

Année 2016



**MARQUAGES ET FACTEURS
ENVIRONNEMENTAUX CHEZ LE CHAT
DOMESTIQUE**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant
LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL
le.....

par

Anna Jeanne CHEVALIER

Née le 28 juin 1990 à Clichy la Garenne (Hauts-de-Seine)

JURY

Président : Pr.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Dr Caroline GILBERT

Titre du directeur de thèse à l'ENVA

Assesseur : Pr Philippe BOSSE

Titre de l'assesseur à l'ENVA

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur GOGNY Marc

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs : COTARD Jean-Pierre, MALOT Jean-Paul, MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard.
 Professeurs honoraires : Mme et MM. : BENET Jean-Jacques, BRUGERE Henri, BRUGERE-PICOUX Jeanne, BUSSEAS Jean, CERF Olivier, CHERMETTE René, CLERC Bernard, CRESPEAU François, M. COURREAU Jean-François, DEPUTTE Bertrand, MOUTHON Gilbert, MLHAUD Guy, POUCHOLON Jean-Louis, ROZIER Jacques.

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. GRANDJEAN Dominique, Professeur - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

UNITE DE CARDIOLOGIE

- Mme CHETBOUL Valérie, Professeur*
- Mme GKOUN Vassiliki, Praticien hospitalier
- Mme SECHI-TREHOU Emilie, Praticien hospitalier

UNITE DE CLINIQUE EQUINE

- M. AUDIGIE Fabrice, Professeur
- Mme BERTON Lélia, Maître de conférences contractuel
- Mme BOURZAC Céline, Maître de conférences contractuel
- M. DENOIX Jean-Marie, Professeur
- Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier*
- Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Praticien hospitalier
- Mme TRACHSEL Dagmar, Praticien hospitalier

UNITE D'IMAGERIE MEDICALE

- Mme PEY Pascaline, Maître de conférences contractuel
- Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier

UNITE DE MEDECINE

- M. AGUILAR Pablo, Praticien hospitalier
- Mme BENCHEKROUN Ghita, Maître de conférences
- M. BLOT Stéphane, Professeur*
- M. CAMPOS Miguel, Maître de conférences associé
- Mme FREICHE-LEGROS Valérie, Praticien hospitalier
- Mme MAUREY-GUENEC Christelle, Maître de conférences

UNITE DE MEDECINE DE L'ELEVAGE ET DU SPORT

- Mme CLERO Delphine, Maître de conférences contractuel
- M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences
- M. GRANDJEAN Dominique, Professeur*
- Mme MAENHOUDT Cindy, Praticien hospitalier
- M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences

DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION

- M. PARAGON Bernard, Professeur

DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE

- Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences

UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

- M. BLAGA Radu Gheorghe, Maître de conférences (rattaché au DPASP)
- Mme COCHET-FAIVRE Noëlle, Praticien hospitalier
- M. GUILLOT Jacques, Professeur*
- Mme MARI GNAC Geneviève, Maître de conférences
- M. POLACK Bruno, Maître de conférences
- Mme RISCO CASTILLO Verónica, Maître de conférences (rattachée au DSBP)

UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

- M. FAYOLLE Pascal, Professeur
- M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences
- M. MANASSERO Mathieu, Maître de conférences
- M. MOISSONNIER Pierre, Professeur
- Mme MATEAU-DUVAL Véronique, Professeur*
- M. ZILBERSTERN Luca, Maître de conférences

DISCIPLINE : URGENCE SOINS INTENSIFS

- Mme STEBLAU Barbara, Praticien Hospitalier

DISCIPLINE : NOUVEAUX ANIMAUX DE COMPAGNIE

- M. PIGNON Charly, Praticien hospitalier

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MILLEMANN Yves, Professeur - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Professeur

UNITE D'HYGIENE QUALITE ET SECURITE DES ALIMENTS

- M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Professeur
- M. BOLNOT François, Maître de conférences*
- M. CARUER Vincent, Professeur

UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES

- Mme DUFOUR Barbara, Professeur*
- Mme HADDAD/HOANG-XUAN Nadia, Professeur
- Mme PRAUD Anne, Maître de conférences
- Mme RIVIERE Julie, Maître de conférences contractuel

UNITE DE PATHOLOGIE DES ANIMAUX DE PRODUCTION

- M. ADJOU Karim, Maître de conférences*
- M. BELBIS Guillaume, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel
- M. MILLEMANN Yves, Professeur
- Mme RAVARY-PLUM OEN Béatrice, Maître de conférences
- Mme ROUANNE Sophie, Praticien hospitalier

UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE

- Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences*
- M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC)
- Mme MASSE-MOREL Gaëlle, Maître de conférences contractuel
- M. MAUFFRE Vincent, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel
- Mme EL BAY Sarah, Praticien hospitalier

UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE

- M. ARNE Pascal, Maître de conférences
- M. BOSSE Philippe, Professeur*
- Mme DE PAULA REIS Aline, Maître de conférences contractuel
- Mme GRIMARD-BALLU Bénédicte, Professeur
- Mme LEROY-BARASSIN Isabelle, Maître de conférences
- M. PONTER Andrew, Professeur
- Mme WOLGUST Valérie, Praticien hospitalier

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. CHATEAU Henry, Professeur - Adjoint : Mme PILOT-STORCK Fanny, Maître de conférences

UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

- M. CHATEAU Henry, Professeur*
- Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur
- M. DEGUEURCE Christophe, Professeur
- Mme ROBERT Céline, Maître de conférences

UNITE DE BACTERIOLOGIE, IMMUNOLOGIE, VIROLOGIE

- M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur*
- Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences
- Mme LE ROUX Delphine, Maître de conférences
- Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur

UNITE DE BIOCHIMIE

- M. BELIER Sylvain, Maître de conférences*
- Mme LAGRANGE Isabelle, Praticien hospitalier
- M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences

DISCIPLINE : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

- M. PHILIPS Pascal, Professeur certifié

DISCIPLINE : ETHOLOGIE

- Mme GILBERT Caroline, Maître de conférences

UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE

- Mme ABT BOL Marie, Maître de conférences
- M. PANTHER Jean-Jacques, Professeur*

UNITE D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE

- Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences*
- M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur
- Mme LALOY Eve, Maître de conférences contractuel
- M. REYES GOMEZ Edouard, Maître de conférences

UNITE DE MANAGEMENT, COMMUNICATION, OUTILS SCIENTIFIQUES

- Mme CONAN Muriel, Professeur certifié (Anglais)
- M. DESQUILBET Loïc, Maître de conférences (Biostatistiques, épidémiologie)*
- Mme FOURNEL Christelle, Maître de conférences contractuel (Gestion et management)

UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

- Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur
- M. PERROT Sébastien, Maître de conférences
- M. TISSIER Renaud, Professeur*

UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

- Mme COMBRISSON Hélène, Professeur
- Mme PILOT-STORCK Fanny, Maître de conférences
- M. TIRET Laurent, Professeur*

REMERCIEMENTS

Au professeur de la faculté de médecine de Créteil,

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,
Hommage respectueux.

Au Dr Caroline Gilbert,

Qui a accepté de diriger notre thèse et nous a aidé dans l'élaboration de ce travail,
Sincères remerciements.

Au Pr Philippe Bossé,

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse,
Sincères remerciements.

A M. Loïc Desquilbet,

Pour son aide et sa disponibilité dans la réalisation de la partie expérimentale,
Sincères remerciements.

REMERCIEMENTS

A mes parents,

Pour leur soutien inconditionnel tout au long de mon parcours,

A ma mère, pour ses relectures et son aide précieuse dans la rédaction de cette thèse,

A mon père, pour ses coups de fil pleins de motivation et d'encouragements,

Avec tout mon amour et ma reconnaissance.

A Dorian,

Pour m'avoir accompagnée et soutenue pendant ces longues années d'études,

Pour tout le bonheur que tu m'apportes au quotidien,

Je t'aime

A Antonin,

Mon petit frère qui a bien grandi et qui m'a beaucoup manqué pendant toutes ces années,

Merci d'avoir toujours été à mes côtés et de m'avoir toujours soutenue,

Avec tout mon amour,

A Marie,

Le meilleur des binômes, pour ces moments de détente et de fous rires, tant à l'école qu'en dehors,

Tu vas beaucoup me manquer !

A tous ceux qui m'ont soutenue et accompagnée,

Mes amis, ma famille, ma belle-famille,

Un grand merci.

A Banzai et Django,

Qui m'apportent tellement chaque jour et me rappellent combien j'aime ce métier.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	7
LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES ANNEXES.....	9
LISTE DES ABREVIATIONS.....	10
INTRODUCTION.....	11
PREMIERE PARTIE : LES MARQUAGES CHEZ LE CHAT	13
I. La communication chimique.....	13
A. L'émission de substances via les phéromones.....	13
1. Définition des phéromones	13
2. Le transport des phéromones	14
3. Les glandes sécrétrices de phéromones	14
a. La région faciale.....	15
b. La région mammaire	15
c. Le complexe péréal	16
1) Les glandes supracaudales.....	16
2) Les glandes circumanales	16
3) Les sacs anaux	16
d. La région uro-génitale	16
e. Le complexe podal	17
B. La captation de substances par l'individu récepteur	17
1. L'olfaction.....	17
2. L'organe voméronasal.....	18
a. Anatomie de l'organe voméronasal.....	18
1) Localisation de l'organe voméronasal	18
2) Structure de l'organe voméronasal	20
b. Innervation de l'organe voméronasal	20
c. Physiologie de l'organe voméronasal	21
d. Conséquences de l'inactivation de l'organe voméronasal	21
3. Comportement de flehmen.....	22
a. Description du comportement	22
1) Le contact nasal avec la source.....	22
2) Les comportements associés au flehmen.....	22
3) Eléments déclencheurs du flehmen	23
4) Dimorphisme sexuel dans le comportement de flehmen.....	23
b. Rôles du flehmen.....	24

4. La perception des phéromones.....	24
II. Description des marquages chez le chat.....	25
A. Le marquage facial.....	25
1. Posture et cibles de marquage facial.....	25
2. Fréquence de marquage facial.....	26
3. Composition des marques déposées.....	26
4. Rôles du marquage facial.....	27
B. Le marquage urinaire	28
1. Posture lors de marquage	28
2. Fréquence de marquage	29
3. Cibles de marquage.....	29
4. Lieux de marquage.....	30
5. Composition de l'urine	31
6. Réaction des congénères reniflant les marques	32
C. Le marquage par griffades	33
1. Posture du chat lors de griffades	33
2. Signaux déposés lors de griffades.....	34
3. Substances déposées lors de griffades	34
4. Cibles de griffades	35
5. Lieux de griffades	35
D. Le marquage fécal.....	36
DEUXIEME PARTIE : DETERMINANTS POTENTIELS DE COMPORTEMENTS DE MARQUAGES INDESIRABLES : MARQUAGE URINAIRE ET GRIFFADES	37
I. Hypothèses de déterminants basées sur une étude bibliographique.....	37
A. Possibles causes de marquage urinaire	37
1. Le marquage urinaire et l'olfaction.....	37
a. Influence de la tractotomie olfactive	37
b. Influence de la suppression de l'odeur d'urine aux endroits marqués	37
2. Le marquage urinaire et la communication sexuelle	38
a. Impact de la castration/stérilisation.....	38
1) Après la puberté.....	38
2) En période prépubertaire	39
b. Impact lors de lésion de la zone pré-optique médiale	39
c. Hypothèse d'une imprégnation androgénique chez les femelles	40
3. Le marquage urinaire et la communication sociale	40
4. Le marquage urinaire et l'anxiété	41
5. Le marquage urinaire, lié à une affection sous-jacente ?.....	41
B. Possibles causes de griffades	42

1. Les griffades et la communication sociale	42
a. Lieux de griffades à l'état sauvage	42
b. Réactions des congénères face aux griffades	42
2. Les griffades et la communication sexuelle	43
3. Les griffades et l'entretien des griffes	43
a. Faire tomber les gaines mortes des griffes	43
b. Les effets du dégriffage (ou onychectomie)	43
II. Hypothèses de déterminants pour les marquages basées sur une étude à partir de questionnaires posés à des propriétaires de chats	44
A. Matériel	44
1. L'application « Chiens & Chats »	44
a. Présentation de l'application	44
b. Particularités des questionnaires	45
B. Méthodes	46
1. Saisie des données	46
2. Choix des paramètres retenus dans le questionnaire-type	46
C. Résultats	46
1. Présentation de l'échantillon	46
a. Paramètres intrinsèques aux chats de l'échantillon	46
1) Sexe et stérilisation des individus	46
2) Age des individus	47
3) Races des individus	47
b. Paramètres environnementaux des chats de l'échantillon	48
1) Accès à l'extérieur	48
2) Vie en communauté	49
3) Accès libre à un griffoir	50
c. Comportements de marquage des chats de l'échantillon	50
1) Comportement de marquage urinaire	50
2) Comportement de griffades inappropriées	51
2. Création de deux populations de chats : les marqueurs/griffeurs et les non marqueurs/griffeurs	52
a. Les chats faisant du marquage urinaire versus les chats n'en faisant pas	53
b. Les chats faisant des griffades inappropriées versus les chats n'en faisant pas	53
3. Tests statistiques utilisés	53
a. Le test du Chi ²	54
b. Calculs d'Odds Ratios (OR)	54
4. Choix des paramètres d'exposition E	55
a. Déterminants possibles de marquage urinaire	55

1) Les paramètres hypothétiques	55
i. Marquage urinaire et stérilisation.....	55
ii. Marquage urinaire et vie en communauté	55
iii. Marquage urinaire et anxiété.....	56
2) Les paramètres exploratoires	57
i. Marquage urinaire et sexe	57
ii. Marquage urinaire et accès à l'extérieur	58
iii. Marquage urinaire et âge.....	58
b. Déterminants possibles de griffades inappropriées	59
1) Les paramètres hypothétiques	59
i. Griffades et stérilisation	59
ii. Griffades et vie en communauté.....	60
2) Les paramètres exploratoires	61
i. Griffades et accès à l'extérieur.....	61
ii. Griffades et âge	61
iii. Griffades et accès à un griffoir	62
D. Discussion	63
1. Biais de classement	63
a. Origine du biais de classement.....	63
b. Classement des chats marqueurs/griffeurs	63
c. Concernant les associations significatives : le biais de classement différentiel.	64
d. Concernant les associations non significatives : le biais de classement non différentiel.....	64
1) Les expositions non associées au marquage urinaire	64
2) Les expositions non associées aux griffades	65
2. Inférence.....	66
a. Les expositions associées au marquage urinaire	66
1) Exposition hypothétique : la vie en communauté.....	66
2) Expositions exploratoires : l'âge, l'accès à l'extérieur et le sexe	66
b. Les expositions non associées au marquage urinaire : la stérilisation, l'anxiété et la race.....	67
c. Les expositions associées aux griffades inappropriées : accès à l'extérieur et âge	68
d. Les expositions non associées aux griffades : stérilisation, sexe, vie en communauté, accès à un griffoir, anxiété	68
3. Cohérence entre les résultats de l'étude bibliographique et les résultats de l'étude de questionnaire	68

TROISIEME PARTIE : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENTS DES MARQUAGES INDESIRABLES POUR LES PROPRIETAIRES 71

I. Le problème du marquage urinaire	71
A. Diagnostic de marquage urinaire	71
1. Anamnèse détaillée et description précise du comportement	71
2. Exclusion de problème médical	71
3. Exclusion d'un problème d'élimination inappropriée	72
B. Diagnostic différentiel du marquage urinaire	73
C. Traitements actuels proposés en vue de la réduction du marquage urinaire.....	74
1. Traitements chirurgicaux	74
a. Castration/stérilisation.....	74
b. Myectomie du muscle ischiocaverneux	74
2. Phéromonothérapie	75
a. Principes de la thérapie	75
b. Hypothèse de départ de l'utilisation de phéromones.....	75
c. Formes galéniques.....	76
1) Par spray sur les marques urinaires	76
2) Par diffuseur	77
3) Comparaison spray/diffuseur.....	78
3. Thérapie médicamenteuse.....	78
a. Les progestagènes	78
1) Principe d'action.....	78
2) Efficacité.....	78
3) Effets secondaires	79
b. Les psychotropes	79
1) Le diazepam (VALIUM®).....	80
i. Principe d'action	80
ii. Efficacité	80
iii. Effets secondaires.....	80
2) La buspirone	80
i. Principe d'action	80
ii. Efficacité	81
iii. Effets secondaires.....	81
3) Les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine	81
i. La clomipramine (CLOMICALM®)	81
ii. La fluoxétine hydrochloride (RECONCILE®).....	82
c. Les changements environnementaux	83
1) Diminuer l'odeur d'urine ambiante	83

2) Combiner avec de la phéromonothérapie	84
D. Solutions proposées en vue de la réduction des griffades inappropriées	85
1. Des changements dans l'environnement.....	85
a. Proposer un lieu de griffades approprié	85
1) Conséquences d'un poste non adapté	85
2) Comment trouver le poste de griffades adéquat	85
b. Préférer la récompense à la punition	86
c. Rediriger progressivement le chat vers un poste approprié	86
2. Utiliser des phéromones interdiguées synthétiques	87
a. Composition des phéromones interdiguées de synthèse	87
b. Principe de l'utilisation des phéromones de synthèse	87
c. Efficacité de ce produit	87
1) Lorsqu'il faut attirer le chat vers un poste approprié.....	87
2) Lorsque le chat griffe déjà un endroit inapproprié	88
E. Nouvelles stratégies de traitement d'après les résultats de l'étude menée sur l'application de la cité des sciences	88
1. Pour le marquage urinaire	88
2. Pour les griffades inappropriées.....	89
CONCLUSION	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	93
ANNEXES	97

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Zone temporale quasi glabre, contenant de nombreuses glandes sébacées	15
Figure 2 : Structures principales productrices de marques chez le chat domestique mâle	17
Figure 3 : Schéma d'une coupe sagittale crâniale d'une tête de chien	19
Figure 4 : Schéma d'une coupe transversale en partie crâniale d'une tête de chien.	19
Figure 5 : Posture caractéristique d'un chat faisant du flehmen.	22
Figure 6 : Chat réalisant du marquage facial contre un objet.....	25
Figure 7 : Chat faisant du marquage urinaire.	28
Figure 8 : Les cibles les plus visées lors de marquage urinaire (selon Beaver, 1989).....	30
Figure 9 : Les lieux les plus touchés par le marquage urinaire (selon Beaver, 1989).....	31
Figure 10 : Marquage par griffades chez un chat	33
Figure 11 : Les substrats de griffades préférés des chats, selon les propriétaires (Wilson <i>et al.</i> , 2015).....	35
Figure 12 : Logo de l'application « Chiens et Chats »	45
Figure 13 : Histogramme de répartition des chats de l'échantillon selon leur âge	47
Figure 14 : Histogramme de répartition des chats de race dans l'échantillon (sur 369 individus)	48
Figure 15 : Histogramme de répartition des chats de l'échantillon ayant accès à l'extérieur (sur 1940 individus).....	49
Figure 16 : Répartition des chats vivant seuls ou avec des congénères au sein des foyers (sur 1 973 individus).....	49
Figure 17 : Répartition des chats ayant un accès libre à un griffoir (sur 2 000 individus)	50
Figure 18 : Répartition des chats marqueurs et non marqueurs dans l'échantillon (sur 1 503 individus).....	51
Figure 19 : Répartition des chats faisant des griffades inappropriées dans l'échantillon (sur 1 503 individus).....	52
Figure 20 : Produit à base de phéromones faciales artificielles classiquement vendu en 2016, sous forme de spray.....	76
Figure 21 : Produit à base de phéromones faciales artificielles classiquement vendu en 2016, sous forme de diffuseur	77
Figure 22 : Description du poste de griffades idéal, selon Wilson <i>et al.</i> (2015).....	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les différentes fractions de phéromones faciales du chat (selon Pageat et Gaultier, 2003).....	27
Tableau 2 : Les différentes fractions de sécrétions déposées lors de griffades par les glandes podales du chat (selon Pageat, 2013)	34
Tableau 3 : Tableau représentant les pourcentages de chats marqueurs/griffeurs dans l'échantillon.....	53
Tableau 4 : Tableau bilan incluant les expositions potentiellement associées au marquage urinaire et les calculs d'Odds Ratio.....	57
Tableau 5 : Tableau bilan incluant les expositions potentiellement associées aux griffades et les calculs d'Odds Ratios.....	60
Tableau 6 : Déterminants hypothétiques du marquage urinaire dans la littérature et dans l'étude.	69
Tableau 7 : Critères différenciant le marquage urinaire et l'élimination inappropriée.	73
Tableau 8 : Nouvelles stratégies de traitement pour le motif de « marquage urinaire », sans diagnostic autre.	88
Tableau 9 : Nouvelles stratégies de traitement pour le motif de « griffades inappropriées », sans diagnostic autre.	89

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire-type réalisé à partir des questionnaires de l'application « Chiens & Chats » auxquels ont répondu les propriétaires de chats de l'étude.	97
Annexe 2 : Exemple de questionnaire destiné aux propriétaires de chats présentés en consultation pour « malpropreté » ou « marquage urinaire », d'après Herron (2010).	99

LISTE DES ABREVIATIONS

FACCO : Fabricants d'Aliments préparés pour Chiens, Chats, Oiseaux et autres animaux familiers

m² : mètre carré

cm² : centimètre carré

E : exposition

M : maladie

OR : Odd Ratio

mg : milligramme

kg : kilogramme

mL : millilitre

LOOF : Livre Officiel des Origines Félines

INTRODUCTION

L'Homme qualifie généralement le chat domestique, *Felis silvestris catus*, d'indépendant, mais cela ne l'empêche pas d'être chéri par de nombreuses familles françaises, dépassant même le chien en termes de nombre. En effet, en 2015, les foyers français comptaient 12,7 millions de chats contre 7,3 millions de chiens (FACCO, 2015). Mais il arrive que la cohabitation Homme/chat soit compliquée, le plus souvent par manque de compréhension des comportements de l'espèce.

Il est communément admis que le chat est un animal territorial, or cela n'est pas tout à fait exact. En effet, un comportement de territorialité inclut une défense de sa zone, limitant par la même l'intrusion d'individus étrangers. Pour le chat, cela est différent, il choisit un « domaine vital », dans lequel il trouve toutes les ressources nécessaires à sa survie : un lieu de repos abrité, un lieu d'alimentation, une aire de jeux, mais aussi des congénères pour la reproduction. Il peut cependant se montrer agressif lorsqu'il défend ses ressources, alimentaires notamment, mais il n'empêche pas la venue d'individus au sein de son domaine : il les « tolère » (Wolski, 1982).

Pour éviter le conflit au sein des domaines vitaux, qui se chevauchent parfois (Wolski, 1982), les chats communiquent entre eux, à l'aide de signaux qui ne sont pas toujours perceptibles par l'Homme. Il le fait dans le but de signaler sa présence et, ainsi, d'éviter de croiser d'autres congénères, avec qui la rencontre pourrait être agonistique. Pour ce faire, il dépose des marques, via son urine ou encore avec ses griffes, contenant des informations spécifiques sur l'individu émetteur, et perceptibles par les autres chats (Bradshaw, 2012).

Le problème, c'est que lorsque ces marques sont déposées au sein d'un foyer : cela déplaît généralement aux propriétaires car il s'agit le plus souvent d'urine ou de traces de griffes, causant parfois des destructions non négligeables.

Ainsi, le but de cette thèse est d'essayer de trouver les déterminants des marquages, urinaires et par griffades, afin d'en extraire des solutions pour éviter que le chat ne marque, du moins dans des endroits inappropriés et non acceptables par les propriétaires.

PREMIERE PARTIE : LES MARQUAGES CHEZ LE CHAT

I. La communication chimique

A l'état sauvage, le chat peut vivre seul sans réellement chercher de contacts avec ses congénères, à l'exception des périodes de reproduction ou lorsqu'une zone de chasse est commune à plusieurs chats. Lors de ces contacts, il a besoin de communiquer, notamment à l'aide de signaux chimiques, qui se transmettent via des marquages, parfois invisibles pour l'Homme.

A. L'émission de substances via les phéromones

1. Définition des phéromones

Le terme « phéromone », créé en 1959 par les biologistes Karlson et Luscher, vient du grec « pherein », qui signifie « porter » et « horman », qui signifie « stimuler ».

Les phéromones sont des substances chimiques, des molécules organiques, plus ou moins volatiles, sécrétées par un individu et reçues par un autre individu de la même espèce chez qui elles induisent une réaction spécifique (Schaal *et al.*, 2003).

Beauchamp (1976) a établi une liste de critères devant être remplis pour qu'une substance suspectée puisse être considérée comme une phéromone :

- 1) Les phéromones sont intra-spécifiques, c'est-à-dire qu'elles n'ont d'effet que sur des individus de la même espèce que l'individu émetteur. Toutefois, un effet moindre est envisageable chez certaines espèces les plus proches phylogénétiquement.
- 2) Les phéromones déclenchent un effet comportemental ou endocrinien très bien défini.
- 3) Du fait de sa spécificité d'espèce, l'effet induit par une phéromone est largement programmé génétiquement et ne résulte pas d'un apprentissage, même précoce.
- 4) Une phéromone implique un composé chimique simple ou peu complexe.
- 5) Seul le composé, dont on fait l'hypothèse que c'est une phéromone, doit déclencher la réponse comportementale ou endocrinienne observée.

