




OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/> 25862

To cite this version:

Dufayet, Romane . *Risques et modalités d'une alimentation végétarienne chez le chien et le chat*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2019, 121 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

RISQUES ET MODALITES D'UNE ALIMENTATION VEGETARIENNE CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Romane DUFAYET
Née, le 19 Août 1994 à Toulouse (31)

Directeur de thèse : Mme Nathalie PRIYMENKO

JURY

PRESIDENT :
Mr Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
Mme Nathalie PRIYMENKO
Mme Annabelle MEYNADIER

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :
Mr Marco FANTINATI

Résident au Collège Européen en Alimentation (ECVCN)

RISQUES ET MODALITES D'UNE ALIMENTATION VEGETARIENNE CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Romane DUFAYET
Née, le 19 Août 1994 à Toulouse (31)

Directeur de thèse : Mme Nathalie PRIYMENKO

JURY

PRESIDENT :
Mr Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
Mme Nathalie PRIYMENKO
Mme Annabelle MEYNADIER

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :
Mr Marco FANTINATI

Résident au Collège Européen en Alimentation (ECVCN)

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
 M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
 M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
 M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
 M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
 Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
 Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
 M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
 Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
 Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
 Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
 M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
 M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
 Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
 Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
 Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
 M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
 Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
 Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
 Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
 Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
 M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
 M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
 Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
 Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
 M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*
 Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
 Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
 M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*
 Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
 M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
 Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophthalmologie*
 Mme **ROMANOS Lola**, *Pathologie des ruminants*
 M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
 M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
 M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
 M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
 M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
 M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*

Remerciements

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur à la faculté de Pharmacie de Toulouse

Praticien Hospitalier

Zoologie, Parasitologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommages respectueux.

A Madame le Docteur Nathalie PRIYMENKO

Maitre de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Alimentation

Pour votre encadrement tout au long de ce travail, pour votre patience et vos conseils,

Sincères remerciements.

A Madame le Docteur Annabelle MEYNADIER

Maitre de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Alimentation

Pour avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse,

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Marco FANTINATI

Résident au Collège Européen en Alimentation (ECVCN)

Pour votre aide et votre disponibilité tout au long de ce travail,

Sincères remerciements.

Table des matières

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	13
LISTE DES ABRÉVIATIONS	19
INTRODUCTION.....	21
I. NUTRIMENTS A RISQUE DANS UNE ALIMENTATION VEGETARIENNE CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT.....	23
I. A. PROTEINES ET ACIDES AMINES.....	23
I.A.1. <i>Besoin en protéines et digestibilité des protéines végétales</i>	<i>23</i>
I.A.2. <i>Arginine.....</i>	<i>25</i>
I.A.3. <i>Lysine</i>	<i>26</i>
I.A.4. <i>Méthionine.....</i>	<i>27</i>
I.A.5. <i>Taurine.....</i>	<i>28</i>
I. B. ACIDES GRAS ESSENTIELS	29
I. C. MINERAUX.....	31
I.C.1. <i>Présentation.....</i>	<i>31</i>
I.C.2. <i>Calcium et phosphore</i>	<i>32</i>
I.C.3. <i>Zinc</i>	<i>34</i>
I. D. VITAMINES.....	35
I.D.1. <i>Présentation.....</i>	<i>35</i>
I.D.2. <i>Vitamine A.....</i>	<i>35</i>
I.D.3. <i>Vitamine D.....</i>	<i>36</i>
I.D.4. <i>Vitamine E.....</i>	<i>39</i>
I.D.5. <i>Vitamines du groupe B.....</i>	<i>40</i>
I.D.5.a) <i>Niacine (vitamine B₃).....</i>	<i>40</i>
I.D.5.b) <i>Acide folique (vitamine B₉).....</i>	<i>41</i>
I.D.5.c) <i>Cobalamine (vitamine B₁₂).....</i>	<i>42</i>
II. LES ALIMENTS VEGETARIENS POUR CHIEN ET CHAT DISPONIBLES DANS LE COMMERCE	45
II. A. LA LEGISLATION DES ALIMENTS COMPOSES POUR CHIEN ET CHAT	45
II.A.1. <i>Les organisations.....</i>	<i>45</i>
II.A.2. <i>La législation sur les aliments en Europe</i>	<i>46</i>

II. B.	ANALYSE DES ALIMENTS VEGETARIENS DISPONIBLES	48
II.B.1.	<i>Mode de distribution et provenance</i>	48
II.B.2.	<i>Ingrédients</i>	49
II.B.3.	<i>Composition analytique et valeur énergétique</i>	49
II.B.3.a)	Aliments secs pour chien.....	49
II.B.3.b)	Aliments humides pour chien.....	52
II.B.3.c)	Aliments secs pour chat	54
II.B.3.d)	Aliments humides pour chat.....	56
II.B.4.	<i>Additifs</i>	57
II.B.4.a)	Aliments secs pour chien.....	57
II.B.4.b)	Aliments humides pour chien.....	62
II.B.4.c)	Aliments secs pour chat	65
II.B.4.d)	Aliments humides pour chat.....	66
II.B.5.	<i>Commentaires et limites de cette analyse de la composition chimique</i>	67
III.	ETUDE DE QUATRE CAS CLINIQUES DE CHATS VEGETARIENS	71
III. A.	DEUX CAS DE CARENCE EN ACIDE FOLIQUE	71
III.A.1.	<i>Anamnèse et commémoratifs</i>	71
III.A.2.	<i>Première consultation</i>	71
III.A.2.a)	Examen clinique.....	71
III.A.2.b)	Examens complémentaires	72
III.A.2.c)	Prescription.....	73
III.A.3.	<i>Suivi</i>	73
III. B.	DEUX CAS DE MALADIE PARODONTALE.....	80
III.B.1.	<i>Anamnèse et commémoratifs</i>	80
III.B.2.	<i>Première consultation</i>	80
III.B.2.a)	Examen clinique.....	80
III.B.2.b)	Examens complémentaires	83
III.B.2.c)	Prescription.....	85
III.B.1.	<i>Suivi</i>	85
CONCLUSION		91
BIBLIOGRAPHIE		93
ANNEXES		103

Liste des annexes

ANNEXE 1 : LISTE DES INGREDIENTS ET DESCRIPTION DU FABRICANT DES ALIMENTS VEGETARIENS POUR CHIEN ET CHAT	103
ANNEXE 2 : COMPOSITION DES ALIMENTS VEGETARIENS POUR CHIEN ET CHAT	111
ANNEXE 3 : ECHELLES DE SCORE CORPOREL	120

Table des illustrations

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : APPORTS RECOMMANDES EN PROTEINES, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	24
TABLEAU 2 : APPORTS RECOMMANDES EN ARGININE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	26
TABLEAU 3 : APPORTS RECOMMANDES EN LYSINE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	26
TABLEAU 4 : APPORTS RECOMMANDES EN METHIONINE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	27
TABLEAU 5 : APPORTS RECOMMANDES EN METHIONINE ET CYSTEINE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	28
TABLEAU 6 : APPORTS RECOMMANDES EN TAURINE, CHEZ LE CHAT, EN FONCTION DU STADE ..	29
TABLEAU 7 : APPORTS RECOMMANDES EN ACIDE LINOLEIQUE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	30
TABLEAU 8 : APPORTS RECOMMANDES EN ACIDE ARACHIDONIQUE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	30
TABLEAU 9 : APPORTS RECOMMANDES EN ACIDE ALPHA-LINOLENIQUE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	31
TABLEAU 10 : APPORTS RECOMMANDES EN ACIDE EICOSAPENTAENOÏQUE ET ACIDE DOCOSAHEXAENOÏQUE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	31
TABLEAU 11 : APPORTS RECOMMANDES EN CALCIUM, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	33
TABLEAU 12 : APPORTS RECOMMANDES EN PHOSPHORE, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	33
TABLEAU 13 : APPORTS RECOMMANDES EN ZINC, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	34
TABLEAU 14 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE A, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	36
TABLEAU 15 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE D, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	39

TABLEAU 16 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE E, CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	40
TABLEAU 17 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE B ₃ , CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	41
TABLEAU 18 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE B ₉ , CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	42
TABLEAU 19 : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINE B ₁₂ , CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT, EN FONCTION DU STADE.....	43
TABLEAU 20 : PROVENANCE DES ALIMENTS VEGETARIENS, SITE INTERNET OFFICIEL ET NOMBRE D'ALIMENTS PAR FABRICANT	49
TABLEAU 21 : COMPOSITION DES ALIMENTS SECS POUR CHIEN.....	50
TABLEAU 22 : VALEUR ENERGETIQUE ET RAPPORT PROTIDO-CALORIQUE DES ALIMENTS SECS POUR CHIEN.....	51
TABLEAU 23 : APPORTS RECOMMANDES EN PROTEINES ET MATIERES GRASSES CHEZ LE CHIEN D'APRES LA FEDIAF	52
TABLEAU 24 : COMPOSITION DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN	53
TABLEAU 25 : TAUX DE PB ET DE MG DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN CONVERTIS EN % DE MS	53
TABLEAU 26 : VALEUR ENERGETIQUE ET RAPPORT PROTIDO-CALORIQUE DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN	54
TABLEAU 27 : COMPOSITION DES ALIMENTS SECS POUR CHAT.....	55
TABLEAU 28 : VALEUR ENERGETIQUE ET RAPPORT PROTIDO-CALORIQUE DES ALIMENTS SECS POUR CHAT.....	55
TABLEAU 29 : APPORTS RECOMMANDES EN PROTEINES ET MATIERES GRASSES CHEZ LE CHAT SELON LA FEDIAF (9).....	55
TABLEAU 30 : COMPOSITION DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT	56
TABLEAU 31 : TAUX DE PB ET DE MG DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT CONVERTIS EN % DE MS	56
TABLEAU 32 : TAUX DE PB ET DE MG DES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT CONVERTIS EN % DE MS	56
TABLEAU 33 : QUANTITE D'OLIGOELEMENTS AJOUTES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9)	58
TABLEAU 34 : QUANTITE DE VITAMINES A, D, E ET C AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	59

TABLEAU 35 : QUANTITE DE VITAMINES B AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9)	60
TABLEAU 36 : CORRESPONDANCE ENTRE LES DEUX NOMENCLATURES DES VITAMINES B.....	61
TABLEAU 37 : QUANTITE DE SUBSTANCES « VITAMIN-LIKE » AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	61
TABLEAU 38 : QUANTITE D'OLIGOELEMENTS AJOUTES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	62
TABLEAU 39 : QUANTITE DE VITAMINES A, D, E ET C AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	63
TABLEAU 40 : QUANTITE DE VITAMINES B AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	64
TABLEAU 41 : QUANTITE DE SUBSTANCES « VITAMIN-LIKE » AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHIEN ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	64
TABLEAU 42 : QUANTITE D'OLIGOELEMENTS AJOUTES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHAT ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9)	65
TABLEAU 43 : QUANTITE DE VITAMINES A, D, E ET C AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHAT ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	65
TABLEAU 44 : QUANTITE DE VITAMINES B AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHAT ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9)	66
TABLEAU 45 : QUANTITE DE SUBSTANCES « VITAMINS-LIKE » AJOUTEES DANS LES ALIMENTS SECS POUR CHAT ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF (9).....	66
TABLEAU 46 : OLIGOELEMENTS AJOUTES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT.....	67
TABLEAU 47 : VITAMINES A, D, E ET C AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT..	67
TABLEAU 48 : VITAMINES B AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT	67
TABLEAU 49 : SUBSTANCES « VITAMIN-LIKE » AJOUTEES DANS LES ALIMENTS HUMIDES POUR CHAT.....	67
TABLEAU 50 : RESULTATS DES ANALYSES BIOCHIMIQUES EFFECTUEES SUR LES CHATS A ET B LE 7/12/17	72
TABLEAU 51 : RESULTATS DES ANALYSES HEMATOLOGIQUES EFFECTUEES SUR LES CHATS A ET B LE 7/12/17.....	73
TABLEAU 52 : RESULTATS DES ANALYSES SANGUINES EFFECTUEES SUR LES CHATS A ET B LE 14/12/17	74
TABLEAU 53 : RESULTAT DES ANALYSES SANGUINES EFFECTUEES SUR LE CHAT A LE 14/12/1774	

