
REMERCIEMENTS

Arrivée au terme de ce travail, j'ai le grand plaisir de remercier toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à son accomplissement.

Cette thèse est le fruit d'un travail d'équipe mené au sein du Service de Nutrition.

Lorsqu'en 1991, Jean-Marie Bienfait et Louis Istasse m'ont confié un poste d'assistant, ils souhaitaient développer le secteur de la nutrition des animaux de compagnie, tant sur le plan de l'enseignement que de la recherche. Pour ce faire, Louis Istasse a mis à ma disposition les moyens techniques et humains nécessaires à la réalisation d'une thèse. Il m'a constamment encouragée à avancer rapidement dans mon travail ainsi qu'à publier et à présenter des communications lors de congrès. Ce travail n'aurait jamais abouti sans son aide précieuse et sa disponibilité; aussi je lui dis tout simplement un grand merci.

Je tiens également à remercier Christian Van Eenaeme, co-promoteur et responsable du laboratoire pour ses remarques constructives et sa lecture attentive du manuscrit.

Depuis 1991, Jean-Luc Hornick est un excellent collègue et un ami. J'ai eu l'occasion d'apprécier son aide, sa patience et sa gentillesse ainsi que ses connaissances dans le domaine informatique.

Paule Baldwin-Lambert a été d'une efficacité non égalée pour l'analyse des échantillons et la lecture des textes; je tiens plus particulièrement à la remercier pour ses encouragements constants et pour l'amitié qu'elle m'a témoignée au cours de ces années.

Olivier Lemaitre et Michel Tonnet se sont occupés quotidiennement des animaux et ont également oeuvré aux analyses de laboratoire. Leur disponibilité et leur amour du travail bien fait sont autant de précieuses qualités et je les en remercie.

Je ne peux oublier les différentes personnes qui, au sein du Service, m'ont aidé et encouragé, tout en travaillant dans la bonne humeur : Isabelle Dufrasne, Pierre Mayombo, Nicolas Korsak, Jean-Pol Charlotteaux, Véronique Haulot, Stéphane Luts, Pascale Van Calster, Isabelle Graindorge, Sabine Gauthier, Sabine Glibert, Christophe Brundseaux, Pascale Raskin, Isabelle Buisseret, Christina Espert Sanchez, Vincent

Minet, Marc Evrard, Vanessa de Behr ainsi que Véronique et Jean qui se sont occupés des Beagles durant le week-end.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance au Pr Henroteaux, co-promoteur, pour ses conseils scientifiques avisés, sa disponibilité et ses nombreuses lectures du manuscrit.

Je tiens également à remercier le Pr. Roland De Wilde du Laboratorium Diervoeding de la Faculteit Diergeneeskunde de Gent ainsi que le Pr. Patrick Nguyen du département de Nutrition de l'Ecole Vétérinaire de Nantes qui me font l'honneur de siéger au sein du jury.

Au sein de l'université et de la faculté, j'ai bénéficié de l'aide et des encouragements sincères de plusieurs membres du corps académiques et de collègues. S'il m'est impossible de tous les citer, je tiens à exprimer ma plus vive reconnaissance aux professeurs P. Leroy, A. Dewaele, M. Balligand, C. Dessy, J. Mainil, B. Nicks, J.P. Misson ainsi qu'à Cécile Clercx, Antoine Clinquart, Georges Daube, Alain Désiron, Frédéric Farnir, Annick Gabriel, Sophie Gilbert, Luc Grobet, Christian Hanzen, Martine Laitat, Philippe Lambert, Annick Linden, Fabienne Marcq, Kathleen Mc Entee, Karine Onclin, Dominique Peeters, Bruno Pypendop, Benoît Remy, Frédéric Rollin, Marc Vandenhede, Sabine Vandevenne et John Verstegen.

Enfin, je me tourne vers mes amis et ma famille.

Lors des inévitables moments de doute, j'ai toujours eu la chance d'être très bien entourée et j'ai pu compter sur le soutien de mon époux, de nombreux amis, de mes parents et beaux-parents et d'une grande et formidable famille.