La seule espèce chez qui il a été démontré l'existence de phéromones selon les 5 critères de Beauchamp est le lapin (*Oryctolagus cuniculus*), avec les phéromones mammaires présentes dans le lait et entraînant une réponse spécifique du lapereau : la recherche de la mamelle.

Concernant le chat, il n'y a eu aucune étude montrant que les critères définissant une phéromone sont retrouvés dans les molécules que l'on a pu identifier et synthétiser.

2. Le transport des phéromones

Les phéromones seraient captées par un organe particulier : l'organe voméronasal ou organe de Jacobson (Brennan et Keverne, 2004), bien développé chez le chat. Les substances sécrétées ne sont ni des odeurs ni des senteurs. La perception des odeurs se fait de manière simple et passive lors de la respiration où environ 30% de l'air inhalé est dévié vers le mucus olfactif (Pageat et Gaultier, 2003).

Contrairement aux hormones, sécrétées dans le sang par des glandes endocrines, les phéromones sont excrétées directement à l'extérieur du corps, par des glandes sébacées, le plus souvent cutanées chez les mammifères (Karlson et Lüscher, 1959).

Les glandes sécrétrices de phéromones produisent des substances volatiles composées en grande partie d'acides gras (Pageat et Gaultier, 2003). Afin d'être transportées efficacement dans les sécrétions corporelles, elles se lient à des protéines appelées « lipocalines » fonctionnant comme des signaux chimiques (Brennan et Keverne, 2004) auprès des récepteurs des phéromones chez l'individu receveur. La substance sécrétée est communément appelée une « marque ». Une marque peut être déposée par un petit jet d'urine ou par frottement de zones particulières, comme la tête, qui contient des glandes cutanées. Ces glandes permettent de déposer la substance phéromonale à des endroits plus ou moins stratégiques puisqu'elles contiennent des informations sur l'individu excréteur, comme son statut sexuel par exemple.

3. Les glandes sécrétrices de phéromones

Les chats ont une variété de glandes cutanées sécrétrices dont la structure et la localisation exactes ne sont pas toutes encore bien connues (figure 2 page 17). De nature sébacée pour la plupart, elles permettent de sécréter des substances grasses, qui contiendraient des phéromones (Bradshaw, 2012).

a. La région faciale

Les zones situées entre les oreilles et les yeux du chat, quasi glabres (figure 1 ci-dessous), contiennent des glandes sébacées temporales productrices de ces sécrétions grasses. Lorsque le chat frotte cette partie contre un objet ou une personne, il dépose une marque faciale : on appelle cela du « *head bunting* » (Ellis *et al.*, 2010).

Figure 1 : Zone temporale quasi glabre, contenant de nombreuses glandes sébacées



Ces zones temporales permettent aux chats de réaliser du marquage facial, en se frottant contre des objets, des congénères ou des personnes.

(Source : photographie personnelle)

Dans certains cas, ce marquage se fait également par les joues ou le menton, impliquant les glandes supramandibulaires, ou encore par les lèvres, impliquant les glandes périorales (Ellis *et al.*, 2010).

b. La région mammaire

Les glandes mammaires seraient sécrétrices de phéromones, que l'on retrouverait dans le lait afin d'induire une réponse chez le nouveau-né par recherche de la mamelle (Schaal *et al.*, 2003). Ce phénomène a été prouvé chez le lapin mais n'est, pour l'heure, qu'hypothétique en ce qui concerne le chat.

c. Le complexe péréal

Cette zone comprend les glandes supracaudales, les glandes circumanales et les sacs anaux.

1) *Les glandes supracaudales*

Les glandes supracaudales, situées en région dorsale de la queue, sont surtout développées chez le chat entier puisqu'elles peuvent atteindre jusqu'à 1,8 millimètre de longueur. Elles consistent en une haute concentration de glandes sébacées s'étendant distalement de chaque côté de la queue (Pageat et Gaultier, 2003). On ne connaît pas précisément leur fonction mais elles seraient impliquées dans l'identification du mâle par la femelle en œstrus. Les chats castrés ont des glandes supracaudales réduites et, chez les femelles, elles ne sont que de 0,85 millimètre (Pageat et Gaultier, 2003).

2) *Les glandes circumanales*

Les glandes circumanales, réparties sur le pourtour de l'anus, incluent des glandes sébacées et des glandes sudoripares modifiées (Pageat et Gaultier, 2003). Elles sont présentes sur la peau entre l'anus et la base de la queue.

D'après Mills (2005), elles seraient impliquées dans le marquage d'alarme, pour signifier aux congénères qu'il y a danger.

3) *Les sacs anaux*

Chez le chat, les sacs anaux s'ouvrent dans le rectum, ce qui permettrait de participer à une forme de marquage fécal (Pageat et Gaultier, 2003). Les parois des sacs anaux contiennent de nombreuses glandes sébacées produisant des sécrétions riches en lipides (Wolski, 1982).

d. La région uro-génitale

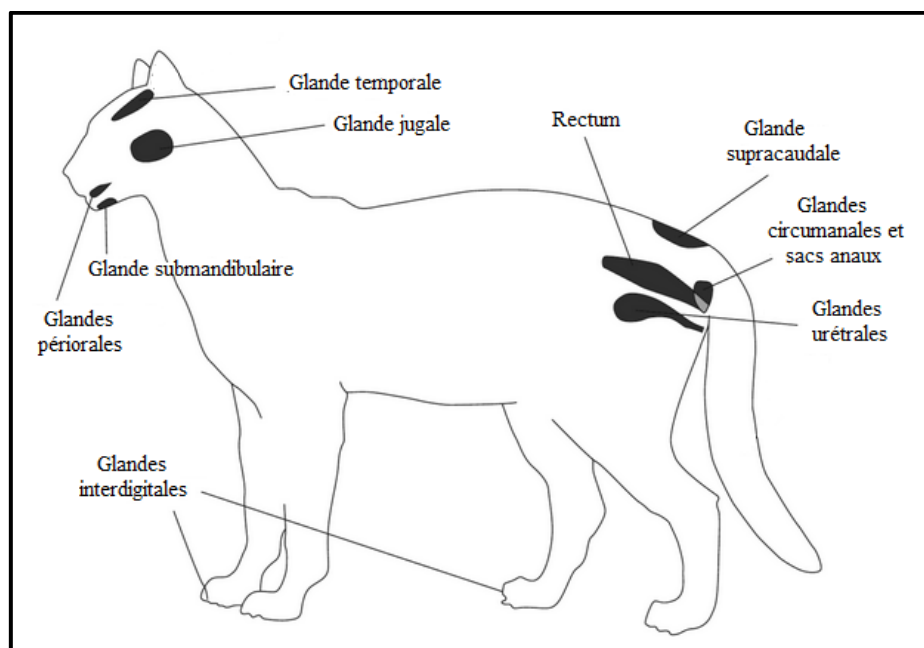
Cette zone comprend les glandes sébacées du prépuce ou de la vulve, et les glandes muqueuses génitales ou urétrales (Mills, 2005). Chez le chat, ces glandes ne sont pas bien connues et leur fonction reste encore très floue, bien qu'il semble qu'elles participent au marquage urinaire.

e. Le complexe podal

Le chat possède de nombreuses glandes sudoripares et sébacées diffuses, situées dans les coussinets plantaires et dans la peau de la région interdigitée (Pageat, 2013).

Il n'est pas encore clair que ces glandes soient sécrétrices de phéromones (au sens scientifique de la définition des phéromones) mais, d'après plusieurs auteurs (Wolski, 1982, Mills, 2005, Pageat, 2013), ces glandes podales seraient impliquées dans le dépôt de phéromones (ou plus probablement d'odeurs) lors du comportement de griffades, laissant ainsi une marque olfactive.

Figure 2 : Structures principales productrices de marques chez le chat domestique mâle



Les glandes supracaudales sont bien plus développées chez le mâle que chez la femelle.

(Source : Bateson et Turner, 2014)

B. La captation de substances par l'individu récepteur

Les mammifères ont deux systèmes chémosensoriels indépendants potentiellement capables de traduire les signaux chimiques : le système olfactif principal et l'organe voméronasal.

1. L'olfaction

L'odorat est un sens très développé chez le chat. A titre de comparaison avec l'Homme, la taille de l'épithélium olfactif chez le chat est de 20 centimètres carrés, contre 2 à 4 centimètres carrés chez l'Homme (Bradshaw, 2012).

L'odorat semble primordial pour le chat car, lorsqu'il en est privé, comme par exemple lors de rhinotrachéite virale, il a tendance à perdre l'appétit, à changer ses habitudes de toilettage ou encore à modifier son comportement sexuel (Bradshaw, 2012).

Les capacités olfactives du chat n'ont pas été réellement étudiées mais il semblerait qu'elles jouent un rôle important dans la perception des phéromones car le comportement de marquage, particulièrement urinaire, est toujours précédé par une investigation olfactive (Hart, 1981).

Bien qu'ayant des caractéristiques olfactives particulières, les phéromones n'agiraient pas seulement comme un stimulus olfactif. Leurs odeurs pourraient être un des stimuli provoquant l'ouverture d'un organe permettant la captation des phéromones : l'organe voméronasal ou organe de Jacobson (Pageat et Gaultier, 2003).

2. L'organe voméronasal

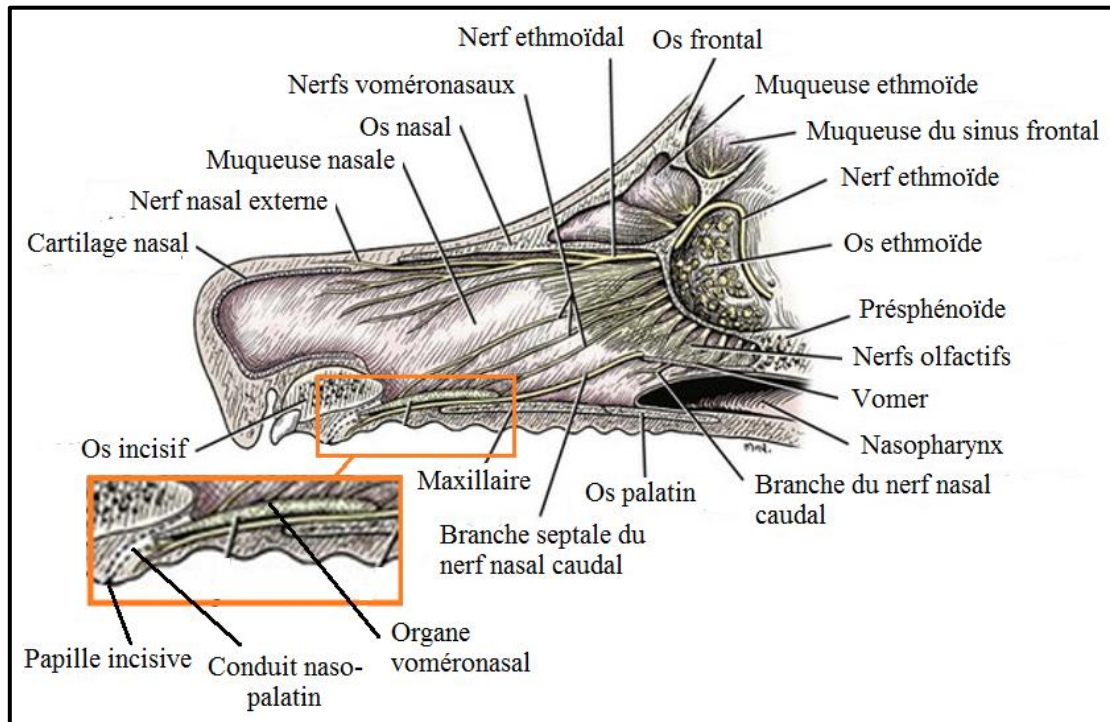
a. Anatomie de l'organe voméronasal

1) Localisation de l'organe voméronasal

L'organe voméronasal, que l'on peut voir sur les figures 3 et 4 (page 19), est contenu dans la muqueuse nasale. C'est un organe pair situé à l'extrémité rostrale du palais dur, à la partie inférieure de la cavité nasale et en relation directe avec le vomer, le processus palatin de l'os maxillaire et l'os incisif (Salazar *et al.*, 1996).

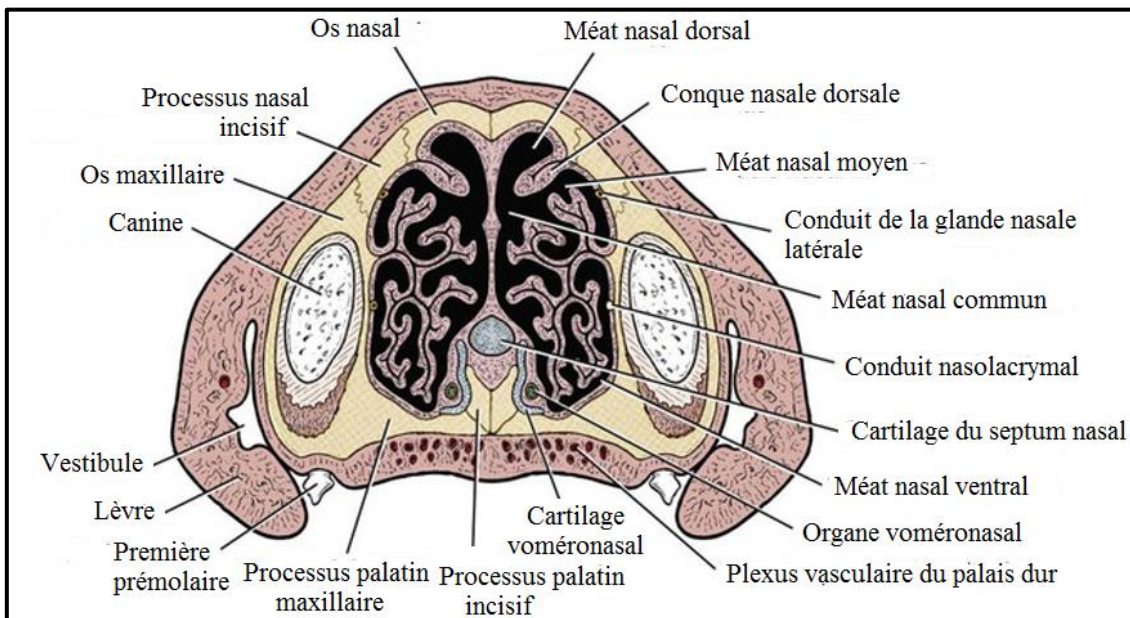
Le conduit nasopalatin permet la connexion de l'organe voméronasal à la cavité buccale. Il court depuis les cryptes d'une papille incisive, visible juste derrière les incisives supérieures, jusqu'à l'organe voméronasal (Hart et Leedy, 1987).

Figure 3 : Schéma d'une coupe sagittale crâniale d'une tête de chien.



On peut y voir l'organe voméronasal et son conduit incisif, ainsi que les nerfs voméronasaux, qui permettent de faire remonter l'information contenue par les phéromones jusqu'au bulbe olfactif accessoire.

Figure 4 : Schéma d'une coupe transversale en partie crâniale d'une tête de chien.



L'organe voméronasal et son cartilage se situent entre le processus palatin de l'os incisif, le septum nasal et le méat nasal ventral.

(Source : site internet Veterinarian Key, 2016)

2) Structure de l'organe voméronasal

Allant de la papille incisive à sa partie caudale, la longueur de l'organe voméronasal est d'environ 15 mm (Salazar *et al.*, 1996). Il est enroulé dans le cartilage voméronasal de manière à former un tube, rempli de mucus, fermé à son extrémité caudale.

Les parois internes du tube sont recouvertes par plusieurs types d'épithéliums : un épithélium respiratoire et un épithélium récepteur, comprenant des cellules nerveuses. L'organe voméronasal est également composé de plusieurs fibres élastiques et musculaires lisses, qui permettront sa contraction (Salazar *et al.*, 1996).

De nombreuses glandes séreuses, réparties à l'intérieur du tube, s'ouvrent en position dorsale et ventrale, accompagnées par de nombreux vaisseaux sanguins, dont une partie se situe autour de l'organe (Salazar *et al.*, 1996).

Ces glandes produisent un mucus semblable au mucus respiratoire, mais comportant en plus quelques protéines lipocalines, qui montrent une haute affinité pour les molécules hydrophobes, comme les acides gras. D'après Pageat et Gaultier (2003), ces protéines auraient un rôle dans le portage des phéromones.

b. Innervation de l'organe voméronasal

Les nerfs innervant l'organe voméronasal sont : le nerf nasocaudal, qui entre caudalement dans l'organe et se termine dans le tissu glandulaire, et le nerf voméronasal, qui s'étend de la partie dorsomédiale de l'organe pour se terminer dans l'épithélium récepteur (Salazar *et al.*, 1996)

L'épithélium recouvrant les parois internes de l'organe voméronasal contient des neurones-récepteurs, sur lesquels se fixent les phéromones. Leurs axones se rejoignent pour former les nerfs, permettant de porter l'information contenue par les phéromones jusqu'au cerveau de l'individu récepteur (Luo et Katz, 2004).

Les neurones récepteurs se projettent dans le bulbe accessoire qui, à son tour, se projette vers l'amygdale médiale, elle-même hautement connectée avec le noyau de la strie terminale. L'amygdale et ce noyau se projettent ensuite dans la zone hypothalamique, importante pour le contrôle des événements neuroendocriniens et pour la régulation des comportements sociaux et reproducteurs, comme l'accouplement ou l'agression (Luo et Katz, 2004).

c. Physiologie de l'organe voméronasal

L'organe voméronasal permet de recevoir des stimuli chimiques non volatiles comme des phéromones (Verberne et De Boer, 1976), et non des odeurs, même s'il est indirectement lié au système olfactif.

En réalité, il semblerait que, face à une marque, ce soit la combinaison entre le visuel et l'olfactif qui fasse s'activer l'organe voméronasal (Hart et Leedy, 1987).

Après un contact direct avec une substance (ou marque) déposée par un individu de la même espèce, le chat récepteur exécute la plupart du temps ce qu'on appelle le « flehmen ». Ce comportement permet la contraction des vaisseaux situées autour de l'organe voméronasal, créant ainsi une dépression active au sein de la lumière de l'organe, permettant à l'air et aux phéromones volatiles, contenues dans la marque, après un bref passage par la cavité buccale, de pénétrer à l'intérieur de l'organe (Mills, 2005).

Les chémorécepteurs de l'organe voméronasal, plus sensibles que ceux des principaux nerfs olfactifs, sont relayés au bulbe olfactif accessoire puis au système limbique, incluant l'amygdale. C'est cela qui permet aux phéromones captées d'agir directement sur le comportement et la physiologie de l'individu récepteur, sans qu'il en ait conscience (Mills, 2005).

d. Conséquences de l'inactivation de l'organe voméronasal

Contrairement à une inactivation du système olfactif principal, entraînant une anosmie, l'inactivation de l'organe voméronasal entraînerait de sérieux déficits dans le comportement de reproduction (Luo et Katz, 2004). En effet, des récepteurs spécifiques, appelées TRP2, ont été mis en évidence au sein de l'organe voméronasal, qui permettraient la transduction des phéromones depuis les microvillosités sensorielles de l'organe voméronasal. Il apparaît que les animaux, notamment des rongeurs, dont ces récepteurs sont absents, ne présentent plus de comportement sexuel et ne reconnaissent plus le sexe de leur partenaire (Keverne, 2002).

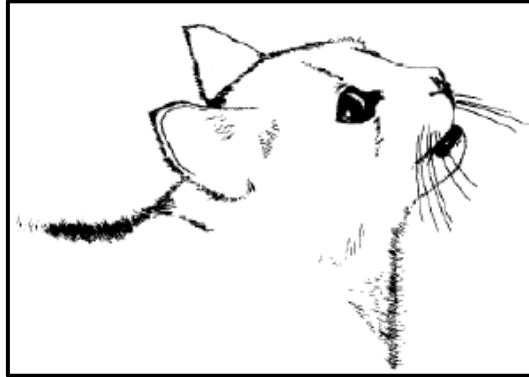
Cependant, cela ne permet pas d'exclure un possible rôle du système olfactif dans la captation de phéromones. En effet, le nouveau-né par exemple, dont l'organe voméronasal n'est pas encore mature, peut capter les phéromones sécrétées par la mère pour l'aider à chercher les mamelles (Luo et Katz, 2004).

3. Comportement de flehmen

a. Description du comportement

Le flehmen consiste en un retroussement léger de la lèvre supérieure par contraction du muscle élévateur labial, associé à des mouvements linguaux contre le palais dur, avec la bouche laissée entrouverte quelques secondes (Hart et Leedy, 1987), comme sur la figure 5 ci-dessous.

Figure 5 : Posture caractéristique d'un chat faisant du flehmen.



La tête est légèrement relevée et la bouche entrouverte pendant quelques secondes.

(Source : Hart et Leedy, 1987)

Ce comportement est observé aussi bien chez les mâles que chez les femelles, stérilisés ou non, mais dans des situations et à des fréquences différentes selon le statut sexuel et les caractéristiques de la marque.

1) Le contact nasal avec la source

Le flehmen se produit toujours après un reniflement, fait dans un but d'humidification de la source grâce au contact nasal (Hart et Leedy, 1987).

Lorsqu'il se fait entre deux congénères, le contact nasal est moins intense qu'avec une source inerte (Verberne et De Boer, 1976). Deux hypothèses ont été émises quant à ce phénomène : soit la première étape du comportement de flehmen se fait par un indice visuel lors de la rencontre entre deux chats, soit cela permet simplement d'éviter un contact trop rapproché.

2) Les comportements associés au flehmen

Le comportement de flehmen est systématiquement accompagné du léchage de lèvres et du relevé de la tête (Verberne et De Boer, 1976), bien qu'on n'en connaisse pas la raison.

3) Éléments déclencheurs du flehmen

Plusieurs substances seraient à l'origine du comportement de flehmen. Pour savoir lesquelles, Verberne et De Boer (1976) ont mis en contact plusieurs chats, mâles et femelles, avec certains échantillons afin d'observer leurs réactions. Il s'avère que l'urine de chat (mâle ou femelle) et le sang (après une bagarre entre chats), déclenchent systématiquement le flehmen, après un court épisode de reniflement.

D'autres sécrétions, telles que celles des glandes anales ou des glandes jugales déclenchent rarement le flehmen. Enfin, les sécrétions des glandes salivaires entraînent un reniflement mais pas de flehmen, d'après cette étude (Verberne et De Boer, 1976).

4) Dimorphisme sexuel dans le comportement de flehmen

Les mâles et les femelles n'ont pas les mêmes réactions face à un stimulus potentiellement déclencheur de flehmen.

Une étude (Hart et Leedy, 1987) menée avec plusieurs expériences visant à le démontrer, a établi que seule une éponge imbibée d'urine de congénère (mâle entier ou femelle en anœstrus) et appliquée directement sur la truffe déclenchait le flehmen chez 80% des chats, mâles et femelles confondus, sans dimorphisme sexuel démontré.

En revanche, lorsque les animaux sont laissés face à une marque urinaire déposée sur un mur, la fréquence de flehmen est significativement plus élevée chez les mâles que chez les femelles, même si 64% d'entre elles ont montré au moins un épisode de flehmen (Hart et Leedy, 1987).

Lors de rencontre entre deux partenaires sexuels, le dimorphisme est encore largement présent puisque le flehmen est observé chez 80% des mâles et chez aucune femelle (Hart et Leedy, 1987).

Ce dimorphisme sexuel semble sous contrôle hormonal puisque des femelles traitées avec de la testostérone font significativement plus de flehmen que celles traitées aux œstrogènes (Hart et Leedy, 1987). De plus, le traitement à la testostérone entraîne une hausse significative d'investigation génitale associée au flehmen.

Il semblerait que le sexe de l'émetteur de la marque ait une influence sur le flehmen chez les femelles car elles le font essentiellement face à une marque provenant d'un mâle (Hart et Leedy, 1987). Les mâles, eux, montrent un comportement de flehmen face à une marque provenant aussi bien d'un mâle que d'une femelle.

Les chats castrés montrent également un comportement de flehmen, de même que les femelles stérilisées, mais leurs circonstances d'apparition n'ont pas été réellement étudiées.

b. Rôles du flehmen

En 1964, l'hypothèse que le flehmen ait un rapport avec la chemoréception et l'organe voméronasal a été émise pour la première fois (Knappe, 1964). Le flehmen permettrait de « goûter » et de tester la marque en permettant l'ouverture de l'organe voméronasal.

D'après Verberne et De Boer (1976), les mouvements rythmiques de la langue sur le palais, systématiquement observés lors de flehmen, permettraient de créer une chute de pression dans le conduit nasopalatin par des mouvements de succion sur le palais. L'organe voméronasal s'ouvrirait alors pour amener les particules contenues dans la marque de l'extérieur vers l'intérieur du nez (Mills, 2005). Ces particules, mélangées au mucus contenu dans l'organe voméronasal, sont ensuite conduites vers les récepteurs (Pageat et Gaultier, 2003).

Une étude a été réalisée, partant du principe que si l'organe voméronasal est impliqué dans le comportement de flehmen, sa fermeture devrait faire diminuer voire disparaître ce comportement (Verberne et De Boer, 1976). Elle a montré que l'obstruction de l'organe entraîne une diminution significative des épisodes de flehmen et de la fréquence de l'exploration olfactive, mais n'a d'influence ni sur la durée des épisodes de flehmen, ni sur le reniflement.

