

II. Résultats

Nous rappelons ici que notre objectif est de décrire la répartition du poids de naissance d'un groupement de chatons puis de déterminer certains facteurs influençant le poids de naissance dans l'espèce féline. Par la suite, nous estimerons l'influence du poids de naissance sur la croissance et la mortalité néonatale.

A. Description générale de la population

1. Sélection de la population

Les données récoltées ont permis de constituer une base de données regroupant des informations sur 7754 chatons. De ceux-ci ont été exclus :

- les chatons issus de chatterie étrangère ou d'origine inconnue (153 chatons),
- les chatons dont la mise bas date d'avant les années 2000 (310 chatons),
- les chatons mort-nés ou de statut inconnu (195 chatons),
- les chatons dont le poids de naissance n'est pas renseigné (683 chatons),
- les chatons appartenant à un groupe racial représenté par moins de 100 individus (307 chatons).

La base de données finale considérée dans cette thèse est alors constituée de 6106 chatons, soit 79 % de l'effectif de la base initiale (Figure 3).

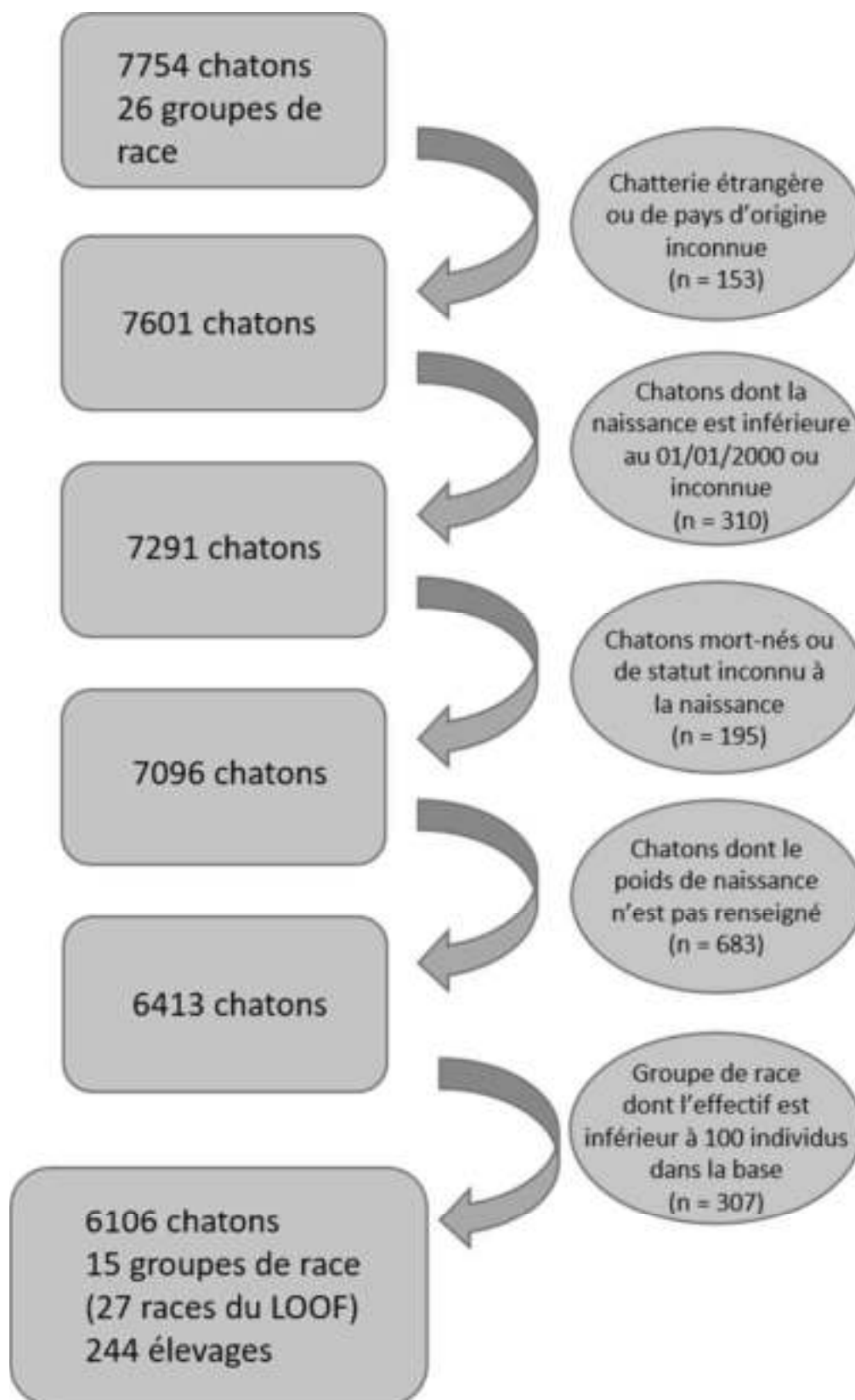


Figure 3 : Diagramme de sélection des chatons inclus dans l'étude.

2. Description de la population finale

Après filtrage, la population d'étude finale compte 6106 chatons répartis sous 15 groupes de races (Tableau 4).

Tableau 4 : Distribution de l'effectif de chatons selon leur groupe racial (n = 6106 chatons).

Groupe racial	Nombre de chatons	Proportion dans la population totale étudiée
Russe/Nebelung	112	1,8 %
Sphynx	118	1,9 %
Mau Egyptien	126	2,1 %
Scottish/Highland	123	2,0 %
Balinois/Mandarin/Oriental/Siamois	149	2,4 %
Bengal	267	4,4 %
Abyssin/Somali	274	4,5 %
Chartreux	328	5,4 %
Ragdoll	336	5,5 %
Sibérien	484	7,9 %
Persan/Exotic Shorthair	481	7,9 %
Sacré de Birmanie	649	10,6 %
Norvégien	851	13,9 %
British	857	14,0 %
Maine Coon	951	15,6 %

L'élevage d'origine est connu pour 97 % des chatons de la base de donnée (5887/6106). Les 244 élevages connus ont partagé des données concernant 1 à 90 portées (médiane = 4 portées ; 1^{er} quartile = 2 portées ; 3^{ème} quartile = 9 portées). Sur la Figure 4 sont représentés l'effectif de chatons de chacun des groupes racial et la distribution du nombre d'élevages en fonction du groupe racial.

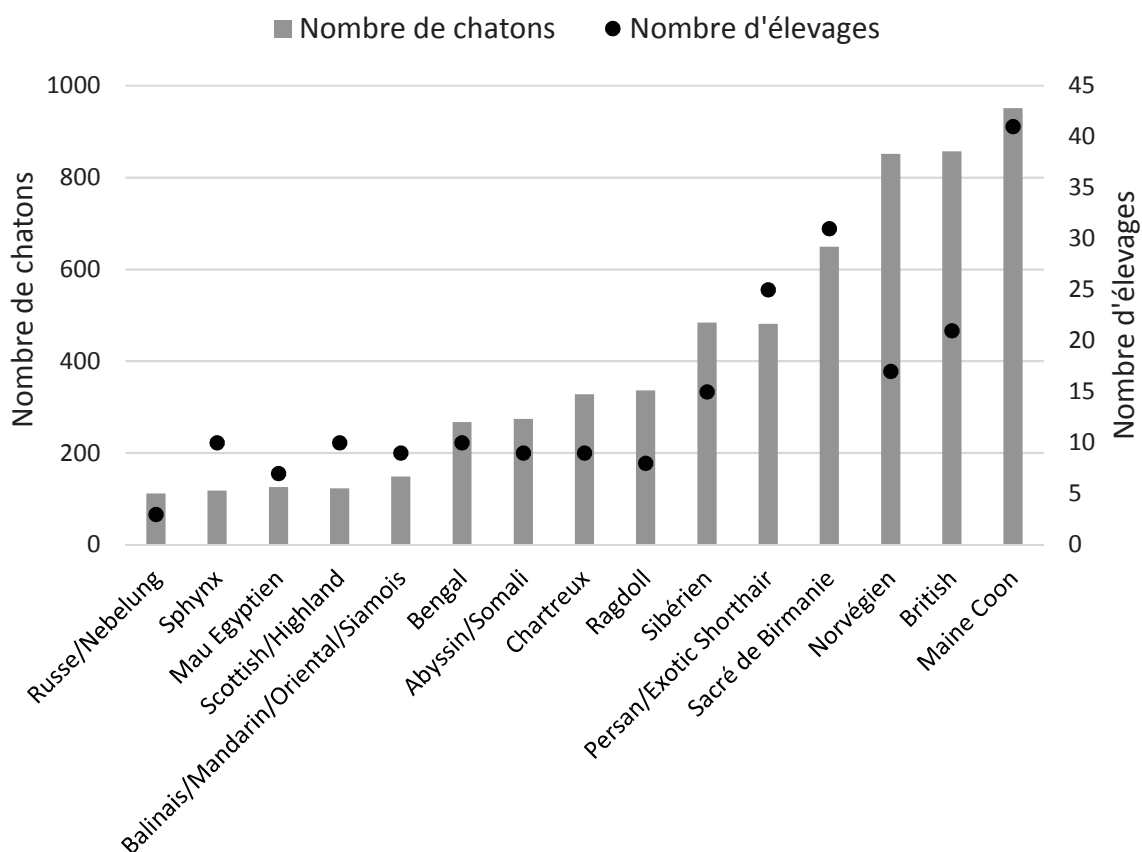


Figure 4 : Distribution des individus et des élevages au sein des groupes de race. ($n_{\text{chats}} = 6106$; $n_{\text{élevages}} = 244$).

