



DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE SANGLIER SAUVAGES

**DOMAINE NATIONAL DE
CHAMBORD, FRANCE**

2017-2018

SOPHIE DUFFOUR

TUTEUR : SÉRAPHINE GRELLIER
PROJET DE FIN D'ÉTUDES - DAE5

DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE SANGLIERS SAUVAGES

DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD

2017-2018

SOPHIE DUFFOUR
TUTEUR : SÉRAPHINE GRELLIER

PROJET DE FIN D'ÉTUDES - DAE5

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.

PROJET DE FIN D'ÉTUDES

La formation au génie de l'aménagement et de l'environnement, assurée par le département aménagement et environnement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme, de l'aménagement des espaces fortement à faiblement anthropisés, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche.

Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement et de l'environnement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement. Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquies une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement.
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne sur la base du Système Universitaire de Documentation (SUDOC), les mémoires à partir de la mention bien.

REMERCIEMENTS

Je remercie Séraphine Grellier, enseignante chercheuse à Polytech Tours qui m'a proposé ce sujet afin de renforcer mon goût pour la recherche et de consolider mon bagage scientifique avant mon stage de fin d'études.

Je tiens également à remercier l'équipe COSTAUD pour m'avoir fourni les documents nécessaires à la réalisation de projet.

Un grand merci à Morgane pour les conseils apportés pour le choix des tests statistiques.

Enfin je remercie ma famille et mes amis qui ont été d'un soutien et leur aide apportée.

AVERTISSEMENT	4
PROJET DE FIN D'ÉTUDES	4
REMERCIEMENTS	5
TABLE DES FIGURES	7
RÉSUMÉ	8
INTRODUCTION	9
MATÉRIEL ET MÉTHODES	10
1. Site d'étude	10
2. Analyse des relevés de chasse	10
3. Réalisation d'un modèle	10
RÉSULTAS	11
1. Paramètres démographiques	11
2. Gestation	12
3. Modélisation de l'abondance	14
DISCUSSION	16
CONCLUSION	19
RÉFÉRENCES	20
ANNEXE	21

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Nombre de sangliers prélevés depuis 1950	11
Figure 2 - Variation de la part des classes d'âges prélevées	11
Figure 3 - Evolution de la masse corporelle	12
Figure 4 - Nombre de foetus selon le poids de la laie	12
Figure 5 - Nombre moyen de foetus portés par une laie	13
Figure 6 - Pourcentage de laies gestantes selon l'âge	13
Figure 7 - Part de laies gestantes en fonction des mois	13
Figure 8 - Evolution de l'abondance de sangliers	14
Figure 9 - Schéma du modèle 1	15
Figure 10 - Schéma du modèle 2	15



Les ongulés sauvages se trouvent en abondance dans toute la France. De par leurs activités alimentaires et comportementales, ils ont de multiples impacts économiques et écologiques. Dans le cadre du programme du projet COSTAUD, nous cherchons à comprendre la dynamique temporelle des populations de sangliers (*Scrus Scrofa*) dans le Domaine National de Chambord. Par l'analyse des rapports de chasse et des tableaux de prélèvement, nous avons réalisé un modèle mathématique qui quantifie les paramètres qui influent la croissance de la population et nous avons mis en évidence l'évolution de certains caractères des populations face à la chasse. Les sangliers répondent au phénomène de densité-dépendance. Ainsi leur performance est fortement liée à la disponibilité de ressources alimentaires, qui résulte des conditions météorologiques et qui peut donc varier d'une année à une autre. En outre, la masse corporelle des sangliers tend à diminuer tandis que la densité continue d'augmenter, laissant supposer que cette population avoisine sa densité maximale. Des stratégies d'évolution peuvent aussi être supposées comme une puberté précoce afin d'assurer leur descendance. Ces conclusions peuvent aider dans l'élaboration d'un plan de gestion qui combine la chasse et des méthodes alternatives afin d'être efficace sur le long terme.

Mots clés : sanglier, population, dynamique, chasse, densité

Le sanglier, *Scrus scrofa*, est un suidé, généralement sédentaire, habitant principalement dans les forêts de feuillus et mixtes. Omnivore, il se nourrit essentiellement de fruits, graines, racines et tiges, mais aussi d'insectes, de mollusques et de vers (ELO, 2012).

Depuis une trentaine d'années, le nombre de sangliers en France a fortement augmenté : il suffit de voir les données de chasse où l'on peut constater que le nombre de sangliers tués a presque été multiplié par 20 depuis 1973 (ONCF, 2013). Ce fort accroissement peut être expliqué par plusieurs facteurs. Premièrement, il est épargné de son prédateur naturel, le loup, et il est particulièrement apprécié des chasseurs qui ont encouragé sa prolifération. De plus, il a naturellement un fort taux de reproduction et étant une espèce dite opportuniste, il peut se développer dans des milieux variés, il trouve notamment refuge et nourriture abondante dans les champs agricoles. Les indemnités des dégâts agricoles ont réduit les conflits entre les chasseurs et les agriculteurs, et cela a atténué l'image de nuisible du sanglier (Ropars-Collet, C et al. 2009). Enfin, les conditions climatiques clémentes de ces dernières décennies ont été favorables à leur développement (ELO, 2012).

Sa forte abondance n'est pas sans impact : par ses activités, il modifie fortement l'écosystème forestier et cause des dégâts dans les champs agricoles, et connaît des collisions avec les voitures. Pour limiter sa prolifération et ses nuisances, la population de sanglier est principalement régulée par la chasse. Le plan de chasse, introduit en France en 1963, est un outil de gestion de la faune sauvage qui assure le développement durable des populations et de leurs habitats en conciliant les intérêts agricoles, sylvicoles et cynégétiques (ELO, 2012). Il cherche à maintenir une densité en harmonie avec les vocations économiques et sociétales attendues pour le territoire forestier (ONCFS, 2015). Chaque année, le préfet fixe un nombre minimum et maximum d'animaux à prélever. Ces quotas sont corrélés avec les modélisations de la dynamique des populations.

Il est important de comprendre la dynamique d'une population afin de pouvoir la réguler. Un modèle

démographique est une représentation mathématique du fonctionnement d'une population, et permet de prédire les variations de l'effectif de la population au cours du temps. Il est simplifié par rapport à la réalité (ONCFS, 2015).

La majorité des populations d'ongulés sauvages sont principalement régulées par un facteur dit de densité-dépendance. A faible densité, son taux de croissance est au maximum. En revanche, arrivé à un certain seuil, ce taux stagne. Ce seuil correspond à l'équilibre entre la densité d'une population et les ressources disponibles dans un territoire (performance). Dépassé ce stade, les performances individuelles diminuent car moins de ressources n'est utilisable par l'individu (ONCFS, 2015). Un individu avec une performance démographique forte est un animal qui élèvera la majorité des jeunes qu'il aura produit et qui a une grande longévité (Pellerin, 2014).

Outre sa densité, il faut en plus considérer la biologie d'évolution d'une espèce. Selon le fameux principe de Darwin, l'individu "le plus apte survit" (1859). Un organisme transmet à sa descendance les traits qui lui permettent de survivre dans son milieu où s'exercent différentes forces sélectives tels que les facteurs abiotiques, la prédation et la compétition (Servanty S. 2007).

Depuis 2015, l'UMR de l'Université François Rabelais de Tours participe au programme de recherche sur les services et impacts des ongulés sauvages dans le Domaine National de Chambord (projet COSTAUD). Dans ce présent rapport, nous allons observer certaines composantes de la population de sanglier de la réserve nationale de chasse du domaine afin d'être intégrées par la suite dans un modèle démographique par l'ONCFS. Nous soumettons les hypothèses que son abondance répond au phénomène de densité dépendance et que la chasse exercée depuis des décennies modifie des traits biologiques et évolutifs de cette population, notamment au niveau du succès reproducteur. Par l'analyse des tableaux de chasse et des données récoltées, nous souhaitons comprendre la dynamique temporelle et les facteurs qui régissent cette population de sangliers afin de proposer par la suite des mesures de gestion adaptées.