En continuant dans cette voie, la même étude a ensuite levé l'obstruction au sein de l'organe voméronasal. Le comportement de flehmen revient alors à une fréquence normale.

Sans pour autant qu'une relation causale ait été clairement démontrée, les auteurs ont émis l'hypothèse que moins l'animal explore, moins il aura de chances de trouver une source intéressante pouvant déclencher le flehmen (Verberne et De Boer, 1976).

4. La perception des phéromones

La perception des phéromones n'est pas complètement comprise à l'heure actuelle.

Il semble cependant très probable que l'organe voméronasal et le flehmen jouent un rôle dans la captation des substances de marquages. Ils permettent, via la réception de phéromones, volatiles, d'engendrer une excitation nerveuse dans le but de stimuler le bulbe olfactif

accessoire afin d'agir sur le système limbique de l'individu receveur, modifiant ainsi son comportement sans qu'il en ait conscience (Luo et Katz, 2004).

II. Description des marquages chez le chat

A. Le marquage facial

1. Posture et cibles de marquage facial

Lorsqu'il frotte les zones situées entre les yeux et les oreilles, les joues, les lèvres ou le menton, le chat réalise du marquage facial sur des objets, des personnes ou des congénères, comme sur la figure 6 ci-dessous. Il n'est pas pour autant évident qu'il dépose véritablement une marque car, contrairement à une marque urinaire par exemple, celle-ci est invisible.

La posture lors du marquage facial dépend de la cible. Par exemple, les objets en hauteur seront frottés avec la partie située entre les yeux et les oreilles, alors que les cibles proches du sol seront marquées avec la partie inférieure du menton (Verberne et De Boer, 1976).

Le frottement de la tête peut se faire à différentes intensités, selon la force du chat et la taille de la cible. Par exemple, lorsque la cible est trop haute ou trop basse pour le chat, il peut tourner sa tête en frottant afin que la totalité de la zone soit en contact avec l'objet (Ellis *et al.*, 2010).

Figure 6 : Chat réalisant du marquage facial contre un objet.



Le chat frotte ici ses glandes jugales contre un objet afin d'y déposer une marque invisible, donc essentiellement olfactive.

(Source : Pageat et Gaultier, 2003)

D'après Rieger (1979), le marquage facial peut être aussi bien un moyen de dépôt que de captage de substances, afin d'accroître l'attraction sociale par le partage des marques.

Un comportement de flehmen peut être observé, avant ou après le marquage facial, et les zones marquées sont parfois reniflées par des congénères (Ellis *et al.*, 2010).

2. Fréquence de marquage facial

Ce type de marquage peut être observé chez les mâles comme chez les femelles, qu'ils soient castrés/stérilisés ou non.

Passassini et MacDonald (1990) ont montré que les femelles en œstrus, à l'état sauvage, augmentent leur fréquence de marquage facial, et le font toujours au sein de leur domaine vital, ce qui n'est pas le cas chez les mâles.

L'investigation des marques est plus longue chez la femelle que chez le mâle et, d'après Pageat et Gaultier (2003), les mâles entiers peuvent distinguer la phase du cycle œstral d'une femelle en investiguant une marque faciale.

Ce comportement est aussi observé chez les mâles et les femelles stérilisés, mais leur fréquence est moins connue.

3. Composition des marques déposées

D'après Pageat et Gaultier (2003), cinq phéromones faciales différentes, composées majoritairement d'acides gras, ont été isolées à partir de sécrétions jugales de chats domestiques, et les fonctions de trois d'entre elles seraient connues par ces auteurs. Signalons cependant que ces informations n'ont pas été publiées par d'autres équipes de recherche et sont donc à prendre avec précaution :

Tableau 1 : Les différentes fractions de phéromones faciales du chat (selon Pageat et Gaultier, 2003)

Sécrétion	Composants	Fonction(s)
F1	Acide oléique, acide caproïque, triméthylamine, acide 5-aminovalérique, acide n-butyrique, acide α -méthylbutyrique	Inconnue
F2	Acide oléique, acide palmitique, acide propionique, acide p-hydrophénylacétique	Marquage sexuel chez les mâles
F3	Acide oléique, acide azelaïque, acide pimélique, acide palmitique	Marquage facial sur les objets
F4	Acide 5 β -cholestane, acide oléique, acide pimélique, acide n-butyrique	Allomarquage
F5	Acide palmitique, acide isobutyrique, acide 5-aminovalérique, acide n-butyrique, acide α -méthylbutyrique, triméthylamine, acide azelaïque, acide p-hydroxyphénylacétique	Inconnue

Il existerait cinq fractions de phéromones faciales, chacune semblant avoir un rôle bien particulier, même si leurs fonctions ne sont pas encore connues pour toutes.

La fraction F3 serait déposée lors de frottement sur des objets. Les chats mâles proches d'une femelle en œstrus déposeraient la fraction F2 sur des objets plutôt proéminents. La fraction F4, connue comme phéromone d'allomarquage, serait déposée lorsque deux individus familiers se frottent l'un contre l'autre, ce qui diminuerait le comportement d'agressivité (Pageat et Gaultier, 2003).

Les fractions F3 et F4 ont été synthétisées artificiellement afin de participer à des thérapies comportementales.

4. Rôles du marquage facial

D'après Pageat et Gaultier (2003), les phéromones faciales auraient trois rôles : une fonction de marquage, une fonction de stabilisation émotionnelle et une fonction relationnelle.

Une étude faite dans un contexte d'hospitalisation a été menée en comparant un groupe de chats dont la cage avait été vaporisée par des phéromones faciales de synthèse, à un groupe dont la cage avait été vaporisée avec un produit témoin.

Dans un contexte aussi stressant que l'hospitalisation, il apparaît que la présence de phéromones faciales de synthèse réduit significativement le nombre de comportements de stress et d'anxiété pour des chats malades. Ils reprennent de manière significativement plus rapide des comportements de toilettage, d'attrait pour la nourriture et de marquage facial (Griffith *et al.*, 2000).

B. Le marquage urinaire

1. Posture lors de marquage

Lorsqu'un chat urine dans le but de marquer, sa position est très différente de celle qu'il prend pour uriner dans un but d'élimination.

Tout d'abord, il reste généralement debout, dos à la cible, avec la queue droite, dressée à la verticale, faisant des mouvements de torsion erratique, comme sur la figure 7 ci-dessous. Ce mouvement est volontaire et sert de signal visuel (Beaver, 2003). L'urine est envoyée en arrière, parfois vers le haut, à l'horizontale (Ellis *et al.*, 2010). C'est une urine plutôt visqueuse, de couleur jaune-brun, contenant des matières lipidiques provenant des sacs anaux (Wolski, 1982).

Figure 7 : Chat faisant du marquage urinaire.



La position lors de marquage urinaire est caractéristique, avec un chat debout, queue relevée, envoyant une petite quantité d'urine à quelques centimètres de hauteur.

(Source : Carney *et al.*, 2014)

D'autres postures sont également typiques du marquage urinaire, comme le fait que le chat pagaie sur ses postérieurs, ou encore qu'il contracte une ou plusieurs fois son abdomen (Ellis *et al.*, 2010).

Un autre point important concerne la localisation des marques urinaires : celles-ci sont presque toujours situées sur des surfaces verticales, à environ 15-20 cm du sol. La quantité est généralement faible mais permet au chat de couvrir une grande zone de marquage. Lors d'élimination, le volume d'urine est beaucoup plus grand et systématiquement déposé par flaque sur le sol (Beaver, 2003).

D'une manière générale, les chats ne grattent pas avant ou après avoir marqué. En revanche, après l'élimination, ils peuvent gratter le sol et enfouir leur urine.

D'après Hart (1981), le comportement de marquage est précédé d'une inspection olfactive par le chat émetteur, mais aussi par les congénères explorateurs (Bateson et Turner, 2014) puisque les marques urinaires contiennent de nombreuses informations sur l'émetteur.

Il arrive que des chats se mettent dans la même position sans qu'il y ait émission d'urine, on appelle cela le pseudo-marquage, mais ce comportement est encore très peu compris (Ellis *et al.*, 2010).

2. Fréquence de marquage

La fréquence de marquage est totalement dépendante de l'individu, il n'y a pas de normes. Les chats mâles, même castrés, marquent significativement plus que les femelles, même stérilisées (Hart et Cooper, 1984), et cela s'accroît lors de la présence de femelles en œstrus (Natoli, 1985). Mais les femelles en œstrus marquent aussi plus fréquemment que celles en anœstrus, pour signifier de leur présence et de leur statut sexuel (Wolski, 1982).

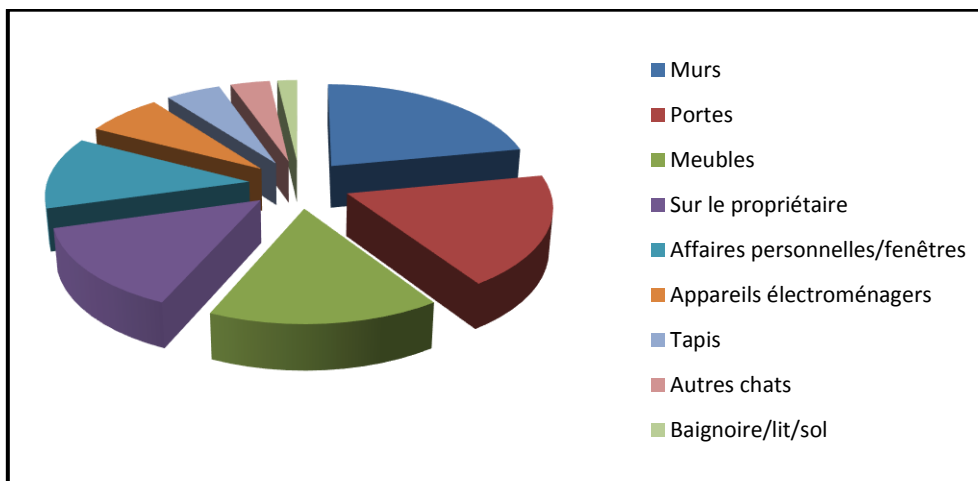
Chez le chat sauvage, les mâles peuvent marquer toutes les 5 à 10 minutes, alors que les femelles ont généralement une fréquence de marquage bien plus faible. Les mâles entiers commencent à marquer vers l'âge de 8 à 10 mois (Wolski, 1982).

3. Cibles de marquage

Les cibles de marquage urinaire sont toujours verticales et généralement proéminentes, bien visibles, comme un pan de mur, une porte, etc.

Dans une étude menée par Beaver (1989), il a été montré que les cibles de marquage les plus fréquentes au sein d'un foyer sont les murs, les portes, suivies des meubles, du propriétaire, des fenêtres et des appareils électroménagers (figure 8 page 30).

Figure 8 : Les cibles les plus visées lors de marquage urinaire (selon Beaver, 1989)



D'après les propriétaires, les cibles les plus touchées incluent les murs, les portes ou encore les meubles, des cibles la plupart du temps verticales.

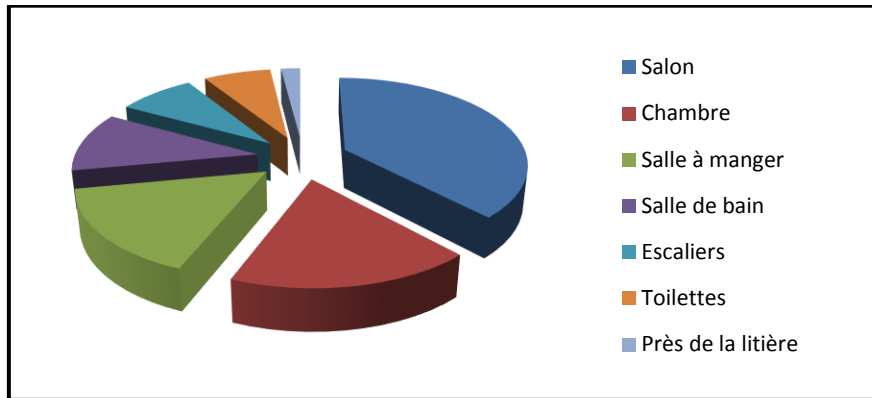
Les cibles souillées diffèrent selon l'élimination inappropriée et le marquage urinaire. Lors d'élimination inappropriée, les tapis, les lits ou encore le sol sont beaucoup plus touchés. L'étude a également montré qu'il n'y a pas d'association significative entre la durée des symptômes et la localisation des souillures (Beaver, 1989) : les lieux marqués ne diffèrent pas, que le chat marque depuis peu ou depuis plusieurs années.

4. Lieux de marquage

Dans son étude, Beaver (1989), a montré que les lieux privilégiés de marquage urinaire au domicile sont le salon, suivi de la chambre, la salle à manger et la salle de bain. L'endroit le moins touché par le marquage urinaire est la zone de la litière. Les lieux de marquage sont détaillés dans la figure 9 (page 31).

Ces lieux ne diffèrent pas significativement de ceux souillés lors d'élimination inappropriée, à l'exception de la zone proche de la litière qui est un peu plus représentée (Beaver, 1989).

Figure 9 : Les lieux les plus touchés par le marquage urinaire (selon Beaver, 1989)



On remarque que le salon et la chambre, mais aussi la salle à manger sont bien plus sujets au marquage urinaire que la zone de la litière.

A l'état sauvage, il semblerait que les femelles marquent exclusivement à l'entrée de leur domaine de chasse, alors que les mâles ont tendance à le faire un peu partout, toujours sur des objets proéminents (Wolski, 1982).

Selon Levine (2008), les lieux où le chat marque auraient une signification quant à la raison pour laquelle il marque. Par exemple, dans un foyer, lorsque le chat marque au niveau des portes, des fenêtres, de la chatière, c'est qu'il ressent une menace extérieure. Lorsqu'il marque dans les chambres ou les couloirs, ce serait lié à un conflit au sein du foyer, comme la présence d'autres chats. Lorsque les marques se retrouvent dans des lieux aléatoires, cela signifierait un dérangement émotionnel dans la maison. Enfin, le fait de marquer les nouveaux objets signifierait un sentiment d'insécurité et la réaction à une potentielle menace. Ceci ne reste cependant que des hypothèses de l'auteur.

5. Composition de l'urine

L'urine de chat, surtout lorsqu'il est entier, a une odeur forte bien caractéristique, causée par la présence d'un acide aminé contenant des sulfures, la félinine, dont le taux est corrélé à la testostéronémie (Miyazaki *et al.*, 2006).

La production de cet acide aminé est régulé par une protéine, la cauxine, sécrétée dans le rein (McLean *et al.*, 2007). Les mâles entiers excrètent 0,5 mg de cauxine/millilitre d'urine et ce taux diminue de 90% après la castration (Miyazaki *et al.*, 2006). Les chats mâles castrés et les femelles, stérilisées ou non, excrètent aussi de la cauxine et de la félinine, mais dans une moindre mesure (McLean *et al.*, 2007).

La félinine est synthétisée à partir de la cystéine et de la méthionine, deux des plus importants acides aminés du régime du chat, et ces derniers en excrètent d'autant plus qu'ils en trouvent dans leur régime alimentaire (Hendriks *et al.*, 1995).

Ainsi, l'urine de chat contient un acide aminé pouvant renseigner sur le statut sexuel mais aussi sur le régime alimentaire. En revanche, la présence de phéromones au sein des marques urinaires n'est pas encore validée.

6. Réaction des congénères reniflant les marques

Les marques urinaires ne démontrent aucune qualité répulsive. Les chats les investiguent généralement et s'en vont, calmement, sans réaction de peur. Le flehmen est parfois déclenché, mais il n'y a pas de réaction frénétique de la part de l'individu receveur, ni d'intention de recouvrir la marque (Wolski, 1982).

D'après Wolski (1982), l'urine perdrait la plupart de ses composants attirants après 24 heures, ce qui permettrait à l'individu receveur de savoir environ de quand date la marque et donc si le chat émetteur est potentiellement proche de la source.

De Boer (1977) a tenté de montrer une différence dans le comportement des chats mâles entiers face à une marque jeune (de moins de 4 heures) par rapport à une vieille marque (plus d'un jour). Il s'avère que les chats reniflent d'abord la marque jeune, mais cette tendance à aller vers cette marque serait plus visuelle qu'olfactive. En réalité, l'étude n'a pas montré de différence significative dans le comportement de reniflement ou de flehmen entre une marque jeune et une marque plus ancienne.

C. Le marquage par griffades

Le comportement de griffades commence dès l'âge de cinq semaines chez les chatons (Landsberg, 1991), c'est un comportement instinctif, normal.

1. Posture du chat lors de griffades

Avant de réaliser une griffade, le chat commence par repérer le substrat sur lequel il va la faire. Généralement, il s'agit de troncs d'arbres chez les chats sauvages (Bradshaw, 2012).

Ensuite, le chat se dresse en s'étirant sur ses postérieurs. Il étire et rétracte alternativement ses griffes antérieures dans le substrat, qu'il lacère généralement de haut en bas, laissant ainsi une marque visuelle (Landsberg, 1991), comme sur la figure 10 ci-dessous. Ce comportement dure quelques secondes à quelques minutes.

Figure 10 : Marquage par griffades chez un chat



Le chat se dresse sur ses postérieurs et s'étire, tout en étirant les griffes de ses antérieurs afin de lacérer le substrat, généralement vertical.

(Source : Pageat et Gaultier, 2003)

2. Signaux déposés lors de griffades

Les griffades auraient plusieurs fonctions. Tout d'abord, elles permettent de laisser un signal visuel car, en griffant régulièrement le même substrat, le chat y laisse une marque et informe de sa présence.

Elles permettent également un entretien des griffes par affûtage tout en faisant tomber leurs gaines mortes. Cependant, ce n'est probablement pas la fonction première de ce comportement, sinon le chat aurait aussi besoin de le faire avec ses postérieurs, ce qui n'est pas le cas (Bradshaw, 2012).

Le chat s'étire les griffes, le dos et les postérieurs (Wilson *et al.*, 2015) lors de ces griffades, surtout après un moment de repos. Il déposerait une substance sémi chimique issue des glandes podales afin d'y laisser une marque olfactive, en plus de la visuelle dans le but d'éviter d'éventuels comportements agonistiques (Mengoli *et al.*, 2013), du moins à l'état sauvage. Cependant, le rôle précis de cette substance reste encore inconnu (Bradshaw, 2012).

3. Substances déposées lors de griffades

D'après Pageat (2013), les glandes sébacées présentes dans les coussinets des chats produisent une substance chargée en acides gras permettant de laisser un message olfactif lors du comportement de griffade.

Dans une étude, Pageat (2013), a recueilli des sécrétions d'environ 60 chats ayant griffé sur un substrat choisi. Il en a isolé 11 substances chimiques, toutes des acides gras desquelles il a isolé deux fractions différentes, nommées Sc1 et Sc2 (tableau 2 ci-dessous) :

Tableau 2 : Les différentes fractions de sécrétions déposées lors de griffades par les glandes podales du chat (selon Pageat, 2013)

Fraction	Composition
Sc1	Acide valérique, acide lactique, acide linoléique
Sc2	Acide propionique, acide cyclohexylacétique, acide cyclopentylpropionique

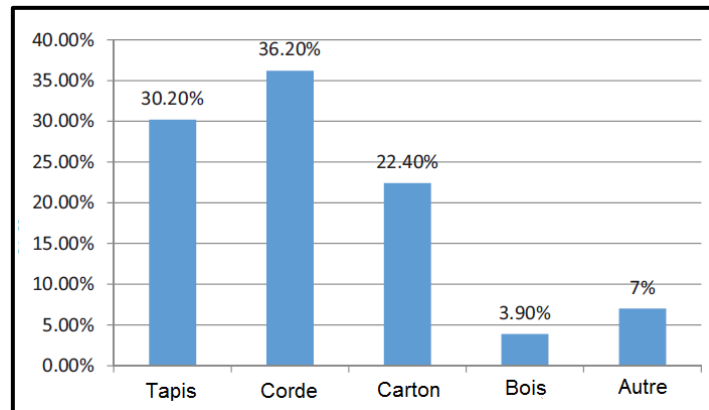
Deux sécrétions distinctes ont été mises en évidence, mais leur rôle reste encore très flou.

Il remarque que la fraction Sc1 est présente dans la plupart des sécrétions totales. La fraction Sc2, en revanche, est très rare, n'apparaît jamais seule et semble surtout présente chez les chats stressés (Pageat, 2013).

4. Cibles de griffades

Le substrat arrivant en tête pour les griffades est la corde, suivie par les tapis et le carton, comme montré dans la figure 11 ci-dessous (Wilson *et al.*, 2015). Contrairement à ce que pensent certains propriétaires, le bois n'est pas très apprécié en tant que substrat de griffades.

Figure 11 : Les substrats de griffades préférés des chats, selon les propriétaires (Wilson *et al.*, 2015)



Il apparaît que la corde, le tapis et le carton arrivent largement en tête des matériaux les plus touchés par les griffades.

Chez le chat sauvage, les arbres sont cependant beaucoup griffés et Feldman (1994a) observe que ce sont principalement les troncs souples qui sont ciblés, plus que les durs, qui laissent moins facilement de marque visuelle.

5. Lieux de griffades

Ce sont souvent les mêmes lieux qui sont griffés, de manière répétée. Généralement, les chats préfèrent les lieux verticaux, assez étroits et mesurant plus d'un mètre de haut (Wilson *et al.*, 2015).

Le chat griffe souvent proche des zones de repos, sur une cible proéminente, qui doit être visible (McKeown *et al.*, 1988).

Chez les chats sauvages, les endroits les plus griffés se situent en périphérie du domaine vital (Feldman, 1994b).

D. Le marquage fécal

Les fèces auraient possiblement des qualités signalétiques similaires à l'urine, mais les études à ce sujet sont beaucoup moins nombreuses.

Les chats qui défèquent autour de leur zone recouvrent généralement leurs déjections. Les fèces non recouvertes, qui pourraient avoir un rôle dans la communication, sont souvent trouvées au niveau des chemins et endroits de passage où les chats peuvent partager leur domaine vital avec d'autres congénères. La signification du signal par les fèces reste peu claire et l'importance des sécrétions des glandes anales comme possible chaîne de la communication reste incertaine (Wolski, 1982).

Il est clair que le chat communique par l'intermédiaire de marquages, provenant de glandes spécifiques émettant des substances que l'on pense être des phéromones. Il est alors intéressant de se demander pourquoi et dans quelles circonstances le chat dépose ces marques, en particulier au sein des foyers.

DEUXIEME PARTIE : DETERMINANTS POTENTIELS DE COMPORTEMENTS DE MARQUAGES INDESIRABLES : MARQUAGE URINAIRE ET GRIFFADES

I. Hypothèses de déterminants basées sur une étude bibliographique

A. Possibles causes de marquage urinaire

1. Le marquage urinaire et l'olfaction

L'inspection olfactive précédant généralement le marquage urinaire (Hart, 1981), on pourrait en déduire qu'elle pourrait en être son déclencheur. Plusieurs études ont été menées, jouant sur l'olfaction du chat, afin de déterminer si elle pourrait être à l'origine du comportement de marquage.

a. Influence de la tractotomie olfactive

Des chats marqueurs, mâles castrés et femelles stérilisées, rendus anosmiques suite à une tractotomie olfactive, ont été suivis après leur opération afin de déterminer si cette opération avait une influence sur leur comportement de marquage urinaire (Hart, 1981).

Il apparaît que toutes les femelles anosmiques de l'étude ont totalement cessé de marquer, contre seulement la moitié des mâles. Il semblerait donc que les odeurs aient un impact plus grand sur les femelles que sur les mâles (Hart, 1981) dans le déclenchement du marquage urinaire.

Hart (1981), en a conclu que l'olfaction a tout de même une part importante dans le comportement de marquage, et qu'un chat rendu anosmique perdrait l'intérêt à marquer.

b. Influence de la suppression de l'odeur d'urine aux endroits marqués

Les chats marquent souvent aux mêmes endroits (Pryor *et al.*, 2001a). En partant du constat d'inspection olfactive avant marquage, une étude a mis en place un protocole visant à nettoyer efficacement les marques d'urine chez des propriétaires de chats stérilisés marqueurs, mâles et femelles. Un nettoyeur enzymatique de la marque Anti Icky Poo© (Mister Max Quality

Products) a été utilisé quotidiennement sur les marques pendant plusieurs semaines (Pryor *et al.*, 2001a).

Cette démarche a permis une diminution significative des marquages chez les chats marquant plus de six fois par semaine, particulièrement chez les femelles, dont les trois-quarts ont réduit leur comportement de plus de 50%, contre seulement un tiers des mâles. Parmi les chats qui urinaient moins d'une fois par semaine, la réponse au traitement est beaucoup plus faible, avec 6% pour les mâles et 29% pour les femelles (Pryor *et al.*, 2001a).

Le niveau d'odeur ambiante aurait alors plus d'importance pour le déclenchement du marquage chez les femelles que chez les mâles.

