

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	1
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	5
Figures	5
Tableaux.....	8
Annexes.....	10
INTRODUCTION.....	11

PREMIÈRE PARTIE : 13

DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES..... 13

I. RAPPELS DE PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA CHATTE..... 15

A. DES CHALEURS À LA MISE-BAS.....	15
1. <i>Cycle œstral</i>	15
a) Puberté.....	15
b) Saison de reproduction.....	16
2. <i>Cycles sexuels de la femelle</i>	18
a) Cycle anovulatoire.....	18
b) Cycles ovulatoires.....	20
c) Saillie.....	21
3. <i>Gestation</i>	21
a) Durée de gestation.....	21
b) Phases de gestation.....	23
(1) Fécondation, implantation et placentation de l'œuf.....	23
(2) Développement embryonnaire et fœtal.....	23
(3) Nombre d'embryons et implantation.....	23
(4) Particularités de la gestation chez la chatte.....	24
(a) Superovulation.....	24
(b) Super-fécondation.....	24
(c) Superfoetation.....	24
B. MISE-BAS.....	24
1. <i>Mise-bas normale</i>	24
2. <i>Mises-bas dystociques</i>	26
a) Définition.....	26
b) Causes de la dystocie.....	26
(1) Dystocies obstructives.....	26
(2) Canal pelvien trop étroit.....	27
(3) Malposition fœtale.....	27
(4) Inertie utérine.....	27
c) Gestion des dystocies.....	27

II. MORTALITÉ DES CHATONS : DÉFINITIONS ET ÉTIOLOGIE..... 28

A. DÉFINITIONS.....	28
1. <i>Avortement</i>	28
2. <i>Mortinatalité</i>	28
3. <i>Mortalité post-natale</i>	29
B. ÉTIOLOGIE.....	29
1. <i>Avortement</i>	29
a) Les avortements infectieux.....	29
(1) Infections bactériennes.....	29
(2) Infections virales.....	29
(a) Herpesvirus félin.....	29
(b) Panleucopénie féline.....	30
(c) Coronavirus félins.....	30
(d) Rétrovirus félins (FeLV et FIV).....	30
(3) Infections par des protozoaires (toxoplasmose).....	30
b) Les avortements non infectieux.....	31
(1) Causes endocriniennes.....	31
(a) Insuffisance de progestérone.....	31
(b) Autres.....	31

(2) Causes toxiques.....	31
(3) Causes traumatiques.....	32
(4) Causes génétiques.....	33
(5) Causes alimentaires.....	33
(6) Démarche diagnostique.....	33
2. <i>Mortinatalité</i>	35
a) Pathologie associée à l’immaturité du nouveau-né.....	35
b) Problèmes liés à la mère.....	36
(1) L’hypoxie.....	36
(2) Les infections.....	36
(3) Malnutrition et parasitisme.....	36
(4) Insuffisance de production lactée.....	36
(5) Troubles du comportement maternel.....	36
c) Problèmes liés au fœtus ou au chaton.....	37
(1) Malformation congénitale.....	37
(2) Isoérythrolyse néonatale.....	40
(3) Infection ombilicale, septicémie néonatale.....	41
(4) Fading Kitten Syndrom ou syndrome de dépérissement du chaton.....	41
(5) Atrophie du thymus.....	41
(6) Syndrome hémorragique.....	41
3. <i>Mortalité post-natale</i>	41
III. DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION CHEZ LES CHATS DE RACE.....	43
A. LOOF.....	43
B. CHAT DE RACE : DÉFINITION ET POPULATION.....	44
C. ETUDE DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES DANS LES ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47
1. <i>Races les plus représentées dans les études</i>	47
2. <i>La puberté</i>	49
3. <i>Age des femelles mises à la reproduction</i>	50
4. <i>La fertilité</i>	51
5. <i>Saison de reproduction</i>	52
6. <i>Intervalle entre cycles</i>	54
7. <i>Durée de gestation</i>	54
8. <i>Durée de mise-bas</i>	55
9. <i>Intervention au cours de la mise-bas</i>	55
10. <i>Taille de la portée</i>	56
1. <i>Poids des chatons à la naissance</i>	57
2. <i>Sexe des chatons</i>	58
1. <i>Mortalité</i>	58
1. <i>Causes de la mortalité des chatons avant sevrage</i>	60
1. <i>Défauts congénitaux</i>	60
1. <i>Dystocies</i>	62
DEUXIÈME PARTIE :	67
CONTRIBUTION À L’ÉTUDE DES CONDITIONS	67
DE MISE-BAS ET DE LA MORTALITÉ DES	67
CHATONS CHEZ LE CHAT DE RACE EN FRANCE.....	67
I. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	69
A. MATÉRIEL.....	69
1. <i>Questionnaire enquête</i>	69
a) Concernant la portée.....	70
b) Concernant la mise-bas.....	70
c) Concernant les chatons.....	70
2. <i>Période étudiée</i>	71
3. <i>Analyse rétrospective</i>	71
4. <i>Races étudiées</i>	71
5. <i>Paramètres analysés</i>	71
a) Variables à expliquer.....	71
b) Variables explicatives.....	72

B. MÉTHODES STATISTIQUES.....	73
1. Collecte des données.....	73
2. Réponses manquantes.....	73
3. Validation des données.....	73
4. Population de référence-échantillon.....	74
5. Exploitation des résultats.....	74
a) Représentation graphique.....	74
b) Calculs statistiques.....	74
(1) Définition du modèle : schéma de causalité.....	74
(2) Modèles utilisés.....	76
(a) Modèle de régression linéaire.....	76
(b) Modèle de régression logistique.....	76
(3) Hypothèses.....	77
(a) Indépendance des observations.....	77
(b) Normalité.....	77
(c) Egalité des variances.....	79
II. RÉSULTATS STATISTIQUES	83
A. ETUDE DESCRIPTIVE.....	83
1. Echantillonnage.....	83
2. Résultats.....	86
a) Concernant les portées.....	88
(1) Période de reproduction.....	88
(2) Age et expérience de la mère.....	89
b) Concernant la mise-bas.....	90
(1) Durée de gestation.....	90
(2) Intervalle entre le début des contractions et l'arrivée du premier chaton, et entre deux chatons.....	92
(3) Intervention lors de la mise-bas.....	93
c) Concernant les chatons.....	98
(1) Nés totaux par portée.....	98
(2) Relation mortinatalité – rang de portée.....	100
(3) Relation nés totaux par portée - mortinatalité.....	101
(4) Relation nés totaux par portée – rang de portée.....	102
(5) Relation durée de gestation - nés totaux par portée.....	102
(6) Relation nombre de nés totaux - âge de la mère.....	104
(7) Malformations.....	104
(8) Poids des chatons à la naissance.....	107
(9) Relation durée de gestation - poids des chatons nés vivants.....	109
(10) Relation taille de la portée – poids des chatons à la naissance.....	112
(11) Mortalité néonatale et post-natale.....	114
d) Conclusion.....	116
B. MODÈLE STATISTIQUE.....	117
1. Modèle de la durée de gestation.....	120
2. Modèle du nombre de nés totaux.....	123
3. Modèle du nombre de chatons nés vivants.....	127
4. Modèle de la moyenne du poids des chatons nés vivants.....	130
5. Modèle de la probabilité de césarienne.....	133
6. Modèle de la probabilité d'avoir au moins un chaton avec une malformation dans la portée.....	135
7. Modèle de la probabilité d'avoir au moins un mort dans la portée.....	137
8. Conclusion.....	141
III. DISCUSSION.....	142
A. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	142
1. Questionnaire.....	142
2. Echantillon.....	142
3. Erreurs et limites de l'étude.....	143
a) Limites dues aux méthodes de recueil et au nombre de réponses.....	143
b) Limites et erreurs dues aux méthodes de saisie et de traitement.....	143
c) Conséquences sur l'interprétation des résultats.....	143
4. Modèle.....	143
a) Modèle de Sparkes et al. (2006).....	143
b) Notre modèle.....	144
5. Validation du modèle.....	144
a) Analyse préliminaire de validation.....	144

b) Prise en compte des facteurs de confusion.....	145
c) Réévaluation de la puissance.....	145
B. RÉSULTATS.....	145
1. Répartition des races.....	145
2. Répartition des naissances sur l'année.....	146
3. Age de la mère.....	146
4. Durée de gestation.....	146
5. Taille de la portée.....	146
6. Poids des chatons.....	147
7. Durée de mise-bas.....	148
8. Intervention par césarienne.....	148
9. Défauts congénitaux.....	149
1. Mortalité des chatons.....	149
CONCLUSION.....	152
BIBLIOGRAPHIE.....	154

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

FIGURE 1 : AGE MOYEN DE LA PUBERTÉ CHEZ LA CHATTE SELON LES RACES ET TYPES RACIAUX.....	15
FIGURE 2 : POURCENTAGE DE GESTATIONS DURANT TROIS ANNÉES SUR 3055 CHATTES DE TYPE EUROPÉEN (D'APRÈS SCOTT, LEVY, CRAWFORD, 2002).....	17
FIGURE 3 : FRÉQUENCE DES SAILLIES FERTILES OBSERVÉES CHEZ LA CHATTE LORS DE LA SUCCESSION DE 3 RYTHMES DE PHOTOPÉRIODE (D'APRÈS HURNI, 1981).....	17
FIGURE 4 : VARIATION DE SÉCRÉTION DE MÉLATONINE AU COURS DE L'ANNÉE CHEZ LA CHATTE	18
FIGURE 5 : CYCLES SEXUELS ANOVULATOIRES CHEZ LA CHATTE PERSAN ET LA CHATTE SIAMOIS	19
FIGURE 6 : CYCLES ANOVULATOIRES (TYPE PERSAN/TYPE ORIENTAL) (D'APRÈS MALANDAIN ET AL., 2006).....	19
FIGURE 7 : CYCLES OVULATOIRES (D'APRÈS MALANDAIN ET AL., 2006).....	20
FIGURE 8 : CYCLES OVULATOIRES AVEC PSEUDOGESTATION ET GESTATION (D'APRÈS MALANDAIN ET AL., 2006).....	20
FIGURE 9 : RÉPARTITION DES DURÉES DE GESTATION SUR 112 CHATTES DE TOUTES RACES (D'APRÈS SCHMIDT, 1986).....	22
FIGURE 10 : LOGO DU LOOF (WWW.LOOF.ASSO.FR).....	43
FIGURE 11 : PRINCIPALES RACES DE CHAT ÉLEVÉES EN FRANCE : POURCENTAGES RELATIFS DES PEDIGREES ATTRIBUÉS PAR LE LOOF EN 2006 (MALANDAIN ET AL., 2006).....	45
FIGURE 12 : NOMBRE DE PORTÉES PAR RACE REPRÉSENTÉES DANS LES ÉTUDES DE LA BIBLIOGRAPHIE PRISES EN COMPTE DANS LA SYNTHÈSE.....	49
FIGURE 13 : RÉPARTITION DES PORTÉES DE CHAT SUR L'ANNÉE EN FONCTION DES RACES RÉSULTATS OBSERVÉS DANS L'HÉMISPHERE SUD (AUSTRALIE) (D'APRÈS JOHNSTONE, 1987).....	52
FIGURE 14 : RÉPARTITION DES NAISSANCES DE CHAT SUR L'ANNÉE EN POURCENTAGE DE NAISSANCES TOTALES EN FONCTION DES RACES. RÉSULTATS OBSERVÉS DANS L'HÉMISPHERE SUD (AUSTRALIE) (D'APRÈS JOHNSTONE, 1987)	52
FIGURE 15 : EXEMPLE DE RELATIONS ENTRE FACTEURS D'EXPOSITION, FACTEURS DE CONFUSION ET VARIABLES À EXPLIQUER.....	72
FIGURE 16 : IDENTIFICATION DES FACTEURS DE CONFUSION À L'AIDE D'UN DIAGRAMME CAUSAL.....	75
FIGURE 17 : DISTRIBUTION DU NOMBRE DE CHATS VIVANTS À NAISSANCE ;.....	78
FIGURE 18 : DISTRIBUTION DE L'ÂGE DE LA MÈRE À LA MISE BAS ; UNE TRANSFORMATION LOG PERMET DE « NORMALISER » LES DONNÉES.....	78
FIGURE 19 : DESCRIPTION DES VARIABLES QUANTITATIVES PAR RACE SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE » ;.....	80
FIGURE 20 : DESCRIPTION DES VARIABLES QUANTITATIVES PAR RACE SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE » ;.....	81
FIGURE 21 : ANALYSE UNIVARIÉE DES FACTEURS DE VARIATION DE LA DURÉE DE GESTATION.....	82
FIGURE 22 : RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES RACES DE CHAT DANS L'ÉTUDE.....	85

FIGURE 23 : RÉPARTITION DES PORTÉES PAR RACE.....	85
FIGURE 24 : NOMBRE DE NAISSANCES DE CHATONS EN FONCTION DU MOIS.....	88
FIGURE 25 : POURCENTAGE DE NAISSANCES DE CHATONS EN FONCTION DU MOIS ET DE LA RACE.....	89
FIGURE 26 : MOYENNE DE LA DURÉE DE GESTATION EN JOURS EN FONCTION DE LA RACE	91
FIGURE 27 : DESCRIPTION DE LA DURÉE DE GESTATION PAR RACE DE CHAT SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE ».....	92
FIGURE 28 : FRÉQUENCES DE PRÉSENCE DE L'ÉLEVEUR LORS DE LA MISE-BAS DE LA CHATTE EN FONCTION DE LA RACE.....	94
FIGURE 29 : FRÉQUENCES D'INTERVENTION D'UN VÉTÉRINAIRE EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT.....	95
FIGURE 30 : FRÉQUENCES DES CÉSARIENNES RÉALISÉES, SUR 100 INTERVENTIONS DU VÉTÉRINAIRE LORS DE LA MISE-BAS, SELON LES RACES DE CHAT.....	96
FIGURE 31 : FRÉQUENCE DES CÉSARIENNES POUR 100 MISES-BAS EN FONCTION DES RACES DE CHATS.....	97
FIGURE 32 : POURCENTAGE DE MISES-BAS AVEC INTERVENTION DU VÉTÉRINAIRE EN FONCTION DE L'ÂGE DE LA MÈRE TOUTES RACES DE CHAT CONFONDUES.....	98
FIGURE 33 : MOYENNE DE LA TAILLE DES PORTÉES EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT.....	99
FIGURE 34 : DESCRIPTION DE LA TAILLE DE LA PORTÉE PAR RACE DE CHAT SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE ».....	99
FIGURE 35 : RELATIONS ENTRE LA DURÉE DE GESTATION ET LE NOMBRE DE NÉS TOTAUX PAR PORTÉE EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT.....	103
FIGURE 36 : RELATIONS ENTRE LA DURÉE DE GESTATION ET LA TAILLE DE LA PORTÉE TOUTES RACES CONFONDUES (RACES DE PLUS DE 20 PORTÉES).....	103
FIGURE 37 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA RELATION ENTRE TAILLE DE LA PORTÉE ET ÂGE DE LA MÈRE.....	104
FIGURE 38 : MOYENNE DES POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE EN FONCTION DE LA RACE.....	108
FIGURE 39 : DESCRIPTION DU POIDS DE NAISSANCE PAR RACE DE CHAT SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE ».....	108
FIGURE 40 : RELATIONS ENTRE LE POIDS À LA NAISSANCE DES CHATONS NÉS VIVANTS ET LA DURÉE DE GESTATION EN FONCTION DES RACES.....	110
FIGURE 41 : RELATION ENTRE LE POIDS À LA NAISSANCE DES CHATONS NÉS VIVANTS ET LA DURÉE DE GESTATION TOUTES RACES CONFONDUES (RACES DE PLUS DE 20 PORTÉES).....	111
FIGURE 42 : REPRÉSENTATION DU MODÈLE LINÉAIRE DE LA RELATION ENTRE LE POIDS À LA NAISSANCE DES CHATONS NÉS VIVANTS ET LA DURÉE DE GESTATION TOUTES RACES CONFONDUES.....	111
FIGURE 43 : RELATIONS ENTRE LA TAILLE DE LA PORTÉE ET LE POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE EN FONCTION DES RACES (RACES DE PLUS DE 20 PORTÉES)	112
FIGURE 44 : RELATIONS ENTRE LA TAILLE DE LA PORTÉE ET LE POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE TOUTES RACES CONFONDUES (RACES DE PLUS DE 20 PORTÉES).....	113
FIGURE 45 : REPRÉSENTATION DU MODÈLE LINÉAIRE DE LA RELATIONS ENTRE LA TAILLE DE LA PORTÉE ET LE POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE TOUTES RACES CONFONDUES.....	113

FIGURE 46 : POURCENTAGES CUMULÉS DES MORTALITÉS NÉONATALES ET POST-NATALES EN FONCTION DES RACES DE CHAT.....	114
FIGURE 47 : DESCRIPTION DU NOMBRE DE CHATS VIVANTS À LA NAISSANCE PAR RACE DE CHAT SOUS FORME DE « BOÎTES À MOUSTACHE ».....	115
FIGURE 48 : REPRÉSENTATION DU MODÈLE LINÉAIRE DE LA RELATION ENTRE LE NOMBRE DE CHATONS VIVANTS À LA NAISSANCE ET L'ÂGE DE LA MÈRE.....	116
FIGURE 49 : REPRÉSENTATION DU MODÈLE LINÉAIRE DE LA RELATION ENTRE LE NOMBRE DE CHATONS VIVANTS À LA NAISSANCE ET LA DURÉE DE GESTATION.....	116
FIGURE 50 : RELATION ENTRE LE RANG DE PORTÉE ET L'ÂGE DE LA MÈRE ; LES 2 VARIABLES SONT CORRÉLÉES.....	119
FIGURE 51 : DIAGNOSTIC DU MODÈLE.....	121
FIGURE 52 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT À LA DURÉE DE GESTATION (JOURS).....	122
FIGURE 53 : VARIABILITÉ DE LA TAILLE DE LA PORTÉE (NOMBRE DE NÉS TOTAUX) EN FONCTION DE LA RACE.....	124
FIGURE 54 : DROITE DE RÉGRESSION LINÉAIRE ENTRE LA TAILLE DE LA PORTÉE (NOMBRE DE NÉS TOTAUX) ET L'ÂGE DE LA MÈRE (MOIS).....	125
FIGURE 55 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT AU NOMBRE DE NÉS TOTAUX	126
FIGURE 56 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT AU NOMBRE DE CHATONS NÉS VIVANTS.....	129
FIGURE 57 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT À LA MOYENNE DU POIDS DES CHATONS NÉS VIVANTS.....	132
FIGURE 58 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT À LA PROBABILITÉ DE CÉSARIENNE.....	134
FIGURE 59 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT À LA PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE CHATONS AVEC DES DÉFAUTS CONGÉNITAUX.....	136
FIGURE 60 : COMPARAISON DES 6 RACES PRISES 2 À 2 QUANT À LA PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE MORTS À LA NAISSANCE.....	138
FIGURE 61 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LA PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE MORTINATALITÉ DANS LA PORTÉE EN FONCTION DU NOMBRE DE NÉS TOTAUX ET DE LA PRÉSENCE DE MALFORMATIONS OU PAS CHEZ LA RACE BRITISH SHORTHAIK.....	140

Tableaux

TABLEAU 1 : AGE DES CHATTES AU PREMIER ŒSTRUS EN FONCTION DE LA RACE (D'APRÈS POVEY, 1978).....	16
TABLEAU 2 : VARIABILITÉ DE LA DURÉE DE GESTATION CHEZ DES CHATTES DE DIVERS TYPES GÉNÉTIQUES D'UN MÊME ÉLEVAGE. J0 EST LE JOUR DE LA PREMIÈRE SAILLIE (D'APRÈS SCHMIDT, 1986).....	21
TABLEAU 3 : VARIATION DE LA DURÉE DE GESTATION CHEZ LA CHATTE EN FONCTION DU RANG DE MISE-BAS : VARIATION INTERINDIVIDUS CHEZ DES CHATTES DE DIVERS TYPES GÉNÉTIQUES ET POUR UN MÊME INDIVIDU (D'APRÈS SCHMIDT, 1986).....	22
TABLEAU 4 : LISTE NON EXHAUSTIVE DE QUELQUES SUBSTANCES CONTRE-INDIQUÉES DURANT LA GESTATION (D'APRÈS FEROLDI, 1988).....	32
TABLEAU 5 : BASES DE LA DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE À SUIVRE LORS DE MORTINATALITÉ FŒTALE (D'APRÈS JOHNSTON ET RASKIL, 1989).....	34
TABLEAU 6 : POURCENTAGE DE MALFORMATIONS CONGÉNITALES EN FONCTION DES APPAREILS CHEZ LE CHAT (DANS CLINE E.M, ANALYSIS OF THE FELINE VAGINAL EPITHELIAL CYCLE. FELINE PRACT, 10 (2), 1980, P47-49, CITÉ PAR DARCHIS-PINARD, 1985). 37	37
TABLEAU 7 : DÉFAUTS HÉRÉDITAIRES CHEZ LE CHAT (D'APRÈS ROBINSON, 1987).....	38
TABLEAU 8 : NOMBRE ET POURCENTAGE DE PEDIGREES DÉLIVRÉS PAR LE LOOF PAR RACE ET PAR ANNÉE (PAUTET M.B. DU LOOF, MARS 2009).....	46
TABLEAU 9 : NOMBRE DE CHATONS OU NOMBRE DE PORTÉES PAR RACE DE CHAT PRIS EN COMPTE DANS DIFFÉRENTES ÉTUDES BIBLIOGRAPHIQUES.....	48
TABLEAU 10 : COMPARAISON DE L'ÂGE AU PREMIER ŒSTRUS DES CHATTES SELON LES RACES DANS DEUX ÉTUDES (POVEY, 1978 ; JEMETT ET EVANS, 1977).....	50
TABLEAU 11 : MOYENNE DE L'ÂGE DE LA MÈRE ET POURCENTAGE DE PRIMIPARES SUR UN AN EN FONCTION DES RACES DE CHAT (D'APRÈS SPARKES ET AL., 2006).....	51
TABLEAU 12 : TAILLE DES PORTÉES EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT DANS DIFFÉRENTES ÉTUDES (D'APRÈS PRESCOTT, 1973, ;POVEY, 1978 , JOHNSTONE, 1987 ; SPARKES ET AL., 2006).....	56
TABLEAU 13 : MOYENNE DU POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE EN FONCTION DE LA RACE (D'APRÈS SPARKES ET AL., 2006 ET LITTLE, 2003).....	57
TABLEAU 14 : MORTALITÉ DES CHATS DE RACE DE LA NAISSANCE AU SEVRAGE (D'APRÈS ROBINSON ET COX, 1970 YOUNG, 1973, PRESCOTT, 1973, JEMMETT ET EVANS, 1977, SCOTT ET PELTZ, 1978 ; POVEY, 1978 ; LITTLE, 2003 ; SPARKES ET AL., 2006).....	59
TABLEAU 15 : MORTALITÉ DES CHATONS DE LA NAISSANCE AU SEVRAGE EN FONCTION DES RACES	60
TABLEAU 16 : MORTALITÉ DES CHATONS EN FONCTION DE LEUR POIDS À LA NAISSANCE (D'APRÈS LAWLER ET MONTI, 1970).....	60
TABLEAU 17 : CAUSES DE LA MORTALITÉ DES CHATS AVANT SEVRAGE (D'APRÈS YOUNG, 1973 . PELTZ, 1975).....	60
TABLEAU 18 : POURCENTAGE DE DÉFAUTS CONGÉNITAUX EN FONCTION DES RACES DE CHAT (D'APRÈS PELTZ, 1973 ET SPARKES ET AL., 2006).....	61
TABLEAU 19 : DÉFAUTS CONGÉNITAUX À LA NAISSANCE RECENSÉS SUR DES CHATS DE MAISON DANS DEUX ÉTUDES (D'APRÈS LAWLER ET MONTI, 1984 ; YOUNG, 1973).....	61
TABLEAU 20 : CAUSES DE DYSTOCIES CHEZ LE CHAT EN POURCENTAGE (D'APRÈS EKSTRAND ET LINDE-FORSBERG ; 1994 ET GUNN-MOORE ET THRUSFIELD, 1995)63	63

TABEAU 21 : FRÉQUENCE DES DYSTOCIES EN FONCTION DES RACES DE CHATS (D'APRÈS EKSTRAND ET LINDE-FORSBERG, 1994 ET GUNN-MOORE ET THRUSFIELD, 1995).	64
TABEAU 22 : TYPES DE TRAITEMENTS UTILISÉS LORS DE DYSTOCIE CHEZ LE CHAT DE RACE (D'APRÈS EKSTRAND ET LINDE-FORSBERG, 1994 ET GUNN-MOORE ET THRUSFIELD, 1995).....	65
TABEAU 23 : NOMBRE DE PORTÉES ET D'ÉLEVAGES PAR RACES DE CHAT DANS L'ÉTUDE	83
TABEAU 24 : NOMBRE ET POURCENTAGE DE PORTÉES PAR RACE DE CHAT ET NOMBRE D'ÉLEVAGES CORRESPONDANT PRIS EN COMPTE POUR L'ÉTUDE.....	84
TABEAU 25 : DONNÉES COLLECTÉES SUR LES CHATS DE RACE EN FRANCE LORS DE L'ÉTUDE.....	87
TABEAU 26 : RÉPARTITION DES NAISSANCES DE CHAT EN FONCTION DES MOIS.....	88
TABEAU 27 : AGE DE LA MÈRE ET NUMÉRO DE PORTÉE EN FONCTION DE LA RACE.....	89
TABEAU 28 : RÉPARTITION DES NAISSANCES EN FONCTION DU NOMBRE DE JOURS DE GESTATION.....	90
TABEAU 29 : MOYENNE DE DURÉE DE GESTATION (EN JOURS) PAR RACE DE CHAT.....	91
TABEAU 30 : INTERVALLE (EN HEURES) ENTRE LE DÉBUT DES CONTRACTIONS ET LA NAISSANCE DU PREMIER CHATON	92
TABEAU 31 : INTERVALLE (EN HEURES) SÉPARANT LA NAISSANCE DE DEUX CHATONS ..	93
TABEAU 32 : FRÉQUENCES DE PRÉSENCE DE L'ÉLEVEUR, D'INTERVENTION DU VÉTÉRINAIRE ET DE CÉSARIENNE LORS DE LA MISE-BAS DE LA CHATTE EN FONCTION DE LA RACE.....	93
TABEAU 33 : COMPARAISON DU NOMBRE ET POURCENTAGE DE CHATONS MORT-NÉS EN FONCTION DE LA RACE AVEC LA PRÉSENCE OU NON DE L'ÉLEVEUR LORS DE LA MISE-BAS.....	97
TABEAU 34 : FRÉQUENCE D'INTERVENTION DU VÉTÉRINAIRE EN FONCTION DE L'ÂGE DE LA MÈRE TOUTES RACES DE CHAT CONFONDUES.....	98
TABEAU 35 : MOYENNE DE LA TAILLE DES PORTÉES PAR RACE DE CHAT.....	98
TABEAU 36 : MOYENNE DU NOMBRE DE MORTS À MOINS DE 24 HEURES POST-PARTUM EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT ET DE L'EXPÉRIENCE DE LA MÈRE.	100
TABEAU 37 : MORTINATALITÉ (%) DES CHATONS EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT ET DU NOMBRE DE NÉS TOTAUX PAR PORTÉE.....	101
TABEAU 38 : MOYENNE DE NÉS TOTAUX EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT ET DU NOMBRE DE PORTÉES PRÉCÉDENTES DE LA MÈRE.....	102
TABEAU 39 : DURÉE DE GESTATION (EN JOURS) EN FONCTION DE NOMBRE DE NÉS TOTAUX PAR PORTÉE ET DE LA RACE DE CHAT.....	103
TABEAU 40 : NOMBRES ET POURCENTAGES DE PORTÉES AVEC AU MOINS UNE MALFORMATION EN FONCTION DE LA RACE DE CHAT.....	105
TABEAU 41 : NATURE DES MALFORMATIONS CONGÉNITALES RENCONTRÉES EN FONCTION DES RACES DE CHAT.....	105
TABEAU 42 : TYPES ET NOMBRES DE MALFORMATIONS CHEZ LE CHAT DE RACE.....	106
TABEAU 43 : POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE (EN GRAMMES) EN FONCTION DES RACES DE CHAT.....	107
TABEAU 44 : POIDS MOYENS DES CHATONS À LA NAISSANCE (EN GRAMMES) EN FONCTION DE LA DURÉE DE GESTATION (EN JOURS) ET DE LA RACE DE CHAT.....	109
TABEAU 45 : POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE (GRAMMES) EN FONCTION DE LA TAILLE DE LA PORTÉE ET DE LA RACE (RACES DE PLUS DE 20 PORTÉES).....	112

TABLEAU 46 : POURCENTAGES CUMULÉS DE MORTALITÉ DES CHATONS ENTRE LA NAISSANCE ET 8 SEMAINES	EN FONCTION DES RACES DE CHAT.....	114
TABLEAU 47 : RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS DU MODÈLE DE RÉGRESSION MULTIPLE DE NOS VARIABLES À EXPLIQUER ET DE NOS VARIABLES EXPLICATIVES.....		118
TABLEAU 48 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE POUR LA DURÉE DE GESTATION.....		120
TABLEAU 49 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LA DURÉE DE GESTATION.....		123
TABLEAU 50 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LE NOMBRE DE NÉS TOTAUX.....	123
TABLEAU 51 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LE NOMBRE DE NÉS TOTAUX.....		127
TABLEAU 52 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LE NOMBRE DE NÉS VIVANTS.....	128
TABLEAU 53 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LE NOMBRE DE CHATONS NÉS VIVANTS....		130
TABLEAU 54 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LE POIDS DES CHATONS À LA NAISSANCE.....	131
TABLEAU 55 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LE POIDS DES CHATONS NÉS VIVANTS.....		133
TABLEAU 56 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LA PROBABILITÉ DE CÉSARIENNE.....	134
TABLEAU 57 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LA PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE DÉFAUTS CONGÉNITAUX.....	136
TABLEAU 58 : COEFFICIENTS OBTENUS PAR LE MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE	POUR LA PROBABILITÉ D’Avoir AU MOINS UN CHATON MORT DANS LA PORTÉE.....	138
TABLEAU 59 : PRÉVISIONS DU MODÈLE POUR LA PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DE MORTINATALITÉ DANS LA PORTÉE	CHEZ LA RACE BRITISH SHORTHAIr.....	139

Annexes

ANNEXE 1 : LETTRE D’INFORMATION A DESTINATION DES ÉLEVEURS DE CHAT DE RACE FRANÇAIS.....	162
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE.....	164

INTRODUCTION

Le Chat, grâce à ses facultés d'adaptation a réussi à s'acclimater à tous les continents et a évolué, spontanément, mais plus souvent par la sélection appliquée par l'homme, en de nombreuses races reconnues dans le monde entier. Le chat est aujourd'hui l'animal domestique le plus représenté dans les foyers car **mieux adapté à la vie citadine et de coût moindre en entretien que le chien.**

Le chat représente une part de plus en plus importante dans le marché de l'animal de compagnie. En France vivent 9,7 millions de chats contre 8,8 millions de chiens répartis dans 52% des foyers alors qu'il y a peu de temps encore, les chiens étaient majoritaires.

Lorsque l'on considère avec quelles facilités les chats se reproduisent, il semble inutile de vouloir étudier la reproduction féline et sa pathologie associée. En matière de reproduction, le vétérinaire est le plus souvent amené à limiter ou à stopper la fécondité pour le chat tout venant, que l'on appellera « chat de maison » ou encore « chat d'apparence européen » dans cette thèse. Il se produit l'inverse pour le chat de race. Les exigences des propriétaires de chat et les critères de beauté évoluent. Les élevages de chats de race se font donc de plus en plus nombreux et s'attachent à une sélection toujours plus pointue. Or, la principale pathologie en élevage félin concerne, de façon non négligeable, la reproduction. La grande fécondité des chats d'apparence européen semble se dégrader chez les animaux sélectionnés. Les résultats de reproduction sont loin d'être optimaux pour ces derniers.

Il existe très peu de données sur les performances de reproduction chez le chat de race à l'heure actuelle. La plupart des données existantes sont antérieures à 1980. Seules 4 publications sont parues ces 20 dernières années. Aucune de ces données ne concernent la France.

Il semble donc important de générer une base de données française sur chaque race, et ce dans différentes optiques.

Les objectifs sont :

- D'aider les éleveurs à évaluer leurs propres résultats de reproduction pour une race donnée par rapport à la moyenne française pour identifier leurs éventuels problèmes ou difficultés,
- D'aider les éleveurs à concevoir un programme de bonne santé, approprié à la race qu'ils élèvent,
- De contrôler la santé de chaque race,
- De fournir des données pour le travail des chercheurs.

Je vais donc m'attacher, dans un premier temps, à faire une synthèse de la bibliographie parue sur ce sujet, puis dans un deuxième temps, à faire une analyse statistique à partir de données recueillies auprès des éleveurs de chats de race en France.

Première partie :
Données bibliographiques

I. Rappels de physiologie de la reproduction chez la chatte

A. Des chaleurs à la mise-bas

1. Cycle œstral

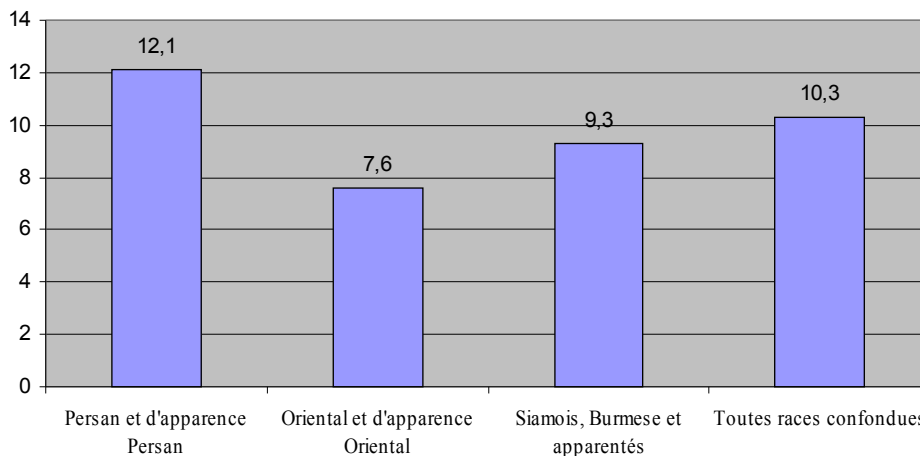
a) Puberté

La puberté est la période d'apparition de la capacité à se reproduire, ce qui nécessite le développement d'un comportement sexuel accompagné d'un appareil génital fonctionnel.

Chez la femelle, la puberté est marquée par l'apparition des premières chaleurs. L'âge du premier oestrus connaît une variation inter-races et également intra-race.

L'âge d'apparition de la puberté des femelles type européen se situe entre 6 et 9 mois. C'est un âge intermédiaire comparé à celui des chattes de race qui présentent une puberté plus précoce ou plus tardive, de 4 à 15 mois, en fonction des races. Comme le montre la figure 1, les chattes Persan et d'apparence Persan sont plus tardives que les chattes Orientale, Siamoise et Burmese et d'apparence. L'Abyssin et le Birman se rapprochent du type européen (Herron, 1977 ; Hurni, Rossbach, 1987 ; Povey, 1978).

**Figure 1 : Age moyen de la puberté chez la chatte selon les races et types raciaux
(d'après Hurni, Rossbach, 1987)**



Il existe cependant une grande variation intra-races (Povey, 1978), comme le montre le tableau 1, avec différents facteurs qui interviennent dans la date d'apparition de la puberté :

- La croissance : la puberté ne survient que pour un poids minimal de 2,3 à 2,5 kg pour une femelle dont le poids adulte sera de 3 à 3,5 kg. La date d'apparition dépend en fait du format de l'animal : la puberté survient quand la chatte pèse 75 % de son poids adulte (Smith, 1968 ; Verstegen, 1988),
- La date de naissance et la durée du jour : en effet, la photopériode influence la date de la puberté. En fonction de la date de naissance, le poids minimal est atteint en période

favorable ou non. Une chatte née au printemps atteint l'âge théorique de la puberté entre octobre et décembre, les jours courts relègueront ainsi la puberté au printemps suivant, au delà d'un âge de 12 mois. Une chatte née en hiver pourra voir sa puberté apparaître au printemps suivant, de manière précoce à partir de l'âge de 5 mois, si les conditions d'élevage ont été suffisantes (Scott, 1970 ; De Costers, Ectors, 1980),

- Le mode d'élevage : les animaux en liberté développent une puberté plus précoce que les animaux enfermés, qui voient moins la lumière du jour. Une femelle isolée, sans contact avec d'autres chats, aura des chaleurs plus tardives qu'une femelle dans un environnement stimulant, comme par exemple un contact avec des mâles ou des femelles en œstrus,
- Variations intra-race de l'âge d'apparition de la puberté : peu d'études ont été menées sur ce sujet, mais de grandes variations sont constatées au sein d'une même race. C'est ce que montre, par exemple, le tableau 1 établi d'après les données de Povey (1978).

Tableau 1 : Age des chattes au premier œstrus en fonction de la race (d'après Povey, 1978)

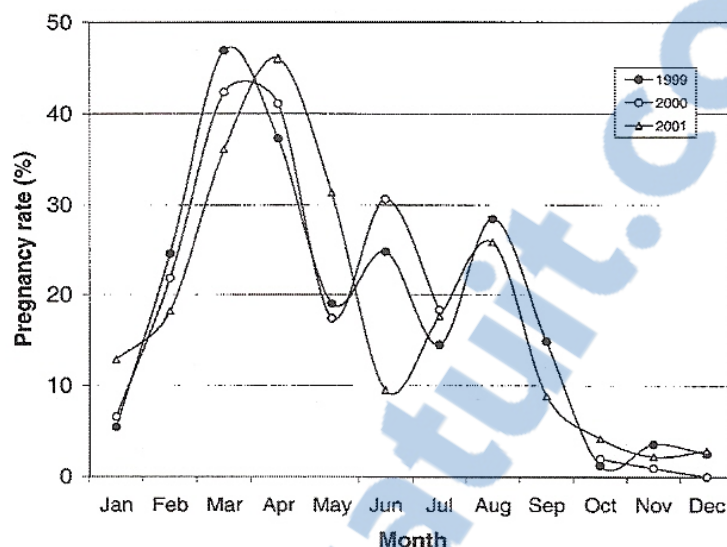
Race	Nombre de chattes	Age au premier œstrus (mois)		
		Age moyen	Age modal	Variation
Persan	31	12,1	12	6 à 21
Persan <i>colourpoint</i>	33	9,6	10	4 à 16
Siamois	20	9,3	8,5	4 à 20
Burmese	22	9,2	9	4 à 19
Autres poils courts	9	9,3	8,5	5 à 14
Manx	7	12,4	11	4 à 21
Toutes races confondues	122	10,3	10	4 à 21

Il existe donc peu de moyen pour favoriser une puberté précoce, il faut s'attacher principalement à une bonne croissance des chatons. Il n'est cependant pas recommandé de mettre les femelles à la reproduction avant 10 ou 12 mois, une mère trop jeune risquant de ne pas avoir un comportement maternel adapté (Liège, 1991 ; Peplow *et al.*, 1974).

b) Saison de reproduction

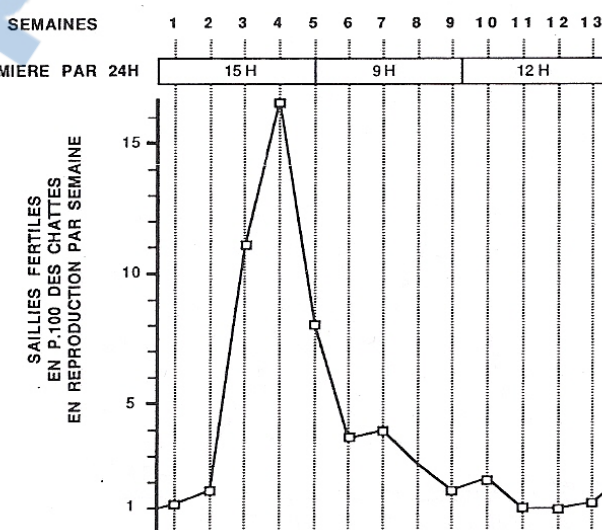
La chatte est un animal à polyœstrus saisonnier : elle entre régulièrement en chaleurs entre janvier et octobre dans les pays à climats tempérés. Les naissances sont globalement réparties en deux pics sur l'année : le pic principal en février-mars et un plus petit au printemps. Généralement, les chattes présentent un anoestrus vrai entre octobre et janvier. Ceci est visible sur la figure 2.

Figure 2 : Pourcentage de gestations durant trois années sur 3055 chattes de type européen (d'après Scott, Levy, Crawford, 2002)

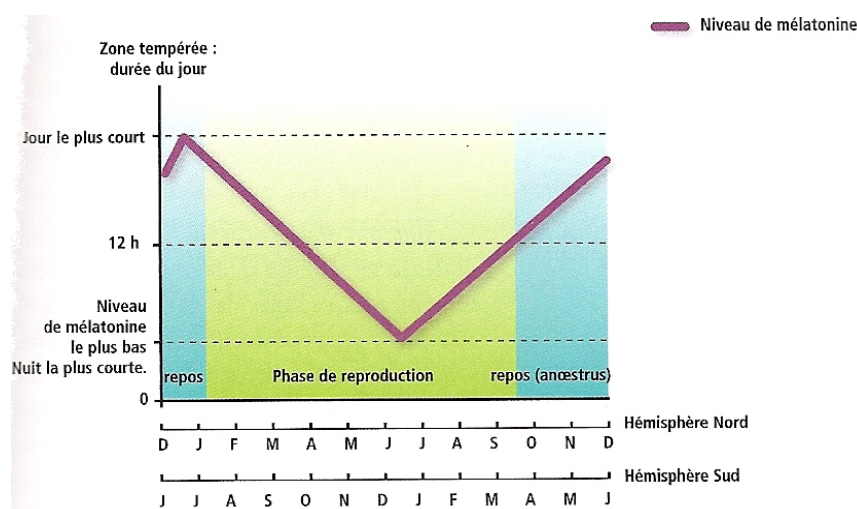


Le photopériodisme explique cette saisonnalité de l'activité sexuelle : la diminution de la durée du jour déclenche l'entrée en anoestrus. L'expérience de Hurni en 1981, dont les résultats sont représentés sur la figure 3, montre qu'une réduction de la durée d'éclairement à 9 heures par jour diminue largement le nombre de saillies fertiles. L'activité sexuelle commence 1 à 2 mois après le solstice d'hiver (janvier – février pour l'hémisphère nord) et se termine 2 mois après le solstice d'été (août ou septembre pour l'hémisphère nord). Ce phénomène est lié à des variations de sécrétions de mélatonine, comme indiqué sur la figure 4. Cette hormone est sécrétée durant les phases d'obscurité et inhibe les centres de contrôle de la reproduction.

Figure 3 : Fréquence des saillies fertiles observées chez la chatte lors de la succession de 3 rythmes de photopériode (d'après Hurni, 1981)



**Figure 4 : Variation de sécrétion de mélatonine au cours de l'année chez la chatte
(d'après Malandain *et al.*, 2006)**



Il existe également une incidence génétique sur cet anoestrus. Chez les chattes Persan, l'anoestrus saisonnier est très marqué (90 % des femelles Persan), alors que chez les chattes Siamoises et les Orientales, il n'est pas rare d'observer des chaleurs en période de jours courts (seulement 40 % présentent un anoestrus d'hiver). Même si ces chaleurs peuvent être fertiles, les éleveurs notent souvent une diminution de prolificité sur ces cycles en contre-saison (Darchis-Pinard, 1985).

Les contacts sociaux jouent également un rôle sur la saisonnalité : la présence de femelles en chaleurs ou la présence de mâles peuvent écourter la période d'anoestrus.

Le stress est également un facteur à prendre en compte : une femelle timide dans un groupe peut ne pas présenter de chaleurs du tout (Beaver, 1973 ; Hurni, 1981 ; Schmidt, 1986 ; Malandain *et al.*, 2006).

2.Cycles sexuels de la femelle

Trois sortes de cycles sexuels sont possibles chez la chatte, en fonction de la survenue ou non de l'ovulation et de la fécondation.

a)Cycle anovulatoire

Si l'ovulation n'a pas lieu, les follicules ovariens régressent spontanément et les chaleurs se terminent. Un nouveau cycle redémarre 12 à 21 jours après si la saison est toujours favorable. La période entre deux chaleurs est appelée interœstrus. Sa durée varie en fonction de la race : chez les chattes de race Persan, Maine Coon, Sacré de Birmanie, cet intervalle est en moyenne de 3 à 4 semaines. Chez certaines races longilignes (Siamois, Oriental, Abyssin), cet intervalle peut être très court, quelques jours seulement. La figure 5 compare les cycles anovulatoires chez les chattes Persan et Siamoises.

Figure 5 : Cycles sexuels anovulatoires chez la chatte Persane et la chatte Siamoise
(d'après Malandain *et al.*, 2006)

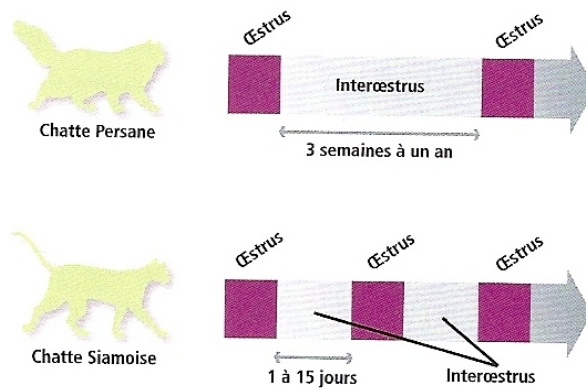
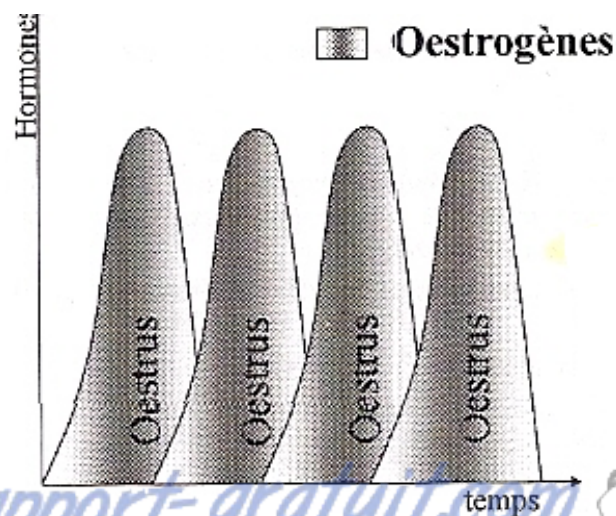
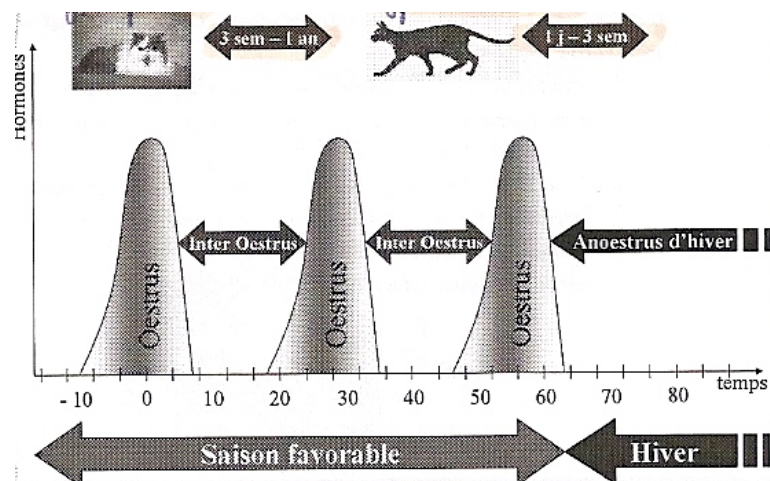


Figure 6 : Cycles anovulatoires (type Persan/type Oriental) (d'après Malandain *et al.*, 2006)



b) Cycles ovulatoires

Lorsque l'ovulation a lieu, les follicules qui ont ovulés sécrètent de la progestérone après s'être transformés en corps jaune. On peut ensuite avoir une pseudo-gestation si l'accouplement n'a pas été fécondant, ou une gestation si il y a eu fécondation. Durant la pseudo-gestation, la progestérone est sécrétée pendant 30 à 40 jours, les chaleurs peuvent survenir 1 à 3 semaines après le retour basal. L'intervalle entre deux phases de chaleurs est alors allongé par rapport à un cycle anovulatoire (5 à 7 semaines). Lors de gestation, la progestérone est sécrétée jusqu'à la mise-bas. Les figures 7 et 8 illustrent ces différences.

Figure 7 : Cycles ovulatoires (d'après Malandain *et al.*, 2006)

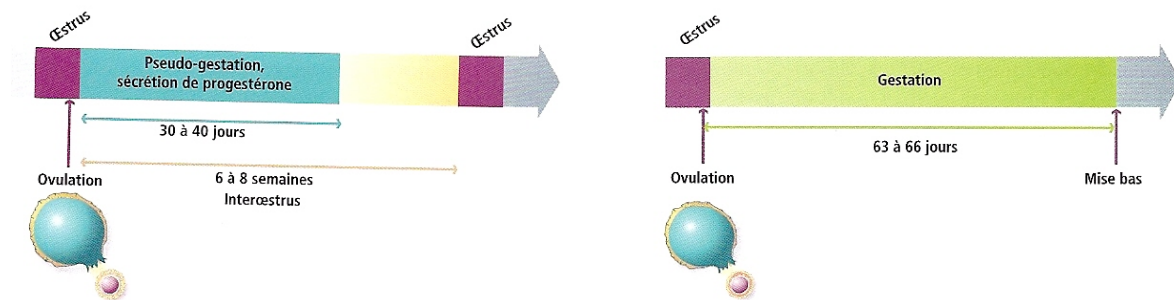
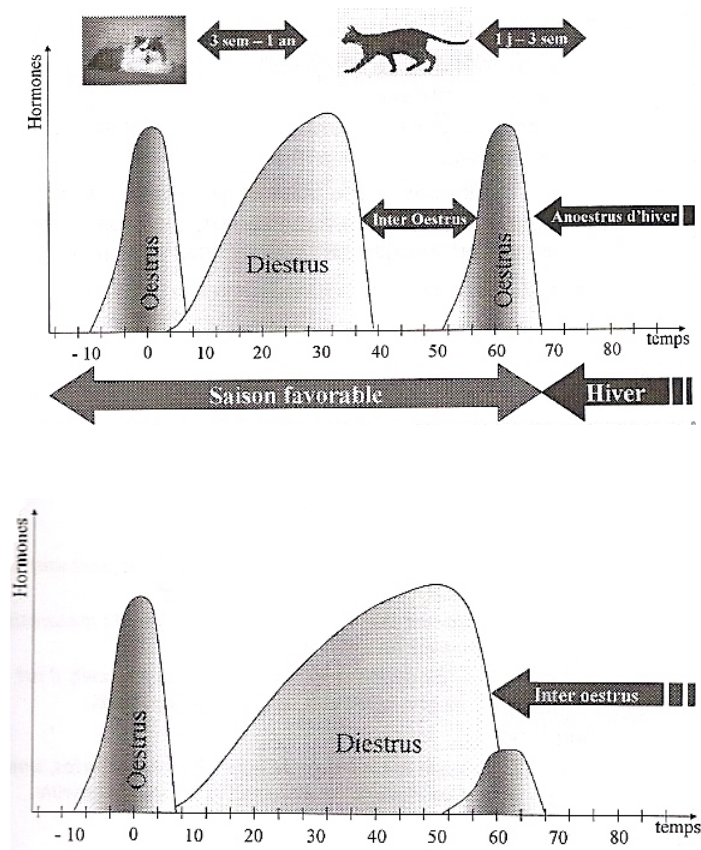


Figure 8 : Cycles ovulatoires avec pseudogestation et gestation (d'après Malandain *et al.*, 2006)



c) Saillie

Les femelles peuvent avoir deux portées par an dans des conditions optimales. La période la plus fertile se situe entre deux et cinq ans, mais on peut les mettre à la reproduction dès leurs premières chaleurs jusqu'à huit ou dix ans. Cependant, après sept ans, les femelles ont des cycles sexuels moins réguliers, des portées moins nombreuses, plus de chatons malformés ou d'avortements. Les femelles, avant un an, présentent des chaleurs moins régulières et peuvent avoir un comportement maternel insuffisant.

Le choix des reproducteurs appariés est important : on évite deux jeunes ou inexpérimentés ensemble, un timide avec une agressive par exemple. C'est en général la femelle qui est amenée au mâle car le mâle peut avoir des troubles du comportement sexuel s'il est perturbé par le déplacement et le nouvel environnement.

Le mâle tente d'approcher la femelle en chaleurs pendant plusieurs minutes, puis la monte en lui agrippant la peau du cou avec les dents. La copulation dure une dizaine de secondes. La femelle pousse un cri post-coïtal caractéristique et se dégage alors violemment du mâle. Après le coït, la femelle se roule frénétiquement, s'étire et réalise un toilettage génital pendant quelques minutes. Il doit y avoir plusieurs saillies consécutives pour déclencher l'ovulation.