1. Site d'étude

Le Domaine National de Chambord est situé en France, dans le département du Loir-et-Cher, sous un climat tempéré caractérisé par des précipitations moyennement abondantes et des amplitudes thermiques limitées.

Depuis 2002, le parc est inscrit au réseau écologique Natura 2000 par la richesse de sa flore et faune. Depuis 1947, 5 439 hectares de ce parc sont dédiés à la chasse dont 4 330 ha ceint par un mur de 32km de long (Pellerin, 2014). Cette superficie est principalement boisée de chênes (*Quercus robur* et *Quercus petraea*) et de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) produisant de nombreux fruits créant ainsi des conditions favorables pour accueillir des ongu-lés. Les sangliers sont abondants dans ce domaine : environ 1000 sont dénombrés, soit une densité de 18 individus pour 100 ha (Domaine National de Chambord, 2013).

La chasse du sanglier y est effectuée de début juin à fin février et mêle diverses traditions : tirs, battue et chasse présidentielle.

2. Analyse des relevés de chasse

Les rapports de chasse depuis 1950 ont été pris en photo. Les informations présentées dans les rapports diffèrent en précision selon les années.

Plusieurs données sont relevées suite au dépouillage des sangliers telles que le poids, l'âge et la gestation des laies. Les données de gestation sont obtenues par deux manières lors de la dépouille : le nombre de corps jaunes sur l'ovaire et le nombre de foetus dans l'utérus. Les estimations de la population de sangliers sont faites arbitrairement par les agents et techniciens du domaine qui ont une grande connaissance du milieu, et l'estimation la plus élevée est utilisée au cours de cette étude. Des descriptions des conditions météorologiques sont aussi indiquées.

Dans un premier temps, les informations suivantes ont été reportées sur un document Excel : estimation de l'abondance, nombre de prélèvement par saison (chasse, battue, accidents, trouvés morts), poids des individus en fonction de l'âge, nombre de foetus, pourcentage de laies gestantes en fonction des mois.

L'analyse des données s'est ensuite effectuée via Excel. Pour la variation de la masse et le nombre de foetus, un test de Chi2 a été effectué sur R.

3. Réalisation d'un modèle

Suite à l'analyse des données récupérées, nous avons voulu identifier et quantifier des paramètres qui peuvent réguler la population de sangliers de Chambord. Nous avons complété nos données avec des résultats issus d'une étude sur une autre population à Château-villain-Arc en Barrois (Toigo et al, 2008).

La dynamique des populations repose sur la modélisation des processus de croissance. L'abondance d'une population peut être estimée par plusieurs moyens dont le piégeage photographique, les prélèvements et l'observation, les méthodes ICE (Pellerin, 2014).

Ensuite, nous déterminons le facteur de croissance et le pourcentage de survie. Nous supposons que l'accroissement d'une population n'est, dans ce cas d'étude, due qu'aux naissances et que les migrations sont négligeables. La survie consiste à échapper à la fois à la mort naturelle et à la chasse. Dans ce cas, la mortalité naturelle concerne la longévité de l'individu dû à l'âge, mais aussi la mort due aux conditions climatiques après la naissance et pendant la saison hivernale (Fichant, 2013).

En premier lieu, il convient donc de représenter les différentes étapes de vie d'un individu au cours d'une année. Dans nos modèles, notre population est découpée en plusieurs catégories d'individus selon l'âge et le sexe, avec une attention particulière pour les femelles et les juvéniles. En effet, les variations d'abondance dans les populations naturelles sont essentiellement dues à des variations de la survie juvénile et de la reproduction des femelles (Pellerin, 2014). Pour chacune des catégories définies, des paramètres leurs sont attribués telle que la part d'individus sexuellement matures, le succès reproducteur, la mortalité naturelle, la mortalité due à la chasse. La seconde étape consiste à valider le modèle. Ainsi, les prévisions d'abondance obtenues par le modèle sont comparées avec les estimations faites annuellement. La dernière étape concerne l'exploitation du modèle afin de proposer des plans de gestion.

1. Paramètres démographiques

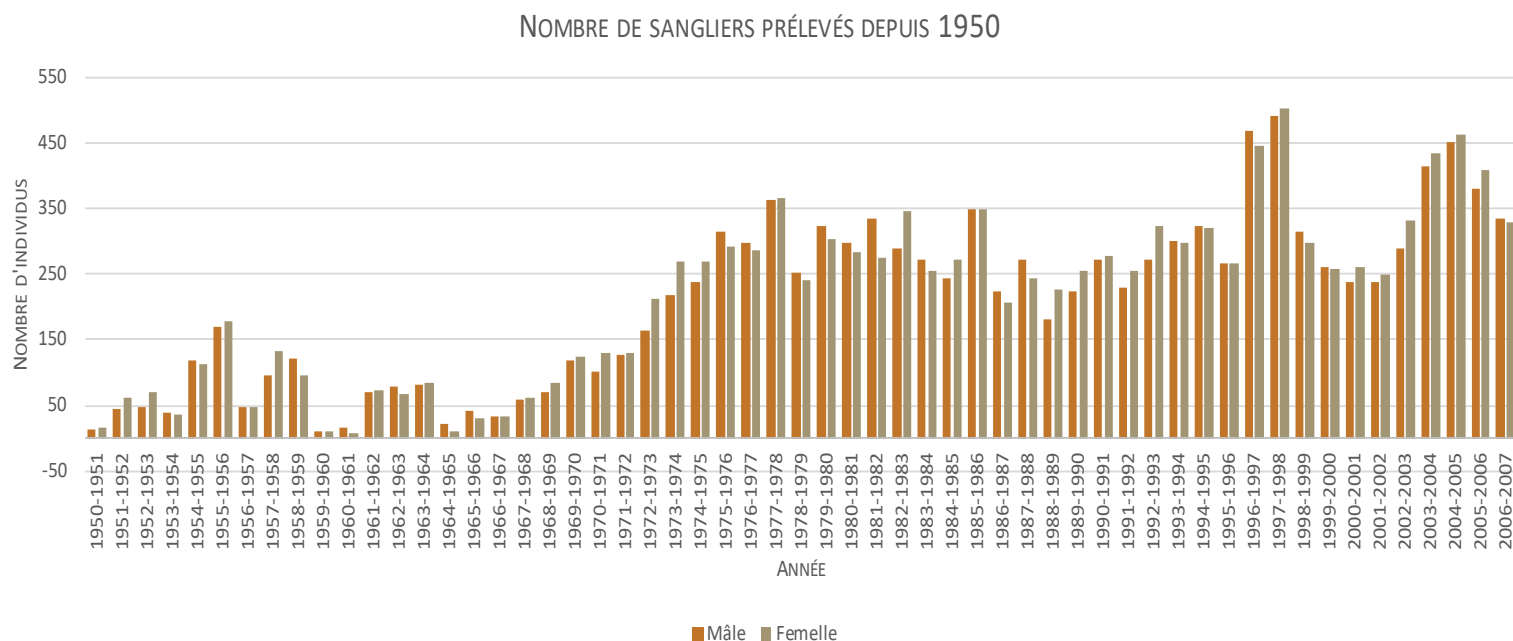


Figure 1 - Nombre de sangliers prélevés depuis 1950 à Chambord (réalisation : S.DUFFOUR)