2. Le marquage urinaire et la communication sexuelle

La communication sexuelle jouerait un rôle important dans le marquage urinaire. Les femelles en chaleur ou encore les mâles entiers marquent plus fréquemment que les animaux stérilisés. Le marquage permettrait-il aux chats de signaler leur statut sexuel à leurs congénères ?

a. Impact de la castration/stérilisation

1) *Après la puberté*

La castration des mâles a un réel impact sur le comportement de marquage urinaire. En effet, 87% des chats mâles, castrés après l'apparition des premiers marquages urinaires, arrêtent de marquer suite à l'intervention (Hart et Barrett, 1973).

L'arrêt du comportement de marquage se fait plus ou moins rapidement, selon les individus. Généralement, cela est assez rapide, en deux semaines environ pour 78% des chats. Pour d'autres, cela nécessite plus de temps, parfois jusqu'à six mois (Hart et Barrett, 1973), sans qu'il y ait de corrélation entre l'âge et la rapidité de diminution du comportement.

Cependant, 13% des chat mâles castrés continuent de marquer autant qu'avant. Hart et Barrett (1973), ont émis l'hypothèse qu'une quantité résiduelle de testostérone pouvait en être la cause, mais huit à seize heures après la castration, la testostéronémie était réduite à une concentration infinitésimale chez ces animaux.

L'impact réel de la stérilisation sur le comportement de marquage urinaire des femelles n'est pas bien connu puisque 5% d'entre elles s'y adonnent encore après l'opération (Hart et Eckstein, 1997).

Au final, 10 à 13% des mâles castrés et 5% des femelles stérilisées conservent un comportement de marquage urinaire (Hart et Eckstein, 1997).

2) *En période prépubertaire*

Puisqu'il a été démontré qu'un certain pourcentage de chats stérilisés ont tendance à marquer, on peut s'interroger sur le moment adéquat de la stérilisation. Serait-elle opportune avant la puberté du chat ?

En réalité, il n'y a aucune causalité démontrée car 10% des mâles castrés et 5% des femelles stérilisés avant leur puberté font du marquage urinaire (Hart et Cooper, 1984).

L'étude menée par Hart et Cooper (1984), a également démontré qu'il n'y a pas de différence significative de l'âge moyen à la castration/stérilisation entre les chats marqueurs et les chats non marqueurs.

b. Impact lors de lésion de la zone pré-optique médiale

Une lésion de la zone hypothalamique pré-optique médiale est connue pour diminuer ou réduire le comportement copulatoire et sexuel chez le chien mâle (Hart, 1974) et le chat mâle (Hart *et al.*, 1973).

Puisque le marquage urinaire a vraisemblablement une composante de communication sexuelle, il est légitime de se demander si une lésion de la zone hypothalamique responsable du comportement sexuel pourrait faire diminuer voire disparaître le marquage.

Dans une étude, des électrodes ont été posées dans cette zone chez des chats marqueurs stérilisés, mâles et femelles, afin d'observer si cela modifiait leur comportement de marquage. Un dimorphisme sexuel net est mis en évidence puisque 50% des mâles n'ont jamais à nouveau marqué après l'opération, alors qu'aucune femelle n'a réduit ou stoppé son comportement de marquage (Hart et Voith, 1978).

Ainsi, le fait que cette opération ait bien mieux marché chez les mâles que chez les femelles pose la question 1) d'un dimorphisme sexuel anatomique de la cytoarchitecture de la région lésée, déjà démontrée chez les rongeurs (Greenough *et al.*, 1977), ou 2) d'un dimorphisme sexuel dans le comportement de marquage, car la seule différence de comportement entre les sexes en postopératoire concerne le marquage urinaire.

En effet, pour ce qui est des comportements alimentaire (polyphagie, attirance pour de nouveaux aliments qu'ils n'aimaient pas avant, etc.) et de sommeil (hyperactivité, diminution

des phases de sommeil avec nombreux sursauts, etc.), que contrôlent aussi cette zone, il n'y a pas eu de différences significatives entre mâles et femelles (Hart et Voith, 1978).

c. Hypothèse d'une imprégnation androgénique chez les femelles

Etant donné que la stérilisation permet une importante diminution du marquage urinaire dans les deux sexes, on peut aisément se demander si l'imprégnation hormonale, et particulièrement par les androgènes, ne joue pas un rôle dans le comportement de marquage urinaire.

Hart et Cooper (1984) ont posé une hypothèse stipulant que la survenue des marquages chez la femelle pouvait être la conséquence d'une imprégnation androgénique lors de la gestation à côté de mâles. Mais, cette hypothèse n'est pas justifiée car, parmi les femelles faisant du marquage, 40% proviennent de portées de femelles uniquement, contre 30% chez les femelles ne faisant pas de marquage : il n'y a donc pas de différence significative (Hart et Cooper, 1984).

3. Le marquage urinaire et la communication sociale

En partant du principe qu'un des déterminants du marquage urinaire puisse être la communication sociale au sein d'un groupe de chats, on pourrait penser que dans les foyers possédant plusieurs chats, le marquage urinaire serait plus présent.

En effet, Horwitz (1997) a montré que, parmi les chats stérilisés (on exclut donc le marquage sexuel) faisant du marquage urinaire, seulement 25% vivent seuls contre 75% dans des foyers avec plusieurs chats.

Une autre étude va même plus loin en intégrant le sexe des chats stérilisés faisant du marquage urinaire. Elle montre que dans les foyers possédant plusieurs chats, la fréquence de marquages urinaires est significativement plus élevée lorsque le foyer comprend des mâles et des femelles que lorsqu'il n'y a que des mâles (Hart et Cooper, 1984). Mais, par ailleurs, les chats mâles castrés vivant seuls marquent significativement plus que les chats mâles castrés vivant avec d'autres mâles castrés (Hart et Cooper, 1984).

Il semblerait donc que les mâles castrés vivant en communauté avec d'autres mâles seraient moins sujets au marquage urinaire que ceux vivant avec des femelles ou ceux vivant seuls. On peut aussi penser, d'après Hart et Cooper (1984), que le marquage urinaire dans une communauté de chats avec les deux sexes viendrait plutôt des femelles.

4. Le marquage urinaire et l'anxiété

Il est communément admis que l'anxiété ou le stress sont des déterminants prépondérants du marquage urinaire. Seulement, aucune étude n'a réellement démontré ce phénomène.

Mesurer le niveau d'anxiété d'un chat n'est pas aisé. En effet, chaque individu stressé le montre à sa manière et les symptômes peuvent différer énormément d'un chat à un autre (agressivité, prostration, miaulements, etc.). Pour essayer de déterminer le niveau d'anxiété des chats, Frank *et al.* (1999), ont proposé de doser le rapport cortisol/créatinine urinaires. Le cortisol est généralement sécrété lors de pics de stress mais il est vite éliminé. C'est pourquoi, en pratique, cette donnée est difficilement exploitable car assez peu fiable. Le taux de cortisol sanguin, et donc urinaire, varie considérablement d'un individu à l'autre, et même au cours de la journée, si bien que déterminer des « valeurs usuelles » de stress est compliqué (Frank *et al.* 1999).

Dans une étude menée par Hart et Eckstein (1997), les auteurs ont émis une hypothèse quant à la réponse aux traitements : si le traitement hormonal à base de progestagènes n'a aucun effet sur le comportement de marquage alors que les anxiolytiques offrent une bonne réponse, cela peut orienter sur l'étiologie du marquage : ce ne serait pas hormonal mais causé par l'anxiété. Il s'agirait là, pour ces auteurs, d'un diagnostic thérapeutique. En effet, il a été montré que la moitié des chats marqueurs n'ayant pas répondu au traitement à base de progestagènes ont, par la suite, été sensibles au traitement anxiolytique à base de diazepam (Cooper et Hart, 1992). Les auteurs en ont donc conclu que si un traitement anxiolytique permettait l'arrêt du marquage urinaire, c'est que l'anxiété en était sa cause déclenchante.

5. Le marquage urinaire, lié à une affection sous-jacente ?

Il est important de ne pas confondre le marquage urinaire avec une éventuelle pollakiurie ou une strangurie. En effet, le fait qu'un chat urine souvent peut aussi être signe de maladie urinaire sous-jacente ou de douleur du bas tractus urinaire. Généralement, lors de marquage, les chats ont tout de même une position assez caractéristique alors que lors d'affection de l'appareil urinaire, ils seront plutôt accroupis, mais cela n'exclut pas de réaliser des analyses urinaires avant de conclure à du marquage.

Il a été montré que 20% des chats faisant du marquage urinaire avéré présentaient des anomalies urinaires (insuffisance rénale chronique, calculs, cystite, bactériurie ou encore cristallurie) (Frank *et al.*, 1999).

De même, Tynes *et al.* (2003), ont complété cette découverte en comparant les affections urinaires dans un groupe de chats marqueurs avec un groupe de chats non marqueurs. Il s'avère que les affections urinaires étaient, certes, fréquentes chez les chats marqueurs, mais qu'il n'y avait pas de différence significative avec les chats non marqueurs. De même, entre les mâles et les femelles, la proportion d'individu souffrant d'affections du bas appareil urinaire ne montrait pas de différence significative (Tynes *et al.*, 2003).

B. Possibles causes de griffades

1. Les griffades et la communication sociale

Le fait de faire des griffades sur un substrat permettrait aux chats de déposer une marque, aussi bien visuelle (griffures) qu'olfactive (dépôt de substances) (Wilson *et al.*, 2015), possiblement dans le but de communiquer avec leurs congénères.

a. Lieux de griffades à l'état sauvage

On remarque que les griffades sont généralement faites dans des endroits de passage chez les chats à l'état sauvage puisqu'elles se situent au niveau des chemins, dans le domaine vital, et non aux extrémités. De même, les arbres à tronc souple permettent de laisser plus facilement une marque visuelle que ceux à tronc plus rigide. (Feldman, 1994a)

Turner (1998) remarque que lors de la présence de congénères dans les environs, la fréquence de griffades est plus importante chez les chats sauvages que lorsqu'ils sont seuls.

Ce sont d'ailleurs souvent les mêmes cibles qui sont marquées de manière répétée, probablement dans le but de laisser une trace perceptible et visuelle, régulièrement rafraîchie, pour les congénères (Bateson et Turner, 2014).

b. Réactions des congénères face aux griffades

Pour Pageat et Gaultier (2003), les marques déposées par un chat apeuré ou stressé seraient à l'origine d'une réaction d'évitement chez les chats explorateurs. Leur hypothèse étant que la substance déposée par les glandes podales contiendrait une sorte de message d'alarme pour les congénères signifiant un potentiel danger pour les congénères.

2. Les griffades et la communication sexuelle

Contrairement au marquage urinaire, le statut sexuel n'influe pas sur la fréquence de marquages par griffades inappropriés au sein des foyers (Wilson *et al.*, 2015).

Cependant, concernant ce paramètre, les données sont encore manquantes sur les populations de chats sauvages.

3. Les griffades et l'entretien des griffes

a. Faire tomber les gaines mortes des griffes

Des fragments et des gaines de griffes sont fréquemment retrouvés autour des lieux de griffades, pouvant laisser croire que le but premier de ce comportement est l'entretien des griffes (Bradshaw, 2012). Cependant, selon Landsberg (1991), les griffades ne sont pas indispensables pour le retrait des gaines des griffes puisque le chat peut le faire lui-même, avec ses dents.

b. Les effets du dégriffage (ou onychectomie)

Le dégriffage ou onychectomie, interdit en France depuis 2004, consiste en une amputation de la troisième phalange de tous les doigts des antérieurs (voire des postérieurs également) du chat.

Beaucoup de propriétaires, notamment en Amérique du Nord, réalisent cette intervention en vue de diminuer les destructions faites par les griffades (Wilson *et al.*, 2015).

Etant donné qu'un des buts des griffades semble être l'entretien des griffes, leur retrait aurait pu provoquer un arrêt total de ce comportement. Mais, selon McKeown *et al.* (1988), le dégriffage ne réduit pas la fréquence de griffades. Le chat continue à se mettre en position de griffade en s'étirant, mais ne détruit plus, par absence de griffes.

II. Hypothèses de déterminants pour les marquages basées sur une étude à partir de questionnaires posés à des propriétaires de chats

Ce travail a pour but d'essayer de comprendre les déterminants de marquages chez les chats au sein des foyers en se basant sur des questionnaires posés aux propriétaires de chats. Bien que ces comportements soient tout à fait naturels dans cette espèce, ils peuvent devenir inappropriés lorsqu'ils sont réalisés dans le domicile des propriétaires, car à l'origine de destructions. Ainsi, on peut se demander quelles sont les modalités environnementales associées à un comportement de marquage chez le chat. Des hypothèses ont déjà été formulées dans la première partie et cette seconde partie permettra de les appuyer, ou non.

Comprendre ce qui fait que le chat marque permet aussi, à terme, d'essayer de supprimer au maximum ces causes afin de diminuer les destructions et l'inconfort (mauvaise odeur, destruction du matériel, etc.) pour les propriétaires, tout en respectant le bien-être du chat.

A. Matériel

1. L'application « Chiens & Chats »

a. Présentation de l'application

Dans le cadre de l'exposition « Chiens et Chats » à la cité des sciences et de l'industrie de la Villette, à Paris, qui a eu lieu du 7 avril 2015 au 28 février 2016, une application (figure 12 page 45) pour smartphones a été développée. Elle vise les propriétaires de chiens et de chats, qui peuvent répondre à de nombreux questionnaires concernant leurs compagnons à quatre pattes. Les questions portent sur de nombreux sujets, allant des commémoratifs de l'animal jusqu'à son comportement au quotidien, en passant par son milieu de vie. Bien sûr, étant donné que l'application porte sur les chiens et les chats, seules les réponses des propriétaires de chats ont été prises en compte.

Figure 12 : Logo de l'application « Chiens et Chats »



Cette application comporte un certain nombre de questionnaires destinés aux propriétaires de chats et de chiens

(Source : play.google.fr, plateforme de téléchargement des applications)

L'application ayant eu un grand succès, avec plus de 5 000 téléchargements, seulement une partie de la base de données a été utilisée pour cette étude, incluant 2 000 questionnaires, postés entre le 9 mars et le 15 mai 2015, ce qui permettait d'avoir une bonne taille d'échantillon.

b. Particularités des questionnaires

Au sein de l'application, plusieurs questionnaires sont disponibles pour les propriétaires de chats, chacun ayant un thème particulier, comme « comportement de jeu », « comportement alimentaire », « vieillissement », etc. Ces questionnaires n'ayant pas été spécifiquement conçus pour le travail de cette thèse, ils ne sont pas tous pertinents pour ce travail, c'est pourquoi un certain nombre de questions n'ont pas été incluses dans les données.

Pour pouvoir analyser les données portant sur le thème du marquage, un questionnaire-type, recoupant plusieurs des questionnaires de base a été créé (annexe 1 page 94 : Questionnaire type). Ce questionnaire aborde les thématiques les plus en rapport avec notre travail.

Un point à souligner tout de même : étant donné que tous les propriétaires n'ont pas répondu à la totalité des questionnaires proposés, cela crée des données manquantes dans le questionnaire-type pour certains d'entre eux.

B. Méthodes

1. Saisie des données

Les données ont été saisies à l'aide du logiciel « Epidata », qui a permis de saisir les réponses des 2 000 questionnaires type, qui ont par la suite pu être analysées à l'aide de tests statistiques.

2. Choix des paramètres retenus dans le questionnaire-type

Le questionnaire-type, visible en annexe 1 (page 94), contient plusieurs parties et comprend 33 questions basées sur les différents questionnaires de l'application.

Une première partie comprend les commémoratifs du chat, à savoir son âge, son poids, son statut sexuel, sa race, sa provenance ou encore son lieu de vie (appartement ou maison).

Dans une seconde partie, son environnement est décrit de façon plus détaillée afin de savoir s'il vit avec d'autres chats, des chiens, s'il a accès à une litière, si elle est nettoyée régulièrement, s'il a accès à l'extérieur ou encore s'il connaît plusieurs changements de lieu chaque année.

Vient ensuite une partie sur la santé du chat, et notamment en ce qui concerne des affections qui pourraient entraîner une polyurie, une pollakiurie ou une douleur quelconque, comme le diabète, l'insuffisance rénale ou l'arthrose. Une question sur le stress est aussi abordée.

La partie suivante concerne le comportement du chat en tant que tel, et aborde notamment la peur, l'agressivité (envers les autres chats) mais aussi le comportement de marquage, urinaire et par griffades.

C. Résultats

1. Présentation de l'échantillon

a. Paramètres intrinsèques aux chats de l'échantillon

1) Sexe et stérilisation des individus

Dans les 2 000 chats de l'échantillon, on compte 1 010 mâles et 990 femelles, soit 50,5% de mâles et 49,5% de femelles.

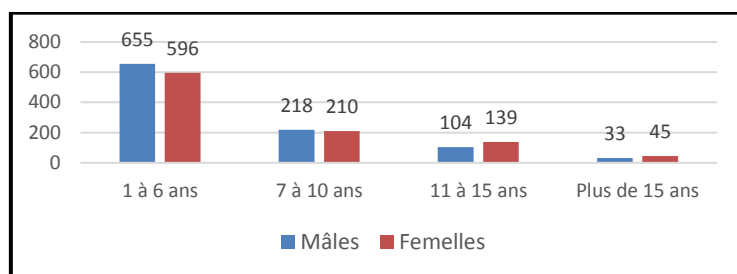
Parmi les mâles, 92,7% sont stérilisés, contre 89% chez les femelles.

2) Age des individus

Les 2 000 chats de l'échantillon sont répartis selon 4 classes d'âge (figure 13 ci-dessous), allant de 1 an pour les chats les plus jeunes, à 28 ans pour le chat le plus âgé. Les chats de moins d'un an ont été exclus de l'étude car leur comportement de marquage peut ne pas être encore présent, ce qui pourrait fausser certaines données.

On remarque que la classe la plus représentée est celle « 1 an à 6 ans » et que le nombre de chats présents dans chaque classe diminue avec l'âge. Les mâles sont plus nombreux dans la première classe mais la tendance s'inverse pour les chats plus âgés, qui sont majoritairement des femelles.

Figure 13 : Histogramme de répartition des chats de l'échantillon selon leur âge



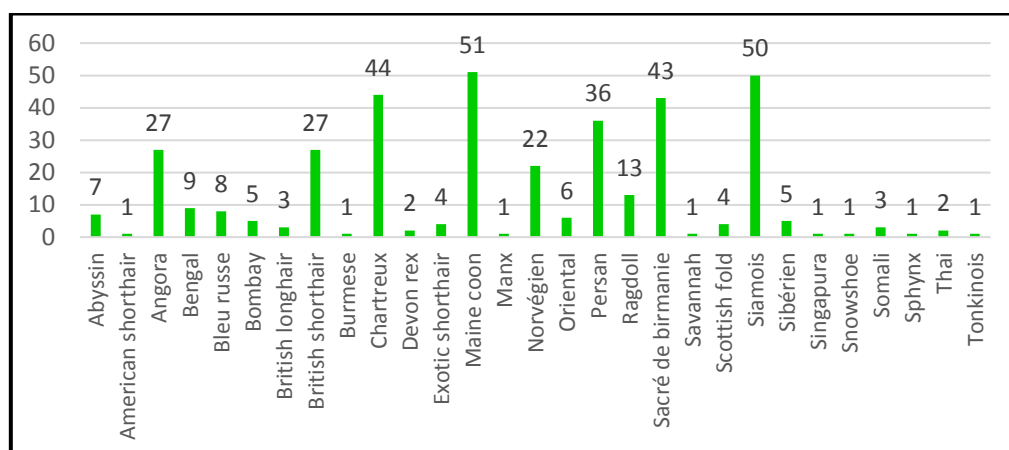
Les mâles sont plus représentés parmi les chats « jeunes », puis la tendance s'inverse pour les chats plus âgés.

3) Races des individus

Parmi les chats de l'échantillon, 19% sont de race, le reste étant des chats de maison. Ce pourcentage est probablement sur-représenté ici car, d'après une étude menée par la FACCO (Fabricant d'Aliments Préparés pour Chiens, Chats, Oiseaux) en 2009, il y aurait seulement 4,8% de chats de race en France (FACCO, 2015). Cela est certainement dû à la tournure de la question portant sur la race du chat, qui reste très vague : « quelle est la race de votre chat ? ». De ce fait, de nombreux propriétaires de chats ayant un type racial ont pu répondre que leur chat était de race, sans pour autant que celui-ci soit inscrit au Livre Officiel des Origines Félines (LOOF).

Parmi les races les plus représentées dans l'échantillon, selon l'histogramme de la figure 14 (page 48), on trouve le Maine Coon, suivi de près par le Siamois, le Chartreux, le Sacré de Birmanie ou encore le Persan.

Figure 14 : Histogramme de répartition des chats de race dans l'échantillon (sur 369 individus)



Les races les plus représentées sont le maine coon, le siamois ou encore le chartreux.

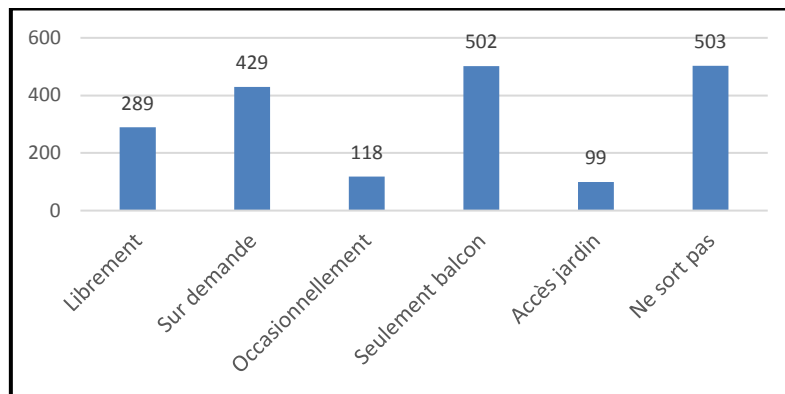
b. Paramètres environnementaux des chats de l'échantillon

1) Accès à l'extérieur

L'accès libre à un extérieur est un paramètre important de l'environnement du chat à prendre en compte. En effet, dans l'étude du comportement de marquage et des destructions qui peuvent en résulter, le fait que le chat soit confiné dans un intérieur ou n'ait qu'un accès très limité à l'extérieur (balcon par exemple), peut possiblement augmenter le nombre de marquages dans le foyer car le chat ne peut pas le faire à l'extérieur.

Dans l'histogramme de la figure 15 (page 49), on remarque que la plupart des chats de l'échantillon n'ont qu'un accès restreint à l'extérieur voire ne sortent pas du tout. Il est difficile d'obtenir des données globales sur l'accès à l'extérieur des chats en France mais, dans le cadre de cette étude, on peut penser que, comme il s'agit d'une enquête menée en région parisienne, donc en zone urbaine, le pourcentage de chats d'appartements est possiblement majoré.

Figure 15 : Histogramme de répartition des chats de l'échantillon ayant accès à l'extérieur (sur 1940 individus)



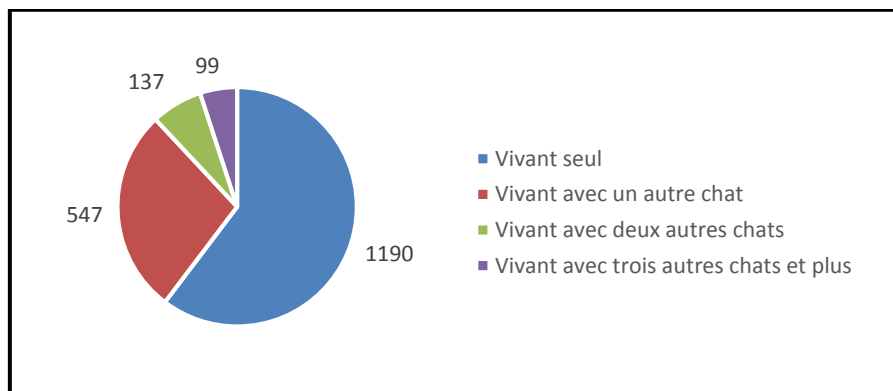
Les chats n'ayant pas ou peu d'accès à l'extérieur sont très représentés dans l'échantillon.

2) Vie en communauté

Le fait que le chat vive seul ou avec un, voire plusieurs congénères, est un paramètre intéressant car le fait de vivre à plusieurs peut engendrer des comportements de communication, et donc des marquages.

D'après la figure 16 ci-dessous, dans l'échantillon, 60% des chats vivent seuls contre 40% vivant avec au moins un congénère.

Figure 16 : Répartition des chats vivant seuls ou avec des congénères au sein des foyers (sur 1 973 individus)



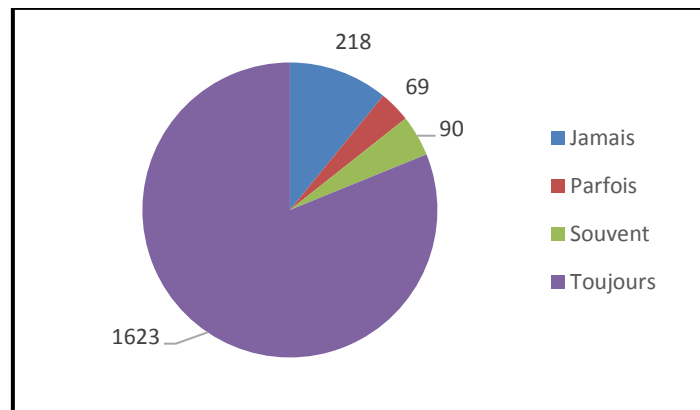
La majorité des chats de l'échantillon vivent seuls.