L'âge de la mère à la mise bas est renseigné pour 78 % des chatons de la base de données (4757 chatons) et varie entre 7 mois et demi et 12 ans avec une moyenne de $2,8 \pm 2,0$. Près de 78% des mères de l'étude ont moins de 4 ans. La distribution des mères selon leur âge est détaillée Figure 5.

Enfin, sur les 6106 chatons pris en compte, 2979 sont des mâles, 2614 sont des femelles et 513 sont de sexe inconnu (non renseigné). En ignorant les chatons de sexe inconnu, le sex ratio vaut 1,1 (2979 mâles/2614 femelles). La taille de portée, renseignée pour 4754 chatons (soit 78% de la population), varie entre 1 et 10 chatons avec une moyenne de $4,2 \pm 1,6$ chatons.

La

Figure 6 représente la distribution des individus selon la taille de portée.

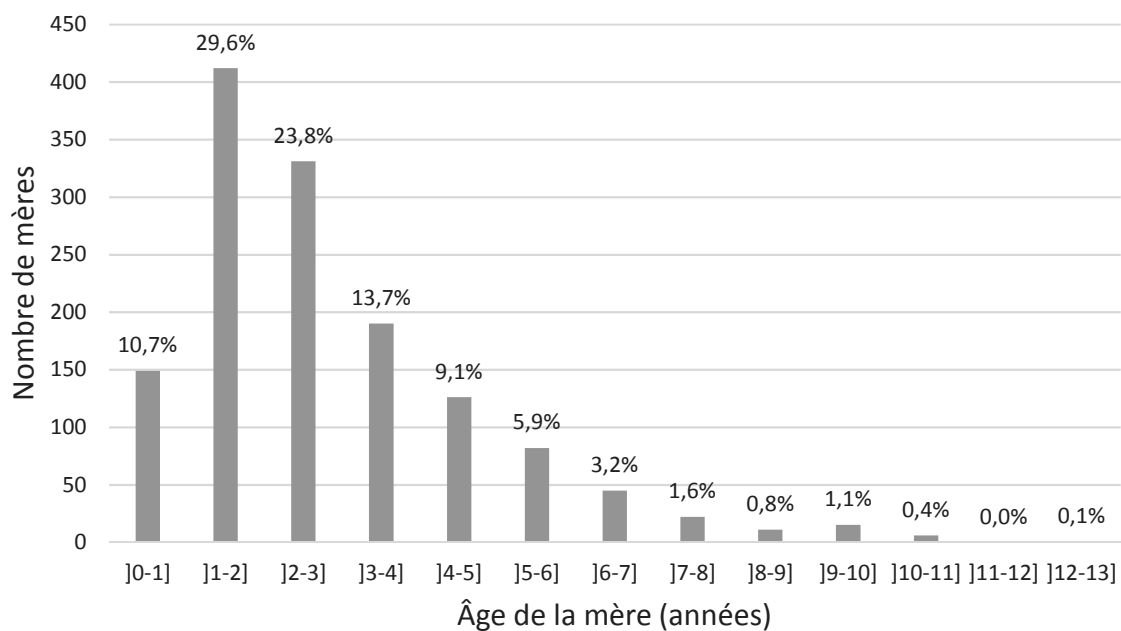


Figure 5 : Distribution des mères selon leur âge (n = 1390). Les pourcentages indiqués au-dessus des barres de l’histogramme représentent les proportions de mères selon leur tranche d’âge.

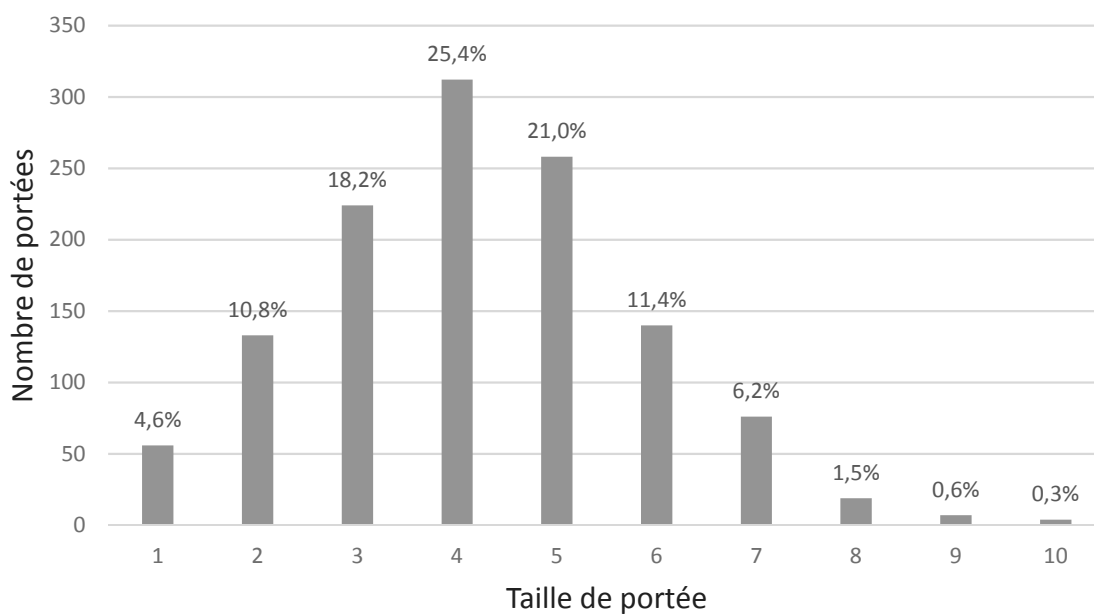


Figure 6 : Distribution des portées selon leur taille (n = 1229). Les pourcentages indiqués au-dessus des barres de l’histogramme représentent les proportions de portées selon le nombre d’individu qui les composent.

B. Description du poids de naissance

Dans la base de données finale, les poids de naissance toutes races confondues varient entre 40 grammes (chaton de race British) et 182 grammes (chaton de race Norvégien) avec une moyenne de $101,5 \pm 19,5$ g. La Figure 7 représente la distribution du poids de naissance des chatons, toutes races confondues. La distribution des poids de naissance des chatons pour chaque groupe racial est décrit lors de l'analyse des facteurs de variation du poids de naissance (Figure 8).