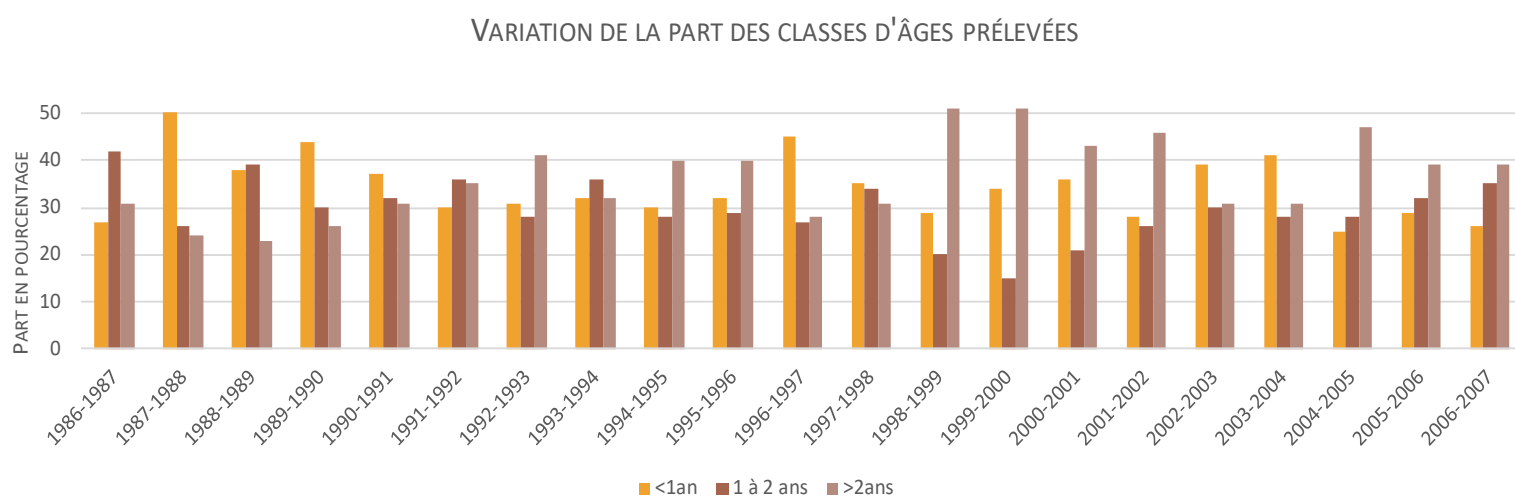


Figure 2 - Variation de la part des classes d'âges prélevés à Chambord (réalisation : S.DUFFOUR)

Nous pouvons constater que le nombre de sangliers prélevés (**Figure 1**) a fortement augmenté depuis 1950 : en 1950, seuls 28 sangliers (mâle et femelle) ont été prélevés, tandis qu'en 2016 on en dénombre 664. Les nombres d'individus mâles et femelles prélevés sont très similaires.

Les catégories d'âges des sangliers (**Figure 2**) n'ont pas toujours été réparties de manière équitable. On observe ainsi des périodes où les sangliers de moins de 1 an sont très représentés, comme en 1996 où ils

représentent 45% des prélèvements, et d'autres périodes où ce sont les sangliers les plus âgés les plus majoritaires comme en 1999 où ils constituent 51% des prélèvements.

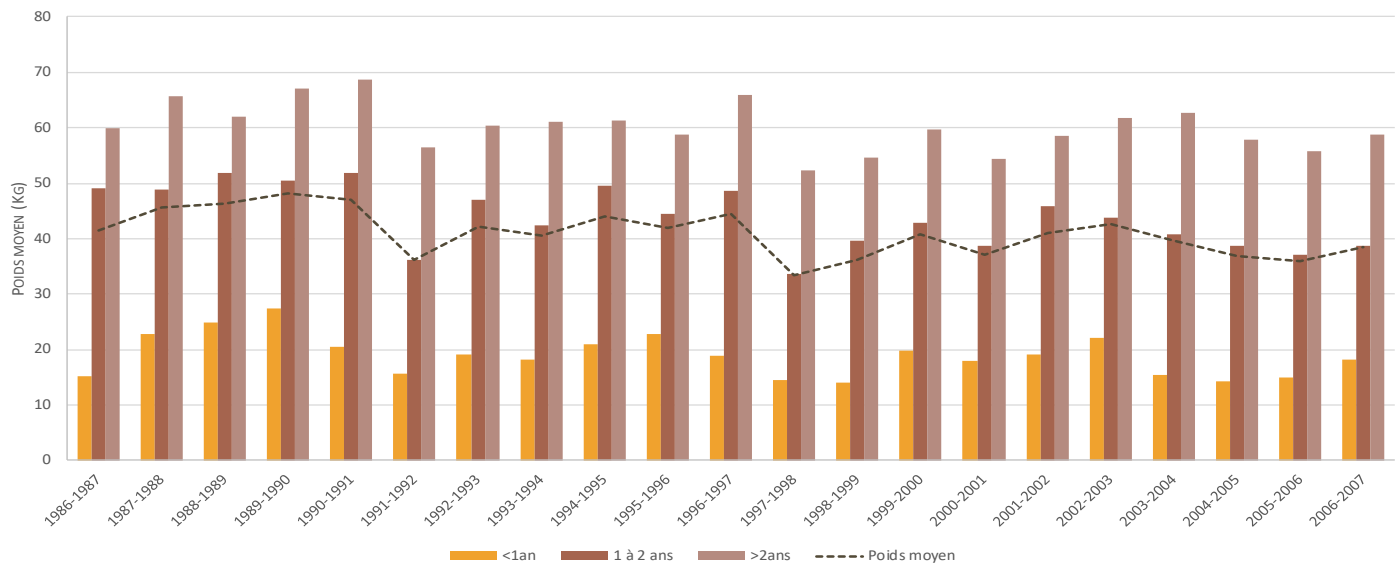


Figure 3- Evolution de la masse corporelle des sangliers (mâles et femelles) (source : Sophie DUFFOUR)

La masse corporelle moyenne fluctue depuis 1986 et semble diminuer : 45,7 kg en 1987 contre 38,5kg en 2006 (Figure 3). En revanche, le test de Chi2 sur R ne permet pas de démontrer si cette variation de la masse est significative pour chaque catégorie d'âge (<1an : p-value=0,8072; 1-2ans : p-value=0,8256; >2ans : p-value= 1).

2. Gestation

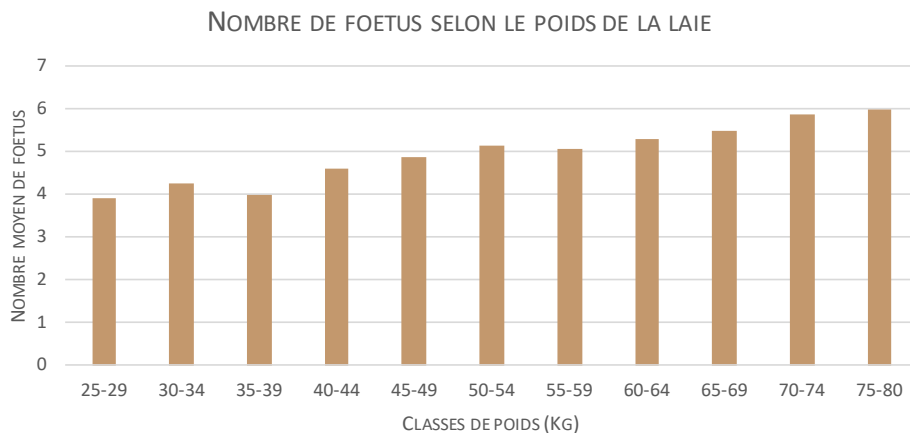


Figure 4- Nombre de foetus selon le poids de la laie (source : Sophie DUFFOUR)

Nous pouvons observer que le nombre de foetus portés par une laie est corrélé avec le poids (Figure 4) : les laies pesant entre 35 et 39kg ont en moyenne 4 foetus, tandis que les laies de 75 à 80 kg ont des portées de 6 petits. En revanche, nous pouvons constater que le nombre moyen de foetus portés par une laie tend à légèrement régresser : une moyenne de 5 foetus par laie entre 1983 et 1996 tandis que de 1998 à 2007 cette moyenne est de 4,6 foetus (Figure 5). Cela reste supérieur à la moyenne générale de l'espèce qui est de 4,3 (rapport de chasse). Toutefois, les tests statistiques ne permettent pas

de démontrer cette diminution (p-value=1). La part de gestantes varie énormément d'une année à une autre : pour les laies de plus de deux ans, en 2000, cette part est de 34% tandis qu'en 2001 elle est de 74% (Figure 6). Les laies de moins d'un an sont peu lactantes. En 2001, la part des laies lactantes âgées d'un an est très élevée (75%) par rapport aux autres années. Ce sont principalement les laies âgées de plus de deux ans qui sont lactantes. Nous n'avons pas suffisamment de données pour définir une relation entre les conditions météorologiques et le taux de gestation des laies. La période de gestation varie en fonction des années (Figure 7). Néanmoins, elle reste concentrée entre novembre et mars.