3) Accès libre à un griffoir

Les chats ayant un accès libre à un griffoir sont potentiellement moins attirés par le fait de faire des griffades sur des substrats inappropriés. Encore faut-il que le griffoir soit au goût du chat, avec un matériel qu'il aime griffer, une forme et une hauteur qui lui conviennent. En effet, d'après Wilson *et al.* (2015), la majorité des chats faisant des griffades inappropriées ont un griffoir à disposition. Cela signifie donc, d'après l'auteur, qu'il ne serait pas approprié.

D'après la figure 17 ci-dessous, dans l'échantillon, 81% des chats ont accès en permanence à un griffoir, contre seulement 11% qui n'y ont jamais accès. Cependant, le questionnaire n'aborde pas le substrat utilisé pour les griffoirs, ni leur emplacement ou encore leur forme, qui sont des données précieuses dans l'étude du comportement de griffades.

Figure 17 : Répartition des chats ayant un accès libre à un griffoir (sur 2 000 individus)



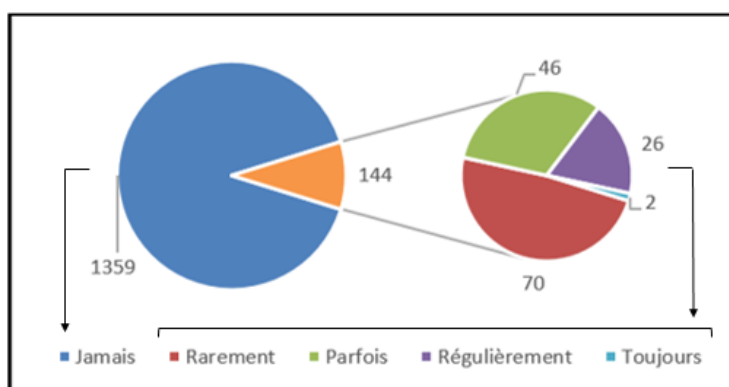
Une très grande majorité des chats de l'échantillon ont un accès permanent à un griffoir. Mais le questionnaire n'aborde pas la description ni l'emplacement de ce poste de griffades.

c. Comportements de marquage des chats de l'échantillon

1) Comportement de marquage urinaire

Abordons maintenant le pourcentage de chats de l'échantillon qui font du marquage urinaire. Tout d'abord, d'après la figure 18 (page 51), les chats qui ne font jamais de marquage urinaire représentent 90% des chats de l'échantillon. Seulement 10% sont donc des marqueurs, occasionnels pour la grande majorité puisque seulement 20% des chats marqueurs le font « régulièrement » ou « toujours ».

Figure 18 : Répartition des chats marqueurs et non marqueurs dans l'échantillon (sur 1 503 individus)



10% des chats de l'échantillon marquent et, parmi eux, 80% marquent « rarement » ou « parfois » d'après les propriétaires.

Les chats marqueurs de l'échantillon représentent environ 10% des individus. Ce nombre paraît cohérent compte tenu des recherches bibliographiques effectuées qui montrent que 10% des chats mâles castrés et 5% des femelles stérilisées font du marquage urinaire (Hart et Eckstein, 1997). Le nombre d'animaux stérilisés étant largement supérieur aux entiers dans cet échantillon, le fait que 10% des chats marquent semble cohérent. Cependant, on peut émettre une petite réserve compte tenu du fait que ces chiffres tiennent uniquement sur les observations des propriétaires et qu'aucun moyen de vérification n'est possible.

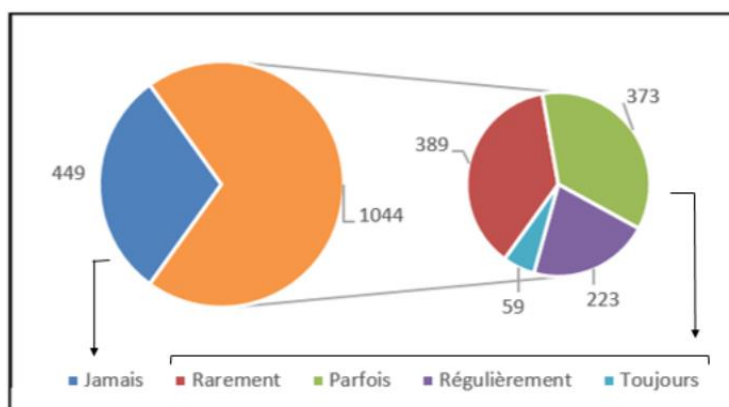
2) Comportement de griffades inappropriées

Dans cette catégorie, seuls les chats qui font des griffades sur des substrats inappropriés (canapé, tapis, etc.) sont pris en compte. Les griffades sur l'arbre à chat ne sont pas incluses ici.

D'après la figure 19 (page 52), on peut voir que la tendance s'inverse par rapport au marquage urinaire puisque 70% des chats de l'échantillon font des griffades inappropriées. Ce pourcentage est supérieur à celui trouvé dans l'étude bibliographique menée par Wilson *et al.* (2015), où 50% des chats, vivant exclusivement à l'intérieur ou non, font des griffades inappropriées, dans un échantillon de 4 331 chats.

Parmi les chats griffeurs de notre échantillon, 37% en font « rarement », 36% en font « parfois » et 27% en font « régulièrement » à « toujours ».

Figure 19 : Répartition des chats faisant des griffades inappropriées dans l'échantillon (sur 1 503 individus)



70% des chats de l'échantillon font des griffades inappropriées d'après leurs propriétaires, alors que 81% ont un accès permanent à un griffoir.

2. Création de deux populations de chats : les marqueurs/griffeurs et les non marqueurs/griffeurs

Dans un premier temps, il a été nécessaire de séparer les individus de l'échantillon en deux grandes classes : les marqueurs versus les non marqueurs, afin de pouvoir par la suite les comparer face à une exposition choisie.

Les « marquages », que sont le marquage urinaire et les griffades inappropriées, sont abordés dans les questions 38 (« *Est-ce que votre chat griffe des objets inappropriés ?* ») et 40 (« *Est-ce qu'il arrive à votre chat d'uriner contre les objets ou les meubles dans la maison ?* ») du questionnaire, et plusieurs réponses sont proposées aux propriétaires :

- « *Je ne sais pas* »
- « *Jamais* »
- « *Rarement* »
- « *Parfois* »
- « *Régulièrement* »
- « *Toujours* »

Pour créer des variables binaires, tout d'abord, les réponses « je ne sais pas » n'ont pas été prises en compte. Les réponses « jamais » constituent la population de « chats non marqueurs », et les réponses « rarement », « parfois », « régulièrement » et « toujours » sont réunies pour former la population de « chats marqueurs ».

Deux travaux distincts ont été réalisés, un concernant le marquage urinaire, avec les marqueurs versus les non marqueurs, et l'autre concernant les griffades, avec les griffeurs versus les non griffeurs.

a. Les chats faisant du marquage urinaire versus les chats n'en faisant pas

Au sein de notre échantillon de 2 000 individus, 481 personnes n'ont pas répondu à la question « *Est-ce qu'il arrive à votre chat d'uriner contre les objets ou les meubles dans la maison ?* » et 16 ont répondu « *je ne sais pas* », ce qui fait qu'au total, 1 503 réponses ont été retenues pour l'analyse des données.

Parmi ces réponses, on compte alors 1 359 chats « non marqueurs », soit 90,4%, contre 144 chats « marqueurs », soit 9,6% (tableau 3 ci-dessous).

b. Les chats faisant des griffades inappropriées versus les chats n'en faisant pas

Parmi les 2 000 personnes ayant répondu au questionnaire, 481 personnes n'ont pas répondu à la question « *Est-ce que votre chat griffe des objets inappropriés ?* », et 26 personnes ont répondu « *je ne sais pas* ». Au total, ce sont donc 1 493 réponses qui ont été incluses pour l'analyse des données.

Parmi ces réponses, on compte alors 449 chats « non griffeurs », soit 30%, contre 1 044 chats « griffeurs », soit 70% (tableau 3 ci-dessous).

Tableau 3 : Tableau représentant les pourcentages de chats marqueurs/griffeurs dans l'échantillon.

	Marquage urinaire (n = 1 503 chats)	Griffades (n = 1 493 chats)
Ne marquent/griffent pas	90,4%	30%
Marquent/griffent	9,6%	70%

Le pourcentage de chats marqueurs est largement inférieur à celui de chats griffeurs dans l'échantillon.

3. Tests statistiques utilisés

Une fois les deux populations de chats définies, les marqueurs et les non marqueurs, pour le marquage urinaire et les griffades, notre objectif a été de comparer ces deux populations par rapport à des expositions afin de déterminer s'il existe une association entre une exposition E et une maladie M, la « maladie » ici étant le fait de marquer/griffer.

a. Le test du Chi²

Le test du Chi² est un test statistique permettant d'informer sur l'existence d'une association entre une exposition et une maladie (ici, le marquage ou les griffades).

Le but est de comparer le pourcentage de chats marqueurs/griffeurs entre les populations de chats exposés et de chats non exposés. L'hypothèse statistique de départ, appelée H_0 , dit « *qu'il n'y a pas de différence de pourcentages de chats marqueurs entre les populations de chats exposés et de non exposés* ». Il faut donc savoir si, dans ce cas, statistiquement, on accepte H_0 ou si on la rejette.

Le test du Chi² donne un résultat, appelé d_{obs} , permettant de dire s'il existe une différence entre ces deux pourcentages ou non. Si $d_{obs} < 3,84$, alors on accepte H_0 (au risque d'erreur β inconnu) : il n'y a pas de différence de pourcentages observés de chats marqueurs entre la population de chats exposés et la population de chats non exposés.

Par contre, si le $d_{obs} \geq 3,84$, alors on rejette H_0 (au risque d'erreur $\alpha = 5\%$) : il y a une différence de pourcentages observés de chats marqueurs entre la population de chats exposés et la population de chats non exposés.

Pour savoir si cette association est significative, il convient de calculer le degré de significativité « p » : s'il est $< 0,05$, alors on peut parler d'association significative.

b. Calculs d'Odds Ratios (OR)

Afin de quantifier l'éventuelle association, un Odd Ratio (OR) est calculé. Il permet de dire si une association est plus ou moins forte qu'une autre. Le calcul des OR est utile pour quantifier les associations, c'est pourquoi il sera toujours calculé en parallèle du d_{obs} .

Cependant, il faut faire attention car un OR quantifiant une association entre une exposition et une maladie ne signifie pas que dans l'échantillon, la maladie est k fois plus présente parmi les individus exposés que parmi les non exposés. En effet, lorsque l'OR > 1 , cela signifie que dans l'échantillon, l'exposition était plus fréquente parmi les individus malades que parmi les non malades (Desquilbet, 2016)

Les OR sont calculés avec un intervalle de confiance (IC) de 95%. Si l'intervalle de confiance comprend 1, alors l'association n'était pas significative dans l'échantillon entre l'exposition et la maladie.

4. Choix des paramètres d'exposition E

Afin de simplifier l'analyse statistique, toutes les variables des expositions ont été rendues binaires et seront détaillées pour chacune des expositions.

a. Déterminants possibles de marquage urinaire

1) *Les paramètres hypothétiques*

i. *Marquage urinaire et stérilisation*

Dans la première partie, il a été émis l'hypothèse que la stérilisation permettait de réduire le marquage urinaire chez 87% des chats mâles (Hart et Barrett, 1973). Ainsi, il est judicieux de se demander si les chats entiers de l'enquête marquent plus que les chats stérilisés. Les chats considérés comme « exposés » sont ici les chats mâles et femelles non stérilisés car, d'après notre première hypothèse, ils sont susceptibles d'être plus présents parmi les chats marqueurs que parmi les chats non marqueurs.

Les deux variables sont donc « non stérilisé », pour l'exposition, et « stérilisé » pour l'absence d'exposition.

Le test du Chi² donne le résultat $d_{obs} = 1,91$ ($p = 0,17$). Ce résultat étant inférieur à 3,84, on peut dire que les pourcentages observés de chats marqueurs entre les populations de chats non stérilisés et de chats stérilisés ne sont pas significativement différents.

Le calcul de l'OR nous donne $OR = 1,46$ [0,85 ; 2,51] (tableau 4 page 57), ce qui confirme qu'il n'y avait pas d'association significative brute entre la stérilisation et le marquage urinaire chez le chat dans l'échantillon.

ii. *Marquage urinaire et vie en communauté*

A l'aide de la recherche bibliographique, il a été émis l'hypothèse que les chats vivant avec d'autres chats au sein d'un foyer seraient plus sujets au marquage urinaire que les chats vivant seuls. En effet, d'après Horwitz (1997), parmi les chats stérilisés marqueurs, seulement 25% vivent seuls contre 75% qui vivent avec au moins un autre chat. Ainsi, la vie en communauté serait-elle associée avec le marquage urinaire au sein de notre échantillon ?

Dans le questionnaire type, il était demandé aux propriétaires combien de chats ils possédaient dans leur foyer. Afin de rendre la variable d'exposition binaire, deux classes ont été créées à

partir des réponses des propriétaires : « un seul chat dans le foyer » et « au moins un autre chat », pour les propriétaires possédant deux chats ou plus.

Le test du Chi² nous donne ici $d_{obs} = 3,84$ ($p = 0,05$). On peut alors dire que les pourcentages observés de chats marqueurs entre les populations de chats vivant en communauté et de chats vivant seuls sont significativement différents.

En calculant l'OR brut ici, le résultat est 1,41 [1,00 ; 1,99] (tableau 4 page 57). Ici, 1 est inclus dans l'intervalle de confiance mais, le test du Chi² auparavant réalisé montrant une association, cela signifie qu'il y en a bien une, bien qu'elle ne soit pas très forte. On peut alors dire que dans l'échantillon, les chats vivant avec au moins un autre chat étaient plus fréquemment marqueurs (11,6%) que les chats vivant seuls (8,5%).

iii. *Marquage urinaire et anxiété*

L'anxiété est un potentiel déterminant très controversé dans les études. En effet, plusieurs auteurs, comme Cooper et Hart (1992) ou encore Hart et Eckstein (1997), supposent qu'elle peut être à l'origine de marquage urinaire puisque de nombreux chats marqueurs diminuent ou arrêtent ce comportement après mise sous anxiolytiques. Cependant, cela prouve-t-il que l'anxiété soit réellement associée au marquage urinaire ?

Dans le questionnaire, la question posée aux propriétaires est : « *a-t-on déjà diagnostiqué à votre chat des problèmes de stress ?* », à laquelle ils devaient répondre « oui » ou « non », ce qui constitue déjà une variable d'exposition binaire : « anxieux » versus « non anxieux ».

Le test du Chi² ici nous donne $d_{obs} = 2,67$ ($p = 0,1$), ce qui signifie que les pourcentages observés de chats marqueurs entre les populations de chats anxieux et de chats non anxieux ne sont pas significativement différents.

Le calcul de l'OR donne le résultat 1,50 [0,92 ; 2,44] (tableau 4 page 57), donc 1 est bien compris dans l'intervalle de confiance à 95%. Ainsi, dans l'échantillon, il n'existait pas d'association significative brute entre l'anxiété et le marquage urinaire.

Tableau 4 : Tableau bilan incluant les expositions potentiellement associées au marquage urinaire et les calculs d'Odds Ratio.

Caractéristiques		Total (n = 1 503)	Non marqueurs (n = 1 359)	Marqueurs (n = 144)	OR brut	p
HYPOTHESES	Vit avec au moins un autre chat (vs vit seul)	577 (39%)	510 (38,1%)	67 (46,5%)	1,41 [1 ; 1,99]	0,05
	Non stérilisés (vs stérilisés)	131 (8,7%)	114 (8,4%)	17 (11,8%)	1,46 [0,85 ; 2,51]	0,17
	Anxieux (vs non anxieux)	184* (17,4%)	160 (16,9%)	24 (23,3%)	1,50 [0,92 ; 2,44]	0,10
EXPLORATIONS	Mâles (vs femelles)	761 (50,6%)	673 (49,5%)	88 (61,1%)	1,60 [1,13 ; 2,28]	0,008
	Vit exclusivement à l'intérieur (vs accès à l'extérieur)	696 (46,8%)	617 (45,8%)	79 (55,6%)	1,48 [1,05 ; 2,10]	0,03
	Agé (vs jeune)	479 (31,9%)	418 (30,7%)	61 (42,4%)	1,65 [1,17 ; 2,35]	0,005

* n = 1 052

** n = 1 009

Parmi les paramètres hypothétiques, seule « la vie en communauté » est associée au marquage urinaire dans l'échantillon.

2) Les paramètres exploratoires

i. Marquage urinaire et sexe

Dans la littérature, il n'est pas spécifié que le sexe du chat puisse être associé au marquage urinaire. Seulement, il pourrait être intéressant de voir si les mâles ou les femelles sont plus présents parmi les individus marqueurs. Il semblerait, d'après les études bibliographiques, que chez les individus stérilisés, les mâles soient plus sujets au marquage que les femelles, avec respectivement 10% et 5% de marqueurs (Hart et Eckstein, 1997).

Pour ce test, l'exposition choisie était donc le fait d'être un mâle (versus une femelle), ce qui constitue une variable binaire.

Le test du Chi² montre un $d_{obs} = 7$ ($p = 0,008$), ce qui traduit que les pourcentages observés de chats marqueurs entre les populations de chats mâles et de chats femelles sont significativement différents.

Le calcul de l'OR brut révèle un résultat de 1,60 [1,13 ; 2,28] (tableau 4 ci-dessus), ce qui montre que, dans l'échantillon, les mâles étaient plus fréquents parmi les individus marqueurs que parmi les non marqueurs.

ii. *Marquage urinaire et accès à l'extérieur*

Le fait qu'un chat vive exclusivement à l'intérieur pourrait-il être associé avec le marquage urinaire ? En effet, il est judicieux de se poser cette question car on pourrait s'imaginer qu'un chat ayant un accès à l'extérieur irait potentiellement marquer parfois, voire préférentiellement, dehors.

Dans le questionnaire, la question sur l'accès à l'extérieur proposait plusieurs réponses : « librement », « sur demande », « occasionnellement », « seulement balcon », « accès jardin » et « ne sort pas ». Afin de créer une variable d'exposition binaire, les réponses « librement », « sur demande », « occasionnellement » et « accès jardin » ont été regroupées sous la variable : « accès à l'extérieur ». A l'inverse, les réponses « ne sort pas » et « seulement balcon » ont été regroupées sous le terme : « pas d'accès à l'extérieur », l'accès au balcon ne constituant pas un réel accès à l'extérieur.

Le test du Chi², réalisé sur l'exposition « pas d'accès à l'extérieur » (versus « accès à l'extérieur »), est de 4,95 ($p = 0,03$), ce qui montre que les pourcentages observés de chats marqueurs entre les populations de chats n'ayant pas d'accès à l'extérieur et de chats ayant un accès à l'extérieur sont significativement différents.

Pour quantifier cette association, le calcul de l'OR brut nous donne 1,48 [1,05 ; 2,10] (tableau 4 page 57), ce qui montre que l'on a observé dans l'échantillon que les chats vivant exclusivement à l'intérieur étaient plus fréquents parmi les individus marqueurs que parmi les non marqueurs.

iii. *Marquage urinaire et âge*

L'âge du chat pourrait-il avoir un rapport avec le fait que ce dernier marque ? Serait-ce un comportement qui diminuerait ou augmenterait avec l'âge ? Il est difficile de répondre précisément à cette question, mais tester une éventuelle association entre l'âge et le marquage peut être intéressant néanmoins, afin d'essayer de mieux connaître ce comportement. En effet, dans la littérature, la question de l'âge chez les marqueurs est rarement évoquée.

Dans le questionnaire, il était demandé aux propriétaires l'âge de leur chat. Afin de créer une variable d'exposition binaire, les âges ont été répartis en deux classes : « âgés de 7 ans ou moins » (= chats jeunes) versus « âgés de plus de 7 ans » (= chats âgés). La limite de 7 ans a été choisie car elle constitue le seuil de sénescence, à partir duquel on peut considérer qu'un chat devient « mature » (Laflamme et Gunn-Moore, 2014).

Pour l'exposition « chat âgé », le test du Chi² nous donne un $d_{\text{obs}} = 8,07$ ($p = 0,004$), ce qui signifie que les pourcentages de chats marqueurs entre les populations de chats jeunes et de chats âgés sont significativement différents.

L'OR brut, lui, est égal à 1,65 [1,17 ; 2,35] (tableau 4 page 57), ce qui veut dire qu'on a observé dans l'échantillon que les chats âgés (> 7 ans) étaient plus fréquemment marqueurs (12,7%) que les chats jeunes (8,1%).

b. Déterminants possibles de griffades inappropriées

1) *Les paramètres hypothétiques*

i. *Griffades et stérilisation*

D'après Wilson *et al.* (2015), le statut sexuel du chat n'influerait pas sur son comportement de griffades. Pour eux, le chat, qu'il soit en période de reproduction ou stérilisé, garderait la même fréquence de griffades et cela ne changerait en rien la survenue de griffades inappropriées.

Cela pourrait donc être intéressant de comparer le groupe de chats stérilisés marqueurs avec le groupe de chats stérilisés non marqueurs, afin de déterminer si une association existe entre la stérilisation et les griffades inappropriées.

Ici, notre exposition est le fait de ne pas être stérilisé (versus être stérilisé). Le résultat du test du Chi², pour la comparaison des pourcentages observés de chats griffeurs entre les stérilisés et les non stérilisés, est de 0,58 ($p = 0,44$), ce qui montre que les pourcentages ne sont pas significativement différents.

Concernant l'OR brut, il est de 1,17 [0,78 ; 1,75] (tableau 5 page 60), ce qui confirme que dans l'échantillon, il n'y avait pas d'association significative brute entre le fait de ne pas être stérilisé et les griffades inappropriées.

Ainsi, dans la population des chats de France, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de classement, il y a des chances pour qu'il n'existe pas d'association entre le fait d'être entier et les griffades inappropriées.

ii. Griffades et vie en communauté

Chez les chats sauvages, la fréquence des griffades serait augmentée en présence de congénères (Turner, 1998), mais qu'en est-il au sein des foyers ? Il serait légitime de se demander si une association existerait entre la vie en communauté et le fait de faire des griffades. Le problème ici, c'est que les griffades prises en compte dans les questionnaires sont les inappropriées, donc un chat pourrait augmenter sa fréquence de griffades en présence d'un congénère sans que cela se voit ici s'il le fait uniquement sur un poste de griffades adéquat. C'est pourquoi il sera difficile de conclure ici sur une réelle association.

Afin de rendre la variable « vie en communauté » binaire, deux classes ont été formées. La première comporte tous les chats vivant seuls, c'est-à-dire les chats dont les propriétaires ont répondu qu'il n'en possédait qu'un. La seconde comporte tous les autres chats, donc ceux vivant avec au moins un autre chat. Ce sont ces derniers qui sont considérés comme exposés.

Le test du Chi² donne un résultat de 1,48 ($p = 0,22$), ce qui montre que les pourcentages observés de chats griffeurs entre les chats vivant en communauté et les chats vivant seuls ne sont pas significativement différents.

Enfin, l'OR brut est de 0,87 [0,69 ; 1,09] (tableau 5 ci-dessous), il n'existait pas d'association significative brute entre la vie en communauté et les griffades inappropriées dans l'échantillon.

Et, dans la population cible des chats de France, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a des chances pour qu'il n'existe pas d'association entre la vie en communauté et les griffades inappropriées.

Tableau 5 : Tableau bilan incluant les expositions potentiellement associées aux griffades et les calculs d'Odds Ratios.

Caractéristiques		Total (n = 1 493)	Non griffeurs (n = 449)	Griffeurs (n = 1 044)	OR	p
HYPO- THESES	Non stérilisés (vs stérilisés)	129 (8,6%)	35 (7,8%)	94 (9%)	1,17 [0,78 ; 1,75]	0,45
	Vit avec au moins un autre chat (vs vit seul)	576 (39,1%)	185 (41,5%)	391 (38,1%)	0,87 [0,69 ; 1,09]	0,22
EXPLORATIONS	Vit exclusivement à l'intérieur (vs accès à l'extérieur)	790 (53,4%)	202 (45,4%)	588 (56,9%)	1,59 [1,27 ; 1,99]	<0,0001
	Agé (vs jeune)	473 (31,7%)	161 (35,9%)	312 (29,9%)	0,76 [0,60 ; 0,96]	0,02
	Pas d'accès à un griffoir (vs accès à un griffoir)	156 (10,4%)	56 (12,5%)	100 (9,6%)	0,74 [0,53 ; 1,05]	0,09

2) *Les paramètres exploratoires*

i. *Griffades et accès à l'extérieur*

Bien que non réellement abordé dans la partie bibliographique, l'accès à l'extérieur pourrait être associé aux griffades inappropriées car il serait possible qu'un chat qui sort puisse aller faire ses griffades dehors plutôt que dans le foyer. Ainsi, existe-t-il une différence de pourcentages de chats griffeurs entre les populations de chats ayant un accès à l'extérieur et de chats n'ayant pas d'accès à l'extérieur ?

La variable « accès à l'extérieur » a été rendue binaire en regroupant les réponses « accès libre », « accès sur demande », « accès occasionnel » et « accès jardin » sous la variable « accès à l'extérieur », et les réponses « seulement balcon » et « ne sort pas » sous la variable « pas d'accès à l'extérieur », cette dernière étant considérée comme l'exposition.