Au fond de moi-même, j'ai envie de demander à Baptiste et Arthur de me pardonner pour le temps que je n'ai pas passé à jouer aux dinosaures ou à raconter des histoires de dragon. Néanmoins, je sais qu'ils ne m'en tiennent pas rigueur, et je les remercie de tout mon coeur d'être là, avec leur papa, et de me donner tant d'amour.

Liège, le 5 février 1998.

AVANT-PROPOS

A l'aube du troisième millénaire, la population européenne d'animaux familiers est estimée à 170 millions d'unités. En Europe du Nord, 50 % des ménages possèdent au moins un animal alors que ceux-ci sont moins présents dans certains pays du sud du continent. Néanmoins, leur nombre est en augmentation constante. Si le rôle social des animaux de compagnie n'est plus à démontrer, l'impact économique de leur présence est moins connu. Aujourd'hui, l'industrie européenne des aliments préparés pour animaux familiers génère plus de 50000 emplois directs ou indirects dans les unités de fabrication, les abattoirs, l'industrie de l'emballage ou le secteur des transports. Avoir le privilège de posséder un animal implique aussi des devoirs dont celui de veiller à sa santé n'est pas le moindre. Or, le choix d'une alimentation quotidienne de qualité constitue un geste essentiel au bien-être de l'animal.

Le développement de la recherche dans le domaine de la nutrition des animaux domestiques a abouti à la mise sur le marché de formules complètes et équilibrées destinées à couvrir les différentes étapes du cycle de la vie (croissance, entretien, reproduction et vieillissement). Depuis le début des années 80, un grand nombre de produits "diététiques" sont apparus sur le marché et en 1993, l'union européenne a réglementé ce secteur, reconnaissant les aliments diététiques comme "aliments à objectifs particuliers". Alors que le choix de médicaments à usage vétérinaire paraît souvent restreint, les gammes d'aliments diététiques pour les animaux domestiques ne cessent de s'étoffer et contribuent actuellement à la prévention et/ou au traitement de plus de vingt affections différentes.

C'est dans ce contexte que les fibres alimentaires ont été étudiées. En nutrition humaine, le concept d'aliment fonctionnel, apparu depuis peu, séduit de nombreux

consommateurs soucieux de leur santé. Le terme "aliment fonctionnel" couvre une large palette de produits dont les exemples les plus connus sont les préparations lactées, contenant des pré- ou probiotiques comme les lactobacilles ou des promoteurs de la flore bifidogène (oligosaccharides, inuline, ..). Si les carnivores domestiques bénéficient des retombées des recherches menées en alimentation humaine, il faut déplorer, comme c'est le cas pour les pré- ou probiotiques, qu'une simple transposition soit faite, sans recherche spécifique à l'espèce.

L'objectif du présent travail est d'étudier, chez le chien, les effets de l'incorporation de différentes fibres alimentaires -ou substances considérées comme telles-, dans les aliments couvrant le cycle de la vie ou dans les aliments à objectifs particuliers sur plusieurs paramètres physiologiques.

Ce travail comprend 4 parties.

Dans la *première partie*, une revue approfondie de la littérature sur les fibres alimentaires est présentée sous forme de sept synthèses publiées.

La *seconde partie* comprend sept études présentées sous forme de six articles originaux déjà publiés, acceptés ou soumis pour publication (cinq rédigés en langue anglaise et un article en français).

Dans la *troisième partie*, les résultats obtenus sont intégrés dans la discussion générale.

La *quatrième partie* présente différentes perspectives .

TABLE DES MATIERES

Remerciements	5
Avant-propos	7
Table des matières	9
Première partie : REVUE DE LA LITTERATURE	15
Chapitre 1. Fibres alimentaires chez le chien : Définition et composition chimique	17
§1.1. Introduction	18
§1.2. Définitions	19
§1.3. Types de fibres alimentaires et composition chimique	21
§1.3.1. La cellulose	21
§1.3.2. Les hémicelluloses	21
§1.3.3. Les substances pectiques	21
§1.3.4. Les lignines	22
§1.3.5. Les gommes et mucilages	22
§1.3.6. Les substances présentant des propriétés de fibre	23
§1.4. Analyse des fibres alimentaires	26
§1.5. Applications des fibres en technologies agro-alimentaires et en médecine	27
§1.6. Bibliographie	30
Chapitre 2. Fibres alimentaires chez le chien : Effets sur la vidange gastrique et le transit gastro-intestinal	33
§2.1. Introduction	34
§2.2. Vidange gastrique et transit gastro-intestinal chez le chien	34
§2.2.1. Techniques d'investigation	34
§2.2.1.1. Radiographie à blanc	34
§2.2.1.2. Radiographie après ingestion d'un repas baryté	35