NOMBRE MOYEN DE FOETUS PORTÉS PAR UNE LAIE

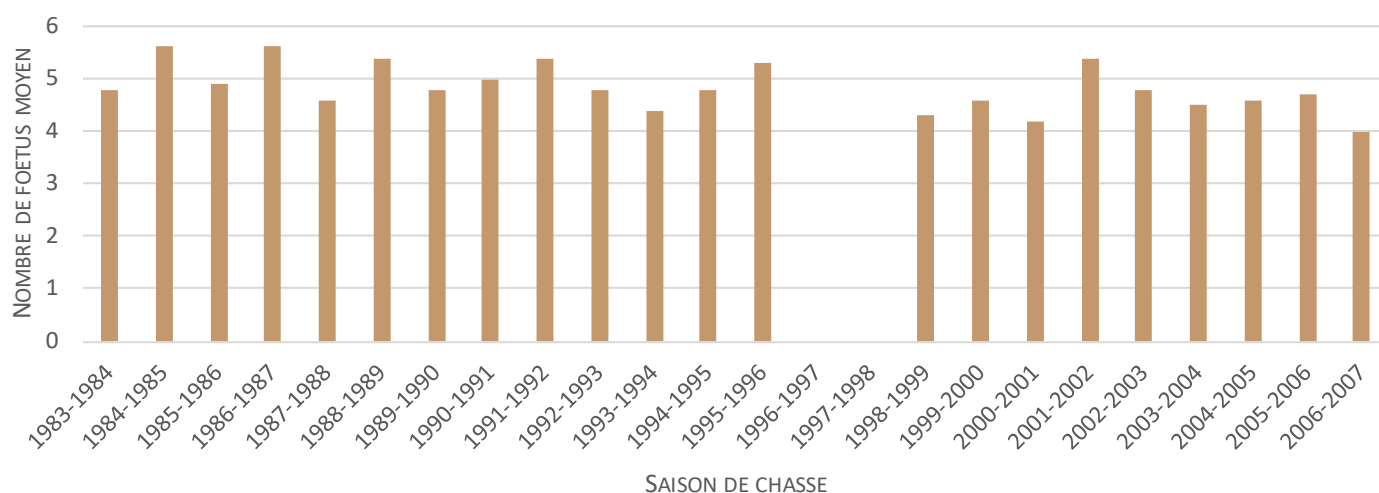


Figure 5- Nombre moyen de foetus portés par une laie (source : Sophie DUFFOUR)

POURCENTAGE DE LAIES GESTANTES SELON L'ÂGE

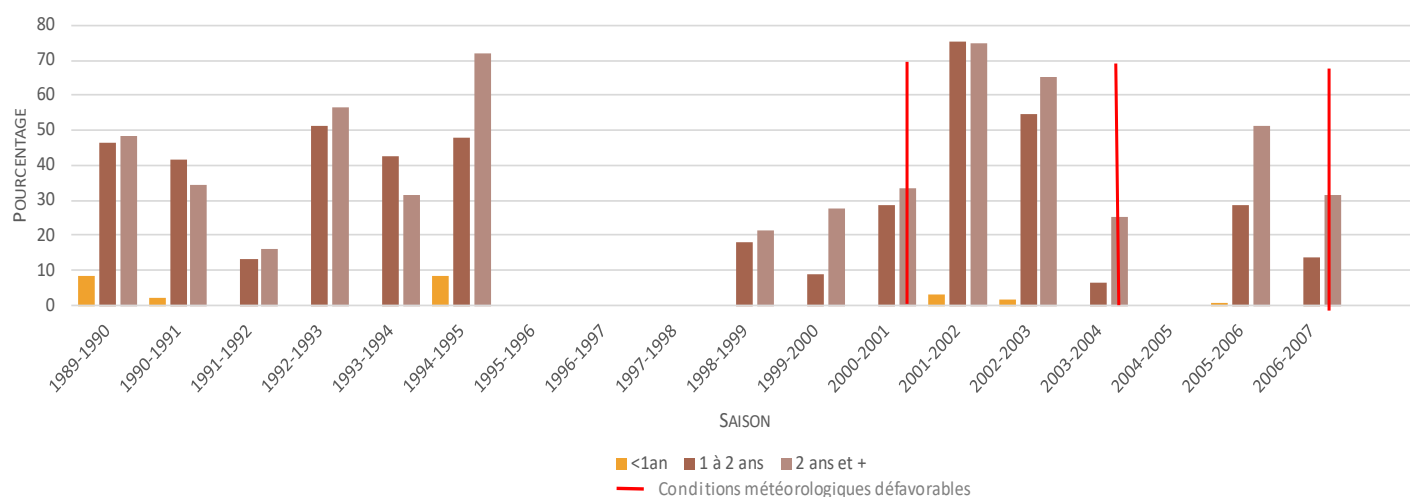


Figure 6- Pourcentage de laies gestantes selon l'âge (source : Sophie DUFFOUR)

PART DE LAIES GESTANTES EN FONCTION DES MOIS

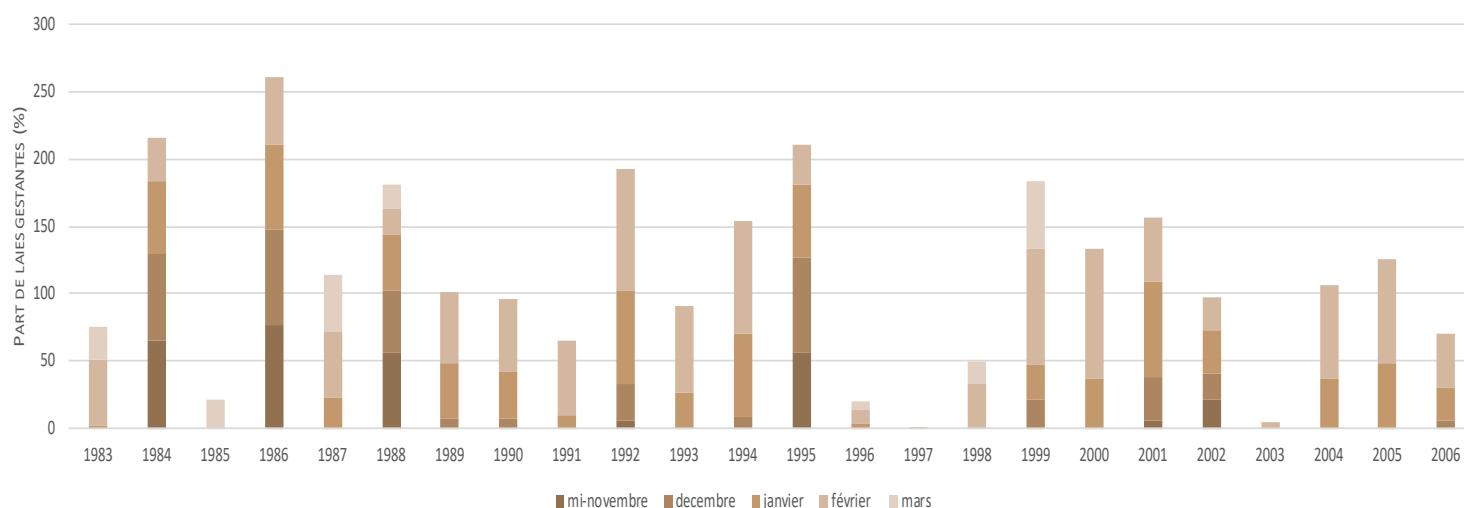


Figure 7- Part de laies gestantes en fonction des mois (source : Sophie DUFFOUR)