Pour l'accès à l'extérieur, le résultat du Chi² est 16,61 ($p < 0,0001$), ce qui signifie qu'il existe une association significative entre les griffades et l'accès à l'extérieur.

Afin de quantifier cette association, l'OR brut est de 1,59 [1,27 ; 1,99] (tableau 5 page 60), donc on a observé que, dans l'échantillon, les chats n'ayant pas accès à l'extérieur étaient plus fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs.

Ainsi, dans la population des chats de France, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats n'ayant pas accès à l'extérieur soient plus fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs.

ii. *Griffades et âge*

Les griffades demandent généralement une position particulière qui consiste en un étirement avec alternance de griffures sur le substrat visé. Mais, lorsque les chats vieillissent, on peut éventuellement penser qu'ils le feront moins, en raison de douleurs ou de difficultés à réaliser ce comportement. C'est pourquoi, il pourrait y avoir une association entre l'âge et les griffades.

La variable « âge », binaire, est donc composée des chats dits « jeunes », qui sont tous les chats âgés de 7 ans ou moins, versus les chats dits « âgés », c'est-à-dire ceux ayant plus de 7 ans. Ces derniers étant considérés comme exposés.

Au test du χ^2 , on trouve $d_{\text{obs}} = 5,17$ ($p = 0,022$), ce qui signifie que les pourcentages observés de chats griffeurs entre les populations de chats jeunes et de chats âgés sont significativement différents.

L'OR brut est de 0,76 [0,60 ; 0,96] (tableau 5 page 60), ce qui quantifie l'association précédemment trouvée entre l'âge et les griffades, dans le sens où, dans l'échantillon, les chats âgés étaient moins fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs.

Ainsi, dans la population cible, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats âgés (> 7 ans) soient moins fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs.

iii. Griffades et accès à un griffoir

On peut penser que l'accès à un griffoir, de préférence permanent et approprié, pourrait être à l'origine d'une diminution des griffades inappropriées. C'est pourquoi, la comparaison des pourcentages de chats griffeurs entre les populations de chats ayant accès à un griffoir et de chats n'ayant pas accès à un griffoir semble indiquée afin de voir s'il existe une association entre cette exposition (pas d'accès à un griffoir) et le fait de griffer de manière inappropriée.

La variable « accès à un griffoir » a dû être rendue binaire car elle était ordinale dans le questionnaire, avec « jamais », « parfois », « souvent », « toujours ». Ainsi, deux classes ont été créées : « accès à un griffoir », qui regroupe les réponses « parfois », « souvent » et « toujours », versus « pas d'accès à un griffoir », qui ne compte que les réponses « jamais », cette dernière étant considérée comme l'exposition.

Le calcul du test du χ^2 donne un $d_{\text{obs}} = 2,81$ ($p = 0,09$), montrant que les pourcentages observés de chats griffeurs entre les populations de chats ayant accès à un griffoir versus ceux n'ayant pas accès à un griffoir ne sont pas significativement différents.

Et l'OR brut, de 0,74 [0,53 ; 1,05] (tableau 5 page 60), confirme que, dans l'échantillon, il n'existait pas d'association significative brute entre l'accès à un griffoir et les griffades inappropriées chez le chat.

Ainsi, dans la population cible, sous l'hypothèse d'absence de biais de classement et de sélection, il y a des chances pour qu'il n'existe pas d'association entre l'accès à un griffoir et les griffades inappropriées.

D. Discussion

1. Biais de classement

a. Origine du biais de classement

Le biais de classement s'introduit dans l'estimation de l'OR quantifiant l'association entre une exposition d'intérêt E et une maladie M, dès lors qu'il existe une erreur de classement commise sur E ou sur M (Desquilbet, 2016). Lorsque l'exposition E est binaire, une erreur de classement commise sur E signifie que l'on va considérer un individu exposé alors qu'il ne l'est pas en réalité, et vice-versa.

Ces erreurs de classement peuvent avoir plusieurs origines, comme un mauvais protocole (questions trop vagues) ou encore une mauvaise application d'un protocole initialement correct (mauvaise procédure de raclage dans le diagnostic de la démodécie par exemple). Elles peuvent être soit systématiques, lorsqu'elles sont commises en majorité dans le même sens, soit aléatoires (Desquilbet, 2016).

b. Classement des chats marqueurs/griffeurs

Tout d'abord, concernant les deux « maladies » étudiées ici, à savoir le marquage urinaire et les griffades, il est possible que des individus soient considérés comme marqueurs/griffeurs alors qu'ils ne le sont pas et vice-versa.

Le biais de classement concernerait plutôt le marquage urinaire car il est probable que des propriétaires aient répondu que leur chat faisait du marquage urinaire alors qu'il s'agit en réalité d'élimination inappropriée, ce qui n'est pas la même chose ! A l'inverse, d'autres ont pu répondre « non » tout simplement parce qu'ils n'ont jamais vu leur chat faire car ce dernier le fait dehors ou dans des endroits que les propriétaires ne voient pas forcément.

Concernant les griffades, il est moins probable que des propriétaires aient répondu « oui » alors que leur chat n'en fait pas, sauf s'ils ont plusieurs chats dans la maison et qu'ils ont mal identifié le coupable. Il en est de même pour ceux ayant répondu « non » puisque la question est axée sur des griffades inappropriées qui engendrent donc des destructions : les propriétaires savent si leur chat cause des destructions ou non chez eux !

c. Concernant les associations significatives : le biais de classement différentiel

Le marquage urinaire et les griffades sont statistiquement associés à plusieurs expositions comme l'accès à l'extérieur ou l'âge. On s'intéresse ici au biais de classement différentiel, qui existe si l'erreur de classement commise sur l'exposition E est dépendante du statut malade/non malade de l'individu. Un biais de classement différentiel surestime la valeur de l'OR et peut donc faire croire à une association significative là où il n'y en a pas.

Dans cette étude, il y a très peu de chances pour qu'il existe des biais de classement différentiel car les propriétaires répondant aux questionnaires ne savent pas que l'on va considérer le comportement de marquage/griffades de leur chat comme la « maladie ». Il n'y a donc aucune raison pour que les individus exposés soient surestimés ou sous-estimés par rapport au marquage.

d. Concernant les associations non significatives : le biais de classement non différentiel

Dans le cas d'associations non significatives, le biais de classement qui nous intéresse est le biais de classement non différentiel car il intervient si l'erreur de classement commise sur l'exposition E est indépendante du statut malade/non malade de l'individu. Plusieurs situations peuvent engendrer un biais de classement non différentiel : si l'exposition E est surestimée sur une partie ou la totalité des individus, si l'exposition E est sous-estimée sur une partie ou la totalité des individus ou encore si l'erreur de classement commise sur l'exposition E (sur une partie ou la totalité des individus) est une erreur de classement aléatoire (Desquilbet, 2016).

Le biais de classement non différentiel diminue la force de l'OR, donc le rapproche de 1, de telle façon que s'il est présent, on peut croire à une absence d'association significative alors qu'il en existe une.

1) Les expositions non associées au marquage urinaire

Plusieurs expositions ont montré une association non significative avec le marquage urinaire. On peut donc se demander s'il existe des erreurs de classement chez les exposées.

L'exposition « stérilisation » n'est, à priori, pas biaisée, puisqu'on peut aisément penser que les propriétaires savent si leur chat est stérilisé ou non.

Concernant le critère « race » du chat, il est possible que le nombre de chats de race soit surestimé. En effet, des propriétaires de chat appartenant à un type racial, comme l'angora par exemple, ont pu répondre que leur chat était de race alors qu'il n'est pas inscrit au Livre Officiel des Origines Félines (LOOF). Ces derniers, considérés comme « de race » dans l'étude, ne le sont pas en réalité, ce qui peut créer un biais par surestimation des chats de race dans l'échantillon.

Pour l'exposition « anxiété », en revanche, il peut y avoir biais de classement. En effet, la question posée aux propriétaires est « a-t-on déjà diagnostiqué à votre chat des problèmes de stress ? ». Il est donc largement possible que de nombreux propriétaires aient répondu « non » tout simplement parce qu'ils ne savent pas que leur chat est anxieux parce qu'ils ne peuvent pas forcément reconnaître les signes de l'anxiété, qui diffèrent selon les individus. D'autre part, certains propriétaires ont aussi pu répondre « oui » alors que leur chat n'est pas anxieux, en raison d'une erreur de diagnostic. En effet, la notion « d'anxiété » chez un chat peut être difficile à diagnostiquer, et dans certains cas, de la mettre en évidence ou d'affirmer avec certitude qu'un individu souffre de ce mal-être.

2) Les expositions non associées aux griffades

Pour ce qui est des griffades, certaines expositions, comme le sexe, la vie en communauté ou la stérilisation ne sont que très peu probablement associées à un biais de classement puisque les propriétaires connaissent le sexe de leur chat et le nombre d'animaux présents dans leur foyer.

L'exposition « accès à un griffoir », en revanche, est potentiellement associée à un biais de classement car la question est relativement vague : « votre chat a-t-il accès à un griffoir ? ». Cela ne détaille pas le type de griffoir (par exemple, un arbre à l'extérieur peut faire office de griffoir sans que les propriétaires le voient), ni s'il est adapté, si le chat s'en sert. Certains propriétaires ont pu répondre « oui » alors qu'ils ont juste mis à disposition un bout de carton sur lequel le chat ne va absolument jamais griffer car il n'est pas du tout adapté.

Dans le cas de l'anxiété, c'est le même problème que pour le marquage urinaire (voir paragraphe précédent).

2. Inférence

L'inférence, c'est le fait d'étendre les résultats issus d'un échantillon à la population cible. Ici, notre population cible est : les chats domestiques de France. Le but de notre travail est de savoir s'il existe des associations statistiques entre des expositions choisies et la maladie.

Le fait de faire de l'inférence est primordial en statistiques car cela permet d'améliorer l'état des connaissances au niveau d'une population.

a. Les expositions associées au marquage urinaire

1) Exposition hypothétique : la vie en communauté

Certaines des expositions ont été choisies car, après une étude bibliographique, l'hypothèse de leur association avec le marquage urinaire avait été posée. L'intérêt était alors de savoir si on retrouvait cette association dans notre étude de questionnaires.

La vie en communauté, par exemple, est associée avec le marquage urinaire dans notre travail. On peut alors, à ce stade, affirmer que sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, il y a de grandes chances pour qu'il existe une association statistique entre la vie en communauté et le marquage urinaire dans la population des chats domestiques de France. Et, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de classement, il y a de grandes chances pour que les chats vivant en communauté soient plus nombreux parmi les marqueurs que parmi les non marqueurs.

2) Expositions exploratoires : l'âge, l'accès à l'extérieur et le sexe

Les expositions exploratoires ne sont pas issues de la bibliographie mais résultent d'un questionnement plus personnel : seraient-elles associées au marquage urinaire ?

D'après ce travail, on peut dire qu'en l'hypothèse d'absence de biais d'association, il y a des chances pour qu'il existe une association entre les expositions « âge », « accès à l'extérieur » et « sexe » et le marquage urinaire dans la population des chats domestiques de France.

L'OR brut calculé sur l'exposition « sexe » montre que sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les mâles soient plus fréquents parmi les individus marqueurs que parmi les non marqueurs chez les chats domestiques de France.

Pour ce qui est de l'accès à l'extérieur, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats vivant exclusivement en intérieur soient plus fréquents parmi les individus marqueurs que parmi les non marqueurs dans la population des chats domestiques de France.

Concernant l'âge des individus, toujours sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats âgés (> 7 ans) soient plus fréquents parmi les individus marqueurs que parmi les non marqueurs dans la population des chats domestiques de France.

Etant donné qu'aucune publication citée dans cette thèse ne les aborde, il est plus difficile d'affirmer qu'il existe une association significative entre ces expositions et le marquage urinaire et il faudrait réaliser d'autres études pour le confirmer ou l'infirmer. De plus, il serait intéressant de faire une étude en combinant plusieurs variables comme le « sexe » et la « stérilisation » puisque la castration des mâles, par exemple, semble avoir un effet sur le marquage urinaire plus important que chez les femelles (Hart et Barrett, 1973).

b. Les expositions non associées au marquage urinaire : la stérilisation, l'anxiété et la race

D'autres expositions, elles, n'ont pas montré d'association significative avec le marquage urinaire. Ainsi, en étendant les résultats à la population cible des chats domestiques de France et sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, il y a des chances pour qu'il n'existe pas d'association entre les expositions « stérilisation », « anxiété » et « race » et le marquage urinaire.

Pour ces trois expositions citées ci-dessus, on peut alors dire que sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a des chances pour qu'il n'existe pas d'association entre ces expositions et le marquage urinaire dans la population des chats domestiques de France.

c. Les expositions associées aux griffades inappropriées : accès à l'extérieur et âge

Seules des expositions exploratoires ont montré une association avec les griffades : l'accès à l'extérieur et l'âge.

On peut alors dire que sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, il y a des chances pour que, dans la population des chats domestiques de France, il existe une association entre les expositions « accès à l'extérieur » et « âge » et les griffades inappropriées.

Ainsi, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats n'ayant pas d'accès à l'extérieur soient plus fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs dans la population des chats domestiques de France.

Et, sous l'hypothèse d'absence de biais de sélection et de biais de classement, il y a de grandes chances pour que les chats âgés (> 7 ans) soient moins fréquents parmi les individus griffeurs que parmi les non griffeurs dans la population des chats domestiques de France.

Etant donné qu'il s'agit là d'expositions exploratoires, il serait intéressant de réaliser d'autres études afin de confirmer ou d'infirmer l'existence d'association entre ces expositions et les griffades inappropriées.

d. Les expositions non associées aux griffades : stérilisation, sexe, vie en communauté, accès à un griffoir, anxiété

Les cinq autres expositions testées n'ont pas montré s'association significative avec les griffades. Il est alors judicieux de dire que sous l'hypothèse d'absence de biais d'association, il y a des chances pour que les expositions « stérilisation », « sexe », « vie en communauté », « accès à un griffoir » et « anxiété » ne soient pas associées aux griffades inappropriées dans la population des chats de France.

3. Cohérence entre les résultats de l'étude bibliographique et les résultats de l'étude de questionnaire

Parmi toutes les hypothèses de déterminants posées dans l'étude bibliographique, seule une a montré une association avec le marquage urinaire dans l'étude : la vie en communauté. Les chats de l'échantillon vivant dans des foyers avec au moins un autre chat sont plus nombreux parmi les chats faisant du marquage urinaire que parmi ceux n'en faisant pas. Cela conforte

notre hypothèse de départ consistant à dire que le marquage urinaire se fait dans un but de communication intra-spécifique et confirme le résultat de Horwitz (1997) disant que la majorité des chats marqueurs vit en communauté.

Tableau 6 : Déterminants hypothétiques du marquage urinaire dans la littérature et dans l'étude.

Déterminants potentiels de marquage urinaire dans la littérature	Déterminants potentiels de marquage urinaire dans l'étude
La vie en communauté (Horwitz, 1997) : <i>Parmi les chats stérilisés faisant du marquage urinaire, 25% vivent seuls contre 75% en communauté.</i>	La vie en communauté (OR brut = 1,41 ; p = 0,05) : <i>Dans l'échantillon, les chats vivant en communauté font plus fréquemment du marquage (11,6%) que les chats vivant seuls (8,3%).</i>
Le statut sexuel (Hart et Barrett, 1973) : <i>87% des chats mâles, castrés après l'apparition de marquage urinaire, arrêtent de marquer suite à l'intervention.</i>	
L'odeur d'urine ambiante , surtout chez les femelles (Pryor et al., 2001a) : <i>75% des femelles faisant du marquage urinaire plus de 6 fois par semaine ont réduit leur comportement de plus de 50% après nettoyage des marques et suppression de l'odeur d'urine.</i>	

Seule la vie en communauté apparaît comme déterminant potentiel de marquage urinaire commun à la littérature et à l'étude.

TROISIEME PARTIE : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENTS DES MARQUAGES INDESIRABLES POUR LES PROPRIETAIRES

I. Le problème du marquage urinaire

A. Diagnostic de marquage urinaire

1. Anamnèse détaillée et description précise du comportement

Bien que le marquage urinaire soit un comportement présent chez une quantité non négligeable de chats, mâles ou femelles, il est très important, en tant que praticien, de réaliser une anamnèse détaillée, mais aussi une description précise du comportement du chat, afin de s'orienter vers le bon diagnostic. En effet, on peut aisément confondre le marquage urinaire avec de l'élimination inappropriée. Dans ce dernier cas, le chat urine dans un but de vidange, mais dans un endroit inapproprié, ce qui déplaît généralement au propriétaire.

De nombreuses questions sont à poser au propriétaire lors de consultation ayant pour motif « malpropreté ». En effet, le but premier est, par la description du comportement, de vérifier qu'il s'agisse bien de marquage urinaire. Pour cela, un questionnaire précis, conçu par Herron (2010) et disponible en annexe 2 (page 96), cible les points importants à voir avec les propriétaires.

2. Exclusion de problème médical

Lorsqu'une consultation a pour motif « marquage urinaire », il est très important de commencer par poser un diagnostic par exclusion.

En effet, toute maladie pouvant modifier la fréquence de miction, la couleur ou la quantité des urines doit être recherchée, incluant la cystite, l'insuffisance rénale, l'hyperthyroïdie, les diabètes sucré/insipide, les causes congénitales (polykystose, amyloïdose), les éventuelles malformations chez les jeunes animaux, etc.

Un bilan biochimique de base ainsi qu'une analyse d'urine sont les premiers tests à réaliser afin d'exclure les causes les plus courantes. Ensuite, une analyse de la T4 totale, des fructosamines, ou encore une échographie abdominale pourront être de rigueur, selon la suspicion du clinicien.

L'exclusion d'un problème médical sous-jacent est primordiale, cependant, il ne faut pas oublier que, malgré cela, le chat peut tout de même faire du marquage urinaire sans que cela ait un lien avec son éventuelle affection (Frank *et al.*, 1999).

3. Exclusion d'un problème d'élimination inappropriée

Un chat malpropre par élimination est un chat qui urine ou défèque hors de sa litière. C'est un comportement très fréquemment rapporté par les propriétaires de chat, puisque une étude a montré que jusqu'à 64% des chats avaient pu présenter un problème de malpropreté au moins une fois dans leur vie (Beaver, 1989). Cette malpropreté concerne principalement les urines. Parmi ces chats malpropres, 20% font en réalité du marquage urinaire, qu'il est important de différencier de l'élimination inappropriée car la prise en charge est totalement différente (Horwitz, 1997).

Parfois, les propriétaires peuvent confondre le marquage urinaire avec de l'élimination inappropriée. Dans ce cas, le chat urine par flaques sur des substrats généralement peu variés, comme le lit, le tapis ou encore le canapé, et a tendance à peu, voire pas, utiliser sa litière pour uriner (tableau 7 page 71). Alors que dans le cas de marquage, le chat utilise normalement sa litière (Beaver, 1989).

D'après une étude américaine, 30% des vétérinaires ne font pas la différence entre marquage urinaire et élimination inappropriée (Bergman *et al.*, 2002). Or, il est important de savoir les différencier car les causes de marquage et d'élimination inappropriée sont différentes. La plupart du temps, l'élimination inappropriée est liée à un problème concernant la litière (sa taille, sa forme, son emplacement, son substrat, etc.) ce qui fait que le chat refuse d'y aller, ou la fréquente le moins possible. Il faut aussi penser à des affections qui ne sont pas en rapport avec l'urine, comme de l'arthrose ou des douleurs, qui pourraient faire que le chat a du mal à accéder à sa litière (Neilson, 2004).

A l'inverse, un peu plus d'un tiers des chats présentés pour élimination inappropriée font en réalité du marquage (Beaver, 1989), ce qui pose également problème car les prises en charge en cas de marquage urinaire ou d'élimination sont totalement différentes.

Une élimination inappropriée peut être due à une affection du bas appareil urinaire, qui provoque une urgence et une élimination en dehors de la litière. Une douleur lors des mictions peut aussi créer une aversion de la litière par association litière/douleur, tout comme les

changements de routine, qui peuvent générer un stress et une diminution de l'utilisation de la litière (Horwitz, 1997).

Critères permettant de différencier le marquage urinaire de l'élimination inappropriée :

Tableau 7 : Critères différenciant le marquage urinaire et l'élimination inappropriée.

	Marquage urinaire	Elimination inappropriée
Cibles	Surfaces verticales (15-20 cm du sol)	Surfaces horizontales (flaque d'urine)
Position du chat	Debout	Accroupi
Volume d'urine	Petit	Moyen à grand
Utilisation de la litière	Normale	Diminuée à absente
Substrat	Surfaces rigides (mur, porte, etc.)	Surfaces agréables (tapis, couette, etc.)
Fréquence	Plusieurs fois par jour, augmentée lors de chaleurs	Très variable

Le marquage urinaire et l'élimination inappropriée sont des comportements très différents en termes de position, mais aussi de cible ou encore de substrat.

(Source : Bergman *et al.*, 2002)

Faire le bon diagnostic est primordial, car traiter un chat faisant de l'élimination inappropriée avec des psychotropes est inutile (Bergman *et al.*, 2002). Ce sont seulement des changements environnementaux visant à réconcilier le chat avec sa litière qui permettront d'éliminer ce comportement.

B. Diagnostic différentiel du marquage urinaire

Il est difficile de donner un diagnostic différentiel du marquage urinaire car la plupart des déterminants sont hypothétiques dans la littérature, et il est très compliqué, en éthologie, de prouver qu'un comportement est la résultante d'un environnement particulier, ou d'un déterminant précis.

D'après la recherche bibliographique effectuée, et en s'appuyant également sur l'analyse statistique réalisée par ce travail en analysant les données de l'application de la cité des sciences, il semblerait tout de même que le marquage urinaire soit avant tout un moyen de communication intraspécifique. Cette communication peut être dans un but sexuel, lors des périodes de reproduction par exemple, mais pas seulement puisqu'un pourcentage non négligeable de chats stérilisés marque également, ce que l'on ne sait pas vraiment expliquer à l'heure actuelle : s'agit-il d'anxiété ? d'affection sous-jacente ? de communication sociale ? d'élimination particulière ? d'imprégnation hormonale ?

C. Traitements actuels proposés en vue de la réduction du marquage urinaire

1. Traitements chirurgicaux

a. Castration/stérilisation

C'est le traitement de première intention à proposer aux propriétaires lorsque leur chat fait du marquage urinaire. En effet, il permet un arrêt du comportement chez 87% des mâles faisant du marquage urinaire, sans rechute apparente, à deux ans de suivi post-opératoire (Hart et Barrett, 1973). L'arrêt du comportement se fait plus ou moins rapidement (deux semaines à quelques mois) selon les individus, et cela n'est pas corrélé à l'âge du chat au moment de la castration (Hart et Barrett, 1973).

Cependant, même si cela permet de réduire considérablement le comportement de marquage urinaire dans les deux sexes, il faut savoir que 10% des mâles castrés et 5% des femelles stérilisées continuent de marquer, que la castration/stérilisation ait été réalisée avant ou après la puberté (Hart et Cooper, 1984)

b. Myectomie du muscle ischiocaverneux

Komtebedde et Hauptman (1990), ont émis l'hypothèse qu'en supprimant le muscle ischiocaverneux, dans le but d'empêcher l'érection du chat mâle, cela pourrait conduire à réduire leur comportement de marquage urinaire chronique. Il a donc réalisé une myectomie sur dix chats castrés avec problèmes de marquage urinaire chronique.

Cela a permis de faire diminuer partiellement voire totalement le comportement de marquage chez 70% des chats à quatre mois post opératoire mais, lors du suivi à dix mois, seul un chat (10%) n'avait pas à nouveau marqué (Komtebedde et Hauptman, 1990).

2. Phéromonothérapie

a. Principes de la thérapie

Le mécanisme précis de l'action de la plupart des phéromones est encore inconnu, mais il induirait des modifications dans le système limbique et l'hypothalamus, responsables du changement de comportement. Ainsi, le statut émotionnel et la façon dont l'animal réagit seraient altérés.

La thérapie par les phéromones connaît quelques problèmes techniques. Dans la nature, en plus des phéromones, l'animal émetteur montre une posture particulière, laisse des marques visuelles et libère des odeurs difficilement reproductibles artificiellement (Pageat et Gaultier, 2003).

Mais l'attrait de l'animal pour une marque et l'exploration qui en découle sont le résultat de toutes ces choses. C'est pourquoi, la phéromonothérapie par phéromones synthétiques, selon les concepteurs, doit diffuser bien plus de phéromones qu'il n'y en a dans la nature afin de s'assurer que l'animal se trouvera en contact avec, malgré l'absence des autres signes d'appel (Pageat et Gaultier, 2003)

b. Hypothèse de départ de l'utilisation de phéromones

Récemment, un analogue synthétique de la fraction F3 des phéromones faciales du chat a été mis en vente. D'après l'hypothèse de Pageat et Gaultier (2003), si le chat dépose naturellement ces phéromones en frottant sa tête contre des objets lorsqu'il se sent bien, le fait de déposer artificiellement des phéromones synthétiques aux endroits où il marque créerait un antagonisme permettant de supprimer le marquage.