3. Gestation

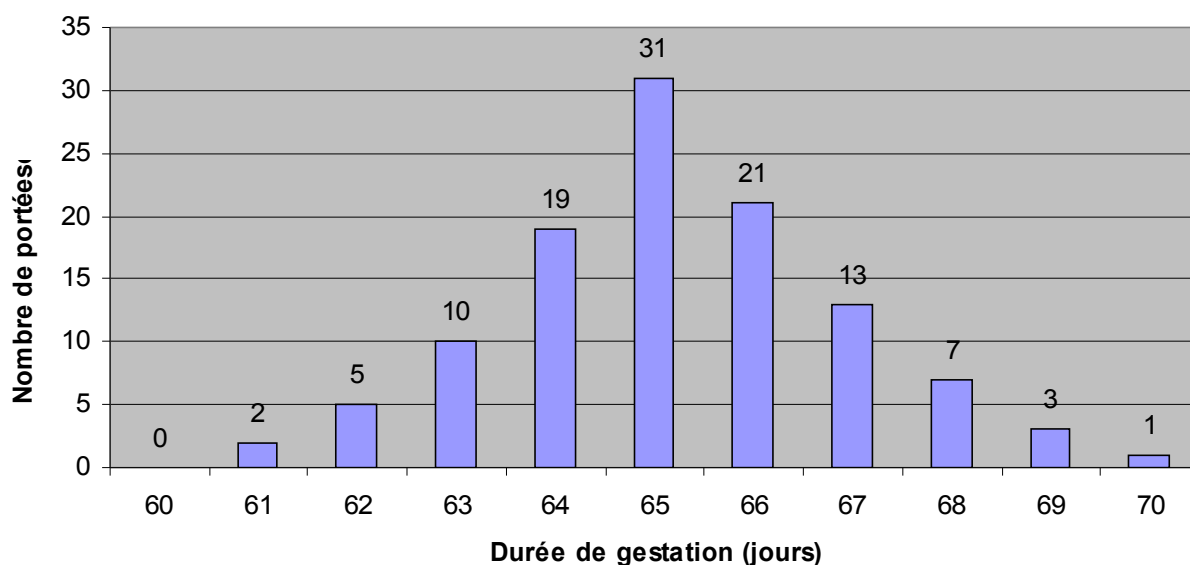
a) Durée de gestation

La durée de gestation est en moyenne de 63 à 66 jours post-ovulation, avec des extrêmes allant de 52 à 74 jours (Fontbonne, Garnier, 1994). Mais souvent, pour les chattes d'apparence européen, la date de saillie n'est pas connue de manière exacte, soit parce que l'accouplement n'est pas souhaité, soit parce qu'il y a de multiples accouplements et qu'on ne sait pas exactement lequel a été fécondant. Pour les chats de race, les éleveurs prennent plus le soin de connaître la date exacte de saillie pour connaître le plus précisément possible la date de parturition. L'ovulation dans cette espèce est provoquée par la saillie. Elle suit cet accouplement de 48 à 72 heures selon Schmidt (1986), ce qui permet de prédire la date de mise-bas à quelques heures près. Les facteurs de variation de cette durée de gestation sont encore mal définis. La race ne semble pas avoir d'effet. Par contre, pour une même chatte, la longueur de la gestation est remarquablement inconstante, comme le montre une étude de Schmidt en 1986, dont les résultats sont représentés dans le tableau 2 et la figure 9.

Tableau 2 : Variabilité de la durée de gestation chez des chattes de divers types génétiques d'un même élevage. J0 est le jour de la première saillie (d'après Schmidt, 1986)

Variabilité de la durée de gestation (jours)	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	TOTAL
Nombre de portées	0	2	5	10	19	31	21	13	7	3	1	112
Pourcentage	0	1,8	4,5	8,9	17	27,7	18,6	11,6	6,3	2,7	0,9	100

Figure 9 : Répartition des durées de gestation sur 112 chattes de toutes races (d'après Schmidt, 1986)



Dans cet élevage, 72,2 % des femelles ont une durée de gestation comprise entre 63 et 66 jours.

Le numéro d'ordre de la gestation n'a aucune importance sur la durée de gestation (Kretz, 1992). Pourtant, la durée de gestation varie beaucoup pour une même chatte, comme figuré dans le tableau 3.

Tableau 3 : Variation de la durée de gestation chez la chatte en fonction du rang de mise-bas : variation interindividus chez des chattes de divers types génétiques et pour un même individu (d'après Schmidt, 1986)

		Durée de la gestation							Moyenne par numéro
		Chatte 1	Chatte 2	Chatte 3	Chatte 4	Chatte 5	Chatte 6	Chatte 7	
Numéro de la gestation	1	64	66	66	66	65	64	69	65,7
	2	66	64	69	66	67	63	67	66,0
	3	68	64	66	64	66	65	67	65,7
	4	70	63	67	63	67	65	66	65,9
	5	66	64	65	65	—	63	67	65,0
	Moyenne par chatte	66,8	64,2	66,6	64,8	66,2	64	67,2	

Différents paramètres influencent la durée de gestation pour un même animal, d'après Schmidt (1986) :

- l'exercice de la femelle pendant la gestation semble raccourcir la durée de gestation au contraire de la claustration qui l'allonge,
- une chatte obèse ou suralimentée aura une gestation plus longue,
- une portée nombreuse (7 chatons ou plus) diminue le temps de gestation alors que les chatons uniques bénéficient en général d'une gestation prolongée.

b)Phases de gestation

(1)Fécondation, implantation et placentation de l'œuf

La fécondation a lieu dans le tiers proximal de l'oviducte. Le moment où les œufs fécondés arrivent dans l'utérus varie selon les auteurs : 5 à 6 jours après l'ovulation (Kretz, 1992), 5 jours après l'accouplement (Tsutsui, Stabenfeldt, 1993), 5 jours après la fécondation (Fontbonne, Garnier, 1994).

Au cinquième jour, l'embryon est au stade morula et commence sa vie libre dans l'utérus.

Au huitième jour, le blastocyte mesure environ 500-600 micromètres de diamètre.

Au dixième jour, certains ont fini leur développement et mesurent 1000x2300 micromètres.

L'implantation dans l'utérus se produit, selon les auteurs, 12 à 13 jours après l'accouplement (Tsutsui, Stabenfeldt, 1993), 13 à 14 jours après l'accouplement (Kretz, 1992), ou 13 à 14 jours après l'ovulation (Mialot, 1984).

Il existe des liens étroits entre les tissus maternels et fœtaux lors de la gestation puisque la placentation est de type endotheliochorial zonaire chez le chat.

(2)Développement embryonnaire et fœtal

Le développement prénatal est la période qui s'étend de la fécondation à la naissance. Il s'y produit une série de modifications morphologiques internes et externes.

Le jour de l'accouplement est considéré comme J0 de la gestation. On distingue une période embryonnaire de J0 à J25 chez le chat, suivie de la période fœtale de J25 à la naissance.

L'organogénèse s'effectue au cours de la première période, l'apparition des caractères spécifiques de l'espèce et la majeure partie de la croissance se font au cours de la deuxième période. Les trois quarts du poids du chaton à la naissance sont acquis après le 40ème jour de gestation (Fontbonne, Garnier, 1994).

(3)Nombre d'embryons et implantation

La taille des portées varie en fonction des races, de la parité, de l'alimentation, de la santé de la femelle. Les chattes produisent entre 1 et 8 chatons par portées avec une moyenne variable selon les auteurs : de 1,8 à 4,8 (Munday, Davidson, 1993) et de 3,1 à 5,9 (Tsutsui, Stabenfeldt, 1993), 3,2 à 4,2 (Hall, Pierce, 1934 ; Scott, Lloyd-Jacob, 1955 ; Adams et Co, 1966, Lamotte, Short, 1966 ; Reinert, Schmith, 1966). 70 % des chattes ont des portées de 4 à 6 chatons. La taille des portées des primipares est plus petite : 2,8 chatons en moyenne. Puis le nombre de chatons augmente jusqu'à la quatrième portée, diminue ensuite jusqu'à la septième pour réaugmenter jusqu'à un maximum à la neuvième portée. Les chatons pèsent environ 100 à 120 grammes à la naissance. Il y a environ 50,7% de mâles et 49,3% de femelles qui naissent (Tiedmann, Hensehel, 1973).

On observe une migration des embryons avant l'implantation, surtout si les deux ovaires ont libéré un nombre très différent d'ovules. Suite à cette migration, on observe environ le même nombre de fœtus dans les deux cornes (Tiedmann, Hensehel, 1973).

(4) Particularités de la gestation chez la chatte

(a) Superovulation

La superovulation dans l'espèce féline est la production et la fécondation d'un nombre anormalement élevé d'ovocytes (supérieur à 7). Les fœtus, alors trop nombreux, meurent en général à différents stades de la gestation. Ces fœtus sont résorbés si le développement s'arrête tôt, momifiés et éliminés lors de la mise-bas sinon (Kretz, 1992).

(b) Super-fécondation

La super-fécondation est la fécondation des différents ovocytes émis pendant la même ovulation par des spermatozoïdes de mâles différents. Ce phénomène est fréquent chez les chattes d'apparence européen, beaucoup moins chez les chattes de race où la mise à la reproduction est surveillée et contrôlée. Les chatons de la portée sont donc issus de pères différents. Ceci s'explique par le fait que l'ovocyte est viable et fécond durant environ 24 heures dans les voies génitales femelles (Kretz, 1992).

(c) Superfoetation

La superfoetation est le développement de fœtus d'âges différents au sein de la même portée. Ceci est dû au fait qu'une chatte gestante peut présenter des chaleurs et accepter la saillie pendant la gravidité. Ce phénomène s'explique par le fait que l'ovaire de la chatte pendant la gestation n'est pas réfractaire aux stimulations par des gonadotropines hypothalamiques (Colby 1970). Des phases de croissance folliculaire et d'atrésie sont observées durant toute la phase lutéale. Cette activité oestrale est incriminée dans de nombreux avortements non infectieux dans cette espèce.

Environ 10% des chattes présentent des chaleurs et acceptent la saillie durant la gestation. Ces chaleurs interviennent généralement entre J21 et J24 après ovulation, parfois plus tardivement vers la sixième semaine.

Il s'ensuit la mise-bas de portées comportant des chatons vivants, des mort-nés, des prématurés ou éventuellement, beaucoup plus rarement, la naissance à quelques jours d'intervalle de deux demi-portées. Il est difficile de distinguer ce phénomène des arrêts de développement d'une partie de la portée (Doak, 1962 ; Hoogewec, Folkers, 1970).

B. Mise-bas

1. Mise-bas normale

L'activité de la chatte diminue progressivement pendant les 9 semaines de gestation puis elle recherche un endroit tranquille, chaud et sombre pour faire ses petits.

La température rectale de la femelle chute durant les 12 heures précédant le début du travail, ou même parfois durant les premières phases de la mise-bas.

La région périnéale de la chatte se relâche. Les mamelles sont hyperplasiées et les tétines turgescentes et rose foncé à l'approche de la parturition. Il peut parfois y avoir du lait dans les mamelles, mais ce signe est peu constant.

Durant les deux derniers jours de la gestation, la chatte devient plus nerveuse, particulièrement la primipare. Ceci se manifeste par des miaulements et de l'agitation principalement. Certaines femelles deviennent anorexiques les 24 dernières heures.

Vient ensuite le comportement de nidation de la chatte. Elle laboure à coups de griffes et aménage sa couche, tourne en cercle dans sa boîte et fait sa toilette de manière quasi-continue. Elle présente une tachypnée. Il s'agit du stade 1 de la parturition.

La chatte se couche au début du travail, elle ronronne faiblement de façon continue. Les contractions utérines initiales sont intermittentes et difficiles à détecter. Des pertes claires et fluides peuvent être observées à la vulve, très relâchée. Le début du travail, correspondant à la période pendant laquelle les contractions utérines commencent et le col se relâche, varie de une heure à une journée.

Commence alors le stade 2 de la parturition, celui de l'expulsion des fœtus. Les contractions sont tout d'abord irrégulières, espacées et peu puissantes, la femelle est sur le côté. Puis, les contractions deviennent plus intenses et plus fréquentes et la chatte se soulève en position accroupie. Ces contractions plus fortes correspondent à l'entrée du fœtus dans la filière pelvienne, elles sont irrégulières et sont accompagnées de fortes contractions abdominales. Lors de l'expulsion du premier chaton, la femelle émet généralement un cri perçant. Ce début de phase deux demande entre 3 à 5 minutes normalement mais il est possible que cela prenne plus de temps, jusqu'à 30 voire même 60 minutes.

La présentation longitudinale postérieure n'est pas dystocique dans cette espèce. Les présentations antérieure et postérieure sont aussi fréquentes l'une que l'autre. Il faut cependant une surveillance attentive de l'éleveur en cas d'expulsion longue (atonie utérine primaire ou fœtus volumineux) pour éviter le risque d'asphyxie ou d'inhalation de liquide amniotique par le fœtus. L'allantochoion se rompt en général lors de l'avancée du fœtus dans la filière pelvienne. Après l'expulsion, la chatte déchire la membrane amniotique, rompt le cordon ombilical et lèche vigoureusement le chaton, ce qui a pour effet de stimuler la circulation ainsi que la respiration. Cinq à quinze minutes après l'expulsion du premier chaton, le placenta est délivré grâce à des contractions rapides et d'intensité moyenne. La chatte ingère ensuite l'enveloppe fœtale de manière totale ou partielle.

Parfois, la femelle ne s'occupe pas du nouveau-né et préfère faire sa propre toilette. Il faut alors rompre la membrane et le cordon à 4 à 5cm de l'ombilic. Le cannibalisme est rare dans l'espèce féline.

Dans le cas d'une répartition inégale du nombre de chatons dans les deux cornes utérines, le premier chaton provient de la corne qui contient le plus de fœtus.

L'intervalle entre deux expulsions varie de 5 minutes à 1 voire 2 heures. Souvent, les deux premiers chatons sont expulsés l'un après l'autre rapidement. Une pause de 10 à 90 minutes les sépare du ou des suivants.

Cette deuxième partie de la parturition est en général achevée en 2 à 6 heures (Mosier, 1986 ; Peplow *et al.*, 1974).

De manière physiologique, une interruption de 12 à 24 heures peut survenir chez certaines chattes entre le ou les premiers chatons et les suivants. Les contractions cessent alors, la chatte retrouve un comportement normal, comme si elle avait achevé la mise-bas, et s'occupe normalement de ses chatons nouveau-nés. La parturition reprend alors pour l'expulsion des derniers chatons. Ce phénomène est à bien différencier du phénomène de dystocie où la chatte continue d'avoir des contractions sans rien expulser (Joshua, 1971).

Il faut faire attention à la bonne expulsion de tous les placentas, qui constitue le stade 3 de la mise-bas. Ils peuvent, soit sortir un à un après chaque chaton expulsé, soit sortir à plusieurs si plusieurs chatons sont nés de manière très rapprochée, soit sortir tous après la naissance du dernier chaton. Il est préférable de ne pas laisser la chatte manger tous les placentas pour une raison digestive, ceci pouvant entraîner des vomissements et de la diarrhée.

L'environnement de la mise-bas est capital pour le bon déroulement de la mise-bas. Le lieu d'accouchement doit convenir à la chatte, sinon il existe des risques de stress qui peuvent inciter la mère à délaisser ses chatons, voire à pratiquer le cannibalisme. Il est idéal de placer la mère dans le lieu où elle va mettre bas quelques jours avant la date prévue pour le terme. Dans la maternité, on cherche à optimiser la température entre 20 et 25 degrés pour le confort de la mère, les chatons trouvent un complément de chaleur en cherchant le contact avec la mère et leurs frères et sœurs. Lampes ou plaques chauffantes peuvent également être utilisées (Mosier, 1986).

2.Mises-bas dystociques

a)Définition

Une dystocie est une mise-bas douloureuse, lente ou difficile. Les éleveurs demandent en moyenne l'aide dans 15% des mise-bas et une césarienne est réalisée dans 8% des cas. Des races comme le Persan ou le Siamois nécessitent des interventions plus fréquentes (Malandain *et al.*, 2006).

On considère qu'il y a dystocie dans les circonstances suivantes :

- La femelle se plaint et se mordille la vulve,
- Ecoulement vaginal anormal,
- Retard de plus d'une semaine,
- Pas de mise-bas après trois à quatre heures de travail de niveau 2,
- Un chaton ou des membranes sont visibles au niveau de la vulve pendant plus de 15 minutes sans progrès apparent,
- Fortes contractions pendant plus de 60 minutes sans mise-bas,
- Toute affection systémique de la femelle,
- Mise-bas non achevée en 36 heures,
- Intervalle de plus de 3 heures entre chaque naissance.

b)Causes de la dystocie

Toute affection de la femelle peut engendrer une dystocie.

Les chattes âgées ou obèses sont sujettes aux dystocies à cause de la réduction du diamètre de la filière pelvienne et de la diminution du tonus musculaire abdominal.

L'hypoglycémie et l'hypocalcémie sont des causes fréquentes de dystocie (Malandain *et al.*, 2006).

(1)Dystocies obstructives

Elles résultent d'une taille ou d'une position du chaton non adaptée à la filière pelvienne de la mère. On observe alors des contractions infructueuses. Les Persans, dont la tête est disproportionnée, les hydrocéphales ou encore les chatons uniques, qui sont souvent plus gros, présentent un risque accru de dystocie.

(2) Canal pelvien trop étroit

Les femelles obèses, les femelles présentant un bassin étroit ou ayant subi des traumatismes au niveau du bassin comme des fractures, sont sujettes à ces dystocies.

(3) Malposition fœtale

Elle est rare chez le chat. Une position en siège, par la nuque ou les pattes repliées peut entraîner le blocage du chaton.

(4) Inertie utérine

Il s'agit de l'arrêt des contractions. Dans l'inertie primaire, la plus fréquente chez la chatte, l'utérus ne produit aucune contraction d'efficacité suffisante. Les causes sont mal connues. Chez les femelles âgées, obèses, inactives, stressées ou en mauvaise santé, ce phénomène est accentué. Les portées peu nombreuses ne peuvent pas déclencher le travail, les fœtus participant normalement à ce déclenchement.

Dans l'inertie secondaire, les contractions commencent normalement puis s'affaiblissent. Ce phénomène est fréquent chez les femelles ayant des portées nombreuses.

c) Gestion des dystocies

Les dystocies se gèrent soit médicalement et à l'aide de manœuvres obstétricales, soit au moyen d'une césarienne.

La césarienne est indiquée si :

- Pas de réactions favorables au traitement médical,
- Anomalie au niveau du pelvis de la femelle,
- Fœtus unique ou très gros,
- Position anormale du fœtus,
- Torsion, déchirure ou rupture de l'utérus,
- Inertie utérine pour les portées nombreuses,
- Toute maladie ou infection de la femelle.

II.Mortalité des chatons : définitions et étiologie

La mortalité en élevage revêt deux aspects, l'un sélectif, l'autre financier. Il apparaît qu'une gestation qui n'arrive pas à son terme ou qu'une portée qui ne survit pas plus de quelques jours représente à la fois un manque à gagner, la perte d'une étape sélective et d'un temps promotionnel.

Les conditions d'élevage et l'état sanitaire des reproducteurs sont à cet égard de la plus grande importance. Devant un problème de résorption fœtale, d'avortement ou de mortalité néonatale, il est nécessaire de s'attacher à rechercher la cause de la maladie afin d'éviter une récurrence chez la même femelle ou chez les autres femelles de l'effectif.

A.Définitions

1.Avortement

L'avortement se définit comme l'expulsion des fœtus avant qu'ils ne soient aptes à vivre. L'embryon devient fœtus quand tous ses organes sont constitués et n'ont plus qu'à croître pour aller jusqu'au terme de la gestation. Chez le chat, on passe du stade embryonnaire au stade fœtal entre 20 et 30 jours mais la limite est peu précise. Avant, on parle de mortalité embryonnaire, après, de mortalité fœtale. Mais au début de la phase fœtale, les fœtus sont si peu développés que s'ils meurent, ils sont résorbés par l'organisme maternel et non expulsés. On parle donc d'avortement dès qu'il y a eu fécondation et que la femelle ne met pas bas ou que le nombre de nouveau-nés est inférieur à celui attendu. L'avortement est dit respectivement total ou partiel. L'avortement comprend aussi le cas où les chatons naissent morts.

L'avortement passe la plupart du temps inaperçu. La femelle peut présenter une augmentation du volume des mamelles, voire un début de lactation et un léger écoulement séro-muqueux à la vulve. Il s'agit alors des symptômes classiques d'une pseudo-gestation. Dans d'autres cas, les fœtus sont expulsés entre la 6^{ème} et la 9^{ème} semaine, morts, soit décomposés, soit momifiés. La mère ingère souvent ses avortons de telle sorte qu'il est difficile de connaître le nombre de fœtus concernés. Le diagnostic clinique ne peut être établi avec certitude que si les ampoules fœtales ont été mises en évidence préalablement par échographie. Le diagnostic étiologique se fait par prélèvements et analyses.

La fréquence des avortements est difficile à objectiver car peu de suivis échographiques de la gestation sont réalisés chez la chatte (Fontbonne, Garnier, 1994).

2.Mortinatalité

La mortinatalité, ou mortalité néonatale, concerne les chatons qui sont nés à terme et vivants mais qui meurent dans les heures qui suivent la naissance, la mort ayant un lien direct avec la gestation qui précède. Cette période va arbitrairement jusqu'à 24 heures après la mise-bas.

Les symptômes et lésions sont souvent frustrés car les chatons meurent après quelques heures alors qu'ils paraissent normaux à la naissance.

Peu d'études sur la fréquence de mortinatalité dans la race féline sont réalisées. Ce paramètre est cependant plus facile à étudier car les chatons sont nés et donc dénombrables par l'éleveur.

L'avortement et la mortinatalité constituent l'infécondité, production anormalement faible de jeunes nés vivants et viables. Leurs causes sont souvent identiques (Fontbonne, Garnier, 1994).

3.Mortalité post-natale

La mortalité post-natale correspond à la mortalité des chatons dans la période comprise entre 24 heures *post-partum* et le sevrage (Fontbonne, Garnier, 1994).

B.Etiologie

1.Avortement

L'incidence des diverses causes d'avortements est difficile à évaluer en raison de la méconnaissance d'un certain nombre de résorptions embryonnaires.

a)Les avortements infectieux

Les infections sont la principale source d'avortement dans l'espèce féline, surtout chez les femelles vivant en collectivités (Kretz, 1997).

(1)Infections bactériennes

Les bactéries pénètrent dans l'utérus pendant les chaleurs alors que le col n'est pas hermétiquement fermé. Elles y trouvent un milieu de culture favorable et peuvent déclencher des avortements. Il s'agit notamment d'*Escherichia coli*, des Staphylocoques, des Streptocoques, des Salmonelles et des Mycobactéries. On n'a pas identifié chez le chat d'infection bactérienne spécifique responsable d'avortement.

La femelle présente des signes généraux (fièvre, abattement...) et des pertes génitales. Selon le stade de gestation, elle expulse ou non des fragments de fœtus et de placenta plus ou moins putréfiés.

La prévention passe par une excellente hygiène de l'élevage et l'examen médical des reproducteurs avant tout accouplement.

(2)Infections virales

(a)Herpesvirus félin

Cet agent extrêmement contagieux est responsable de la rhinotrachéite féline. L'infection naturelle, par voie aérienne, d'une chatte gestante sensible provoque un avortement à 5 ou 6 semaines de gestation, ainsi que les signes respiratoires classiques. L'inoculation expérimentale intra-vaginale ne cause pas d'avortement.

Le diagnostic fait appel à l'examen clinique et à la sérologie.

La vaccination peut réduire la sévérité des symptômes sans les empêcher.

(b) Panleucopénie féline

Ce parvovirus très résistant et très contagieux a une grande affinité pour les cellules en multiplication rapide. L'infection d'une femelle gestante entraîne des avortements, des mortinatalités, et la production de chatons anormaux. La chatte présente, en plus, les signes classiques de la panleucopénie. Chez les jeunes animaux, il entraîne des morts subites.

Le virus passe la barrière placentaire et infecte tout ou une partie des fœtus : les organes les plus gravement infectés sont le cervelet, le thymus, l'épithélium de l'intestin grêle, les tissus lymphoïdes et hématopoïétiques.

Le diagnostic se base sur les symptômes, la leucopénie, l'histologie et l'isolement du virus.

La vaccination est un bon moyen de prévention. Cependant, les vaccins vivants administrés à une femelle gestante peuvent induire chez le fœtus les mêmes symptômes que le virus lui-même.

(c) Coronavirus félins

Ces virus infectent fréquemment les chatteries.

Ils sont peu impliqués dans le déclenchement d'avortements. Le virus est capable d'infecter les fœtus et les nouveau-nés occasionnellement. La principale voie de transmission de la mère aux chatons n'est pas la voie transplacentaire *in utero*, mais la contamination directe après la chute du taux d'anticorps maternels du chaton, et atteint donc plus fréquemment les chatons à partir de 6 mois.

(d) Rétrovirus félins (FeLV et FIV)

Le virus de l'immunodéficience féline (FIV) peut être transmis à travers le placenta ou par le lait mais ce moyen reste exceptionnel. La voie prépondérante reste la morsure. Il induit peu de troubles de la reproduction mais les chatons sont infectés *in utero* et donc porteurs à la naissance.

Par contre, le virus de la leucose féline (FeLV) est associé à des troubles graves de la reproduction. Il est indispensable de faire des tests sur l'ensemble des animaux si des troubles d'infertilité apparaissent. Le FeLV provoque de l'infertilité par résorption fœtale, avortement ou mortinatalité. Résorption fœtale et avortement se produisent en général à partir de la 3^{ème} semaine de gestation et jusqu'au terme.

L'existence de tests fiables et de vaccins permet de résoudre la plupart des problèmes liés à la leucose en élevage (Kretz, 1997 ; Verstegen *et al.*, 2008).

(3) Infections par des protozoaires (toxoplasmose)

Le chat est le seul hôte définitif de *Toxoplasma gondii*. Ce protozoaire infecte diverses espèces, dont l'homme. La contamination se fait par ingestion d'hôtes intermédiaires ou de viande crue. Des cas d'avortements, de mortinatalité et de décès de chatons avant l'âge de un mois ont été associés à une infection par *Toxoplasma gondii*.

Le diagnostic est sérologique ou histologique. Le traitement se base sur les sulfamides. La prévention inclut mesures d'hygiène et surveillance de la nourriture (Kretz, 1997 ; Romagnoli, 2002).

b)Les avortements non infectieux

(1)Causes endocriniennes

(a)Insuffisance de progestérone

Le pic de fréquence des avortements hormonaux se situe vers 40 jours de gestation, au moment où le placenta devrait renforcer l'action du corps jaune. Le diagnostic est difficile car il n'existe pas de valeur de référence quant au taux de progestérone nécessaire au maintien de la gestation. On peut supplémenter en progestérone, si le taux devient inférieur à 10 ng/mL, par précaution. Mais il ne faut pas supplémenter en aveugle car la progestérone peut avoir un effet abortif, favoriser le développement d'un pyomètre ou entraîner une masculinisation des organes génitaux externes femelles (Kretz, 1997).

(b)Autres

Tout trouble hormonal peut être responsable de troubles de la reproduction.

(2)Causes toxiques

Le système de détoxification du chat est déficient, la glycuronoconjugaison est particulièrement inefficace. Plusieurs substances, dont notamment l'aspirine et le paracétamol, possèdent donc des effets néfastes voire toxiques chez cette espèce. Nombre de médicaments peuvent provoquer des atteintes ou la mort des fœtus, parfois suivies d'avortements ou de la naissance de nouveau-nés avec des anomalies. Le danger toxique varie avec le stade de gestation pendant lequel ces substances sont administrées à la femelle gestante. La période critique se situe entre le 5^{ème} et le 15^{ème} jour suivant l'accouplement. Toutes les molécules affectant l'organogénèse doivent être évitées pendant la première moitié de la gestation. Une liste non exhaustive de substances néfastes durant la gestation est contenue dans le tableau 4.

Tableau 4 : Liste non exhaustive de quelques substances contre-indiquées durant la gestation (d'après Feroldi, 1988)

amphotéricine B	anomalies congénitales
analogues de la vitamine K	hyperbilirubinémie
androgènes	masculinisation des foetus
anticancéreux	mort foetale et anomalies
chlorpromazine	nécrose hépatique néonatale
corticostéroïdes	fente palatine
dimethylsulfoxyde	anomalies congénitales
EDTA	anomalies congénitales
griséofulvine	anomalies congénitales
indométacine	fermeture prématurée du canal artériel
inhibiteurs de la cholinestérase	myasthénie néonatale
isoniazide	activité psychomotrice retardée
nitrofurantoïne	hémolyse foetale
oestrogènes	féménisation des foetus
paracétamol	methémoglobinémie
phénobarbital à grosse dose	hémorragie néonatale
phenylbutazone	goître néonatal et néphrose
propranolol	bradycardie foetale
reserpine	obstruction respiratoire
salicylates	hémorragies néonatales
sels d'or	anomalies congénitales
sels de lithium	goître foetal
streptomycine	surdité et anomalies cong�nitaes
sulfamides à longue action	atrophie hépatique et hyperbilirubinémie
tétracyclines	troubles de l'ossification et de la dentition
vitamine A à grosse dose	multiples anomalies
vitamine D à grosse dose	hypercalcémie et retard mental

(3) Causes traumatiques

Tout traumatisme physique peut entraîner des lésions sur les foetus telles que des hémorragies ou décollement placentaire. Tout stress psychologique peut déclencher ou favoriser la mort et l'expulsion des foetus (Kretz, 1997).

(4) Causes génétiques

Un génotype fœtal qui comprend des gènes létaux entraîne une mort plus ou moins précoce *in utero* du fœtus. Les anomalies génomiques spontanées sont une cause fréquente d'avortement chez le chat. Des fœtus non viables avec des caryotypes anormaux tels que 37, XO ou la trisomie de l'autosome D-2 sont retrouvés chez des femelles fertiles génétiquement normales (Romagnoli, 2002).

Le Manx présente un syndrome particulier dû à un gène autosomique dominant. Il est responsable de *spina bifida*, d'incontinence fécale et urinaire, de problèmes locomoteurs au niveau des postérieurs, d'un mauvais développement du système nerveux central de l'embryon. Les fœtus avortés qui présentent une de ces anomalies descendent en général d'au moins un Manx (Verstegen *et al.*, 2008).

(5) Causes alimentaires

Cette cause devient de plus en plus rare car les aliments du commerce sont désormais bien équilibrés. Une carence en vitamine A peut engendrer un anoestrus, une mort embryonnaire précoce, ainsi que des défauts congénitaux. Un défaut en taurine induit également des troubles de la reproduction (Verstegen *et al.*, 2008).

(6) Démarche diagnostique

Afin d'éviter une récurrence lors de portées suivantes sur la reproductrice en question ou sur les autres femelles de l'élevage, il est important de déterminer la cause de l'avortement. Pour cela, il faut être méthodique et procéder par élimination.

Johnston et Raskil (1989) donnent des grandes lignes pour la recherche étiologique des avortements chez le chat (tableau 5).

**Tableau 5 : Bases de la démarche diagnostique à suivre lors de mortinatalité fœtale
(d'après Johnston et Raskil, 1989)**

Epreuve	But de l'épreuve		
	Confirmer la mortalité fœtale	Etablir la cause de la mortalité fœtale	Rechercher une atteinte de la mère
<u>Mère</u>			
Commémoratifs			
Vaccinations		+	
Problèmes reproducteurs antérieurs		+	
Dates des saillies	+		
Traumatismes, médicaments (stéroïdes, avortements provoqués)		+	
Affection générale concomitante		+	+
Avortement	+		
Dystocie, si mortalité au part	+	+	+
Examen physique			
Palpation de l'utérus	+		+
Toucher vaginal (=> culture et cytologie), recherche de tissus fœtaux	+		
Auscultation du coeur du fœtus	+		
Examen physique général			+
Radiographie abdo. (Gestation ; vitalité et taille fœtus ; utérus)	+		+
Echographie (battements cardiaques des fœtus)	+		
Analyse du sang : F.N., Biochimie, analyse d'urine			+
Sérologie			
FeLV		+	+
FIV		+	+
Rhinotrachéite		+	+
Toxoplasma gondii		+	+
Dosages hormonaux			
Progestérone	+	+	
T3 et T4		+	+
Cytologie de l'écoulement vaginal (infection)		+	+
Culture de l'écoulement		+	+
Hystérotomie à la gestation suivante (caryotype)	+	+	
<u>fœtus / placenta</u>			
Caryotype		+	
Lésions macroscopiques		+	
Lésions histologiques		+	
Cultures (estomac, poumon et foie)		+	

Abdo. : abdominal

2.Mortinatalité

La mortalité se situe entre 4 et 26% dans les populations félines de race ou non (Kretz,1997).

a)Pathologie associée à l'immaturité du nouveau-né

La mortalité néonatale est parfois directement sous dépendance de la conduite d'élevage avec parfois des erreurs de soins aux nouveau-nés. Le chaton est alors froid, à l'écart des autres, ne tète pas, respire mal, crie ou au contraire est inerte. Cet état est d'autant plus grave que le nouveau-né est de petite taille. Les chatons anormalement petits, sans être prématurés ou malformés, sont actifs à la naissance mais ne possèdent pas de réserves d'énergie et sont incapables de s'alimenter, ils se déshydratent donc rapidement et entrent en hypothermie (Kretz, 1997).

Les chatons nouveau-nés sont physiologiquement immatures et incapables de résister à des conditions défavorables.

Cinq syndromes principaux peuvent être à l'origine de mortinatalité :

- L'hypoglycémie : le nouveau-né possède peu de réserves en glycogène hépatique. Si l'approvisionnement en glucose par l'alimentation est insuffisant (insuffisance de production lactée, rejet de la mère), le chaton présente rapidement des signes d'hypoglycémie : cris, convulsions puis coma et mort. Pour s'assurer que la prise de nourriture est suffisante, il faut peser les chatons tous les jours. Une perte de poids de 10% est normale le premier jour. Les jours suivants, toute perte de poids un jour non compensée le lendemain, une absence de prise de poids durant deux jours consécutifs, sont des signes d'alerte. Il faut que le chaton prenne au moins 5 à 10 grammes par jour les premiers jours de vie.

Le traitement de l'hypoglycémie comprend l'administration de sérum glucosé à 5% par voie sous-cutanée (1mL/30g/jour), le réchauffement du chaton jusqu'à une température rectale de 36 degrés, puis administration de lait de remplacement à l'aide d'une sonde stomacale pendant 48 heures. Ensuite, soit le chaton est capable de téter, soit on continue l'allaitement artificiel, tout en continuant la surveillance. On donne 6 repas de 2 mL au biberon ou 4 repas de 3 mL à la sonde par 24 heures au nouveau-né,

- L'hypothermie : les nouveau-nés ne sont pas capables de réguler leur température corporelle pendant les trois premières semaines. A la naissance, la température corporelle est de 36 degrés. Si elle descend sous 34,5 degrés, le nouveau-né devient amorphe et incapable de téter spontanément. La mère peut alors le rejeter voire même le dévorer. Le nid doit être maintenu à une température de 32 degrés la première semaine. Une lampe ou une plaque chauffante peuvent être utilisées pour réchauffer les chatons,
- La déshydratation : le nouveau-né est incapable de concentrer son urine, il est sujet à la déshydratation si les pertes hydriques sont excessives (hygrométrie insuffisante de la maternité, inférieure à 55 à 65%) ou si les apports sont

insuffisants (ingestion de lait faible ou nulle). Le chaton crie, présente un signe du pli de peau persistant et perd du poids. Il faut alors le réhydrater *per os* avec de l'eau glucosée à 5 ou 10% toutes les heures et par voie sous-cutanée avec du Ringer lactate à raison de 20 mL/100g/jour,

- Syndrome de maldigestion : ceci est dû à un dépassement des capacités digestives enzymatiques du chaton qui émet des selles grisâtres, crie et souffre d'un abdomen tendu et douloureux. On traite grâce à un allaitement artificiel auquel on ajoute du bicarbonate de soude,
- Mort subite : elle est due à une cardiomyopathie suraiguë d'origine inconnue (Kretz, 1997).

b) Problèmes liés à la mère

(1) L'hypoxie

L'hypoxie peut être due à un décollement placentaire précoce entraînant un arrêt de l'oxygénation, ou encore à une mise-bas longue en présentation postérieure où le nouveau-né inhale le liquide amniotique.

Chez les chatons prématurés, le surfactant n'est pas formé, les alvéoles pulmonaires se collabent alors entraînant souvent une insuffisance respiratoire mortelle.

(2) Les infections

Les chatons, malgré une immunité passive grâce aux anticorps maternels, peuvent contracter une infection *in utero* ou suite à une absorption insuffisante de colostrum. Le virus de la rhinotrachéite, le virus de la panleucopénie, les chlamydies, le coronavirus félin, le FIV, le FeLV, les toxoplasmes peuvent infecter les nouveau-nés et entraîner par la même occasion de la mortalité néonatale. L'intoxication par le lait maternel est dû à une infection chez la mère responsable d'un passage de toxines dans le lait. Les chatons intoxiqués ont l'abdomen gonflé et de la diarrhée. Il faut alors les nourrir artificiellement et leur administrer des antibiotiques large spectre.

(3) Malnutrition et parasitisme

La chatte doit être déparasitée avant la saillie. Les ascaris peuvent être transmis par le lait maternel. Une infestation massive par les puces peut conduire à la mort des chatons par anémie.

(4) Insuffisance de production lactée

Si la production lactée de la chatte est insuffisante, il faut compléter par une alimentation artificielle.

(5) Troubles du comportement maternel

Les chattes anxieuses ont tendance à transporter excessivement leurs chatons. Les chatons laissés parfois loin du nouveau nid peuvent alors mourir. Certaines primipares cherchent à retrouver leurs habitudes tout de suite après la mise-bas, abandonnant leurs petits rapidement. Un comportement d'abandon voire de cannibalisme peut aussi apparaître chez les femelles anxieuses ou hypernervieuses. Il est donc important de surveiller les premiers moments qui suivent la mise-bas pour pouvoir éventuellement aider la mère et agir si nécessaire (Kretz, 1997).

c) Problèmes liés au fœtus ou au chaton

(1) Malformation congénitale

Les affections congénitales représentent 10 à 20% des cas de mortalité néonatale. Certaines sont visibles dès la naissance, d'autres sont plus insidieuses. La majorité des tares ne sont pas mises en évidence, certains chatons dépérissent après une période plus ou moins longue sans qu'un diagnostic soit posé.

L'administration de médicaments pendant la gestation peut avoir des effets néfastes voire tératogènes. La griséofulvine, par exemple, induit des fentes palatines et des anomalies céphaliques chez les chatons. Une restriction protéique pendant la gestation ou la lactation peut être responsable de retard dans le développement psychomoteur des chatons (Kretz, 1997).

D'après une étude de Darchis-Pinard (1985), les principales malformations congénitales touchent l'appareil génital et le système nerveux. Les différents appareils touchés sont regroupés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Pourcentage de malformations congénitales en fonction des appareils chez le chat
(dans Cline E.M, *Analysis of the feline vaginal epithelial cycle*. Feline pract, 10 (2), 1980, p47-49, cité par Darchis-Pinard, 1985)

Appareil touché	Pourcentage de malformation	
Appareil génital	25,2	Une anomalie chez un chaton peut être, soit simplement congénitale (donc acquise, non transmissible), soit congénitale et héréditaire, donc transmissible.
Appareil nerveux	20,4	
Appareil locomoteur	19	
Appareil circulatoire	13,8	
Appareil digestif	8,4	
Appareil urinaire	4,4	
Appareil sensoriel	3,6	
Annexes embryonnaires	2	
Organes lymphopoiétiques	1,6	
Peau, phanères	0,4	
Développement général	0,6	La liste des défauts héréditaires est très

longue et ne peut être exhaustive.

Une étude de Robinson en 1987 dresse la liste des principaux défauts héréditaires chez le chat, ainsi que leur mode de transmission, lequel est souvent imparfaitement connu (Tableau 7).

Tableau 7 : Défauts héréditaires chez le chat (d'après Robinson, 1987)

<i>Anomalie</i>	<i>Déterminisme génétique</i>	<i>Remarques</i>
achalasie de l'oesophage	familial	dilatation de l'oesophage ; vomissements
achondroplasie	familial	membres inhabituellement courts
amyloïdose rénale	familial	perte de poids due à un fonctionnement anormal des reins
anomalie de Pelger-Huet	monogénique dominant (Ph)	anomalie de la segmentation du noyau des cellules souches hématopoïétiques
anourie du Manx	monogénique dominant (M)	MM léthal, Mm complètement ou partiellement sans queue, fusion des vertèbres et anomalies des tissus mous
asthénie cutanée	monogénique dominant (Cut)	défait du tissu conjonctif ; peau hyperextensible et fragile
atrophie rétinienne progressive	monogénique récessif (rdg, rt) ou dominant (Rdy)	dégénérescence progressive de la rétine ; éventuellement cécité
brachyurie	probablement un gène monogénique récessif à pénétrance variable	queue courte, coudée
cataracte	monogénique récessif (ca)	cataracte progressive
cryptorchidie	probablement un caractère polygénique à seuil	un ou deux testicules non descendus
curl	monogénique dominant (Cu)	pavillon auriculaire recourbé vers l'arrière
déficiance en facteur d'Hageman	autosomal incomplètement dominant (Hag)	réduction de l'activité de coagulation du facteur XII
dermoïde épibulbaire	familial	n'importe quel oeil peut être affecté
dystrophie neuroaxonale	monogénique récessif (nd)	ataxie progressive, dilution de la couleur de la robe
ectrosyndactylie (pied fendu)	monogénique dominant (Sp)	fusion / absence de doigts au membre antérieur
fente palatine	familial, peut-être caractère polygénique à seuil	fissure dans le palais
fold (oreilles pliées)	monogénique dominant (Fd)	FdFd a une dysplasie épiphysaire ; FdFd a des oreilles pliées
fouffure clairsemée	monogénique récessif (sf)	poil fin, exsudats bruns autour des yeux et de la bouche

fourrure rex	monogénique récessif (r, re, rd) ; monogénique dominant (Ro)	pousse du poil retardé ; cornish et oregon manquent de poils de garde, Devon a tendance aux plages nues sur les épaules et le ventre
gangliosidose GM 2	monogénique récessif (ga2)	ataxie progressive
gangliosidose GM1	monogénique récessif (ga1)	ataxie progressive
glycogénose	probablement héréditaire	maladie par accumulation de glycogène sur le cerveau et la moëlle épinière
granulation neutrophile	monogénique récessif (ng)	granulation inhabituelle du cytoplasme des neutrophiles.
hémophilie A	probablement héréditaire liée au chromosome X	déficiência en facteur VIII de la coagulation
hémophilie B	probablement héréditaire liée au chromosome X	déficiência en facteur IX de la coagulation
hernie ombilicale	probablement un caractère polygénique à seuil	gonflement mou variable de l'ombilic
hydrocéphalie	monogénique récessif (hy)	oedème du front
hypotrichose	monogénique récessif (h, hd, hr)	manque de poil
leucodystrophie globoïde	probablement monogénique récessif	incoordination des membres, commençant vers 5 - 6 semaines
luxation rotulienne	probablement caractère polygénique à seuil	dislocation du genou
maladie lysosomale speroïde	monogénique récessif (sl)	ataxie progressive
mannosidose	monogénique récessif (man)	ataxie progressive
méningoencéphalocoele	monogénique récessif (me)	hernie des méninges et des tissus du cerveau à travers une brèche du crâne
micromélie des membres antérieurs	familial, peut-être monogénique	membres antérieurs anormalement courts
momification cornéenne	familial, peut-être due à un gène récessif	nécrose cornéenne
mucopolysaccharide I	monogénique dominant (Mps1)	grosse tête, yeux très écartés, nez large, opacité cornéenne, boiterie
mucopolysaccharide VI	monogénique dominant (Mps6)	petites oreilles, face aplatie, opacité cornéenne, dysplasie épiphysaire des os longs
oedème cornéen	familial	oedème progressif du stroma cornéen
poil dur (wirehair)	monogénique dominant (Wh)	poil rêche
poil long	monogénique récessif (l)	propension aux boules de poil dans l'estomac
polydactylie	monogénique dominant (Pd)	doigts supplémentaires

porphyrie	monogénique dominant (Po)	anomalies de coloration des dents, urine rougeâtre
quatre oreilles	monogénique récessif (dp)	crâne anormal et croissance de cartilages supplémentaires sur la tête
reins polykystiques	familial	reins volumineux et kystiques
sphingomyelinose	monogénique récessif (sp)	ataxie progressive
sténose du pylore	familial	vomissements persistants
strabisme	probablement un caractère polygénique à seuil	présent chez quelques siamois
surdité des chats blancs	monogénique dominant à pénétrance incomplète (W)	surdité associé à la robe blanche ; effet pléiotropique de W
syndrome de Chediak-Higashi	monogénique récessif (ch)	dilution de la couleur de la peau, inclusions cytoplasmiques volumineuses
tremblement	monogénique récessif	tremblement de tout le corps, commençant vers 2 - 4 semaines
urolithiase	familial	calculs dans la vessie
voies visuelles anormales	effet pléiotropique des allèles siamois (c ^s) et albinos (c)	erreur de trajet des neurones visuels vers le mauvais oeil

(2) Iso rythrolyse néonatale

Dans l'espèce féline, un seul système de groupes sanguins est connu. Il comporte le groupe A, le groupe B et le groupe AB (très rare). La particularité du chat est qu'il produit spontanément des alloanticorps. Ces anticorps apparaissent spontanément entre la 6^{ème} et la 10^{ me} semaine de vie. Plus de 95% des chats de groupe B possèdent des anticorps anti-groupe A. Ces anticorps ont par ailleurs une activité lytique élevée, ce qui entraîne une destruction massive des globules rouges de groupe A. A l'inverse, seulement 30% des chats de groupe A présentent spontanément des anticorps anti-groupe B, et ces anticorps présentent une faible activité. Les chats de groupe AB ne possèdent aucun alloanticorps.

Une mère de groupe B possèdent donc des anticorps anti-groupe A qui peuvent passer dans le colostrum et être à l'origine d'une destruction des globules rouges des chatons de groupe A, aboutissant à une anémie mortelle dès le premier jour. Par contre, les anticorps anti-groupe B d'une femelle A ne sont pas assez actifs pour induire une anémie chez le chaton de groupe B.

Chez le chat de maison, le groupe A est prépondérant : 73% de groupe A en Australie, jusqu'à 99,7% aux Etats-Unis.

Chez le chat de race, certaines lignées de British Shorthair, Cornish et Devon Rex, Turc du lac de Van présentent un pourcentage élevé de groupe B (40   60%). Chez le Sacré de Birmanie et le Ragdoll, on peut trouver entre 20 et 40% de groupe B. Chez le Maine Coon, le Chat des Forêts Norvégiennes et le Burmese, il se fait déjà moins fréquent avec seulement 1 à 10%, et chez le Siamois, le Tonkinois, le Bleu Russe, l'Ocicat, le Bengal et le Bombay, le groupe B est très rare. Il faut donc prendre des précautions pour les portées de ces chats de groupe B, comme retirer les chatons A de la mère B les 24 premières heures. Le typage des chatons peut

se faire grâce à un test colorimétrique rapide réalisé sur sang du cordon ombilical. L'éleveur peut aussi réaliser ses accouplements en fonction du groupage des parents (Knottenbelt, 2002 ; Malandain *et al.*, 2006).

(3) Infection ombilicale, septicémie néonatale

Des bactéries comme *Escherichia coli* ou des Streptocoques peuvent envahir l'organisme par le cordon ombilical. Les symptômes généraux s'accompagnent de signes locaux comme abcès de l'ombilic, abdomen dur et enflé, entre 1 et 5 jours après la naissance.

La septicémie survient lorsque ces bactéries envahissent l'organisme entier, lors, par exemple, d'une mauvaise hygiène d'élevage, de conditions d'ambiance incorrectes, de mauvais état de la mère ou encore une mauvaise prise de colostrum (Kretz, 1997).

(4) Fading Kitten Syndrom ou syndrome de dépérissement du chaton

Ce syndrome regroupe toutes les causes d'affaiblissement et de mortalité du chaton nouveau-né non élucidées. Les signes sont : plaintes, anorexie, pas de prise de poids, arrêt des réflexes de succion, coloration foncée des urines par déshydratation (Kretz, 1997).

(5) Atrophie du thymus

Le thymus des foetus peut subir une atrophie sous l'effet de facteurs comme le stress, les corticoïdes, la malnutrition, des viroses (surtout FeLV), des infections généralisées. Son altération entraîne un syndrome de dépérissement associé à du nanisme et à une immunodéficiência (Kretz, 1997).

(6) Syndrome hémorragique

Lorsque le lait maternel est carencé en taurine, vitamine A, calcium ou vitamine K, un épistaxis peut survenir dans les quatre premiers jours (Kretz, 1997).

3. Mortalité post-natale

La mortalité post-natale avant sevrage touche 10 à 20% des chats, de race ou non, avec la mortalité la plus élevée au cours de la première semaine (Malandain *et al.*, 2006 ; Verstegen *et al.*, 2008).

Certains facteurs influencent le taux de mortalité au sein d'une portée :

- Numéro de portée : les femelles pluripares (4^{ème} ou 5^{ème} gestation) donnent des taux de mortalité plus faibles. Les femelles mises à la reproduction tardivement (3-4 ans) perdent plus de chatons que celles reproduisant dès l'âge de un an,
- Poids de la chatte : les femelles de petit format font naître moins de chatons mais en perdent également moins,
- Taille de la portée : les chatons uniques meurent avant le sevrage dans un cas sur deux,

- Poids de naissance : les chatons de petite taille ont un taux de mortalité double à quadruple par rapport à celui des chatons de taille normale. Le faible poids de naissance s'accompagne souvent d'une immaturité physiologique et d'une faible capacité à survivre.

Le coronavirus félin constitue un risque classique de mortalité post-natale. Les chatons sont le plus touchés à partir de l'âge de quelques semaines, et surtout entre 6 mois et 2 ans. La principale voie de transmission de la mère à ses petits est la contamination directe après la chute du taux d'anticorps maternels chez le chaton.

Les formes cliniques de la maladie sont extrêmement variables, allant d'une infection inapparente ou une simple uvéite à une ascite quasi-foudroyante (Verstegen *et al.*, 2008).

Le diagnostic est très difficile. Il n'existe ni moyen de prévention ni traitement.

Quelles que soient les conditions d'hygiène, aucun éleveur n'est complètement à l'abri des avortements et des mortinatalités. Cependant, certaines mesures comme une alimentation correcte, le déparasitage, la vaccination, la propreté ou les soins attentifs aux animaux permettent de limiter ce risque.

III. Données bibliographiques sur les performances de reproduction chez les chats de race

Nous présenterons ici l'organisme du LOOF (Livre Officiel des Origines Félines) qui a diffusé le questionnaire de notre étude aux différents éleveurs de chats de race français. Nous nous attacherons ensuite à définir le chat de race et à connaître la composition de sa population en France. Enfin, nous étudierons les différents paramètres de la reproduction chez le chat de race dans la bibliographie française et étrangère.

A.LOOF

La figure 10 représente le logo du LOOF.

Figure 10 : Logo du LOOF (www.loof.asso.fr)



Le LOOF a été créé en 1996. Il s'agit d'une association loi 1901, dirigée par un conseil d'administration et un bureau exécutif sous l'autorité d'un président. La politique du LOOF est résolument tournée vers la promotion du chat de race et du travail des éleveurs félines. Le LOOF reconnaît 63 races de chats en 2008, certaines n'étant que des variétés l'une de l'autre (Siamois/Oriental, British/Scottish, Persan/Exotic, etc). Ces races félines disposent chacune d'un standard LOOF, qui décrit la morphologie recherchée et les couleurs reconnues.

Les missions du LOOF sont les suivantes :

- Tenue du livre des origines félines françaises (établissement des pedigrees pour les chats de race),
- Tenue du Livre des Affixes (répertoires des noms d'élevage),
- Contrôle des expositions félines françaises dans lesquelles ont lieu des concours de conformité au standard (titres félines),
- Tenue des standards de race,
- Formation et agrément des juges et élèves juges,
- Formation continue des éleveurs,

- Promotion du chat de race et information grand public,
- Contribution à la santé et au bien-être des chats en général et du chat de race en particulier.

Différentes commissions régissent les activités du LOOF :

- Commission des expositions : veille au respect des textes régissant les expositions félines où sont décernés les certificats de titres mentionnés sur les pedigrees,
- Commission des juges : maintien les règles qui régissent les juges, élèves juges et assesseurs, organise la formation des élèves juges, assure la formation des élèves juges,
- Commission d'éthique : examine les manquements au règlement et prend des décisions disciplinaires,
- Commission des standards et plans d'élevage : travaille en coopération avec la commission des juges, le conseil scientifique et les clubs de race, veille au respect des standards des races félines, propose des modifications de standard, étudie et donne un avis sur les programmes d'élevage, étudie l'admission des nouvelles races et aide à l'établissement de leur standard,
- Conseil scientifique : il compte entre autre des vétérinaires, généticiens et spécialistes impliqués dans les questions relatives à l'élevage du chat de race et au chat en général. Il essaye de mieux connaître et prévenir les affections héréditaires chez le chat, diffuse des connaissances concernant la santé et le bien-être, donne un avis éclairé sur les points des standards qui peuvent influencer à la santé et le bien-être des chats de race, ainsi que sur les questions législatives en rapport avec l'élevage du chat.