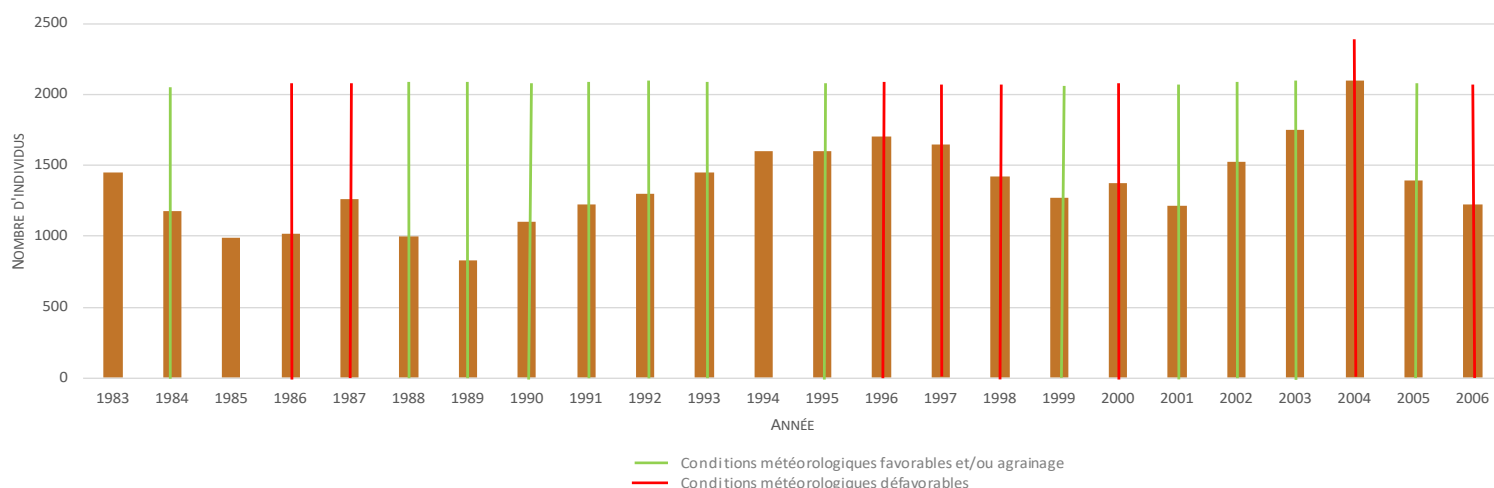


Figure 8 - Evolution de l'abondance de sangliers (source : Sophie DUFFOUR)

L'abondance de la population a fluctué depuis 1983 (Figure 10). Nous pouvons constater que l'augmentation de l'effectif est positivement corrélée avec des conditions météorologiques favorables (hivers doux, fructification et glandée importante, agrainage prolongé). En revanche, le nombre d'individus tend à décroître suite à des conditions météorologiques défavorables (hivers rigoureux, gelée tardive, fructuation partielle).

3. Modélisation de l'abondance

A partir de l'ensemble des données, nous avons obtenu deux modèles afin de comprendre et d'envisager la variation de la population des sangliers à Chambord. Il se concentre principalement sur les femelles car elles forment essentiellement le caractère reproducteur de la population.

Le premier modèle est très simplifié. Il est intéressant pour prévoir l'évolution d'une population (Figure 9).

Disposant du pourcentage des classes d'âge de cette population, nous nous intéressons aux individus étant âgés d'au moins un an. En effet, c'est à cet âge là qu'ils acquièrent leur maturité sexuelle. Depuis 1983, ils représentent en moyenne 69% de la population.

Le sex ratio de la population de sangliers du domaine de Chambord est proche de 1, c'est à dire que le rapport entre les mâles et les femelles est équitable.

Ces dernières années, le nombre moyen de foetus portés par une laie était de 4,8. Ainsi, nous obtenons le facteur d'accroissement de la population, qui est de 1,67.

Nous regroupons les morts dues à la chasse avec celles dues aux accidents (collision avec des voi-

tures, etc.) et mort naturelle, touchant en moyenne 28% de la population.

Ainsi, l'effectif d'une population $n+1$ d'une population sera : $n \times 1,67 \times 0,72$.

Le modèle a été utilisé pour l'ensemble des années afin de tester sa validité (Annexe). Le modèle tend à surestimer l'abondance de la population (ordre de grandeur variable, mais il compte en moyenne 279 individus de plus). Il semblerait toutefois que cette dynamique permet l'augmentation de l'effectif total.

Un second modèle, plus complexe est aussi proposé. Il est intéressant de l'exploiter pour proposer des plans de chasse spécifiques (Figure 10).

Nous nous basons de nouveau sur un sex ratio de 1. Nous avons divisé la population n en trois catégories d'âge : les moins d'un an, ceux âgés d'un an et ceux qui ont deux ans ou plus. De même grâce aux moyennes des données, nous avons défini le pourcentage de laies gestantes et le nombre de petits qu'elles mettent bas.

L'évolution des âges est pris en compte, bien que simplifié : nous considérons que chaque sanglier d'une catégorie passe dans la catégorie d'âge supérieure suite à la période de reproduction (flèche en pointillés).

Les taux de mortalité naturelle (accident compris) sont multipliés avec la part de la catégorie d'âge correspondante.

Nous supposons dans ce modèle les variables constantes dans le temps, seule la mortalité de la chasse varie en fonction des plans de gestion. Avec ce modèle, nous pouvons également définir la part de chaque classe d'âge pour l'année $n+1$.

Nous n'avons malheureusement pas encore réussi à valider ce modèle.

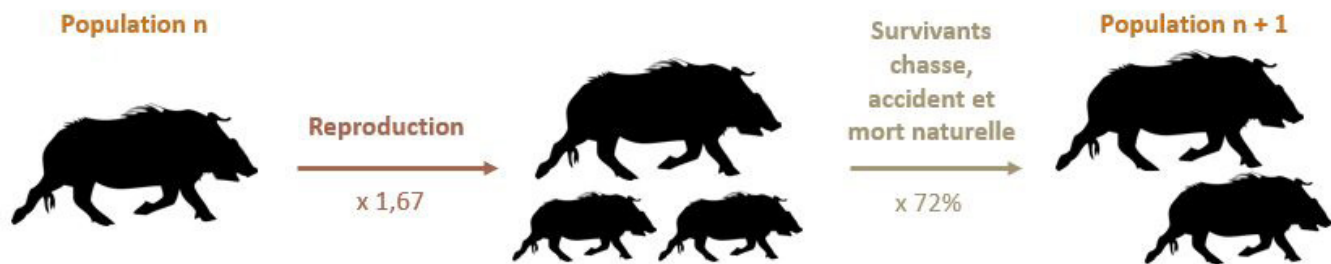


Figure 9 - Schéma du modèle 1 (source : Sophie DUFFOUR)