Selon plusieurs études, l'utilisation de phéromones artificielles ne permettrait pas de réduire drastiquement (de plus de 90%) la fréquence de marquages urinaires (Ogata et Takeuchi, 2001) (Mills et White, 2000) (Mills et Mills, 2001). Cependant, Mills *et al.* (2011) ont montré que la phéromonothérapie permettrait tout de même une baisse significative de la fréquence du marquage.

c. Formes galéniques

1) Par spray sur les marques urinaires

Etant donné que le dépôt de phéromones permettrait une stabilisation émotionnelle du chat, le but de ce protocole, d'après Pageat et Gaultier (2003), permet de déposer des phéromones artificielles là où le chat a marqué afin qu'il se sente bien et qu'il ne marque plus à cet endroit.

Figure 20 : Produit à base de phéromones faciales artificielles classiquement vendu en 2016, sous forme de spray.



La forme spray permet de vaporiser directement les marques urinaires et permettrait que les chats ne marquent plus à cet endroit.

(Source : www.feliway.com).

Pageat et Gaultier (2003), ont mené une étude avec des phéromones artificielles en spray de la marque FELIWAY®, qu'ils faisaient appliquer quotidiennement sur les marques par les propriétaires pendant vingt-huit jours. Cette étude rapporte une efficacité de 96,7%, autant chez les mâles que chez les femelles. Cependant, elle ne précise pas si la réduction des marquages par rapport au départ est totale ou non, ni le taux de rechutes à quelques mois après arrêt du protocole.

Une étude similaire, sans groupe placebo, menée par Ogata et Takeuchi (2001) a montré un arrêt du marquage chez 37% des chats et une diminution d'au moins 50% de la fréquence des marquages chez 40% des chats. L'étude a également montré une absence de rechutes après 4 semaines d'arrêt du traitement.

Concernant l'effet à long terme, une étude sans groupe placebo menée par Mills et White (2000), a montré que, dix mois après l'arrêt d'un traitement de quatre semaines, 77% des chats sont dits « sous contrôle ». Parmi eux, 14% ne marquent plus et 63% marquent mais moins fréquemment qu'au départ. Aucun effet secondaire, même sur le long terme, n'a été rapporté (Mills et White, 2000).

Hunthausen (2000) a montré une nette diminution du nombre de marquages en moyenne, mais, néanmoins, deux tiers des chats continuaient de faire du marquage.

Le problème de ces études, c'est qu'elles ne sont pas faites en double aveugle. Même si elles présentent de bons résultats, elles auraient été plus fiables avec un groupe contrôle. Il semblerait que la vaporisation de phéromones faciales artificielles permettrait de réduire la fréquence de marquage urinaire, sans pour autant arrêter ce comportement.

2) Par diffuseur

La technique du diffuseur de phéromones est moins contraignante pour les propriétaires que celle du spray sur les marques car il suffit de laisser brancher le diffuseur, sachant qu'il dure environ trente jours et couvre environ 50 à 70 mètres carrés de surface.

Figure 21 : Produit à base de phéromones faciales artificielles classiquement vendu en 2016, sous forme de diffuseur



Cette forme permet de diffuser continuellement les phéromones dans un environnement.

(Source : www.feliway.com)

Une étude en double aveugle avec groupe placebo a été menée par Mills et Mills (2001), incluant quatre semaines d'utilisation du diffuseur de phéromones synthétiques de la marque FELIWAY®. Elle a montré que la moyenne hebdomadaire de marquage urinaire pour le groupe traité est passée de 11,9 marques à 8,6 marques, avec une réduction du marquage chez 90% des chats. Cependant, la différence avec le groupe contrôle n'est pas très grande, bien que significative selon les auteurs.

Ainsi, les chats marquent moins, certes, mais n'arrêtent pas totalement de marquer. Il a été noté que divers facteurs peuvent faire diminuer l'efficacité du traitement, comme le nombre de chats dans le foyer, la taille du foyer ou encore la survenue d'un événement stressant (Mills et Mills, 2001).

3) Comparaison spray/diffuseur

Il semblerait que l'application de spray directement sur les marques permette une diminution plus nette du marquage urinaire, sans pour autant qu'une étude n'ait réellement montré de différence significative de l'efficacité entre les deux formes d'utilisation de phéromones artificielles.

3. Thérapie médicamenteuse

Tout d'abord, il faut savoir qu'aucune des molécules citées ci-après ne possède d'autorisation de mise sur le marché pour les marquages urinaires.

a. Les progestagènes

1) Principe d'action

Ces molécules miment les effets de la progestérone, à la différence qu'elles restent en concentration suffisante dans le sang pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois.

L'utilisation de ces molécules est aujourd'hui obsolète en raison de ses nombreux effets secondaires. Mais, à l'origine, elles étaient utilisées dans l'hypothèse où les androgènes, notamment la testostérone, seraient responsables du marquage urinaire. Ainsi, étant donné les effets antagonistes des progestagènes sur la testostérone par fixation sur ses récepteurs (Hart et Eckstein, 1997), leur utilisation permettrait possiblement de faire diminuer un comportement déterminé par la testostérone.

2) Efficacité

L'autorisation de mise sur le marché des progestagènes félines dans le cadre de la réduction du comportement de marquage urinaire n'existant pas, il n'y a pas de norme en matière de posologie.

Hart (1980), a réalisé une étude visant à comparer l'effet de l'acétate de médroxyprogestérone (injectable), à la dose de 10 à 20 mg/kg en une injection, à celui de l'acétate de mégestrol (comprimé), à la dose de 5 mg/kg/jour à administrer pendant deux à six mois. Il a montré que ces deux traitements ont le même effet et permettent de réduire suffisamment, voire supprimer, le comportement de marquage urinaire chez 30% des chats.

Cependant, une influence du sexe est largement présente concernant la réponse au traitement, puisque les mâles castrés diminuent significativement plus leur marquage urinaire (48%) que les femelles stérilisées (13%).

De même, ces molécules ont un effet significativement plus élevé chez les chats vivant seuls (50%) que chez ceux vivant dans des foyers avec d'autres chats (18%) (Hart, 1980) (Cooper et Hart, 1992).

A plus ou moins long terme, le taux de rechutes après un traitement aux progestagènes est inconnu.

3) Effets secondaires

De nombreux effets secondaires ont été rapportés suite à l'administration de progestagènes et, étant donné que leur efficacité n'est que très limitée dans la réduction du marquage urinaire, l'utilisation de ces molécules ne se fait plus aujourd'hui.

Leur utilisation entraîne, à court terme, une augmentation de l'appétit, de la dépression, une léthargie, une augmentation de la taille de la glande mammaire ou encore des effets corticostéroïde-like, comme de la polyuro-polydipsie et un gonflement de l'abdomen (Hart, 1980).

A plus long terme, un traitement aux progestagènes peut déclencher un diabète sucré non cétosique, chez 30% des chats, en raison du développement d'une résistance au glucose (Peterson, 1987). En effet, lors d'un traitement de longue durée, la glycémie augmente progressivement (Peterson, 1987). En revanche, la concentration en cortisol plasmatique reste subnormale, même après un traitement d'un an (Peterson, 1987).

b. Les psychotropes

La plupart de ces molécules sont utilisées en raison de leur action anxiolytique. En effet, même si les déterminants du marquage urinaire ne sont pas toujours très clairs, il semblerait que l'anxiété puisse éventuellement jouer un rôle puisque certaines de ces molécules permettent de réduire considérablement ce comportement. Mais il ne faut pas pour autant négliger les effets secondaires de certaines d'entre elles.

1) Le diazepam (VALIUM®)

i. Principe d'action

Le diazepam est un anxiolytique de la famille des benzodiazepines. C'est une molécule GABA agoniste, ce qui lui confère des effets anxiolytiques, myorelaxants, sédatifs, hypnotiques ou encore anticonvulsivants.

L'utilisation du diazepam dans un but de réduire le marquage urinaire chez le chat ne se fait plus aujourd'hui, en raison de ses nombreux effets secondaires et de son efficacité limitée.

ii. Efficacité

Le traitement au diazepam à la dose de 1 à 2 mg/kg/12 heures pendant six à huit semaines permet d'arrêter le comportement de marquage ou de le réduire à une fréquence acceptable pour les propriétaires chez 55% des chats, mâles castrés et femelles stérilisées confondus, sans différence significative entre les sexes (Cooper et Hart, 1992).

A l'arrêt du traitement, le taux de rechutes immédiates est très élevé puisqu'il est de 90% (Cooper et Hart, 1992), et ce, même chez des animaux ayant reçu un traitement de longue durée (six mois à quatre ans).

iii. Effets secondaires

Le diazepam induit une dépendance chez les animaux traités, et un arrêt brutal du traitement entraîne de l'hyperactivité, voire de l'agressivité. Il est donc conseillé d'arrêter progressivement l'administration du diazepam (Cooper et Hart, 1992), par doses dégressives.

Les effets secondaires rapportés par les propriétaires sont de l'ataxie, en début de traitement, qui disparaît après quelques jours, une augmentation des périodes de sommeil (50% des chats), une augmentation de l'appétit (15% des chats), une prise de poids (10% des chats) et une réduction de l'agressivité envers les autres chats (5% des chats) (Cooper et Hart, 1992).

2) La buspirone

i. Principe d'action

La buspirone est un anxiolytique non benzodiazépinique ce qui, contrairement au diazepam, lui enlève les actions anticonvulsivantes et myorelaxantes. Cette molécule est utilisée comme anxiolytique, notamment de par ses effets agonistes partiels sérotoninergiques.

ii. Efficacité

A la dose de 5 mg/chat/12 heures pendant dix semaines, une étude a montré que la buspirone permettait une diminution significative du marquage (> 75% de réduction du marquage urinaire) chez 55% des chats, sans différence de réponse au traitement entre les sexes (Hart *et al.*, 1993). Les effets commencent à être identifiés après la première semaine de traitement (Hart *et al.*, 1993).

Les chats vivant dans des foyers avec d'autres chats répondent significativement mieux au traitement que ceux vivant seuls (Hart *et al.*, 1993). Cette donnée peut donc être prise en compte lors de la prescription du traitement.

Le taux de rechutes à l'arrêt du traitement est élevé puisque, après deux semaines d'arrêt, 48% des chats ayant bien répondu à la buspirone marquent à nouveau autant qu'avant le début du traitement (Hart *et al.*, 1993).

iii. Effets secondaires

Les effets secondaires à la buspirone les plus rapportés sont une augmentation de l'affection envers les Hommes (17% des chats), une augmentation de l'agressivité (13% des chats) et de la sédation (6% des chats) (Hart *et al.*, 1993).

3) Les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine

Ces molécules sont des anxiolytiques qui agissent en inhibant la recapture synaptique de la sérotonine. En effet, un niveau faible de sérotonine serait associé à des états dépressifs ou anxieux, c'est pourquoi, ces molécules ont pour rôle d'augmenter le taux circulant de sérotonine, afin de lutter contre ces humeurs.

i. La clomipramine (CLOMICALM®)

La clomipramine a des résultats corrects concernant le marquage urinaire, mais ses effets secondaires sont relativement marqués dès lors qu'une certaine dose est dépassée. De plus, l'autorisation de mise sur le marché de la spécialité vétérinaire de clomipramine est pour les chiens uniquement, ce qui fait que l'on peut vite atteindre de grandes doses, en raison d'une faute de présentation adaptée (comprimés contenant une grande quantité de principe actif, non adaptés au chat).

- Efficacité

Une étude publiée par Dehasse (1997) montre qu'après un traitement de sept jours à 5 mg/chat/jour à la clomipramine, 80% des chats ont eu une réduction de plus de 75% du nombre de marquages, et 35% d'entre eux ont complètement arrêté de marquer.

Un traitement de quatre semaines à la dose de 0,5 mg/kg/jour permet une réduction des marquages de > 75% chez 80% des chats (Landsberg et Wilson, 2005) et ce, dès la première semaine de traitement.

Cependant, le taux de rechutes est assez élevé, puisqu'après cinq mois d'arrêt du traitement, 75% des chats marquent à nouveau avec une fréquence corrélée à leur fréquence de départ (Landsberg et Wilson, 2005). C'est pourquoi, il est préconisé de réaliser un traitement d'au moins six semaines, avec un arrêt progressif de l'administration.

- Effets secondaires

Les effets secondaires rapportés sont de la sédation, de la léthargie ou, à l'inverse, une agitation, ou encore de la peur. Lorsque la dose de 0,5 mg/kg/jour est dépassée, des effets secondaires plus marqués, liés à ses effets anticholinergiques, apparaissent, comme une rétention urinaire, de la constipation, une modification du comportement alimentaire ou encore une mydriase permanente (Landsberg et Wilson, 2005). La clomipramine doit être utilisée avec prudence chez les animaux cardiaques, épileptiques, souffrant de glaucome, ou encore ayant des antécédents de rétention urinaire ou de motilité intestinale réduite.

ii. *La fluoxétine hydrochloride (RECONCILE®)*

La fluoxétine hydrochloride est actuellement le psychotrope présentant les meilleurs résultats dans le traitement du marquage urinaire. C'est une molécule relativement sûre car sa dose létale est très élevée (> 50 mg/kg). Elle est d'ailleurs déjà utilisée chez l'Homme, sous le nom de PROZAC® (Pryor *et al.*, 2001b). En médecine vétérinaire, la spécialité disponible, le RECONCILE®, a pour espèce cible le chien uniquement.

- Efficacité

Les études s'accordent à dire que la fluoxétine à la dose de 1 à 1,5 mg/kg/jour permet une réduction de > 90% du marquage chez 100% des chats. Cependant, Pryor *et al.* (2001b), obtiennent ce résultat en huit semaines, alors que Hart *et al.* (2005), l'obtiennent en trente-deux

semaines. Pour eux, seulement 56% des chats présentent une diminution de plus de 90% des marquages au bout de huit semaines.

Pour Pryor *et al.* (2001b), qui ont mené une étude en double aveugle avec groupe placebo, la diminution du comportement de marquage n'est visible qu'après deux semaines de traitement. Et augmenter les doses à > 1 mg/kg/jour n'augmente pas l'efficacité (Pryor *et al.*, 2001b).

Concernant le taux de rechutes à l'arrêt du traitement, il est très élevé et, ce, quelle que soit la durée du traitement. En effet, après un traitement de huit semaines, Pryor *et al.* (2001b), rapportent que 75% des chats marquent à nouveau autant qu'avant le traitement au bout de quatre semaines d'arrêt. Hart *et al.* (2005), rapportent que 100% des chats récidivent après seize semaines d'arrêt du traitement.

- Effets secondaires

Quelques effets secondaires sont rapportés comme une réduction de la prise alimentaire chez tous les chats (Pryor *et al.*, 2001b) et une diminution de l'agressivité, sur le long terme (Hart *et al.*, 2005).

c. Les changements environnementaux

1) Diminuer l'odeur d'urine ambiante

Etant donné que l'odeur d'urine semble être un élément déterminant dans le comportement de marquage urinaire, un des axes du traitement devrait consister à nettoyer suffisamment les marques d'urine de manière à enlever leur trace mais aussi leur odeur.

Plusieurs produits ont été testés quant à leur efficacité à enlever une tâche d'urine de chat ainsi que son odeur, sur le long terme. Il apparaît que le produit le plus efficace est le nettoyant enzymatique combinant des bactéries vivantes, ayant pour rôle de consommer la tâche, et des enzymes libres, accélérant le processus (Melese, 1994).

Les femelles semblent plus sensibles à l'odeur d'urine dans leur comportement de marquage. En effet, Pryor *et al.* (2001a), ont montré que le fait de nettoyer les marques d'urine avec un détergent enzymatique de la marque ANTI ICKY POO© (Mister Max Products), qui élimine l'odeur, a permis de réduire la fréquence de marquages de manière significativement plus élevée chez les femelles (71%) que chez les mâles (36%).

2) Combiner avec de la phéromonothérapie

Ainsi, il peut être intéressant de combiner un nettoyage des marques d'urine à l'aide d'un détergent enzymatique avec une application de phéromones en spray à l'endroit de la marque. Aucune étude évaluant l'efficacité des deux traitements simultanément n'a été réalisée pour l'instant.

D. Solutions proposées en vue de la réduction des griffades inappropriées

Le marquage par griffades est un comportement normal chez le chat mais, lorsque le substrat choisi n'est pas approprié, cela provoque souvent des dégradations au domicile des propriétaires.

Une étude menée par Wilson *et al.* (2015) a démontré que 83% des propriétaires proposent un poste de griffades de façon permanente à leur animal. Malgré cela, la moitié des chats, vivant exclusivement à l'intérieur ou non, présente un comportement de griffades inapproprié.

1. Des changements dans l'environnement

a. Proposer un lieu de griffades approprié

Il est important, dans un premier temps, que le chat ait accès à un lieu de griffade spécifique, comme un arbre à chats, et ce, même s'il a un accès à l'extérieur. En effet, ce lieu permettra au chat d'avoir un endroit spécifique au sein de son foyer, proche de son lieu de repos, où il pourra aisément faire ses griffes.

1) Conséquences d'un poste non adapté

Si le chat n'a pas de lieu de griffades approprié à disposition, il ira griffer ailleurs, comme sur le canapé ou le tapis. En effet, environ 50% des chats présentent un comportement de griffades inapproprié, et la majorité d'entre eux le font à environ un mètre de leur poste de griffades. Il n'est donc, dans ce cas, pas adapté (Wilson *et al.*, 2015).

2) Comment trouver le poste de griffades adéquat

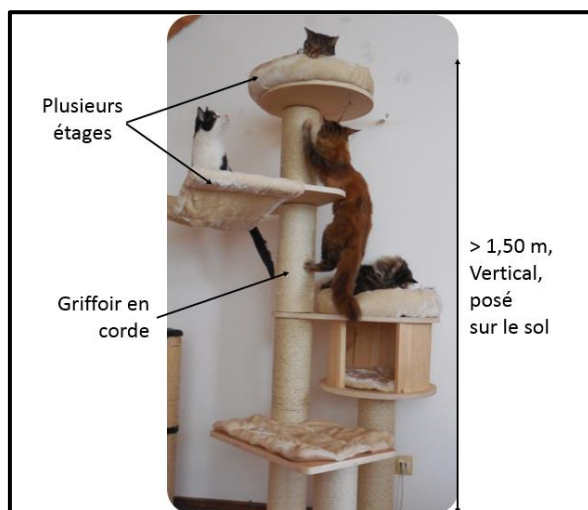
Pour trouver le lieu et le substrat appropriés, il convient d'en proposer plusieurs au chat afin de trouver celui ou ceux qui lui conviennent le mieux et ce, d'autant plus si le chat présente déjà un comportement de griffades inapproprié, car il faudra le rediriger vers un endroit voulu.

D'après une étude réalisée en 2015 auprès de plus de 4 300 propriétaires de chats, il apparaît que les griffades inappropriées surviennent moins souvent chez les propriétaires proposant un substrat avec de la corde, suivie par le carton, le tapis et, enfin, le bois, qui présente moins de succès (Wilson *et al.*, 2015).

La disposition et la taille du lieu de griffades sont aussi des données très importantes à prendre en compte. En effet, un poste de griffades accroché au mur a très peu de succès et est très

souvent associé à des griffades inappropriées, contrairement aux arbres à chats à un niveau et plus ($> 1,5$ mètre de hauteur), qui sont associés au plus faible taux de griffades inappropriées (Wilson *et al.*, 2015), car le chat aime s'étirer lorsqu'il griffe, il lui faut donc un poste de taille suffisante, comme sur la figure 22 ci-dessous.

Figure 22 : Description du poste de griffades idéal, selon Wilson *et al.* (2015)



Le poste idéal inclue de la corde comme substrat, une hauteur suffisante pour s'étirer et une position verticale, de préférence.

(Source : www.zooplus.fr, site de vente en ligne de produits pour animaux)

b. Préférer la récompense à la punition

La punition, quelle que soit la méthode, n'impacte pas la fréquence de griffades inappropriées (Wilson *et al.*, 2015). En revanche, 80,4% des propriétaires qui récompensent leur chat (caresse, friandise, voix) lorsqu'ils griffent un lieu approprié rapportent que celui-ci utilise son poste de griffades au moins une fois par jour, contre 67,7% des propriétaires qui ne récompensent jamais leur chat (Wilson *et al.*, 2015).

c. Rediriger progressivement le chat vers un poste approprié

Afin d'habituer un chat à un lieu de griffades approprié, il faut se rappeler qu'il va être préférentiellement attiré par des cibles déjà marquées. Ainsi, si un objet est souvent griffé, il est nécessaire de l'enlever un moment ou de le déplacer et d'y mettre à la place un arbre à chat ou un poste approprié (McKeown *et al.*, 1988).

Des techniques consistant à recouvrir les postes griffés inappropriés par du plastique ou d'une couverture de survie sont citées, pas toujours réalisable en pratique (il est parfois compliqué de recouvrir son canapé de papier aluminium !)

2. Utiliser des phéromones interdigitées synthétiques

L'utilisation de phéromones interdigitées synthétiques en vue de rediriger le chat vers un poste approprié est une alternative intéressante, sans effets secondaires et peu contraignante pour le propriétaire.

a. Composition des phéromones interdigitées de synthèse

Les phéromones interdigitées de synthèse, commercialisées sous le nom de FELISCRATCH©, sont des « analogues synthétiques des substances chémiochimiques émises par les glandes sébacées des coussinets plantaires du chat ». Il s'agit d'une mixture synthétique d'acides gras reprenant les composants naturels des phéromones des glandes sébacées (Cozzi *et al.*, 2013).

b. Principe de l'utilisation des phéromones de synthèse

L'hypothèse de l'utilisation de ce produit est que le chat serait attiré, pour griffer, par un endroit ayant des substances chémiochimiques interdigitées, synthétiques ou non, pour griffer (Pageat *et al.*, 2010). Cette hypothèse part du principe que le chat revient généralement griffer le même endroit à plusieurs reprises.

c. Efficacité de ce produit

1) *Lorsqu'il faut attirer le chat vers un poste approprié*

L'efficacité des phéromones interdigitées de synthèse a été testée dans des études visant à proposer deux substrats identiques pour griffer, dont l'un avait été vaporisé de phéromones.

Dans leur étude, Cozzi *et al.* (2013) évaluent la fréquence de griffades sur chaque poste, mais aussi leur durée et le temps de latence avant de griffer, soit sur une substance placebo soit sur le substrat contenant les phéromones. Il apparaît que le substrat avec les phéromones synthétiques est significativement plus griffé (fréquence et durée) que le substrat placebo. En revanche, les phéromones n'influeraient pas sur le temps de latence avant les griffades.

2) Lorsque le chat griffe déjà un endroit inapproprié

Dans une autre étude, Pageat *et al.* (2010), disposent deux cartons de part et d'autre d'un poste griffé inapproprié, l'un étant vaporisé par des phéromones, l'autre non. Il s'avère que le carton vaporisé avec des phéromones a été significativement plus griffé que celui n'en contenant pas.

Ainsi, même si les phéromones seules auront certainement du mal à modifier le comportement de griffades du chat, elles pourraient aider à réduire ce comportement si elles sont associées à des changements environnementaux.

E. Nouvelles stratégies de traitement d'après les résultats de l'étude menée sur l'application de la cité des sciences

1. Pour le marquage urinaire

En tenant compte des résultats de l'étude menée avec l'application « Chiens & Chats » de la cité des sciences, le tableau 8 ci-dessous récapitule les stratégies de traitement possibles en fonction des déterminants hypothétiques du marquage urinaire.

Tableau 8 : Nouvelles stratégies de traitement pour le motif de « marquage urinaire », sans diagnostic autre.

Résultats	Hypothèses de déclenchement	Traitement
Animaux non stérilisés	Période de chaleurs, de reproduction	Proposer stérilisation d'après la littérature scientifique. Mais vérification nécessaire car certains chats stérilisés continuent à marquer (composante génétique ?)
Association avec vie en communauté	Communication sociale – Déclenchement d'odeurs	Augmenter le domaine vital des chats pour diminuer la communication. Nettoyer les marques (suppression des odeurs)
Pas d'association avec le stress	Non lié au stress et au mal-être	Pas de psychotropes
Plus fréquent chez les mâles	Communication sexuelle	Stérilisation ?
Association avec vie à l'intérieur	Pas de possibilité de marquer à l'extérieur ?	Proposer un enrichissement de l'environnement et/ou laisser sortir le chat.
Association avec l'âge : chats plus âgés	Affection sous-jacente ?	Faire un bilan médical et urinaire

Elles tiennent compte des résultats de l'étude menée grâce à l'application « Chiens & Chats ».

2. Pour les griffades inappropriées

Les résultats de l'étude menée avec l'application « Chiens & Chats » sur les déterminants hypothétiques de griffades inappropriées peuvent permettre d'imaginer de nouvelles stratégies de traitement ou, du moins, d'essayer de comprendre pourquoi un chat griffe plus qu'un autre. Le tableau 9 ci-dessous répertorie les propositions de traitement sur le motif de « griffades inappropriées ».

Tableau 9 : Nouvelles stratégies de traitement pour le motif de « griffades inappropriées », sans diagnostic autre.