	ou de marqueurs radio-opaques	36
§2.2.1.3.	Marqueurs radioactifs	36
§2.2.1.4.	Administration d'une solution de rouge de phénol	36
§2.2.1.5.	Mesure de l'hydrogène expiré et méthode de dosage de la sulfapyridine	37
§2.2.2.	Aliments humides et vidange gastrique	38
§2.2.3.	Aliments secs et vidange gastrique	38
§2.2.4.	Influence de la teneur en lipides alimentaires	40
§2.2.5.	Influence de la tranquillisation et de l'âge des animaux	40
§2.2.6.	Durée du transit gastro-intestinal chez le chien	41
§2.2.7.	Conclusions	43
§2.3.	Influence des fibres alimentaires sur la durée de la vidange gastrique et du transit gastro-intestinal chez le chien	44
§2.3.1.	Effets des fibres sur la vidange gastrique chez le chien	44
§2.3.2.	Effets des fibres sur la vidange gastrique : comparaison avec les autres espèces	44
§2.3.3.	Effets sur le temps de vidange intestinal	45
§2.3.4.	Effets sur le temps de transit total chez le chien	46
§2.3.5.	Effets sur le temps de transit total : comparaison avec les autres espèces	46
§2.4.	Perspectives	47
§2.5.	Bibliographie	49
Chapitre 3. Fibres alimentaires chez le chien : Effets sur les structures intestinales et les fermentations. Applications dans le traitement de certains dysfonctionnements intestinaux		55
§3.1.	Introduction	56
§3.2.	Modifications des structures intestinales	57
§3.2.1.	Observations chez le chien	57
§3.2.2.	Comparaison avec les autres espèces	59
§3.3.	Fermentations des fibres par la flore intestinale	61
§3.3.1.	Méthodes utilisées	61
§3.3.1.1.	Méthode in vitro	61
§3.3.1.2.	Méthode in vivo	61
§3.3.2.	Caractéristiques des fermentations	62
§3.3.3.	Facteurs influençant les fermentations	63
§3.4.	Rôle des acides gras volatils chez le chien	64

§3.5. Utilisation des fibres dans le traitement de certains dysfonctionnements intestinaux	65
§3.6. Conclusions	67
§3.7. Bibliographie	67
Chapitre 4. Fibres alimentaires chez le chien : Effets sur les ingestions, le poids, les matières fécales et sur la digestibilité des nutriments	73
§4.1. Introduction	74
§4.2. Effets des fibres sur les ingestions et l'évolution du poids	74
§4.2.1. Effets chez le chien	74
§4.2.2. Comparaison avec les autres espèces	76
§4.3. Effets des fibres alimentaires sur la qualité des matières fécales	78
§4.4. Effets des fibres sur la digestibilité des nutriments	79
§4.4.1. Buts recherchés	79
§4.4.2. Etude de la digestibilité chez le chien	80
§4.4.2.1. La cellulose et les fibres à prédominance insoluble	81
§4.4.2.2. Les fibres solubles	82
§4.4.2.3. Les fibres mixtes	83
§4.4.3. Comparaison avec les autres espèces	84
§4.4.3. Mécanismes d'action	86
§4.5. Conclusions	87
§4.6. Bibliographie	87
Chapitre 5. Fibres alimentaires chez le chien : Effets sur le métabolisme glucidique. Application dans le traitement du diabète	95
§5.1. Introduction	96
§5.2. Evolution des taux de glucose et d'insuline chez le chien	96
§5.3. Influence des fibres alimentaires sur la glycémie et l'insulinémie	99
§5.3.1. Effets chez le chien	99
§5.3.2. Comparaison avec les autres espèces	100
§5.4. Application clinique dans le traitement du diabète sucré chez le chien	102
§5.5. Conclusions	106
§5.6. Bibliographie	106
Chapitre 6. Fibres alimentaires chez le chien : Effets sur le	113