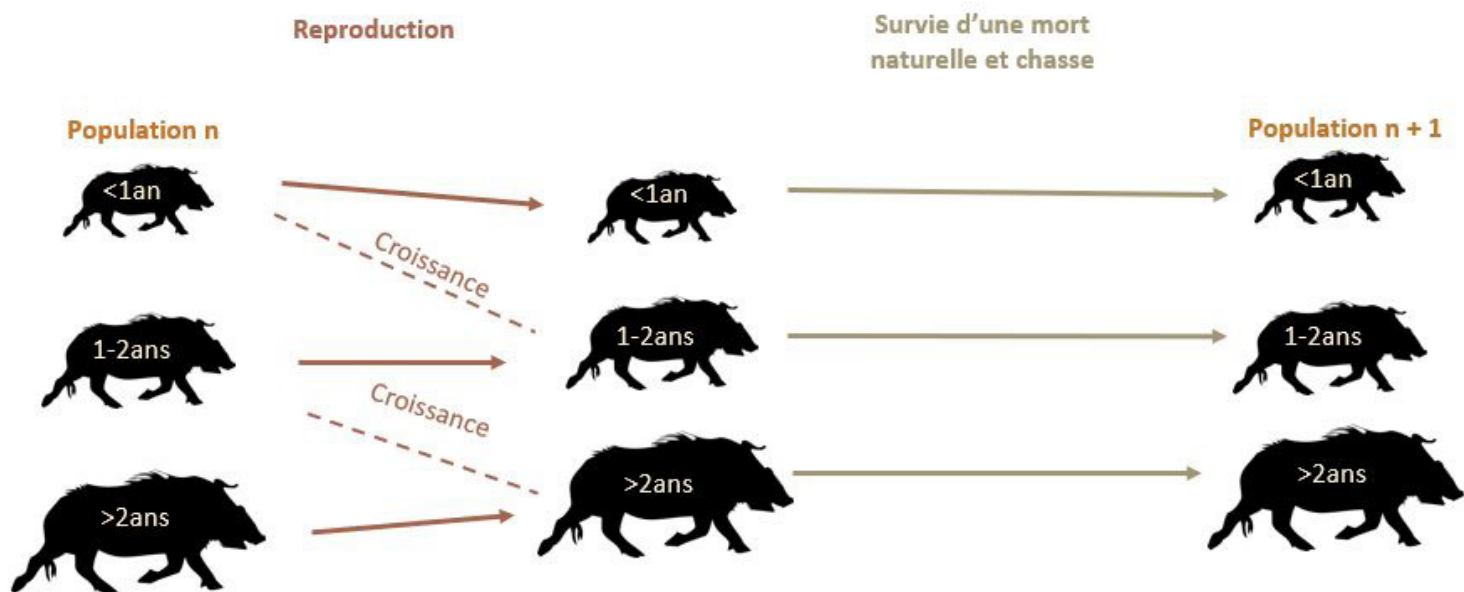


Figure 10- Schéma du modèle 2 (source: Sophie DUFFOUR)

Limites de la methode

Dans l'étude présente, nous avons utilisé l'estimation de la population faite depuis 1983 par les agents et les techniciens du domaine de Chambord. Malheureusement, ce sont des valeurs très imprécises. En effet, cette estimation est plus ou moins subjective selon l'observateur et sa fiabilité peut varier d'une année à une autre.

Il en est de même pour les données concernant l'âge qui sont des informations difficiles à déterminer.

De plus, la saison de chasse est étalée dans le temps. Ainsi les données de masse corporelle récoltées en septembre seront probablement différentes des données prélevées en février et risquent par conséquent de fausser la modélisation d'une population. Enfin, les conclusions faites dans ce rapport s'appuient sur le fait que les prélèvements sont un échantillon représentatif de la population entière. C'est pourquoi l'ensemble des résultats et observations présentés dans ce rapport doivent être interprétés avec du recul et complétés par d'autres études.

Les modèles de la dynamique de population proposés dans ce rapport sont simplifiés de la réalité. En effet, ils pourraient être davantage complexifiés : par exemple la population pourrait être divisée en classes plus spécifiques, le paramètre du succès reproducteur pourrait être ajusté plus précisément en prenant en compte la mortalité intra utérine, et la croissance d'un individu considéré plus précisément.

Variables influant sur la dynamique des populations

Lors de la validation des modèles, nous obtenons des prévisions principalement supérieures aux estimations faites par le personnel de Chambord. Cela peut être dû à l'imprécision du modèle et des densités estimées. De plus, ces modèles cherchent avant tout à mettre en évidence les tendances et à donner un ordre de grandeur les paramètres qui peuvent réguler une population, telles que le taux de naissance et le taux de survie. Or de nombreux autres paramètres affectent les populations et il est difficile de tous les quantifier.

Un de ces facteurs concerne le risque sanitaire. En effet, une forte concentration d'ongulés dans un milieu peut favoriser des épidémies. Toutefois, ces risques n'ont eu des effets qu'à des échelles locales et n'entraînent pas une réduction durable des sangliers car ces derniers arrivent à s'auto immuniser plus ou moins rapidement (ONCFS, 2013). Il est donc possible que lors de la période étudiée, des pathogènes aient conduit la sénescence de quelques individus. En outre, la pression de chasse diffère d'une année à une autre et les minimas imposés aux chasseurs peuvent ne pas être respectés. C'est notamment le cas dans les Vosges où les chasseurs ne tuent pas suffisamment de gibiers, laissant ainsi la population de sangliers proliférer fortement (Girardin, P, et al, 1998). Par ailleurs, le plan de chasse n'est pas obligatoire pour les populations de sangliers.

Toutefois, la disponibilité des ressources alimentaires constitue le principal paramètre de régulation d'une population d'ongulés. Cela explique l'augmentation d'effectif suite à l'agrainage dissuasif. Cette méthode très utilisée et efficace pour éloigner les sangliers des champs agricoles, a aussi été utilisée autrefois pour accroître la population de gibier. En effet, nourris, les sangliers résistent mieux aux hivers et les laies peuvent avoir une portée plus importante (Girardin, P, et al, 1998). Plus spécifiquement, c'est la croissance en automne qui va directement impacter sur la prise de masse et le succès reproducteur des sangliers. En outre, l'automne est la période propice en nourriture forestière (glandée, champignon, etc.) (ELO, 2012, Mauget et Pépin, 1985 ; Pépin, 1991). L'effet inverse s'applique également : une pénurie alimentaire prolongée retarde la croissance et la puberté des sangliers. En automne, un apport alimentaire journalier inférieur à 700 g par animal limite son développement. (Pépin, D., 1991; Servanty, S, 2007).

Ces ressources alimentaires sont fortement liées aux conditions météorologiques et à l'habitat. Les périodes humides prolongées, les hivers longs et les étés secs sont des conditions défavorables pour le développement des sangliers. C'est notamment le cas pour l'an 2000, l'effectif prévu par le modèle pour 2001 est de 1647 individus, or en 2001, seulement 1215 sangliers ont été estimés. L'automne

en 2000 était pluvieux, avec une glandée irrégulière. Cela a pu ainsi impacter et ralentir les sangliers dans leur croissance.

Il en est de même en 2004. La glandée fut exceptionnelle et a donc accru le développement et la reproduction des sangliers, ce qui s'est traduit sur le nombre de foetus comptés. Une abondance de glands entraîne une élévation du taux d'ovulation et du nombre d'embryons et réduit le taux de mortalité embryonnaire (Aumaitre, A et al, 1982). En revanche, l'hiver de 2004-2005 a été assez froid avec la présence de la neige. La neige, bien que ne formant qu'une faible couche au niveau du sol, contraint les déplacements et l'alimentation de l'espèce. De nombreux individus et les nouveaux nés ont pu périr, d'où le comptage estimé bien plus faible que celui prévu par le modèle. Il est par ailleurs intéressant de noter le climat suite à la période de la mise à bas au printemps. Le printemps en 2005 a connu un froid persistant et une sécheresse, ce qui a probablement nuit à la survie des juvéniles.

La reproduction est un principal facteur de la dynamique d'une population. Le sanglier est une espèce qui mise davantage sur la reproduction que sur la survie. Contrairement aux autres ongulés, le poids seuil d'une femelle afin d'être mature sexuellement ne correspond qu'à entre 33 et 40% de son poids (tandis que pour le cerf, cela correspond à 70% de son poids)(ONCFS, 2013). Elle acquiert sa maturité lorsqu'elle atteint un poids éviscéré entre 27 et 33kg. Ce poids est généralement acquis au bout du huitième mois. Dans de nombreux milieux, la laie présente une activité sexuelle saisonnière. Celle-ci commence de mi-novembre à mars à Chambord et la mise à bas a lieu au printemps. Ce cycle sexuel, bien que dépendant de la nourriture forestière, du climat, reste constant au fil des années (Aumaitre, A et al, 1982). Toutefois, des études montrent que lors d'une année avec une bonne glandée précédée d'une année sans fructification, une forte proportion de femelles sont en phase de reproduction. Il en est de même en fin de saison de chasse (ONCFS, 2007).