TABLEAU 54 : RESULTATS DES ANALYSES BIOCHIMIQUES EFFECTUEES SUR LES CHATS A ET B LE 11/01/18	76
TABLEAU 55 : RESULTAT DES ANALYSES SANGUINES EFFECTUEES SUR LE CHAT B LE 11/01/1876	
TABLEAU 56 : RESULTATS DES ANALYSES HEMATOLOGIQUES REALISEES SUR LES CHATS A ET B LE 25/01/18.....	77
TABLEAU 57 : RESULTATS DES ANALYSES BIOCHIMIQUES EFFECTUEES SUR LES CHATS A ET B LE 25/01/18	78
TABLEAU 58 : ANALYSE CHIMIQUE DE L'ALIMENT AMI CAT® ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF POUR LE CHAT ADULTE	79
TABLEAU 59 : POIDS, AMYOTROPHIE ET SCORE CORPOREL DES TROIS CHATS LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION	81
TABLEAU 60 : RESULTATS DES DOSAGES SANGUINS DES VITAMINES B EFFECTUEES SUR LES TROIS CHATS LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION.....	84
TABLEAU 61 : RESULTATS DE L'ANALYSE BIOCHIMIQUE DU CHAT C EFFECTUEE LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION.....	84
TABLEAU 62 : POIDS, AMYOTROPHIE ET SCORE CORPOREL DES TROIS CHATS LE 14/03/19	85
TABLEAU 63 : RESULTATS DE L'ANALYSE BIOCHIMIQUE DU CHAT C EFFECTUEE LE 11/04/19 ..	86
TABLEAU 64 : EVOLUTION DU POIDS DES TROIS CHATS SELON LA DATE DE CONSULTATION.....	86
TABLEAU 65 : ANALYSE CHIMIQUE DE L'ALIMENT BENEVO CAT ADULT ORIGINAL® ET APPORTS RECOMMANDES PAR LA FEDIAF POUR LE CHAT ADULTE	88

Liste des figures

FIGURES 1A ET 1B : PHOTOGRAPHIES DE LA CAVITE BUCCALE DU CHAT C LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION (MARCO FANTINATI).....	81
FIGURES 2A ET 2B : PHOTOGRAPHIES DE LA CAVITE BUCCALE DU CHAT D AVANT L'INTERVENTION CHIRURGICALE (M.F.)	82
FIGURES 3A ET 3B : PHOTOGRAPHIES DU PELAGE DU CHAT C LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION (M.F.).....	82
FIGURES 4A ET 4B : PHOTOGRAPHIES DU PELAGE DU CHAT D LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION (M.F.).....	83
FIGURES 5A ET 5B : PHOTOGRAPHIES DU PELAGE DU CHATON E LORS DE LA PREMIERE CONSULTATION (M.F.).....	83
FIGURE 6 : EVOLUTION DES POIDS DES CHATS C ET D AU COURS DU TEMPS	87
FIGURE 7 : EVOLUTION DU POIDS DU CHATON E AU COURS DU TEMPS	87
FIGURE 8 : ECHELLE DE SCORE CORPOREL CHEZ LE CHAT PROPOSEE PAR LA FEDIAF (9)	120
FIGURE 9 : ECHELLE DE SCORE CORPOREL CHEZ LE CHAT PROPOSEE PAR LE WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY ASSOCIATION (104).....	121

Liste des abréviations

AA	Acide Arachidonique
AAFCO	Association of American Feed Control Officials
ADN	Acide DésoxyriboNucléique
ADP	Adénosine DiPhosphate
AGE	Acides Gras Essentiels
AMP	Adénosine MonoPhosphate
ARN	Acide RiboNucléique
ATP	Adénosine TriPhosphate
CB	Cellulose Brute
DHA	Acide DocosaHexaénoïque
ENVT	Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
EPA	Acide EicosaPentaénoïque
FACCO	Fédération des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats, Oiseaux
FEDIAF	Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers
FeLV	Feline Leukemia Virus
FIV	Feline Immunodeficiency Virus
IM	Intra Musculaire
MG	Matières Grasses
MS	Matière Sèche
NADH	Nicotinamide Adénine Dinucléotide
NADPH	Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate
NC	Non Communiqué
NRC	National Research Council
PB	Protéines Brutes
PCR	Polymerase Chain Reaction
RE	Retinol Equivalent
RPC	Rapport Protido-Calorique
SAA	Sérum Amyloide A
SC	Sous Cutanée
Sem	Semaines
Vit	Vitamine
UI	Unité Internationale

Introduction

Chaque année, de plus en plus de personnes font le choix d'une alimentation végétarienne voire d'un mode de vie végan. Le végétarisme est un « régime alimentaire excluant toute chair animale (viande, poisson) mais qui admet en général la consommation d'aliments d'origine animale comme les œufs, le lait et les produits laitiers » (1). Le végétalisme est une alimentation plus restrictive qui exclut cette fois tout aliment d'origine animale (2). Le véganisme va encore plus loin puisqu'il s'agit d'un mode de vie qui va au-delà du régime alimentaire et qui allie « une alimentation exclusive par les végétaux (végétalisme) et le refus de consommer tout produit (vêtements, chaussures, cosmétiques, etc.) issu des animaux ou de leur exploitation » (3). Aujourd'hui et selon différentes études (4)(5)(6), entre 1,8% et 5% de personnes sont végétariennes en France, c'est-à-dire qu'elles excluent au moins la viande de leur alimentation, parfois plus de produits d'origine animale (végétalisme, véganisme).

Parfois, et particulièrement dans le cas de personnes véganes, certains imposent leur choix d'une alimentation végétarienne ou végétalienne à leurs animaux de compagnie, même carnivores, comme le chien et le chat. Ce choix peut s'expliquer par différentes raisons. Certains font ce choix par inquiétude de l'état de santé de leurs compagnons, particulièrement dans le cas d'animaux allergiques ou parce qu'ils remettent en cause la qualité des matières premières animales dans les aliments complets classiques. Pour la majorité, il s'agit d'éviter toute forme d'exploitation animale, y compris via les sources d'origine animale se retrouvant dans l'alimentation des chiens et chats, et ce pour des raisons d'éthique et de soucis de bien-être animal ou pour des considérations environnementales.

Aujourd'hui, la grande majorité des croquettes et aliments humides conçus pour les chiens et les chats contiennent des matières premières animales, que ce soit de la viande ou du poisson. Il existe cependant de plus en plus de croquettes végétariennes disponibles sur le marché, ainsi que des aliments humides, de manière à répondre à cette demande croissante en aliments végétariens complets pour chien et chat.

Cependant, de nombreuses questions se posent quant au bienfondé de cette alimentation et ses effets sur l'animal. On peut donc se demander si une alimentation végétarienne pour chien et pour chat est possible ? Ou, est-ce que les sources végétales peuvent apporter au chien et au chat tous les nutriments essentiels dont ils ont besoin ? Ou encore, si cela est possible, dans quelle mesure ou comment ? Enfin, quelles matières premières végétales peuvent remplacer la viande ou le poisson ?

L'objectif de ce travail de thèse est de tenter de répondre à ces questions ou, lorsque ce n'est pas possible, de soulever des éléments de réflexions. Dans un premier temps, un travail bibliographique présente les nutriments les plus à risques d'être en trop faible quantité dans une alimentation végétarienne pour chien et chat : leur présence ou absence dans les sources végétales, leurs rôles pour l'organisme et les besoins et apports recommandés chez le chien et le chat ont été développés. Par la suite, les différents aliments complets végétariens pour chien et chat, disponibles en France ont été présentés et analysés, à partir de leur liste d'ingrédients, leur composition analytique et leurs additifs. Enfin, dans une dernière partie, quatre cas cliniques de chats nourris avec des croquettes végétariennes et reçus en consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse sont détaillés.

I. Nutriments à risque dans une alimentation végétarienne chez le chien et le chat

Certains nutriments essentiels pour le chien et le chat sont présents en faibles quantités dans les matières premières végétales voire ne se retrouvent que dans des matières premières d'origine animale. Lors d'une alimentation exclusivement végétarienne, ces nutriments et leur quantité dans l'alimentation doivent être particulièrement étudiés : des sources alternatives doivent être utilisées ou des nutriments de synthèse doivent être ajoutés, dans le but de respecter les besoins du chien et du chat. Ces nutriments présentant des risques de carence dans une alimentation végétarienne pour un chien ou un chat sont détaillés dans cette partie, à partir de recherches bibliographiques.

Une alimentation se compose de cinq grandes catégories de nutriments : les protéines, les matières grasses, les fibres, les minéraux et les vitamines. Les protéines sont les nutriments les plus à risque dans une alimentation végétarienne chez le chien et le chat et sont détaillées dans un premier temps. Certains acides aminés d'intérêt particulier dans les protéines végétales sont également décrits avec leur rôle dans l'organisme et leurs particularités. Dans un deuxième temps, le cas des acides gras essentiels est développé puis certains minéraux et vitamines à risque dans une alimentation végétarienne sont décrits dans les dernières parties, évoquant à nouveau leur rôle, leurs particularités dans les sources végétales et les signes de carence qu'ils peuvent provoquer.

Dans chaque sous-partie, les apports recommandés en nutriments essentiels chez le chien et le chat sont également indiqués.

I. A. Protéines et acides aminés

I.A.1. Besoin en protéines et digestibilité des protéines végétales

Les protéines sont des molécules complexes qui contiennent toutes de l'azote, à hauteur d'environ 16%, et qui sont composées d'acides aminés. Une protéine peut se composer d'une chaîne simple d'acides aminés ou être complexe, composée d'une ou plusieurs chaînes d'acides aminés et/ou conjuguée à d'autres molécules (par exemple les nucléoprotéines, glycoprotéines ou phosphoprotéines) (7). Les protéines sont constamment synthétisées et catabolisées au sein de l'organisme, avec un taux de renouvellement des protéines différent selon les tissus. L'apport alimentaire en protéines permet ce renouvellement au sein de l'organisme. Cet apport doit être augmenté au cours de la croissance car, en plus du renouvellement constant des protéines corporelles, de nouveaux tissus doivent être formés (7).

L'alimentation permet un apport en protéines qui sont digérées en acides aminés avant d'être absorbés et permettre la synthèse de nouvelles protéines. Certains acides aminés peuvent aussi être utilisés comme une source d'azote pour la synthèse de nouveaux acides aminés. En effet, il existe 22 alpha-acides aminés que l'on retrouve dans les chaînes protéiques et 12 d'entre eux sont considérés comme « non-essentiels ». Cela signifie que s'ils ne sont pas apportés par les protéines dans l'alimentation ou en quantité insuffisante, l'organisme pourra les synthétiser à partir d'autres acides aminés, donc à partir des protéines apportées par l'alimentation. Les 10 derniers acides aminés sont eux « essentiels » car, s'ils ne sont pas apportés dans l'alimentation, l'organisme n'est pas capable de les synthétiser en quantité suffisante pour les utiliser ensuite dans la synthèse protéique (7).

L'apport alimentaire en protéines est également une source d'azote pour la synthèse d'autres molécules (autres que les protéines et les acides aminés non essentiels) comme les acides nucléiques, les bases puriques et pyrimidiniques utilisées dans la synthèse de l'ADN. Les protéines sont également une source d'énergie puisque le surplus de protéines, qui ne peut être stocké par l'organisme, est utilisé directement pour produire de l'énergie ou la stocker, sous forme de glycogène ou de réserves graisseuses (7).

Le besoin en protéines d'un animal correspond donc à un besoin global en protéines en tant que source d'acides aminés et en tant que source d'azote. Mais ce besoin se caractérise surtout comme un besoin en acides aminés essentiels car ces acides aminés doivent absolument être apportés par l'alimentation et vont être limitants lors de la synthèse protéique s'ils sont absents.