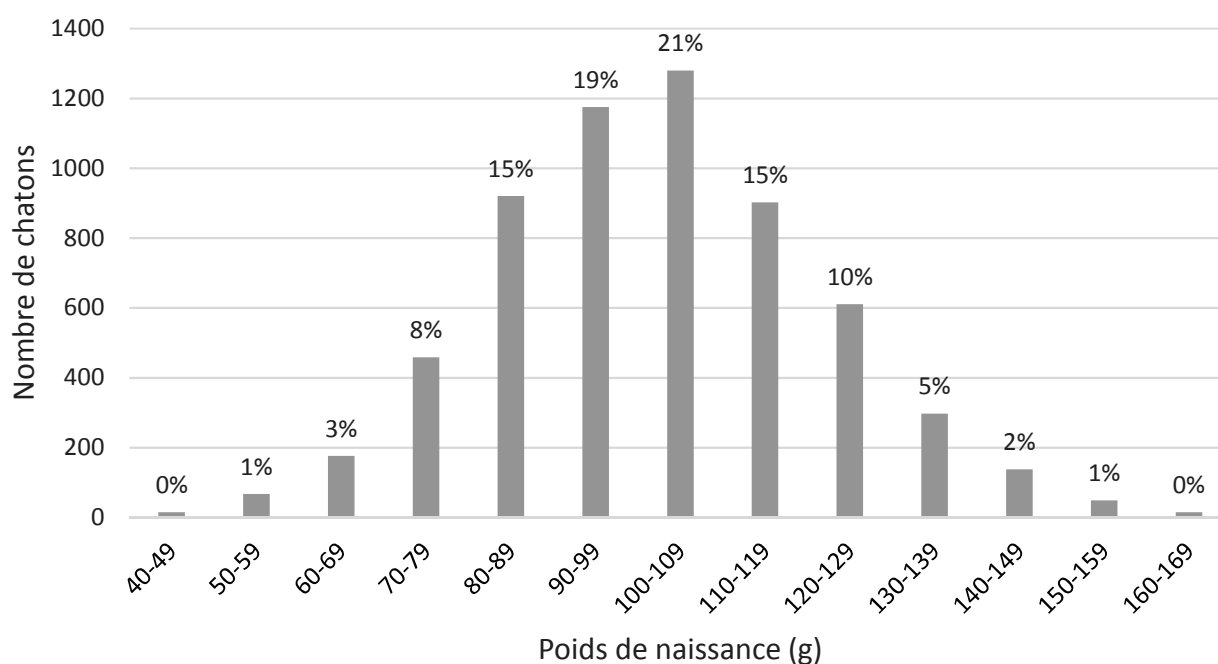


Figure 7 : Distribution du poids à la naissance, toutes races confondues (n = 6106 chatons). Les pourcentages indiqués au-dessus des barres de l'histogramme représentent le pourcentage d'individus dans la tranche de poids par rapport à la population totale étudiée.

C. Facteurs de variation du poids de naissance

Afin d'identifier certains facteurs influençant le poids de naissance, un modèle multivarié a été généré avec 6 variables considérées fixes (la race, le sexe, la taille de portée, la présence d'au moins un mort-né dans la portée, l'âge de la mère à la mise bas et la saison de mise bas) et 2 paramètres en effets aléatoires (la mère et l'élevage) (Figure 2). La variabilité des poids de naissance entre les différentes mères et les différents élevages est significative, ce qui rend pertinent l'inclusion de ces deux effets aléatoires. Parmi les 6 paramètres évalués, 5 ont révélé un effet significatif sur le poids de naissance : la race, le sexe, la taille de portée, la présence

d'au moins un chaton mort-né dans la portée et la saison de mise bas. L'âge de la mère, quant à lui, ne semble pas avoir d'effet significatif sur le poids de naissance des chatons.

1. Influence de la race sur le poids de naissance

La moyenne des poids de naissance varie entre $85,2 \pm 14,6$ g pour le Persan et $119,3 \pm 18,7$ g pour le Maine Coon (Figure 8). D'un point de vue statistique, la race a une influence sur le poids de naissance.

Les données statistiques utilisées pour réaliser les groupes de races (a, b, ..., g) sont présentées en annexe 2.

La taille d'effet calculée entre les différents groupes de races est comprise entre 0 (groupes sans différence significative) et 1,4 entre les couples Persan/Exotic shorthair et Maine Coon, ce qui correspond à un effet clinique très fort.

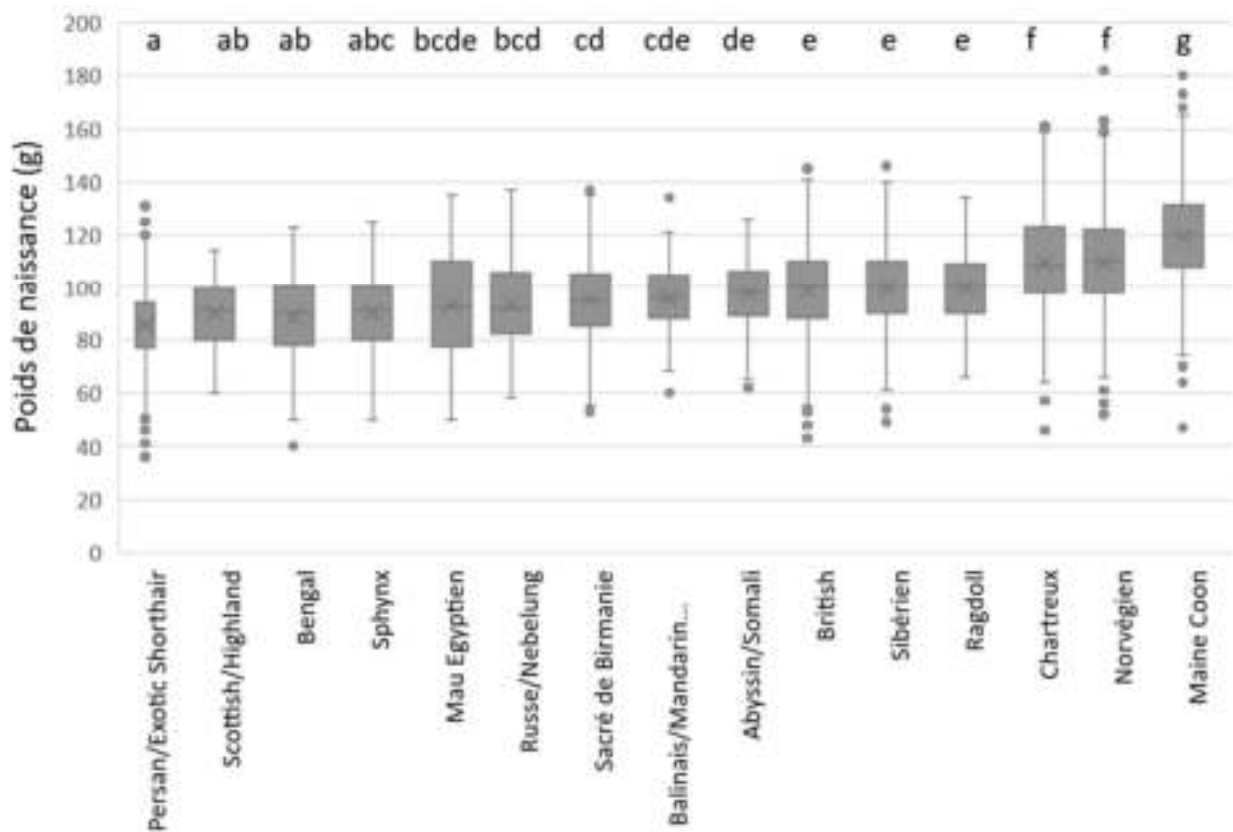


Figure 8 : Distribution du poids de naissance des chatons selon leurs groupes raciaux. Les groupes de races présentant des poids de naissance significativement différents (comparaison 2 à 2) portent des lettres différentes.

2. Influence du sexe

Dans la population étudiée, le poids de naissance moyen des femelles est de $99,2 \pm 18,3$ g contre $105,3 \pm 19,2$ g pour les mâles (Figure 9 et Figure 10). Le modèle a mis en évidence une influence significative du sexe du chaton sur le poids de naissance ($p < 0,001$). Les mâles pèsent en moyenne 5,1 grammes de plus que les femelles, ce qui correspond à une variation d'environ 5 % du poids de l'individu à la naissance. Cela correspond à une taille d'effet de 0,3, soit un effet clinique faible. La Figure 9 représente sous forme de « box-plot » la répartition des poids de naissance des individus mâles et femelles, sans distinction de la race. La Figure 10, quant à elle, détaille plus précisément la distribution des poids à la naissance des individus mâles et femelles selon leur groupe racial.