Evolution des populations

Ces variations environnementales, plus particulièrement pendant la phase de reproduction sont à l'origine des effets cohortes, c'est-à-dire des individus nés la même année, qui sont régulés par les mêmes paramètres démographique et qui partagent

des caractéristiques phénotypiques (Pellerin, 2014). Par l'observation des phénotypes des individus issus d'une même cohorte, nous pouvons observer si un caractère se maintient dans le temps et entre les différentes générations. Cela peut être renforcé par la pression de chasse exercée dans le Domaine National de Chambord.

Nous n'avons pas pu démontrer la diminution de la masse des sangliers depuis une vingtaine d'années. Bien que non significative, cette baisse de poids peut expliquer le nombre moyen de foetus portés par une laie qui diminue au fil des années. En effet, nos résultats et d'autres études montrent que plus la laie a une masse importante (corrélée positivement avec l'âge), plus elle procréera des petits (Aumaitre, 1982; Mauget, 1972). A contrario, la densité des ongulés continue de s'accroître. Cette relation négative avec la masse corporelle, ainsi que la forte dépendance aux ressources alimentaires peuvent être des indicateurs fiables de la qualité phénotypique d'un individu et de sa performance individuelle (Pellerin, 2014). Elles témoignent de la réponse d'une densité-dépendance, de la phase où l'effectif est proche du nombre maximum que le milieu peut supporter. Ainsi la croissance de la population et la performance commencent à stagner. Nous pouvons donc estimer un ordre de grandeur de la densité maximale que la réserve de chasse de Chambord peut accueillir, qui est compris entre 1500 et 2000 individus.

En outre, d'après Toigo (2008), la mortalité naturelle peut être différente dans les populations chassées : en effet, en diminuant la densité d'une population, cela peut entraîner une hausse de la survie naturelle (mortalité compensatoire). A l'inverse, la survie naturelle peut diminuer lorsque la chasse sélective cible les individus qui ont de meilleures performances, ne laissant plus que les individus les plus "faibles".

Ces observations de phénotypes peuvent également trouver leur explication dans des stratégies évolutives. La chasse exerce une forte pression sur les individus. En effet les individus qui survivent transmettront leur traits qui apparaîtront alors comme un avantage sélectif pour la survie (Festa-Bianchet, 2003). A plus long terme, certains caractères tendent à disparaître. Nos données obtenues ne permettent pas de démontrer des stratégies évolutives des sangliers face à la chasse, mais nous pouvons relever quelques observations et les com-

parer avec d'autres populations de sangliers.

Cela peut être dû à des glandées favorisant leur développement mais aussi illustrer une puberté précoce en lien avec des milieux où une forte pression de chasse s'exerce.

En effet, si une chasse est ciblée sur les sangliers âgés, la puberté est en avance afin que les jeunes puissent procréer le plus tôt. Bien que le nombre de progénitures soit moindre que si elle avait acquis un poids plus conséquent, la laie assurera malgré tout sa descendance.

Le poids des sangliers en baisse peut aussi être expliqué par les chasseurs qui ont un plus fort attrait pour les gibiers les plus massifs. Il est envisageable que les sangliers "limitent" leur croissance.

Gestion de la population

Par l'ensemble de ces observations et la compréhension de leur dynamique, nous pouvons imaginer des scénarii de l'évolution des populations en fonction des différents plans de chasse.

D'après Fol (1961), le nombre d'animaux à tirer défini dans un plan de chasse s'établit ainsi :

$$P = En + a - En+1$$

Avec P le plan de chasse, En l'effectif recensé à la fin de l'hiver année n , $En+1$, l'effectif estimé à la fin de l'hiver année $n+1$ et a , l'accroissement réel correspondant à la différence entre les naissances (compte tenu de la mortalité juvénile) et les pertes des adultes de n à $n+1$.

Si nous souhaitons maintenir la même densité de la population, il faut que $P=a$.

A Chambord, le taux de mortalité due à la chasse doit donc être augmenté. D'après le premier modèle, le taux de survie ne doit être que de 60%. La chasse, qui actuellement, ne touche que 13% de la population doit toucher dans ce scénario 25% de la population.

Si on souhaite augmenter l'effectif, il faut que $P < a$ et donc $En - En+1 < 0$. Il faudrait donc que le taux de survie soit inférieur à 60% et donc la chasse doit cibler plus de 25% de la population. Si, au contraire, on souhaite diminuer l'effectif, il faut que $P > a$ ainsi $En - En+1 > 0$, il faudrait que la chasse cible moins de 25% de la population.

La chasse sélective est une stratégie qui peut être appliquée et dépend de l'objectif visé.

Si la chasse cible principalement les juvéniles de moins d'un an, ceux-ci n'ont pas le temps de se re-

produire. Il ne reste ainsi que les adultes qui vont continuer à se reproduire. Cette mesure peut être envisageable dans une optique de gestion de stabilisation de l'effectif d'une population, et à plus long terme la diminution. La reconnaissance de l'âge se base sur l'aspect physique de l'individu, ainsi les jeunes qui grandissent plus rapidement et qui semblent par conséquent plus âgés seront davantage épargnés. Cela peut être un trait sélectif et accélérer à plus long terme la croissance des sangliers. Si la chasse cible à l'inverse les individus âgés, l'effectif risque dans un premier temps de diminuer. Nous pouvons alors observer une stratégie sélective : une puberté précoce afin de se reproduire plus jeune.

La chasse peut aussi déséquilibrer le ratio entre les mâles et les femelles. Un sous-effectif de mâle va favoriser la reproduction.

De même, si les femelles lactantes sont peu ciblées par la chasse, ce trait va alors apparaître comme un avantage sélectif et il sera donc judicieux pour les sangliers de se reproduire (Festa-Bianchet, 2003). Il convient donc de cibler les laies gestantes, or cette mesure se confronte aux idées éthiques, par exemple l'interdiction de tuer une laie suitée.

Néanmoins, intensifier la chasse n'est pas la solution à long terme et il faut se tourner vers des méthodes alternatives.

Une pratique de plus en plus envisagée consiste à stériliser les individus sur un territoire donné et fermé. Cette méthode contourne le problème du paramètre de densité-dépendance d'une population. D'après les simulations théoriques sur le sanglier, une vaccination de 30% des individus pourrait conduire à une réduction des effectifs de 70% en dix ans (Baubet, 2010).

Une autre solution serait de réduire la quantité de nourriture disponible pour les sangliers en diminuant ou en arrêtant l'agrainage et en récoltant les glands...

Il est difficile de prévoir et de quantifier comment la population va évoluer d'une année à une autre tant elle est régie par de nombreux paramètres. La disponibilité alimentaire, fortement dépendante des conditions météorologiques et du milieu, conditionne la croissance d'un individu, son succès reproducteur et son taux de survie.

Les plans de chasse cherchent à atteindre une densité optimale d'une population d'ongulés. La densité optimale est une notion théorique, qui dépend du contexte écologique et des enjeux sociaux et économiques d'un territoire donné. Elle varie dans le temps en fonction des objectifs recherchés : favoriser la chasse ou la production sylvicole (ONCFS, 2015). Une gestion adaptative, concertée entre les différents acteurs doit être donc menée afin de concilier les différents objectifs.

La régulation d'une population par la chasse n'est durable que sur le court terme car elle est freinée par le paramètre de densité-dépendance. En effet, une population tend à s'accroître jusqu'à atteindre sa densité maximale.

Il en est de même avec la chasse sélective, qui peut présenter des résultats significatifs à court terme, mais conduire à une évolution et adaptation de la population. C'est pourquoi, le prélèvement d'individus dans une population n'a qu'un effet très temporaire sur les effectifs, qui vont très rapidement se reconstituer (Bomford & O'Brien, 1997). Il convient alors de compléter la chasse par des méthodes alternatives (stérilisation, limitation de la nourriture...).

Aumaitre, A., Morvan, C., Quere, J. P., Peiniau, J., & Valet, G. (1982). Productivité potentielle et reproduction hivernale chez la laie (*Sus scrofa scrofa*) en milieu sauvage. Journées Recherche Porcine en France, 14, 109-124.