Les apports recommandés en protéines dans l'alimentation, à la fois par le National Research Council (NRC) en 2006 (8) et la Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers (FEDIAF) en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 1, en fonction des différents stades : adulte à l'entretien, chiot ou chaton en croissance, femelle gestante ou allaitante.

Tableau 1 : Apports recommandés en protéines, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	100 g/kg MS	25 g/Mcal	<14 sem : 225 g/kg MS >14 sem : 175 g/kg MS	<14 sem : 56,3 g/Mcal >14 sem : 43,8 g/Mcal	200 g/kg MS	50 g/Mcal
	FEDIAF	180 g/kg MS	45,00 g/Mcal	<14 sem : 250,0 g/kg MS >14 sem : 200,0 g/kg MS	<14 sem : 62,50 g/Mcal >14 sem : 50,00 g/Mcal	250,0 g/kg MS	62,50 g/Mcal
Chat	NRC	200 g/kg MS	50 g/Mcal	225 g/kg MS	56,3 g/Mcal	G : 213 g/kg MS L : 300 g/kg MS	G : 53 g/Mcal L : 75 g/Mcal
	FEDIAF	250,0 g/kg MS	62,50 g/Mcal	280,0/300,0 g/kg MS	70,00/75,00 g/Mcal	280,0/300,0 g/kg MS	70,00/75,00 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines, G : gestation, L : lactation

Ce besoin en protéines correspond donc au besoin général en protéines d'un animal. Mais il est très important de regarder la composition de ces protéines fournies dans l'alimentation et surtout leur profil d'acides aminés essentiels. De plus, au-delà de la quantité de protéines à fournir, il est important de considérer la qualité de ces protéines et notamment leur digestibilité.

Lors de l'analyse du profil d'acides aminés essentiels d'une matière première, l'acide aminé le plus important à regarder est l'acide aminé dit limitant. Il s'agit de l'acide aminé qui se trouve en quantité la plus faible dans la source de protéines, par rapport aux besoins de l'animal. Cet acide aminé est celui qui va manquer en premier dans le métabolisme des protéines et des acides aminés et lorsqu'il n'est plus disponible, cela entraîne un arrêt de l'ensemble du métabolisme protéique (10).

Concernant la digestibilité des protéines, cela correspond à la capacité de l'animal à utiliser ces protéines et leurs acides aminés. Il existe plusieurs façons de mesurer la digestibilité d'une source de protéines ainsi que plusieurs indicateurs de la digestibilité et qualité de ces protéines. Ces indicateurs impliquent souvent la mise en place de tests sur les animaux en fournissant la source de protéines à mesurer et en évaluant la réponse de l'animal comme la croissance, la prise de poids ou les pertes fécales et urinaires. La mesure de la qualité d'une protéine implique aussi de prendre en compte l'acide aminé limitant dans cette source de protéines (10).

De nombreuses études ont mesuré la digestibilité de différentes sources de protéines, animales et végétales, et il en ressort que la digestibilité des protéines végétales est diminuée par rapport à celle des protéines animales : entre 71 et 80% pour les protéines végétales contre 80 à 90% de digestibilité des protéines animales (10) (11). De plus, les acides aminés limitants ne sont pas les mêmes dans les protéines végétales que dans les protéines animales. Par exemple, les céréales sont pauvres en lysine ou en tryptophane, le soja est pauvre en acides aminés soufrés (méthionine et cystéine). Actuellement, ces sources de protéines sont souvent utilisées dans la composition des croquettes mais elles sont équilibrées avec des sources de protéines animales riches en acides aminés limitants dans les protéines végétales. Cet équilibre ne peut pas être atteint dans des aliments végétariens et ces aliments doivent donc être enrichis en certains acides aminés. Enfin, la taurine, qui est un acide aminé essentiel pour le chat, ne se trouve pas dans les protéines d'origine végétale.

Certains acides aminés essentiels sont donc plus particulièrement à risque d'être absents ou de manquer dans une alimentation végétarienne. C'est le cas de l'arginine, la lysine, la méthionine et la taurine, dont les rôles et besoins sont développés ensuite.

I.A.2. Arginine

Lors du catabolisme des acides aminés, de grandes quantités d'azote sont libérées et sont transformées en urée grâce au cycle de l'urée, et notamment grâce à l'arginine. En effet, l'arginine est un précurseur de l'ornithine et de l'urée dans le cycle de l'urée, qui permet le recyclage de l'azote et évite l'accumulation d'urée et d'ammoniaque dans le sang.

L'arginine est un acide aminé essentiel et une carence en arginine dans l'alimentation entraîne un arrêt du cycle de l'urée et une hyperammoniémie. On observe alors les signes cliniques suivants, à la fois chez le chat (12) et le chien (13) : vomissements, spasmes musculaires, ataxie, hyperesthésie, et spasmes tétaniques.

Cependant, les signes cliniques sont plus sévères et plus immédiats chez le chat qui est plus sensible à une carence en arginine. En effet, on retrouve chez le chat, contrairement au chien, une très faible activité de deux enzymes essentielles à la formation de l'ornithine : la pyrroline-5-carboxylate synthase (14) et l'ornithine aminotransférase (15). Du fait de cette faible activité et en l'absence d'apport suffisant en arginine, le chat ne peut pas non plus synthétiser l'ornithine par d'autres voies métaboliques, ce qui entraîne un dysfonctionnement du cycle de l'urée plus rapide et donc des signes cliniques plus sévères que chez le chien.

Les apports recommandés en arginine dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 2, en fonction des différents stades.

Tableau 2 : Apports recommandés en arginine, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	3,5 g/kg MS	0,88 g/Mcal	< 14 sem : 7,9 g/kg MS > 14 sem : 6,6 g/kg MS	< 14 sem : 1,98 g/Mcal > 14 sem : 1,65 g/Mcal	10,0 g/kg MS	2,50 g/Mcal
	FEDIAF	5,2 g/kg MS	1,30 g/Mcal	<14 sem : 8,2 g/kg MS >14 sem : 7,4 g/kg MS	< 14 sem : 2,04 g/Mcal > 14 sem : 1,84 g/Mcal	8,2 g/kg MS	2,04 g/Mcal
Chat	NRC	7,7 g/kg MS	1,93 g/Mcal	9,6 g/kg MS	2,4 g/Mcal	15 g/kg MS	G : 3,75 g/Mcal L : 3,8 g/Mcal
	FEDIAF	10,0 g/kg MS	2,50 g/Mcal	10,7/11,1 g/kg MS	2,68/2,78 g/Mcal	10,7/11,1 g/kg MS	2,68/2,78 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines, G : gestation, L : lactation

I.A.3. Lysine

La lysine est un acide aminé essentiel souvent limitant dans les sources végétales, notamment les céréales (10). Cela signifie que c'est l'acide aminé qui va manquer en premier dans ces matières premières et donc limiter l'ensemble du métabolisme protéique. De plus, la lysine est un acide aminé très sensible à la chaleur. En effet, lors de la cuisson nécessaire à la fabrication des croquettes, la chaleur va entraîner des interactions entre les acides aminés des protéines, ainsi qu'avec d'autres molécules. Ces réactions provoquent une diminution de la digestibilité des protéines et donc des acides aminés, et en particulier celle de la lysine (16).

Les apports recommandés en lysine dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 3, en fonction des différents stades.

Tableau 3 : Apports recommandés en lysine, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	3,5 g/kg MS	0,88 g/Mcal	<14 sem : 8,8 g/kg MS >14 sem : 7,0 g/kg MS	<14 sem : 2,20 g/Mcal >14 sem : 1,75 g/Mcal	9,0 g/kg MS	2,25 g/Mcal
	FEDIAF	4,2 g/kg MS	1,05 g/Mcal	<14 sem : 8,8 g/kg MS >14 sem : 7,0 g/kg MS	<14 sem : 2,20 g/Mcal >14 sem : 1,75 g/Mcal	8,8 g/kg MS	2,20 g/Mcal
Chat	NRC	3,4 g/kg MS	0,85 g/Mcal	8,5 g/kg MS	2,1 g/Mcal	G : 11 g/kg MS L : 14 g/kg MS	G : 2,75 g/Mcal L : 3,5 g/Mcal
	FEDIAF	3,4 g/kg MS	0,85 g/Mcal	8,5 g/kg MS	2,13 g/Mcal	8,5 g/kg MS	2,13 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines, G : gestation, L : lactation

I.A.4. Méthionine

La méthionine est un acide aminé essentiel qui contient un atome de soufre, tout comme la cystéine. La cystéine est un acide aminé non essentiel car il est synthétisé à partir de la méthionine, mais il peut également être apporté directement par l'alimentation. Dans ce dernier cas, cela permet de diminuer les apports nécessaires en méthionine. Cependant, lorsque la cystéine n'est pas apportée par l'alimentation et que les apports en méthionine sont insuffisants, cela va entraîner une carence en méthionine mais également en cystéine. Il est donc important de considérer l'apport alimentaire en acides aminés soufrés, à la fois en méthionine et en cystéine (16).

Chez le chat, le besoin en méthionine est plus important que chez le chien, les apports recommandés sont d'environ 25% plus importants chez le chat en croissance que chez le chien en croissance par exemple (8). Ce fait peut s'expliquer par plusieurs facteurs : en effet, à partir de la méthionine, le chat produit deux autres acides aminés, la félinine et la taurine (voir la partie suivante). La félinine est un acide aminé retrouvé dans les urines des chats, en plus grande quantité dans l'urine des chats mâles entiers, qui agirait comme un marqueur urinaire territorial (17). La production de félinine et de taurine à partir de la méthionine pourrait expliquer ce besoin augmenté en méthionine chez le chat. Une autre hypothèse est le rôle de la méthionine dans l'entretien du pelage du chat et l'augmentation chez le chat des réactions de méthylation dans la synthèse des phospholipides, dans lesquelles intervient la méthionine (16).

Les apports recommandés en méthionine dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 4 et les apports recommandés en méthionine et cystéine dans le tableau 5, en fonction des différents stades.

Tableau 4 : Apports recommandés en méthionine, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	3,3 g/kg MS	0,83 g/Mcal	<14 sem : 3,5 g/kg MS >14 sem : 2,6 g/kg MS	<14 sem : 0,88 g/Mcal >14 sem : 0,65 g/Mcal	3,1 g/kg MS	0,78 g/Mcal
	FEDIAF	4,0 g/kg MS	1,00 g/Mcal	<14 sem : 3,5 g/kg MS >14 sem : 2,6 g/kg MS	<14 sem : 0,88 g/Mcal >14 sem : 0,65 g/Mcal	3,5 g/kg MS	0,88 g/Mcal
Chat	NRC	1,7 g/kg MS	0,43 g/Mcal	4,4 g/kg MS	1,1 g/Mcal	G : 5,0 g/kg MS L : 6,0 g/kg MS	G : 1,25 g/Mcal L : 1,5 g/Mcal
	FEDIAF	1,7 g/kg MS	0,43 g/Mcal	4,4 g/kg MS	1,10 g/Mcal	4,4 g/kg MS	1,10 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines, G : gestation, L : lactation

Tableau 5 : Apports recommandés en méthionine et cystéine, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	6,5 g/kg MS	1,63 g/Mcal	<14 sem : 7,0 g/kg MS >14 sem : 5,3 g/kg MS	<14 sem 1,75 g/Mcal >14 sem 1,33 g/Mcal	6,2 g/kg MS	1,55 g/Mcal
	FEDIAF	7,6 g/kg MS	1,91 g/Mcal	<14 sem : 7,0 g/kg MS >14 sem : 5,3 g/kg MS	<14 sem 1,75 g/Mcal >14 sem 1,33 g/Mcal	7,0 g/kg MS	1,75 g/Mcal
Chat	NRC	3,4 g/kg MS	0,85 g/Mcal	8,8 g/kg MS	2,2 g/Mcal	G : 9,0 g/kg MS L : 10,4 g/kg MS	G : 2,25 g/Mcal L : 2,6 g/Mcal
	FEDIAF	3,4 g/kg MS	0,85 g/Mcal	8,8 g/kg MS	2,20 g/Mcal	8,8 g/kg MS	2,20 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines, G : gestation, L : lactation

I.A.5. Taurine

La taurine est un acide aminé particulier puisque c'est un bêta acide aminé soufré qui ne se retrouve pas dans les protéines mais sous forme libre ou sous forme de courts peptides. Elle joue un rôle dans la conjugaison des acides biliaires, le fonctionnement de la rétine et du myocarde et dans la reproduction. La taurine est normalement synthétisée à partir des acides aminés soufrés, la méthionine et la cystéine, et n'est donc pas un acide aminé essentiel, sauf chez certaines espèces, comme le chat (16).