61 associations félines sont affiliées au LOOF et organisent chaque année plus de 100 expositions félines où sont attribués les titres de champions mentionnés sur les pedigrees (Maladain *et al.*, 2006 ; www.loof.asso.fr, 2008).

B.Chat de race : définition et population

Par définition, le chat de race est un chat inscrit à un livre d'origines. La loi du 6 janvier 1999 fixe les règles de nomination du chat de race : seul un animal inscrit à un livre généalogique reconnu par le Ministère de l'Agriculture peut bénéficier de l'appellation « Chat de race ». Cela signifie que tout chat né chez un éleveur français doit posséder un pedigree LOOF qui atteste de ses origines. Dans le cas contraire, Il ne bénéficiera que de l'appellation de « chat de type » selon la race à laquelle il ressemble. Le pedigree correspond à l'arbre généalogique d'un animal de race.

Sur le plan morphologique, le chat de race possède des caractéristiques spécifiques. Il correspond à un standard qui définit point par point de nombreux éléments de son aspect. Un chat de race résulte d'un long travail de sélection, labellisé par le pedigree. Ce pedigree est un document généalogique très complet puisqu'il porte sur 4 générations et permet une bonne traçabilité dans la mesure où il comporte le numéro d'identification du chat.

Les variétés de couleurs de robe disponibles dans chaque race sont réglementées.

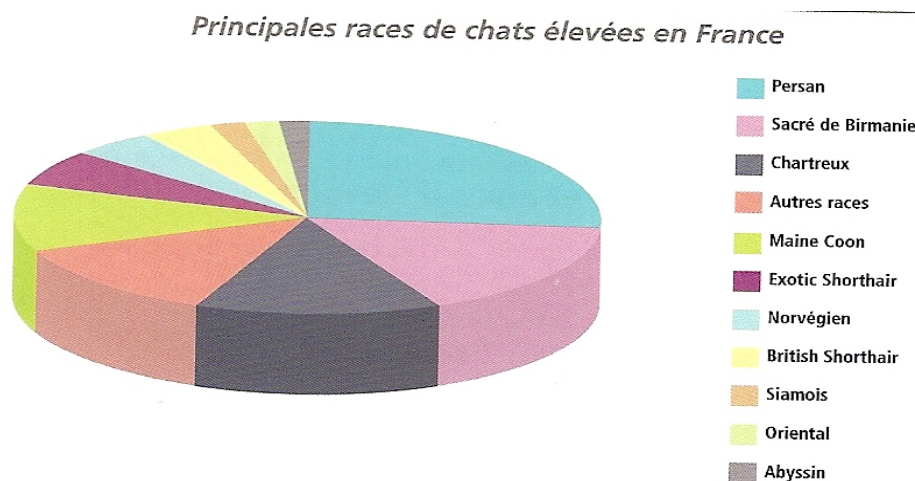
L'achat d'un chat de race s'accompagne d'un certain nombre de garanties définies par la loi, notamment dans le domaine sanitaire. Le chaton est vendu identifié (loi du 6 janvier 1999) - tatoué ou muni d'une puce électronique - avec un certificat de vente et les éleveurs se font un devoir de le céder vacciné (www.loof.asso.fr, 2008).

Le LOOF délivre plus de 17000 pedigrees chaque année depuis 2004. Il existe environ 6000 éleveurs de chats de race aujourd'hui (est considéré comme éleveur toute personne qui fait naître et vend plus d'une portée par an). 5958 éleveurs ont eu au moins une portée depuis 2003 dont 77% de femmes, 20% d'hommes et 3% de couples. 3623 éleveurs ont déclaré au moins une portée ces deux dernières années (www.loof.asso.fr 2008 ; Pautet, 2009). 57 races de chat sont recensées au LOOF actuellement (tableau 8).

4418 étalons ayant eu au moins une portée depuis deux ans sont recensés au LOOF (834 étalons contribuent à plus de la moitié de chatons, 2088 à plus de 80% des chatons recensés). 8619 femelles reproductrices ayant eu au moins une portée depuis deux ans sont recensées au LOOF (deux femelles reproductrices actives par étalon actif). 2253 femelles contribuent à plus de la moitié des chatons, 4872 à plus de 80% des chatons recensés. 28,8% des saillies se font à l'extérieur (l'étalon n'appartient pas au même éleveur que la femelle) sur un total de 37306 saillies enregistrées depuis 2003.

Les races félines les plus représentées en France en terme de demandes annuelles de pedigrees sont : le Persan, le Sacré de Birmanie, le Chartreux, le Maine Coon, le Chat des Forêts Norvégiennes, l'Exotic Shorthair, le British Shorthair, le Bengal, le Siamois, le Ragdoll l'Oriental et l'Abyssin, comme représentées sur la figure 11 et le tableau 8.

Figure 11 : Principales races de chat élevées en France : pourcentages relatifs des pedigrees attribués par le LOOF en 2006 (Malandain *et al.*, 2006)



**Tableau 8 : Nombre et pourcentage de pedigrees délivrés par le LOOF par race et par année
(Pautet M.B. du LOOF, mars 2009)**

Race	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	Pourcentage
Persan	5358	4973	4373	4102	3988	3616	26410	25,34%
Sacré de Birmanie	2424	2643	2786	2916	3194	3079	17042	16,35%
Chartreux	2010	2420	2267	2145	2262	2076	13180	12,65%
Maine Coon	1317	1643	1850	2386	2612	2605	12413	11,91%
Norvégien	957	992	1018	1047	1237	1116	6367	6,11%
British Shorthair	700	810	829	1019	1231	1163	5752	5,52%
Exotic Shorthair	722	653	623	585	624	578	3785	3,63%
Bengal	154	204	234	361	508	620	2081	2%
Siamois	382	281	349	384	321	293	2010	1,93%
Ragdoll	76	110	210	365	411	605	1777	1,70%
Oriental	280	321	304	320	255	262	1742	1,67%
Abyssin	155	245	264	275	284	246	1469	1,41%
Sphynx	128	116	176	222	245	294	1181	1,13%
Angora Turc	156	276	247	194	130	167	1170	1,12%
Russe	162	180	181	114	152	138	927	0,89%
Scottish	96	111	103	143	165	170	788	0,76%
Somali	106	113	129	137	150	144	779	0,75%
Devon Rex	69	122	129	111	108	125	664	0,64%
Thai	114	118	153	106	73	89	653	0,63%
British Longhair	39	63	68	118	143	142	573	0,55%
Siberien	32	22	33	59	76	100	322	0,31%
Bombay	50	68	54	46	38	38	294	0,28%
Burmese anglais	0	0	58	81	67	57	263	0,25%
Mau Egyptien	30	61	21	49	47	52	260	0,25%
Burmese	128	113	9	2	1	0	253	0,24%
Cornish Rex	40	46	20	41	33	40	220	0,21%
Tonkinois	36	22	31	35	51	29	204	0,20%
Selkirk Rex	6	13	14	25	67	70	195	0,19%
Burmese Americain	0	1	54	36	54	26	171	0,16%
Highland	18	17	22	28	44	35	164	0,16%
Singapura	23	24	33	20	25	32	157	0,15%
Turc du Lac de Van	14	58	31	10	15	17	145	0,14%
Burmilla	5	24	15	20	30	26	120	0,12%
Pixiebob	11	15	5	18	22	21	92	0,09%
Balinais	14	2	16	21	10	20	83	0,08%
European Shorthair	13	14	19	8	12	8	74	0,07%
Mandarin	6	7	16	10	16	17	72	0,07%
American Curl	1	20	11	10	6	16	64	0,06%

Peterbald	0	0	0	13	7	30	50	0,05%
Japanese Bobtail	6	7	8	6	9	8	44	0,04%
Savannah	0	4	1	11	3	18	37	0,04%
American Shorthair	15	11	2	1	0	0	29	0,03%
Manx	0	6	2	3	3	1	15	0,01%
Laperm	0	0	10	0	4	0	14	0,01%
Donskoy	0	0	0	8	0	6	14	0,01%
Asian	0	3	2	1	5	2	13	0,01%
York Chocolat	0	0	5	4	0	0	9	0,01%
Havana Brown	0	0	0	3	0	4	7	0,01%
Ocicat	3	0	0	0	0	4	7	0,01%
Nebelung	0	0	0	0	0	5	5	0%
Chausie	0	0	0	0	0	4	4	0%
Sokoke	0	3	0	0	0	0	3	0%
Korat	2	1	0	0	0	0	3	0%
Kurilian Bobtail	0	0	0	0	2	1	3	0%
American Wirehair	0	2	0	0	0	0	2	0%
Tiffany	0	0	0	0	0	1	1	0%
Ceylan	1	0	0	0	0	0	1	0%
Total	15859	16958	16785	17619	18740	18216	104177	

C. Etude des différents paramètres dans les études bibliographiques

1. Races les plus représentées dans les études

Les différentes études de la bibliographie prises en compte ici portent sur 29 races de chat et sur les chats de maison. Ces différentes races sont représentées en proportions variées suivant les études, comme récapitulé dans le tableau 9.

Tableau 9 : Nombre de chatons ou nombre de portées par race de chat pris en compte dans différentes études bibliographiques

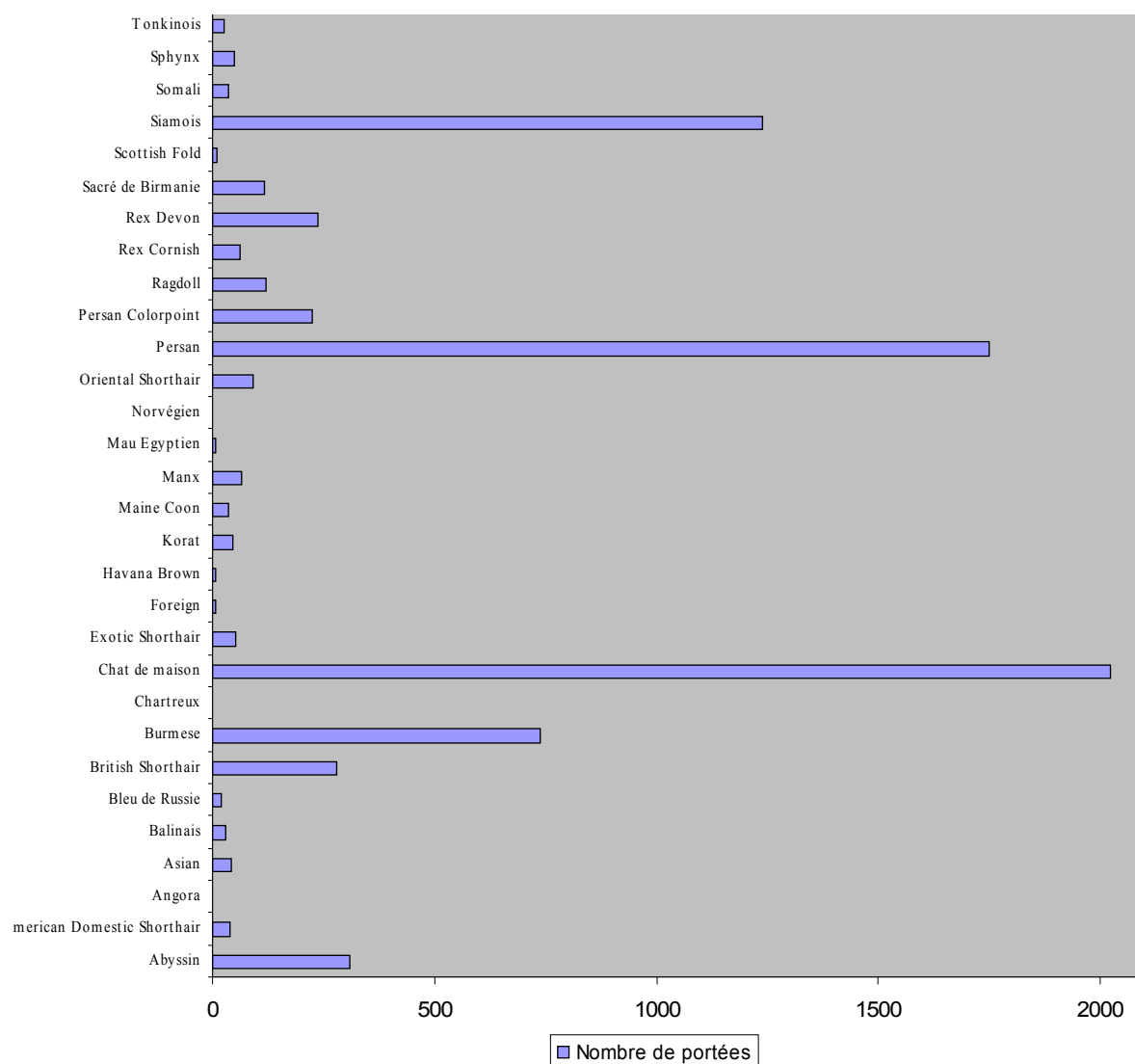
	Peltz, Rosemond, 1975	Lawler, Monti, 1984	Robinson, Cox, 1970	Young, 1973	Prescott, 1973	Jemmet, Evans, 1977	Povey, 1978	Scott, Geissinger, 1978	Johnstone, 1987	Ekstrand, Forsberg, 1994	1995Gunn-Moore, Thrusfield,	Little, 2003	Sparkes et al., 2006
Race	Nombre de chatons		Nombre de portées										
Abyssin	102				9	3	41	71			146		40
American Domestic Shorthair	53						4	35					
Angora								4					
Asian													41
Balinois								26		3			
Bleu de Russie								17		2			
British Shorthair							5			2	162		110
Burmese	111				24	22	73	212	7	251			150
Chartreux						2							
Chat de maison		294	973	183						62	803		
Exotic Shorthair								30					21
Foreign								7		1			
Havana Brown	33						2	4					
Korat								12					32
Maine Coon								8					27
Manx	77						10	37			18		
Mau Egyptien								5					
Norvégien										2			
Oriental Shorthair													92
Persan	265				51	11	69	194	214	58	939		212
Persan Colorpoint	96					7	41	96	80				
Ragdoll												121	
Rex Cornish											16		
Rex Devon								13		2	22	201	47
Sacré de Birmanie					7			15		6			88
Scottish Fold								9					
Siamois	343				140	44	25	135	174	10	571		138
Somali							2	2					31
Sphynx												50	
Tonkinois													27

Les études de Prescott (1973) ; Peltz et Rosemond (1975) ; Jemett et Evans (1977) ; Scott et Gessinger (1978) ; Povey (1978) ; Johnstone (1987) ; Gunn-More et Thrusfield (1995) et Sparkes *et al.* (2006) se basent sur des questionnaires envoyés aux éleveurs de chats de race dans la région du Queensland, aux adhérents du *Cat Fancier's Association*, aux membres du *Bedford Cat Club*, aux Etats-Unis, au Canada et aux Etats-Unis, à Brisbane, en Angleterre et en Angleterre respectivement.

Les autres études se basent sur des colonies élevées et étudiées en laboratoire.

La figure 12 nous montre que, en dehors des chats de maison, les races British Shorthair, Abyssin, Burmese, Siamois et Persan sont les plus représentées.

Figure 12 : Nombre de portées par race représentées dans les études de la bibliographie prises en compte dans la synthèse



Voyons, à partir de ces publications, les résultats obtenus pour différents paramètres race par race.

2. La puberté

Nous allons nous appuyer sur deux études pour évaluer la variabilité raciale de la puberté chez la femelle.

Les deux études évaluent l'âge au premier oestrus des femelles grâce à un questionnaire envoyé aux éleveurs de chats de race. Elles étudient 4 races en commun ; le Burmese, le Persan, le Persan *Colourpoint* et le Siamois. L'étude de Jemmett et Evans (1977) présente des

effectifs beaucoup plus faibles pour les races Persan et Persan *Colourpoint* que l'étude de Povey (1978).

Les deux auteurs traitent séparément la variété Persan *Colourpoint* par rapport aux autres Persans. Jemmett et Evans (1977) l'appelle « *Colourpoint* » et Povey (1978) la nomme « Himalayen ». C'est en réalité la même variété issue de l'introduction chez le Persan de l'allèle C^s , par croisement avec le Siamois. Ici, nous l'appellerons Persan *Colourpoint* puisque c'est son appellation actuelle.

Le tableau 10 présente la variabilité de l'âge au premier œstrus en fonction de la race de chat.

Tableau 10 : Comparaison de l'âge au premier œstrus des chattes selon les races dans deux études (Povey, 1978 ; Jemett et Evans, 1977)

Race	Nombre de femelles étudiées		Moyenne d'âge au premier œstrus		Extrêmes	
	Povey (1978)	Jemmett et Evans (1977)	Povey (1978)	Jemmett et Evans (1977)	Povey (1978)	Jemmett et Evans (1977)
Abyssin		8		11,3		7 à 14
Burmese	22	23	9,2	7,7	4 à 19	4,5 à 15
Manx	7		12,4		9 à 18	
Persan	31	9	12,1	10,4	6 à 21	8,5 à 14
Persan <i>Colourpoint</i>	33	6	9,6	13	4 à 16	9 à 18
Sacré de Birmanie		7		11,3		10 à 18
Siamois	20	41	9,3	8,9	4 à 20	4,5 à 15

On peut noter une grande variabilité intra-race dans les deux études. Il faut donc rester prudent sur la comparaison des moyennes. Les différences restent simplement des tendances.

Les Persans ont tendance à être plus tardifs que les races à poils courts d'origine orientale (Siamois et Burmese) : 10,4 à 12,1 mois au premier œstrus contre 7,7 à 9,3.

On ne note pas de différence nette entre les Persans et les Persans *Colourpoint* compte tenu de la variabilité des chiffres et des différences entre moyennes selon l'enquête.

Le Sacré de Birmanie se rapproche du Persan, ce qui semble logique puisque la création de la race s'est faite grâce à des infusions de sang Persan.

Le Manx et l'Abyssin semblent plutôt tardifs mais le nombre de femelles étudiées est faible et la variabilité forte.

3.Age des femelles mises à la reproduction

Sparkes *et al.* (2006) étudient de nombreux paramètres sur 1150 portées en Angleterre, sur une période de un an, grâce à des questionnaires envoyés par l'intermédiaire du *Feline Advisory Bureau* aux éleveurs de chats de race.

L'étude évalue la moyenne de l'âge des mères ainsi que le pourcentage de primipares sur une période de un an. Le tableau 11 récapitule les données par race.

Tableau 11 : Moyenne de l'âge de la mère et pourcentage de primipares sur un an en fonction des races de chat (d'après Sparkes *et al.*, 2006)

Race	Nombre de mères	Moyenne de l'âge de la mère (année)	Femelles primipares (%)
Persan	212	3,1	32,3
Burmese	150	3	39,6
Siamois	138	2,2	42,2
British Shorthair	110	2,6	45,4
Oriental Shorthair	92	2,5	37
Birman	88	3,1	39,5
Rex	47	2,5	50
Asian	41	2,8	45
Abyssin	40	2,9	43,6
Korat	32	3,5	25
Somali	31	3,2	43,3
Maine Coon	27	2,2	40,7
Tonkinois	27	2,4	44,4
Exotic Shorthair	21	2,2	52,4
Moyenne \pm écart-type (min-max)		2,8 \pm 1,7 (0,8-11,3)	39,6

On observe que la moyenne d'âge de la mère est faible (2,8 ans).

On note qu'il y a entre 25 et 52,4 % de mères primipares selon les races avec une moyenne de 39,6 %. Il y a donc un fort taux de renouvellement des reproductrices en Angleterre en 2006.

L'âge moyen de la femelle primipare est de $1,5 \pm 0,5$ ans et celui de la femelle multipare est de $3,6 \pm 1,7$ ans. Globalement, les femelles sont mises jeunes à la reproduction et peu de femelle de plus de 5,5 ans continuent à faire des portées.

4.La fertilité

L'article de Povey (1978) étudie la fertilité de 122 femelles sur le terrain grâce à des questionnaires envoyés à 105 éleveurs au Canada et aux Etats-Unis. Les races représentées sont le Burmese, le Manx, le Persan, le Persan *Colourpoint* et le Siamois

L'élevage moyen obtient 1,06 portée par femelle par an (contre 2,5 en laboratoire) avec une saillie infructueuse sur 4. Les élevages les moins bons obtiennent le même résultat avec 2,5 saillies sur 4 qui échouent.

Il y a peu de variations inter-races mais la variabilité inter-élevage est élevée (0,3 à 1,5 portées par femelle par an).

Les causes du faible nombre de portées par an sont multiples : faible nombre délibéré, présence d'un problème de fertilité (18 éleveurs sur 29 (62%) ont consulté un vétérinaire pour un problème de reproduction dans leur élevage), ou encore avortements précoces.

Le nombre d'accouplements infertiles est assez constant chez toutes les races étudiées. Le plus bas se trouve dans un élevage de Siamois qui a seulement 0,2 échec de gestation par femelle par an et le plus haut est pour un élevage de Burmese qui compte 1,2 échecs de gestation par femelle par an.

Axnér *et al.* (2008) étudient 7 femelles de race (Abyssin, Burmese, Maine Coon, Persan, Ragdoll, Siamois (2)) cyclées et ayant des problèmes d'infertilité après des gestations normales. Quatre des sept femelles présentent une pathologie utérine (endométrite ou pyomètre) à l'origine de l'infertilité. La cause de l'infertilité chez les trois autres femelles n'a pas pu être mise en évidence.

5.Saison de reproduction

L'étude de Johnstone (1987) comprend 18 éleveurs et 751 portées pour un total de 3171 chatons de races Persan, Persan Chinchilla, Siamois, Burmese et Abyssin.

Il étudie la saisonnalité de la reproduction chez le chat de race. Les résultats sont portés sur les figures 13 et 14. Ces résultats sont obtenus en Australie.

Figure 13 : Répartition des portées de chat sur l'année en fonction des races
Résultats observés dans l'hémisphère sud (Australie)
(d'après Johnstone, 1987)

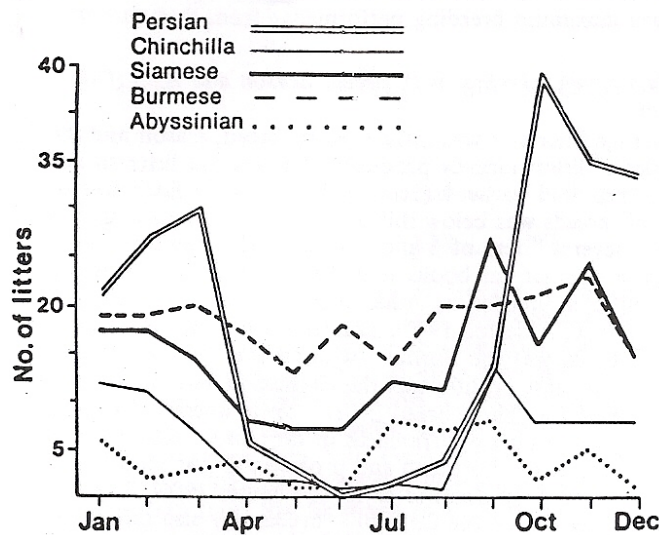
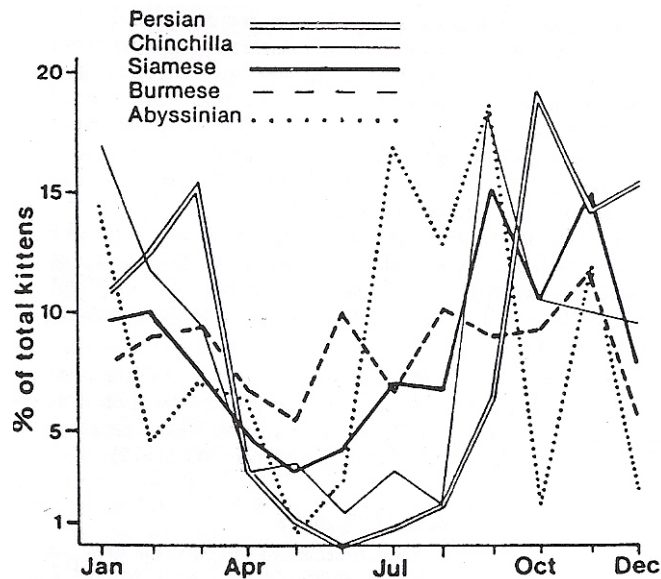


Figure 14 : Répartition des naissances de chat sur l'année en pourcentage de naissances totales en fonction des races. Résultats observés dans l'hémisphère sud (Australie) (d'après Johnstone, 1987)



L'appellation « Chinchilla » désigne une variété de Persan.

Johnstone montre qu'il existe une fluctuation du nombre de portées en fonction de la saison, avec un pic au printemps et un creux en automne. Les races à poils longs (Persans, Persans Chinchilla) montrent une variation saisonnière plus grande que les races à poils courts (Abyssin, Siamois). La production des chats de races à poils courts est maintenue toute l'année avec un déclin en avril-mai, une augmentation à partir de juin et une chute marquée en décembre. La production de Burmese se maintient quasiment constante toute l'année. Les races à poils longs connaissent une longue période de faible production d'avril à août, et une période de plus forte production d'octobre à février-mars (Johnstone 1987).

La différence entre Persans et races d'origine orientale est confirmée dans l'étude de Prescott (1973) en Australie concernant 140 portées de Siamois et 51 de Persans. On peut noter un creux du nombre de portées produites d'avril à juin et un pic de septembre à novembre. Les races à poils courts ont des variations moins marquées durant l'année que les Persans (Prescott 1973). Ces résultats concernant les élevages de l'hémisphère sud doivent être « adaptés » si l'on veut les appliquer à ce qui se passe dans l'hémisphère nord.

Jemmett et Evans (1977) étudient la reproduction de 168 femelles de race (Abyssin, Burmese, Siamois, Birman, Persan, Persan *Colourpoint*) grâce à un questionnaire envoyé aux éleveurs membres du *Bedford Cat Club* en Angleterre. La moitié des femelles (48,9%) ne montre pas de période d'anoestrus et présentent des chaleurs régulièrement toute l'année. 90% des races de chats à poils longs présentent une période d'anoestrus contre 39,2% pour les races à poils courts. Les chattes qui restent à l'intérieur toute l'année ont plus tendance à être cyclées tout au long de l'année tandis que les chattes qui sortent régulièrement ou vivent dehors présentent plus facilement des périodes d'anoestrus. Cela montre que l'environnement influence le cycle de reproduction de la femelle. En outre, la race joue certainement un rôle également.

La période d'anoestrus s'étend en général de septembre à janvier et dure en moyenne 4 mois par femelle (entre 2 et 9 mois selon les races et les individus) (Jemmett, Evans, 1977).

Robinson et Cox (1970) étudient les performances de reproduction dans une colonie de 973 portées de chats de maison dans des conditions de laboratoire. Ils notent que les femelles sont capables de se reproduire tout au long de l'année mais qu'il existe un pic de production durant les mois de printemps, été et automne. Chaque femelle possède un rythme interne propre

d'oestrus. La fréquence des œstrus peut varier d'une femelle à une autre et elle peut changer chez une même femelle au cours de sa vie de reproductrice. Un contrôle environnemental (augmentation du temps d'éclairage) peut permettre de maintenir des femelles cyclées toute l'année. L'influence des saisons se ressent sur la taille des portées puisque les portées nées en été sont plus nombreuses qu'en hiver (Robinson, Cox, 1970).

Toutes les études semblent être d'accord sur la saisonnalité de la reproduction chez la chatte avec une diminution de la reproduction, dans l'hémisphère nord, pendant les mois d'hiver où la durée de l'éclairement est moins grande.

6. Intervalle entre cycles

Dans l'étude de Jemmett et Evans en 1977, le cycle de 129 femelles de race étudiées dure en moyenne 21 jours (entre 5 et 73 jours) pour 74,4% d'entre elles, 11,6% sont en chaleurs continuellement et 14% ont des durées de cycles variables.

L'intervalle entre la naissance d'une portée et la période d'œstrus suivante est en moyenne de 8 semaines (de 1 à 21 semaines). Les éleveurs constatent que cet intervalle dépend de l'âge du sevrage des chatons et, pour les chattes présentant une saison d'anoestrus, de l'époque de l'année où elles ont mis bas (Jemmett, Evans, 1977).

Scott et Lloyd-Jacob en 1955 voient des signes de chaleurs 4 semaines après la parturition sur des chattes de maison élevées en laboratoire.

Festing et Belby en 1970 montrent que, chez des chattes de maison élevées en laboratoire, l'intervalle entre une mise-bas et les signes de premier œstrus est compris entre 2 et 4 semaines.

Prescott en 1973 donne un intervalle de 16 à 21 jours entre deux œstrus sur 191 femelles de race étudiées.

Mowrer *et al.* en 1975 donnent un intervalle de 14 à 30 jours entre deux œstrus.

Hurni en 1981 estime à 9 semaines l'intervalle parturition – œstrus chez 30 chattes de maison élevées en laboratoire.

Tous les auteurs estiment que l'intervalle entre deux œstrus est compris entre 2 et 4 semaines. L'intervalle entre une mise-bas et l'œstrus suivant est variable suivant les études : pour certains, cet intervalle est d'environ 4 semaines, pour d'autres, d'environ 8 semaines. La race ne semble pas intervenir dans la durée de ces intervalles.

7. Durée de gestation

Prescott en 1973 étudie la durée de gestation sur 34 portées de Siamoises et 14 portées de Persans. La durée moyenne de gestation se situe entre 63 et 66 jours avec 73,9% de chatons et 73,5% des portées compris dans ce créneau. La grande majorité des naissances se fait entre 61 et 68 jours de gestation avec 96,1% des chatons et 94,1% des portées nés dans cet intervalle. Dans le groupe des Siamoises, il y a une mortinatalité sur une gestation qui a duré 57 jours et deux sur une gestation de 60 jours. Pour des gestations entre 61 et 68 jours, seule une mortinatalité a été décrite. Dans le groupe des Persans, une mortinatalité est observée pour des

naissances à 58 et 59 jours. Une portée de deux chatons vivants est recensée pour une durée de 69 jours de gestation.

Jemmett et Evans en 1977 donnent une moyenne de durée de gestation de 65 jours (durée allant de 52 à 71 jours), sans influence de la race.

Hurni en 1981 a une moyenne de durée de gestation de 65,5 jours (62 à 70).

Schmidt en 1986 étudie 7 chattes de races différentes sur 5 portées successives et montre que la race ne semble pas avoir d'effet sur la durée de gestation. Par contre, pour une même chatte, la longueur de la gestation est remarquablement inconstante, indépendamment du numéro de portée.

Sparkes *et al.* en 2006 trouvent une moyenne de gestation de 919 femelles de race de 65,1 jours avec des extrêmes allant de 50 à 80 jours. 90,2 % des mise-bas ont lieu entre 63 et 67 jours de gestation, 97,1 % entre 61 et 69 jours. Seulement 4 cas présentent des gestations de durée inférieure à 54 jours ou supérieure à 74 jours : deux portées nées à 50 jours (une femelle Asian qui a donné naissance à 9 petits vivants et une femelle Persan qui a mis bas 6 petits morts). A l'opposé, deux portées de 5 Persans nés à 80 jours n'ont donné que des chatons morts.

Sparkes *et al.* démontrent qu'il existe une différence significative entre certaines races quant à la durée de gestation. Comparés au Burmese, l'Abyssin, le British Shorthair, l'Oriental Shorthair et le Siamois ont une gestation plus longue alors que le Korat a une durée de gestation plus courte. Ils montrent également que la durée de gestation diminue de 0,1 jours par chaton supplémentaire dans la portée par rapport à une moyenne de 4,6.

Seule l'étude de Sparkes *et al.* montre une influence de la race sur la durée de gestation. Schmidt montre qu'une femelle voit sa durée de gestation varier à chaque gestation.

8.Durée de mise-bas

Sparkes *et al.* en 2006 étudient, grâce à un questionnaire envoyé aux éleveurs de chats de race en Angleterre, différents intervalles au cours de la mise-bas.

L'intervalle entre les premières contractions et la naissance du premier chaton est inférieur à 2 heures dans 80% des cas (843 portées).

L'intervalle entre la naissance du premier et du dernier chaton est inférieur à 6 heures dans 85,7% des cas avec cependant une grande variabilité des durées. 1,6% des mise-bas durent plus de 24 heures.

L'intervalle entre la naissance de deux chatons est très variable : dans 73,6% des cas, cet intervalle est inférieur à 1 heure et dans 94,7% des cas inférieur à 3 heures. Deux portées ont vu cet intervalle durer plus de 48 heures. De tels intervalles chez le chat peuvent être normaux mais restent cependant rares. La variabilité des réponses peut être due à la difficulté de distinguer une dystocie d'un processus normal mais prolongé de parturition.

9.Intervention au cours de la mise-bas

Sparkes *et al.* en 2006 étudient par questionnaire au sein des éleveurs de chat de race anglais le taux de présence et d'intervention de l'homme lors de la mise-bas de 978 femelles. L'éleveur est présent dans 85,3 % des mise-bas. Le vétérinaire intervient dans 14,6 % des cas dont 8 % se terminent en césarienne.

Ils montrent que la race n'a pas d'effet sur la probabilité de césarienne. Par contre, la probabilité d'intervention par césarienne augmente à partir de la quatrième portée, ainsi que pour de petites portées ou encore lorsqu'il y a présence de chatons morts à la naissance.

10. Taille de la portée

Prescott (1973) étudie les Persans et les Siamois grâce à des questionnaires posés aux éleveurs des chats ayant été traités dans une clinique et une université du Queensland.

Povey (1978) étudie des chats de race par l'intermédiaire d'un questionnaire aux éleveurs du Canada et des Etats-Unis.

Johnstone (1987) étudie des chats de race d'après les informations des éleveurs de Brisbane.

Sparkes *et al.* (2006) étudient 1056 portées de 14 races de chat par questionnaires aux éleveurs en Angleterre.

Le tableau 12 compile les données sur la taille des portées dans ces différentes études.

Tableau 12 : Taille des portées en fonction de la race de chat dans différentes études (d'après Prescott, 1973, ;Povey, 1978 , Johnstone, 1987 ; Sparkes *et al.*, 2006)

Race	Nombre de portées / Moyenne de la taille des portées							
	Prescott, 1973		Povey, 1978		Johnsone, 1987		Sparkes, 2006	
Abyssin					71	3,5	40	3,9
British Shorthair							110	4,6
Burmese			22	4,2	212	5	150	5,7
Maine Coon							27	4,6
Manx			10	3,2				
Persan	51	4	69	2,9	214	3,9	212	3,8
Persan								
Colourpoint			41	3,4				
Sacré de Birmanie							88	3,6
Siamois	140	4,6	25	4,3	174	4,5	138	4,9
Moyenne		4.6		3.7				4.6

La comparaison des 4 études montre que la variabilité intra-race et la variabilité inter-races sont grandes.

Le Burmese (4,2 à 5,7 chatons par portée) et le Siamois (4,3 à 4,9 chatons par portée) semblent plus prolifiques que le Persan (2,9 à 4 chatons par portée) et l'Abyssin (3,5 à 3,9 chatons par portée). L'Abyssin est une race à poil court qui semble être moins prolifique que les autres races à poil court.

Povey (1978) montre que la taille des portées est plus grande chez le Siamois, le Burmese et chez les autres races à poils courts que pour le Persan *Colourpoint*, le Persan et le Manx. Il existe cependant de grandes variations entre les élevages au sein d'une même race. Les races à poils courts ont tendance à faire de plus grosses portées que les races à poils longs.

Sparkes *et al* démontrent que, comparée au Burmese (moyenne de 5,7 chatons par portée), l'Asian donne des portées de taille plus grande et l'Abyssin, le Sacré de Birmanie, le British Shorthair, l'Exotic Shorthair, le Korat, le Maine Coon, l'Oriental Shorthair, le Persan, le Rex et le Siamois donnent des portées de taille plus petite.

Gerrits *et al* (1999) étudient 34 races du Cat Fancy Club aux Pays-Bas. Comme Sparkes, ils montrent que le Persan et l'Exotic Shorthair donnent des portées plus petites (2,7).

L'âge de la mère ne semble pas affecter la taille des portées (Robinson et Cox, 1970 ; Johnstone, 1987 ; Sparkes *et al.*, 2006). La première portée d'une femelle semble être moins prolifique que les suivantes (Robinson et Cox, 1970 ; Johnstone, 1987)

Johnstone montre que la saison semble jouer un rôle sur la taille des portées. Les portées les plus petites correspondent aux périodes de l'année où il y a le moins de naissances.

Pour Jemmett et Evans (1977), le nombre moyen de chatons nés vivants est compris entre 4 et 5 quelle que soit la race (les extrêmes allant de 1 à 9).

Dans l'étude de Lawler et Monti (1984), 210 portées de chats de maison sont étudiées sur 4 portées consécutives de la même mère pendant 4 ans. Cela permet donc de corrélérer l'âge et l'expérience de la mère avec le nombre de chatons par portée. Ces auteurs montrent que la taille de la portée est plus grande pour la deuxième portée des femelles.

Le LOOF recense une taille moyenne de portée de 3,2 chatons sur les 104177 chatons nés depuis 2003 (Pautet M.B., 2009).

1. Poids des chatons à la naissance

Nous nous appuyerons sur deux études pour ce paramètre.

Little en 2003 et Sparkes *et al.* en 2006 étudient le poids des chatons à la naissance respectivement de 372 portées de Rex Devon, Sphynx et Ragdoll (1500 chatons) et de 510 portées de chats de race (données recueillies par questionnaire aux éleveurs anglais).

Les données sont récapitulées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Moyenne du poids des chatons à la naissance en fonction de la race (d'après Sparkes *et al.*, 2006 et Little, 2003)

Race	Sparkes <i>et al.</i> , 2006		Little, 2003	
	Nombre de portées	Poids des chatons à la naissance (g)	Nombre de portées	Poids des chatons à la naissance (g) Femelles Mâles
Persan	212	92,8	201	83 88
Burmese	150	86,2		
Siamois	138	92,4		
British Shorthair	110	104,4		
Oriental Shorthair	92	89,8		
Birman	88	101		
Rex	47	91,4		
Asian	41	84,7		
Abyssin	40	100,1		
Korat	32	72,7		
Somali	31	90,7		
Maine Coon	27	116,1		
Tonkinois	27	84,1		
Exotic Shorthair	21	97,2		
Ragdoll			121	96 100
Sphynx			50	98 97

Moyenne \pm écart-type (min-max)	93,5 \pm 19,8 (30-170)	
---------------------------------------	-----------------------------	--

Sparkes *et al.* montrent qu'il existe des variations entre races : comparés au Burmese, le Birman, le British Shorthair et le Maine Coon ont des poids à la naissance plus élevés, alors que le Korat a un poids plus faible. En outre, le poids moyen des chatons augmente de 1,4 grammes par jour de gestation supplémentaire par rapport à la moyenne de 65,1 jours et diminue de 2,2 grammes par chaton en plus dans la portée par rapport à la moyenne de 4,6. Dans l'étude de Little, on remarque que la moyenne du poids à la naissance des 3 races est similaire et qu'il n'existe pas de différence entre le poids des femelles et celui des mâles.

2.Sexe des chatons

Dans l'étude de Robinson et Cox en 1970, le *sex-ratio* sur 4088 chatons nés vivants est de 1:1 (99,3 mâles pour 100 femelles).

L'étude de Johnstone (1987) montre qu'il existe une variation du *sex-ratio* en fonction des saisons : plus de mâles naissent de septembre à février, et plus de femelles naissent durant la saison chaude. La taille de la portée et la race n'ont aucun effet sur le sexe des chatons.

Dans l'étude de Prescott sur 355 chatons de 77 portées de Persans et de Siamois sont nés 50,7% de mâles et 49,3% de femelles.

Le LOOF recense 53,4% de mâles sur les 104177 chatons ayant reçu un pedigree depuis 2003 (Pautet B., 2009).

1.Mortalité

Robinson et Cox (1970) étudient la mortalité sur des colonies de chats de maison élevés en laboratoire. 4088 chatons sont suivis pour cette étude.

Young (1973) étudie 56 femelles élevées en condition de laboratoire donnant 633 chatons nés.

Prescott (1973) étudie la mortalité des chats Persans et Siamois par l'intermédiaire d'un questionnaire aux éleveurs du Queensland. 692 chatons y sont étudiés (416 Siamois et 276 Persans).

Peltz (1975) étudie la mortalité de 1080 chatons de 8 différentes races par questionnaire.

Jemmett et Evans (1977) étudient la mortalité sur 125 femelles par questionnaire aux membres du Bedford Cat Club.

Scott et Peltz (1978) étudient la mortalité sur un ensemble de 790 portées (3468 chatons) par l'intermédiaire d'un questionnaire envoyé aux membres du Cat Fanciers Association.

Povey (1978) étudie la mortalité sur 1329 chatons de 370 portées de chats de race par questionnaire de 105 éleveurs du Canada et des Etats-Unis.

Little (2003) étudie des portées de chats de race Rex Devon (751 chatons), Ragdoll (548 chatons) et Sphynx (201 chatons).

Sparkes *et al.* (2006) regroupent les informations sur la mortalité de 4819 chatons de 14 races différentes, par analyse des questionnaires remplis par les éleveurs adhérents au FAB en Angleterre.

Jemmett, Evans et Little étudient le pourcentage de mortinatalité, Young le pourcentage de mortalité chez les chats sevrés, Robinson le pourcentage de mortinatalité et de mortalité des chatons sevrés. Prescott, Scott ; Peltz, Povey et Sparkes *et al.* prennent comme critères dans

leur étude le pourcentage de vivants ou de morts à la naissance, à une semaine et au sevrage. Ces données sont récapitulées dans le tableau 14.

Tableau 14 : Mortalité des chats de race de la naissance au sevrage
(d'après Robinson et Cox, 1970 Young, 1973, Prescott, 1973, Jemmett et Evans, 1977, Scott et Peltz, 1978 ; Povey, 1978 ; Little, 2003 ; Sparkes *et al.*, 2006)

	Robinson, Cox, 1970)	Young, 1973	Prescott, 1973	Jemmett, Evans, 1977	Scott, Peltz, 1978	Povey, 1978	Little, 2003	Sparkes, 2006
Nombre de chatons	4088	633	692		3468	1329	1006	4819
Nombre de portées				125	790	370	372	1056
Nés vivants %	95,6		88,7	94,1	89,8	92,5	94,8	92,8
Vivants à 1 semaine %			83		84,8	88,8		86,4
Sevrés %	82	85,2	79,9		77,5	72,7		83,7

Le bilan des 8 études, qui incluent des conditions de chatteries de laboratoires et de chatteries d'élevage, est le suivant : une mortalité comprise entre 4,4 et 11,3%, un taux de mortalité à une semaine compris entre 11,2 et 17% et un taux de chatons sevrés compris entre 72,7 et 85,2%. Toutes ces études semblent indiquer qu'il y a environ 15 à 25% de pertes de chatons de la naissance au sevrage, toutes races confondues.

Certaines études décortiquent ces résultats en fonction de la race de chat. Prescott, Peltz, Scott et Peltz, Povey et Sparkes *et al.* s'y sont attachés. Le tableau 15 récapitule les données.

Tableau 15 : Mortalité des chatons de la naissance au sevrage en fonction des races
(d'après Prescott, 1973 ; Peltz, 1973 ; Scott et Peltz, 1978 ; Povey, 1978 ; Sparkes *et al.*, 2006)

	Nombre de nés vivants - (nombre de portées)					Mort-nés %				Vivants à 1 semaine %				Vivants au sevrage %				
	Prescott, 1973	Peltz, 1973	Scott, Peltz, 1978	Povey, 1978	Sparkes, 2006	Prescott, 1973	Scott, Peltz, 1978	Povey, 1978	Sparkes, 2006	Prescott, 1973	Scott, Peltz, 1978	Povey, 1978	Sparkes, 2006	Prescott, 1973	Peltz, 1973	Scott, Peltz, 1978	Povey, 1978	2006Sparkes <i>et al.</i>
Abyssin		102	159		(40)		8		2,2		82,6		94,1		65,7	75,7		93,5
American Shorthair		53	129				14				75,6				90,6	72		
British Shorthair					(110)				6,2				88,3					86,5
					(150)													
Burmese		111	349	(45)	)		6	2,5	7,3		83	78,5	87,6		63,1	69,4	69,9	84,2
Maine Coon					(27)				1,4				94					90,2
Manx		77	122	(45)			10	14,7			74,3	84,1			75,3	67,7	66,5	
				(124)	(212)													
Persan	276	265	660	)	)	22,1	14	16,1	10,8	74	72,3	86,1	77,2	70,8	65,6	67	67,7	74,7
Persan <i>Colourpoint</i>		96	405	(72)			9	7,7			61,1	82,4			59,4	56,4	60,8	
Rex					(47)				8,5				87,4					84,1
Sacré de Birmanie					(88)				2,4				95,7					94,1
					(138)													
Siamois	416	343	598	(47)	)	7,2	12	6,5	8,3	85,3	74,7	85,9	85,2	85,3	71,7	68	76,7	82
Somali					(31)				5,7				89,8					85,6

Les écart-types de ces différents pourcentages sont élevés, il faut donc rester prudent sur l'interprétation de ces différents résultats. La variabilité de la mortalité intra-race est élevée dans plusieurs études (Povey, 1978 ; Sparkes *et al.*, 2006).

Les mortalités semblent globalement se répartir sur l'ensemble de la période de la naissance au sevrage. Une forte mortinatalité est cependant observée chez le Manx et chez le Persan dans toutes les études (respectivement entre 10 et 14,7% et entre 10,8 et 22,1%).

Les différentes études s'accordent sur le fait que la mortalité avant sevrage chez le Manx, le Persan et le Persan *Colourpoint* est élevée (respectivement entre 66,5 et 75,3%, entre 65,6 et 74,7%, entre 56,4 et 60,8% de chatons sevrés).

Les études divergent quant aux résultats sur la mortalité des Abyssin, des American Shorthair, des Burmese et des Siamois. Sparkes *et al.* obtiennent plus de 82% de chatons sevrés pour les races Abyssin, Burmese et Siamois, alors que Peltz, Scott et Peltz, et Povey obtiennent entre 68 et 76% de chatons sevrés pour ces races. Cependant, on observe que pour toutes les races les études de Peltz, de Peltz et Scott, et de Povey ont des résultats globalement mauvais quant au pourcentage de chatons sevrés.

D'après l'étude de Sparkes *et al.*, les Abyssin, Sacré de Birmanie, British Shorthair et Exotic Shorthair ont un nombre de chatons vivants à la naissance plus élevé que les autres races. Les Sacré de Birmanie et les Korat ont un taux de chatons sevrés plus élevé. De plus, le nombre de mort-nés augmentent avec la taille de la portée et la présence de défauts congénitaux.

L'étude de Povey montre que pour une durée de gestation inférieure à 61-62 jours, la mortinatalité des chatons est supérieure à celle observée lorsque celle-ci dépasse 63 jours. Avec une durée de plus de 67 jours, on n'observe pas d'augmentation de la mortinatalité de la portée.

Prescott et Povey s'accordent sur le fait que la mortalité néonatale augmente avec l'âge de la mère et avec la taille de la portée.

L'étude de Prescott montre une relation entre la race et le nombre de dystocies et de mortalité chez le Persan et le Siamois. La mortinatalité est plus grande chez le Persan mais la mortalité avant une semaine est plus forte chez le Siamois. On peut donc penser que le Persan est prédisposé aux problèmes de dystocies, tandis que les Siamois qui ont une tête plus fine et plus profilée ont des parturitions plus faciles et plus rapides. Finalement, le nombre de chatons vivants après sevrage est plus élevé chez les Siamois (85,3) que chez les Persans (70,8%).

L'étude de Lawler et Monti (1984), réalisée sur des chatons de maison élevés en colonie dont 294 mort-nés, montre que les chatons légers à la naissance ont un taux de mortalité beaucoup plus grand (entre 31,7 et 63,6%) que des chatons de poids normal à la naissance (entre 11,8 et 27,8%). Il existe une relation significative entre un poids faible à la naissance et une mortalité néonatale élevée. Les résultats sont récapitulés dans le tableau 16. Ceci est accentué par le fait que la mère a tendance à délaisser des chatons les plus faibles. Un poids faible à la naissance est souvent corrélé à une immaturité physiologique : immaturité cardio-pulmonaires, immaturité du système de thermorégulation, dysfonctionnements métaboliques, infections, malnutrition. Les chatons de faible poids à la naissance qui survivent à la mise-bas, meurent en général après le sevrage. Ceux qui survivent au sevrage n'atteignent jamais une taille et un poids normaux.

**Tableau 16 : Mortalité des chatons en fonction de leur poids à la naissance
(d'après Lawler et Monti, 1970)**

	Poids insuffisant - nombre (%)	Poids normal - nombre (%)
Morts	138 (60)	92 (40)
Vivants	54 (22)	193 (78)

Cette étude prend comme référence, pour le poids normal d'un chaton à la naissance, 100 grammes \pm 10 grammes. Un chaton de poids insuffisant à la naissance semble avoir 1,5 fois plus de chance de mourir qu'un chaton de poids normal.

1. Causes de la mortalité des chatons avant sevrage

Young (1973) étudie 56 femelles élevées en condition de laboratoire donnant 633 chatons nés. Peltz (1975) étudie la mortalité de 1080 chatons de 8 races différentes par questionnaire. L'étude de Cave *et al* en 2002 réalise une analyse rétrospective de 274 causes de décès de chatons jusqu'à l'âge de 112 jours. 56% des chatons ont un pedigree, 29% ressemblent à une race mais n'ont pas de pedigree et 15% ne sont pas apparentés à une race.

Les causes de mortalité avant sevrage dans ces trois études sont notées dans le tableau 17.

**Tableau 17 : Causes de la mortalité des chats avant sevrage
(d'après Young, 1973 . Peltz, 1975)**

	Young, 1973	Peltz, 1975	Cave <i>et al.</i> , 2002
Nombre de chatons	633	1080	274
Mortalité avant sevrage			
%	14,8	20,1	
Problème lors de la parturition		26	
Négligence maternelle	19	3	
Cannibalisme	12,5		
Défaut congénital	19	7	5
Infection	10,5	20	55
Prématurés		2	
<i>Failing Kitten Syndrome</i>		13	

La présence de défauts congénitaux et les infections sont les 2 causes importantes qui sont présentes dans les trois études. La négligence maternelle est également citée dans deux des études. Les problèmes liés à la parturition et au *Failing Kitten Syndrome* sont très présents dans l'étude de Peltz.

1. Défauts congénitaux

Young (1973) étudie 56 femelles élevées en condition de laboratoire donnant 633 chatons nés. Peltz (1975) étudie la mortalité de 1080 chatons de 8 différentes races par questionnaire. Lawler et Monti (1984) étudient des chatons de maison élevés en colonie dont 294 mort-nés.

Sparkes *et al* ; (2006) regroupent les informations sur la mortalité de 4819 chatons de 14 races différentes, par analyse des questionnaires remplis par les éleveurs adhérents au FAB en Angleterre.

Peltz et Sparkes détaillent la présence de défauts congénitaux en fonction des races de chat (tableau 18). Peltz comptabilise le nombre de chatons présentant une malformation à la naissance, Sparkes *et al.* prennent en compte le nombre de portées comportant au moins un chaton présentant un défaut congénital. Si l'on considère que dans l'étude de Sparkes *et al.*, la plupart des portées comptabilisées ne présente qu'un seul chaton avec un défaut, on peut alors comparer les deux études.

Tableau 18 : Pourcentage de défauts congénitaux en fonction des races de chat (d'après Peltz, 1973 et Sparkes *et al.*, 2006)

	Nombre de chatons nés	Nombre de portées	Défaut congénital %	
	Peltz, 1973	Sparkes, 2006	Peltz, 1973	Sparkes <i>et al.</i> , 2006
Abyssin	102	40	3,9	10,5
American Shorthair	53		1,9	
British Shorthair		110		10,8
Burmese	111	150	8,1	19,7
Havana Brown	33		0	
Maine Coon		27		15,4
Manx	77		7,8	
Persan	265	212	6	9
Persan				
Colourpoint	96		3,1	
Sacré de Birmanie		88		7,3
Siamois	343	138	4	19,1
Moyenne			4,5	14,3

L'étude de Peltz recense globalement moins de défauts congénitaux que l'étude de Sparkes *et al.* 33 années séparent les deux études, peut-être y a-t'il plus de défauts à l'heure actuelle qu'il y a trente ans.

D'après l'étude de Sparkes *et al.*, après analyse par régression logistique, les Persans et les Sacré de Birmanie ont moins de portées touchées par des défauts congénitaux. Toutes les races sont touchées par des défauts congénitaux, entre 9 et 19,7%.

Young (1973) et Lawler et Monti (1984) énumèrent les différents défauts rencontrés dans leurs études sur des chats de maison. Ils sont récapitulés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Défauts congénitaux à la naissance recensés sur des chats de maison dans deux études (d'après Lawler et Monti, 1984 ; Young, 1973)

Défauts congénitaux %	Lawler, Monti, 1984	Young, 1973
Nombre de chatons étudiés	51	18
Fentes palatines	45	
Hydrocéphalie	30	
Agénésie des intestins	14	33,3
Défaut cardiaque		11
Déformation crâniale		16,7
Hernie ombilicale		5,5
Absence d'urètre		5,5
Déformation des membres		5,5

Seule l'agénésie des intestins est retrouvée dans les deux études. Les autres défauts (fentes palatines, hydrocéphalie, défaut cardiaque, hernie ombilicale) sont fréquemment cités dans les différentes études sans y être étudiés en détail.