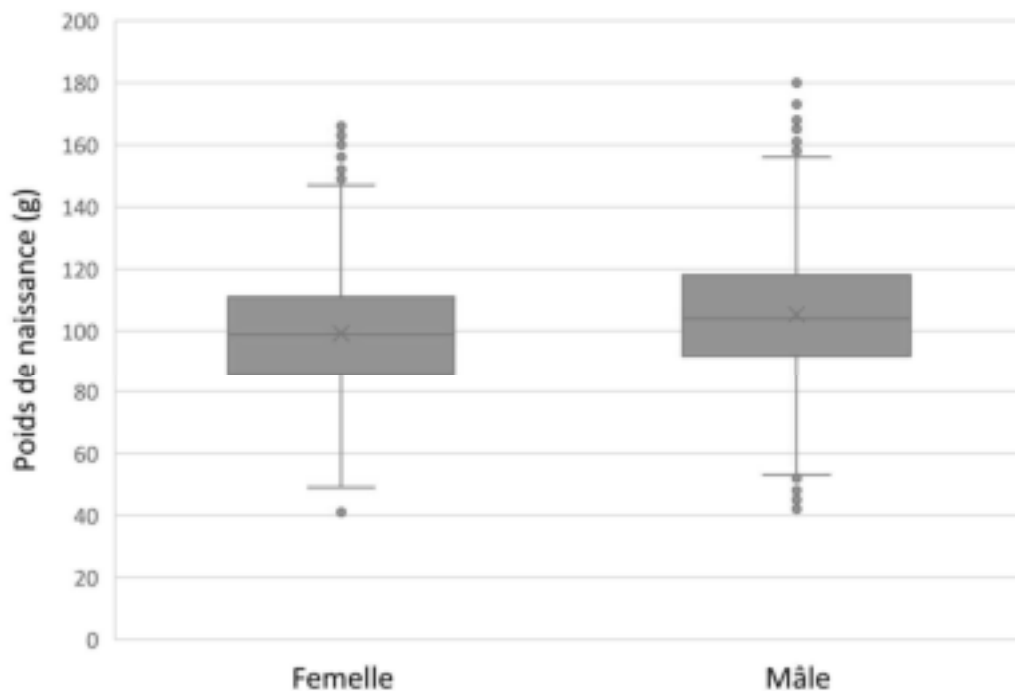


Figure 9 : Distribution du poids de naissance des chatons en fonction de leur sexe ($n_{\text{mâles}} = 2979$; $n_{\text{femelles}} = 2614$). ($p < 0,001$)

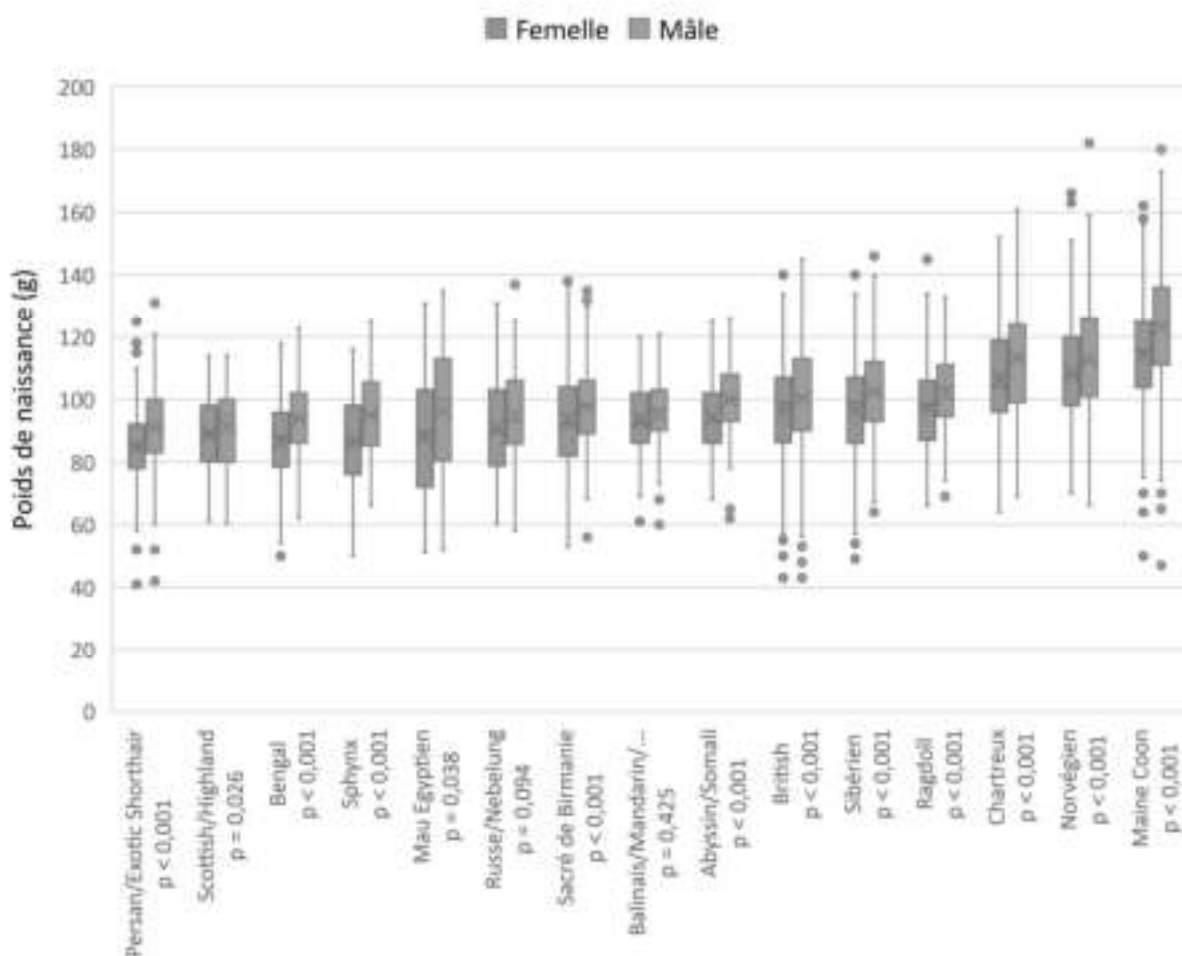


Figure 10 : Distribution du poids de naissance des chatons en fonction de leur sexe, détaillés selon leur groupe racial.

3. Influence de la taille de portée

Le modèle multivarié indique un effet statistiquement significatif de la taille de portée sur le poids de naissance. Les données statistiques utilisées pour réaliser les groupes a, b, c sont présentées en Annexe 3. Le poids de naissance moyen, par portée, s'étend de 114,7 grammes pour les portées à un seul chaton à 92,2 grammes pour les portées comportant 10 chatons (Figure 11). Il est à noter que les poids de naissance moyens diminuent lorsque la taille de portée augmente. La taille d'effet des effets cliniques observés varie entre 0 et 1,1 selon les groupes comparés. Un effet faible est observé en comparant les portées de taille intermédiaire (3 à 9 chatons) entre elles. Un effet moyen à fort apparaît entre les portées de taille intermédiaire et les portées de petite (1-2 chatons) ou de grande taille (10 chatons). Enfin, un effet très fort est observé entre les portées de petite taille et celles de grande taille.

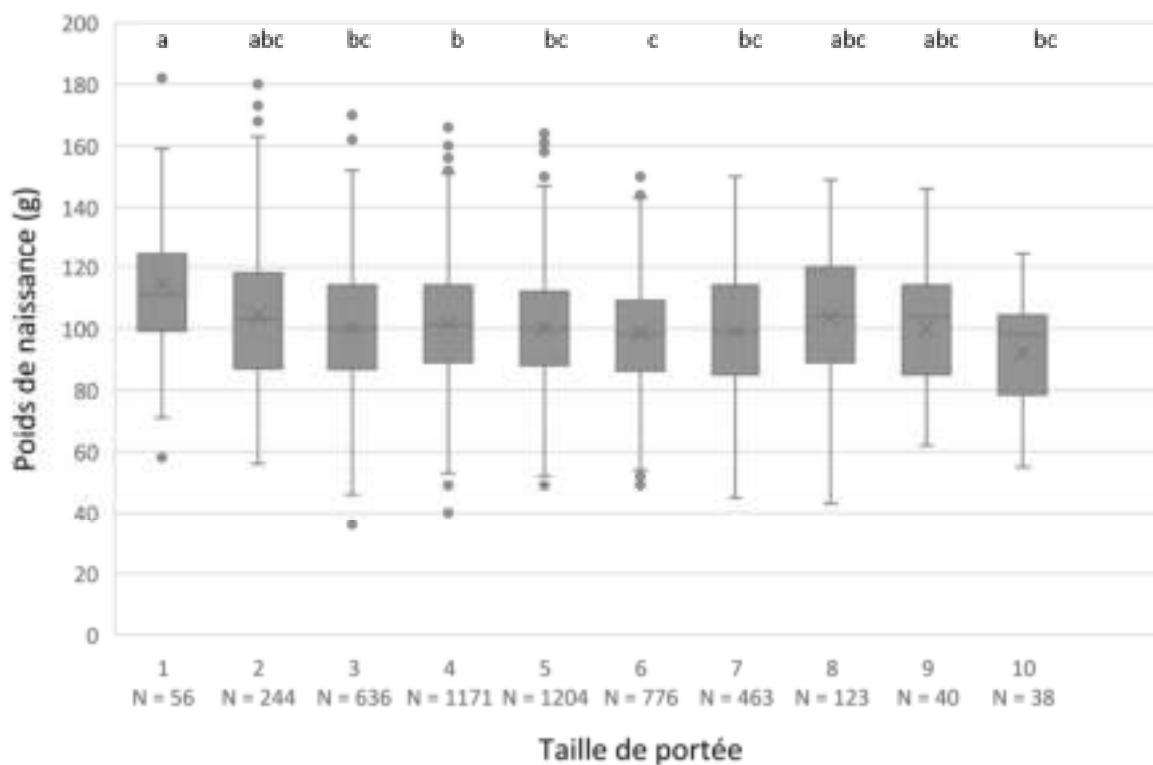


Figure 11 : Distribution des poids de naissance des chatons en fonction de la taille de portée, mort-nés pris en compte. Les tailles de portées présentant des poids de naissance significativement différents (comparaison 2 à 2) portent des lettres différentes.