En effet, le chat n'est capable que de synthétiser de faibles quantités de taurine pour deux raisons. D'une part, deux enzymes responsables de la synthèse de la taurine présentent une faible activité chez le chat : la cystéine désoxygénase et la cystéine acide sulfonique décarboxylase. D'autre part, une voie métabolique alternative utilisant la cystéine et permettant la formation de pyruvate est très importante et provoque donc une compétition avec la voie métabolique de synthèse de la taurine chez le chat (18).

En plus d'une capacité de synthèse limitée, le chat possède également un besoin en taurine augmenté, à cause des modalités de conjugaison des acides biliaires. Les acides biliaires peuvent être conjugués dans la plupart des espèces animales, soit avec de la taurine, soit avec de la glycine. Cependant, chez le chat, mais également chez le chien, la formation des acides biliaires ne peut se faire que par une conjugaison avec de la taurine (19). Leur besoin en taurine est donc accru par rapport à d'autres espèces. Cependant, le chien ne présentant pas une capacité limitée dans la synthèse de la taurine, il est capable de produire suffisamment de taurine pour répondre à ce besoin augmenté au niveau de la synthèse des acides biliaires (16).

La taurine se retrouve uniquement dans des sources animales, elle doit donc obligatoirement être rajoutée dans un aliment végétarien pour chat. En cas de carence en taurine, le chat peut présenter des troubles tels qu'une dégénérescence rétinienne entraînant une perte de vision, le développement d'une cardiomyopathie dilatée et des troubles de la reproduction chez la chatte gestante (avortements, chatons morts nés, déficit de croissance des chatons) (16).

Les apports recommandés en taurine dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chat, sont regroupés dans le tableau 6, en fonction des différents stades. On retrouve deux apports recommandés pour ce nutriment, un pour les aliments secs et un pour les aliments humides, car la disponibilité de la taurine est diminuée dans une alimentation humide (notamment à cause du traitement thermique). Aussi, l'apport doit donc être augmenté de 2 à 2,5% dans une alimentation humide, par rapport aux recommandations dans un aliment sec, selon la FEDIAF (9).

Tableau 6 : Apports recommandés en taurine, chez le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance, gestation et lactation	
Sec	NRC	1,0 g/kg MS	-	1,0 g/kg MS	-
	FEDIAF	1,0 g/kg MS	0,25 g/Mcal	1,0 g/kg MS	0,25 g/Mcal
Humide	NRC	1,7 g/kg MS	-	1,7 g/kg MS	-
	FEDIAF	2,0 g/kg MS	0,50 g/Mcal	2,5 g/kg MS	0,63 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche

I. B. Acides gras essentiels

Les acides gras essentiels (AGE) sont divisés en deux familles : les $\omega 6$ et les $\omega 3$, en référence à la position de la première double liaison entre deux carbones, au niveau de la chaîne carbonée dans la molécule d'acide gras.

L'AGE le plus important des $\omega 6$ est l'acide linoléique car il permet ensuite la synthèse d'autres AGE, notamment l'acide gamma-linolénique et l'acide arachidonique (AA), par élongation de la chaîne carbonée et par des réactions de désaturation. De la même manière, l'AGE le plus important dans les $\omega 3$ est l'acide alpha-linolénique car il permet la formation de l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA). Ainsi, l'apport d'acide linoléique et d'acide alpha-linolénique dans l'alimentation permettrait de combler les besoins en AGE (20).

De plus, il existe une compétition des enzymes et voies métaboliques entre le métabolisme des acides gras $\omega 6$ et celui des acides gras $\omega 3$. Concernant l'apport alimentaire en AGE dans une alimentation, il faut donc considérer l'apport en acide linoléique (qui permet la formation des AGE de la famille des $\omega 6$), en acide alpha-linolénique (qui permet la formation des AGE de la famille des $\omega 3$) mais également l'équilibre entre $\omega 6$ et $\omega 3$ (21).

A la fois chez le chien et le chat, on retrouve un cas particulier dans lequel l'apport en acide linoléique et acide alpha-linolénique ne permet pas de remplir les besoins en AGE ; il s'agit de la période de reproduction (gestation, lactation, croissance des nouveaux-nés). En effet, durant cette période, la synthèse d'AA, EPA et DHA à partir de ces acides gras est diminuée chez l'adulte et n'est pas suffisante pour subvenir aux besoins de la mère et du fœtus. Par la suite, cette synthèse n'est pas suffisante non plus pour permettre un apport suffisant en AGE dans le lait au nouveau-né. Durant la gestation et la lactation, il est donc nécessaire d'enrichir l'alimentation de la mère en AGE et pas seulement en acide linoléique et acide alpha-linolénique mais également en AA, EPA et DHA. Cette supplémentation est également nécessaire chez le chiot et le chaton en croissance. En particulier, le DHA est nécessaire au développement neurologique et rétinien du chiot et du chaton (21).

Enfin, chez le chat, des études montrent que la capacité de synthèse des AGE à partir de l'acide linoléique et l'acide alpha-linolénique est réduite par rapport à celle du chien (22) (23). Il est possible que cette synthèse limitée engendre chez le chat un besoin en apport alimentaire des acides gras AA, EPA et DHA. Cependant, à ce jour, ce besoin n'a pas été démontré, il existe seulement des études décrivant les conséquences de carence en AGE sur la fonction de reproduction de la chatte (24). Il semble que le chat adulte à l'entretien ne dépende pas de l'apport alimentaire en AA, EPA ou DHA, seulement de l'apport en acide linoléique et alpha-linolénique. Cependant, ce sujet est controversé et selon le NRC et la FEDIAF, il n'existe pas toujours de recommandations nutritionnelles chez l'adulte en AA, EPA et DHA, faute de plus de publications sur le sujet (21) (9).

Les huiles végétales sont une très bonne source d'acides gras essentiels, à l'exception de l'acide arachidonique qui ne se retrouve que dans des graisses d'origine animale (20). Dans une alimentation végétarienne, c'est donc l'acide gras le plus susceptible de créer des carences, notamment chez le chat.

L'acide arachidonique est un précurseur des prostacyclines, prostaglandines, leucotriènes et thromboxanes. Ces composés agissent comme des hormones dans l'organisme, régulant de nombreuses fonctions : vasodilatation et vasoconstriction, contraction musculaire, maintien de la pression artérielle, sécrétion d'acide gastrique, régulation de la température corporelle, régulation de la coagulation, contrôle de l'inflammation (20).

Les apports recommandés en acides gras essentiels dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans les tableaux 7 à 10, en fonction des différents stades. Il existe des apports recommandés en acide linoléique (tableau 7), acide arachidonique (tableau 8), acide alpha-linolénique (tableau 9) et acide eicosapentaénoïque et acide docosahexaénoïque (tableau 10).

Tableau 7 : Apports recommandés en acide linoléique, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance, gestation et lactation	
Chien	NRC	1,1 g/kg MS	2,8 g/Mcal	13 g/kg MS	3,3 g/Mcal
	FEDIAF	13,2 g/kg MS	3,27 g/Mcal	13,0 g/kg MS	3,25 g/Mcal
Chat	NRC	5,5 g/kg MS	1,4 g/Mcal	5,5 g/kg MS	1,4 g/Mcal
	FEDIAF	5,0 g/kg MS	1,25 g/Mcal	5,5 g/kg MS	1,38 g/Mcal

Abréviation : MS = Matière Sèche

Tableau 8 : Apports recommandés en acide arachidonique, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance, gestation et lactation	
Chien	NRC	-	-	0,3 g/kg MS	0,08 g/Mcal
	FEDIAF	-	-	0,3 g/kg MS	0,075 g/Mcal
Chat	NRC	0,06 g/kg MS	0,015 g/Mcal	0,2 g/kg MS	0,050 g/Mcal
	FEDIAF	0,06 g/kg MS	0,015 g/Mcal	0,2 g/kg MS	0,050 g/Mcal

Abréviation : MS = Matière Sèche

Tableau 9 : Apports recommandés en acide alpha-linolénique, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance, gestation et lactation	
Chien	NRC	0,44 g/kg MS	0,11 g/Mcal	0,8 g/kg MS	0,2 g/Mcal
	FEDIAF	-	-	0,8 g/kg MS	0,20 g/Mcal
Chat	NRC	-	-	0,2 g/kg MS	0,05 g/Mcal
	FEDIAF	-	-	0,2 g/kg MS	0,05 g/Mcal

Abréviation : MS = Matière Sèche

Tableau 10 : Apports recommandés en acide eicosapentaénoïque et acide docosahexaénoïque, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance, gestation et lactation	
Chien	NRC	0,44 g/kg MS	0,11 g/Mcal	0,5 g/kg MS	0,13 g/Mcal
	FEDIAF	-	-	0,5 g/kg MS	0,13 g/Mcal
Chat	NRC	0,1 g/kg MS	0,025 g/Mcal	0,1 g/kg MS	0,025 g/Mcal
	FEDIAF	-	-	0,1 g/kg MS	0,03 g/Mcal

Abréviation : MS = Matière Sèche

I. C. Minéraux

I.C.1. Présentation

On sépare les minéraux en deux groupes : les macrominéraux et les microminéraux. Les macrominéraux sont les minéraux que l'on retrouve en plus grande quantité dans l'organisme tandis que les microminéraux, ou oligo-éléments, sont présents en quantités infimes dans l'organisme. Les macrominéraux comprennent les minéraux suivants : calcium, phosphore, magnésium, soufre, fer, sodium, potassium, chlorure (25).

Il est important de considérer l'ensemble des minéraux dans l'alimentation car de nombreuses relations existent entre les différents minéraux. Des excès ou des déficits en certains minéraux vont entraîner des défauts d'absorption ou de fonctionnement d'autres minéraux. L'important est d'avoir un apport équilibré en minéraux dans l'alimentation (25).

De plus, d'autres molécules peuvent également interagir avec les minéraux et, de ce fait, diminuer leur digestibilité et leur absorption. Par exemple, les sources végétales contiennent naturellement plus de substances dites anti-nutritionnelles (phytate, oxalate, fibres...) pouvant séquestrer des minéraux. Pour connaître la digestibilité d'un minéral, il faut prendre en compte la formule chimique du minéral, les interactions que ce minéral peut avoir avec le reste de l'alimentation (selon les composés qu'elle contient), mais aussi l'âge, l'espèce et le sexe de l'animal, des facteurs environnementaux et enfin le besoin de l'animal en minéraux (26).

De manière générale, on considère que les minéraux sont plus disponibles dans une alimentation à base de matières premières animales qu'une alimentation à base de végétaux (26). Cependant, peu d'études existent permettant de déterminer la disponibilité des minéraux selon la source alimentaire même si certaines hypothèses sont mises en avant pour expliquer ce

phénomène, comme la présence du minéral sous une forme organique ou inorganique et la présence de substances anti-nutritionnelles dans les végétaux (26).