Résultats	Hypothèses de déclenchement	Traitement
Pas d'association avec stérilisation		Stérilisation non efficace.
Pas d'association avec vie en communauté	Etirements, entretien des griffes	Proposer un poste de griffades adapté.
Pas d'association avec le stress	Non lié au stress et au mal-être	Pas de psychotropes.
Pas d'association avec le sexe	Etirement, entretien des griffes	Proposer un poste de griffades adapté.
Association avec vie à l'intérieur	Pas de possibilité de griffer à l'extérieur ?	Proposer un enrichissement de l'environnement, laisser sortir le chat.
Association avec l'âge : chats plus jeunes	Déclencheur intrinsèque (génétique ?)	Peut diminuer avec l'âge.
Pas d'association avec l'accès à un griffoir	Déclencheur intrinsèque (génétique ?)	Proposer un griffoir approprié (l'accès à un griffoir inapproprié peut conduire à des griffades inappropriées car le chat ne s'en sert pas).

Elles tiennent compte des résultats de l'étude menée grâce à l'application « Chiens & Chats ».

CONCLUSION

Bien que très apprécié des familles françaises, le chat présente pourtant des comportements que de nombreux propriétaires considèrent comme inappropriés car à l'origine de destructions ou d'inconfort (odeurs, salissures, etc.). La motivation première des animaux en cause n'est pourtant pas la dégradation mais la communication car, dans le cas des griffades et du marquage urinaire, il s'agit bien de comportements de marquages, qui sont incontournables dans la communication intra-spécifique.

En tant que praticien, il est important de savoir reconnaître ces comportements et de pouvoir proposer des solutions aux propriétaires tout en respectant le bien-être du chat. Pour cela, il est nécessaire de comprendre pourquoi le chat marque et dans quel contexte afin d'adapter au mieux l'environnement pour satisfaire le propriétaire et l'animal.

A l'aide d'une étude bibliographique, des hypothèses de déterminants de marquage urinaire et de griffades ont été posées. Concernant le marquage urinaire, il semblerait que ce soit la communication sexuelle qui pousse à réaliser ce comportement puisque le traitement le plus efficace est la stérilisation. Cependant, 10% environ des chats stérilisés continuent de marquer et la raison n'est toujours pas connue avec certitude : s'agit-il de communication sociale, d'anxiété, d'affection sous-jacente ? Les griffades, quant à elles, seraient également liées à la communication intra-spécifique, mais pas seulement puisqu'elles permettraient au chat de s'étirer et d'entretenir ses griffes, surtout après un moment de repos.

Une étude de questionnaires posés à des propriétaires de chat a permis d'appuyer ou non ces hypothèses, et d'autres ont été posées, sans pour autant pouvoir affirmer un lien de causalité entre des facteurs et le fait de marquer ou de griffer. L'exposition qui semble la plus propice au marquage urinaire est la vie en communauté, puisque l'étude statistique semble confirmer l'hypothèse posée dans l'étude bibliographique, à savoir que les chats vivant en communauté sont plus présents parmi les marqueurs que parmi les non marqueurs. Concernant l'âge, les chats de plus de 7 ans sont plus représentés chez les animaux marqueurs, mais le sont moins chez les griffeurs. Et, les chats n'ayant pas d'accès à l'extérieur sont plus représentés chez les chats marqueurs que chez les non marqueurs. Ces nouvelles hypothèses ouvrent des pistes pour de futures recherches sur les déterminants de marquages indésirables, même si des traitements existent déjà, dont certains montrent une efficacité certaine alors que d'autres non.

L'utilisation de phéromones de synthèse, très à la mode actuellement, ne montre pas vraiment d'efficacité dans le traitement des marquages, urinaires particulièrement. En revanche, il a été

montré que certains psychotropes, comme la clomipramine ou la fluoxétine donnent de bons résultats. Pour les griffades, dites inappropriées car sur un substrat non désiré par le propriétaire (tapis, canapé, etc.), le problème est aussi complexe car il faut rediriger le chat vers un poste de griffades approprié.

Au final, le problème des marquages chez le chat domestique est très actuel et représente un nombre élevé de consultations chez le vétérinaire. C'est pourquoi il est nécessaire pour le praticien d'avoir quelques notions sur ces comportements tellement présents dans le quotidien du chat et de pouvoir proposer des solutions pertinentes et efficaces.

BIBLIOGRAPHIE

- BATESON P., TURNER D. *The Domestic cat - The biology of its behaviour*, 3rd ed. 2014, Cambridge University Press.
- BEAUCHAMP GK. Diet influences attractiveness of urine in guinea pigs. *Nature*. 1976, **263**, 587-588.
- BEAVER. Housesoiling by cats : a retrospective study of 120 cases. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*. 1989, **25**, 631-637.
- BEAVER BV. *Feline Behavior*, 2^e ed. 2003, Saunders, 360 p.
- BERGMAN L., HART BL., BAIN M., CLIFF K. Evaluation of urine marking by cats as a model for understanding veterinary diagnostic and treatment approaches and client attitudes. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*. 2002, **221**, 1282-1286.
- BRADSHAW JWS. *The Behaviour of the Domestic Cat*, 2^e ed. 2012, CABI, 264 p.
- BRENNAN PA., KEVERNE EB. Something in the Air? New Insights into Mammalian Pheromones. *Current Biology*. 2004, **14**, R81-R89.
- CARNEY HC., SADEK TP., CURTIS TM., HALLS V., HEATH S., HUTCHISON P., et al. AAFP and ISFM Guidelines for diagnosing and solving house-soiling behavior in cats. *J. Feline Med. Surg.*. 2014, **16**, 579-598.
- COOPER L., HART BL. Comparison of diazepam with progestin for effectiveness in suppression of urine spraying behavior in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*. 1992, **200**, 797-801.
- COZZI A., LECUELLE CL., MONNERET P., ARTICLAUX F., BOUGRAT L., MENGOLI M., et al. Induction of scratching behaviour in cats: efficacy of synthetic feline interdigital semiochemical. *J. Feline Med. Surg.*. 2013, **15**, 872-878.
- DE BOER J. The age of olfactory cues fonctionning in chemocommunication among male domestic cats. *Behavioural Processes*. 1977, **2**, 209-225.
- DEHASSE J. Feline urine spraying. *Applied Animal Behaviour Science*. 1997, **52**, 365-371.
- DESQUILBET L. Introduction à la démarche pour établir une relation de cause à effet en médecine vétérinaire. *Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons Alfort, Unité de Bases en Biostatistiques*. 2016,.
- ELLIS S., ZULCH H., KIDDIE J. Cat Behaviour Described. 2010,.
- FACCO. Nouvelle enquête FACCO/TNS SOFRES : le chat poursuit sa progression au sein des foyers français. *Communiqué de presse*. 2015,.
- FELDMAN H. Methods of scent marking in the domestic cat. *Canadian Journal of Zoology*. 1994a, **72**, 1093-1039.
- FELDMAN H. Domestic cats and passive submission. *Animal Behaviour*. 1994b, **47**, 457-459.
- FRANK D., ERB H., HOUP T. Urine spraying in cats: presence of concurrent disease and effects of a pheromone treatment. *Applied Animal Behaviour Science*. 1999, **61**, 263-272.
- GREENOUGH W., Carter C. S., Steerman C., DeVogd T. J. Sex differences in dendritic patterns in hamster preoptic area. *Brain Research*. 1977, **126(1)**, 63-72.

- GRIFFITH CA., STEIGERWALD ES., BUFFINGTON CA. Effects of a synthetic facial pheromone on behavior of cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2000, **217**, 1154-1156.
- HART B. Medial preoptic-anterior hypothalamic area and sociosexual behavior of male dogs : a comparative neurophysiological analysis.. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1974, **86(2)**, 328-349.
- HART B., HAUGEN C., PETERSON D. Effects of medial preoptic-anterior hypothalamic lesions of mating behavior of male cats. *Brain Research*. 1973, **17**, 177-191.
- HART BL. Objectionable urine spraying and urine marking in cats: evaluation of progestin treatment in gonadectomized males and females. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1980, **177**, 529-533.
- HART BL. Olfactory tractotomy for control of objectionable urine spraying and urine marking in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1981, **179**, 231-234.
- HART BL., BARRETT RE. Effects of castration on fighting, roaming, and urine spraying in adult male cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1973, **163**, 290-292.
- HART BL., CLIFF KD., TYNES VV., BERGMAN L. Control of urine marking by use of long-term treatment with fluoxetine or clomipramine in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2005, **226**, 378-382.
- HART BL., COOPER L. Factors relating to urine spraying and fighting in prepubertally gonadectomized cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1984, **184**, 1255-1258.
- HART BL., ECKSTEIN RA. The role of gonadal hormones in the occurrence of objectionable behaviours in dogs and cats. *Applied Animal Behaviour Science*. 1997, **52**, 331-344.
- HART BL., ECKSTEIN RA., POWELL KL., DODMAN NH. Effectiveness of buspirone on urine spraying and inappropriate urination in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1993, **203**, 254-258.
- HART BL., LEEDY MG. Stimulus and hormonal determinants of flehmen behavior in cats. *Horm Behav*. 1987, **21**, 44-52.
- HART B., VOITH V. Changes in urine spraying, feeding and sleep behavior of cats following medial preoptic-anterior hypothalamic lesions. *Brain Research*. 1978, **145**, 406-409.
- HENDRIKS W., MOUGHAN P., TARTTELIN M., WOOLHOUSE A. Feline : a urinary amino acid of Felidae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 1995, **112**, 581-588.
- HERRON ME. Advances in understanding and treatment of feline inappropriate elimination. *Top Companion Anim Med*. 2010, **25**, 195-202.
- HORWITZ DF. Behavioral and environmental factors associated with elimination behavior problems in cats: a retrospective study. *Applied Animal Behaviour Science - APPL ANIM BEHAV SCI*. 1997, **52**, 129-137.
- HUNTHAUSEN W. Evaluating a feline facial pheromone analogue to control feline urine spraying. *Veterinary Medicine*. 2000, **95**, 151-156.
- KARLSON P., LÜSCHER M. 'Pheromones': a New Term for a Class of Biologically Active Substances. *Nature*. 1959, **183**, 55-56.
- KEVERNE EB. Pheromones, vomeronasal function, and gender-specific behavior. *Cell*. 2002, **108**, 735-738.

- KNAPPE H. Zur funktion des Jacobsonschen organs (Organon Vomeronasale Jacobsoni). *Zool. Garten.* 1964, **28**, 188-194.
- KOMTEBEDDE J., HAUPTMAN J. Bilateral ischiocavernosus myectomy for chronic urine spraying in castrated male cats. *Vet Surg.* 1990, **19**, 293-296.
- LAFLAMME D., GUNN-MOORE D. Nutrition of aging cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2014, **44**, 761-774
- LANDSBERG GM. Feline scratching and destruction and the effects of declawing. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 1991, **21**, 265-279.
- LANDSBERG GM., WILSON AL. Effects of clomipramine on cats presented for urine marking. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2005, **41**, 3-11.
- LEVINE ED. Feline fear and anxiety. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2008, **38**, 1065-1079, vii.
- LUO M., KATZ LC. Encoding pheromonal signals in the mammalian vomeronasal system. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2004, **14**, 428-434.
- MCKEOWN D., LUESCHER A., MACHUM M. The problem of destructive scratching by cats. *Can. Vet. J.* 1988, **29**, 1017-1018.
- MCLEAN L., HURST JL., GASKELL CJ., LEWIS JCM., BEYNON RJ. Characterization of cauxin in the urine of domestic and big cats. *J. Chem. Ecol.* 2007, **33**, 1997-2009.
- MELESE P. Detecting and neutralizing odor sources in dog and cat elimination problems. *Applied Animal Behaviour Science.* 1994, **39**, 188-189.
- MENGOLI M., MARITI C., COZZI A., CESTAROLLO E., LAFONT-LECUELLE C., PAGEAT P., et al. Scratching behaviour and its features: a questionnaire-based study in an Italian sample of domestic cats. *J. Feline Med. Surg.* 2013, **15**, 886-892.
- MILLS D. Pheromonotherapy: theory and applications. *In Practice.* 2005, **27**.
- MILLS DS., MILLS CB. Evaluation of a novel method for delivering a synthetic analogue of feline facial pheromone to control urine spraying by cats. *Vet. Rec.* 2001, **149**, 197-199.
- MILLS DS., REDGATE SE., LANDSBERG GM. A meta-analysis of studies of treatments for feline urine spraying. *PLoS ONE.* 2011, **6**, e18448.
- MILLS DS., WHITE JC. Long-term follow up of the effect of a pheromone therapy on feline spraying behaviour. *Veterinary Record.* 2000, **147**, 746-747.
- MIYAZAKI M., YAMASHITA T., SUZUKI Y., SAITO Y., SOETA S., TAIRA H., et al. A major urinary protein of the domestic cat regulates the production of feline, a putative pheromone precursor. *Chem. Biol.* 2006, **13**, 1071-1079.
- NATOLI E. Behavioural responses of urban feral cats to different types of urine marks. *Behaviour.* 1985, **94**, 234-243.
- NEILSON JC. Feline house soiling: Elimination and marking behaviors. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2004, **19**, 216-224.
- OGATA N., TAKEUCHI Y. Clinical trial of a feline pheromone analogue for feline urine marking. *J. Vet. Med. Sci.* 2001, **63**, 157-161.
- PAGEAT P. Feline scratch marking semiochemicals. *Patent application publication.* 2013,.

- PAGEAT P., BOUGRAT L., MONNERET P., ALNOT-PERRONIN M., COZZI A. The effect of feline interdigital semiochemicals with primers in relation to scratching marking. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. 2010, **5**, 37.
- PAGEAT P., GAULTIER E. Current research in canine and feline pheromones. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2003, **33**, 187-211.
- PASSASSINI W., MACDONALD D. Group discrimination on the basis of urine in a farm cat colony. 1990,. Présenté à Chemical Signals in Vertebrates, D.W. MacDonald, D. Müller-Schwarze & S.E. Natynczuk, Oxford.
- PETERSON ME. Effects of megestrol acetate on glucose tolerance and growth hormone secretion in the cat. *Res. Vet. Sci.* 1987, **42**, 354-357.
- PRYOR PA., HART BL., BAIN MJ., CLIFF KD. Causes of urine marking in cats and effects of environmental management on frequency of marking. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2001a, **219**, 1709-1713.
- PRYOR PA., HART BL., CLIFF KD., BAIN MJ. Effects of a selective serotonin reuptake inhibitor on urine spraying behavior in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2001b, **219**, 1557-1561.
- RIEGER I. Scent rubbing in carnivores. *Carnivore*. 1979, **2(1)**, 17-25.
- SALAZAR I., SÁNCHEZ-QUINTEIRO P. A detailed morphological study of the vomeronasal organ and the accessory olfactory bulb of cats. *Microsc. Res. Tech.* 2011, **74**, 1109-1120.
- SALAZAR I., SANCHEZ QUINTEIRO P., CIFUENTES JM., GARCIA CABALLERO T. The vomeronasal organ of the cat. *J. Anat.* 1996, **188 (Pt 2)**, 445-454.
- SCHAAL B., COUREAUD G., LANGLOIS D., GINIÈS C., SÉMON E., PERRIER G. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. *Nature*. 2003, **424**, 68-72.
- TURNER D. Cat behaviour and the human/cat relationship. *Animalis familiaris*. 1998, **3**, 16-21.
- TYNES VV., HART BL., PRYOR PA., BAIN MJ., MESSAM LLM. Evaluation of the role of lower urinary tract disease in cats with urine-marking behavior. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2003, **223**, 457-461.
- VERBERNE G., DE BOER J. Chemocommunication among domestic cats mediated by the olfactory and vomeronasal senses. *Zeitschrift fur Tierpsychologie*. 1976, **42**, 86-109.
- Veterinarian Key. (Mise à jour le 18/07/16). [<http://www.veterinariankey.com/the-respiratory-system>] (Consulté le 01/09/16).
- WILSON C., BAIN M., DEPORTER T., BECK A., GRASSI V., LANDSBERG G. Owner observations regarding cat scratching behavior: an internet-based survey. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2015, 1098612X15594414.
- WOLSKI D. The social behavior of the cat. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1982, **12**, 693-706.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire-type réalisé à partir des questionnaires de l'application « Chiens & Chats » auxquels ont répondu les propriétaires de chats de l'étude.

QUESTIONNAIRE-TYPE : MARQUAGES INDESIRABLES DU CHAT

Numéro d'identification du propriétaire :

COMMEMORATIFS

- 1) Quel est le sexe de votre chat ?
 - *Mâle*
 - *Femelle*
- 2) Votre chat est-il stérilisé ?
 - *Oui*
 - *Non*
- 3) Quelle est la race de votre chat ?
- 4) Quel est l'âge de votre chat ?

ENVIRONNEMENT

- 5) Dans quel type d'habitat vivez-vous ?
 - *Appartement/studio*
 - *Petite maison (< 55 m²)*
 - *Grande maison (> 55 m²)*
- 6) Combien de chats avez-vous dans votre foyer ?
- 7) Combien de litières sont en accès libre ?
 - *1 litière*
 - *2 litières*
 - *3 litières*
 - *4 litières ou plus*
- 8) Votre chat a librement accès à un griffoir ?
 - *Jamais*
 - *Parfois*
 - *Souvent*
 - *Toujours*
- 9) Votre chat a-t-il un accès à l'extérieur ?
 - *Librement*
 - *Sur demande*
 - *Occasionnellement*
 - *Seulement balcon*
 - *Accès jardin*
 - *Ne sort pas*
- 10) Combien de changements de lieux (1 semaine minimum) votre chat connaît-il par an ?
 - *Aucun changement*
 - *1 changement par an*
 - *2 changements par an*
 - *3 changements et plus an*

SANTE

11) Votre chat présente-t-il des problèmes de santé ?

- ☐ *Oui*
- ☐ *Non*

Si oui, précisez :

12) A-t-on déjà diagnostiqué à votre chat de l'insuffisance rénale ?

- ☐ *Oui*
- ☐ *Non*

13) A-t-on déjà diagnostiqué à votre chat de l'arthrose/arthrite ?

- ☐ *Oui*
- ☐ *Non*

14) A-t-on déjà diagnostiqué à votre chat un diabète ?

- ☐ *Oui*
- ☐ *Non*

15) A-t-on déjà diagnostiqué à votre chat des problèmes de stress ?

- ☐ *Oui*
- ☐ *Non*

COMPORTEMENT

16) Est-ce que votre chat griffe des objets inappropriés (canapé, tapis, etc.) ?

- ☐ *Je ne sais pas*
- ☐ *Jamais*
- ☐ *Rarement*
- ☐ *Parfois*
- ☐ *Régulièrement*
- ☐ *Toujours*

17) Est-ce qu'il arrive à votre chat d'uriner en dehors de sa litière sur des surfaces : sol, tapis, couette, etc. (hors objets ou meubles) ?

- ☐ *Je ne sais pas*
- ☐ *Jamais*
- ☐ *Rarement*
- ☐ *Parfois*
- ☐ *Régulièrement*
- ☐ *Toujours*

18) Est-ce qu'il arrive à votre chat d'uriner contre les objets ou les meubles dans la maison ?

- ☐ *Je ne sais pas*
- ☐ *Jamais*
- ☐ *Rarement*
- ☐ *Parfois*
- ☐ *Régulièrement*
- ☐ *Toujours*

Annexe 2 : Exemple de questionnaire destiné aux propriétaires de chats présentés en consultation pour « malpropreté » ou « marquage urinaire », d'après Herron (2010).

QUESTIONNAIRE DESTINE AUX PROPRIETAIRES DE CHATS

« MALPROPRES »

Habitudes éliminatoires

- 1) Les urines/selles de votre chat vous semblent-elles parfois anormales, que ce soit dans ou en dehors de la litière ?
- 2) Votre chat a-t-il des antécédents d'affection du tractus urinaire ou gastrointestinal, comme une infection urinaire, une obstruction, de la constipation ou des diarrhées ?
- 3) Votre chat urine-t-il parfois en dehors de sa litière ? Si oui, à quel(s) endroit(s) ?
- 4) Si votre chat urine parfois hors de sa litière, l'avez-vous déjà vu faire ? Si oui, pouvez-vous décrire sa posture lorsqu'il urine : est-il assis ? debout ? sa queue est-elle plutôt basse ou dressée ?
- 5) Avez-vous l'impression que votre chat essaie parfois de déféquer hors de sa litière ? Si oui, à quel(s) endroit(s) ?
- 6) Y a-t-il des objets ou des matériaux, hormis sa litière, sur lesquels votre chat urine ou défèque parfois ? Si oui, lesquels ?
- 7) Lorsqu'il fait dans sa litière, votre chat recouvre-t-il ses déjections ?
- 8) Avez-vous déjà vu votre chat gratter ou creuser un trou avant d'uriner/déféquer hors de sa litière ?
- 9) Quel produit utilisez-vous pour nettoyer les endroits souillés par les urines ou les excréments de votre chat ?

Description du bac à litière

- 10) Combien de bacs à litière votre chat a-t-il à disposition ? Où sont-ils placés ?
- 11) Quel type de litière utilisez-vous ? Est-ce une litière agglomérée ?
- 12) Certains des bacs à litières sont-ils couverts ? Ou doublés ?
- 13) Quelle est la profondeur de la litière dans le bac ?
- 14) A quelle fréquence enlevez-vous les déjections de votre chat du bac à litière ?
- 15) A quelle fréquence videz-vous complètement le bac à litière afin de le nettoyer ?

Environnement

- 16) Combien de personnes vivent dans votre foyer ?
- 17) Combien d'autres animaux vivent avec votre chat ? Pouvez-vous les lister par ordre dans lequel ils sont arrivés ?
- 18) Si vous possédez plusieurs chats, leur arrive-t-il de se regarder fixement ? de grogner ? de siffler ? ou de se chasser ? Les avez-vous déjà vu se battre ?
- 19) Quelle est la réaction de votre chat lorsque des personnes étrangères au foyer vous rendent visite ?
- 20) Quelle est la réaction de votre chat lors de gros bruit ?

- 21)** Votre foyer a-t-il connu des modifications depuis l'arrivée de votre chat ? Si oui, lesquelles ?
- 22)** Un évènement inhabituel dans l'environnement de votre chat est-il survenu peu avant l'apparition de la malpropreté ?
- 23)** Votre chat a-t-il accès à l'extérieur ?
- 24)** Si votre chat n'a pas accès à l'extérieur, a-t-il un moyen de voir des chats du voisinage par la fenêtre ? Si oui, quelle est sa réaction ?

MARQUAGES ET FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX CHEZ LE CHAT DOMESTIQUE

Auteur : CHEVALIER Anna

Résumé :

La communication chez le chat domestique passe par plusieurs formes de marquages, lors desquels il dépose des substances, censées laisser un message aux autres individus de son espèce. Ces marquages peuvent être très discrets, et non perceptibles par l'Homme, comme c'est le cas pour le marquage facial, mais, dans certains cas, ils peuvent être à l'origine de destructions au sein des foyers des propriétaires de chats. C'est le cas du marquage urinaire et des griffades, qui peuvent laisser des marques et des odeurs importantes et inconfortables pour les propriétaires de chats. Le but est donc de savoir pourquoi le chat marque afin d'essayer de proposer des stratégies de traitement pour faire diminuer ces comportements, qui sont néanmoins normaux dans cette espèce.

Après une étude menée à travers des questionnaires à 2 000 propriétaires de chats, il semblerait que la vie en communauté (avec au moins un autre chat) soit associée au marquage urinaire, tout comme le fait d'être un mâle plutôt qu'une femelle, plutôt âgé (> 7ans) et vivant exclusivement à l'intérieur. En ce qui concerne les griffades, elles seraient plus présentes chez les chats vivant exclusivement en intérieur et relativement jeunes (< 7 ans). En fonction de ces résultats, il est intéressant de mettre en place des stratégies de traitement afin d'adapter au mieux le milieu de vie du chat et, ainsi, de faire diminuer ces comportements indésirables, ou du moins de les rediriger vers des substrats appropriés.

Mots clés : COMPORTEMENT / ENVIRONNEMENT / MARQUAGE / MARQUAGE URINAIRE / GRIFFADE / PHEROMONE / CARNIVORE DOMESTIQUE / CHAT

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr Caroline GILBERT

Assesseur : Pr Philippe BOSSÉ

MARKING AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE DOMESTIC CAT

Author : CHEVALIER Anna

Summary :

Communication in the domestic cat goes through several forms of markings, during which it deposits substances deemed leave a message to other individuals of its species. These markings can be very discreet and not perceptible by humans, as the facial marking, but in some cases, they can cause destructions among cat owners homes. This is the case of urine marking and scratching, which can leave marks and important and uncomfortable smells for cat owners. The aim is to know why the cat marks to try to suggest treatment strategies to reduce these behaviors as normal, however in this case.

After a study conducted through questionnaires in 2 000 cat owners, it seems that life in community (with at least one other cat) is associated with urinary marking, as being a male rather than a female, , rather old (> 7 years) and living exclusively indoor. As regards the scratching, they would be more prevalent in cats living exclusively indoors and relatively Young (< 7 years). Based on these results, it is interesting to develop treatment strategies in order to adapt the cat's living environment and thus to reduce these unwanted behaviors, or at least redirect them to appropriate substrates.

Keywords : BEHAVIOUR / ENVIRONMENT / MARKING / URINE MARKING / SCRATCHING / PHEROMONE / DOMESTIC CARNIVORE / CAT

Jury :

President : Pr.

Director : Dr Caroline GILBERT

Assessor : Pr Philippe BOSSÉ