4. Influence de la présence ou l'absence de mort-né dans la portée

Le nombre de chatons mort-nés par portée varie entre 0 et 4 avec une moyenne de $0,2 \pm 0,6$ chatons. Enfin, 17 % des chatons (797/4671) sont issus d'une portée comportant au moins 1 mort-né. Le poids moyen des chatons nés dans une telle portée est de $98,8 \pm 20,5$ g contre $101,5 \pm 19$ g pour les chatons issus de portées sans mort-né ($p = 0,005$; Figure 12). L'effet clinique est considéré faible à moyen avec une taille d'effet de 0,3. La Figure 12 représente la distribution des poids de naissance des chatons selon la présence ou l'absence de mort-né dans la portée.

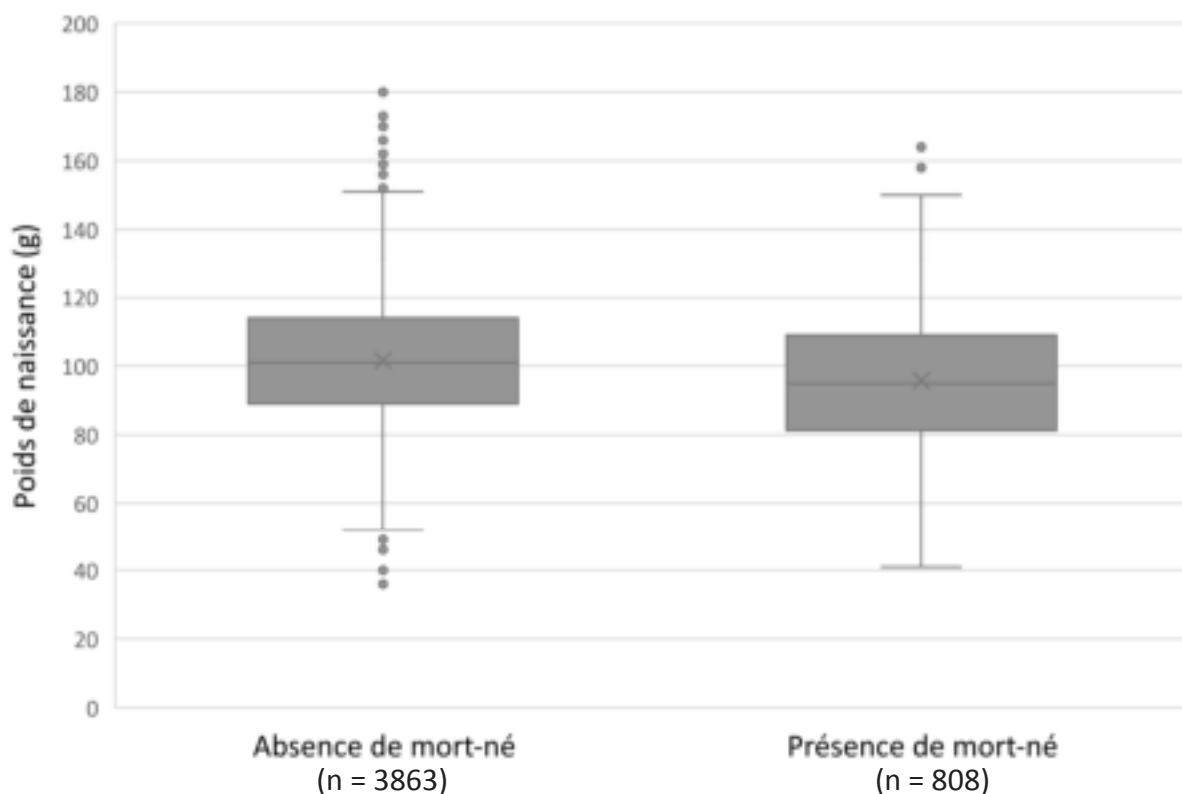


Figure 12 : Distribution des poids de naissance des chatons en fonction de la présence ou l'absence de mort-né dans la portée. ($p = 0.005$). L'effectif total est renseigné sous le groupe étudié.

5. Influence de la saison de naissance

Le modèle linéaire mixte développé a permis de mettre en évidence une influence statistiquement significative de la saison de mise-bas sur le poids de naissance des chatons (Annexe 4). La tendance est telle que les chatons naissant en été sont plus légers de 2 à 3 grammes que les chatons naissant aux autres saisons. Cela correspond à une variation de 2 à 3 % du poids de naissance. La Figure 13 exprime la répartition des poids de naissance selon la saison de mise-bas. Les tailles d'effet calculées sur les différents groupes sont toutes inférieures à 0,2 (entre 0,01 et 0,1), indiquant un effet clinique faible.

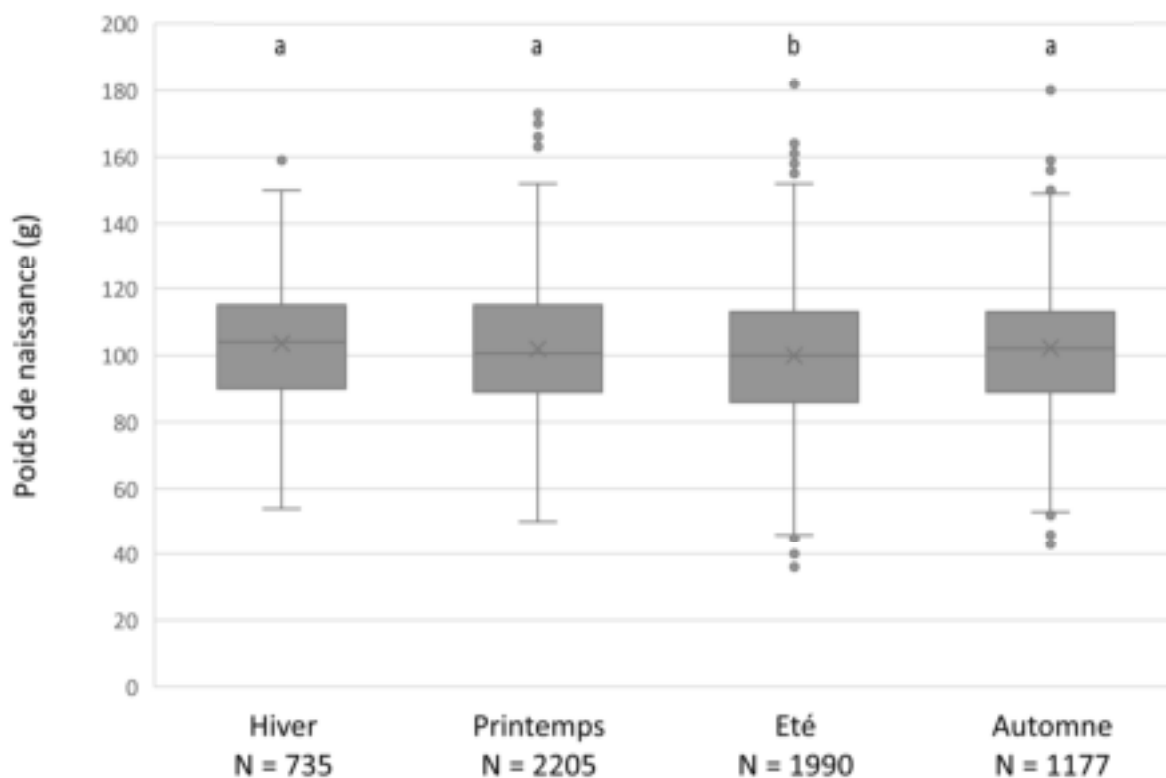


Figure 13 : Répartition des poids de naissance selon la saison de mise-bas. Les saisons présentant des poids de naissance significativement différents (comparaison 2 à 2) portent des lettres différentes.