I.C.2. Calcium et phosphore

Le calcium et le phosphore sont fortement liés dans l'alimentation et lors de leur absorption dans le système digestif. En effet, si l'alimentation apporte plus de calcium que nécessaire, cet excès de calcium ne sera pas absorbé par l'animal et peut former un complexe insoluble avec le phosphore. Ainsi, le phosphore sous cette forme complexée ne pourra pas être absorbé par l'animal. Un excès de calcium peut donc entraîner un défaut d'absorption du phosphore voire une carence. Cet effet est également vrai lors d'un excès de phosphore qui entraîne aussi la formation d'un complexe avec le calcium et donc cette fois un défaut d'absorption du calcium. Il est donc important d'avoir un apport alimentaire suffisant en calcium et en phosphore mais également d'avoir un ratio équilibré entre ces deux minéraux, proche de 1/1 en général (25).

Un autre point important dans l'alimentation est de prendre en compte la teneur en phytates. L'acide phytique est un composé contenant du phosphore, qui se trouve notamment dans l'enveloppe des graines de céréales. Sous cette forme, le phosphore est très peu disponible pour l'organisme. De plus, l'acide phytique peut se lier avec de nombreux minéraux, dont le calcium, pour former des sels (phytates) et ainsi diminuer leur absorption (27). Les phytates sont liées principalement avec le calcium et le zinc, puis le magnésium et le fer mais possiblement avec l'ensemble des minéraux dont les oligoéléments (28) (29).

Le choix de certaines matières premières riches en phytase ou l'utilisation de phytases exogènes pourrait permettre de réduire les effets indésirables des phytates. Lorsque cette enzyme est ajoutée dans l'alimentation, elle pourrait permettre la libération des minéraux liés à l'acide phytique et donc rendre leur absorption à nouveau possible. L'étude de de Smet *et al.* (1999) a mis en évidence une augmentation marquée de la digestibilité du phosphore lors de l'ajout de phytase dans une alimentation végétarienne mais ce n'est pas le cas pour la digestibilité du calcium (29). Cependant, cela suggère que l'ajout de phytase dans l'alimentation peut permettre d'augmenter la digestibilité d'autres minéraux, exceptée celle du calcium (notamment à cause de l'importance dans l'absorption du ratio calcium/phosphore évoquée précédemment). Deux autres études se sont intéressées à l'ajout de phytase dans une alimentation majoritairement à base de sources végétales et à son effet sur la digestibilité des nutriments de façon plus générale. Une étude de 2006 chez le chien a mis en évidence une augmentation de la digestibilité lors de l'ajout de phytase (30) tandis qu'une étude de 2007 chez le chat a mis en évidence cette fois une diminution de la digestibilité (31).

Une carence nutritionnelle primaire en calcium est rare, sauf dans le cas d'animaux nourris avec des régimes peu conventionnels contenant peu de calcium mais beaucoup de phosphore, comme par exemple un régime alimentaire contenant beaucoup de viande ou d'organes ou un régime végétarien contenant des phytates. Lors de carence nutritionnelle en calcium, un hyperparathyroïdisme secondaire d'origine nutritionnelle peut se développer. En cas de carence chronique, cela entraîne une déminéralisation osseuse et une perte de la masse osseuse. Les signes cliniques présentés par les chiens et les chats sont de la douleur et un gonflement au niveau des articulations, des boiteries et des difficultés à se déplacer (27).

Une carence en phosphore d'origine nutritionnelle est extrêmement rare car le phosphore est présent dans de nombreuses sources alimentaires (27). Une hypophosphatémie (conséquence d'une carence en phosphore) est plus souvent due à une maladie gastro-intestinale entraînant une malabsorption, une augmentation de l'excrétion rénale ou une séquestration intracellulaire (alcalose, insuline) (32). Etant donné le rôle très varié du phosphore dans l'organisme, une carence en phosphore provoque des signes généraux et peu spécifiques (32).

Les apports recommandés en calcium et en phosphore dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 11 pour le calcium et dans le tableau 12 pour le phosphore, en fonction des différents stades.

De plus, la FEDIAF recommande un ratio Ca/P supérieur à 1/1, proche de 4/3, quel que soit le stade ou l'espèce (chien et chat), sauf pour les chiots dont le poids à l'âge adulte sera supérieur à 15 kg, de l'âge de 6 mois à la fin de leur croissance, un ratio de 1,8/1 est recommandé.

Tableau 11 : Apports recommandés en calcium, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	4,0 g/kg MS	1,0 g/Mcal	12 g/kg MS	3,0 g/Mcal	8,0 g/kg MS	1,9 g/Mcal
	FEDIAF	5,0 g/kg MS	1,25 g/Mcal	<14 sem : 10,0g/kg MS >14 sem : a : 8,0 g/kg MS b : 10,0 g/kg MS	<14 sem : 2,25 g/Mcal >14 sem : a : 2,00 g/Mcal b : 2,50 g/Mcal	10,0 g/kg MS	2,50 g/Mcal
Chat	NRC	2,9 g/kg MS	0,72 g/Mcal	8,0 g/kg MS	2,0 g/Mcal	10,8 g/kg MS	2,7 g/Mcal
	FEDIAF	5,9 g/kg MS	1,48 g/Mcal	10,0 g/kg MS	2,50 g/Mcal	10,0 g/kg MS	2,50 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines

a : chiot dont le poids à l'âge adulte sera inférieur à 15 kg

b : chiot dont le poids à l'âge adulte sera supérieur à 15 kg et ce jusqu'à 6 mois. Après 6 mois, apport recommandé de 8,0 g/kg MS ou 2,0 g/Mcal

Tableau 12 : Apports recommandés en phosphore, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	3,0 g/kg MS	0,75 g/Mcal	10 g/kg MS	2,5 g/Mcal	5,0 g/kg MS	1,2 g/Mcal
	FEDIAF	4,0 g/kg MS	1,00 g/Mcal	<14 sem : 9,0 g/kg MS >14 sem : 7,0 g/kg MS	<14 sem : 2,25 g/Mcal >14 sem : 1,75 g/Mcal	7,0 g/kg MS	2,25 g/Mcal
Chat	NRC	2,6 g/kg MS	0,64 g/Mcal	7,2 g/kg MS	1,8 g/Mcal	7,6 g/kg MS	1,9 g/Mcal
	FEDIAF	5,0 g/kg MS	1,25 g/Mcal	8,4 g/kg MS	2,10 g/Mcal	8,4 g/kg MS	2,10 g/Mcal

Abréviations : MS : Matière Sèche, sem : semaines

I.C.3. Zinc

Le zinc fait partie des microminéraux, ou oligoéléments. Il est présent en faible quantité dans l'organisme mais on le retrouve dans de nombreux tissus et il intervient dans de nombreuses voies métaboliques.

Comme de nombreux minéraux, le zinc est plus digeste dans les sources alimentaires animales que végétales. Certaines études chez le rat montrent une meilleure biodisponibilité du zinc dans les sources animales en utilisant comme indicateurs la croissance ou la formation des os (33) (34). Cependant, une étude chez le rat a prouvé que le zinc présentait une plus grande disponibilité dans le porc, le poulet, le beurre de cacahuètes, les œufs et le lait que dans le riz complet, le bœuf, la farine de soja ou les haricots blancs (35). Dans cette étude, le beurre de cacahuètes et le bœuf sont des exceptions à cette tendance, suggérant que la faible disponibilité du zinc dans les sources végétales ne peut peut-être pas s'appliquer à toutes les sources végétales, et inversement pour les sources animales.

Une carence en zinc provoque un retard de croissance chez les jeunes animaux, de l'anorexie, une atrophie testiculaire, des troubles de la reproduction et du système immunitaire, des conjonctivites et des lésions cutanées (25). En particulier, les lésions cutanées sont souvent les premières à apparaître chez le chien et le chat. On observe une dermatose répondant au zinc qui se caractérise par de l'érythème, dans un premier temps, puis de l'alopecie, des croûtes et de l'hyperkératose (36).

Cette dermatose peut être liée à un trouble héréditaire entraînant un défaut d'absorption du zinc ou à une carence nutritionnelle. De nombreuses études rapportent des cas de dermatoses répondant au zinc, notamment deux études où la dermatose a été provoquée par une carence nutritionnelle spontanée en zinc dans des alimentations commerciales riches en céréales. Une première étude rapporte des cas liés à plusieurs alimentations différentes de mauvaise qualité ne remplissant pas les critères du NRC (37) mais l'autre étude rapporte des cas liés à une alimentation dont la composition répondait pourtant aux recommandations de l'AAFCO (38). Ces deux études permettent de faire un lien entre une alimentation riche en céréales provoquant des carences secondaires en zinc alors que cette carence ne se retrouve pas dans la composition chimique du produit. D'après les auteurs, la présence de phytates dans les céréales et donc dans ces alimentations serait l'hypothèse la plus vraisemblable permettant d'expliquer cette carence en zinc et ces signes cliniques.

Les apports recommandés en zinc dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat, sont regroupés dans le tableau 13, en fonction des différents stades.

Tableau 13 : Apports recommandés en zinc, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	60 mg/kg MS	15 mg/Mcal	100 mg/kg MS	25 mg/Mcal	96 mg/kg MS	24 mg/Mcal
	FEDIAF	72,0 mg/kg MS	18,00 mg/Mcal	100,0 mg/kg MS	25 mg/Mcal	100,0 mg/kg MS	25 mg/Mcal
Chat	NRC	74 mg/kg MS	18,5 mg/Mcal	75 mg/kg MS	18,5 mg/Mcal	60 mg/kg MS	15 mg/Mcal
	FEDIAF	75,0 mg/kg MS	18,80 mg/Mcal	75,0 mg/kg MS	18,80 mg/Mcal	75,0 mg/kg MS	18,80 mg/Mcal

Abréviation : MS : Matière Sèche

I. D. Vitamines

I.D.1. Présentation

Les vitamines sont des molécules utilisées comme des enzymes, précurseurs d'enzymes ou cofacteurs d'enzymes dans de nombreuses fonctions de l'organisme. Ces molécules ne sont pas produites par l'organisme et doivent être apportées par l'alimentation.

On les classe généralement en deux groupes : les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) et les vitamines hydrosolubles (vitamines B et C). Les vitamines liposolubles sont absorbées et digérées grâce aux sels biliaires alors que les vitamines hydrosolubles sont absorbées dans l'intestin grêle de façon passive. Concernant leur stockage, les vitamines liposolubles sont stockées dans un premier temps dans le foie alors que les vitamines hydrosolubles sont très peu stockées. Ceci a pour conséquence que lors d'un excès en vitamines dans l'alimentation, les risques de toxicité seront plus importants dans le cas des vitamines liposolubles, A, D, E, et lors de carence, les conséquences seront plus rapides et importantes pour les vitamines hydrosolubles, B et C (39).

Dans une alimentation sans matière première d'origine animale, les vitamines qui risquent de manquer et donc de créer des carences et des signes cliniques chez le chien et le chat sont les vitamines A, D et certaines vitamines du groupe B : la niacine (vitamine B₃), l'acide folique (vitamine B₉) et la cobalamine (vitamine B₁₂). Nous allons donc préciser pour chacune de ces vitamines leur rôle dans l'organisme et les conséquences d'une carence pour l'animal.

I.D.2. Vitamine A

Le terme « vitamine A » regroupe un ensemble de molécules ; le rétinol est la forme biologiquement active de la vitamine A. La vitamine A participe au fonctionnement de la vision, de la croissance des os, de la reproduction et du renouvellement des tissus épithéliaux (39).

La vitamine A provient soit de l'ingestion directe de vitamine A, toujours d'origine animale, soit de la transformation des provitamines A, comme les caroténoïdes. Les caroténoïdes se trouvent dans les végétaux, notamment dans ceux de couleur jaune-orangée. On en retrouve également dans des végétaux verts mais en plus faible quantité. Certains des caroténoïdes sont transformés en vitamine A par l'enzyme bêta-carotène-15,15'-dioxygénase qui se trouve dans la muqueuse intestinale de la plupart des animaux. Le bêta-carotène est le composé caroténoïde le plus fréquent dans les végétaux et celui possédant la plus grande activité biologique. Une fois la synthèse de vitamine A réalisée à partir de caroténoïdes, cette vitamine est absorbée par la muqueuse intestinale à l'aide de sels biliaires puis stockée majoritairement dans le foie (27).