D'après l'étude de Lawler et Monti, une portée peut contenir un ou plusieurs chatons malformés mais deux portées consécutives avec les mêmes parents ne donnent pas les mêmes anomalies, ce qui amène à penser que les anomalies congénitales de cette étude ne sont pas héréditaires.

75% des chatons nés vivants avec une anomalie anatomique sont des femelles.

1.Dystocies

L'étude d'Ekstrand et Linde-Forsberg (1994) sur 155 cas de dystocies (62 dystocies de chat de maison et 93 dystocies de chat de 10 races pures différentes) montre que 40% des chats présentant une dystocie sont des chats de maison. Pour d'autres auteurs, les chats à pedigree sont significativement plus sujets à dystocie que les chats de maison (Povey, 1978 ; Colby, Stein ; 1983, Laliberte, 1986 ; Gunn-Moore et Thrusfield, 1995).

Ekstrand et Linde-Forsberg (1994) font une analyse rétrospective sur 155 cas de dystocies de l'Hôpital Vétérinaire de Stockholm (10 races félines et chats de maison).

Gunn-Moore et Thrusfield (1995) basent leur étude sur un questionnaire envoyé aux éleveurs en Angleterre. Les résultats portent sur 2928 portées de 9 races différentes, dont 5,8% ont été dystociques (soit 169 portées dystociques).

Les deux études détaillent le nombre de dystocies en fonction de la race et les causes de dystocies.

Les tableaux 20 et 21 exposent les résultats.

Tableau 20 : Causes de dystocies chez le chat en pourcentage
(d'après Ekstrand et Linde-Forsberg ; 1994 et Gunn-Moore et Thrusfield, 1995)

Causes de dystocie		Pourcentage de cas	
		Ekstrand, Linde-Forsberg, 1994	Gunn-Moore, Thrusfield, 1995
		155 cas de dystocies	102 cas de dystocies
Maternelle	Prolapsus utérin	0.6	1
	Strangulation utérine	0.6	1
	Canal pelvien étroit	5.2	10.8
	Rupture utérine		2
	Inertie	60.6	31.3
	dont Inertie utérine primaire complète	36.7	
	Inertie utérine primaire partielle	22.6	
	Inertie utérine secondaire	1.3	
	Total	67.1	46.1
Foétale	Malprésentation	24	25.5
	Malformation	12	
	Disproportion foétale	3	17.6
	Mort foétale	7	10.8
	Total	29.7	53.9
Autres causes		3.2	
Total		100	100

Les deux études montrent que les deux causes principales de dystocie chez le chat sont l'inertie primaire et la malprésentation foétale. La présence d'un canal pelvien étroit chez la mère, les disproportions fœtales et la mortalité fœtale sont également des causes présentes de manière non négligeable dans les deux études.

**Tableau 21 : Fréquence des dystocies en fonction des races de chats
(d'après Ekstrand et Linde-Forsberg, 1994 et Gunn-Moore et Thrusfield, 1995)**

Poil	Race	Nombre de portées dystociques (nombre de portées totales)		Dystocie %	
		Etude de Ekstrand et Linde-Forsberg, 1994	Gunn-Moore, Thrusfield, 1995	Etude de Ekstrand et Linde-Forsberg, 1994	Gunn-Moore, Thrusfield, 1995
Poil court	British Shorthair	2	8 (162)	1.3	4.7
	Bleu russe	2		1.3	
	Burmese	7	15 (251)	4.5	8.9
	Cornish, Devon Rex	2	6 (38)	1.3	3.6
	Abyssin		9 (146)		5.3
	Siamois	10	57 (571)	6.5	33.7
Poil mi-long	Balinois	3		1.9	
	Norvégien	2		1.3	
	Birman	6		3.9	
Poil long	Persan	58	70 (939)	37.4	41.4
Autres	Chat de maison	62	3 (803)	40	1.8
Total		155	169 (2928)		

Les Persans sont les chats les plus touchés par la dystocie dans les deux études (plus d'un tiers des dystocies). Les Siamois présentent également fréquemment des dystocies. Les dystocies sont plus fréquentes chez les races dolicocephales et brachycéphales que chez les races mésocéphales qui sont peu touchées. Les chats de maison sont très touchés dans l'étude de Ekstrand et Linde-Forsberg (40% des dystocies) et très peu dans celle de Gunn-Moore et Thrusfield (803 portées de chats de maison pour seulement 1,8% de dystocie). On peut expliquer cette différence par le fait que la première soit une étude rétrospective.

D'autres études montrent que la race possède une influence sur le taux de dystocies avec un fort taux chez le Persan, et un taux faible chez la majorité des races à poils courts (Colby, Stein 1983, Wilkinson, 1984 ; Katten Din, 1992 ; Ekstrand et Linde-Forsberg, 1994).

Ekstrand et Linde-Forsberg montrent également que les 2 tiers des dystocies se trouvent chez les femelles entre 2 et 5 ans.

D'autres études montrent que les femelles qui ont leur première portée après 5 ans ont un risque significativement plus élevé de dystocie (Colby, Stein, 1983 ; Feldman, Nelson, 1987 ; Bilkei 1990).

Le traitement des dystocies est soit médical, soit chirurgical.

Le tableau 22 récapitule les données des études d'Ekstrand et Linde-Forsberg et de Gunn-Moore et Thrusfield.

Tableau 22 : Types de traitements utilisés lors de dystocie chez le chat de race (d'après Ekstrand et Linde-Forsberg, 1994 et Gunn-Moore et Thrusfield, 1995)

	Ekstrand, Linde-Forsberg, 1994	Gunn-Moore, Thrusfield, 1995
Nombre de cas	154	169
Intervention médicale %	20	26
Intervention chirurgicale %	80	74

Les deux études trouvent des résultats similaires : environ 8 dystocies sur 10 se traitent de manière chirurgicale.

Dans l'étude d'Ekstrand et Linde-Forsberg, 62,5% des dystocies sont traitées en première intention avec calcium et/ou ocytocine. Le traitement médical seul est suffisant dans seulement 20% des cas, les 42,5% restant subissent une intervention chirurgicale.

Une césarienne est réalisée dans 80% des cas de dystocies dont 35,5% sans traitement médical préalable.

Gunn-Moore et Thrusfield montrent que chez le Siamois et le Persan, plus de 75% des dystocies sont traitées par césarienne. Chez les autres races, le traitement médical et le traitement chirurgical sont appliqués de manière quasiment équivalente.

Certains auteurs considèrent que la taille de la portée n'a aucune influence sur le risque de dystocie (Chaffaux 1990 ; Ekstrand, Linde-Forsberg, 1994). D'autres montrent que les portées de un ou deux chatons et les portées très nombreuses présentent un risque significativement plus élevé de développer une inertie utérine (Daverlid, Linde-Forsberg, 1994). Les femelles obèses, âgées, stressées ou malades présentent également un risque plus élevé d'inertie utérine (Colby, Stein 1983 ; Feldman, Nelson 1987).

Deuxième partie :
**Contribution à l'étude des conditions
de mise-bas et de la mortalité des
chatons chez le chat de race en France**

L'UMES (Unité de Médecine de l'Elevage et du Sport, à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort) est à l'origine de cette étude. En dehors des fichiers du LOOF, lesquels ne comportent qu'un nombre limité d'items, il n'existe pas, à l'heure actuelle, d'autres bases de données françaises sur les performances de reproduction chez les chats de race en France. Cette thèse a pour objets la mise en place d'un protocole de recueil de données sur la reproduction des chats de race élevés en France, et une analyse des premiers résultats reçus. Les données seront conservées par l'UMES et le travail effectué dans cette thèse sera poursuivi par l'UMES pour actualiser et enrichir l'étude de nouveaux cas.

L'objectif est de travailler sur des éléments objectifs ayant trait à la reproduction chez le chat de race en France afin de constituer une base de données consultable par les éleveurs de chats français.

I. Matériels et méthodes

A. Matériel

1. Questionnaire enquête

Un questionnaire accompagné d'une lettre (Annexe 1) expliquant les motivations de l'enquête ont été envoyés aux éleveurs de chats de race par l'intermédiaire du LOOF (Livre Officiel des Origines Félines) lors de l'envoi des pedigrees d'une portée. Ce questionnaire reprend les questions d'une étude anglaise qui a été publiée en 2006 dans le *Journal of Feline Medicine and Surgery* : « *A questionnaire-based study of gestation, parturition and neonatal mortality in pedigree breeding cats in UK.* »

Ce questionnaire a été validé par l'UMES (Unité de Médecine des chiens d'Elevage et de Sport) de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort et par Royal Canin qui accompagne cette étude. Le questionnaire prend en compte une mère et une portée. Les éleveurs peuvent remplir plusieurs questionnaires s'ils ont eu plusieurs portées avec différentes femelles sur la période considérée, voire même pour des portées des années antérieures.

Le questionnaire est également disponible en ligne sur le site du LOOF, les éleveurs ont la possibilité de l'imprimer. Tous les questionnaires ont été reçus par courrier à l'UMES ou par mail.

La participation à l'étude repose sur le volontariat des éleveurs et reste anonyme.

Les questions abordées dans ce questionnaire ont pour but de tirer des informations qui pourront être utiles aux éleveurs français (Annexe 2).

a)Concernant la portée

On recueille tout d'abord la race à laquelle appartient la portée afin de pouvoir par la suite faire des analyses statistiques race par race et comparer les données entre races.

La couleur permet de connaître les robes les plus représentées dans chaque race, cela apporte aux éleveurs une aide à la sélection éventuelle qu'ils voudraient opérer sur la couleur de leur portée.

La date de naissance des chatons permet de connaître l'étalement sur l'année des différentes portées suivant les races, ce qui peut être intéressant pour essayer de décaler les naissances à des dates plus propices à l'achat des chatons sevrés.

L'âge de la mère lors de la mise-bas prise en compte est demandé en vue d'établir des relations avec la prolificité, le nombre de chatons par portée, les paramètres de la mise-bas et les paramètres sur les chatons.

Le nombre de portées précédentes permet de corréler l'expérience de la mère avec ses performances reproductrices.

b)Concernant la mise-bas

La durée de gestation permet de prévoir la date de mise-bas afin d'y assister éventuellement, et de savoir si une mise-bas est trop précoce ou trop tardive afin de pouvoir réagir rapidement face à un éventuel problème (momification des fœtus, dystocie, malposition de fœtus...).

La présence des propriétaires ou pas durant la mise-bas permet de connaître le niveau de surveillance selon les races corrélées à la mortalité de naissance. Cela permet de savoir si certaines races nécessitent plus de surveillance que d'autres à la mise-bas.

L'intervalle de temps entre les premières contractions et la naissance du premier chaton est à corréler avec la nécessité d'intervention d'un vétérinaire, tout comme l'intervalle entre chaque chaton.

L'assistance d'un vétérinaire ainsi que la réalisation d'une césarienne permet de prévoir à l'avance de contacter un vétérinaire selon les races.

c)Concernant les chatons

Le nombre de chatons nés vivants et nés morts permet de comparer la prolificité des diverses races et de savoir si il existe beaucoup d'avortements ou de problèmes à la mise-bas.

La présence de chatons malformés permet éventuellement d'anticiper sur des maladies génétiques ou héréditaires selon les races ou sur l'alimentation et l'hygiène de vie de la chatte durant la gestation.

Le poids des chatons permet de pouvoir identifier les éventuels prématurés dans une race donnée afin de lui apporter des soins appropriés.

Les nombres de chatons vivants à 48h, une semaine et huit semaines permettent de connaître les éventuelles fragilités de certaines races dans les heures ou les semaines suivant la naissance.

2.Période étudiée

La période pour cette présente étude est limitée, mais l'étude sera poursuivie au-delà à partir de ce travail. La période débute en octobre 2007, date à laquelle les premiers questionnaires ont été envoyés aux éleveurs, et se termine en juillet 2008. Cette étude est donc menée sur une période de 10 mois. Certains éleveurs ont également envoyés des données sur leurs portées précédentes, antérieures à octobre 2007. Ces portées ont également été prises en compte. La période s'étend donc de février 1999 à juillet 2008, avec une minorité de réponses antérieures à 2007.

3.Analyse rétrospective

Nous avons réalisé une enquête transversale unique par sondage où les indicateurs sont mesurés sur l'ensemble des portées de la population de l'échantillon.

Il sera important de vérifier la validité des indicateurs qui dépend des conditions d'échantillonnage. Il s'agit donc de se demander si les indicateurs ont bien été mesurés sur la population prévue et si les techniques d'échantillonnage sont correctes.

L'échantillon est constitué par les portées des éleveurs français de chat de race qui ont reçu et répondu volontairement à l'enquête dans la période considérée.

4.Races étudiées

Cette étude s'appuie sur les races des éleveurs qui ont répondu au questionnaire durant la période définie. Ce sont, pour la majorité, les races les plus représentées en France.

5.Paramètres analysés

Les différents paramètres analysés permettent de comparer les diverses races de chat sur de multiples paramètres (durée de gestation, durée de mise-bas et difficultés que l'on peut rencontrer, interventions lors de la mise-bas, mortalité des chatons à la naissance et dans les premières semaines, malformations, poids des chatons).

Le choix des covariables pour l'étude est basé sur l'étude de Sparkes *et al.* en 2006, qui se sont eux-mêmes appuyés sur la bibliographie.

a)Variables à expliquer

Les différentes variables à expliquer sont les suivantes :

- La durée de gestation (jours),
- La taille de la portée,
- Le nombre de chatons nés vivants, le poids moyen des chatons (grammes),
- La probabilité d'une césarienne,
- La probabilité d'avoir des chatons avec des défauts congénitaux,
- La probabilité d'avoir moins de 100% de chatons vivants dans une portée.

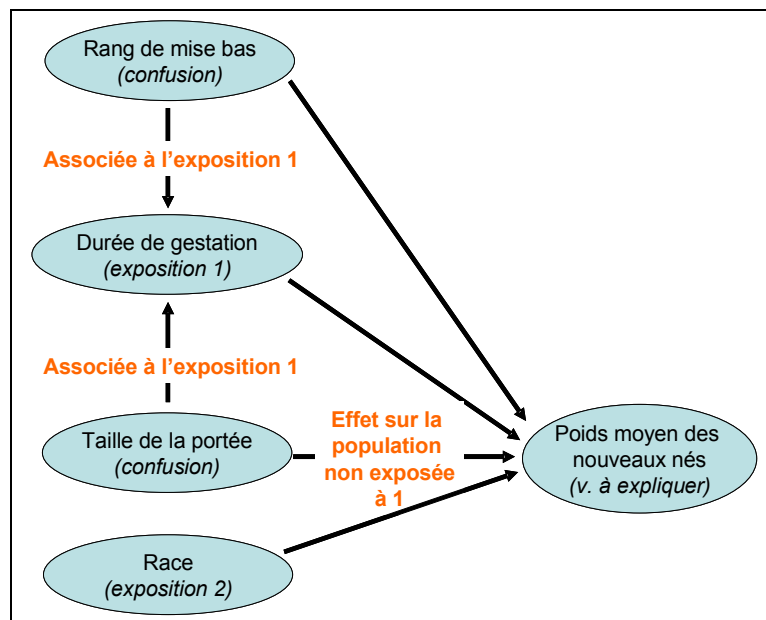
b) Variables explicatives

Les variables explicatives prises en compte dans l'analyse sont les suivantes :

- L'âge de la mère (mois),
- La durée de gestation (jours),
- La réalisation d'une césarienne (0/1)
- La taille de la portée
- Chatons nés vivants (0 : tous nés vivants, 1 : au moins un mort à la naissance),
- Chatons avec des défauts congénitaux (0 : aucun défaut, 1 : au moins un défaut dans la portée),
- Race (comparée au British Shorthair, cf. « Calculs statistiques » p.71),
- Race (comparées deux à deux).

Les facteurs de confusion sont des variables qui sont associées à la fois à une variable explicative d'intérêt particulier (facteur d'exposition) et à la variable que l'on cherche à expliquer. Ces facteurs ne sont pas des biais dans la mesure où ils constituent des caractéristiques naturelles des unités d'observation. Ils sont pris en compte au moment de l'analyse statistique afin de corriger quantitativement les distorsions qu'ils sont susceptibles d'engendrer. Il existe trois critères pour choisir un facteur de confusion : il doit être associé à l'exposition dans la population source, à la variable à expliquer chez les non exposés (effet direct) et n'être une conséquence ni de l'exposition ni de la variable à expliquer (Figure 15)

Figure 15 : Exemple de relations entre facteurs d'exposition, facteurs de confusion et variables à expliquer



Les facteurs de confusion peuvent créer une association statistique entre deux paramètres alors qu'il n'y en a pas ou encore masquer une association existante. En d'autres termes, un facteur A est un facteur de confusion pour une variable d'exposition B si l'inclusion de A dans le modèle statistique modifie de manière importante le coefficient de B obtenu lorsque A n'est pas inclus. Ici, nous avons choisi les facteurs de confusion en fonction de la bibliographie. Dans l'étude, nous incluons les facteurs de confusion dans des modèles de

régression permettant de prendre en compte simultanément plusieurs facteurs de risque (Rumeau-Rouquette *et al.*, 1994, Bouyer *et al.*, 1995).

B.Méthodes statistiques

1.Collecte des données

Elle a été effectuée en saisissant manuellement les informations des différents questionnaires reçus sur le logiciel Excel. Ce logiciel a permis également de traiter et d'exploiter les données à l'aide de la fonction « tableaux croisés dynamiques ». Il a ainsi été possible d'étudier soit un paramètre seul, soit de croiser plusieurs paramètres. Cette fonction a permis de sélectionner une partie de la population selon un ou plusieurs critères.

L'analyse statistique a été réalisée sur le logiciel R. Une valeur de p inférieure à 0,05 est considérée comme significative dans la suite du document.

Les variables à réponses continues sont la durée de gestation, la taille de la portée, le nombre de chatons nés vivants, et morts, le poids de naissance.

Les variables à réponse binaire sont la présence d'une césarienne, la présence de malformations, la présence de l'éleveur pendant la mise-bas.

Les variables à réponses continues mises en classes sont la durée entre les premières contractions le premier chaton et le durée entre deux chatons.

2.Réponses manquantes

Les réponses manquantes ont deux effets : elles réduisent la précision des résultats en faisant porter l'étude sur un nombre moindre de sujets et elles risquent d'introduire une distorsion de l'information (Schwartz *et al.*, 1994 ; Rumeau-Rouquette *et al.*, 1994 ; Bouyer *et al.*, 1995).

Certains questionnaires sont incomplets. Ces réponses manquantes peuvent être gênantes si elles sont volontaires ou si elles sont liées au phénomène que l'on étudie. Un éleveur qui omet de répondre à une question parce qu'il a de mauvais résultats dans son élevage sur un paramètre donné va fausser les données statistiques. Par contre si ces réponses manquantes correspondent à un oubli ou à un véritable manque d'information de l'éleveur sur ses portées, on peut considérer qu'elles sont aléatoires et non informatives, c'est-à-dire qu'elles n'auront pas d'incidence sur les statistiques qui suivent.

Nous avons donc réalisé une comparaison des résultats statistiques sur les paramètres « nombre de chatons » et « présence à la mise-bas » entre les élevages qui ont et n'ont pas répondu pour le poids des chatons d'une part et pour la durée de gestation d'autre part (deux paramètres où il y a le plus de réponses manquantes). Les résultats sont similaires, on peut donc considérer que les réponses manquantes sont aléatoires, et les élevages où il existe des réponses manquantes ne seront pas exclus de l'enquête.

3.Validation des données

Il est nécessaire de s'assurer que les informations recueillies au cours de l'enquête puis informatisées ne comportent pas d'erreurs.

Il faut d'abord s'assurer que tous les sujets incluent dans l'étude rentrent bien dans le protocole de départ.

On procède ensuite à des vérifications par fourchettes et à des vérifications logiques.

On affiche les valeurs minimales et maximales de chacune des variables et on contrôle les dossiers donnant des valeurs trop élevées ou trop basses. Par exemple, on vérifie que les données sur la durée de gestation sont bien comprises entre 50 et 72, toutes réponses hors de cet intervalle devant faire l'objet d'une vérification. S'il s'agit d'erreurs dans les réponses, celles-ci doivent être éliminées. S'il s'agit d'une erreur de transcription lors du codage, elle peut être rectifiée par un retour aux sources.

On vérifie enfin la cohérence des observations par rapport au protocole et aux connaissances bibliographiques (Schwartz, 1985 ; Rumeau-Rouquette ;1994).

4.Population de référence-échantillon

La population française exacte des chats de race est difficile à connaître. Seul le LOOF possède ces données et elles ne sont pas accessibles actuellement. Nous allons donc considérer que notre échantillon est représentatif de la population globale des chats de race en France. Ne pouvant pas calculer la taille de l'échantillon nécessaire pour que nos résultats soient significatifs et interprétables de manière informative, nous allons fixer le seuil minimal de réponses nécessaires par race à 20, en nous basant sur la bibliographie.

5.Exploitation des résultats

a)Représentation graphique

Selon le paramètre étudié, différents types de représentations graphiques ont été utilisés : histogrammes, graphiques en secteur, courbes, « boîte à moustache », nuages de points.

b)Calculs statistiques

Pour les données numériques, des calculs de moyenne, d'écart-type, de minimum, de maximum, de pourcentage sont effectués pour chaque race.

Pour les comparaisons entre race de l'analyse qui suit, nous avons choisi une race mésocéphale et bien représentée comme référence : le British Shorthair.

Pour les réponses binaires, les races dont la réponse est toujours 0 ou 1 sont exclues du modèle.

(1)Définition du modèle : schéma de causalité

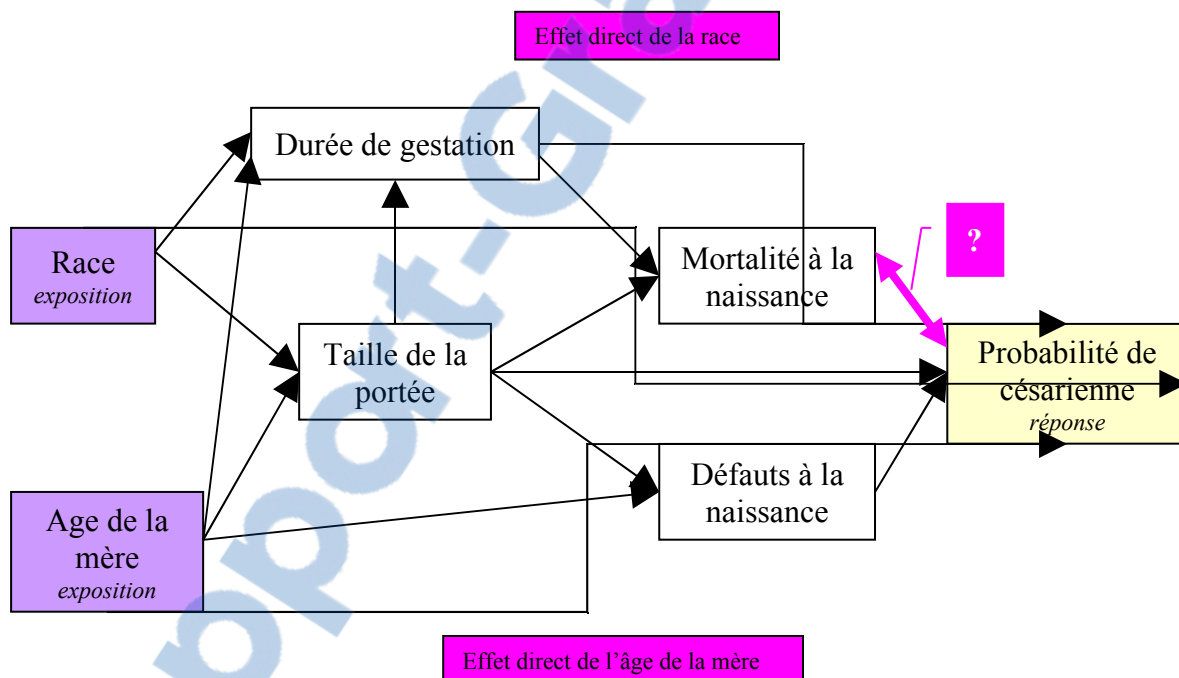
Il est indispensable de pouvoir étudier l'effet d'un facteur étiologique, compte tenu des facteurs de confusion. Cette démarche est caractéristique de l'approche explicative dans laquelle on essaie de déterminer si un facteur d'exposition a un rôle propre dans le facteur à expliquer, et de quantifier de manière non biaisée, la relation entre ce facteur et le facteur à expliquer (Scherrer ,1984 ; Bouyer *et al.*, 1995).

Afin d'étudier la « variable à expliquer » ou « réponse », il faut préalablement identifier les différents facteurs qui peuvent potentiellement avoir une influence sur cette variable. Ils se décomposent en deux catégories : les facteurs d'exposition et les facteurs de confusion.

Les facteurs d'exposition : ce sont toutes les variables d'intérêt que l'on se fixe avant l'analyse. Ils ont tous au moins un effet direct sur la variable à expliquer. Les facteurs de confusion présentent toujours un effet direct et indirect (en agissant à leur tour sur un facteur d'exposition). Il est capital de bien prendre en compte tous ces facteurs dans l'analyse pour ne pas biaiser les résultats statistiques en shuntant par exemple un effet indirect d'un facteur. Il faut tenir compte de l'association de ces effets sur la variable à expliquer (Dohoo *et al.*, 2003).

Le diagramme représenté sur la figure 16 nous montre tous les facteurs pris en compte pour analyser la probabilité de césarienne, qui est ici la variable à expliquer ou « réponse ». Si on s'intéresse à la race et à l'âge de la mère comme facteurs d'exposition potentiels au risque de césarienne, il n'y a pas de facteurs de confusion. Si on s'intéresse à la durée de gestation comme facteur d'exposition potentiel au risque de césarienne, la race, l'âge de la mère et la taille de la portée sont des facteurs de confusion potentiels car ils agissent à la fois sur la durée de gestation et sur la probabilité de césarienne.

Figure 16 : Identification des facteurs de confusion à l'aide d'un diagramme causal



Il est important de représenter ce diagramme préalablement à l'analyse afin de bien cerner les interactions que nous cherchons à mettre en évidence, et de ne pas en oublier.

On peut dans cet exemple se poser la question de l'interaction entre la probabilité de césarienne et la présence de morts à la naissance. Qui agit sur qui ? Est-ce la présence de morts qui va augmenter le risque de césarienne ou bien est-ce le fait de réaliser une césarienne qui va entraîner de la mortalité sur les chatons ? La réponse à cette question est importante car elle peut modifier l'analyse statistique ainsi que les résultats. Ici, nous prenons en compte l'action de la présence de morts sur la probabilité de césarienne.

Par la suite, nous appellerons ces facteurs « variables explicatives ».

Les variables considérées par la suite dans cette étude s'appuient sur les observations et les résultats d'études antérieures.

(2) Modèles utilisés

Deux modèles sont utilisés pour vérifier la relation entre les variables à expliquer et les variables explicatives.

(a) Modèle de régression linéaire

Soit un modèle simple reliant une variable explicative x à une variable à expliquer y . Le modèle de régression simple s'écrit

$$y = a + bx + \varepsilon$$

Où a et b sont les coefficients du modèle et ε le résidu. La régression linéaire consiste à déterminer une estimation des coefficients a et b . La généralisation de ce modèle à p variables explicatives x (continues et/ou qualitatives) s'appelle la régression linéaire multiple. Ce modèle est utilisé quand la variable y est quantitative.

La problématique pour une régression linéaire est la suivante : estimer les paramètres a_i (i variant de 1 à p) en exploitant les observations, évaluer la précision de ces estimateurs, mesurer le pouvoir explicatif du modèle, évaluer l'influence des variables dans le modèle (globalement les p variables en bloc) et individuellement (chaque variable), évaluer la qualité du modèle lors de la prédiction (intervalle de prédiction), détecter les observations qui peuvent influencer exagérément les résultats (points atypiques) (Schwartz *et al.*, 1984 ; Schwartz, 1985 ; Rumeau-Rouquette *et al.*, 1994 ; Bouyer *et al.*, 1995).

La validité du modèle est vérifiée et évaluée par l'examen graphique des résidus : distribution normale des résidus, moyenne des résidus égale à zéro et variance des résidus constante.

Cette méthode sera appliquée pour les paramètres de durée de gestation (jours), taille de la portée, nombre de petits vivants, poids des chatons (grammes).

Le test du rapport de vraisemblance sera utilisé pour vérifier les modèles simplifiés par rapport aux modèles de départ, lorsque certaines variables explicatives ne sont pas significatives et peuvent être éliminées du modèle.

(b) Modèle de régression logistique

La régression logistique a pour objectif de produire un modèle permettant de prédire les valeurs prises par une variable binaire, à partir d'une série de variables explicatives (continues et/ou qualitatives).

La régression logistique se distingue essentiellement par le fait que la variable expliquée est binaire (Schwartz *et al.*, 1984, Schwartz, 1985 ; Rumeau-Rouquette *et al.*, 1994 ; Bouyer *et al.*, 1995). Le résultat d'une observation binaire est appelée « succès » ou « échec ». Il est représenté mathématiquement par une variable aléatoire Y telle que $Y = 1$ s'il y a succès et $Y = 0$ s'il y a échec. On note par $\pi = P(Y = 1)$ la probabilité de succès; donc $P(Y = 0) = 1 - \pi$, la probabilité d'échec. L'espérance mathématique et la variance de Y sont, respectivement, $E(Y)$

$= \pi$ et $\sigma^2(Y) = \pi (1 - \pi)$. Le résultat Y peut dépendre des valeurs assumées par p variables explicatives x_1, \dots, x_p au moment de l'observation et nous souhaitons étudier cette relation.

Le modèle s'écrit :

$$\text{logit}(\pi_{(x)}) = \log \left[\frac{\pi_{(x)}}{1 - \pi_{(x)}} \right] = a + bx$$

La validité du modèle logistique est évaluée par l'utilisation du test de Hosmer-Lemeshow.

Cette méthode sera appliquée pour les paramètres de la présence de l'éleveur, de l'intervention du vétérinaire, d'une césarienne, de défauts congénitaux, de mort-nés.

Pour les réponses binaires, les races dont la réponse est toujours la même sont exclues.

L'utilisation de ces deux modèles de régression suppose que certaines hypothèses soient vérifiées. La régression linéaire multiple suppose que la distribution de la variable à expliquer soit normale et que les relations entre y et les variables x_i soient linéaires. La régression logistique implique que les relations entre $\text{logit}(\pi_{(x)})$ et les variables x_i soient linéaires. Nous avons vérifié ces hypothèses.

Pour les calculs statistiques qui suivent, nous nous sommes assuré au préalable que les hypothèses suivantes étaient réunies.

(3)Hypothèses

(a)Indépendance des observations

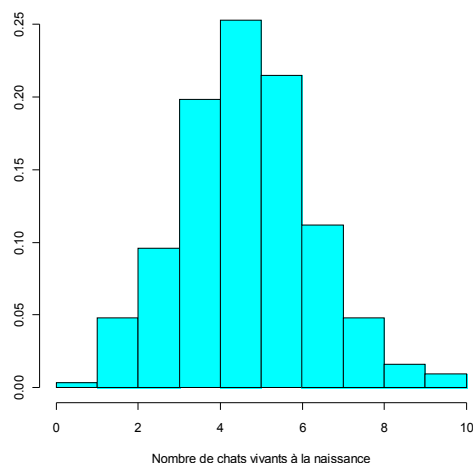
Les questionnaires ont été envoyés systématiquement par le LOOF aux éleveurs ayant déclaré une portée dans la période considérée. Seuls les éleveurs volontaires ont répondu et renvoyés le questionnaire. On peut donc considérer que les observations sont indépendantes les unes des autres et que l'échantillon obtenu est représentatif de la population.

(b)Normalité

Les variables quantitatives continues se distribuent souvent selon la loi de Laplace-Gauss caractérisée par sa moyenne et sa variance. La moyenne et l'écart-type permettent d'indiquer les limites au-delà desquelles on trouve 5% ou 1% de la population. Elles sont considérées comme des normes.

Il convient donc de s'assurer que la distribution des différentes variables suit bien une loi normale. En premier lieu, on réalise une représentation graphique en regroupant les observations en classe et en construisant un histogramme, comme sur la figure 17 représentant graphiquement la distribution du nombre de chats vivants à la naissance. Cette représentation permet de reconnaître les cas où la distribution ressemble à une distribution normale et les cas où la distribution est très éloignée d'une distribution normale. Lorsqu'il y a un doute, on procède à un test d'ajustement.

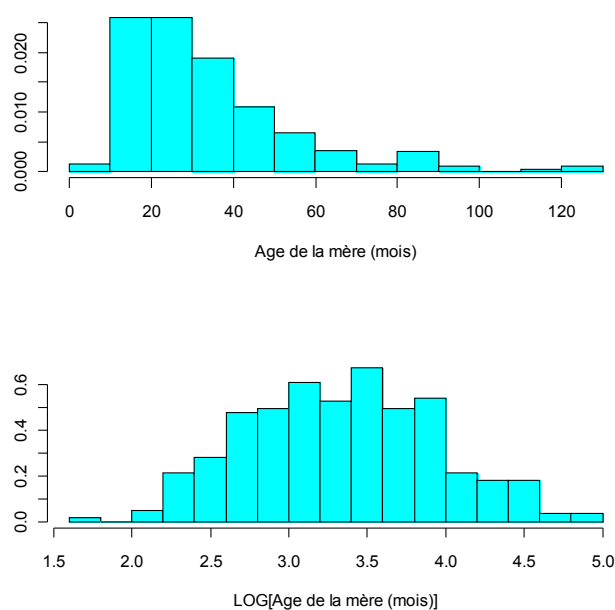
**Figure 17 : Distribution du nombre de chats vivants à naissance ;
choix d'un modèle linéaire devant une distribution proche de la normale**



La distribution de la figure 17 est très proche de la normale, nous ne procéderons donc pas à un ajustement pour cette variable. Un modèle linéaire pourra être utilisé pour les calculs statistiques.

Certaines variables quantitatives suivent une loi dite log-normale. On peut alors, après une transformation logarithmique de la variable, utiliser les propriétés de la loi normale pour calculer les limites au-delà desquelles on trouve 5% ou 1% de la population. Ce sera le cas pour l'âge de la mère dans notre étude, comme le montre la figure 18.

**Figure 18 : Distribution de l'âge de la mère à la mise bas ;
une transformation log permet de « normaliser » les données**



Une fois la transformation « log » effectuée, la variable « âge de la mère » se comporte comme une distribution normale. Nous pourrions donc lui appliquer un modèle linéaire. Après vérification graphique, les autres variables dépendantes quantitatives étudiées ici sont « normales » et n'ont pas besoin de transformation.

Les variables discrètes peuvent également avoir une distribution proche de la loi normale. On vérifie ceci en étudiant leur représentation graphique (diagramme en bâton). Si la représentation est unimodale, symétrique et si elle se rapproche d'une loi normale, on peut alors appliquer les propriétés de celle-ci. C'est le cas pour nos variables.

(c)Egalité des variances

Pour comparer les moyennes, écart-types et autres paramètres estimés de deux échantillons, il faut prendre en considération la technique conduisant à la constitution des échantillons. Si la sélection des éléments est aléatoire, et si le choix des éléments du premier échantillon n'a aucune influence sur le choix des éléments du second, les deux échantillons sont alors indépendants. Ici, nos échantillons (les différentes races) sont considérées comme indépendants.

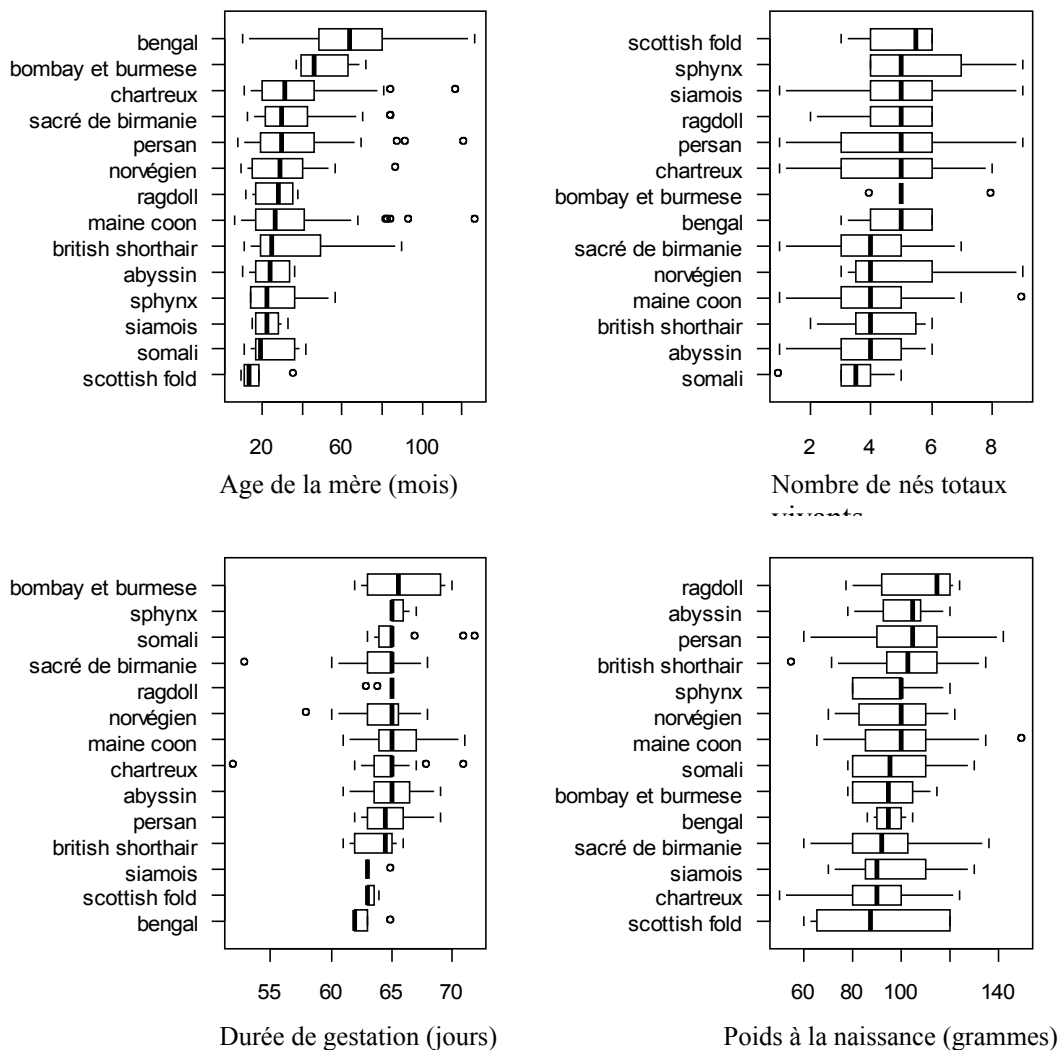
L'égalité des variances doit être vérifiée pour ne pas faire d'erreur d'interprétation sur les moyennes. En effet, si les variances sont semblables, une différence sur les moyennes sera interprétable. Si les variances sont trop différentes, le recouvrement de certaines valeurs ne permettra pas d'affirmer que les moyennes sont différentes.

Nous vérifions cette hypothèse sur les différents paramètres de l'étude de manière graphique.

Sur les graphiques qui suivent, les barres verticales représentent les quartiles (un quartile est chacune des 3 valeurs qui divisent les données triées en 4 parts égales, de sorte que chaque partie représente 1/4 de l'échantillon de population). La barre noire épaisse représente le 2^e quartile, soit la médiane de la série, et les deux traits fins aux extrémités représentent le premier et le troisième quartile : le premier quartile sépare les 25 % inférieurs des données et le troisième quartile sépare les 75 % inférieurs des données. Le rectangle blanc représente l'écart-type.

Les figures 19 et 20 représentent les variances de nos paramètres.

**Figure 19 : Description des variables quantitatives par race sous forme de « boîtes à moustache » ;
les variances sont sensiblement identiques**



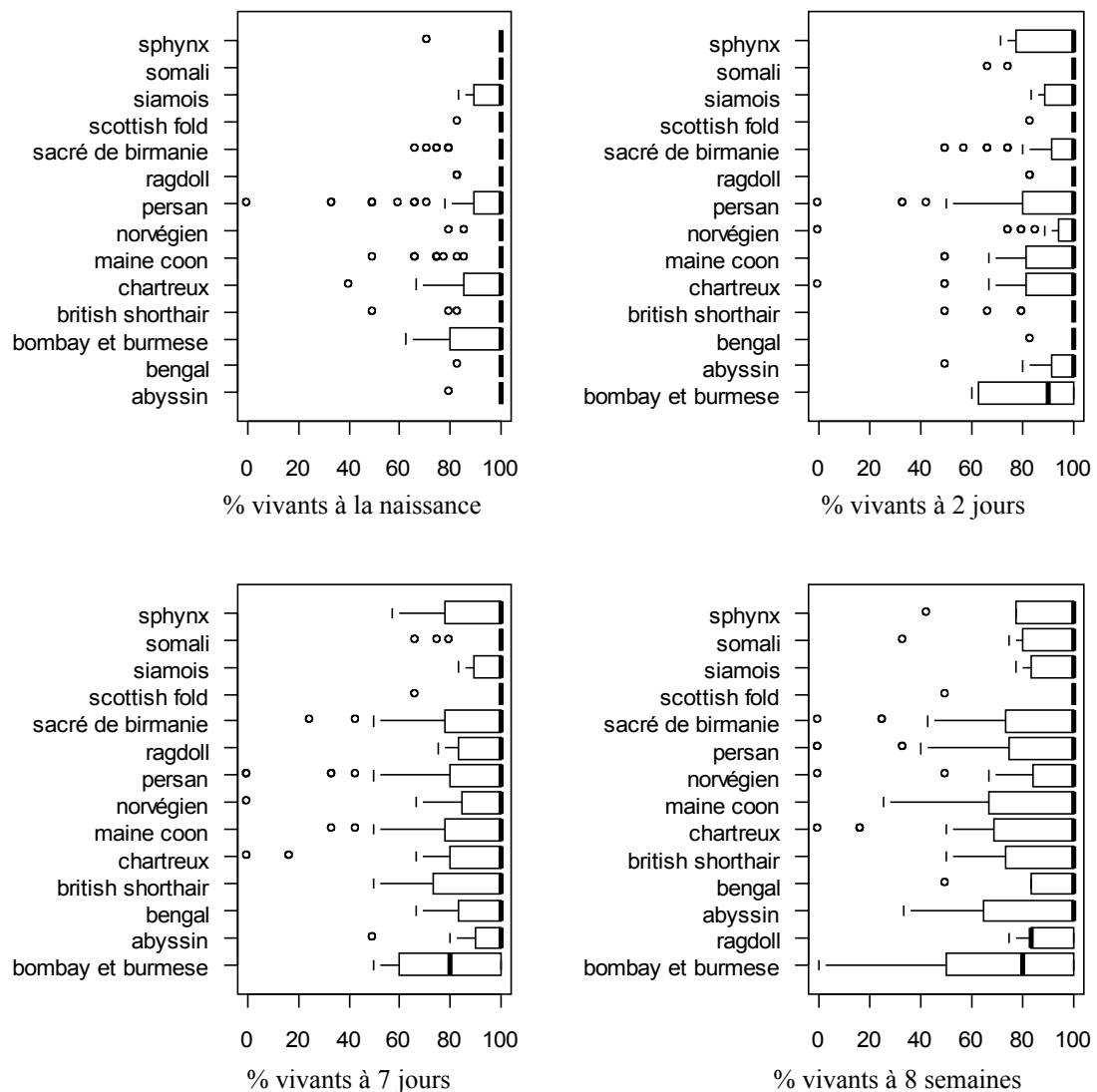
Légende :

■ médiane
□ écart-type

l... ..l premier et dernier quartile
○ valeurs extrêmes

Les races pour lesquelles la variance semble légèrement différente sont des races de moins de 20 portées (Bombay et Burmese, Scottish Fold, Bengal, Ragdoll, Siamois, Somali), qui ne seront donc pas prises en compte dans les calculs statistiques qui suivent. Par exemple pour le paramètre « âge de la mère », le Scottish Fold possède une variance plus petite que les autres races. Mais parmi les 6 races prises en compte par la suite, les variances sont quasiment identiques. Ce graphique nous permet de constater que les mères Bengal et Bombay semblent globalement plus âgées que les mères des autres races dans notre étude.

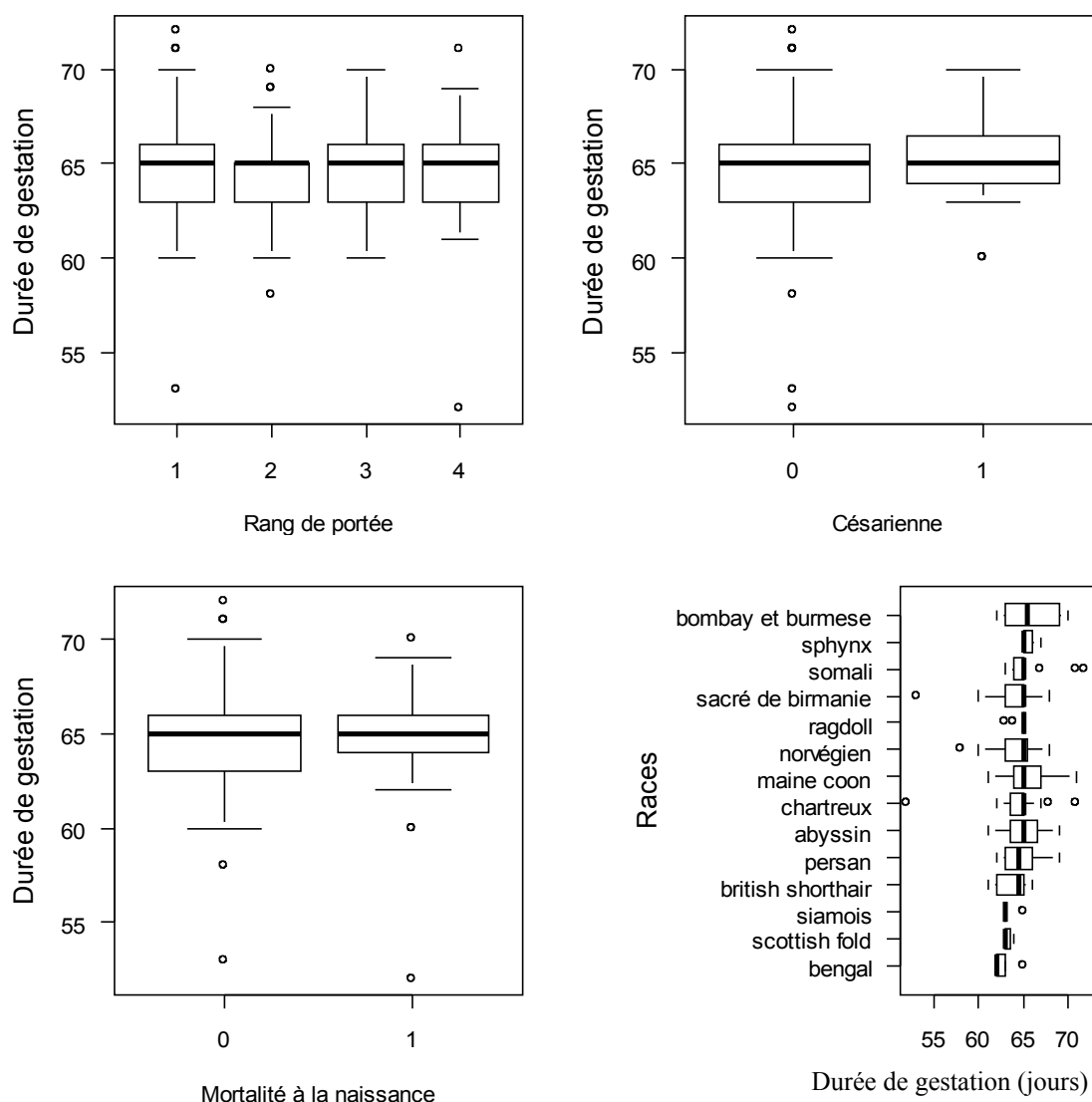
**Figure 20 : Description des variables quantitatives par race sous forme de « boîtes à moustache » ;
les variances sont sensiblement identiques**



Nous considérerons pour la suite de notre étude que les variances de nos 6 races sont équivalentes et nous ne procéderons donc pas à un ajustement.

Nous avons également réalisé une analyse univariée des facteurs de variation pour les différents paramètres. La figure 21 présente l'analyse univariée pour la durée de gestation.

Figure 21 : Analyse univariée des facteurs de variation de la durée de gestation



Là encore, les graphiques confirment une quasi-égalité des variances des différents facteurs de variation pour la durée de gestation. Graphiquement, nous pouvons déjà nous douter qu'il y aura peu d'effets du rang de portée, de la présence d'une césarienne et de la mortalité à la naissance sur la durée de gestation.

II.Résultats statistiques

A.Etude descriptive

1.Echantillonnage

Le dépouillement statistique a été réalisé à partir de la collecte de 325 questionnaires renvoyés sur la base du volontariat par les éleveurs français de chats de race durant la période considérée.

Les 325 questionnaires qui nous ont été renvoyés par les éleveurs (196 élevages) représentent 31 races ou croisements de race répartis comme suit dans le tableau 23 :

Tableau 23 : Nombre de portées et d'élevages par races de chat dans l'étude

Race	Nombre de portées	Nombre d'élevages
Abyssin	11	5
Angora turc	1	1
Bengal	5	3
Bleu de Russie	1	1
Bombay	1	2
Bombay x Burmese	3	
British Shorthair	20	20
British Shorthair x British Longhair	1	
Burmese	2	1
Chartreux	31	18
European Shorthair	3	
Exotic Shorthair	2	2
Maine Coon	43	27
Norvégien	28	13
Oriental	1	1
Persan	76	44
Persan x Chinchilla	2	
Persan x Exotic	2	
Persan x Exotic Shorthair	2	
Ragdoll	9	7
Rex Cornish	1	1
Rex Devon	1	1
Sacré de Birmanie	47	36
Scottish Fold	1	1
Scottish Fold x British Longhair	1	
Scottish Fold x British Shorthair	4	
Siamois	5	1
Siberien	1	1
Somali	14	4
Sphynx	5	4
Tonkinois	1	1
Total	325	196

Les races qui ne sont représentées que par une seule portée ne seront pas prises en compte dans l'étude statistique. L'Angora Turc, le Bleu de Russie, l'Oriental, le Rex Cornish, le Rex Devon, le Sibérien et le Tonkinois ne seront donc pas représentés dans ce rapport.