métabolisme lipidique et les sécrétions biliaires

§6.1. Introduction	114
§6.2. Métabolisme des lipides chez le chien	114
§6.2.1. Rappels	114
§6.2.2. Hyperlipémies à jeun chez le chien	116
§6.3. Influence des fibres alimentaires sur le métabolisme lipidique	118
§6.3.1. Evolution des profils chez le chien	118
§6.3.2. Comparaison avec les autres espèces	119
§6.4. Mécanismes d'action des fibres alimentaires et effets sur les sécrétions biliaires	122
§6.4.1. Propriétés des fibres alimentaires	122
§6.4.2. Effets des fibres alimentaires sur les acides biliaires	123
§6.5. Conclusions	126
§6.6. Bibliographie	126

Chapitre 7. Fibres alimentaires chez le chien : Intérêt dans le traitement diététique de l'animal obèse 133

§7.1. Introduction	134
§7.2. Définition, incidence, diagnostic	134
§7.3. Affections cliniques associées à l'obésité	137
§7.4. Etiologie et pathogénie	139
§7.5. Traitement de l'animal obèse	140
§7.5.1. Généralités	140
§7.5.2. Fibres alimentaires et obésité	143
§7.5.3. Etudes cliniques chez les chiens obèses	144
§7.5.3.1. Effets sur les ingestions	144
§7.5.3.2. Effets sur le poids et la composition corporelle	145
§7.6. Conclusions	146
§7.7. Bibliographie	146

Deuxième partie : PRESENTATION DES RECHERCHES 153

Introduction 155

Etudes 1 et 2 157

Dietary fibre in dog's diet : comparisons between cellulose, pectin, guar gum, and between two incorporation rates of guar gum.

Etude 3	175
The influence of sugar-beet fibre, guar gum and inulin on nutrient digestibility, water consumption and plasma metabolites in healthy Beagle dogs.	
Etude 4	195
Influence of a blend of fructo-oligosaccharides and sugar beet fiber on nutrients digestibility and plasma metabolites concentrations in healthy Beagles.	
Etude 5	213
Influence de l'incorporation des pulpes de betterave ou de chicorée sur la digestibilité des nutriments et les concentrations plasmatiques de plusieurs métabolites.	
Etudes 6 et 7	235
Influence of dietary fibers in healthy and obese Beagles :	
I. Effects on feces and digestibility of the nutrients	
II. Effects on plasma metabolites and insulin concentrations	
Troisième partie : DISCUSSION GENERALE	267
Chapitre 1. Introduction	269
Chapitre 2. Récapitulatif des schémas expérimentaux	271
§2.1. La ration témoin	271
§2.2. Les fibres alimentaires	272
§2.2.1. Caractérisation chimique	272
§2.2.2. Brève description des fibres	273
§2.3. Schémas expérimentaux	277
Chapitre 3. Résultats et discussion	279
§3.1. Description des résultats des études	279
§3.2. Comparaison des résultats	283
§3.2.1. Consommations d'eau	283

§3.2.2. Modifications fécales	283
§3.2.3. Modifications de la digestibilité des nutriments	286
§3.2.3.1. Matière sèche et matière organique	286
§3.2.3.2. Cendres	288
§3.2.3.3. Protéine brute	290
§3.2.3.4. Extrait éthéré	290
§3.2.3.5. Fibres totales, solubles et insolubles	290
§3.2.4. Paramètres sanguins	291
§3.2.4.1. Résultats à jeun	292
§3.2.4.2. Résultats postprandiaux	295
§3.3. Effets spécifiques des fibres étudiées	298
Références bibliographiques	308
Quatrième partie : PERSPECTIVES	313
Effets des fibres alimentaires chez le chien : Caractéristiques générales	315
Effets particuliers des fibres alimentaires : Applications potentielles	318