6. Bilan

Le modèle que nous avons développé a permis d'expliquer 68 % de la variation du poids de naissance. Les effets fixes expliquent 33 % des variations observées et les effets aléatoires (mère, chatterie) en expliquent 35 %. Le Tableau 5 synthétise les résultats obtenus pour les différents effets fixes envisagés dans le modèle multivarié.

Tableau 5 : Résumé de l'influence des différents paramètres sur le poids de naissance et taille d'effet associée.

Paramètre fixe	p-value	Taille d'effet
Groupe racial	< 0,05 ou > 0,05 selon la race	0 à 1,4
Sexe du chaton	< 0,001	0,3
Taille de portée	< 0,05 ou > 0,05 selon les tailles de portée	0 à 1,1
Présence de mort-né dans la portée	< 0,001	0,3
Âge de la mère à la mise-bas	> 0,05	0
Saison de naissance	< 0,05 entre l'hiver et les autres saisons > 0,05 sinon.	0,01 à 0,1

D. Effets du poids de naissance sur la croissance et la mortalité néonatale

Après avoir identifié un certain nombre de paramètres influençant la valeur du poids de naissance dans l'espèce féline, cette dernière partie va présenter les effets du poids de naissance en terme de croissance et mortalité néonatale.

1. Effets du poids de naissance sur la mortalité néonatale

a) Description de la mortalité néonatale

La période néonatale a été subdivisée en période néonatale précoce (0-2 jours) et période néonatale tardive (2-21 jours). Parmi les 6106 chatons de la base de données, 349 sont morts lors des 21 premiers jours de vie, ce qui représente un taux de mortalité néonatale de 5,7 %. Les mort-nés ont déjà été exclus de la base donnée lors du tri initial et ne sont donc pas considérés. Décomposé selon les deux périodes précédemment définie, cela correspond à une mortalité néonatale précoce de 2,4 % (144 chatons) et à une mortalité néonatale tardive de 3,4 % (205 chatons). Parmi les décès pendant la période néonatale (0-21 jours). On observe environ 70 % de la mortalité dans les 6 premiers jours de vie. La Figure 14 représente la distribution des décès au cours de la période néonatale.

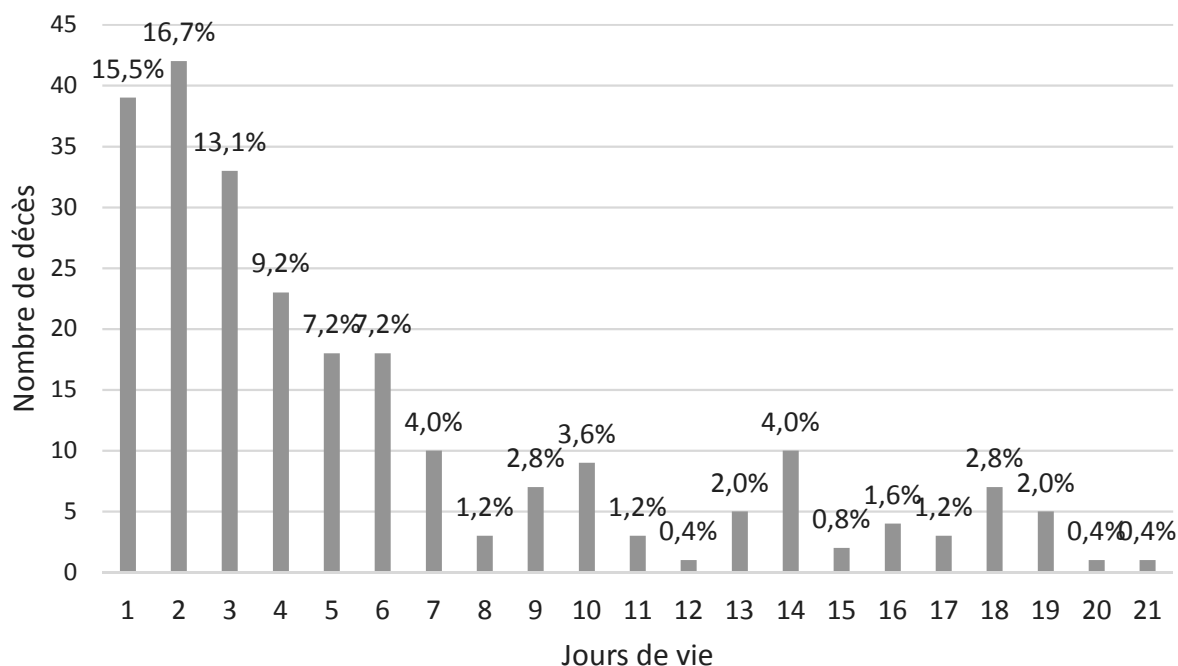


Figure 14 : Nombre de décès recensés au cours de la période néonatale (n = 349 chatons morts). Les pourcentages notés au-dessus des barres de l'histogramme représentent le pourcentage d'individus morts dans la journée par rapport au nombre total de morts au cours des 21 premiers jours de vie.

b) Relation entre poids de naissance et mortalité néonatale

La réalisation de tests de Student sur la base de données a permis de mettre en évidence des différences significatives de poids de naissance entre les individus morts en période néonatale précoce, ceux morts en période néonatale tardive et ceux vivants à 21 jours ($p < 0,001$). La Figure 15 détaille la distribution du poids de naissance selon le statut du chaton sur les périodes 0-2 jours et 2-21 jours. Les tailles d'effet associées au statut « vivant » ou « décédé » du chaton sur les périodes néonatales précoces et tardives sont respectivement de 1,04 et 0,53, ce qui représente un effet du poids de naissance sur la mortalité néonatale précoce très important et un effet du poids de naissance sur la mortalité néonatale tardive moyen.

Afin de tenir compte des différences de poids de naissance entre les races, nous avons calculé les quartiles de poids de naissance dans chaque groupe racial afin de regrouper les individus de petite, moyen et grand poids de naissance de chaque groupe racial (Figure 16). Les 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} quartiles (q1, q2 et q3) d'un groupe racial sont les seuils au-dessous desquels se situent respectivement 25 %, 50 % et 75 % des poids de naissance des chatons du groupe racial considéré. Ainsi, le taux de mortalité recensé pour la catégorie [min ; q1] reprend les individus dont le poids de naissance est inférieur ou égal au 1^{er} quartile de leur groupe racial.

Le taux de mortalité néonatale précoce est significativement différent entre le groupe [min ; q1] et les autres groupes. Le taux de mortalité néonatale tardif est significativement différent entre le groupe [min ; q1] et les autres groupes et entre le groupe]q1 ; q2] et les autres groupes. Les données statistiques sont présentées en Annexe 5.

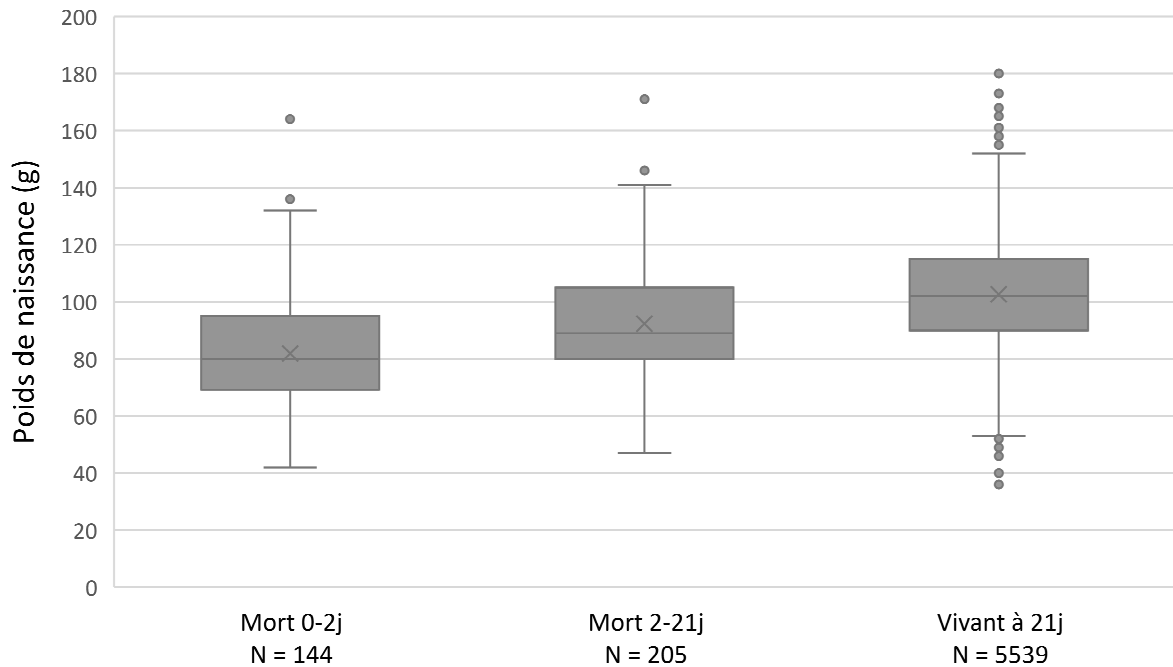


Figure 15 : Distribution du poids de naissance selon le statut du chaton sur les périodes 0-2 jours et 2-21 jours. Les nombres situés en dessous du nom de groupe représentent les effectifs utilisés (mort/vivant, $p < 0,001$).