Cependant, à cause d'une absence ou un dysfonctionnement de cette enzyme bêta-carotène-15,15'-dioxygénase, les chats ne sont pas capables de transformer les caroténoïdes en vitamine A (40). La vitamine A doit donc être apportée par des sources animales comme du foie, du lait ou du blanc d'œuf, contrairement au chien qui peut se contenter de provitamines A, apportées par des sources végétales. Cependant, on ne connaît pas la quantité de vitamine A que permet l'apport de bêta-carotène dans l'alimentation, après synthèse de vitamine A par l'organisme (26). Lors d'une alimentation végétarienne chez le chat, il faudra donc prêter

attention à compléter cette alimentation en vitamine A de synthèse, en quantités correspondant aux apports recommandés et, chez le chien, aux quantités de provitamine A sous la forme de caroténoïdes apportés dans l'alimentation et nécessaires pour couvrir le besoin en vitamine A.

Une carence en vitamine A peut provoquer, chez un animal en croissance, des troubles de la croissance (retard de croissance, formation d'os longs plus courts et plus épais, os du crâne déformés) et des troubles neurologiques (liés à une sténose du foramen vertébral) (41). On peut également observer un syndrome vestibulaire chez les jeunes chiens et un œdème de la papille (42).

Chez un animal adulte, elle peut provoquer une cécité nocturne et de la xérophtalmie (39), de l'anorexie, une perte de poids, de l'ataxie, de la faiblesse, des troubles cutanés (une hyperkératose de l'épiderme, des squames, une occlusion de conduits sébacés, la formation de papules, un pelage terne et une alopecie (43)), une augmentation du risque d'infections (44), une dégénérescence de la rétine, une augmentation de pression du liquide cébrospinal, des problèmes rénaux, des troubles osseux et des troubles de la reproduction (41) (8).

Les apports recommandés en vitamine A dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 14 en fonction des différents stades. Ces apports sont exprimés en Retinol Equivalent (RE). Une Unité Internationale (UI) de vitamine A équivaut à 0,3 µg de rétinol soit 0,3 RE (9).

Tableau 14 : Apports recommandés en vitamine A, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	379 RE/Mcal	1515 RE/kg MS	379 RE/Mcal	1515 RE/kg MS	379 RE/Mcal	1515 RE/kg MS
	FEDIAF	454,5 RE/Mcal	1818 RE/kg MS	375 RE/Mcal	1500 RE/kg MS	375 RE/Mcal	1500 RE/kg MS
Chat	NRC	250 RE/Mcal	1000 RE/kg MS	250 RE/Mcal	1000 RE/kg MS	500 RE/Mcal	2000 RE/kg MS
	FEDIAF	249,9 RE/Mcal	1000 RE/kg MS	675 RE/Mcal	2700 RE/kg MS	675 RE/Mcal	2700 RE/kg MS

Abréviations : MS : Matière Sèche, RE : Retinol Equivalent

I.D.3. Vitamine D

La « vitamine D » désigne un ensemble de molécules et se trouve sous différentes formes actives, la principale étant le calcitriol. Le rôle principal de la vitamine D est la régulation des concentrations en calcium et en phosphore dans le sang donc le maintien de leur homéostasie. Le calcitriol peut même être considérée comme une hormone étant donné l'importance de son rôle dans l'organisme et les différents niveaux de régulation de sa production (39).

La vitamine D permet la minéralisation des os et la formation des articulations et du cartilage ainsi que leur remodelage physiologique. Cela permet ainsi indirectement la contraction musculaire (par l'intermédiaire d'un taux suffisant de calcium) ainsi que de la conduction nerveuse (27).

Il existe deux précurseurs de la forme active de la vitamine D (le calcitriol) et on distingue la vitamine D2, l'ergocalciférol, de la vitamine D3, le cholécalciférol.

L'ergocalciférol (vitamine D2) se trouve dans les plantes surtout sèches, même récoltées ou abimées, puisque sa synthèse se fait grâce à l'exposition de l'ergostérol aux rayons UV. On en trouve beaucoup dans l'ensilage et le foin par exemple.

Le cholécalciférol (vitamine D3) se trouve dans des tissus animaux. Dans beaucoup d'espèces, il est issu de l'exposition aux rayons UV du 7-déhydrocholestérol contenu dans le tissu cutané. La vitamine D3 est ensuite stockée dans le foie, les muscles et le tissu adipeux.

La provitamine D (vitamine D2 et D3), apportée par l'alimentation ou synthétisée au niveau de la peau, est transportée dans le foie où elle subit une hydroxylation pour permettre la synthèse du 25-hydroxyvitamine D. Ce dernier est ensuite transporté dans le rein où il est transformé en l'un de ses métabolites, le calcitriol (39).

Contrairement à de nombreux animaux, la synthèse de calcitriol chez le chien et le chat dépend uniquement de l'apport nutritionnel en provitamines D3. En effet, ces deux espèces ne sont pas capables de réaliser la synthèse de vitamine D3 au niveau de la peau et nécessite donc un apport important de provitamines D dans leur alimentation, notamment de vitamine D3 par le biais de tissus animaux.

Une première étude réalisée par Hazewinkel *et al.* a montré que le chien était dépendant de l'apport nutritionnel en vitamine D car en l'absence d'apport dans l'alimentation, le chien développe des signes de carence en vitamine D et ces signes ne sont pas résolus lors d'une exposition prolongée aux UV (45). D'autres études ont par la suite prouvé, à la fois chez le chat et le chien, que l'exposition de leur peau à des rayons UV ne provoquait pas la synthèse de vitamine D3 à partir du 7-déhydrocholestérol et que le taux de 7-déhydrocholestérol contenu dans la peau était bas, notamment 10 fois plus bas dans la peau de chien que dans la peau de rat (46) (47).

Une hypothèse de cette absence de synthèse de vitamine D3 chez le chat serait une forte activité de l'enzyme 7-déhydrocholestérol- Δ 7-réductase, enzyme provoquant la formation de cholestérol à partir du 7-déhydrocholestérol. Cette forte activité serait une explication du taux très bas de 7-déhydrocholestérol retrouvé dans la peau des chats ainsi qu'une explication au fait que la synthèse de cholécalciférol à partir de 7-déhydrocholestérol est inefficace chez le chat (46). Il n'existe pas à ce jour d'étude semblable chez le chien par rapport à l'activité de cette enzyme. Il a seulement été prouvé que le chien non plus ne pouvait pas réaliser cette synthèse de vitamine D3 au niveau cutané et que les taux de 7-déhydrocholestérol étaient également très faibles dans le tissu cutané (45) (47). On peut donc seulement supposer que cette enzyme possède la même forte activité chez le chien que chez le chat et empêche également la synthèse de vitamine D3.

De plus, l'utilisation de la vitamine D2 par le chat est moins efficace que celle de la vitamine D3. En effet, une étude par Morris (2002) a permis de montrer qu'après une administration équivalente de vitamine D2 et D3, que ce soit par voie orale ou par voie intraveineuse, la concentration plasmatique du cholécalciférol ou de ses métabolites est plus élevée que celle de l'ergocalciférol ou ses métabolites. Dans cette étude, Morris a également mesuré l'efficacité de l'utilisation de l'ergocalciférol pour la formation du 25-hydroxyvitamine D 0,7 fois égale à l'efficacité de l'utilisation du cholécalciférol. Une des hypothèses de cette différence serait une moins bonne affinité des métabolites de l'ergocalciférol avec une protéine plasmatique de transport que l'affinité des métabolites du cholécalciférol. Cependant, cette étude prouve que les chats peuvent utiliser la vitamine D2 comme précurseur de la vitamine D mais avec une efficacité plus faible (48).

Chez le chien, aucune étude n'a été publiée s'intéressant au rendement de formation de calcitriol à partir des vitamines D2 et D3 dans la synthèse de la vitamine D. Pendant plusieurs années, le NRC indiquait dans ses publications que ces deux vitamines étaient utilisées de la même manière mais lors de sa dernière publication en 2006 (8), les auteurs ont mis en avant le manque d'études sur ce sujet et, aussi, qu'en l'absence de plus de connaissances, les recommandations données concernaient uniquement l'apport nutritionnel de vitamine D3. Cependant, une étude plus récente réalisée en 2015 par Delaney suggère la capacité d'utiliser de la vitamine D2 pour faire du calcitriol chez le chien. Deux chiens adultes ont été nourris pendant 3 mois avec une ration ménagère contenant 138,6 UI/Mcal de vitamine D, dont 8,8 UI/Mcal apportée par de la vitamine D3 (fournie par du filet de poulet) et 129,8 UI/Mcal apportée par de la vitamine D2 (fournie par une supplémentation en vitamine D2). Une prise de sang a été réalisée après ces 3 mois et les analyses du calcium ionisé et de la 25-hydroxyvitamine D ont mis en évidence des résultats dans les intervalles de référence (49). Cette unique étude doit cependant être considérée avec prudence étant donné le manque de représentativité (faible nombre de cas, une seule analyse sanguine, ration fournie pendant seulement 3 mois) même si elle indique que le chien serait capable d'utiliser la vitamine D2 pour synthétiser la vitamine D sous sa forme active.

Chez le chien et le chat en croissance, la carence en vitamine D provoque du rachitisme, c'est-à-dire des malformations au niveau des os et articulations dues à un manque de dépôt de calcium et de phosphore. Les os longs sont principalement touchés et se courbent, les articulations, elles, sont plus fines. Ces signes cliniques sont cependant réversibles si la carence en vitamine D est corrigée (50).

Chez le chien et le chat adulte, une carence en vitamine D provoque une ostéomalacie et/ou une ostéoporose : une décalcification des os et une augmentation du risque de fractures, particulièrement au niveau des os longs. Chez le chat, on remarque aussi une appréhension ou des difficultés à se déplacer et un arrêt progressif de la toilette. Une paralysie des postérieurs, voire des quatre membres si la pathologie évolue, est également possible, ainsi que des signes neurologiques associés à une dégénérescence de la moelle épinière due à un remodelage vertébral (27).

Le rôle de la vitamine D étant de maintenir un niveau suffisant de calcium et phosphore dans le sang, une carence en vitamine D peut être confondue avec une carence en calcium et phosphore, compensée par un excès de calcium et phosphore dans l'alimentation ou encore concomitante avec une carence en calcium et phosphore et, dans ce dernier cas, exacerbée. Ces trois paramètres sont à prendre en compte lors de l'observation de signes cliniques chez l'animal.

Les apports recommandés en vitamine D dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 15 en fonction des différents stades. Une UI de vitamine D correspond à 0,025 µg de vitamine D3.

Tableau 15 : Apports recommandés en vitamine D, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	136 UI/Mcal	552 UI/kg MS	136 UI/Mcal	552 UI/kg MS	136 UI/Mcal	552 UI/kg MS
	FEDIAF	138 UI/Mcal	552,0 UI/kg MS	<14 sem : 138 UI/Mcal >14 sem : 125 UI/Mcal	<14 sem : 552,0 UI/kg MS >14 sem : 500 UI/kg MS	138 UI/Mcal	552,0 UI/kg MS
Chat	NRC	70 UI/Mcal	280 UI/kg MS	56 UI/Mcal	224 UI/kg MS	70 UI/Mcal	280 UI/kg MS
	FEDIAF	62,50 UI/Mcal	250,0 UI/kg MS	70,00 UI/Mcal	280,0 UI/kg MS	70,00 UI/Mcal	280,0 UI/kg MS

Abréviations : MS : Matière Sèche, Sem : semaines

I.D.4. Vitamine E

Le terme vitamine E regroupe les tocophérols et les tocotriénols. La forme la plus active de la vitamine E est l'alpha-tocophérol. La vitamine E a un rôle d'antioxydant, elle protège de l'oxydation les acides gras polyinsaturés qui y sont très sensibles, que ce soit dans l'organisme (notamment ceux présents dans les membranes cellulaires) ainsi que dans l'aliment. Elle permet ainsi l'intégrité cellulaire et la conservation des aliments en prévenant le phénomène de rancidité et donc préserve les acides gras essentiels pour l'organisme. Outre les acides gras polyinsaturés, la vitamine E joue aussi un rôle antioxydant pour la vitamine A et les acides aminés soufrés (39).