Les races « inter-reproductibles » seront étudiées ensemble afin d'arriver à un nombre raisonnable de questionnaires pour l'étude et afin de générer des statistiques communes pour ne pas biaiser les résultats : les British Shorthair croisés British Longhair seront étudiés avec le British Shorthair, les croisés Bombay Burmese avec les Bombay et les Burmese, les croisés Persans avec les Persans, les croisés Scottish Fold avec les Scottish Fold. Cela nous donne ainsi le tableau 24 qui suit :

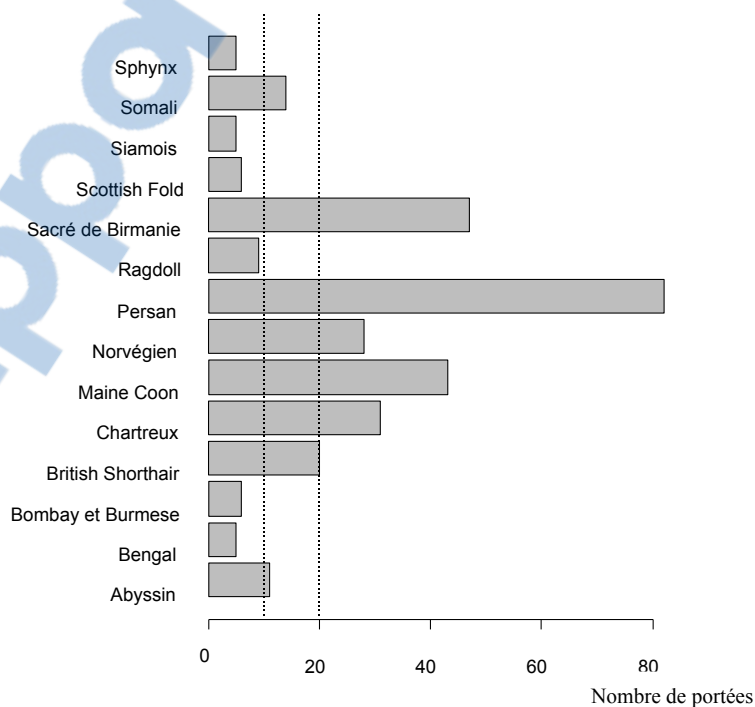
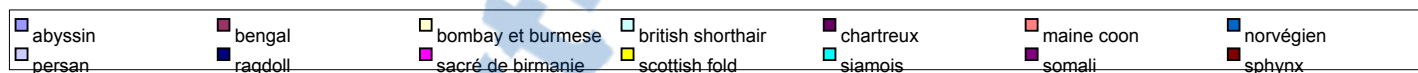
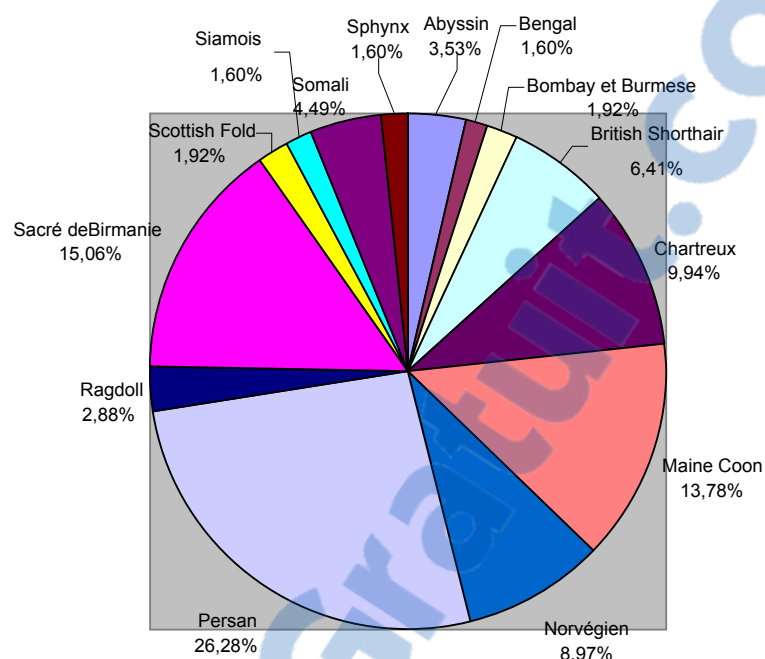
Tableau 24 : Nombre et pourcentage de portées par race de chat et nombre d'élevages correspondant pris en compte pour l'étude

Race	Pourcentage de portées	Nombre de portée	Nombre d'élevages
Abyssin	3,53	11	5
Bengal	1,60	5	3
Bombay et Burmese	1,92	6	3
British Shorthair	6,41	20	20
Chartreux	9,94	31	18
Maine Coon	13,78	43	27
Norvégien	8,97	28	13
Persan	26,28	82	44
Ragdoll	2,88	9	7
Sacré de Birmanie	15,06	47	36
Scottish Fold	1,92	6	1
Siamois	1,60	5	1
Somali	4,49	14	4
Sphynx	1,60	5	4
Nombre de portées / d'élevages		312	186

Il nous reste donc 14 races comptant 312 portées issues de 186 élevages pour l'étude dont la répartition est représentée sur les figures 22 et 23. Il faut néanmoins séparer à nouveau cette étude en deux groupes : un groupe où les échantillons sont représentatifs (les groupes comprenant plus de 20 portées) et un groupe où les échantillons ne sont pas représentatifs (les groupes comportant moins de 20 portées). Les races British Shorthair, Chartreux, Main Coon, Norvégien, Persan, Sacré de Birmanie seront donc considérées comme des échantillons représentatifs et on pourra donc les comparer entre elles. Les races Abyssin, Bengal, Bombay et Burmese, Ragdoll, Scottish Fold, Siamois, Somali et Sphynx n'ont pas un échantillon assez grand pour être représentatif et ne pourront donc pas être comparées entre elles et avec les races précédentes. Nous pourrions cependant tirer des informations des résultats qui suivent, à interpréter néanmoins avec prudence.

L'effet élevage est à prendre en compte dans l'interprétation des résultats de la race, notamment sur les petits effectifs. En effet, les conditions d'élevage sur des races où seulement un ou deux élevages sont représentés vont avoir leur importance dans l'interprétation : si ce sont de bons élevages, les caractéristiques de la race vont être surévaluées, et vice versa.

Figure 22 : Répartition des différentes races de chat dans l'étude



Pour les modèles statistiques, nous retiendrons les 6 races pour lesquelles le nombre de portées est supérieur à 20. Pour retenir ce chiffre, nous nous basons sur les études

bibliographiques, dont celle de Sparkes *et al.* en 2006, qui fixent eux aussi sa limite à 20 portées. Ainsi nous pourrons faire une comparaison entre son étude et la notre. Ces 6 races, British Shorthair, Chartreux, Maine Coon, Norvégien, Persan, Sacré de Birmanie, représentent 251 portées de 158 élevages, soit une moyenne de 1,6 questionnaires par élevage.

2. Résultats

Les chiffres des races pour lesquelles nous disposons des résultats d'au moins 20 portées sont mis en évidence dans des pavés « roses ». Cette convention est conservée dans la suite de la thèse.

Le tableau 25 présente un récapitulatif des données collectées durant l'étude.

Tableau 25 : Données collectées sur les chats de race en France lors de l'étude

Races	Nombre de questionnaires (total = 312)	Age moyen des mères (années)	% de mères primipares	Moyenne de durée de gestation (jours)	Moyenne de la taille des portées	% chatons nés vivants	% de chatons vivants à 48h	% de chatons vivants à 1 semaine	% de chatons vivants à 8 semaines	% de césarienne	poids moyen des chatons nés vivants	% de portées avec des défauts congénitaux
Abyssin	11	1.9±0,8	50	64.7±2,4	4±1,3	97.5	95	90	85	20	100.3±12,9	0
Bengal	5	5.5±3,6	20	62.8±1,3	4.6±1,1	95.8	100	91.3	87	0	95.2±7,6	0
Bombay et Burmese	6	4.2±1,2	16.7	65.8±3,2	4.7±0,5	87.5	92.9	85.7	75	33.3	94.7±14,6	16.7
British Shorthair	20	3±2	35	63.9±1,8	4.2±1,3	95.5	97.6	94	94	0	101.4±21	15
Chartreux	31	3.1±2	35.5	64.2±3,1	4.1±1,4	92	92.9	88.1	83.3	3.2	90.5±15,5	3.2
Maine Coon	43	2.9±2,2	48.8	65.6±2,3	3.9±1,8	92.8	96.4	91.7	86.4	14	97.6±18,4	23.3
Norvégien	28	2.5±1,5	25	64.3±2,3	4.7±1,6	98.5	94.7	93.1	92.4	3.6	96.3±14,9	17.9
Persan	82	2.8±1,7	36.6	64.8±1,9	4.2±1,9	91.8	97.1	93.6	89.3	3.7	103.1±17,6	9.8
Ragdoll	9	2.2±0,8	44.4	64.7±0,7	4.6±1,3	95.3	100	95.1	92.7	11.1	105±19	11.1
Sacré de Birmanie	47	2.8±1,5	34	64±2,5	3.7±1,4	95.6	95.4	89.7	84	8.5	93.7±18,9	17
Scottish Fold	6	1.4±0,8	83.3	63.3±0,5	4.8±1,2	96.7	100	96.6	93.1	33.3	90±26,3	0
Siamois	5	1.9±0,6	40	63.4±0,9	4.6±2,5	92	100	100	95.7	0	97±23,3	0
Somali	14	2±0,9	50	65.6±2,7	3.5±1	100	95.9	93.9	89.8	7.1	97.4±16,4	14.3
Sphynx	5	2.4±1,5	60	65.6±0,9	5.4±2,1	93.1	92.6	88.9	85.2	0	96±16,7	20
Moyenne de toutes les mères/portée ± écart-type (minimum-maximum)		2,8 ± 1,8 (0,5-10,6)	38.5 ± 2,8	64.6 ± 2.3 (52-71)	4.2 ± 1.6 (1-9)	94 ± 1,3 (0-100)	90,4 ± 1,7 (0-100)	86,6 ± 1,9 (0-100)	83 ± 0,1 (0-100)	7.4 ± 1,5	98 ± 17.9 (60-142)	10.6 ± 1,6

La taille des portées correspond au total des chatons nés, somme des chatons nés vivants et des chatons morts-nés.

Races dont les chiffres reposent sur les informations de 20 portées ou plus recueillies dans l'étude

a)Concernant les portées

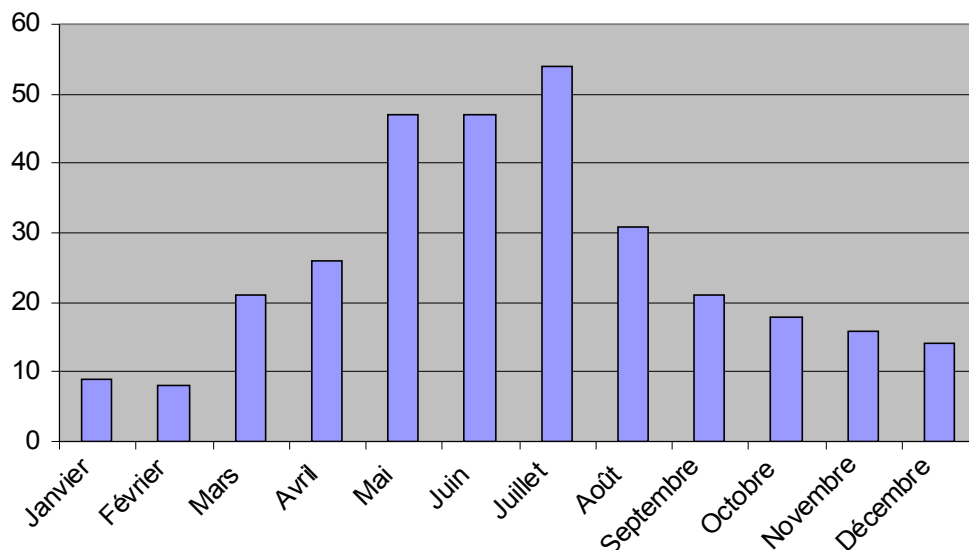
(1)Période de reproduction

La répartition des naissances de chatons sur l'année dans notre étude est indiquée sur le tableau 26 et la figure 24.

Tableau 26 : Répartition des naissances de chat en fonction des mois

Mois	Nombre de naissance	Pourcentage
Janvier	9	2,9
Février	8	2,6
Mars	21	6,8
Avril	26	8,4
Mai	47	15,1
Juin	47	15,1
Juillet	54	17
Août	31	10
Septembre	21	6,8
Octobre	18	5,8
Novembre	16	5,1
Décembre	14	4,5
Total	312	100

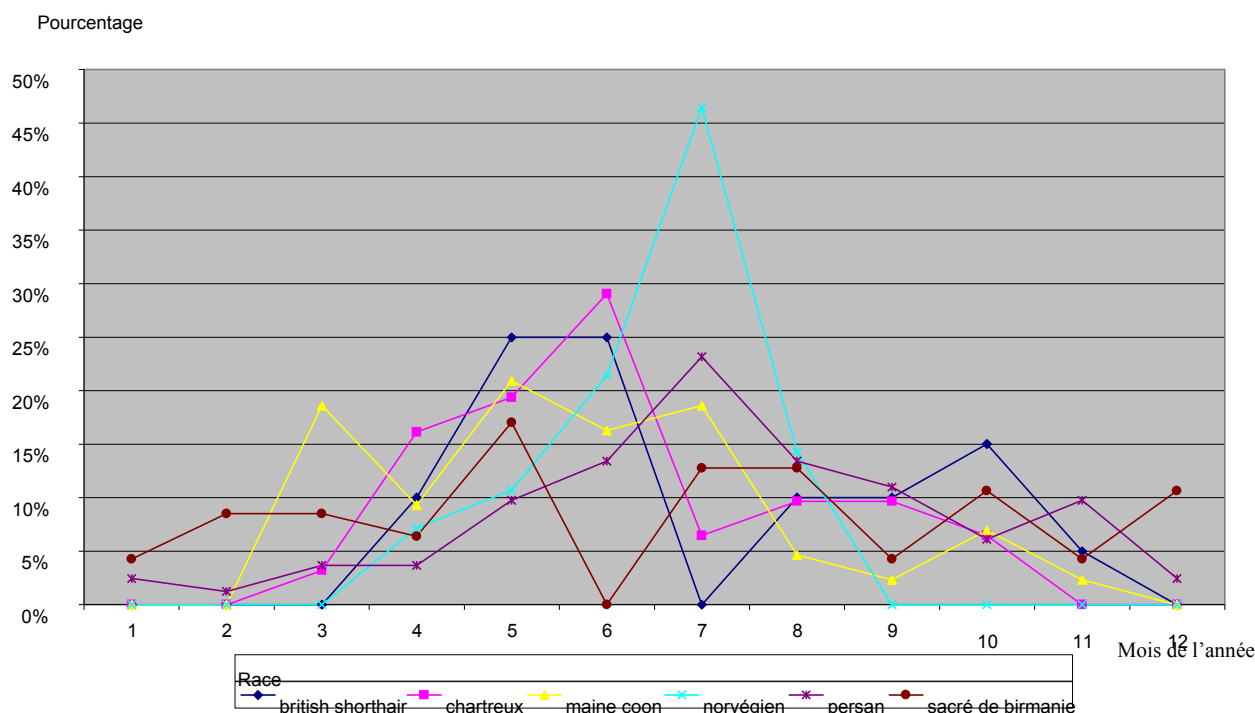
Figure 24 : Nombre de naissances de chatons en fonction du mois



79,2% des naissances de chatons se situent entre début mars et fin septembre. Il existe bien une période durant l'automne et l'hiver où la reproduction diminue, correspondant aux mois où la durée du jour est courte.

Voyons maintenant les variations qui existent au cours de l'année en fonction de la race. La figure 25 illustre les variations au cours de l'année des pourcentages de naissances en fonction de la race. Seules les races de plus de 20 portées sont représentées.

Figure 25 : Pourcentage de naissances de chatons en fonction du mois et de la race



Les pics de reproduction de toutes les races se situent tous entre mai et juillet. Les mois de novembre à février présentent des taux de naissance inférieurs à 10% dans toutes les races. Les courbes ont toutes la même allure avec une augmentation globale des naissances au printemps-été et une diminution en automne-hiver. Seuls le Sacré de Birmanie et le British Shorthair présentent un mois d'été sans naissance.

(2) Age et expérience de la mère

Les mères ont en moyenne $33,6 \pm 21,3$ mois soit $2,8 \pm 1,8$ ans (de 6 mois à 10,6 ans) comme indiqué dans le tableau 27. $38,6 \pm 2,8$ % sont primipares.

Tableau 27 : Age de la mère et numéro de portée en fonction de la race

Race	Age de la mère (mois)				Rang de portée (%)					
	Moyenn e	Ecart- type	Minimum	Maximum	0	1	2	3	Minimum	Maximum
Abyssin	22,8	9,5	10	36	50	40	10	0	0	2
Bengal	65,6	42,6	10	126	20	20	0	60	0	3
Bombay et Burmese	50,5	14	37	72	16,7	33,3	16,7	33,3	0	3
British Shorthair	36,4	23,5	11	90	35	30	15	20	0	3
Chartreux	36,7	24,4	11	117	35,5	22,6	6,5	35,5	0	3
Maine Coon	35,2	26,6	6	127	48,8	11,6	14	25,6	0	3
Norvégien	30,4	17,8	9	87	25	32,1	21,4	21,4	0	3
Persan	34,2	20,2	8	121	36,6	23,2	18,3	22	0	3
Ragdoll	26,6	9,5	12	38	44,4	22,2	33,3	0	0	2
Sacré de Birmanie	34,1	17,4	13	85	34,0	31,9	12,8	21,3	0	3
Scottish Fold	16,8	9,9	9	36	83,3	0	16,7	0	0	2
Siamois	23	7,5	15	33	40	60	0	0	0	1

Somali	24,4	10,3	11	42	50	14,3	28,6	7,1	0	3
Sphynx	28,4	17,9	14	56	60	0	20	20	0	3
Total	33,6	21,3	6	127	38,6	24,1	15,8	21,5	0	3

Les mères Bengal et les mères Bombay et Burmese sont plus âgées que la moyenne (plus de 4,2 ans). Les mères Abyssin, Ragdoll, Scottish Fold, Siamois et Somali sont plus jeunes que la moyenne (moins de 2,2 ans). Plus de 50% des mères Abyssin, Scottish Fold, Somali et Sphynx sont primipares. Les mères Bengal ont des numéros de portées élevées.

b)Concernant la mise-bas

(1)Durée de gestation

Dans notre étude, la moyenne de durée de gestation, toutes races confondues, est de 64,6 jours avec un écart-type moyen de 2,3. Il existe cependant des variations intra-race et inter-races. Les données sont récapitulées dans les tableaux 28 et 29 et les figures 26 et 27.

Tableau 28 : Répartition des naissances en fonction du nombre de jours de gestation

Nombre de jours de gestation	Pourcentage	Nombre de portées
52	0,34	1
53	0,34	1
58	0,34	1
60	1,34	4
61	1,7	5
62	7	21
63	20,1	60
64	13,1	39
65	28,5	85
66	10,1	30
67	8	24
68	4,7	14
69	2,1	6
70	1	3
71	1	3
72	0,34	1
Total	100	298

79,8% des gestations durent entre 63 et 67 jours, 95% entre 61 et 69 jours.

Aux extrêmes, nous avons deux gestations qui durent moins de 54 jours : une portée de Chartreux de 5 chatons dont 3 morts (52 jours), une portée de Sacré de Birmanie de 5 chatons tous vivants (53 jours). 4 gestations durent plus de 70 jours : une portée de Chartreux de 3 chatons vivants, une portée de Maine Coon de 5 chatons vivants, une portée de Somali de 3 chatons vivants (71 jours) et une portée de Somali de un chaton vivant (72 jours).

Tableau 29 : Moyenne de durée de gestation (en jours) par race de chat

Race	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Abyssin	64,7	2,4	61	69
Bengal	62,8	1,3	62	65
Bombay et Burmese	65,8	3,2	62	70
British Shorthair	63,9	1,8	61	66
Chartreux	64,2	3,1	52	71
Maine Coon	65,6	2,3	61	71
Norvégien	64,3	2,3	58	68
Persan	64,8	1,9	62	69
Ragdoll	64,7	0,7	63	65
Sacré de Birmanie	64	2,5	53	68
Scottish Fold	63,3	0,5	63	64
Siamois	63,4	0,9	63	65
Somali	65,6	2,7	63	72
Sphynx	65,6	0,9	65	67
Total	64,6	2,3	52	72

Figure 26 : Moyenne de la durée de gestation en jours en fonction de la race

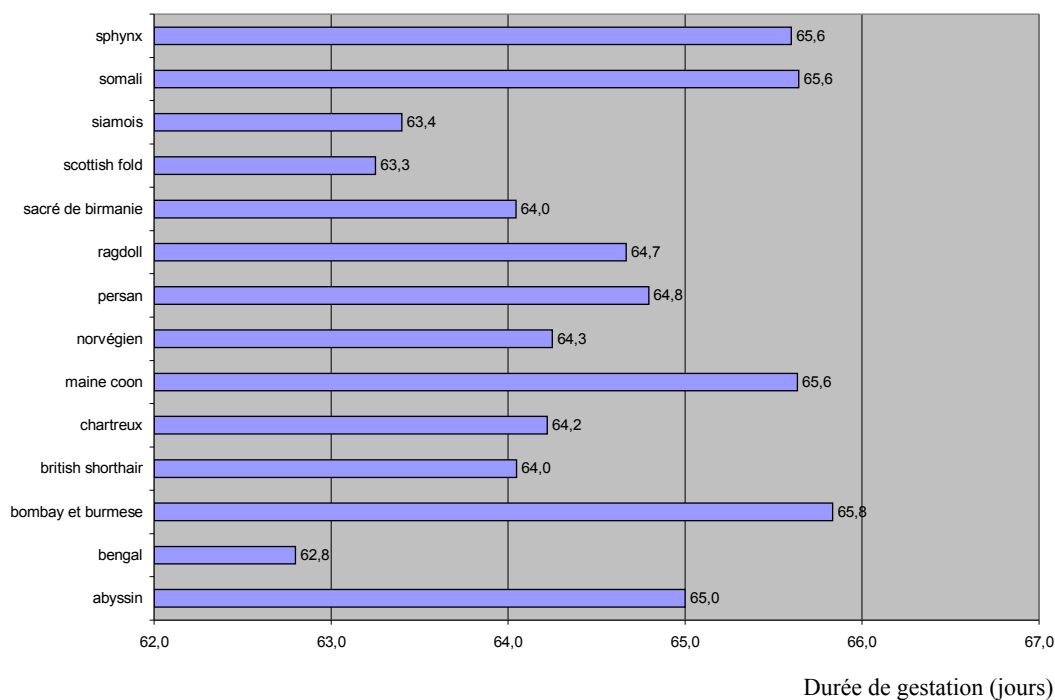
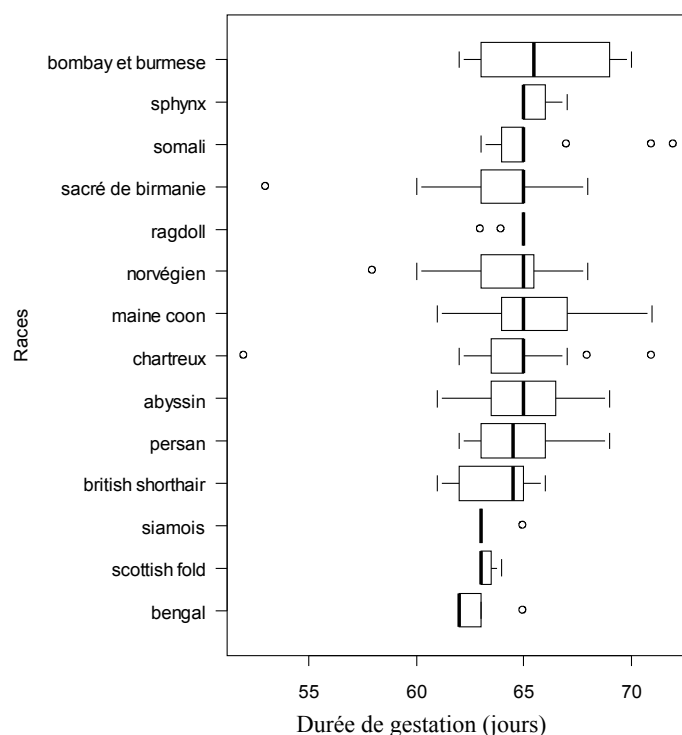


Figure 27 : Description de la durée de gestation par race de chat sous forme de « boîtes à moustache »



Le Bengal a la moyenne de durée de gestation la plus courte (62,8 jours). Les races Bombay et Burmese, Maine Coon, Somali et Sphynx ont des durées de gestation supérieures à 65,6 jours. Toutes les autres races ont une moyenne comprise entre 63 et 65 jours.

(2) Intervalle entre le début des contractions et l'arrivée du premier chaton, et entre deux chatons

Sur les 312 questionnaires pris en compte dans l'étude, 48 éleveurs n'ont pas répondu à la question qui portait sur l'intervalle de temps qui sépare le début de la mise-bas avec les premières contractions et la naissance du premier chaton. 264 portées ont donc pu être analysées sur ce critère.

Le tableau 30 nous donne les pourcentages en fonction des tranches de durée entre le début de la mise-bas et le premier chaton.

Tableau 30 : Intervalle (en heures) entre le début des contractions et la naissance du premier chaton

Intervalle	Nombre	Pourcentage
0,5h	62	23,5
0,5 - 1h	97	36,7

1 - 2h	62	23,5
2 - 4h	26	9,9
>4h	17	6,4
Total	264	100

Dans 83,7% des mise-bas, le premier chaton naît moins de 2 heures après le début du travail.

Le tableau 31 nous donne les pourcentages en fonction des tranches de durée de la durée moyenne entre la naissance de deux chatons.

Tableau 31 : Intervalle (en heures) séparant la naissance de deux chatons

Intervalle	Nombre	Pourcentage
<1h	210	63,1
1 - 2h	96	28,8
2 - 4h	18	5,4
>4h	9	2,7
Total	333	100

Dans 91,9% des mise-bas, l'intervalle moyen entre deux chatons est de moins de 2 heures.

(3) Intervention lors de la mise-bas

Ce critère prend en compte l'éleveur ainsi que le vétérinaire.

Pour ce qui est de l'intervention du vétérinaire, il peut y avoir aide manuelle plus ou moins médicamenteuse ou bien césarienne. Les deux types d'intervention sont ici séparés.

Les éleveurs sont présents lors de la mise-bas dans 92% des cas. Le vétérinaire intervient dans 13,3% des cas. 56,1% des interventions du vétérinaire aboutissent en césarienne.

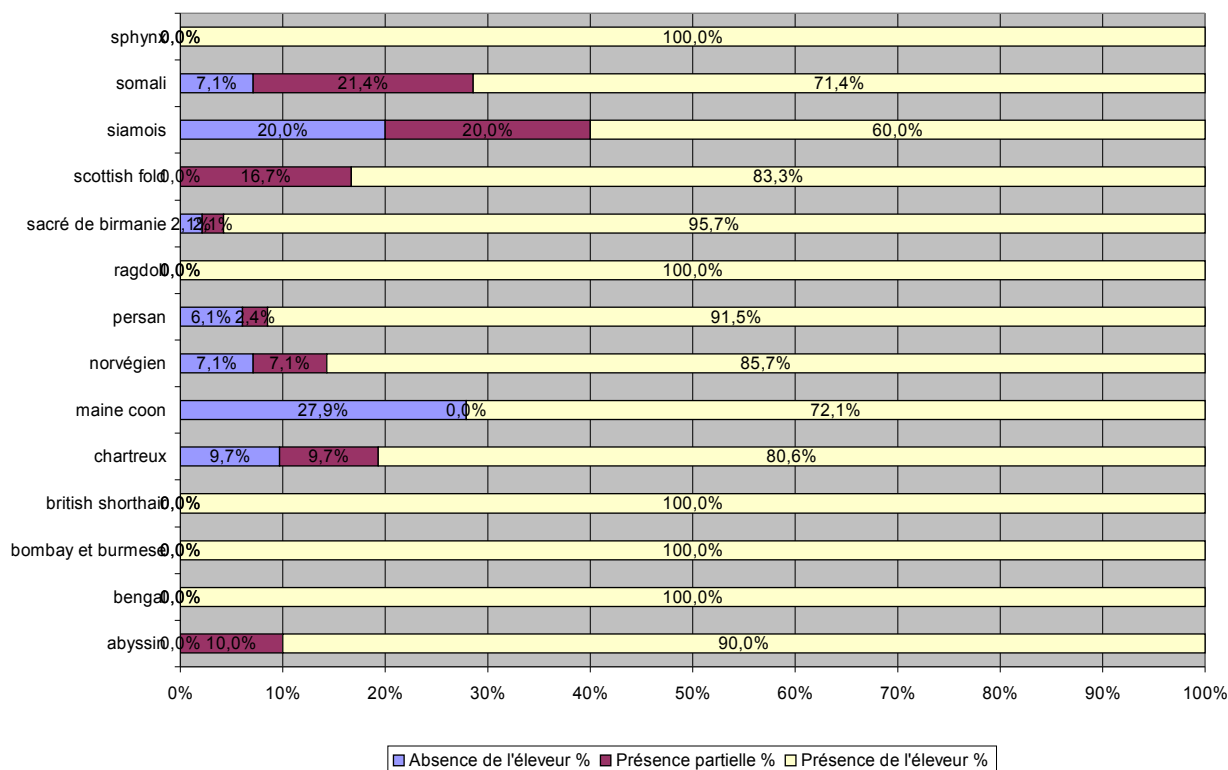
Les résultats sont récapitulés dans le tableau 32 et illustrés sur les figures 28 et 29.

Tableau 32 : Fréquences de présence de l'éleveur, d'intervention du vétérinaire et de césarienne lors de la mise-bas de la chatte en fonction de la race

Race	Absence de l'éleveur (%)	Présence partielle (%)	Présence de l'éleveur (%)	Intervention du vétérinaire	Césarienne lors d'intervention du vétérinaire (%)	Césariennes pour 100 mise-bas (%)
Abyssin	0	10	90	30	66,7	20
Bengal	0	0	100	20	0	0
Bombay et Burmese	0	0	100	33,3	100	33,3
British shorthair	0	0	100	10	0	0
Chartreux	9,7	9,7	80,6	9,7	33,3	3,2
Maine coon	27,9	0	72,1	18,6	75	14
Norvégien	7,1	7,1	85,7	3,6	100	3,6
Persan	6,1	2,4	91,5	8,8	42,9	3,8
Ragdoll	0	0	100	11,1	100	11,1
Sacré de birmanie	2,1	2,1	95,7	17	50	8,5
Scottish fold	0	16,7	83,3	33,3	100	33,3

Siamois	20	20	60	0	0	0
Somali	7,1	21,4	71,4	14,3	50	7,1
Sphynx	0	0	100	20	0	0
Total	8	4,5	87,5	13,3	56,1	7,5

Figure 28 : Fréquences de présence de l'éleveur lors de la mise-bas de la chatte en fonction de la race

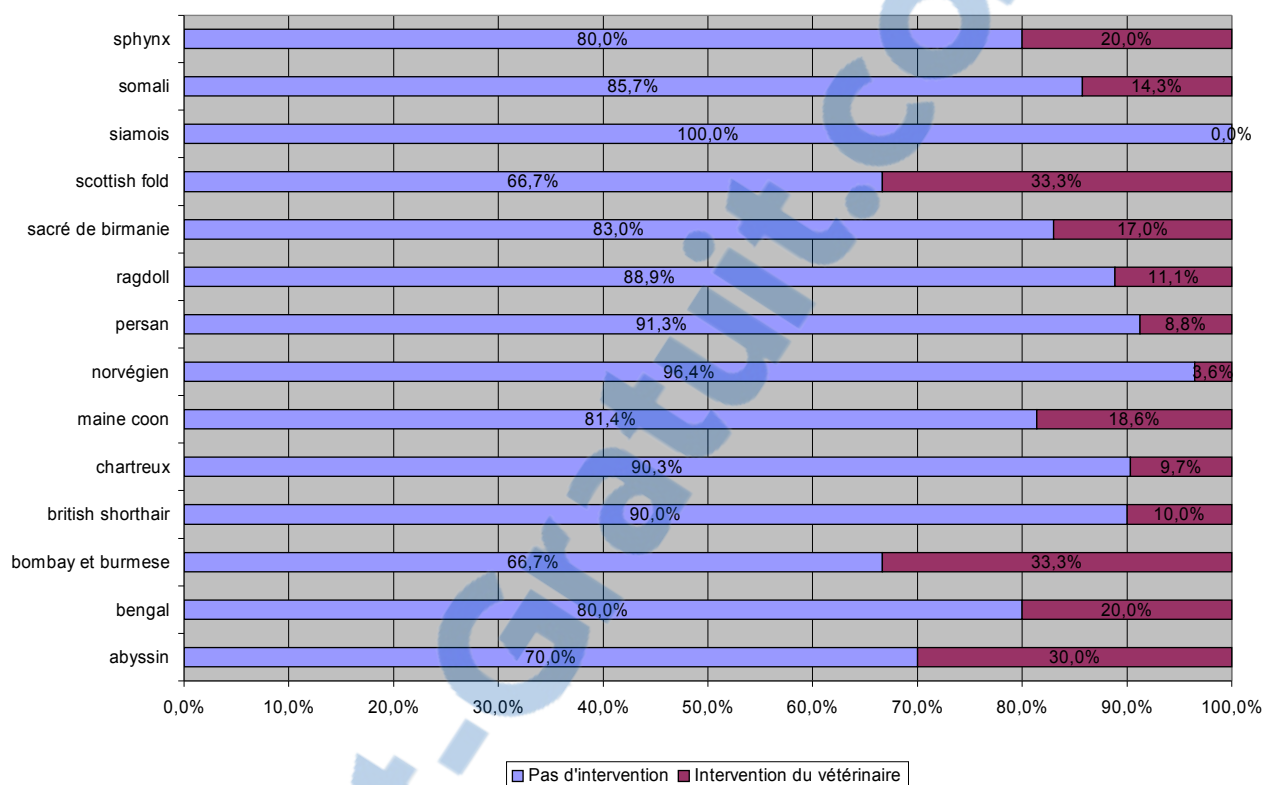


L'éleveur est absent pour 20% des mises-bas chez le Siamois, 27,9% chez le Maine Coon et moins de 10% pour les races Chartreux, Norvégien, Persan, Sacré de Birmanie, et Somali.

L'éleveur est présent, au moins partiellement, à 100% des mises-bas chez l'Abyssin, le Bengal, le Bombay et Burmese, le British Shorthair, le Ragdoll, le Scottish Fold et le Sphynx. Globalement, les éleveurs de chat de race s'investissent fortement dans la reproduction de leur chatte et sont présents pour la surveillance.

Regardons maintenant les fréquences d'intervention d'un vétérinaire en fonction de la race, que ce soit une intervention médicale ou chirurgicale.

Figure 29 : Fréquences d'intervention d'un vétérinaire en fonction de la race de chat



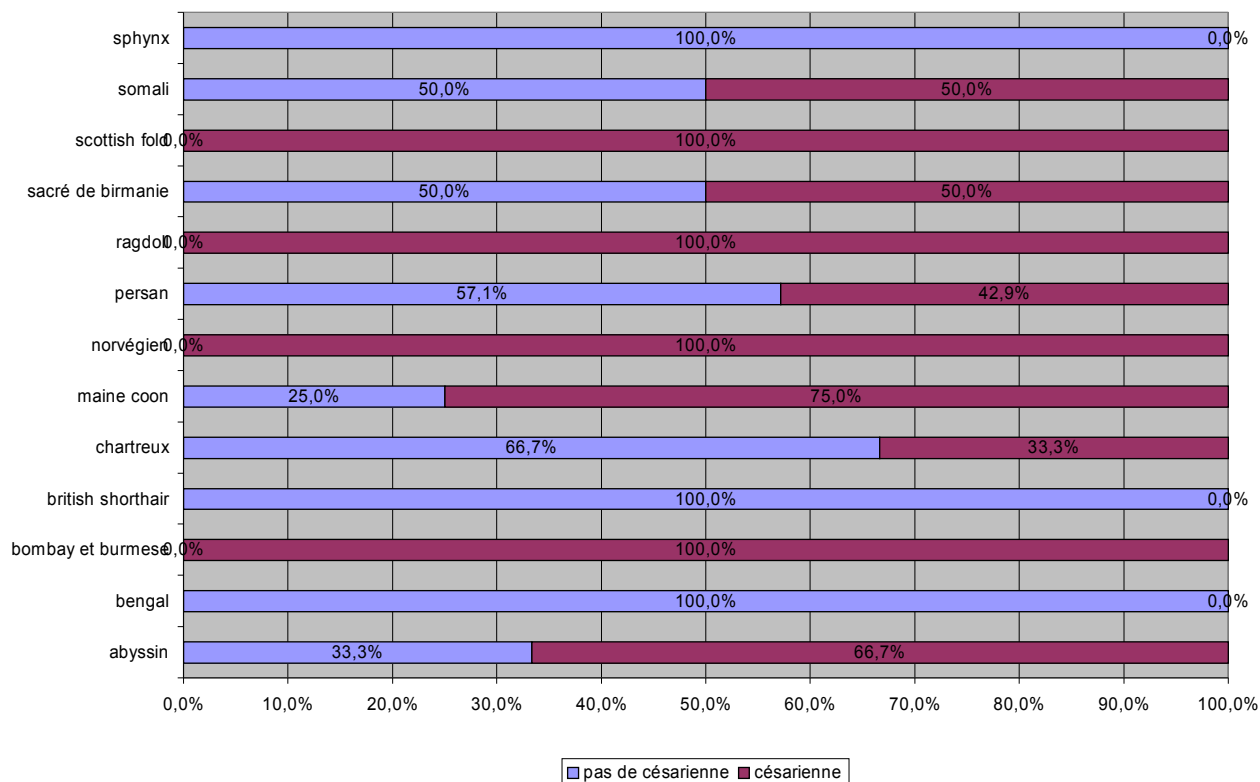
Les 5 portées de Siamois n'ont eu recours à aucun type d'intervention de la part d'un vétérinaire.

Le vétérinaire intervient dans moins de 5% des mise-bas chez le Norvégien, dans moins de 10% des cas chez le British Shorthair, le Chartreux, le Persan et dans moins de 20% des cas chez le Bengal, le Maine Coon, le Ragdoll, le Sacré de Birmanie, le Somali et le Sphynx.

L'Abyssin, le Bombay et Burmese et le Scottish Fold ont recours à l'intervention d'un vétérinaire dans plus de 30% des cas.

Voyons ensuite la fréquence de césarienne réalisée par rapport au nombre d'intervention du vétérinaire (représenté figures 30 et 31).

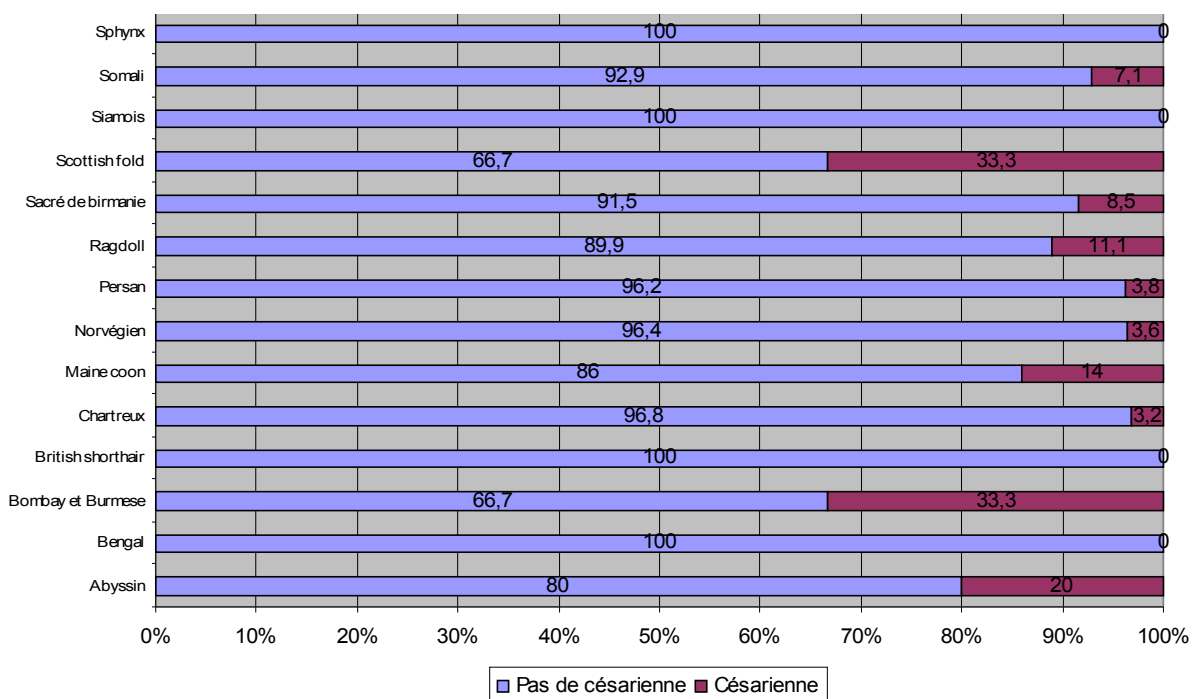
Figure 30 : Fréquences des césariennes réalisées, sur 100 interventions du vétérinaire lors de la mise-bas, selon les races de chat



Les interventions sur le Bengal (1 portée), sur le Sphynx (1 portée) n'ont été que médicales. Deux portées d'Abyssin sur les 3 qui ont nécessité une intervention ont subi une césarienne, une portée sur les deux portées de Somali. Les deux portées de Bombay Burmese, la portée de Ragdoll et les deux portées de Scottish Fold qui ont reçu l'aide d'un vétérinaire ont subi une césarienne.

Aucune des 2 portées de British Shorthair n'a subi de césarienne. 1 des 3 portées de Chartreux, 6 des 8 portées de Maine Coon, la portée de Norvégien, 3 des 7 portées de Persan et 4 des 8 portées de Sacré de Birmanie qui ont reçu des soins d'un vétérinaire ont subi une césarienne.

Figure 31 : Fréquence des césariennes pour 100 mises-bas en fonction des races de chats



Finalement, lorsqu'il y a intervention du vétérinaire, il y a une césarienne dans plus de 50% des cas sauf chez le Bengal, le British Shorthair et le Sphynx qui n'ont pas eu de césarienne et chez le Chartreux et le Persan qui ont reçu dans plus de 50% des cas un traitement médical.

Comparons maintenant le niveau de présence de l'éleveur lors de la mise-bas avec le nombre de chatons morts à la naissance. Le tableau 33 nous donne ces informations.

Tableau 33 : Comparaison du nombre et pourcentage de chatons mort-nés en fonction de la race avec la présence ou non de l'éleveur lors de la mise-bas

Race	Absence	Présence partielle	Présence	Total
Abyssin			1 (100%)	1
Bengal			1 (100%)	1
Bombay et Burmese			4 (100%)	4
British shorthair			4 (100%)	4
Chartreux	3 (27,3%)	1 (9%)	7 (63,6%)	11
Maine coon	6 (46,2%)		7 (53,8%)	13
Norvégien			2 (100%)	2
Persan	5 (16,1%)	3 (9,7%)	23 (74,2%)	31
Ragdoll			2 (100%)	2
Sacré de birmanie		2 (25%)	6 (75%)	8
Scottish fold		1 (100%)		1
Siamois			2 (100%)	2
Somali				0

Sphynx			2 (100%)	2
Total	14 (17%)	7 (8,5%)	61 (74,5%)	82

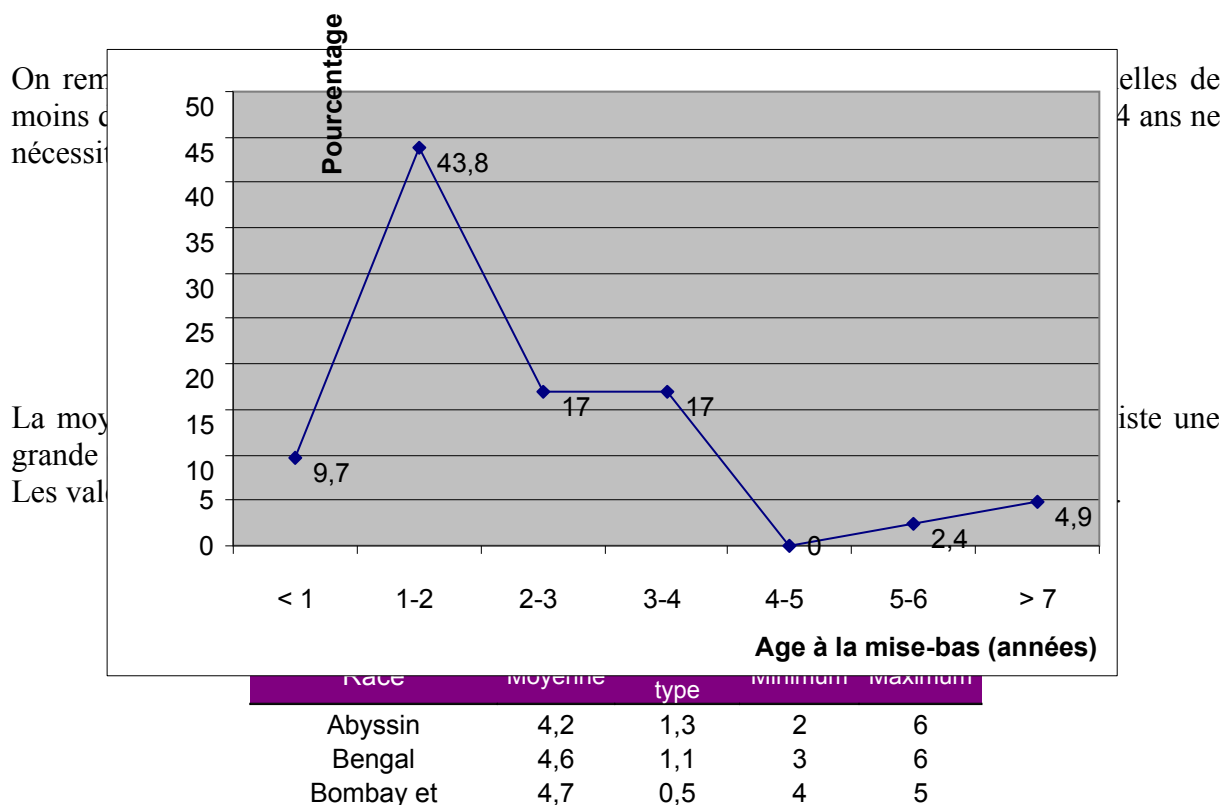
Ce tableau nous indique que la présence de l'éleveur lors de la mise-bas n'empêche pas le décès de chatons à la naissance puisque 83% des morts se font en présence de l'éleveur. Seulement 14% des mort-nés se font en l'absence de l'éleveur, la majorité des mise-bas se passent donc sans incident et sans nécessité d'intervention.

Regardons maintenant l'influence de l'âge de la mère sur l'intervention du vétérinaire (tableau 34 et figure 32).

Tableau 34 : Fréquence d'intervention du vétérinaire en fonction de l'âge de la mère toutes races de chat confondues

Age de la mère (année)	Intervention du vétérinaire (%)
< 1	9,7
1-2	43,8
2-3	17
3-4	17
4-5	0
5-6	2,4
> 7	4,9
Pas de réponse	4,9

Figure 32 : Pourcentage de mises-bas avec intervention du vétérinaire en fonction de l'âge de la mère toutes races de chat confondues



Burmese				
British Shorthair	4,2	1,3	2	6
Chartreux	4,1	1,8	1	8
Maine Coon	3,9	1,4	1	7
Norvégien	4,7	1,6	3	9
Persan	4,2	1,9	1	9
Ragdoll	4,6	1,3	2	6
Sacré de Birmanie	3,7	1,4	1	7
Scottish Fold	4,8	1,2	3	6
Siamois	4,6	2,5	1	8
Somali	3,5	1	1	5
Sphynx	5,4	2,1	4	9
Total	4,2	1,6	1	9

Figure 33 : Moyenne de la taille des portées en fonction de la race de chat

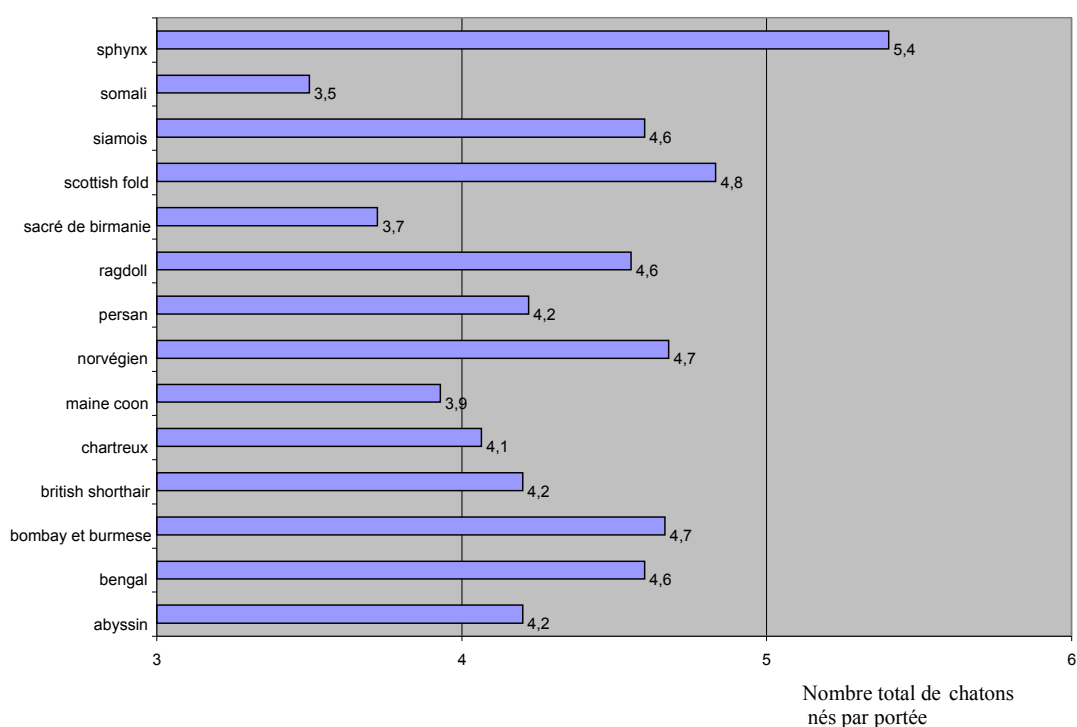
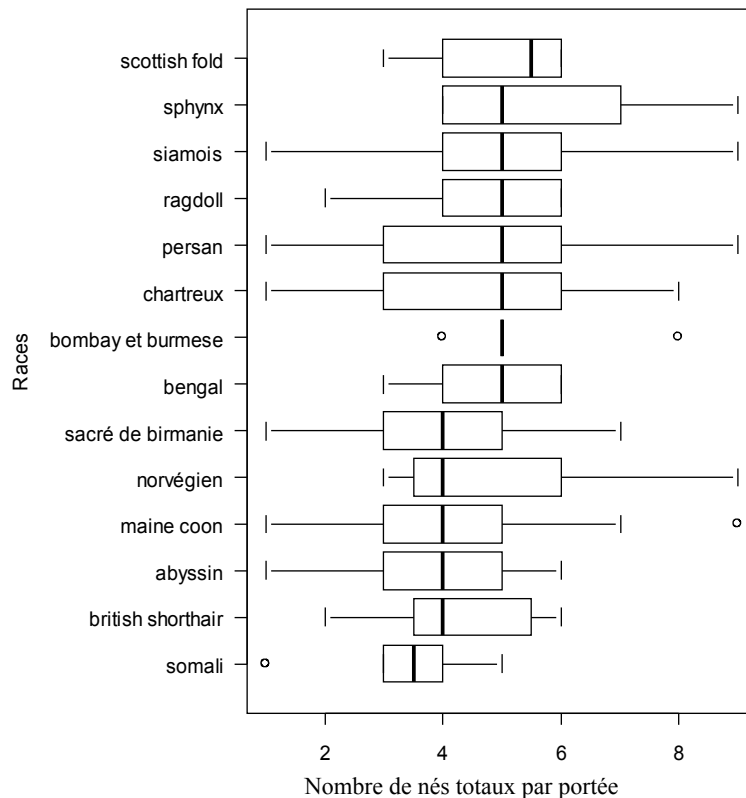


Figure 34 : Description de la taille de la portée par race de chat sous forme de « boîtes à moustache »



Le Somali possède la moyenne la plus basse avec $3,5 \pm 1$ chatons par portée.

Le Maine Coon, le Sacré de Birmanie et le Somali présentent des moyennes de moins de 4 chatons par portées.

Le Sphynx a la moyenne la plus haute avec $5,4 \pm 2,1$ chatons par portée.

Toutes les autres races présentent une moyenne comprise entre 4 et 5 chatons par portée.

(2)Relation mortinatalité – rang de portée

Il est intéressant de chercher à connaître s'il existe un lien entre la mortinatalité et le rang de portée. Le tableau 36 nous récapitule les moyennes du nombre de mort-nés en fonction du rang de portée.

Tableau 36 : Moyenne du nombre de morts à moins de 24 heures post-partum en fonction de la race de chat et de l'expérience de la mère

Race	Nombre de portées précédentes				Total
	0	1	2	3	
Abyssin	0,2				0,1
Bengal	1				0,2
Bombay et Burmese	1		3		0,7
British Shorthair	0,4	0,2			0,2
Chartreux	0,3	0,3		0,5	0,4
Maine Coon	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3
Norvégien		0,2			0,1
Persan	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4
Ragdoll	0,3	0,5			0,2
Sacré de Birmanie	0,3	0,1		0,2	0,2
Scottish Fold	0,2				0,2
Siamois	0,5	0,3			0,4
Somali					0
Sphynx	0,7				0,4
Total	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3

On observe que la mortinatalité semble être la plus élevée lorsque la mère n'a pas d'expérience quelle que soit la race de chat, excepté chez le Ragdoll (il y a cependant un petit effectif pour cette race).

(3) Relation nés totaux par portée - mortinatalité

Le tableau 37 regroupe les pourcentages de mortinatalité des chatons en fonction de la race et du nombre de nés totaux par portée.

Tableau 37 : Mortinatalité (%) des chatons en fonction de la race de chat et du nombre de nés totaux par portée

Race	Nombre de nés totaux par portée								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abyssin		0	0	0	6,7	0			
Bengal			0	0	0	8,3			
Bombay et Burmese				0	5			37,5	
British Shorthair		0	0	8,3	5	3,3			
Chartreux	0	0	9,5	0	12,5	8,3	0	6,2	
Maine Coon	0	0	3,3	11,5	0	10	14,3		22,2
Norvégien			0	0	4	0	7,1	0	0
Persan	50	12,5	10,2	0	7,5	11,7	3,9	25	11,1
Ragdoll		0	0	0	0	8,3			
Sacré de Birmanie	0	0	3,3	3,3	8,5	0	14,3		
Scottish fold			0	0	0	5,5			
Siamois	0			0	0	16,6			11,1
Somali	0		0	0	0				
Sphynx				0	0		28,5		0
Total	9	6,5	4,3	3,5	5,5	6,7	7,2	16,7	9,5

Les portées de 1, 8 et 9 chatons semblent subir un taux de mortinatalité plus élevé que les autres.