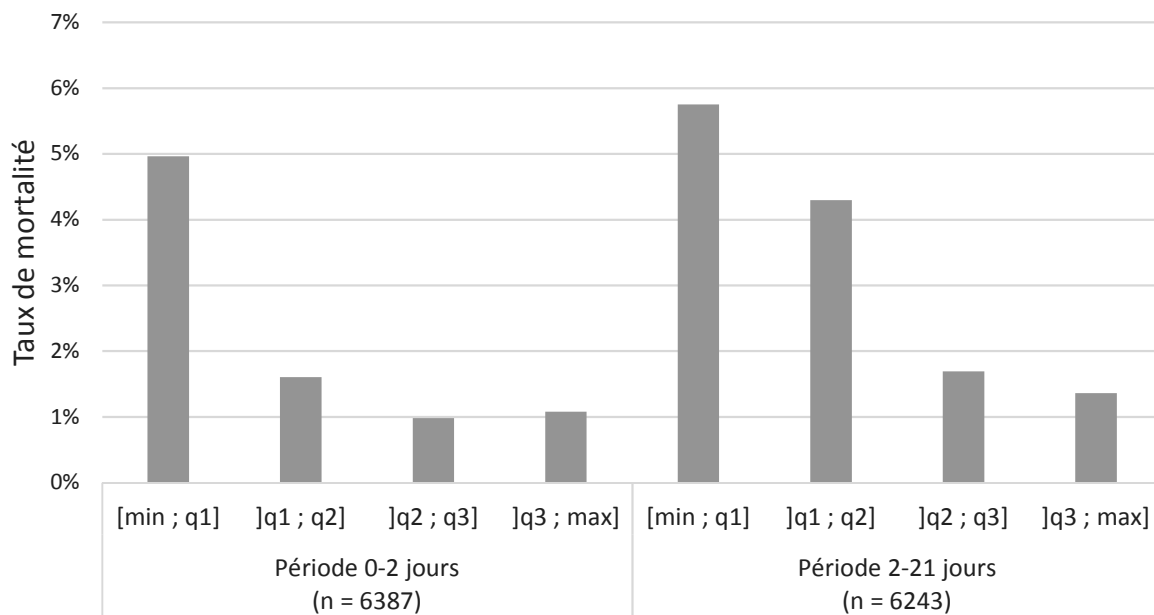


Figure 16 : Taux de mortalité selon le poids de naissance par quartile sur les périodes 0-2 jours et 2-21 jours.

2. Effets du poids de naissance sur la croissance néonatale

a. Description de la croissance néonatale

Le taux de croissance entre 0 et 2 jours est calculable pour 84 % de la population et varie entre -26 % et 76 % avec une moyenne de $19,8 \pm 13,3$ %. Sur les deux premiers jours de vie, 6,4 % des chatons de l'étude présentent un taux de croissance négatif. La Figure 17 représente la distribution de chatons pour différents taux de croissance néonataux précoces (0-2 jours).

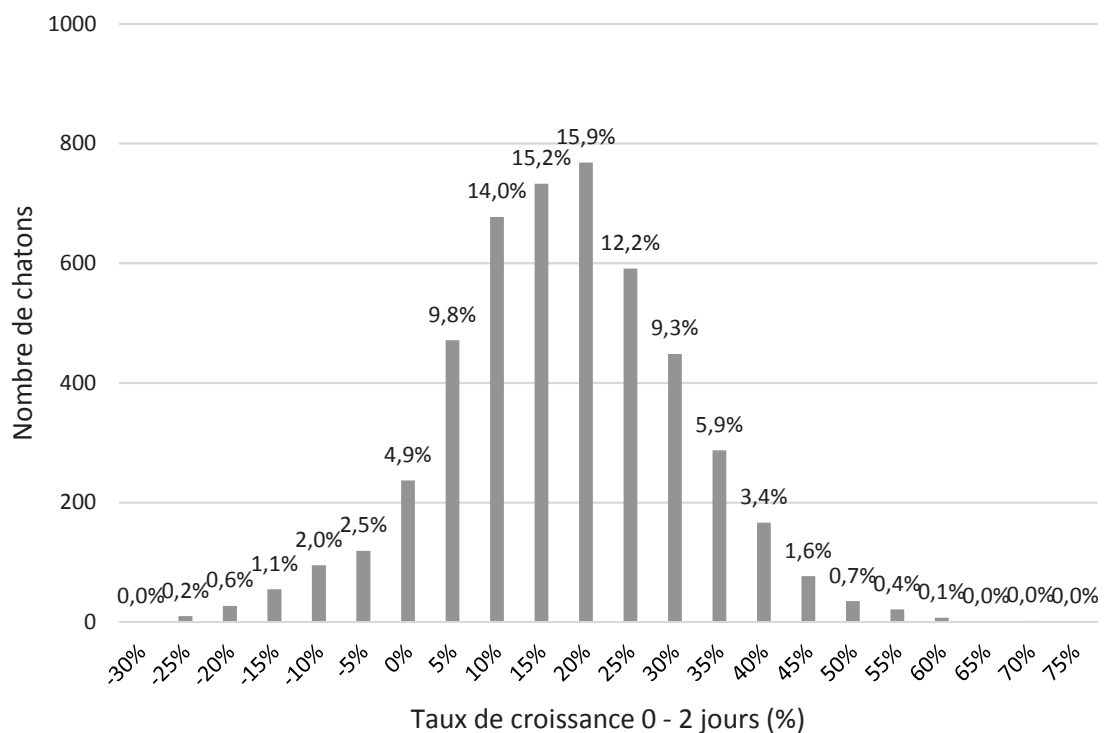


Figure 17 : Distribution du taux de croissance 0-2 jours ($n = 5059$ chatons). La colonne « T » représente la tranche d'individus dont le taux de croissance appartient à $]T ; T + 5 \%$.

Le taux de croissance néonatal tardif (2-21 jours) a été calculé sur 71 % de la population et est compris entre 8,6 % et 554,1 % pour une moyenne de $197,8 \pm 49,3$ %. La Figure 18 représente la distribution de chatons pour différents taux de croissance néonataux tardifs (0-2 jours).