Les apports alimentaires en vitamine E doivent être modulés en fonction de deux facteurs : de la quantité d'acides gras polyinsaturés et de la quantité de sélénium dans l'aliment. Plus un aliment sera riche en acides gras polyinsaturés, plus la quantité de vitamine E dans l'aliment devra être importante de manière à apporter un taux suffisant à l'animal et à préserver l'aliment. Concernant le sélénium, cet élément participe également au mécanisme de protection des membranes cellulaires contre l'oxydation. Un aliment riche en sélénium permettra de diminuer l'apport en vitamine E, et inversement (39).

On trouve la vitamine E dans de nombreuses plantes. Ce nutriment n'est donc pas un nutriment à risque dans le cadre d'un aliment végétarien mais, dans tous les cas, l'apport en vitamine E dans un aliment doit être contrôlé car il peut varier énormément en fonction du procédé de fabrication, de la quantité d'acides gras insaturés dans l'aliment et des conditions de stockage et de conservation après fabrication. La vitamine E est souvent rajoutée en tant qu'additif en fin de production de l'aliment (39).

Chez le chien, plusieurs études de carences en vitamine E produites expérimentalement avec des régimes alimentaires pauvres en vitamine E et riches en acides gras polyinsaturés ont été réalisées. On retrouve chez le chien les signes cliniques suivants : faiblesse musculaire et dégénérescence musculaire généralisée dans un premier temps, puis troubles de la reproduction, dégénérescence rétinienne et en fin d'évolution de l'œdème et de l'anorexie (27) (51) (52).

Chez le chat, une carence en vitamine E provoque une panstéatite ou « maladie de la graisse jaune », c'est-à-dire une inflammation du tissu adipeux. Cette carence se produit lors d'un régime alimentaire riche en poissons ou en huile de poisson mal conservé car ces produits sont très riches en acides gras polyinsaturés. On retrouve alors les signes cliniques suivants : anorexie, dépression, hyperthermie, nodules sous-cutanés douloureux puis évolution vers de l'hyperesthésie et une appréhension à se déplacer (53) (54).

Les apports recommandés en vitamine E dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 16 en fonction des différents stades. Une UI de vitamine E équivaut à 1,0 mg d' α -tocophéryl acétate.

Tableau 16 : Apports recommandés en vitamine E, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	30 UI/kg MS	7,5 UI/Mcal	30 UI/kg MS	7,5 UI/Mcal	30 UI/kg MS	7,5 UI/Mcal
	FEDIAF	36,0 UI/kg MS	9,00 UI/Mcal	50,0 UI/kg MS	12,50 UI/Mcal	50,0 UI/kg MS	12,50 UI/Mcal
Chat	NRC	38 UI/kg MS	10 UI/Mcal	38 UI/kg MS	9,4 UI/Mcal	31 UI/kg MS	7,8 UI/Mcal
	FEDIAF	38,0 UI/kg MS	9,50 UI/Mcal	38,0 UI/kg MS	9,50 UI/Mcal	38,0 UI/kg MS	9,50 UI/Mcal

Abréviation : MS : Matière Sèche

I.D.5. Vitamines du groupe B

Le groupe des vitamines B comprend neuf vitamines. La majorité d'entre elles sont largement répandues dans différentes sources alimentaires, dont les plantes, et, de ce fait, les carences sont très rares. Ces vitamines sont cependant souvent sensibles et détruites lors du procédé de fabrication des aliments pour chiens et chats (par la chaleur ou l'oxydation par exemple) et doivent donc être rajoutées en quantité suffisante à la fin du procédé de fabrication, souvent avec des vitamines de synthèse (26). Cependant, trois vitamines du groupe B présentent des risques de carence particuliers dans les aliments ne contenant que des végétaux : la vitamine B₃ ou niacine, la vitamine B₉ ou acide folique et la vitamine B₁₂ ou cobalamine.

I.D.5.a) Niacine (vitamine B₃)

La vitamine B₃, également appelée niacine, se trouve sous deux formes majoritaires : l'acide nicotinique et le nicotinamide. Elle permet la formation du nicotinamide adénine dinucléotide (NADH) ou du nicotinamide adénine dinucléotide phosphate (NADPH) qui interviennent dans de nombreuses fonctions de l'organisme comme des réactions d'oxydoréduction, des réactions enzymatiques, des transferts d'ADP-ribose aux protéines et la formation d'ADP-ribose cyclique (26).

Dans l'alimentation, la niacine peut être sous forme d'acide nicotinique et nicotinamide, absorbés directement par la muqueuse digestive, ou sous forme de NADH et NADPH qui sont alors hydrolysés pour libérer du nicotinamide, à son tour absorbé (55). Le NADH et NADPH peuvent être aussi liés à d'autres molécules, ce qui rend leur hydrolyse et absorption plus difficile. Or, c'est le cas dans la plupart des sources végétales, ce qui pose la question de la digestibilité de la vitamine B₃ lorsqu'elle provient uniquement de sources végétales (39) (26).

La niacine peut également être synthétisée à partir du tryptophane chez de nombreux mammifères dont le chien. Cependant, chez le chat, l'enzyme carboxylase picolinique possède une forte activité et provoque la transformation du tryptophane en acétyl-CoA et CO₂ et, ainsi, détourne la formation de tryptophane en niacine (56) (57). Une teneur élevée en tryptophane dans l'alimentation peut donc compenser un déficit en niacine, sauf chez le chat qui lui dépend uniquement de l'apport nutritionnel de niacine.

Une carence en niacine provoque une dermatite, de la diarrhée et évolue vers de la démence et la mort (26).

Les apports recommandés en vitamine B₃ dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 17 en fonction des différents stades.

Tableau 17 : Apports recommandés en vitamine B₃, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	4,25 mg/Mcal	17,0 mg/kg MS	4,25 mg/Mcal	17,0 mg/kg MS	4,25 mg/Mcal	17 mg/kg MS
	FEDIAF	4,09 mg/Mcal	16,4 mg/kg MS	3,40 mg/Mcal	13,6 mg/kg MS	3,40 mg/Mcal	13,6 mg/kg MS
Chat	NRC	10,0 mg/Mcal	40 mg/kg MS	10,0 mg/Mcal	40 mg/kg MS	10,0 mg/Mcal	40 mg/kg MS
	FEDIAF	8,00 mg/Mcal	32,0 mg/kg MS	8,00 mg/Mcal	32,0 mg/kg MS	8,00 mg/Mcal	32,0 mg/kg MS

Abréviation : MS : Matière Sèche

I.D.5.b) Acide folique (vitamine B₉)

La vitamine B₉ est plus communément appelée acide folique et le groupe des folates comprend tous les composés ayant une activité biologique similaire à l'acide folique. Cette vitamine intervient dans de nombreuses réactions d'échange de groupes méthyle, comme par exemple la synthèse de nucléotides, de phospholipides, le métabolisme des acides aminés, la production de neurotransmetteurs et la formation de créatinine (26).

L'acide folique est apporté par l'alimentation : on en trouve dans le foie, les blancs d'œufs et les légumes verts mais il est détruit facilement par la chaleur, la congélation et l'humidité. Il doit donc être rajouté à la fin du procédé de fabrication en quantité suffisante. L'acide folique apporté par l'alimentation est ensuite hydrolysé par l'enzyme γ -glutamyl hydrolase pour former le formylmonogultamate qui est absorbé par les entérocytes (26).

Une carence en acide folique provoque une perte de poids, de l'anorexie, une anémie macrocytaire, une leucopénie, une glossite et une baisse du système immunitaire (26) (58).

Les apports recommandés en vitamine B₉ dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 18 en fonction des différents stades.

Tableau 18 : Apports recommandés en vitamine B₉, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	67,5 µg /Mcal	270 µg/kg MS	68 µg /Mcal	270 µg/kg MS	67,5 µg /Mcal	270 µg/kg MS
	FEDIAF	64,50 µg/Mcal	258,0 µg/kg MS	54,00 µg/Mcal	216,0 µg/kg MS	54,00 µg/Mcal	216,0 µg/kg MS
Chat	NRC	188 µg/Mcal	750 µg/kg MS	188 µg/Mcal	750 µg/kg MS	187 µg/Mcal	750 µg/kg MS
	FEDIAF	188,00 µg/Mcal	750 µg/kg MS	188,00 µg/Mcal	750 µg/kg MS	188,00 µg/Mcal	750 µg/kg MS

Abréviation : MS : Matière Sèche

I.D.5.c) Cobalamine (vitamine B₁₂)

Le terme vitamine B₁₂ ou cobalamine regroupe tous les composés corrinoïdes ayant une activité biologique équivalente à celle de la cyanocobalamine. Chez le chien et le chat, la cobalamine a un rôle de cofacteurs pour deux enzymes effectuant des transferts de groupe méthyle (la méthionine synthase et la méthylmalonyl-CoA mutase) (26).

La cobalamine est apportée uniquement par l'alimentation car elle est associée à des protéines. Après digestion, elle est absorbée dans l'iléon grâce à des récepteurs et transporteurs spécifiques. Dans l'estomac, la cobalamine est libérée par l'acide gastrique et le pepsinogène puis est transportée jusqu'au duodénum, liée à la R-protéine. Elle est alors à nouveau libérée par des protéases pancréatiques puis liée au facteur intrinsèque. Chez le chien, le facteur intrinsèque est produit par l'estomac et le pancréas, chez le chat il est uniquement produit par le pancréas. Enfin, la cobalamine est absorbée dans l'iléon à l'aide d'un récepteur complexe recevant l'ensemble cobalamine-facteur intrinsèque (59).

Les carences en cobalamine sont essentiellement liées chez le chien et le chat à des maladies digestives entraînant des troubles de malabsorption et sont très rarement liées à des déficits d'apports alimentaires. En effet, il n'existe à ce jour aucune publication rapportant une carence primaire en cobalamine, liée à un déficit dans l'alimentation (59). Une étude de 2006 par Wakefield *et al.* rapporte même des niveaux de cobalaminémie normaux chez des chats nourris avec une alimentation végétarienne pendant plus d'un an (60).

Une carence en cobalamine est donc très majoritairement due à un défaut d'absorption au niveau de l'iléon. Le mécanisme de cette malabsorption serait que, lors d'un défaut de fonctionnement de la muqueuse intestinale, l'expression du récepteur de la cobalamine serait réduite et ainsi également l'absorption de la cobalamine, ce qui provoque donc une diminution de la cobalaminémie (59).

De nombreuses affections telles que des entéropathies chroniques, une insuffisance du pancréas exocrine ou encore des troubles hépatiques, peuvent expliquer une malabsorption de la vitamine B₁₂ et ces affections vont entraîner d'autres signes cliniques non spécifiques d'une carence en vitamine B₁₂. Les signes cliniques d'une carence primaire en cobalamine sont donc très peu connus étant donné la rareté de ce type de carence et on retrouve dans les cas rapportés d'hypocobalaminémie des signes cliniques majoritairement caractéristiques d'un syndrome de malabsorption-malassimilation donc des signes digestifs concomitants et prédominants (59).

La vitamine B₁₂ se trouve uniquement dans des sources animales (viande et produits laitiers) ou produite par certains micro-organismes. Dans un régime végétarien, elle doit donc obligatoirement être ajoutée en quantité suffisante dans l'alimentation (26).

Les apports recommandés en vitamine B₁₂ dans l'alimentation, à la fois par le NRC en 2006 (8) et la FEDIAF en 2019 (9), pour le chien et le chat sont regroupés dans le tableau 19 en fonction des différents stades.