(4)Relation nés totaux par portée – rang de portée

Le tableau 38 nous indique les moyennes de la taille des portées en fonction de la parité de la mère.

Tableau 38 : Moyenne de nés totaux en fonction de la race de chat et du nombre de portées précédentes de la mère

Race	Nombre de portées précédentes				Total
	0	1	2	3	
Abyssin	3,6	4,8	5,0		4,2
Bengal	5,0	6,0		4,0	4,6
Bombay et Burmese	4,0	4,5	5,0	5,0	4,7
British Shorthair	4,0	3,8	6,0	3,8	4,2
Chartreux	3,2	5,4	4,5	4,0	4,1
Maine Coon	4,0	3,4	4,0	3,9	3,9
Norvégien	4,1	5,8	4,5	3,8	4,7
Persan	4,0	4,0	4,4	4,7	4,2
Ragdoll	4,3	5,5	4,3		4,6
Sacré de Birmanie	3,7	3,5	4,5	3,7	3,7
Scottish Fold	4,6		6,0		4,8
Siamois	3,0	5,7			4,6
Somali	3,4	4,0	3,5	3,0	3,5
Sphynx	6,0		5,0	4,0	5,4
Total	3,9	4,4	4,5	4,1	4,2

On remarque que, en moyenne, les portées sont plus petites lorsque la mère est en première portée. C'est pour la troisième portée que le nombre de chatons par portée est le plus élevé.

Chez l'Abyssin, le Bengal, le Bombay-Burmese, le Chartreux, le Persan, le Ragdoll, le Scottish Fold et le Siamois, la première portée des femelles est la plus petite. La deuxième ou la troisième portée voit naître le plus grand nombre de chatons. Puis à partir de la quatrième portée, le nombre de chatons par portée diminue.

Chez le Sphynx, en revanche, c'est la première qui est la plus grande avec 6 chatons par portées.

Chez le Persan, ce sont les femelles qui sont à plus de 3 portées qui donnent les plus grandes portées.

Chez le Bombay-Burmese, le British Shorthair, le Maine Coon et le Sacré de Birmanie, c'est la troisième portée la plus prolifique. Chez le Chartreux et le Norvégien, il s'agit de la deuxième portée.

(5)Relation durée de gestation - nés totaux par portée

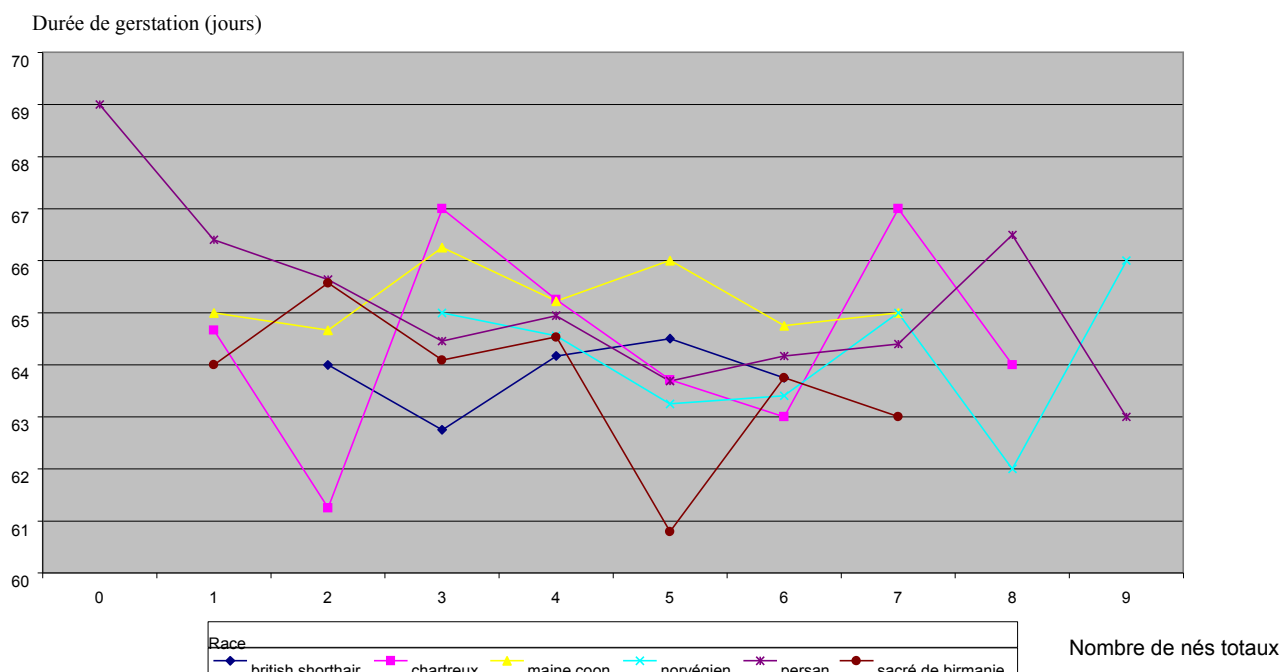
Y a-t-il une relation entre la durée de gestation et le nombre de nés totaux par portée ? Le nombre de nés totaux représente le nombre de chatons nés vivants et les chatons morts-nés.

Seules les races d'un effectif de plus de 20 portées seront prises en compte dans cette partie. Le tableau 39 et les figures 35 et 36 illustrent cette relation.

Tableau 39 : Durée de gestation (en jours) en fonction de nombre de nés totaux par portée et de la race de chat

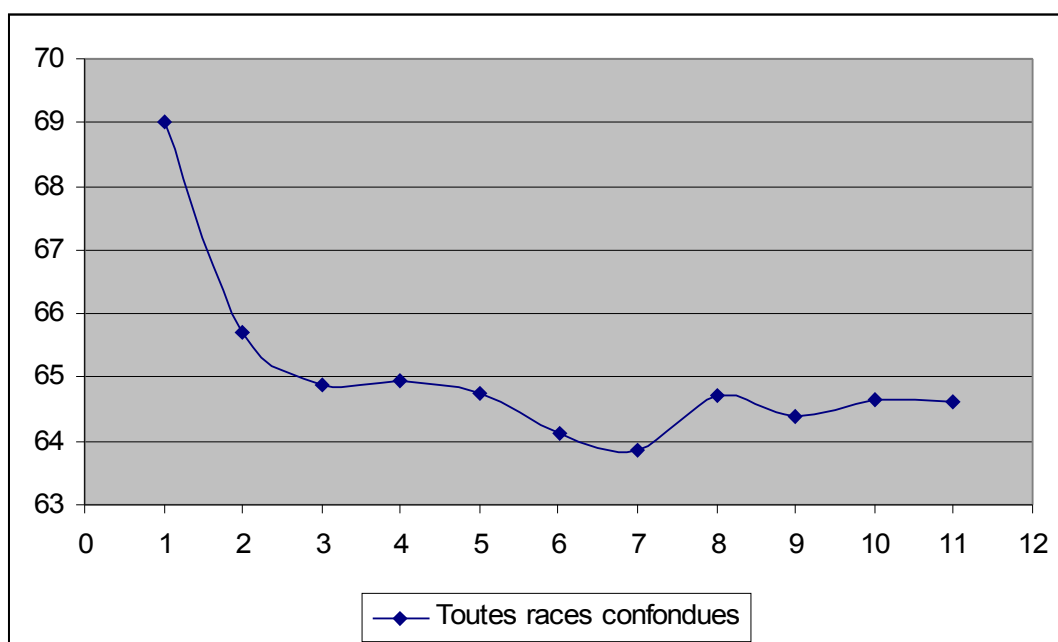
Nés totaux par portée	British Shorthair	Chartreux	Maine Coon	Norvégien	Persan	Sacré de Birmanie	Total	Nombre de portées
0					69		69	1
1		64,7	65		66,4	64	65,4	11
2	64	61,3	64,7		65,6	65,6	64,7	27
3	62,8	67	66,3	65	64,5	64,1	64,9	48
4	64,2	65,3	65,2	64,6	64,9	64,5	64,8	6
5	64,5	63,7	66	63,3	63,7	60,8	64	44
6	63,8	63	64,8	63,4	64,2	63,8	63,8	26
7		67	65	65,0	64,4	63	64,7	15
8		64		62	66,5		64,8	4
9				66	63		64,5	2
Total	63,9	64,2	65,6	64,3	64,8	64	64,6	239

Figure 35 : Relations entre la durée de gestation et le nombre de nés totaux par portée en fonction de la race de chat



Aucune relation ne semble exister entre ces deux paramètres.

Figure 36 : Relations entre la durée de gestation et la taille de la portée toutes races confondues (races de plus de 20 portées)

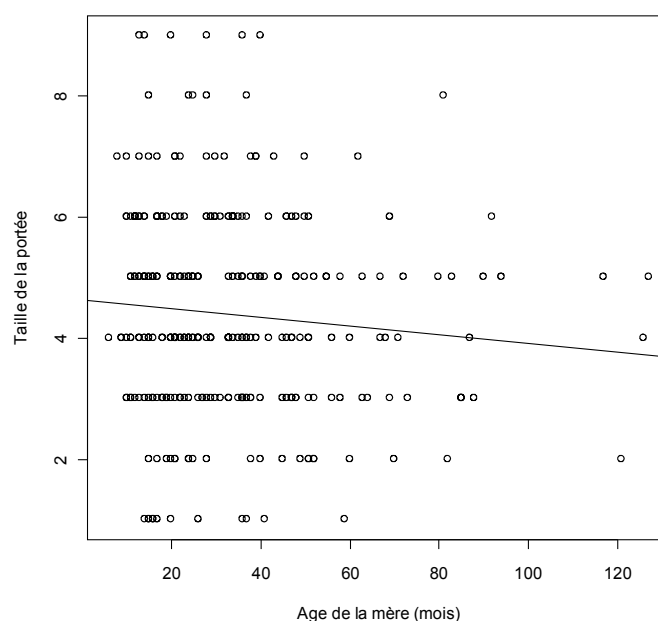


Toutes races confondues, on remarque que la durée de gestation est plus longue pour les gestations avec un seul chaton (69 jours contre moins de 66 jours).

(6) Relation nombre de nés totaux - âge de la mère

La représentation graphique du modèle linéaire de la figure 37 nous laisse supposer que plus la mère est âgée, plus la portée est petite.

Figure 37 : Représentation graphique de la relation entre taille de la portée et âge de la mère



(7) Malformations

Dans notre étude, 2% des portées présentent au moins un chaton avec une malformation congénitale. Le tableau 40 précise la fréquence des portées avec malformations congénitales par race.

Tableau 40 : Nombres et pourcentages de portées avec au moins une malformation en fonction de la race de chat

Race	Nombre de portées comprenant au moins une malformation	Pourcentage de portées comprenant au moins une malformation
Abyssin	0	0
Bengal	0	0
Bombay et Burmese	1	3,6
British Shorthair	1	1,2
Chartreux	1	0,8
Maine Coon	7	4,1
Norvégien	2	1,5
Persan	5	1,5
Ragdoll	1	2,4
Sacré de Birmanie	5	2,9
Scottish Fold	0	0
Siamois	0	0
Somali	2	4,1
Sphynx	1	3,7
Total	26	2

L'Abyssin, le Bengal, le Scottish Fold et le Siamois ne présente aucune malformations dans les questionnaires qui nous ont été retournés.

Le Bombay-Burmese, le Maine Coon, le Ragdoll, le Somali et le Sphynx présentent moins de 5% de portées avec au moins une malformation sur le nombre de nés totaux.

Le British Shorthair, le Chartreux, le Norvégien, le Persan et le Sacré de Birmanie présentent moins de 2,5% de portées avec au moins une malformation au sein de leurs portées.

Les tableaux 41 et 42 récapitulent la nature des malformations congénitales rencontrées dans notre étude.

Tableau 41 : Nature des malformations congénitales rencontrées en fonction des races de chat

Race	Nature de la malformation congénitale
Bombay et Burmese	Thorax plat
British Shorthair	Fente palatine
Chartreux	Fente palatine
Maine Coon	Un coude au départ de la queue
Maine Coon	Malformation cardiaque
Maine Coon	Vertèbre caudale déplacée
Maine Coon	Imperfection anale
Maine Coon	Thorax plat
Maine Coon	Chaton pas fini au niveau du poil
Maine Coon	Malformation cardiaque
Maine Coon	Hernie intestinale
Maine Coon	Malformation intestinale et pas d'anus
Norvégien	Arrêt respiratoire après la naissance
Norvégien	Occlusion
Norvégien	Hernie ombilicale
Norvégien	Fente palatine
Persan	Eventration
Persan	Fente palatine
Persan	Fente palatine
Persan	Thorax plat
Persan	Thorax plat
Ragdoll	3 membres
Sacré de Birmanie	Atrésie du pylore
Sacré de Birmanie	Malformation cardiaque
Sacré de Birmanie	Malformation du diaphragme
	Chaton avec les membres antérieurs collés au
Sacré de Birmanie	Thorax
Sacré de Birmanie	Fente palatine et hypotonie (2)
Sacré de Birmanie	Malformations d'organes (5)
Sacré de Birmanie	Hernie ombilicale
Sacré de Birmanie	Déplacement d'une vertèbre caudale
Somali	Fente palatine
Somali	Chaton 50g mort
Sphynx	Mégacolon

Tableau 42 : Types et nombres de malformations chez le chat de race

	Nature de la malformation	Nombre de chatons touchés (%)
Malformations physiques	Fente palatine	8 (21)
	Thorax plat	3 (7,9)
	Absence d'anus	2 (5,3)
	Mégacolon	1 (2,6)
	Autres malformations physiques	9 (23,7)
Malformations d'organes	Total	23 (60,5)
	Malformation cardiaque	3 (7,9)
	Autres malformations d'organes	6 (15,8)
	Total	9 (23,7)
	Hernie intestinale	3 (7,9)
	Hernie ombilicale	2 (5,3)
	Poids insuffisant	1 (2,6)
	Total	38 (100)

Les malformations physiques prédominent largement dans notre étude (60,5%), avec une majorité de fentes palatines. Les malformations d'organes représentent 23,7% et les hernies 13,2% des défauts congénitaux.

Une majorité des malformations rencontrées donnent lieu à la mort naturelle ou à l'euthanasie des chatons (fente palatine, absence d'anus, mégacolon, malformations physiques graves, malformations d'organes, hernie intestinale, poids insuffisant). D'autres malformations sont viables (thorax plat, malformations physiques bénignes, hernie ombilicale).

On peut noter que la grande majorité des défauts congénitaux entraîne une mortalité à la naissance (naturelle ou provoquée).

(8) Poids des chatons à la naissance

La moyenne des poids des chatons à la naissance est de 98 grammes plus ou moins 17,9. Le tableau 43 et les figures 38 et 39 nous déclinent les poids en fonction des races de chat.

Tableau 43 : Poids des chatons à la naissance (en grammes) en fonction des races de chat

Race	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Abyssin	100,5	12,9	78	120
Bengal	95,2	7,6	86	105
Bombay et Burmese	94,7	14,6	78	115
British Shorthair	101,4	21	55	135
Chartreux	90,5	15,5	50	124
Maine Coon	97,6	18,4	65	150
Norvégien	96,3	14,9	70	122
Persan	103,1	17,6	60	142
Ragdoll	105	19	77	124

Sacré de Birmanie	93,7	18,9	60	136
Scottish Fold	90	26,3	60	120
Siamois	97	23,3	70	130
Somali	97,4	16,4	78	130
Sphynx	96	16,7	80	120
Total	98	17,9	50	150

Figure 38 : Moyenne des poids des chatons à la naissance en fonction de la race

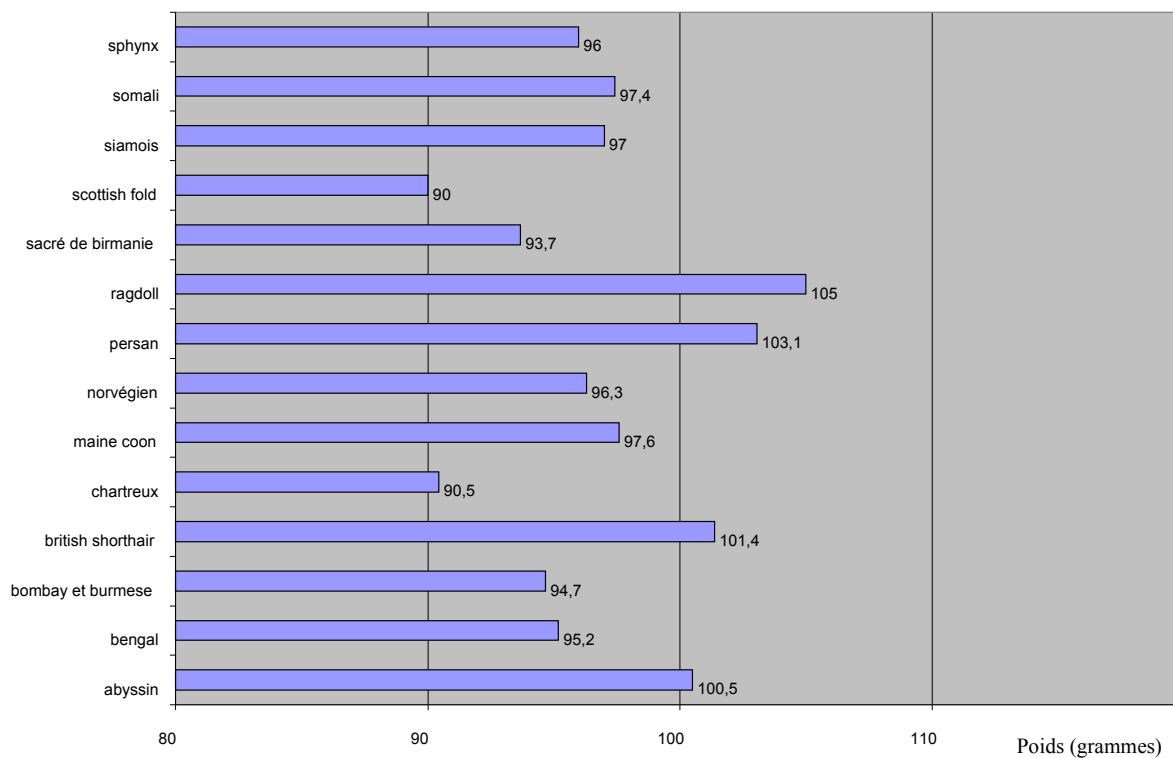
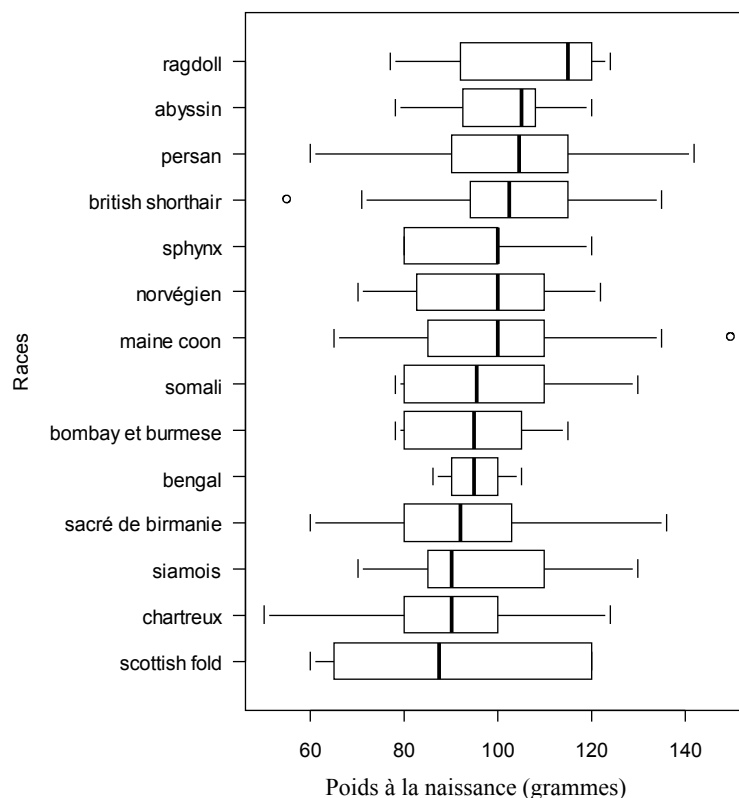


Figure 39 : Description du poids de naissance par race de chat sous forme de « boîtes à moustache »



Le Chartreux et le Scottish Fold sont les races qui donnent les plus petits chatons à la naissance (90 grammes en moyenne), cependant l'écart-type est très élevé, ce qui indique une grande disparité entre les portées.

Le Persan donne les plus gros chatons (118,4 grammes en moyenne).

Les écart-types sont élevés pour toutes les races, ce qui signifie que globalement, le poids des chatons à la naissance est très variable au sein même d'une race.

(9) Relation durée de gestation - poids des chatons nés vivants

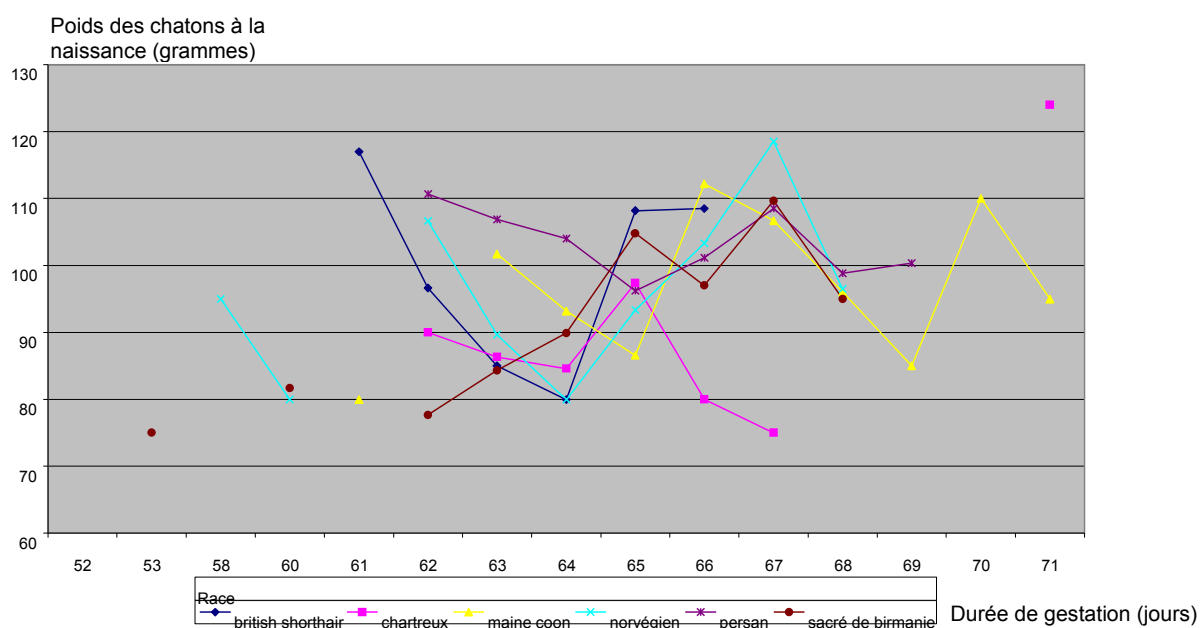
Le tableau 44 et la figure 40 présentent le poids moyens des chatons nés vivants en fonction de la durée de gestation.

Tableau 44 : Poids moyens des chatons à la naissance (en grammes) en fonction de la durée de gestation (en jours) et de la race de chat

Durée de gestation	British Shorthair	Chartreux	Maine Coon	Norvégien	Persan	Sacré de Birmanie	Moyenne	Nombre de portées
52		50					50	1
53						75	75	1
58				95			95	1
60				80		81,7	81,3	4
61	117		80				92,3	3
62	96,7	90		106,7	110,7	77,7	96,3	15
63	85	86,3	101,7	89,7	106,9	84,3	98,1	46
64	80	84,6	93,2	80	104	89,9	93,6	30
65	108,2	97,4	86,6	93,4	96,2	104,8	98	58

66	108,5	80	112,2	103,3	101,1	97,0	103,5	24
67		75	106,7	118,5	108,5	109,7	107,5	20
68			96	96,5	98,8	95	97,3	11
69			85		100,3		96,5	4
70			110				110	2
71		124	95				109,5	2
Total	101,4	90,5	97,9	96,3	103,5	93,8	98,2	222

Figure 40 : Relations entre le poids à la naissance des chatons nés vivants et la durée de gestation en fonction des races



Aucune relation ne semble exister entre ces deux paramètres dans notre étude.
Les figures 41 et 42 présentent cette même relation mais toutes races confondues.

Figure 41 : Relation entre le poids à la naissance des chatons nés vivants et la durée de gestation toutes races confondues (races de plus de 20 portées)

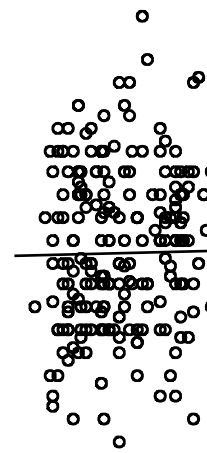
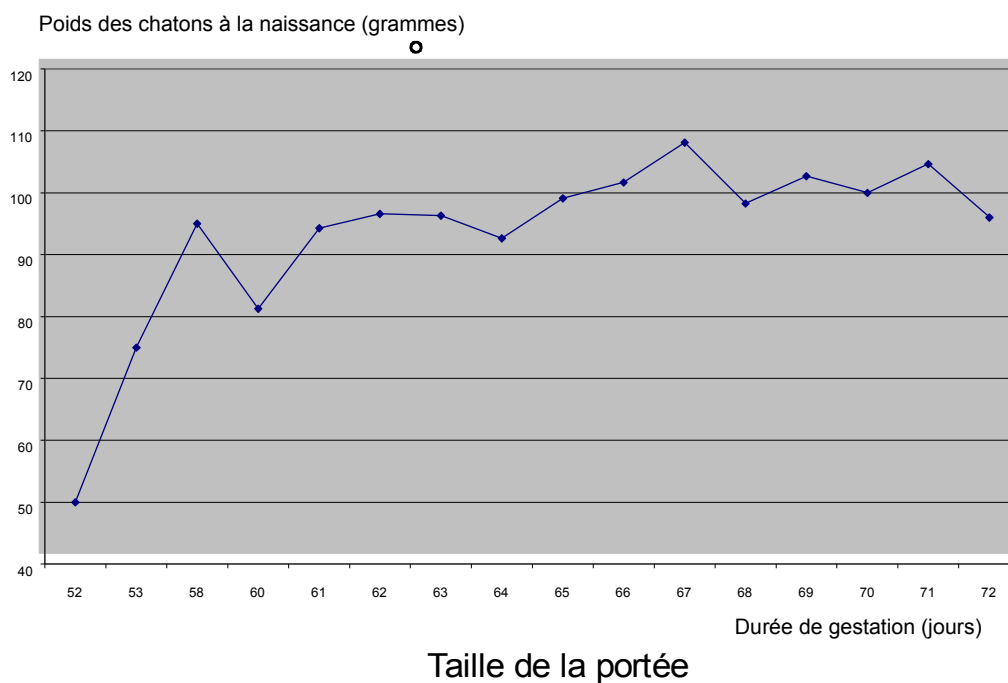
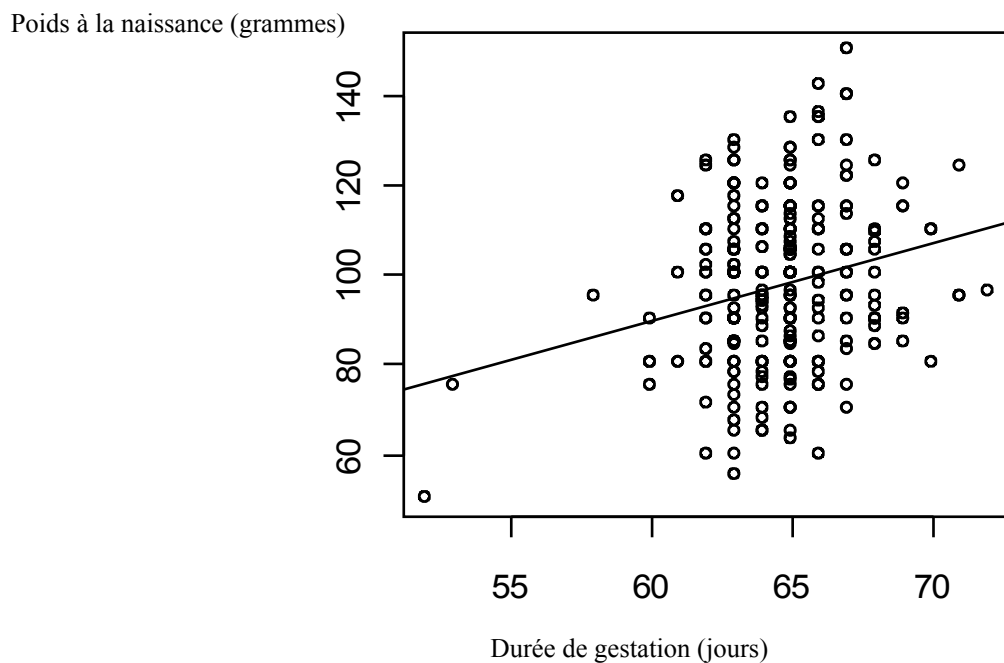


Figure 42 : Représentation du modèle linéaire de la relation entre le poids à la naissance des chatons nés vivants et la durée de gestation toutes races confondues



Lorsque l'on prend en compte toutes les races de chat, il semble que le poids de naissance augmente avec la durée de gestation. Cependant de 52 à 61 jours et de 69 à 71 jours de gestation, nous avons moins de 10 données par durée de gestation, ce qui donne une moyenne non interprétable. De 62 à 68 jours, la moyenne pour chaque durée comprend au moins 10

données. La courbe de poids semble donc effectivement augmenter avec le nombre de jours de gestation.

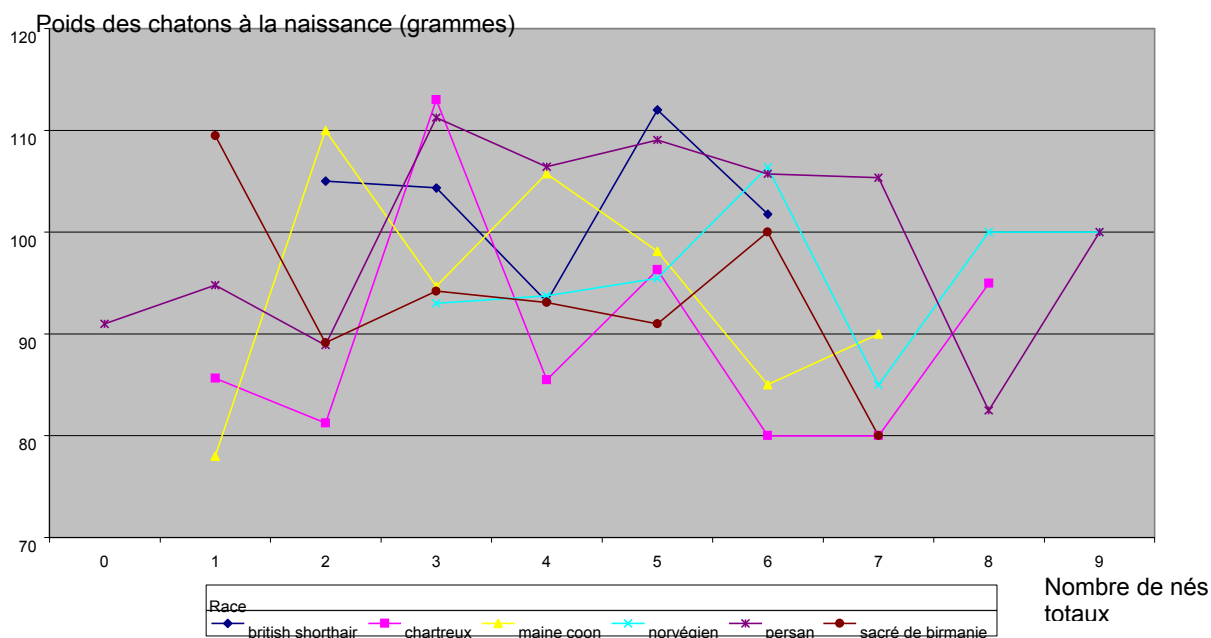
(10) Relation taille de la portée – poids des chatons à la naissance

Le tableau 45 et la figure 43 nous récapitule les informations concernant ces différents paramètres.

Tableau 45 : Poids des chatons à la naissance (grammes) en fonction de la taille de la portée et de la race (races de plus de 20 portées)

Taille de la portée	British Shorthair	Chartreux	Maine Coon	Norvégien	Persan	Sacré de Birmanie	Total	Nombre de portées
0					91		91	1
1		85,7	78		94,8	109,5	92,2	12
2	105	81,3	110		88,9	89,1	91,3	28
3	104,3	113	94,7	93	111,3	94,2	100,2	45
4	93,2	85,5	105,8	93,8	106,4	93,1	98,2	57
5	112	96,3	98,1	95,5	109,1	91	101,4	42
6	101,8	80	85	106,4	105,7	100	99,6	26
7		80	90	85	105,3	80	98,7	13
8		95		100	82,5		90	4
9				100	100		100	2
Total	101,4	90,5	97,6	96,3	103,1	93,7	98	230

Figure 43 : Relations entre la taille de la portée et le poids des chatons à la naissance en fonction des races (races de plus de 20 portées)



Les figures 44 et 45 cumulent toutes les races.

Figure 44 : Relations entre la taille de la portée et le poids des chatons à la naissance toutes races confondues (races de plus de 20 portées)

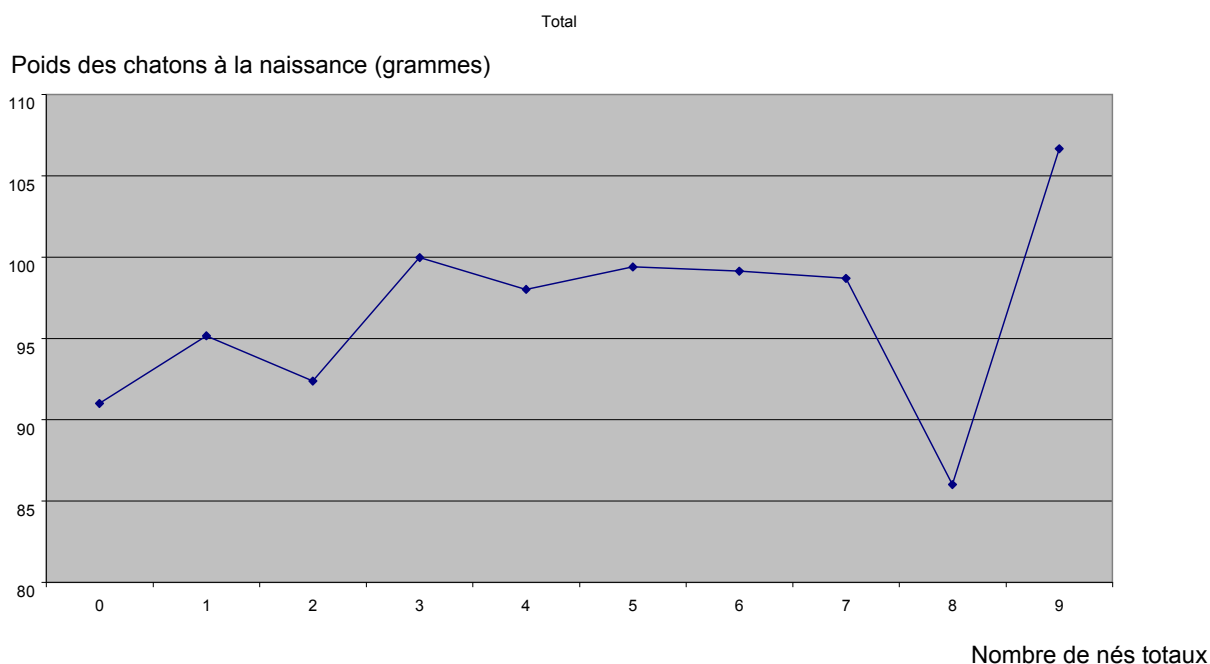
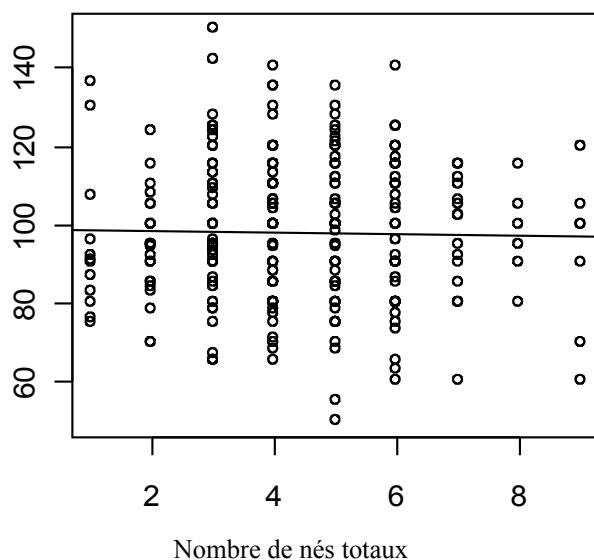
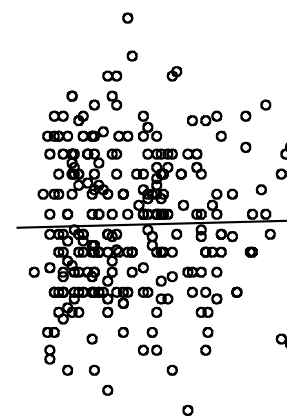


Figure 45 : Représentation du modèle linéaire de la relations entre la taille de la portée et le poids des chatons à la naissance toutes races confondues

Poids à la naissance (grammes)

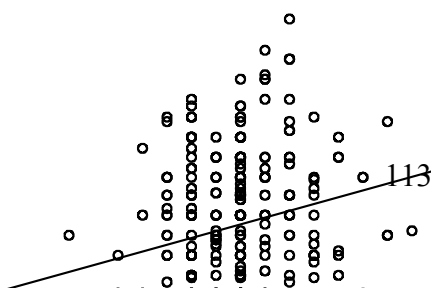


Poids à la naissance (gr)



Pour les portées de 0, 8 et 9 chatons, nous avons moins de 5 données, ce qui rend les moyennes peu interprétables. Pour les portées de 1 et 2 chatons, le poids moyen est inférieur à 95 grammes alors que pour les portées entre 3 et 7 chatons, le poids moyen se situe autour de 99,4 grammes. Il semble donc que l'augmentation de la taille de la portée n'influence pas le poids des chatons à la naissance.

a la naissance (gr)



(11) Mortalité néonatale et post-natale

Dans notre étude, il y a 5,6% de mortalité (<24 heures), 3,2% de mortalité sur les chatons de moins de 48 heures, 3,2% de mortalité sur les chatons entre 2 et 7 jours et 3% de mortalité sur les chatons entre 1 et 8 semaines d'âge. Le tableau 45 et la figure 46 fournissent les données pour chaque race de chat.

Tableau 46 : Pourcentages cumulés de mortalité des chatons entre la naissance et 8 semaines en fonction des races de chat

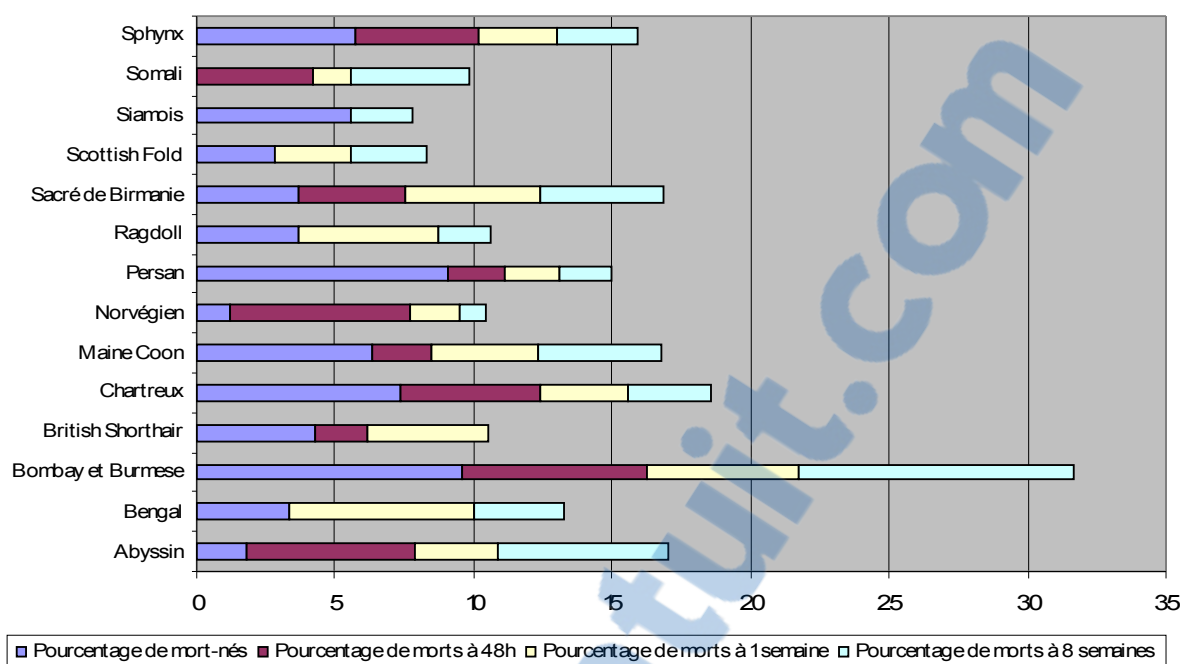
Race	A Pourcentage de mort-nés	B Pourcentage de morts à 48h	C Pourcentage de morts à 1 semaine	D Pourcentage de morts à 8 semaines
Abyssin	1,8	7,9	10,9	17
Bengal	3,3	3,3	10,0	13,3
Bombay et Burmese	9,6	16,3	21,7	31,7
British Shorthair	4,3	6,2	10,5	10,5
Chartreux	7,4	12,4	15,6	18,6
Maine Coon	6,3	8,5	12,3	16,8
Norvégien	1,2	7,7	9,5	10,4
Persan	9,1	11,1	13,1	15
Ragdoll	3,7	3,7	8,7	10,6
Sacré de Birmanie	3,7	7,5	12,4	16,9
Scottish Fold	2,8	2,8	5,6	8,3
Siamois	5,6	5,6	5,6	7,8
Somali	0	4,2	5,6	9,8
Sphynx	5,7	10,2	13	15,9
Moyenne	5,6	8,8	12	15

B = A + mortalité entre 0 et 48 heures

C = B + mortalité entre 48 heures et 1 semaine

D = C + mortalité entre 1 semaine et 8 semaines

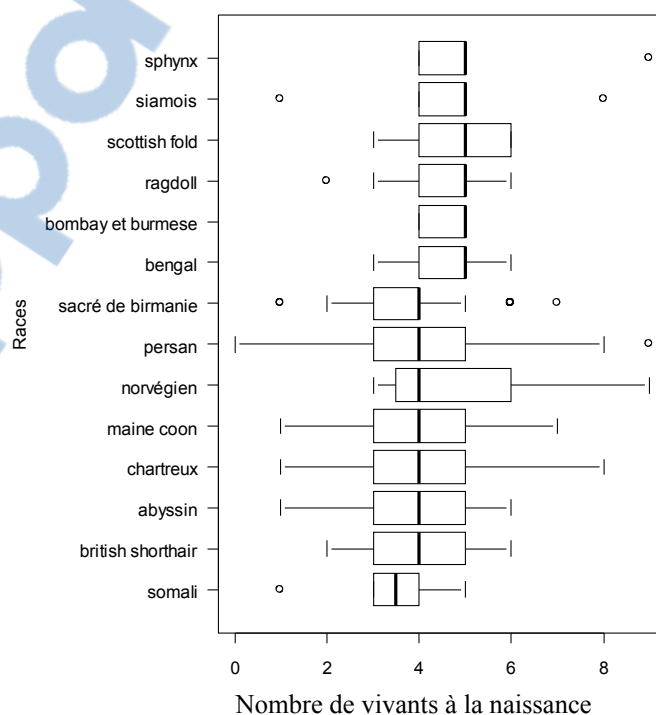
Figure 46 : Pourcentages cumulés des mortalités néonatales et post-natales en fonction des races de chat



Le groupe Bombay et Burmese et le Persan ont une mortinatalité élevée (plus de 9%). Le Bombay et Burmese est le groupe présentant le pourcentage de mortalité le plus élevé (quasiment un tiers au sevrage). L'Abyssin, le Chartreux, le Maine Coon, le Persan, le Sacré de Birmanie et le Sphynx présentent un taux de mortalité à 8 semaines de plus de 15%.

La figure 47 présente le nombre de chatons vivants à la naissance en fonction de la race de chat.

Figure 47 : Description du nombre de chats vivants à la naissance par race de chat sous forme de « boîtes à moustache »



La moyenne du nombre de chatons vivants à la naissance par portée est comprise entre 4 et 5 chez toutes les races sauf chez le Somali où elle est un peu plus faible (3,8). La variabilité entre les différentes portées au sein de chaque race est élevée, surtout chez le Persan (il donne à la fois les plus petites et les plus grosses portées).

Les figures 48 et 49 représentent l'évolution du nombre de chatons vivants à la naissance toutes races confondues en fonction de l'âge de la mère et de la durée de gestation.

Figure 48 : Représentation du modèle linéaire de la relation entre le nombre de chatons vivants à la naissance et l'âge de la mère

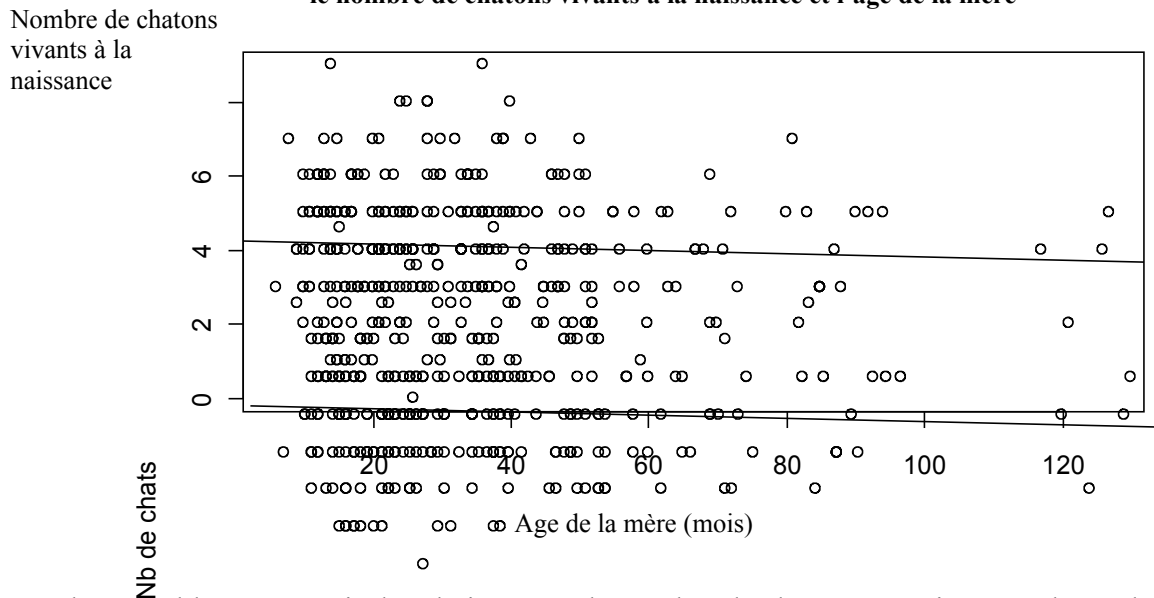
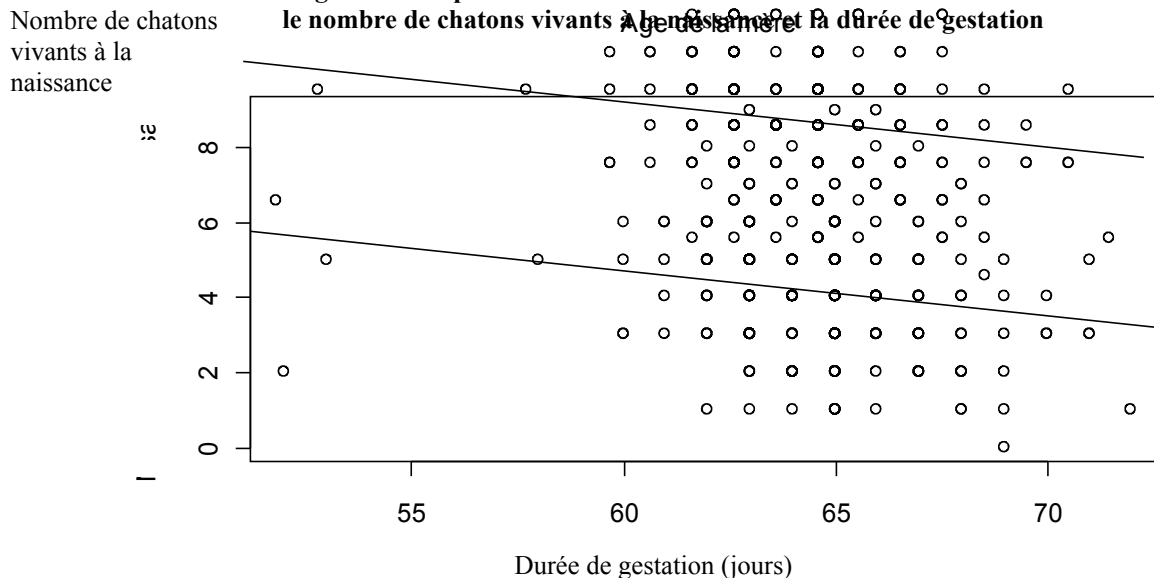


Figure 49 : Représentation du modèle linéaire de la relation entre le nombre de chatons vivants à la naissance et la durée de gestation



d)Conclusion

79,2% des naissances de chatons se situent entre début mars et fin septembre. Il existe bien, sous nos latitudes, une période durant l'automne et l'hiver où la reproduction diminue, correspondant aux mois où la durée du jour est courte.

Les mères ont en moyenne $33,6 \pm 21,3$ mois soit $2,8 \pm 1,8$ ans (de 6 mois à 10,6 ans). $38,6 \pm 2,8$ % sont primipares.

La moyenne de durée de gestation, toutes races confondues, est de 64,6 jours avec un écart-type moyen de 2,3 jours. 79,8% des gestations durent entre 63 et 67 jours, 95% entre 61 et 69 jours.

Les éleveurs sont présents lors de la mise-bas dans 92% des cas. Le vétérinaire intervient dans 13,3% des cas. 56,1% des interventions du vétérinaire aboutissent en césarienne.

Dans 83,7% des mise-bas, le premier chaton naît moins de 2 heures après le début du travail.

Dans 91,9% des mise-bas, l'intervalle moyen entre deux chatons est de moins de 2 heures.

La moyenne de la taille des portées (nombre total de chatons nés) est de $4,2 \pm 1,6$ chatons.

2% des portées présentent au moins un chaton avec une malformation congénitale.

La moyenne du poids des chatons à la naissance est de 98 grammes plus ou moins 17,9.

Les moyennes de mortalité sont les suivantes : 5,6% de mortinatalité, 3,2% de mortalité sur les chatons de moins de 48 heures, 3,2% de mortalité sur les chatons entre 2 et 7 jours et 3% de mortalité sur les chatons entre 1 et 8 semaines d'âge. Il y a donc 15% de mortalité avant le sevrage, toutes races confondues.

Etudions maintenant, à l'aide des modèles statistiques, les différentes interactions entre paramètres de la reproduction chez le chat de race en France.

B.Modèle statistique

Le tableau 47 présente les variables à expliquer qui ont été analysées dans le modèle de régression ainsi que les variables explicatives qui ont permis de les évaluer. Nous voyons ainsi si les différents paramètres exercent un effet significatif ou pas sur les variables à expliquer.