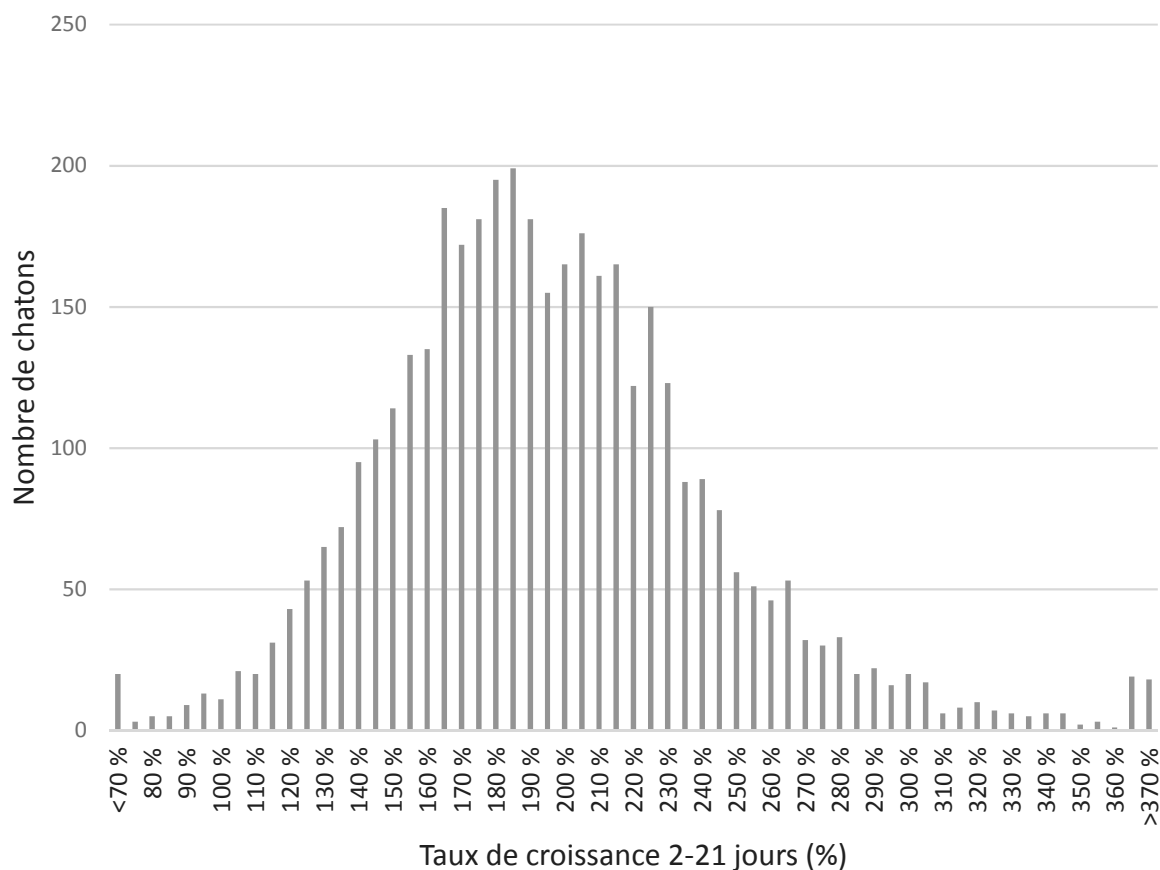


Figure 18 : Distribution du taux de croissance 2-21 jours (n = 4244 chatons). La colonne annotée « T » représente la tranche d'individu dont le taux de croissance appartient à]T ; T + 5 %].

b. Corrélation entre poids de naissance et croissance néonatale

La corrélation entre le poids de naissance et le taux de croissance néonatale précoce (0-2 jours) d'une part et tardive (2-21 jours) d'autre part a été évaluée à l'aide du coefficient de corrélation de Pearson, Figure 19 et Figure 20. La Figure 19 représente le taux de croissance néonatal précoce en fonction du poids de naissance des chatons et la Figure 20 représente le taux de croissance tardif précoce en fonction du poids de naissance des chatons. Dans les deux cas, la corrélation observée dans la population est négative et significative ($p < 0,001$ pour les deux tests). L'association est faible pour la période néonatale précoce ($\rho = -0,1$) et moyenne pour la période néonatale tardive ($\rho = -0,4$).

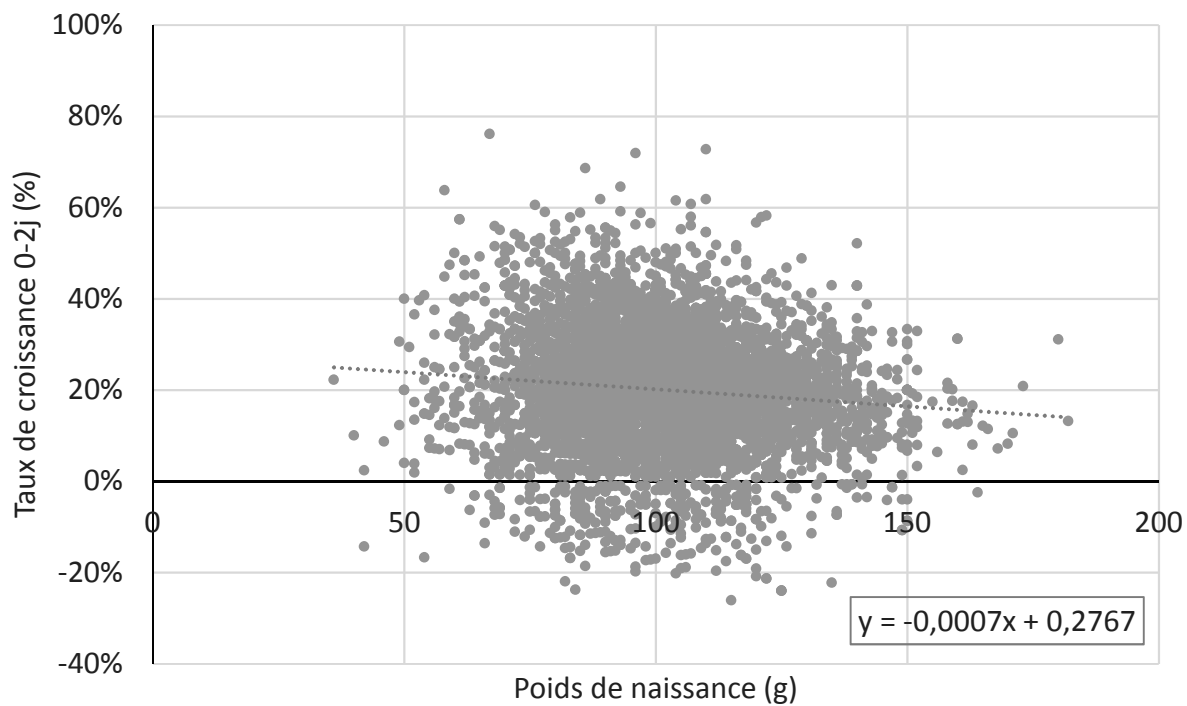


Figure 19 : Taux de croissance 0-2 jours en fonction du poids de naissance (n = 5059).

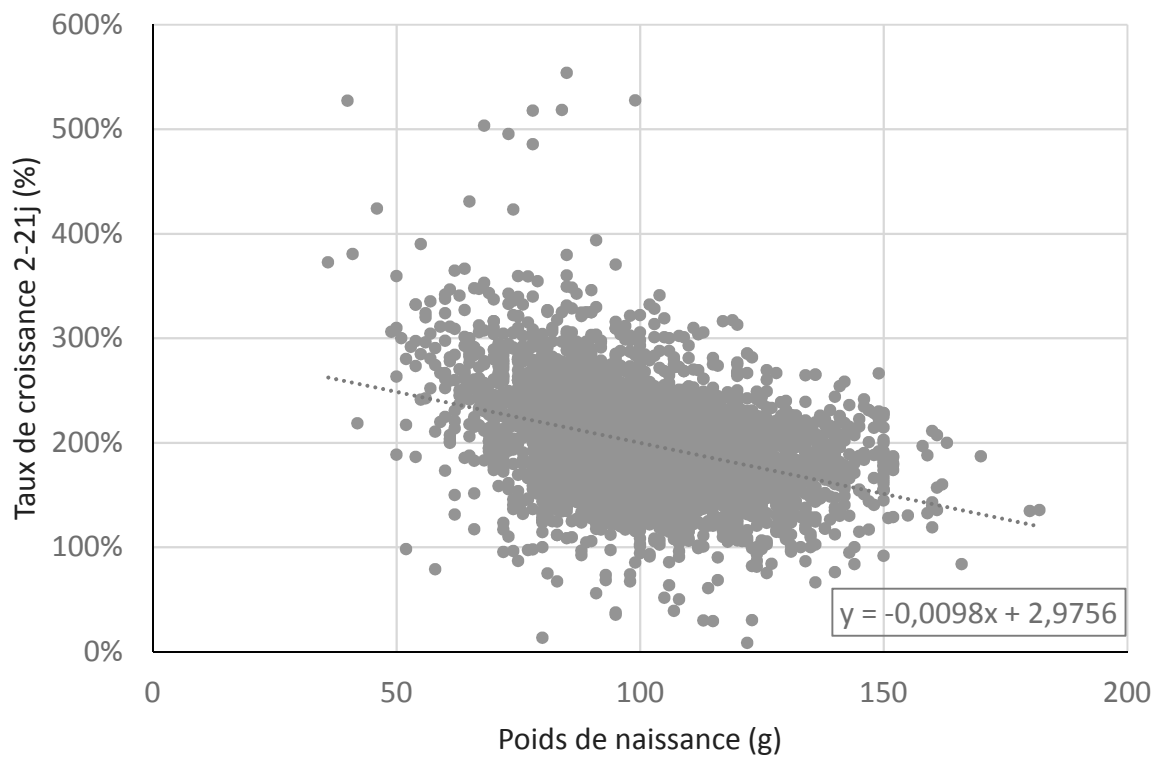


Figure 20 : Taux de croissance 2-21 jours en fonction du poids de naissance (n = 4244).