Baubet E. [2010]. Sanglier et contraception : le point sur la situation actuelle. Faune Sauvage 288 : 44-47 (4 p., 5 fig.).

Bomford, M., & O'Brien, P. (1997). Potential Use of Contraception for Managing. Technical Bulletin, (1853), 205.

DE CHASSART, A. L. C. D., & PRÉVOT, F. D. L. C. LES PARAMÈTRES DE DYNAMIQUE DE POPULATION DU SANGLIER EN WALLONIE.

DE L'ÉTUDE, CONTEXTE. Quels facteurs influencent la reproduction Quels facteurs influencent la reproduction des laies en milieu forestier?.

Domaine National de Chambord (2013). Découvrir Chambord : Le milieu naturel - [<https://www.chambord.org/fr/histoire/le-milieu-naturel>] (consulté le 19/03/2018)

ELO (European Landowner's Organization) (2012). L'explosion démographique du sanglier en Europe - Enjeux et Défis. Recherche comparative entre les différents pays européens - études sur le nourrissage du sanglier pp 8-21

Festa-Bianchet, M. (2003). Exploitative wildlife management as a selective pressure for the life-history evolution of large mammals. Animal behavior and wildlife conservation, 191-207.

Fichant, R. (2013). Quel avenir pour le cerf, le chevreuil et le sanglier?. Editions Quae.

Fol, R. «Recherche d'une équilibre entre la forêt et le gibier à Chambord.» (1961).

Girardin, P., Million, J. C., & Thomas, M. (1998). La chasse autrement: un exemple alsacien. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 34(34), 95-98.

Mauget, R. (1972). Observations sur la reproduction du sanglier (*Sus scrofa* L.) à l'état sauvage. In Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique (Vol. 12, No. 2, pp. 195-202). EDP Sciences.

ONCFS (2013). Le sanglier. http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Sanglier-ar994#etat_pop (consulté le 19/03/2018)

ONCFS (2015). Forêts et ongulés sauvages Favoriser une gestion adaptative. [http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/image/OGFH/cahier_technique_forets_ongules.pdf]

Pellerin, M., Bonenfant, C., Garel, M., Chevrier, T., Queney, G., Klein, F., & Michallet, J. (2014). Dynamique de la population de cerfs du domaine national. CNERAs Cervidés-Sanglier et Faune de Montagne de l'ONCFS & LBBE-CNRS de l'université de Lyon 1, Gières, juillet 2014.

Pépin, D. (1991). Alimentation, croissance et reproduction chez la laie: études en conditions naturelles et en captivité. INRA Productions animales, 4(2), 183-189.

Ropars-Collet, C., & Le Goffe, P. (2009). La gestion du sanglier: modèle bioéconomique, dégâts agricoles et prix des chasses en forêt.

Servanty, S., Gaillard, J. M., Toïgo, C., Lebreton, J. D., Baubet, E., Klein, F., & Brandt, S. (2007, March). Démographie des populations de sangliers: Conséquences pour la gestion de l'espèce. In Actes du colloque sur les modalités de gestion du sanglier, 1st-2nd March.

Servanty, S., Besnard, S., & Michau, F. (2010). La modélisation démographique: un outil d'aide à la gestion du sanglier?. Faune Sauvage, 288, 37-43.

Servanty S. (2007) – Dynamique d'une population chassée de sangliers (*Sus scrofa scrofa*) en milieu forestier. Thèse Doct. Université Claude Bernard-Lyon 1

Sutherland (2001) « Sustainable exploitation: A review of principles and methods ».

Toïgo, C., & ServanTy, S. Mortalité naturelle et mortalité.

ANNEXE : TEST DU MODÈLE 1

	Pop n	Nb foetus	Pourcentage >1an	facteur reproduction	Pop + progéniture	Total prélevé	part mort	survivant	test modele
1983	1450	4,8	0,859239068	2,062173764	2990,151957	529	0,176914086	0,823085914	1743,48
1984	1175	5,6	0,873220875	2,44501845	2872,896679	516	0,179609661	0,820390339	1412,82
1985	990	4,9	0,664786535	1,628727011	1612,439741	698	0,432884394	0,567115606	1190,376
1986	1017	5,6	0,730425824	2,045192308	2079,960577	432	0,207696244	0,792303756	1222,8408
1987	1260	4,6	0,576888163	1,326842774	1671,821895	515	0,308047168	0,691952832	1515,024
1988	1000	5,4	0,626301765	1,691014766	1691,014766	407	0,240683883	0,759316117	1202,4
1989	830	4,8	0,560396879	1,344952509	1116,310582	477	0,427300437	0,572699563	997,992
1990	1102	5	0,627866066	1,569665164	1729,771011	551	0,318539273	0,681460727	1325,0448
1991	1225	5,4	0,699527138	1,888723273	2313,686009	484	0,20919001	0,79080999	1472,94
1992	1300	4,8	0,692152324	1,661165577	2159,515251	596	0,275987863	0,724012137	1563,12
1993	1450	4,4	0,681135588	1,498498294	2172,822527	599	0,275678291	0,724321709	1743,48
1994	1600	4,8	0,696730907	1,672154177	2675,446683	643	0,2403337	0,7596663	1923,84
1995	1600	5,3	0,68490566	1,815	2904	530	0,182506887	0,817493113	1923,84
1996	1700								
1997	1650								
1998	1417	4,3	0,710054128	1,526616375	2163,215403	613	0,283374462	0,716625538	1703,8008
1999	1270	4,6	0,660271032	1,518623373	1928,651684	518	0,268581416	0,731418584	1527,048
2000	1370	4,2	0,641738203	1,347650226	1846,280809	498	0,26973145	0,73026855	1647,288
2001	1215	5,4	0,723381993	1,95313138	2373,054627	485	0,204377933	0,795622067	1460,916
2002	1520	4,8	0,607807808	1,458738739	2217,282883	623	0,280974523	0,719025477	1827,648
2003	1750	4,5	0,587906047	1,322788606	2314,88006	849	0,366757663	0,633242337	2104,2
2004	2100	4,6	0,752351812	1,730409167	3633,859251	913	0,251248036	0,748751964	2525,04
2005	1390	4,7	0,726315789	1,706842105	2372,510526	790	0,332980609	0,667019391	1671,336
2006	1220	4	0,737313433	1,474626866	1799,044776	664	0,369084755	0,630915245	1466,928

DYNAMIQUE DE LA POPULATION DE SANGLIERS SAUVAGES

DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD, FRANCE

2017-2018

SOPHIE DUFFOUR

TUTEUR : SÉRAPHINE GRELLIER

PROJET DE FIN D'ÉTUDES - DAE5

Les ongulés sauvages se trouvent en abondance dans toute la France. De par leurs activités alimentaires et comportementales, ils ont de multiples impacts économiques et écologiques. Dans le cadre du programme du projet COSTAUD, nous cherchons à comprendre la dynamique temporelle des populations de sangliers (Scrus Scrofa) dans le Domaine National de Chambord. Par l'analyse des rapports de chasse et des tableaux de prélèvement, nous avons réalisé un modèle mathématique qui quantifie les paramètres qui influent la croissance de la population et nous avons mis en évidence l'évolution de certains caractères des populations face à la chasse. Les sangliers répondent au phénomène de densité-dépendance. Ainsi leur performance est fortement liée à la disponibilité de ressources alimentaires, qui résulte des conditions météorologiques et qui peut donc varier d'une année à une autre. En outre, la masse corporelle des sangliers tend à diminuer tandis que la densité continue d'augmenter, laissant supposer que cette population avoisine sa densité maximale. Des stratégies d'évolution peuvent aussi être supposées comme une puberté précoce afin d'assurer leur descendance. Ces conclusions peuvent aider dans l'élaboration d'un plans de gestion qui combine la chasse et des méthodes alternatives afin d'être efficace sur le long terme.

Mots clés : sanglier, population, dynamique, chasse, densité