**Tableau 47 : Récapitulatif des résultats du modèle de régression multiple
de nos variables à expliquer et de nos variables explicatives**

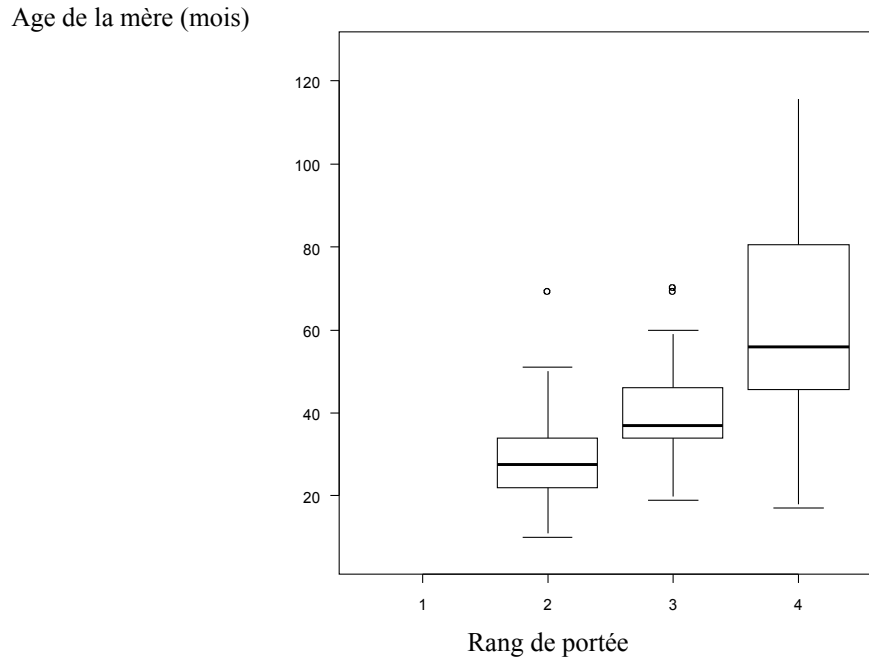
Variables à expliquer	Nombre de portées évaluées	Age de la mère	Durée de gestation	Réalisation d'une césarienne	Taille de la portée	Chatons nés vivants (0;1)	Chatons avec des défauts congénitaux (0;1)	Races (comparée au British Shorthair)	Races (comparées deux à deux)
Durée de gestation	232	NS	ND	NS	P=0.019; ↓ de 0.24jours/chaton	NS	ND	P=0.09; Maine Coon + 1.76 jours de gestation	Maine Coon>Sacré de Birmanie
Taille de la portée	244	NS	ND	ND	ND	ND	ND	NS	NS
Nombre de chatons vivants	232	NS	P=0.024; ↓ 0.11 chatons vivants/jour	ND	ND	ND	NS	NS	NS
Poids moyen des chatons vivants	215	NS	P=0.002; ↑ 1.7g/jour	ND	NS	ND	NS	P=0.017; Chartreux -11.35g	Persan>Chartreux
Probabilité de réalisation d'une césarienne	185	NS	NS	ND	NS	NS	NS	NS	NS
Probabilité d'avoir au moins un chaton avec un défaut congénital	244	NS	ND	ND	NS	ND	ND	NS	NS
Probabilité d'avoir au moins un mort dans la portée à la naissance	232	NS	NS	ND	P=0.09; ↑ du risque avec la taille de la portée	ND	P=0,049; ↑ du risque avec les défauts congénitaux	NS	NS

NS : non significatif dans l'analyse
ND : non déterminé

↑ : association significative d'augmentation dans le modèle final
↓ : association significative de diminution dans le modèle final

Dans notre modèle, nous ne prendrons pas en compte en même temps l'âge de la mère et le rang de portée comme variables explicatives car ces deux variables sont corrélées de manière très forte, comme le montre la figure 50.

Figure 50 : Relation entre le rang de portée et l'âge de la mère ; les 2 variables sont corrélées



Les deux variables sont très corrélées, les prendre en compte simultanément dans un même modèle statistique entraînerait une instabilité des résultats. Par exemple, l'augmentation de l'âge de la mère entraînerait une augmentation de la durée de gestation, alors que l'augmentation du numéro de la portée entraînerait une diminution de la durée de gestation, ce qui biologiquement est aberrant. Nous avons donc choisi ici de ne conserver que l'âge de la mère comme variable explicative et de laisser de côté le rang de portée.

1.Modèle de la durée de gestation

La variable à expliquer est la durée de gestation (jours), les variables explicatives sont la race (5 races comparées au British Shorthair), l'âge de la mère en mois (transformé en « log » et centré sur la moyenne de 28 mois), présence d'une césarienne (0 ; 1), la taille de la portée (centrée sur 4) et la mortalité à la naissance (0 si tous vivants à la naissance, sinon 1).

Seules la race Maine Coon ($t=0,005$) et la taille de la portée (nombre de nés totaux) ($t=0,01$) sont corrélées de façon significative avec la durée de gestation.

Si nous simplifions le modèle en ne prenant en compte que ces deux paramètres comme variables explicatives, les résultats restent les mêmes, puisque le test du rapport de vraisemblance nous donne $p = 0.27$ (non significatif).

Le tableau 48 illustre les résultats statistiques.

Tableau 48 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple pour la durée de gestation

	Coefficient	Erreur	Valeur t	Pr(>|t|)
Moyenne générale	63.83295	0.50713	125.871	< 2e-16 ***
Race Chartreux	0.25743	0.66804	0.385	0.70034
Race Maine Coon	1.76443	0.62112	2.841	0.00492 **
Race Norvégien	0.48196	0.66567	0.724	0.46982
Race Persan	0.89543	0.56681	1.580	0.11559
Race Sacré de Birmanie	0.00599	0.61782	0.010	0.99227
Age mère	0.35583	0.25754	1.382	0.16847
Césarienne	-0.10177	0.66061	-0.154	0.87770
Nombre de nés totaux	-0.23588	0.09092	-2.594	0.01011 *
Mortalité naissance	0.59042	0.38542	1.532	0.12697

Codes : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,00000000000000002'

Coefficient : coefficient sur le lien « logit »

Erreur : erreur standard (écart-type du coefficient)

Valeur t : valeur de t dans le test de Student
($t = \text{coefficient} / \text{erreur}$)

Pr(>|t|) : test de la probabilité que le coefficient soit égal à 0 :

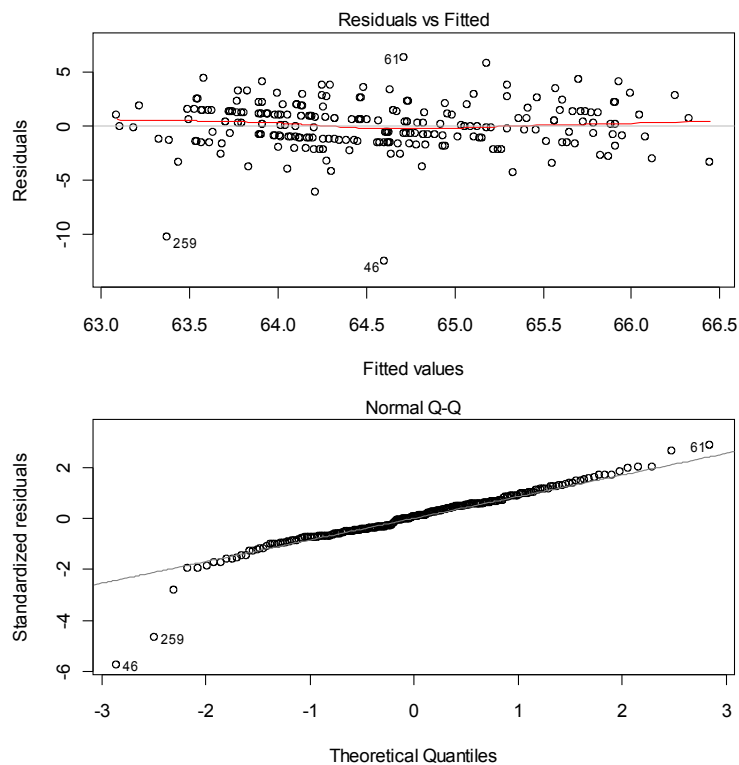
- Si $\text{Pr}(>|t|) > 0,05$, on ne rejette pas l'hypothèse que le coefficient est nul,
- Si $\text{Pr}(>|t|) < 0,05$, on rejette l'hypothèse. Le coefficient n'est pas considéré comme nul, et il existe une relation statistiquement significative entre la variable à expliquer et la ou les variable(s) explicative(s) testée(s).

Nous vérifions le modèle par différents examens :

- La distribution des résidus est normale,
- La distribution de leur moyenne et de leur variance est linéaire,
- Les points « écartés » identifient les données à vérifier (plausibilité des informations). Après retour aux questionnaires pour vérification des données, nous corrigeons s'il y a lieu. Pour le modèle « durée de gestation », les points 46, 61 et 259 ont été vérifiés et sont plausibles. Si ils avaient été aberrants, nous les aurions supprimés du modèle et recalculé le coefficient de corrélation.

La figure 51 illustre graphiquement cette vérification.

Figure 51 : Diagnostic du modèle

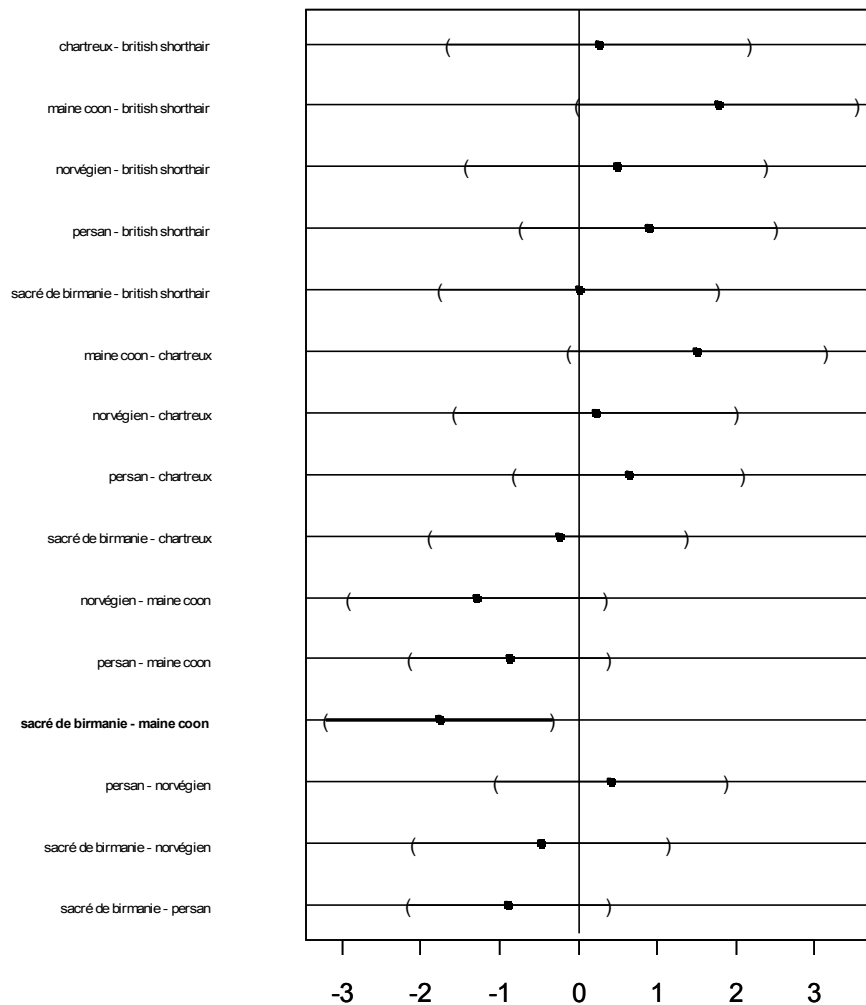


Pour les analyses suivantes, la même validation (diagnostic de modèle) a été faite mais elle ne sera pas présentée.

Nous pouvons donc conclure que le Maine Coon possède une durée de gestation plus longue de 1,76 jours que celle du British Shorthair. La durée de gestation diminue de 0,24 jours par chaton en plus, au-delà de 4 chatons par portée.

Nous allons plus loin en comparant maintenant les races deux à deux, et non plus à la race de référence. Il s'avère que le Maine Coon a une durée de gestation significativement plus longue que le Sacré de Birmanie, comme le montre la figure 52.

Figure 52 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant à la durée de gestation (jours)



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne de la durée de gestation (65 jours) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Nous constatons que le Maine Coon, même si ce n'est pas tout à fait significatif, possède également une durée de gestation plus longue que le British Shorthair et le Chartreux.

Le tableau 49 présente les valeurs interprétables sur le plan biologique lorsque les paramètres significatifs (race et taille de la portée) varient un par un. Les probabilités sont prédites par niveaux de variables ; les trois valeurs prises par la taille de la portée correspondent aux quartiles : 25%, 50% et 75%.

Tableau 49 : Prévisions du modèle pour la durée de gestation

Race	Nombre de nés totaux	Prévision de la durée de gestation	Ecart-type
British Shorthair	3	64.2	0.52
Chartreux	3	64.6	0.45
Maine Coon	3	65.9	0.37
Norvégien	3	64.5	0.46
Persan	3	65.1	0.29
Sacré de Birmanie	3	64.2	0.36
British Shorthair	4	63.9	0.50
Chartreux	4	64.3	0.44
Maine Coon	4	65.7	0.35
Norvégien	4	64.3	0.44
Persan	4	64.9	0.26
Sacré de Birmanie	4	63.9	0.35
British Shorthair	5	63.7	0.50
Chartreux	5	64.1	0.44
Maine Coon	5	65.6	0.36
Norvégien	5	64.1	0.43
Persan	5	64.7	0.26
Sacré de Birmanie	5	63.7	0.37

Les prévisions sont en accord avec le modèle statistique.

2.Modèle du nombre de nés totaux

La variable à expliquer est le nombre de nés totaux. Les variables explicatives prises en compte sont : l'âge de la mère en mois (variable transformée en log, centrée sur la moyenne de 28 mois) et la race (comparée au British Shorthair).

Aucun de ces deux paramètres n'a d'influence sur la taille de la portée, d'après le tableau 50.

Tableau 50 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple pour le nombre de nés totaux

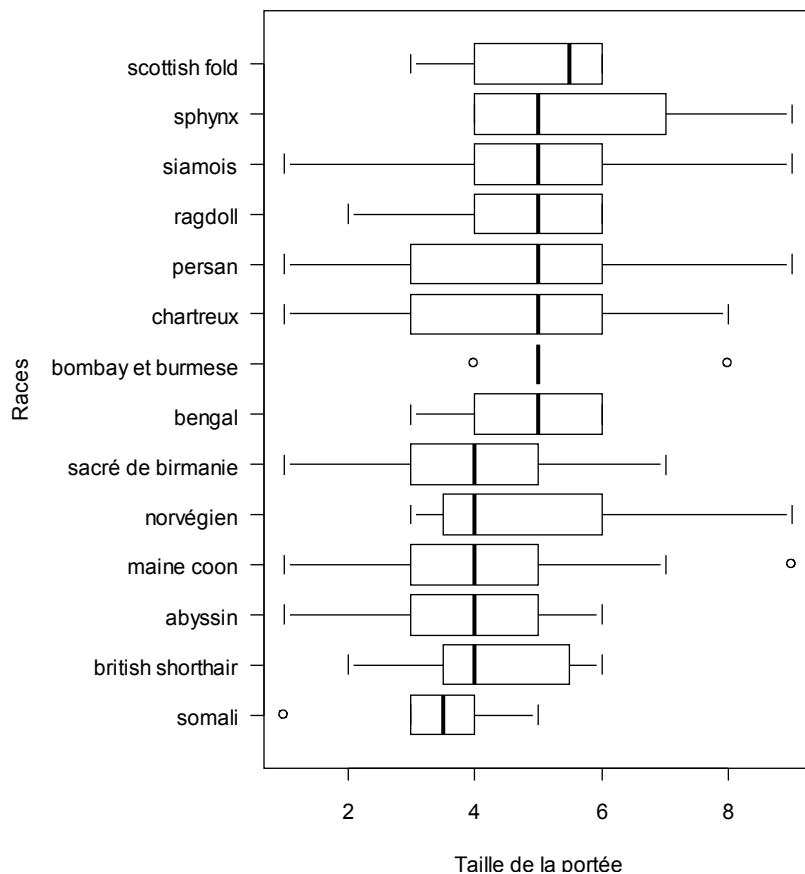
	Coefficient	Erreur	Valeur t	Pr(>|t|)
Moyenne générale	4.41750	0.37506	11.778	<2e-16 ***
Race Chartreux	0.02402	0.48084	0.050	0.960
Race Maine Coon	-0.18967	0.45400	-0.418	0.676
Race Norvégien	0.14930	0.49547	0.301	0.763
Race Persan	0.19212	0.41916	0.458	0.647
Race Sacré de Birmanie	-0.58218	0.45376	-1.283	0.201
Age mère	-0.27258	0.18446	-1.478	0.141

Codes : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

Nous avons vérifié le modèle « Nombre de nés totaux » par un diagnostic de modèle comme exposé pour le modèle « Durée de gestation ».

Le Chartreux et le Persan ont des moyennes plus élevées, comme le montre la figure 53, mais les tests ne permettent pas de la confirmer. La relation entre la race et le nombre de nés totaux n'est pas significative.

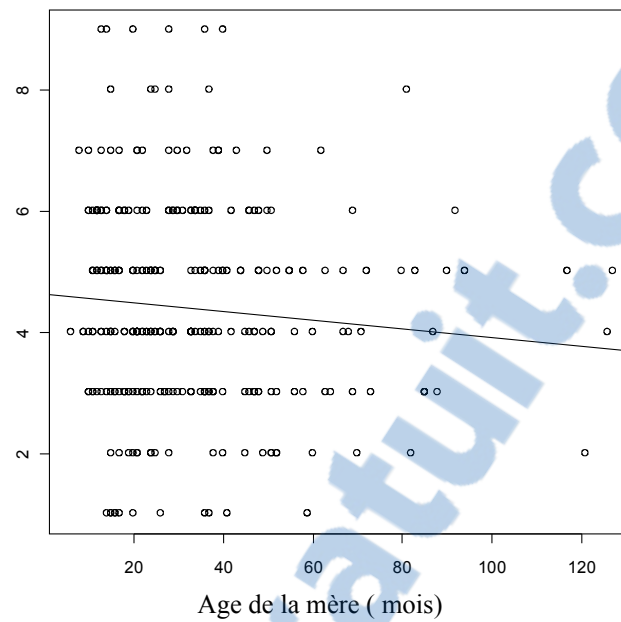
Figure 53 : Variabilité de la taille de la portée (nombre de nés totaux) en fonction de la race



Quand nous observons la droite de régression linéaire entre le nombre de nés totaux et l'âge de la mère représentée sur la figure 54, nous constatons tout de même une tendance à la diminution de la taille de la portée avec l'âge de la mère.

Figure 54 : Droite de régression linéaire entre la taille de la portée (nombre de nés totaux) et l'âge de la mère (mois)

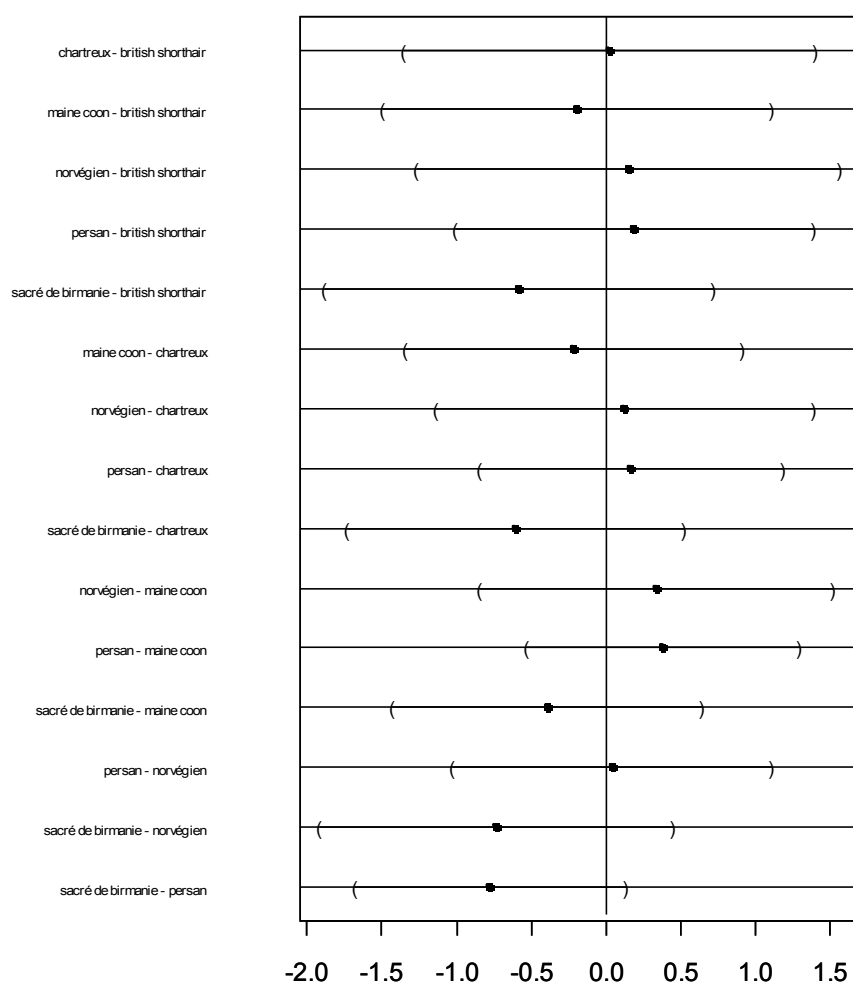
Nombre de nés totaux



Cependant, cette relation n'est pas significative dans notre étude.

Comparons maintenant les races deux à deux de manière graphique (figure 55).

Figure 55 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant au nombre de nés totaux



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne du nombre de nés totaux par portée (4 chatons) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Le Sacré de Birmanie semble avoir des portées plus petites que le Persan, mais ce n'est pas significatif.

Le nombre de nés totaux ne dépend donc d'aucun paramètre dans notre étude.

Le tableau 51 présente les valeurs interprétables sur le plan biologique lorsque les paramètres significatifs (race et âge de la mère) varient un par un. Les probabilités sont prédites par niveaux de variables ; les trois valeurs prises par l'âge de la mère correspondent aux valeurs de quartiles 25%, 50% et 75%.

Tableau 51 : Prévisions du modèle pour le nombre de nés totaux

Race	Age de la mère (mois)	Nombre de nés totaux	Ecart-type
British Shorthair	18	4.54	0.39
Chartreux	18	4.56	0.32
Maine Coon	18	4.35	0.27
Norvégien	18	4.69	0.33
Persan	18	4.73	0.21
Sacré de Birmanie	18	3.96	0.27
British Shorthair	28	4.42	0.37
Chartreux	28	4.44	0.30
Maine Coon	28	4.23	0.26
Norvégien	28	4.57	0.32
Persan	28	4.61	0.19
Sacré de Birmanie	28	3.84	0.26
British Shorthair	42	4.31	0.38
Chartreux	42	4.33	0.31
Maine Coon	42	4.12	0.27
Norvégien	42	4.46	0.33
Persan	42	4.50	0.20
Sacré de Birmanie	42	3.73	0.26

Les prévisions sont en accord avec le modèle statistique.

3.Modèle du nombre de chatons nés vivants

La variable à expliquer est le nombre de chatons nés vivants, les variables explicatives prises en compte sont : l'âge de la mère en mois (transformé en log, centré sur la moyenne de 28 mois), la durée de gestation (en jours, centrée sur la moyenne 65), la race (comparée au British Shorthair), la présence de malformation dans la portée (0 si aucun défaut congénital à la naissance, 1 sinon).

Seule la durée de gestation est corrélée de façon significative avec le nombre de nés totaux. Si nous simplifions le modèle en ne prenant en compte que ce paramètre comme variable explicative, les résultats restent les mêmes, puisque le test du rapport de vraisemblance nous donne $p = 0.62$ (non significatif).

Le tableau 52 illustre les résultats statistiques.

**Tableau 52 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple
pour le nombre de nés vivants**

	Coefficient	Erreur	Valeur t	Pr(>|t|)
Moyenne générale	4.05742	0.37047	10.952	<2e-16 ***
Race Chartreux	-0.03794	0.48267	-0.079	0.9374
Race Maine Coon	-0.02523	0.45616	-0.055	0.9559
Race Norvégien	0.35298	0.48329	0.730	0.4659
Race Persan	0.10382	0.41288	0.251	0.8017
Race Sacré de Birmanie	-0.59767	0.44658	-1.338	0.1822
Age mère	-0.04648	0.18638	-0.249	0.8033
Durée de gestation	-0.11078	0.04797	-2.310	0.0218 *
Défauts congénitaux	0.36339	0.38848	0.935	0.3506

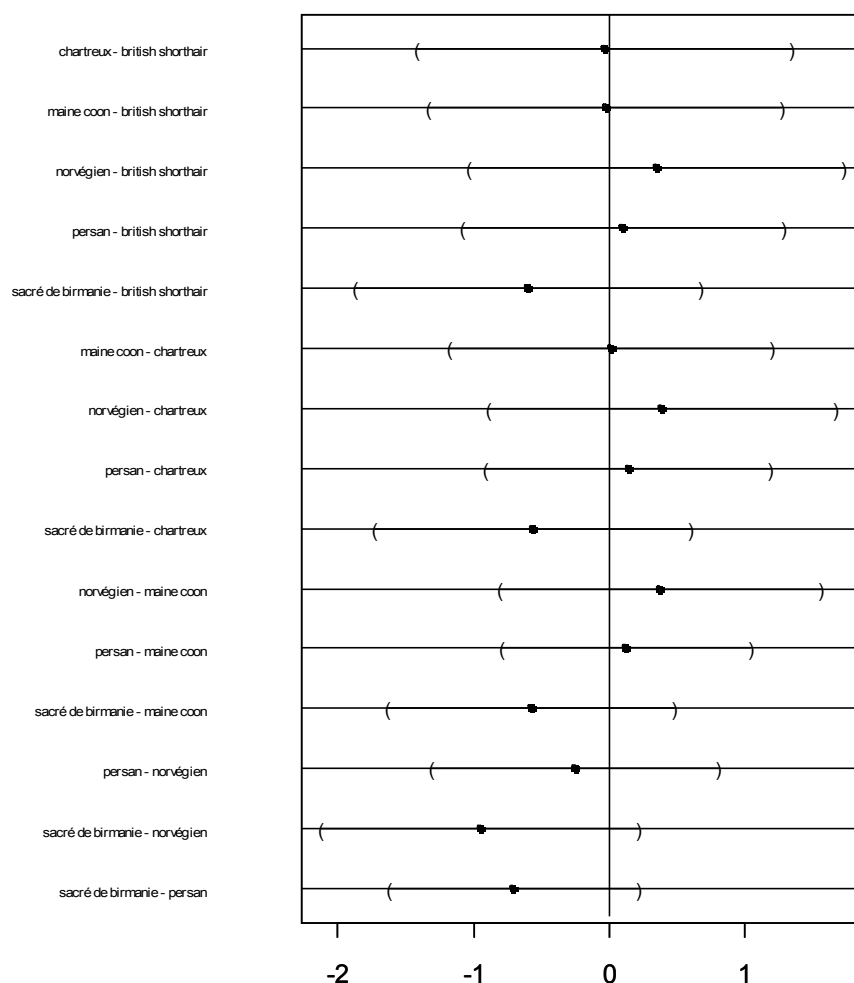
Codes : 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

Nous avons vérifié le modèle « Nombre de nés vivants » par un diagnostic de modèle comme exposé pour le modèle « Durée de gestation ».

Les résultats de notre étude nous amène à conclure qu'il existe une corrélation significative entre le nombre de chatons nés vivants et la durée de gestation. Le coefficient de corrélation (tableau 51) est négatif donc quand la durée de gestation augmente, le nombre de chatons nés vivants diminue. Ce résultat confirme celui trouvé plus haut : si le nombre de nés totaux augmente, on observe une diminution de la durée de gestation.

Comparons maintenant les races deux à deux par une méthode graphique, visible sur la figure 56.

Figure 56 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant au nombre de chatons nés vivants



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne du nombre de chatons nés vivants toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Le Sacré de Birmanie semble avoir toujours plus de vivants à la naissance que les autres races dans la comparaison deux à deux, mais cette relation n'est pas significative.

Le tableau 53 présente les valeurs interprétables sur le plan biologique lorsque les paramètres significatifs (race et durée de gestation) varient un par un. Les probabilités sont prédites par niveaux de variables ; les trois valeurs prises par la durée de gestation correspondent aux valeurs de quartiles 10%, 50% et 90%.

Tableau 53 : Prévisions du modèle pour le nombre de chatons nés vivants

Race	Durée de gestation (jours)	Nombre de chatons nés vivants	Ecart-type
British Shorthair	62	4.36	0.37
Chartreux	62	4.31	0.33
Maine Coon	62	4.38	0.30
Norvégien	62	4.72	0.32
Persan	62	4.47	0.22
Sacré de Birmanie	62	3.79	0.27
British Shorthair	65	4.03	0.37
Chartreux	65	3.98	0.32
Maine Coon	65	4.05	0.25
Norvégien	65	4.39	0.32
Persan	65	4.14	0.19
Sacré de Birmanie	65	3.46	0.26
British Shorthair	67	3.81	0.40
Chartreux	67	3.76	0.35
Maine Coon	67	3.83	0.27
Norvégien	67	4.17	0.35
Persan	67	3.92	0.22
Sacré de Birmanie	67	3.24	0.30

Les prévisions sont en accord avec le modèle statistique.

4.Modèle de la moyenne du poids des chatons nés vivants

La variable à expliquer est la moyenne du poids des chatons nés vivants (en grammes). Les variables explicatives prises en compte sont : l'âge de la mère en mois (transformé en log et centré sur la moyenne de 28 mois), la durée de gestation en jours (centrée sur la moyenne 65), le nombre de nés totaux (centrée sur la moyenne 4), la race (comparée au British Shorthair), la présence de défauts congénitaux à la naissance (0 si aucun défaut à la naissance, 1 sinon).

Seules la durée de gestation et la race Chartreux possèdent une influence significative sur le poids des chatons vivants à la naissance.

Si nous simplifions le modèle en ne prenant en compte que ces paramètres comme variables explicatives, les résultats restent les mêmes, puisque le test du rapport de vraisemblance nous donne $p = 0.44$ (non significatif). Le tableau 54 illustre les résultats statistiques.

**Tableau 54 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple
pour le poids des chatons à la naissance**

	Coefficient	Erreur	Valeur t	Pr(>|t|)	
Moyenne générale	103.0380	4.1422	24.875	< 2e-16	***
Race Chartreux	-11.3479	5.3516	-2.120	0.03517	*
Race Maine Coon	-5.6536	5.1454	-1.099	0.27317	
Race Norvégien	-5.3563	5.3404	-1.003	0.31705	
Race Persan	0.4492	4.6040	0.098	0.92236	
Race Sacré de Birmanie	-6.7782	5.0324	-1.347	0.17950	
Age mère	2.2099	2.0643	1.071	0.28564	
Durée de gestation	1.7104	0.5354	3.194	0.00162	**
Nombre de nés totaux	0.4694	0.7264	0.646	0.51890	
Défauts congénitaux	-5.0428	4.2972	-1.174	0.24196	

Codes : 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

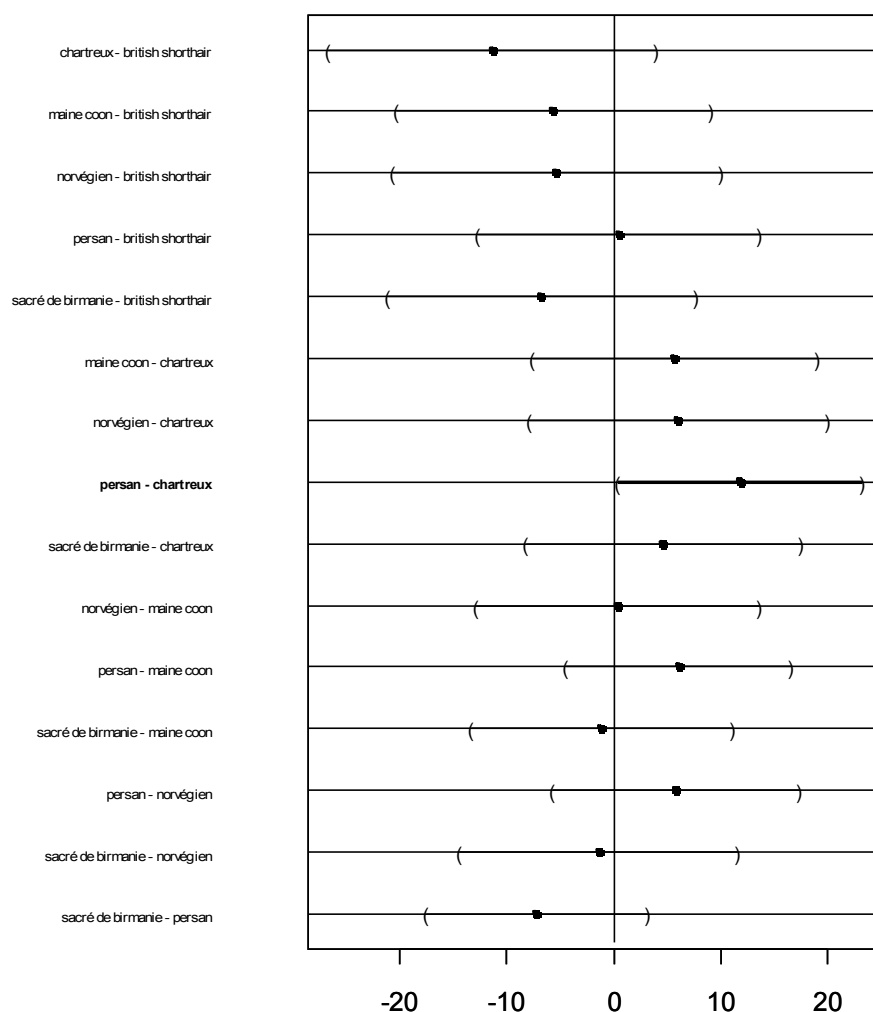
Nous avons vérifié le modèle « Poids des chatons à la naissance » par un diagnostic de modèle comme exposé pour le modèle « Durée de gestation ».

La moyenne du poids des Chartreux à la naissance est inférieure de 11,5 grammes à celle du British Shorthair. Les Chartreux sont donc plus légers à la naissance.

Le poids moyen des chatons à la naissance augmente de 1,7 grammes par jour de gestation en plus entre 55 et 70 jours.

La comparaison des races deux à deux est représentée sur la figure 57.

Figure 57 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant à la moyenne du poids des chatons nés vivants



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne du poids des chatons nés vivants (98) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Le Persan est significativement plus lourd à la naissance que le Chartreux. Globalement, nous retrouvons la tendance que le Chartreux est plus léger à la naissance.

Le tableau 55 présente les valeurs interprétables sur le plan biologique lorsque les paramètres significatifs (race et durée de gestation) varient un par un. Les probabilités sont prédites par niveaux de variables ; les trois valeurs prises par la durée de gestation correspondent aux valeurs de quartiles 10%, 50% et 90%.

Tableau 55 : Prévisions du modèle pour le poids des chatons nés vivants

Race	Durée de gestation (jours)	Poids des chatons à la naissance (grammes)	Ecart-type
British Shorthair	62	98.4	4.2
Chartreux	62	87.6	3.5
Maine Coon	62	92.1	3.4
Norvégien	62	93.1	3.5
Persan	62	99.1	2.4
Sacré de Birmanie	62	91.3	2.9
British Shorthair	65	103.5	4.1
Chartreux	65	92.6	3.5
Maine Coon	65	97.2	2.9
Norvégien	65	98.2	3.5
Persan	65	104.1	2.1
Sacré de Birmanie	65	96.4	2.9
British Shorthair	67	106.9	4.4
Chartreux	67	96	3.8
Maine Coon	67	100.6	3.1
Norvégien	67	101.6	3.8
Persan	67	107.5	2.5
Sacré de Birmanie	67	99.7	3.4

Les prévisions sont en accord avec le modèle statistique.

5.Modèle de la probabilité de césarienne

La variable à expliquer est la probabilité de réalisation d'une césarienne sur une portée (sur toutes les portées, qu'il y ait intervention humaine préalable ou pas). Cette variable a été transformée avant analyse statistique en données binaires : 0 « pas de césarienne », 1 « césarienne ». Les races qui n'ont qu'un seul type de réponse sont éliminées du modèle : ainsi le British Shorthair et le Norvégien ne sont pas pris en compte car aucune portée n'est issue de césarienne. La race prise en référence pour la comparaison est alors le Chartreux pour ce modèle.

Les variables explicatives prises en compte sont : l'âge de la mère en mois (transformé en log et centré sur la moyenne de 28 mois), la durée de gestation en jours (centrée sur la moyenne 65), le nombre de nés totaux (centrée sur la moyenne 4), la race (comparée au Chartreux), et mortalité à la naissance (0 si tous vivants à la naissance, sinon 1), présence de défauts congénitaux (0 : pas de malformation à la naissance ; 1 : présence de malformation à la naissance).

Aucun de ces paramètres n'a d'influence significative sur la probabilité de césarienne, comme le montre le tableau 56.

**Tableau 56 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple
pour la probabilité de césarienne**

	Coefficient	Erreur	Valeur z	Pr(>|z|)	
Moyenne générale	-3.621927	1.099077	-3.295	0.000983	***
Race Maine Coon	1.584658	1.179769	1.343	0.179209	
Race Persan	0.134597	1.201728	0.112	0.910821	
Race Sacré de Birmanie	0.894146	1.215973	0.735	0.462136	
Age de la mère	-0.240842	0.516592	-0.466	0.641063	
Durée de gestation	-0.006924	0.130119	-0.053	0.957560	
Nombre de nés totaux	-0.091436	0.188351	-0.485	0.627354	
Mortalité	0.996919	0.667851	1.493	0.135509	
Défauts congénitaux	0.042328	0.889253	0.048	0.962035	

Codes: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

Coefficient : coefficient sur le lien « logit »

Erreur : erreur standard (écart-type du coefficient)

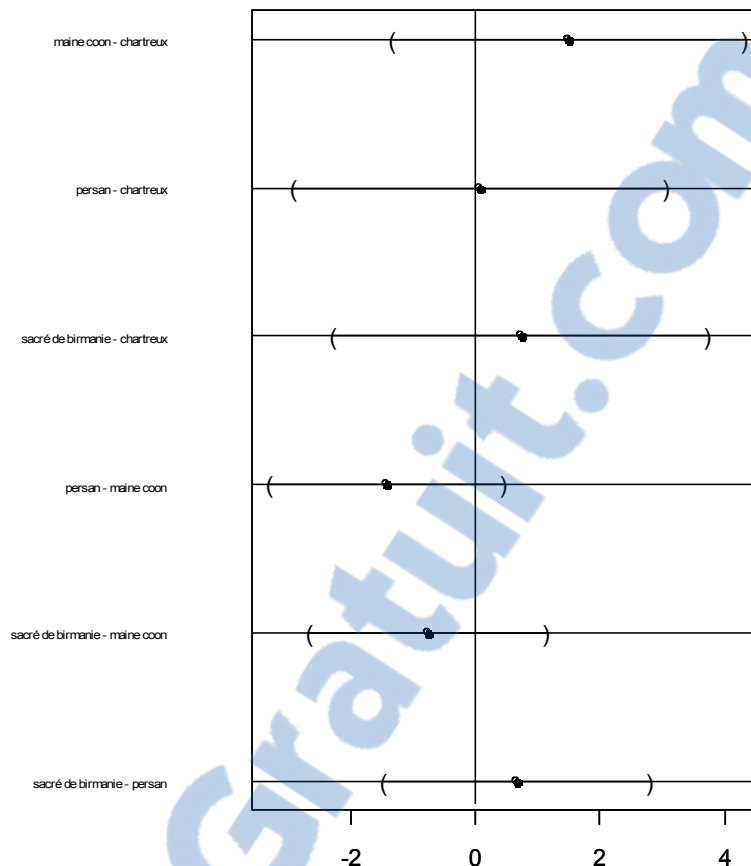
Valeur z : valeur de z dans le test de Wald ($z = \text{coefficient} / \text{erreur}$)

Pr(>|z|) : test de la probabilité que le coefficient soit égal à 0 :

- Si $\text{Pr}(>|z|) > 0,05$, on ne rejette pas l'hypothèse que le coefficient est nul,
- Si $\text{Pr}(>|z|) < 0,05$, on rejette l'hypothèse, le coefficient n'est pas considéré comme nul.

La comparaison des races deux à deux est représentée sur la figure 58.

Figure 58 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant à la probabilité de césarienne



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne de la probabilité de césarienne (7,4%) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Cela confirme que la race n'a aucune influence sur la probabilité de césarienne, même si on observe un risque de césarienne plus élevé chez la race Maine Coon.

Si on réintègre les 2 races éliminées dans l'analyse précédente (British Shorthair et Norvégien) en modifiant pour une portée de chaque race les données (on « fait comme si » une des portées était issue d'une césarienne), on constate que l'effet race reste non significatif ; il y a donc de forte chance que l'effet race ne soit pas significatif pour la probabilité de césarienne.

6. Modèle de la probabilité d'avoir au moins un chaton avec une malformation dans la portée

La variable à expliquer est la probabilité de présence d'au moins un chaton ayant un défaut congénital. Cette variable a été transformée avant analyse statistique en données binaires : 0 « pas de défaut », 1 « au moins un défaut ». Les races qui n'ont qu'un seul type de réponse sont éliminées du modèle : ici toutes les races présentent les deux réponses.

Les variables explicatives prises en compte sont : la race (comparée au British Shorthair), l'âge de la mère en mois (transformé en log et centré sur la moyenne) et le nombre de nés totaux (centrée sur la moyenne 4).

Aucun de ces paramètres n'a d'influence sur la probabilité d'avoir des chatons avec des défauts congénitaux, comme le montre le tableau 57.

Tableau 57 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple pour la probabilité de présence de défauts congénitaux

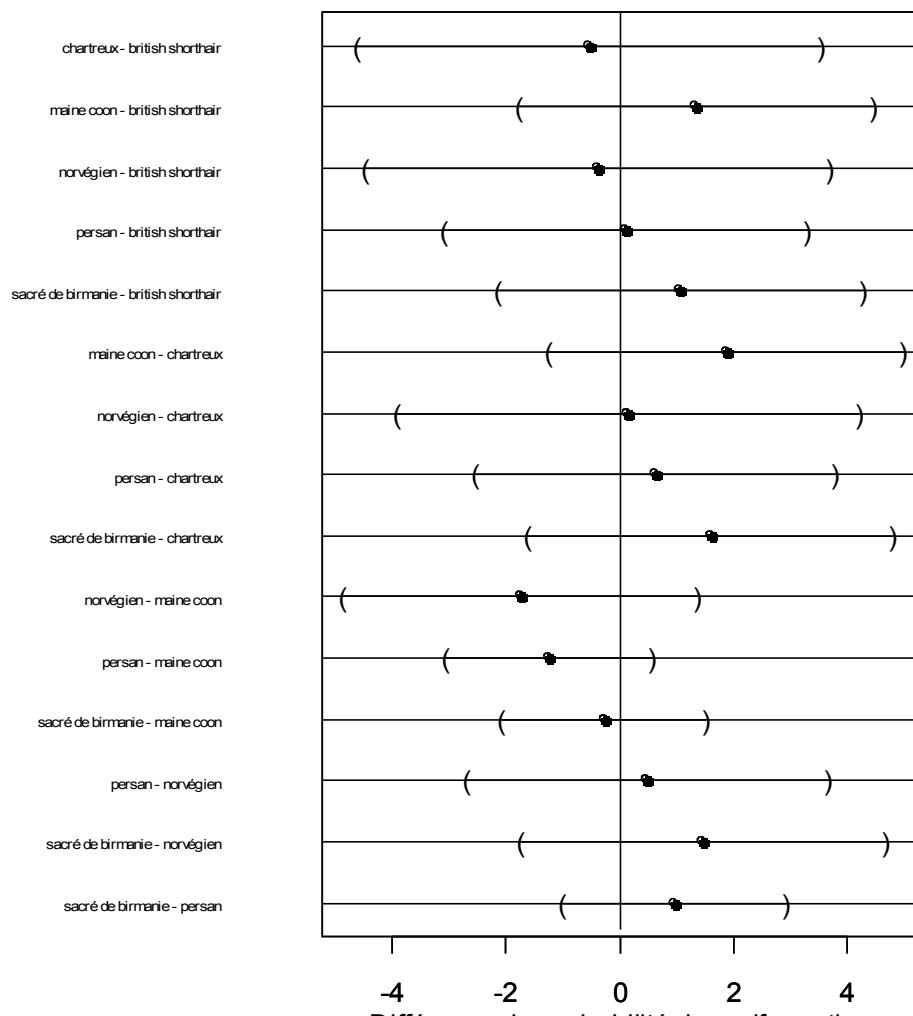
	Coefficient	Erreur	Valeur z	Pr(>|z|)	
Moyenne générale	-3.10394	1.03447	-3.001	0.00270	**
Race Chartreux	-0.53188	1.45096	-0.367	0.71394	
Race Maine Coon	1.34688	1.11059	1.213	0.22522	
Race Norvégien	-0.39156	1.45142	-0.270	0.78733	
Race Persan	0.09809	1.13548	0.086	0.93116	
Race Sacré de Birmanie	1.07258	1.13761	0.943	0.34576	
Nombre de nés totaux	0.27687	0.14787	1.872	0.06115	.

Codes : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

Seul le nombre de nés totaux est presque significative ($P=0,06$). On ne peut pas nécessairement en déduire une relation de cause à effet. Plus on observe un nombre de chatons élevés, plus on a de chances d'observer des malformations.

La comparaison des races deux à deux est représentée sur la figure 59.

Figure 59 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant à la probabilité de présence de chatons avec des défauts congénitaux



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne de la probabilité de la présence d'au moins une malformation dans une portée (10,6%) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Aucune tendance ne se dégage de la comparaison des races deux à deux.

7.Modèle de la probabilité d'avoir au moins un mort dans la portée

La variable à expliquer est la probabilité d'avoir au moins un mort dans la portée. Cette variable a été transformée avant analyse statistique en données binaires : 0 « pas de mort », 1 « au moins un mort dans la portée ». Les races qui n'ont qu'un seul type de réponse sont éliminées du modèle : ici aucune race n'a été éliminée du modèle.



Les variables explicatives prises en compte sont : l'âge de la mère en mois (transformé en log et centré sur la moyenne), la durée de gestation en jours (centrée sur la moyenne 65), le nombre de nés totaux (centrée sur la moyenne 4), la race (comparée au British Shorthair) et présence de défauts congénitaux (0 : pas de malformation à la naissance ; 1 : présence de malformation à la naissance).

Seuls le nombre de nés totaux et la présence de défauts congénitaux possèdent une influence significative sur la probabilité d'avoir des chatons morts à la naissance.

Si nous simplifions le modèle en ne prenant en compte que ces paramètres comme variables explicatives, les résultats restent les mêmes. Le tableau 58 nous donne ces informations.

Tableau 58 : Coefficients obtenus par le modèle de régression linéaire multiple pour la probabilité d'avoir au moins un chaton mort dans la portée

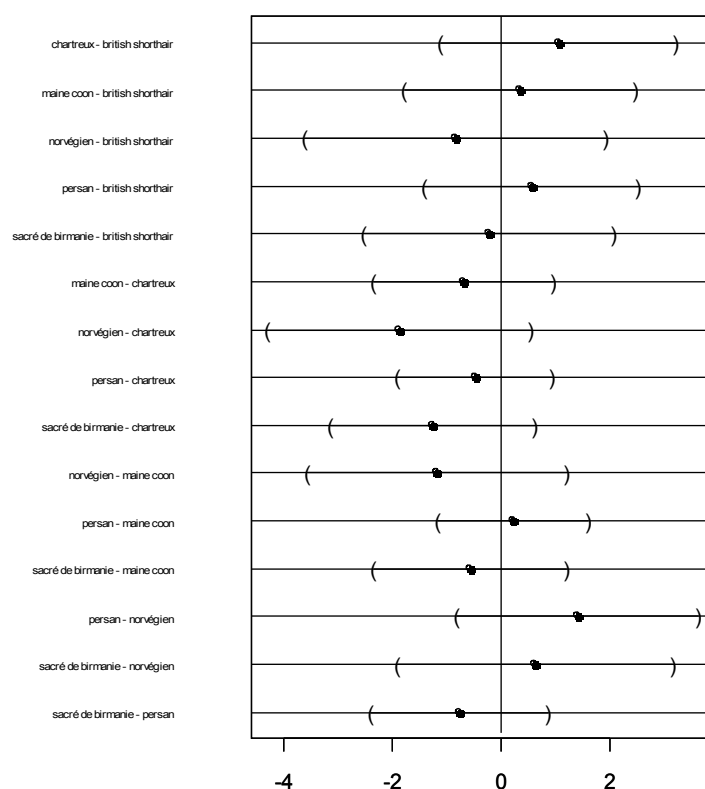
	Coefficient	Erreur	Valeur z	Pr(>|z|)	
Moyenne générale	-1.87625	0.65231	-2.876	0.00402	**
Race Chartreux	1.12125	0.77726	1.443	0.14914	
Race Maine Coon	0.13197	0.77188	0.171	0.86424	
Race Norvégien	-0.96745	0.98957	-0.978	0.32825	
Race Persan	0.49626	0.70336	0.706	0.48046	
Race Sacré de Birmanie	-0.12926	0.81829	-0.158	0.87449	
Age de la mère	-0.51699	0.31796	-1.626	0.10396	
Durée de gestation	0.11787	0.08527	1.382	0.16691	
Nombre de nés totaux	0.26853	0.10281	2.612	0.00901	**
Défauts congénitaux	1.03897	0.52913	1.964	0.04958	*

Codes : 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
<2e-16 '0,0000000000000002'

L'augmentation du nombre de nés totaux et l'augmentation du pourcentage de défauts congénitaux augmentent la probabilité d'avoir des morts à la naissance. Cependant, plus le nombre de chatons observés augmente, plus il y a de chances de voir un chaton avec une malformation, et comme les malformations entraînent un risque de mortinatalité élevé, on a plus de chance d'avoir un mort-né. Seule la présence de défauts congénitaux est donc un facteur explicatif de l'augmentation du nombre de mortinatalité dans la portée.

Si l'on compare les races deux à deux, cela nous donne les résultats qui sont représentés sur la figure 60.

Figure 60 : Comparaison des 6 races prises 2 à 2 quant à la probabilité de présence de morts à la naissance



Légende :

(---) : Ecart-type

• : Moyenne

La ligne verticale en pointillée représente la moyenne de la probabilité de présence d'au moins un mort-né par portée (6%) toutes races confondues (appelée 0 ici).

Si (---•---) est à droite ou à gauche de la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races est significative. Si (---•---) est à droite, la première race possède une durée de gestation plus faible que la deuxième et vice versa.

Si (---•---) chevauche la ligne verticale en pointillée, la différence entre les deux races n'est pas significative.

Ce graphique confirme que la race n'a aucun effet sur la présence de morts à la naissance.

Le tableau 59 et la figure 61 présentent les valeurs interprétables sur le plan biologique lorsque les paramètres significatifs (taille de portée et présence de malformations à la naissance) varient un par un. Pour simplifier, seule la race British Shorthair, prise comme référence, entre dans ce tableau. Les probabilités sont prédites par niveaux de variables ; les trois valeurs prises par le nombre de nés totaux correspondent aux valeurs de quartiles 25%, 50% et 75%.

Tableau 59 : Prévisions du modèle pour la probabilité de présence de mortinatalité dans la portée chez la race British Shorthair

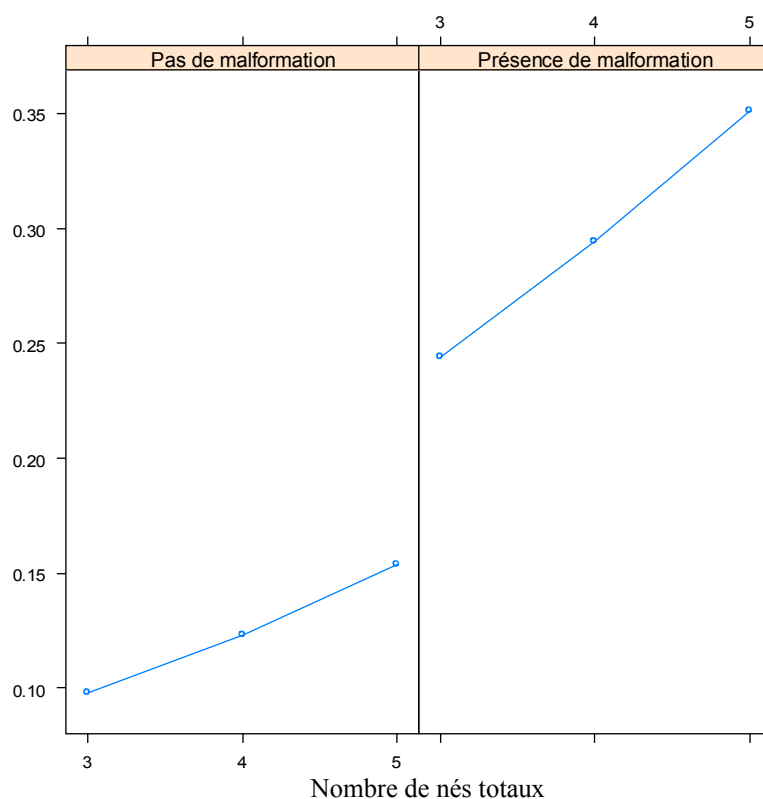
Nombre de nés totaux	Présence de malformations à la naissance	Probabilité de présence de mortinatalité (%)	Ecart-type
3	0	9.8	5.9
4	0	12.3	7
5	0	15.4	8.4
3	1	24.4	15.1
4	1	29.4	16.6
5	1	35.1	18

La probabilité de présence de mortinatalité dans une portée s'interprète comme suit :

- Pour 3 chatons dans la portée, si il n'y a pas de malformations, on a 9,8% de mort-nés par rapport aux nés totaux,
- Pour 3 chatons dans la portée, si il y a au moins une malformation dans la portée, on a 24,4% de mort-nés par rapport aux nés totaux.

Figure 61 : Prévisions du modèle pour la probabilité de présence de mortinatalité dans la portée en fonction du nombre de nés totaux et de la présence de malformations ou pas chez la race British Shorthair

Mortinatalité en nombre de chatons par rapport aux nombre de nés totaux



Les prévisions sont en accord avec le modèle statistique.

8.Conclusion

Notre étude permet d'aboutir aux points suivants :

La durée de gestation diminue de 0,24 jours par chaton en plus dans la portée à partir de 4 chatons par portée.

Le Maine Coon possède une durée de gestation plus longue de 1,76 jours en moyenne par rapport à la race de référence, le British Shorthair. Il a également une durée de gestation significativement plus longue que le Sacré de Birmanie.

Il existe une corrélation significative entre le nombre de chatons nés vivants et la durée de gestation. Quand la durée de gestation augmente (entre 55 et 70 jours), le nombre de chatons nés vivants diminue.

La moyenne du poids des Chartreux à la naissance est inférieure de 11,5 grammes par rapport à la race de référence, le British Shorthair. Le Persan est significativement plus lourd à la naissance que le Chartreux. Globalement, nous retrouvons la tendance que le Chartreux est plus léger à la naissance.

Le poids moyen des chatons augmente de 1,7 grammes par jour de gestation en plus entre 55 et 70 jours.

On observe qu'il y a une augmentation du nombre de mort-nés parallèlement à l'augmentation du nombre de nés totaux et à l'observation de malformations sur les chatons de la portée.

III. Discussion

A. Matériel et méthodes

1. Questionnaire

Certains points dans le questionnaire ne sont pas étudiés dans l'analyse.

La couleur n'est pas étudiée car la précision de la question n'est pas suffisante : couleur de la mère, du père, des petits ? Les éleveurs n'ont pas tous donnés les mêmes renseignements. De plus, il y a énormément de couleurs différentes, ce qui rend l'analyse peu intéressante sur le nombre limité de cas de l'étude.

Nous aurions pu ajouter une question sur la durée de la mise-bas entre le premier et le dernier chaton comme dans l'étude de Sparkes.

Dans le questionnaire auraient pu être ajoutées d'autres questions qui auraient pu être intéressantes à prendre en compte.

Les points suivants auraient pu être abordés :

- Sexe des chatons,
- Saisonnalité de la reproduction des chattes,
- Nombre de portées par chatte par an,
- Intervalle entre deux portées chez une chatte,
- Age au premier œstrus,
- Age de la première mise à la reproduction,
- Problème d'infertilité,
- Cyclicité des œstrus,
- Tests réalisés sur les avortons ou les chatons morts.

Le questionnaire pourra éventuellement être modifié pour la suite de l'étude prolongée par Royal Canin.

2. Echantillon

Le nombre de sujets est insuffisant pour de nombreuses races.

Le nombre de 20 portées pour le seuil de prise en compte a été fixé arbitrairement, en prenant exemple sur différentes études bibliographiques, dont celle de Sparkes *et al.* (2006).

Après prise en compte des facteurs de confusion et des réponses manquantes, le nombre de réponses pour certaines races est inférieur à 20. Il aurait fallu fixer un seuil plus haut pour corriger ces biais.

Pour être totalement certain de l'indépendance des données, il aurait fallu réaliser des tests complémentaires pour nous assurer qu'il n'y a pas d'effet élevage, notamment sur les petits effectifs. Certains éleveurs ont envoyé plusieurs questionnaires sur leur élevage, on peut alors se demander s'il n'y a pas une influence de la qualité de l'élevage sur les résultats obtenus. En effet, les conditions d'élevage sur des races où quelques élevages seulement sont représentés vont avoir leur importance dans l'interprétation : si ce sont de bons élevages, les caractéristiques de la race vont être surévaluées, et vice versa. Les races comportant des

données sur moins de 20 portées ne sont pas pris en compte dans l'analyse statistique afin de palier ce biais. Dans les six races analysées, la grande majorité des élevages ont renseigné une ou deux portées. On peut donc en déduire que l'effet élevage reste certainement limité.

3. Erreurs et limites de l'étude

Les limites rencontrées sont dues aux méthodes de recueil et au traitement des données.

a) Limites dues aux méthodes de recueil et au nombre de réponses

Le fait que les réponses des éleveurs se basent sur le volontariat et non sur le tirage au sort induit nécessairement un biais dans l'étude. En effet, les éleveurs ayant des performances médiocres, ou ayant eu des malformations congénitales dans les portées, ont pu choisir de ne pas répondre. On peut donc se demander s'il est légitime d'extrapoler les données à l'ensemble des élevages français et si l'échantillon est bien représentatif de la population.

Le nombre de réponse est très limité pour certaines races (1 voire 2 questionnaires seulement), ce qui rend les résultats pour cette race non interprétables car non représentatifs.

b) Limites et erreurs dues aux méthodes de saisie et de traitement

Les éleveurs n'ont pas tous rempli toutes les informations du questionnaire.

Ils ont pu faire des erreurs en remplissant le questionnaire.

Des erreurs de saisie de données sur le logiciel informatique peuvent également s'être produites. Ces éventuelles erreurs restent néanmoins négligeables sur l'ensemble de l'étude.

c) Conséquences sur l'interprétation des résultats

Il nous faut donc rester très prudent sur l'interprétation des données et sur l'extrapolation que nous pouvons faire à la population des chats de race élevés en France.

4. Modèle

a) Modèle de Sparkes *et al.* (2006)

Le modèle de Sparkes *et al.* (2006) peut être critiqué sur différents points.

Ces auteurs incluent dans le même modèle statistique l'âge de la mère et le numéro de portée qui sont deux variables très corrélées. Ceci induit nécessairement l'introduction d'erreurs et d'incohérences dans les calculs statistiques. Il faudrait faire deux modèles différents avec ces deux variables. Nous avons choisi dans notre modèle de ne prendre en compte que l'âge de la mère.

Ils prennent comme variable explicative « le pourcentage de chatons nés vivants ». Ce paramètre est très peu variable (souvent 100%). Ce choix semble donc peu judicieux. Nous avons choisi dans notre étude de remplacer ce paramètre par une variable qualitative à 2 classes : 0 ; « tous les chatons sont nés vivants », 1 ; « au moins un mort dans la portée ». Nous avons fait de même pour la présence de défauts congénitaux dans la portée à la naissance : 0 ; « pas de défauts », 1 ; « au moins un défaut ». Ce changement donne des résultats mieux interprétables.

Sparkes *et al.* n'étudient pas la nature des défauts congénitaux et peuvent donc difficilement interpréter la relation qu'ils trouvent entre la mortalité à la naissance et la présence de défauts congénitaux. Nous rajoutons cette analyse afin d'affiner l'interprétation.

Sparkes *et al.* ne détaillent pas comment ils ont transformé ces variables non-normales en variables normales.

b) Notre modèle

Les questionnaires pris en compte dans notre étude ne portent pas tous sur une période bien délimitée puisque certains éleveurs nous ont envoyés des questionnaires sur leurs portées des années précédentes et que nous les avons prises en compte pour augmenter le nombre de portées étudiées. Il aurait été plus rigoureux de limiter la période.

Notre race de référence, le British Shorthair, comprend seulement 20 portées. Lorsque l'on prend en compte les valeurs manquantes, les analyses statistiques sont faites en réalité sur un nombre moindre de données. Il aurait fallu que notre race de référence comprenne plus de portées. Notre étude est trop limitée en nombre de cas.

Nous comparons les races par rapport au British Shorthair, notre race de référence. Et nous comparons également les races deux par deux pour essayer de faire ressortir des résultats supplémentaires par rapport à l'étude de Sparkes *et al.* (2006).

Dans notre modèle, nous avons pris en compte la mortalité à la naissance comme étant un facteur indépendant de la probabilité de césarienne, comme dans l'étude de Sparkes *et al.* (2006). Il aurait été intéressant de regarder également l'effet de la réalisation d'une césarienne sur le nombre de morts à la naissance.

Dans notre modèle, comme dans le modèle de Sparkes *et al.* (2006), le choix du nombre de nés vivants comme facteur explicatif de la présence de mortinatalité n'est pas forcément judicieux. Plus le nombre de chatons observés augmente, plus on a de chances d'avoir des malformations congénitales et donc plus de mort-nés. Seule la présence de malformations congénitales dans la portée est un facteur explicatif de la mortinatalité.

5. Validation du modèle

a) Analyse préliminaire de validation

Elle a pour objectif de détecter les biais éventuels et d'estimer leur importance.

L'échantillon a été réalisé sur le volontariat des éleveurs et non pas sur un tirage au sort. Cela apporte un biais à notre étude, mais on ne peut remédier à ce biais. Au sein de l'échantillon, le protocole a été correctement appliqué. Il existe cependant des réponses manquantes.

Ces réponses manquantes peuvent être gênantes si elles sont volontaires. Un éleveur qui omet de répondre à une question parce qu'il a de mauvais résultats dans son élevage sur un paramètre donné va fausser les données statistiques. Par contre si ces réponses manquantes correspondent à un oubli ou à un véritable manque d'information de l'éleveur sur ses portées, on peut considérer qu'elles n'auront pas d'incidence sur les statistiques qui suivent.

Nous avons donc réalisé une comparaison des résultats statistiques entre les élevages qui ont et n'ont pas répondu pour le poids des chatons d'une part et pour la durée de gestation d'autre part. Les résultats sont similaires, on peut considérer que les réponses manquantes sont aléatoires, et les élevages où il existe des réponses manquantes ne seront pas exclus de l'enquête. Si au contraire les résultats avaient été trop différents, les élevages où il existe des réponses manquantes n'auraient pas été pris en compte.

b)Prise en compte des facteurs de confusion

L'interprétation des données ne peut être correcte que si l'on a pris en compte les facteurs de confusion, que la liaison brute soit significative ou pas. Nous avons pris ces facteurs de confusion en compte dans l'étude grâce à l'analyse par régression.

c)Réévaluation de la puissance

La puissance du test repose sur le nombre de sujets de l'étude pour mettre en évidence un effet donné avec un risque α et une puissance β . L'analyse de validation peut conduire à éliminer un certain nombre de sujets, comme ici les portées où il existe des réponses manquantes sur certains paramètres, la puissance de l'étude peut donc être inférieure à celle prévue. Nous avons fixé le nombre de portées nécessaires par race à 20 pour que le test correspondant à l'association d'intérêt principal soit suffisamment puissant, sans tenir compte des phénomènes de confusion, ni des sujets manquants. Le British Shorthair pour lequel nous avons 20 questionnaires, présente certains paramètres avec moins de 20 réponses. Il aurait donc fallu augmenter le nombre minimal de réponses souhaitées. Cependant, nous n'avons pas reçu assez de réponses pour nous permettre d'augmenter le nombre de sujets nécessaires pour l'analyse (Rumeau-Rouquette *et al.*, 1994 ; Bouyer *et al.*, 1995).

B.Résultats

1.Répartition des races

Les six races les plus représentées dans notre étude correspondent aux races les plus représentées dans les statistiques du LOOF (Persan, Sacré de Birmanie, Maine Coon, Chartreux, Norvégien et British Shorthair). Notre échantillon semble donc être représentatif de la population de chats de race en France.

Par contre, ces six races ne correspondent qu'en partie aux races les plus fréquemment rencontrées dans les études étrangères (Persan, Siamois, Burmese, Abyssin et British Shorthair). Le Sacré de Birmanie, le Maine Coon, le Chartreux et le Norvégien n'y sont que peu représentés. Chartreux et Norvégien sont absents de l'étude de Sparkes *et al.* (2006).

Siamois et Burmese, très représentés à l'étranger, notamment en Angleterre, ne sont que très peu représentés en France (moins de 2% chacun).

2.Répartition des naissances sur l'année

79,2% des naissances de chatons se situent entre début mars et fin septembre. Il existe bien une période durant l'automne et l'hiver où la reproduction diminue, correspondant aux mois où la durée du jour est courte dans l'hémisphère nord. Ce résultat est retrouvé dans d'autres études faites dans l'hémisphère nord (Robinson et Cox (1970) ; Prescott (1973) ; Jemett et Evans (1977) ; Johnstone (1987)).

3.Age de la mère

Notre étude montre une majorité de jeunes mères puisqu'elles ont en moyenne $2,8 \pm 1,8$ ans (de 6 mois à 10,6 ans). $38,6 \pm 2,8$ % sont primipares. Ces résultats sont similaires à ceux de Sparkes *et al.* en 2006 (moyenne de $2,8 \pm 1,6$ ans, de 9 mois à 11,3 ans et 39,6% de primipares).

4.Durée de gestation

La moyenne de durée de gestation de 64,6 jours dans cette étude est similaire à la moyenne des différentes études bibliographiques : Sparkes *et al.* (2006) rapportent une moyenne de 65 jours sur les 1056 portées de chats de race en Angleterre, Jemmett et Evans (1977) trouvent une moyenne comprise entre 63 et 66 jours pour leurs 48 portées de Persans et de Siamois en Australie, Hurni (1981) compte une moyenne de 65,5 jours sur ces colonies en conditions expérimentales.

Prescott (1973) décrit que 94% des femelles dans son étude ont une durée de gestation comprise entre 61 et 68 jours, Jemmett et Evans(1977) reportent que 92% sont entre 61 et 69 jours de gestation, Sparkes *et al.* (2006) trouvent une proportion plus haute avec 97% des durées de gestation comprises entre 61 et 69 jours. Notre étude donne un résultat très proche de celui de Sparkes *et al.* puisque 95% des gestations durent entre 61 et 69 jours. L'éventail des durées de gestation est très large (52 à 72 jours) comme chez Jemmett et Evans (52 à 71). Sparkes *et al.* trouvent un éventail encore plus large (50 à 80). Ceci est certainement dû à la taille plus grande de son échantillon. Comme pour Sparkes *et al.*, les chatons nés aux extrémités ont une probabilité de survie moins grande.

L'analyse multivariée montre que l'âge de la mère n'a aucune influence sur la durée de gestation. Par contre l'augmentation de la taille de la portée diminue la durée de gestation, comme l'ont également observé Sparkes *et al.* La race possède également un effet significatif avec le Maine Coon qui possède une durée de gestation plus longue et le Sacré de Birmanie une durée plus courte que les autres races. Sparkes *et al.* trouvent que le Siamois possède une durée plus courte. Cette race n'est pas assez représentée dans notre étude pour pouvoir être interprétée, mais elle possède tout de même une moyenne de durée de gestation courte également (63,4).

5.Taille de la portée

Dans notre étude, la moyenne de la taille des portées est de 4,2 chatons, ce qui est similaire aux 4,4 de l'étude sur les éleveurs du Nord de l'Amérique de Scott et Gessinger (1978), aux 4,6 de Prescott (1973) et Sparkes *et al.* (2006) et à l'intervalle de 4 à 5 de Jemmett et Evans (1977). Ces résultats sont plus hauts que les 3,7 de l'étude de Povey (1978) sur un petit

nombre d'éleveurs du nord de l'Amérique et que les 3,3 de Gerrits *et al.* (1999) dans une étude sur le Dutch Cat Fancy. Johnstone (1987) reporte, dans son étude sur les éleveurs de Brisbane, un intervalle de taille de portée compris entre 1 et 11, Sparkes *et al.* (2006) entre 1 et 13. Nous trouvons un résultat similaire avec un intervalle entre 1 et 9. Comme Johnstone, le Persan dans notre étude est la race qui possède à la fois les plus grandes et les plus petites portées.

Dans notre étude, ni la race ni l'âge de la mère n'ont d'influence sur la taille de la portée. Sparkes *et al.* (2006) trouvent que le Burmese et le Siamois ont des portées plus grandes et que le Persan, le Sacré de Birmanie, l'Abyssin et le Somali ont de plus petites portées, ce qui est en accord avec les études de Povey (1978) en Australie, de Johnstone (1987) au nord de l'Amérique et de Scott et Gessinger (1978) au nord de l'Amérique. Notre étude confirme cette tendance même si les résultats ne sont pas significatifs.

Johnstone (1987) trouve que la taille de la portée décline avec l'âge de la mère (au delà de 6 ans), tandis que Sparkes *et al.* (2006) ne trouvent pas de relation entre ces deux paramètres. L'étude de Johnstone comporte un nombre de mères âgées plus grand que la présente étude et celle de Sparkes *et al.*, ce qui peut expliquer que nous n'arrivons pas à démontrer cette relation.

Le Livre Officiel des Origines Félines (LOOF) recense depuis 2003 une moyenne de taille de portée de 3,2. Notre échantillon est tiré des éleveurs inscrits au LOOF. Notre moyenne est plus élevée d'un chaton par portée. Cette différence peut s'expliquer par le fait que le chiffre du LOOF correspond au nombre de nés vivants par portée alors que notre étude recense le nombre de nés totaux. Les mort-nés n'entrent pas dans les statistiques du LOOF. Ceci peut également provenir du fait que de nombreuses races de chat ne sont pas représentées dans notre échantillon, et il est possible que ces races les moins représentées soient moins prolifiques que les races plus courantes. Il est possible également qu'il existe un biais de sélection dans l'échantillon : les éleveurs qui ont de moins bons résultats ont peut-être répondu au questionnaire avec une fréquence moins élevée. L'écart entre les deux moyennes peut également venir en partie du fait que, pour certaines portées, les éleveurs ne déclarent pas tous chatons. Par exemple, certains chatons pas suffisamment conformes sur le plan esthétique seront gardés comme chats de maison sans pedigree.

6. Poids des chatons

Dans notre étude, la moyenne du poids des chatons à la naissance est de 98 (60-142) grammes, ce qui est proche au résultat de Sparkes *et al.* (2006) qui trouvent une moyenne sur 4819 chatons de 93,5 (30-170) grammes.

L'analyse multivariée montre que le poids des chatons augmente avec la durée de gestation dans notre étude, comme dans celle de Sparkes *et al.* Par contre, nous ne retrouvons pas de relation entre la taille de la portée et le poids des chatons à la naissance comme le montre Sparkes *et al.* (diminution du poids des chatons avec l'augmentation de la taille de la portée). Nous avons un nombre non négligeable de valeurs manquantes pour le poids des chatons à la naissance dans les questionnaires, ce qui peut expliquer que nous ne retrouvons pas cette dernière relation qui semble assez logique et qui est observée dans d'autres espèces domestiques.

L'analyse montre également que la race possède une influence sur le poids des chatons. Le Chartreux est une race où les chatons sont plus légers et le Persan apparaît comme donnant des chatons plus lourds. Les résultats sur les autres races ne sont pas significatifs dans notre étude. Sparkes *et al.* (2006) rapportent que l'Asian, le Tonkinois et le Burmese donnent à la fois des chatons moins lourds et des portées plus grandes. Le Maine Coon, le British Shorthair

et l'Abyssin donnent des chatons plus lourds. On retrouve cette tendance dans notre étude sans que cela ne soit significatif. Notre étude porte sur un nombre de portées beaucoup plus petit, et tous les éleveurs n'ont pas donné le poids des chatons, ce qui peut expliquer que nos résultats ne soient pas significatifs.

7.Durée de mise-bas

Notre étude donne des informations sur la parturition des femelles.

Root *et al.* (1995) donnent une moyenne de durée de mise-bas de 16 heures (de 4 à 42 heures) dans sept colonies de chat, Sparkes *et al.* (2006) ont 86% de leurs mise-bas qui durent moins de 6 heures, Lein (1989) et Gruffydd-Jones (1994) décrivent comme normale une pause de 24 à 48 heures entre deux chatons, ce qui est retrouvé dans 2% des cas chez Sparkes *et al.* (2006). Notre étude n'a aucune information sur la durée totale de mise-bas.

Dans notre présente étude, 83,7% des mise-bas voient le premier chaton naître moins de 2 heures après le début du travail. Dans 91,9% des mise-bas, l'intervalle moyen entre deux chatons est de moins de 2 heures. Dans l'étude de Sparkes *et al.* (2006), 82,9% des mise-bas voient le premier chaton naître moins de 2 heures après le début du travail. Dans 94,7% des mise-bas, l'intervalle moyen entre deux chatons est de moins de 3 heures. Les résultats sont équivalents. La majorité des mise-bas se déroulent donc rapidement. Les mise-bas dépassant 24 heures restent rares. La variabilité dans les intervalles de parturition des femelles est remarquable dans toutes les études, dont la présente étude. Une telle variabilité peut résulter dans la difficulté à distinguer les dystocies et les anomalies pathologiques des mise-bas normales mais prolongées.

8.Intervention par césarienne

Nous n'évaluons pas dans cette étude les causes et la prévalence des dystocies. Ekstrand et Linde-Forsberg (1994) et Gunn-Moore et Thrusfield (1995) ont examiné ces points. Néanmoins, nous avons recueilli des données sur l'intervention par césarienne et nous trouvons un taux de 7,4%. Le vétérinaire intervient dans 13,3% des cas dont 56,1% aboutissent à une césarienne. Ce résultat n'est pas éloigné des 5,8% de césariennes reportées dans l'étude de Gunn-Moore et Thrusfield (1995) et des 8% dans l'étude de Sparkes *et al.* (2006) sur les chats de race en Angleterre. Cela confirme que les dystocies ne sont pas rares chez le chat. Dans les deux études de Gunn-Moore et Thrusfield (1995) et d'Ekstrand et Linde-Forsberg (1994), le Siamois et apparenté Siamois est la race qui possède le plus grand risque de dystocie. L'étude de Sparkes *et al.* (2006) est cohérente avec cette donnée. Par contre, dans notre étude, le Persan subit très peu de césarienne. Ceci peut provenir du fait que les éleveurs sont très présents lors de la mise-bas de leurs femelles et interviennent donc probablement précocement lors de problèmes. Moins de 50% des interventions du vétérinaire sur le Persan aboutissent en césarienne, l'intervention médicale est donc privilégiée en premier lieu, ce qui n'est peut-être pas le cas dans les autres études.

Ni notre étude, ni celle de Sparkes *et al.* (2006) ne permettent de dégager une relation entre la race et la fréquence de réalisation de césarienne.

Nous ne trouvons aucun facteur agissant sur le risque de césarienne tandis que Sparkes *et al.* (2006) montrent que les portées de petites tailles augmentent le risque de césarienne, comme cela a été montré également chez la chienne par Daverlid et Linde-Forsberg (1994). Sparkes *et al.* notent également que la présence de morts à la naissance augmente le risque et que l'expérience de la mère diminue le risque de césarienne. Ces deux derniers points sont difficilement interprétables. Il est impossible de distinguer la cause de l'effet dans la relation établie entre la mortalité néonatale et l'intervention par césarienne, et le déclin apparent du

risque chez les multipares peut être dû à la sélection et à la mise à l'écart de la reproduction des femelles présentant des problèmes à la mise-bas. Il n'est donc pas étonnant que nous ne trouvions pas de relation entre ces paramètres dans la présente étude.

9.Défauts congénitaux

Dans notre étude, la prévalence de portées contenant un ou plusieurs chatons avec défaut congénital est relativement faible (2%). Ce résultat est inférieur à celui de Peltz (1963) de 4,5% et à celui de Scott et Gessinger (1978) de 6,8% de chatons malformés à la naissance, tandis que Sparkes *et al.* (2006) trouvent un nombre plus élevé avec 14,3% de portées touchées par la présence de défauts congénitaux. Néanmoins, si on prenait en compte la prévalence de défauts congénitaux sur le nombre total de chatons et non sur le nombre de portées dans l'étude de Sparkes, ce taux serait certainement beaucoup plus faible.

Les malformations physiques prédominent largement dans notre étude (60,5%), avec une majorité de fentes palatines. Les malformations d'organes représentent 23,7% et les hernies 13,2% des défauts congénitaux. On peut noter que la grande majorité des défauts congénitaux entraîne une mortalité à la naissance (naturelle ou provoquée).

On retrouve les mêmes défauts dans les autres études de la littérature : les fentes palatines, l'hydrocéphalie, les défauts cardiaques, les hernies ombilicales, les défauts du thorax sont fréquemment cités dans les différentes études sans y être étudiés en détail.

Dans notre étude, la race n'a pas d'effet sur la présence de défauts congénitaux. D'après l'étude de Sparkes *et al.* (2006), après analyse par régression logistique, les Persans et les Sacré de Birmanie ont moins de portées touchées par des défauts congénitaux. On retrouve cette tendance pour le Persan, par contre, le Sacré de Birmanie est un des plus touchés par les défauts congénitaux dans notre étude. La plupart des défauts congénitaux sont familiaux et ceci peut expliquer la variation observée dans les prévalences de portées touchées par les défauts pour une même race, selon le pays d'élevage. De telles constations, une fois confirmées et affinées, pourraient inciter à améliorer la sélection des races à problèmes dans certains pays.

1.Mortalité des chatons

Dans notre étude, les moyennes de mortalité sont les suivantes : 5,6% de mortinatalité, 8,8% de mortalité sur les chatons entre la naissance et 48 heures, 12% de mortalité entre 2 et 7 jours et 15% de mortalité entre 1 et 8 semaines d'âge. Il y a donc 85% de chatons sevrés par rapport au nombre de nés totaux par portée, toutes races confondues. Ces moyennes correspondent à celles trouvées dans la littérature : une mortinatalité comprise entre 4,4 et 11,6%, un taux de mortalité à une semaine compris entre 11,2 et 17% et un taux de chatons sevrés compris entre 72,7 et 85,2%. Toutes ces études semblent indiquer qu'il y a environ 15 à 25% de pertes de chatons de la naissance au sevrage, toutes races confondues (Robinson et Cox (1970) ; Young (1973) ; Prescott (1973) ; Jemmett et Evans (1977) ; Scott et Peltz (1978) ; Povey (1978) ; Johnstone (1987) ; Little (2003) ; Sparkes *et al.* (2006)).

Dans notre étude, nous montrons que l'augmentation du nombre de nés totaux et la présence de défauts congénitaux augmentent le risque de mortalité à la naissance. Povey (1978) montre également la corrélation entre l'augmentation de la taille de la portée et l'augmentation de la mortinatalité. Sparkes *et al.* (2006) trouvent les mêmes relations dans leur étude. Il apparaît logique, sur un plan purement statistique, que l'augmentation du nombre de nés totaux par portée augmente le risque d'avoir des mort-nés. Il faut donc remettre en question le fait que le facteur « augmentation de nombre de nés totaux » aient une influence directe que la présence

de mortinatalité. Une faiblesse de l'étude de Sparkes *et al.* (2006) est que le nombre de chatons affectés par des défauts congénitaux et le type de défauts rencontrés ne sont pas répertoriés. La relation entre la présence de défaut et la mortalité est donc difficile à interpréter. Notre étude montre que la grande majorité des défauts congénitaux entraîne une mortalité à la naissance (de manière naturelle ou par l'euthanasie), comme les études de Young (1973) et de Lawler et Monti (1984). Cela explique la relation que nous trouvons entre la mortalité à la naissance et la présence de défauts congénitaux.

Dans notre étude, l'augmentation de la durée de gestation est corrélée à une diminution du nombre de chatons vivants à la naissance. Povey (1978) et Sparkes *et al.* (2006) ne retrouvent pas cette relation. Comme les gestations longues sont corrélées à des portées plus petites, il est logique qu'elles soient corrélées à moins de mortinatalité sur un plan purement statistique.

Notre étude ne montre aucun effet significatif de la race sur la mortalité néonatale. Sparkes *et al.* (2006) montrent que le Sacré de Birmanie et le Korat présentent moins de mort-nés et que le Persan et l'Exotic Shorthair présentent une prévalence plus grande. Le Sacré de Birmanie présente également moins de défauts congénitaux dans leur étude, ce qui peut expliquer la mortalité plus faible. Une forte mortinatalité est également observée chez le Persan dans d'autres études (Prescott (1973) ; Peltz (1973) ; Scott et Peltz (1978) ; Povey (1978) ; Johnstone (1987)). Nous retrouvons ces tendances dans notre étude, sans que la relation ne soit significative. Pour les autres races, les résultats sont peu cohérents, ce qui peut illustrer la nature complexe et la pathogénie de la mortalité fœtale et néonatale (Young (1973) ; Lawler et Monti (1984)). Les différences peuvent aussi découler du caractère déclaratif des informations utilisées comme base de ces études.

Notre étude confirme les résultats d'études antérieures selon lesquels la majorité des mortalités néonatales se produisent dans la première semaine de vie, et qu'une proportion plus petite a lieu entre une et huit semaines (Prescott (1973) ; Scott et Peltz (1978) ; Johnstone (1987) ; Sparkes *et al.* (2006)).

Le pourcentage de chatons vivants à 8 semaines dans notre étude (85%) est proche de celui trouvé par Robinson et Cox en 1970 et par Young (1973) sur des colonies de chat de maison (respectivement 82% et 85,2%), Sparkes *et al.* en 2006 en Angleterre (83,7%) mais est plus élevé que les 71,4% à 6 semaines de Scott et Peltz (1978), les 72,2% reportés par Johnstone (1987) et les 72,7% de Povey (1978). Ceci reflète certainement les conditions d'hygiène dans les élevages et les maladies néonatales félines associées. Les causes de la mort durant cette période sont diverses et variables (Young (1973) ; Lawler et Monti (1984) ; Cave *et al.* (2002)). Notre étude ne détaille pas ces causes.

CONCLUSION

Cette étude représente la première étude française concernant les paramètres de reproduction féline. Elle permet la constitution d'une base de données française, qui pourra par la suite être complétée et élargie. Elle vient étendre la base de connaissances établie par les précédentes études de différents pays. De très nombreux résultats sont similaires à ceux trouvés dans la littérature et plus récemment par Sparkes *et al.* en Angleterre en 2006. Notre étude dégage cependant moins de relations entre les différents paramètres que celle de Sparkes *et al.* (2006), ce qui peut provenir du nombre plus faible de portées étudiées (312 questionnaires contre 1150 questionnaires).

Pour résumer les principaux résultats obtenus dans notre enquête pour les 312 portées de chats de race élevés en France retenues dans notre étude, on observe les moyennes de 64,6 jours pour la durée de gestation, 4,2 chatons par portée, et 98 grammes pour le poids des chatons vivants à la naissance. Les mères ont en moyenne $2,8 \pm 1,8$ ans. $38,6 \pm 2,8$ % sont primipares. La moyenne de la durée de l'intervalle entre le début des contractions et la naissance du premier chaton est comprise entre 30 minutes et 1 heure avec 83,7% des intervalles qui sont inférieurs à 2 heures. 91,9% des intervalles entre deux chatons sont inférieurs à 2 heures. La prévalence de césarienne est de 7,4%. Cela confirme que les dystocies ne sont pas négligeables chez le chat de race. 85% des chatons sont vivants au sevrage. 2% des portées présentent au moins un chaton avec un défaut congénital. Ces résultats sont très similaires à ceux de la bibliographie.

Certaines relations ont pu être établies : la durée de gestation diminue avec l'augmentation de la taille de la portée, la mortalité et le poids des chatons augmentent avec la durée de gestation, (l'augmentation de la taille de la portée) et l'augmentation du pourcentage de défauts congénitaux augmentent la probabilité d'avoir des morts à la naissance. Ces relations confirment les résultats de Sparkes *et al.* (2006).

Finalement, l'influence de la race dans les différents paramètres analysés dans cette étude reste très marginale. Les résultats sont similaires dans les 6 races majoritairement présentées ici.

Cette étude est large et pourra être complétée par des études plus détaillées afin d'explorer certaines des relations établies dans ce travail (causes et prévalence des dystocies à corrélérer aux interventions par césarienne, causes de mortalité des chatons en fonction des classes âges par exemple).

Suite à la validation de ma thèse, je vais rédiger un article destiné aux Cahiers Félinotechniques pouvant être réutilisé par la société Royal Canin, et je vais communiquer à la filière félinophile les résultats de l'étude, avec l'aide de Royal Canin : congrès de l'AFVAC, séminaires du LOOF, congrès européen FECAVA (Federation of European Companion Animal Veterinary Associations) de Lille en 2009, articles dans différentes revues.

La collecte des données et la présente étude vont être poursuivies par Royal Canin par l'intermédiaire d'Aurélien Grellet (UMES, Maisons-Alfort).

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS S.S., COX E.M.: Establishing a cat breeding colony. *Journal of the Institute of Animal Technicians*, 1966, **17**, 97
2. AXNER E., AGREN E., BAVERUD V., STROM HOLST B.: Infertility in the cycling queen : seven cases, *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2008, **4**, 1-11
3. BEAVER B.V.: Supernumerary fetation in the cat. *Feline Practice*. 1973, **3**, 24-25
4. BILKEI G.: Einfluss des Nährzustandes auf die Geburder der Katze. Berliner Münchener Tierärztlicher Wochenschrift, 1990, **103**, 49-51
5. BOUYER J., HEMON D., CORIDER S. *et al.* : *Epidémiologie, principes et méthodes quantitatives*, Paris : Edition INSERM, 1995, 498p.
6. CAVE T.A., THOMPSON S., REID S.W.J., HODGSON D.R., ADDIE D.D.: Kitten mortality in the United Kingdom : a retrospective analysis of 274 histopathological examinations (1986 to 2000), *The Veterinary Record*, October, 2002, **26**, 497-501
7. CHAFFAUX S.: La pathologie de la reproduction féline, *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 1990, **166**, 699-709
8. COLBY E.D: Induced estrus and time pregnancies in cats. *Laboratory Animal Care*. 1970, **20** (6), 1075-1080
9. COLBY E.D., STEIN B.S.: The Reproductive system. In Feline Medicine. Edition P.W. Prat. American Veterinary Publications, California, 1983, 511-554
10. DARCHIS-PINARD S. : La reproduction chez le chat et ses principales pathologies. Thèse Dr. Vétérinaire, Toulouse n°51, 1985
11. DAVERLID A.W., LINDE-FORSBERG C.: Dystocia in the bitch: a retrospective study of 155 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 1994, **35**, 402-407
12. DE COSTERS R., ECTORS F.: Physiologie du cycle sexuel de la chatte. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 1980, **124** (5), 345-351
13. DOAK J.B.: A case of superfetation in the cat. *Veterinary Medicine*. 1962, **57** (3), 242
14. DOHOO I., MARTIN W., STRYHN H.: Veterinary Epidemiologic Research, *National Library of Canada Cataloguing in Publication*, Canada, Ed. AVC Inc., 2003, 235-271
15. EKSTRAND C., LINDE-FORSBERG C.: Dystocia in the cat: a retrospective study of 155 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 1994, **35**, 459-464
16. FELDMAN D.G, NELSON R.W.: Feline Reproduction in Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. W.E. Saunders, Philadelphia, 1987, 525-548

17. FEROLDI N. : Pathologie de la reproduction et mortalité néonatale. Journée vétérinaire du chat, Maisons-Alfort, 21 avril 1988.
18. FESTING M.F.W., BLEBY J.: Breeding performance and growth of SPF cats (*Felis catus*), *Journal of Small Animal Practice*, 1970, **11**, 533.
19. FONTBONNE A., GARNIER F.: Actualisation des connaissances en physiologie et endocrinologie sexuelles dans l'espèce féline. *Congrès Européen CNVSPA-FECAVA*, Paris, 1994.
20. FRANCESCHINA H.: Les avortements chez la chatte (mise au point bibliographique), Thèse Dr. Vét., Nantes n°57, 2000
21. GERRITS P.O., HUISMAN T., KNOL B.W.: Characteristics of pedigree cat breeding in the Netherlands: breeds, population increase and litter size. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 1999, **124**, 145-148
22. GERVAIS D.: L'infertilité chez la chatte, Thèse Dr. Vét., Toulouse n°67, 1986
23. GUNN-MORE D.A., THRUSFIELD M.V.: Feline dystocia, and association with cranial conformation and breed. *Veterinary record*, 1995, **136**, 350-353
24. HALL V.E, PIERCE G.N.: Litter size, birth weight and growth to weaning in the cat. *Anatomy record*, 1934, **60**, 111-123
25. HERRON M.A.: Feline reproduction, *Veterinary Clinics of North America*. 1977, **7** (4), 715-722
26. HOOGEWEG J.H, FOLKERS E.K: Superfetation in a cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1970, **156** (1), 73-75
27. HURNI H.: Day length and breeding in the domestic cat. *Laboratory Animals*, 1981, **15**, 229-233
28. HURNI H., ROSSBACH W.: The laboratory cat. The UFAW Handbook on the Care of Laboratory Animals, 6ème éd., Ed. Longman-Scientific-Technical, 1987, 476-491
29. JEMMETT J.E., EVANS J.M.: A survey of sexual behaviour and reproduction of female cats, *Journal of Small Animal Practice*, 1977, **18**, 31-37
30. JOHNSTONE I.: Reproductive patterns of pedigree cats, *Australian Veterinary Journal*, **64** (7), July, 1987
31. JOHNSTON S.D. et RAKSIL S.: Mortalité fœtale chez le chien et le chat. *Point Vétérinaire*, **21**, 281-291, 1989
32. JOSHUA J.O: Some conditions seen in the feline practice attributable to the hormonal causes. *Veterinary Record*, 1971, **88** (20), 511-514.
33. KATTEN DIN: SVERAK's tio-I-top, 1992, **3** (2), 34

34. KNOTTENBELT C.M.: The Feline AB blood group system and its importance in transfusion medicine. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2002, **4**, 69-76
35. KRETZ C.: Gestation chez la chatte. Les indispensables de l'animal de compagnie. Reproduction, Paris, PMCAC Ed, 1992, 83-86.
36. KRETZ C.: Causes d'avortement et de mortalité néonatale chez la chatte, Association pour l'Etude de la Reproduction Animale, Paris, 30 janvier 1997
37. LALIBERTE L.: Current therapy in Theriogenology, 2nd Edition, Edition D.A. Morrow, Philadelphia, W.B. Saunders, 812
38. LAMOTTE J.H.L., SHORT D.J.: The breeding and management of cats under laboratory conditions. *Journal of the Institute of Animal Technicians*, 1966, **17**, 85-90
39. LAWLER D.F., MONTI K.L.: Morbidity and mortality in neonatal kittens. *American Journal of Veterinary Research*, 1984, **45** (7), 1455-1459
40. LIEGE P.: Techniques de reproduction artificielles chez le chat domestique. Th. Med Vet., Alfort n°48, 1991
41. LITTLE S. *Breed Specific Reproduction Projects* [en ligne], mise à jour en 2003 [www.vetcat.com], (consulté en juillet 2008)
42. LOOF, Livre *Officiel des Origines Félines* [en ligne], mise à jour le 12 octobre 2008 [www.loof.asso.fr], (consulté le 15 octobre 2008)
43. MALANDAIN E. *et al.*: *Guide pratique Elevage Félin*, 2^e éd. France : Aniwa SAS, 2006, 71p
44. MIALOT J.P.: Pathologie de la reproduction chez les carnivores domestiques. Paris, *Ed du Point Vétérinaire*, 1984.
45. MOSIER J.E.: Normal and abnormal parturition. In *Small Animal Reproduction and Infertility*. Edition T.J. Burke, Lea et Febiger, Philadelphia, 1986, 335-345
46. MOWRER R.T., CONTI P.A., ROSSOW C.F.: Vaginal Cytology, an approach to improvement of cat breeding, *Veterinary Medicine/ Small Animal Clinic*, 1975, **70**, 691
47. MUNDAY H.S, DAVIDSON H.P.B.: Normal gestation lengths in the domestic shorthair cat (*Felis Domesticus*). *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993, Suppl N°**47**, 559
48. PAUTET M.B. (2009, 26 mars) *Demande de statistiques sur les performances et les pedigrees de chat de race recensés au LOOF* [courrier électronique à Aurélie Stenkiste], [en ligne] astenkiste@hotmail.com
49. PELTZ ROSEMOND S.: Mortality rates in kittens and young cats : preliminary report. *Carnivore Genetics Newsletter*, 1975, Vol.**2**, No.10, 308-311

50. PELOW A.M., PELOW P.V., HAFEZ E.S.E.: Parameters of reproduction. In Handbook of Laboratory Animal Science, Vol. 1. Ed. CRC Press. 1974, 107-116
51. POVEY R.C.: Reproduction in the pedigree female cat. A survey of breeders. *Canadian Veterinary Journal*. 1978, **19** (8), 207-213
52. PRESCOTT C.W.: Reproduction patterns in the domestic cat. *Australian Veterinary Journal*, 1973, **49**, 126-129
53. REINERT H., SMITH G.K.A.: Establishment of an experimental cat breeding colony. *Nature*, 1966, **209**, 1005-1010
54. ROBINSON R.: Genetic defects in cats. *Companion Animal Practice*. 1987, **1**(3), 10-14
55. ROBINSON R., COX H.W.: Reproductive performance in a cat colony over a 10 years period. *Laboratory Animal*, 1970, **4**, 99-112
57. ROMAGNOLI S.: Clinical approach to infertility in the queen. *Journal of Feline Medicine end Surgery*, 2003, **5**, 143-146
58. ROOT M.V., JOHSTON S.D., OLSON P.N.: Estrous length, pregnancy rate, gestation and parturition lengths, litter size, and juvenile mortality in the domestic cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 1995, **31**, 429-433
59. RUMEAU-ROUQUETTE C., BLONDEL B., KAMINSKI M., BREART G.: *Epidémiologie, méthodes et pratique*, Paris : Flammarion, 1994, 312p.
60. SCHERRER B.: *Biostatistique*, Montréal Paris Casablanca : Gaëtan Morin éditeur, 1984, 850p.
61. SCHMIDT P.M.: Feline breeding management. *Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice*, 1986, **16** (3), 435-451
62. SCWARTZ D.: *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*, 4^e éd., Paris : Flammarion, 1985, 309p.
63. SCHWARTZ D., LAZAR P., PAPOZ L.: *Statistique médicale et biologique*, Paris : Flammarion, 1984, 125p.
64. SCOTT P.P.: Reproduction and Breeding Technics for Laboratory Animals by Hafez E.S.E., Ed. Lea Febiger, Philadelphia, 1970, 192-208
65. SCOTT K.C., LEVY J.K., CRAWFORD P.C.: Characteristics of free-roaming cats evaluated in a trap-neuter-return program. *JAVMA*, 2002, **221**, 1136-1138
66. SCOTT P.P., LLOYD-JACOB M.A.: Some interesting features en the reproductive cycle of the cat, *Stud. Fert.*, 1955, **7**, 123
67. SCOTT W., PELTZ R.: Kitten mortality Survey, *Feline Pratique*, 1978, **8** (6), 31-34,

68. SMITH R.N.: Apparence of ossification centers in the kittens. *Journal of Small Animal Practice*. 1968, **9**, 497-511
69. SPARKES A.H., ROGERS K., HENLEY W.E. et al.: Journal of Feline Medicine and Surgery, 2006, **8**, 145-157
70. TIEDEMANN K., HENSEHEL E.: Early radiographic diagnosis of pregnancy in the cat. *Journal of Small Animal Practice*. 1973, **14**, 567-572
71. TSUTSUI T., STABENFELDT G.H.: Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993, Suppl. **47**, 29-35.
72. VERSTEGEN J.P.: Physiology and endocrinology of reproduction in female cats. Manual of Small Animal Reproduction and Neonatology, 1988, British Small Animal Veterinary Association.
73. VERSTEGEN J., SILLVA L.D.M., ONCLIN K.: Mise au point sur le diagnostic de gestation chez les carnivores domestiques. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 1996, **140** (2), 81-98
74. VERSTEGEN J., DHALIWAL G., VERSTEGEN-ONCLIN K.: Canine and feline pregnancy loss due to viral and non-infectious causes: A review. *Theriogenology*, 2008, **70**, 304-319
75. WILKINSON G.T.: Disease of the reproductive system, In: Diseases of the Cat and their Management. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1984, 242-264
76. YOUNG C.: Prewaning mortality in specific pathogen free kittens. *Journal of Small Animal Practice*, 1973, **14**, 391-397

ANNEXES



Annexe 1 : Lettre d'information a destination des éleveurs de chat de race français



NOTE D'INFORMATION A DESTINATION DES ELEVEURS DE CHATS

Madame, Monsieur,

Actuellement en 5ème année à l'Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort, je me spécialise lors de cette dernière année en médecine de l'élevage canin et félin. Ma thèse de doctorat sera encadrée par l'UMES (Unité de Médecine de l'Elevage et du Sport, à l'Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort), elle portera sur **les performances de reproduction des chats de races dans les élevages français**.

S'appuyant sur une étude anglaise (qui fait, aujourd'hui référence grâce à la participation active des éleveurs félins anglais), mon travail a pour objectif d'établir une base de données française anonyme, où les résultats compilés seront accessibles à tous.

Ce travail de collaboration entre vous et moi permettra d'établir, notamment, des **moyennes françaises en fonction des races de chat** concernant des paramètres sur la gestation, la mise bas et la viabilité des chatons.

Le sérieux de l'étude reposant sur le nombre de réponses analysées, je compte sur votre participation et vous prie de bien vouloir remplir le questionnaire ci-joint sur votre dernière portée et me le retourner à l'adresse suivante :

Ecole Vétérinaire d'Alfort
Unité de Médecine de l'Elevage et du Sport
Dr Maud Henaff
7 avenue du Général de Gaulle
94700 Maisons-Alfort

Si vous souhaitez donner également des informations sur vos portées précédentes, nous pouvons vous envoyer le questionnaire par email, il suffit d'en faire la demande à l'adresse mail suivante : mhenaff@vet-alfort.fr.

Les résultats obtenus resteront anonymes : aucun nom de propriétaire ou de chat ne sera associé aux résultats mais ces derniers seront publiés sans qu'aucun nom d'éleveur ne soit associé.

En vous remerciant par avance pour l'aide que vous pourrez m'apporter, je vous adresse mes salutations les meilleures.

Aurélie Stenkiste

Contact :

Vous pouvez nous contacter à l'Unité de Médecine de l'Elevage et du Sport,
le Dr Maud Hénaff
Tel : 01.43.96.72.04 ou e-mail : mhenaff@vet-alfort.fr

Performances de reproduction dans les élevages félines Français

LA PORTEE

Race :

Couleur :

Date de naissance :/...../..... Date de naissance de la mère :/...../.....

Nombre de portées précédentes qu'a eu la chatte : 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3+ ☐

LA MISE BAS

Nombre de jours de gestation :

Etiez-vous présent à la mise-bas ? Oui ☐ Non ☐ Partiellement ☐

Quel a été l'intervalle entre les premières contractions et le premier chaton ?

Moins d'1/2 h ☐ 1/2 h - 1 h ☐ 1 h - 2 h ☐ 2 h - 4 h ☐ Plus de 4 h ☐

Quel a été l'intervalle entre deux chatons ? (cochez plus d'une case si nécessaire)

Moins d'1 h ☐ 1 h - 3 h ☐ 3 h - 6 h ☐ Autre réponse

A-t-il fallu demander de l'aide d'un vétérinaire ? Oui ☐ Non ☐

Si oui, y a-t-il eu une césarienne ? Oui ☐ Non ☐

LES CHATONS

Combien de chatons sont nés : Vivants ?..... Morts ?.....

Y a-t-il eu des chatons mal formés ? Oui Non

Si oui, quel type de malformation et combien :

Poids de naissance des chatons vivants :

Nombre de chatons vivants à 48 heures :

Nombre de chatons vivants à 1 semaine :

Nombre de chatons vivants à 8 semaines :

Rapport-Gratuit.com

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CONDITIONS DE MISE-BAS ET DE LA MORTALITE DES CHATONS CHEZ LE CHAT DE RACE EN FRANCE

STENKISTE Aurélie

Résumé

Introduction

En 2006, une étude anglaise a recueilli de multiples informations sur les paramètres de gestation, parturition et mortalité néonatale sur les chats de races en Grande Bretagne, ainsi que sur leurs interactions, avec en particulier une analyse de l'effet race. Le but de notre étude est de réaliser une étude similaire sur les chats de race en France à partir du même type de questionnaire.

Matériel et méthode

Un questionnaire a été distribué aux éleveurs de chats de race français par l'intermédiaire du LOOF (qui gère les pedigrees de chats de race en France). La réponse est basée sur le volontariat. Les différentes réponses reçues ont permis de constituer une base de données. Chaque questionnaire comprend les informations d'une seule portée de chatons. Les données recueillies par le questionnaire sont la durée de gestation, la taille de la portée, le nombre de chatons vivants à la naissance, le poids des chatons, l'intervention du vétérinaire et d'une éventuelle césarienne, la présence de malformations congénitales et l'évolution de la mortalité entre naissance et sevrage. L'analyse est faite avec le logiciel statistique R.

Résultats

Un total de 325 questionnaires ont été envoyés et pris en compte pour l'analyse. Il y a un total de 6 races pour lesquelles nous avons plus de 20 questionnaires utilisables. 38,6 % (121 / 312) des mères incluses dans l'étude sont primipares. Les moyennes sont de 64,6 jours pour la durée de gestation, 4,2 chatons par portée, et 98 grammes pour le poids des chatons vivants. La moyenne de la durée de l'intervalle entre le début des contractions et la naissance du premier chaton est comprise entre 30 minutes et 1 heure avec 83,7% des intervalles qui sont inférieurs à 2 heures. 91,9% des intervalles entre deux chatons sont inférieurs à 2 heures.

Discussion

Dans cette étude, la moyenne de la durée de gestation et de la taille des portées est similaire avec l'étude anglaise¹ (respectivement 65,1 et 4,6). Les différents intervalles lors de la parturition ne sont pas significatifs. La variabilité observée peut provenir des difficultés à distinguer les dystocies et les malformations congénitales d'une parturition normale mais prolongée. La prévalence de césarienne est de 7,4% dans notre étude, ce qui est proche des 5,8% et 8% reportés dans l'étude anglaise¹. Cela confirme que les dystocies ne sont pas négligeables chez le chat de race.

Conclusion

Cette étude apporte des données quantitatives dans des domaines qui étaient jusqu'ici non étudiés en France et permet de faire une comparaison sur les paramètres de reproduction des chats de race en France et en Grande Bretagne.

1. Sparkes *et al.* A questionnaire-based study of gestation, parturition and neonatal mortality in pedigree breeding cats in the UK. Journal of feline Medicine and surgery 2006, 8, 145-157.

Mots clés

REPRODUCTION / MISE-BAS / MORTALITE / ENQUÊTE / RACE FELINE / ANIMAUX JEUNES / CHAT / CHATON / FRANCE / GRANDE-BRETAGNE

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Pr.Bossé Philippe

Assesseur : Dr.Fontbonne Alain

Invité : M.

Adresse de l'auteur :

62 rue du Professeur Calmette
95530 LA FRETTE SUR SEINE

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CONDITIONS OF PARTURITION AND OF THE KITTEN'S MORTALITY TO BREEDING CAT IN FRANCE

STENKISTE Aurélie

Summary

Introduction

In 2006 a large study provided information on multiple reproductive parameters (gestation, parturition and neonatal mortality) of cat breeders in the UK and their interactions, with particular emphasis on the effects of breed¹. The aim of the study was to realise the same questionnaire-based study in order to provide on equivalent type of information on pedigree breeding cats in France.

Materials and methods

A questionnaire was designed and distributed to breeders of pedigree cats in France by the LOOF (stud book of pure-breed cats in France). Voluntary returns were collated and entered into a database. Each questionnaire completed contained information relating to a single queen with a single litter of kittens. Outcomes of the questionnaire included gestation length, litter size, number of live kittens at birth, mean weight of kittens, the presence of caesarean section, the presence of one or more kittens with physical defects in a litter, and the evolution of mortality between birth and weaning. Analysis was performed using R stat.

Results

A total of 325 usable questionnaires were returned and collated for analysis. There were a total of 6 breeds for which more than 20 questionnaires were returned and these were analysed further. 38,6 % (121/312) of the queens included in the study were primiparous. The overall mean was 64,6 days for gestation length, 4,2 kittens for litters size, and 98 g for weight of live kittens. The median duration of stage one labour (from onset of first observed contractions to the birth of the first kitten) was 0,5 – 1 h, with 83,7% of queens taking less than 2 h. The time intervals between the birth of individual kittens was too variable to interpret give a median. It can be seen that most intervals were short (less than 1 h in 54 % of cases, less than 3 hours in 77 % of cases).

Discussion

In this study, the overall mean gestation period and litter size was similar to the UK study with respectively a gestation period of 65,1 days, and a mean litter size of 4,6 kittens in this study¹. The variability in parturition intervals in queens is not worthy and emphasised by the results of the current study. Such variability can potentially result in difficulties in distinguishing dystocia and pathological abnormalities from a normal but relatively prolonged parturition process. The prevalence of caesarean sections found was 7,4 %. This is not dissimilar to the 5,8 and 8 % of caesareans reported previously in pedigree cats from the UK¹, and confirms that dystocia is not uncommon in cats.

Conclusion

This study provides quantitative data in areas where it was previously sparse or lacking and allows making a comparison of reproductive patterns between pedigree domestic cats of UK and France.

1. Sparkes *et al.* A questionnaire-based study of gestation, parturition and neonatal mortality in pedigree breeding cats in the UK. Journal of feline Medicine and surgery 2006, 8, 145-157.

Keywords

REPRODUCTION / PARTURITION / MORTALITY / SURVEY / BREEDING CATS / YOUNG ANIMALS / CAT / KITTEN / FRANCE / UNITED KINGDOM

Jury :

President : Pr.

Director : Pr.Bossé Philippe

Assessor :Dr..Fontbonne Alain

Guest : M.

Author's address:

62 rue du Professeur Calmette
95530 LA FRETTE SUR SEINE