Tableau 19 : Apports recommandés en vitamine B₁₂, chez le chien et le chat, en fonction du stade

		Entretien		Croissance		Gestation et lactation	
Chien	NRC	8,75 µg/Mcal	35 µg/kg MS	8,75 µg /Mcal	35 µg/kg MS	8,75 µg /Mcal	35 µg/kg MS
	FEDIAF	8,36 µg/Mcal	33,5 µg/kg MS	7,00 µg/Mcal	28,0 µg/kg MS	7,00 µg/Mcal	28,0 µg/kg MS
Chat	NRC	5,6 µg/Mcal	22,5 µg/kg MS	5,6 µg/Mcal	22,5 µg/kg MS	5,6 µg/Mcal	22,5 µg/kg MS
	FEDIAF	4,40 µg/Mcal	17,6 µg/kg MS	4,50 µg/Mcal	18,0 µg/kg MS	4,50 µg/Mcal	18,0 µg/kg MS

Abréviation : MS : Matière Sèche

II. Les aliments végétariens pour chien et chat disponibles dans le commerce

Les différents nutriments évoqués en première partie présentent un risque de provoquer des carences dans une alimentation composée uniquement de sources végétales. Cependant, cette présentation reste théorique et basée sur un travail bibliographique. Il est important de s'intéresser également aux différents aliments végétariens complets commerciaux existant sur le marché en France et plus particulièrement à leur liste d'ingrédients, leur composition et les différents nutriments rajoutés par les fabricants.

Avant de s'intéresser à ces aliments, il nous semblait important d'évoquer la législation régissant la fabrication et l'étiquetage des aliments composés pour animaux de compagnie en France. Différentes organisations au niveau international et national influencent ou participent à la création de ces lois, c'est pourquoi ces organisations sont également présentées, ainsi que leurs rôles.

II. A. La législation des aliments composés pour chien et chat

II.A.1. Les organisations

Le National Research Council (NRC) est une association américaine privée dont le but est de recenser et évaluer les recherches scientifiques, de manière à conseiller le gouvernement américain. Une des branches du NRC, le « Board on Agriculture and Natural Resources », a pour activité principale la publication de recommandations concernant les exigences nutritionnelles pour les animaux domestiques. La dernière édition de ces recommandations pour le chien et le chat date de 2006 et s'intitule « Nutrient Requirements of Dogs and Cats » (61).

L'Association of American Feed Control Officials (AAFCO) est constituée de membres officiels du gouvernement et a été créée aux États-Unis dans le but d'encadrer la fabrication des aliments pour animaux. En plus des membres officiels, on y trouve des consultants, par exemple des fabricants d'aliments et des vétérinaires. Cette association participe à l'élaboration et la mise en place des textes de loi mais c'est également une source d'informations importante concernant par exemple l'étiquetage, la nature des ingrédients des aliments ou les méthodes de tests avant mise en vente. L'AAFCO publie également des recommandations nutritionnelles : minimum et maximum concernant les nutriments pour les chiens et les chats, ainsi que leurs protocoles recommandés pour les tests à réaliser par les fabricants pour s'assurer de la qualité et la conformité des aliments vendus (61).

La Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers (FEDIAF) regroupe les organisations professionnelles de dix-neuf pays (présents ou non dans l'Union Européenne), dont la France, et représente l'industrie des aliments pour animaux familiers. Elle regroupe et représente des fabricants, empaqueteurs ou importateurs d'aliments. En collaboration avec les autorités européennes, elle s'assure de la bonne application des lois et de la qualité des aliments produits et vendus en Europe. Elle crée des recommandations ou des guides de bonnes pratiques à destination de ses membres, en termes d'étiquetage ou de composition nutritionnelle. Par exemple, à partir des recommandations nutritionnelles publiées par le NRC et l'AAFCO et des dernières publications scientifiques, elle publie ses propres recommandations nutritionnelles, mises à jour chaque année (61).

Enfin, la Fédération des Fabricants d'Aliments pour Chiens, Chats, Oiseaux et autres animaux familiers (FACCO) est l'équivalent français de la FEDIAF, elle représente l'industrie française de production et de commercialisation des aliments pour animaux familiers. Elle est le référent, à la fois pour ses membres mais également pour les pouvoirs publics, les médias et le public, en matière de nutrition des animaux de compagnie en France. Elle a pour but, entre autres, de participer à l'élaboration de la réglementation, en lien avec l'administration, et de veiller à l'application de cette réglementation et aux bonnes pratiques de fabrication des aliments (62).

Même si aujourd'hui aux États-Unis les recommandations nutritionnelles de l'AAFCO jouent un rôle de référence pour la législation et les fabricants d'aliments, les recommandations du NRC sont encore utilisées comme référence dans de nombreuses publications scientifiques et encore utilisées par la FEDIAF pour la rédaction de ses propres recommandations.

Concernant l'élaboration de la législation, en Union Européenne, la Commission Européenne prépare et propose des lois au Conseil de l'Union Européenne qui les examine, les modifie ou les accepte. Le Parlement Européen vote ensuite les propositions du Conseil et publie en conséquence des directives et des arrêtés. Les directives ne deviennent applicables qu'après avoir été transcrites en droit national, sous un certain délai, et elles peuvent être rédigées de manière plus stricte lors de leur application dans la loi de chaque pays. A l'inverse, les arrêtés sont intégrés tels quels dans la loi nationale, sans changement et sans délai. Par la suite, chaque pays doit s'assurer que la loi est respectée par différents moyens (contrôle de l'étiquetage des aliments, réalisation d'analyses, par exemple) (61).

II.A.2. La législation sur les aliments en Europe

Premièrement, quel que soit le lieu de fabrication d'un aliment et la loi en vigueur dans le pays de fabrication, un fabricant d'aliment doit respecter non seulement la législation du pays de fabrication mais également celle du pays de vente, de distribution, qui peut différer. Par exemple, un aliment fabriqué aux États-Unis mais vendu aux États-Unis et en France doit respecter la législation américaine et française (61).

La loi européenne rend obligatoire l'apparition d'un certain nombre d'éléments sur l'étiquette de l'aliment, que ce soit sur l'étiquette principale ou sur le « Cadre Réservé » qui se trouve sur le côté ou à l'arrière du sac ou de la boîte (61).

Sur l'étiquette principale, on retrouve généralement le nom du fabricant, le nom de l'aliment, l'espèce à laquelle il est destiné, une illustration du produit, ainsi que des arguments publicitaires (63). Les arguments publicitaires sont régis par la Directive 2006/114/CE du 12 décembre 2006, légiférant en matière de publicité trompeuse et de publicité comparative. En addition à ces arguments généraux sur la publicité trompeuse, s'ajoute le Règlement (CE) 767/2009 du 13 juillet 2009 concernant la mise sur le marché et l'utilisation des aliments pour animaux. Ce règlement précise que les allégations, les déclarations portées sur l'étiquette, ne doivent pas induire en erreur l'acheteur, notamment « quant à la destination ou aux caractéristiques de l'aliment pour animaux, en particulier, sa nature, son mode de fabrication ou de production, ses propriétés, sa composition, sa quantité, sa durabilité et les espèces animales ou catégories d'animaux auxquelles il est destiné » ou « en attribuant à l'aliment pour animaux des effets ou des caractéristiques qu'il ne possède pas ou en suggérant qu'il possède des caractéristiques particulières alors que tous les aliments pour animaux similaires possèdent

ces mêmes caractéristiques » (64). De plus, il est interdit de faire apparaître une mention indiquant que « l'aliment possède des propriétés de prévention, de traitement ou de guérison d'une maladie », car sinon il serait assimilé à un médicament (63).

Les éléments qui doivent obligatoirement apparaître sur l'étiquette, dans le « cadre réservé », sont :

- le type d'aliment : « aliment complet » ou « aliment complémentaire ». Un aliment complet est un « aliment composé pour animaux qui, en raison de sa composition, suffit à assurer une ration journalière ». Un aliment complémentaire est un « aliment composé pour animaux qui a une teneur élevée en certaines substances mais qui, en raison de sa composition, n'assure la ration journalière que s'il est associé à d'autres aliments pour animaux » ;
- le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'exploitant du secteur de l'alimentation animale responsable de l'étiquetage ;
- s'il est disponible, le numéro d'agrément de la personne responsable de l'étiquetage ;
- le numéro de référence du lot ;
- la quantité nette, exprimée en unités de masse pour les produits solides et en unités de masse ou de volume pour les produits liquides ;
- la liste des additifs pour l'alimentation animale, précédée de l'intitulé « additifs » et la quantité qui a été ajoutée, sauf dans le cas des additifs des groupes fonctionnels « conservateurs », « antioxydants » et « colorants » ;
- la teneur en eau, si elle est supérieure à 14% ;
- l'espèce animale ou les catégories d'animaux auxquelles l'aliment composé pour animaux est destiné ;
- le mode d'emploi indiquant la destination de l'aliment pour animaux ;
- la date de durabilité minimale ;
- la liste, par ordre de poids décroissant calculé en fonction de la teneur en eau de l'aliment composé pour animaux, des matières premières pour aliments des animaux dont l'aliment pour animaux est composé, intitulée « composition » (63)

Au niveau de la composition et de la qualité de l'aliment, les seuls éléments obligatoires comprennent donc la liste des ingrédients et la composition analytique.

La liste des ingrédients peut être précise ou simplement désigner des catégories définies par la directive. Par exemple, le fabricant peut choisir de préciser « bœuf » ou seulement indiquer « viande et sous-produits animaux », ou encore « orge » ou seulement « céréales ». L'indication d'une catégorie permet au fabricant de pouvoir changer de type d'ingrédients dans une même catégorie au cours du temps sans changer l'étiquette. Ces ingrédients doivent être indiqués par liste de poids décroissant mais la quantité ou le pourcentage n'est pas obligatoire, sauf si le fabricant a mis en avant l'ingrédient dans un argument publicitaire (par exemple « riche en ... » « avec des ... ») (61).

La composition analytique comprend uniquement : les protéines brutes, la matière grasse, la cellulose brute, les cendres et l'humidité si elle excède 14%. Les pourcentages indiqués correspondent à une moyenne sur plusieurs analyses de plusieurs échantillons du même produit et non pas à un minimum garanti. Le reste de l'analyse (concernant par exemple la teneur pour certains minéraux, vitamines...) n'est pas obligatoire. La liste des additifs est obligatoire, ainsi que les quantités correspondantes ajoutées, exprimées en Unité Internationale (UI) ou mg/kg. Les additifs comprennent les vitamines, le cuivre, les conservateurs, les antioxydants et les colorants (61).

II. B. Analyse des aliments végétariens disponibles

Les différents aliments végétariens pour chien et chat disponibles à l'achat en France ont été répertoriés, ainsi que leur liste d'ingrédients, d'additifs et leur composition analytique. Ces différentes informations ont été regroupées par mes soins à partir de recherches internet, en utilisant comme sources les sites officiels des différents fabricants, lorsque cela était possible. Pour des raisons économiques, il était impossible de se procurer tous ces aliments, les informations proviennent donc des sites internet des fabricants et non de l'étiquette de l'aliment, même si ces informations peuvent être différentes et que seule l'étiquette fait foi.

La liste des ingrédients ainsi qu'un descriptif de l'aliment par le fabricant sont disponibles dans l'annexe 1. Chaque aliment est présenté de la manière suivante : nom de l'aliment, nom du fabricant, description du fabricant et liste d'ingrédients, par ordre alphabétique de nom du fabricant.

A ce jour (fin 2019), il existe 33 types d'aliments végétariens pour chien, 21 aliments secs et 12 aliments humides et 9 types d'aliments végétariens pour chat, 7 aliments secs et 2 aliments humides.

Ces aliments sont destinés en majorité à des animaux adultes à l'entretien mais certains aliments sont indiqués par le fabricant pour tous les stades, donc conviennent théoriquement à un animal en croissance et/ou à une femelle gestante ou allaitante. C'est le cas pour 4 aliments secs (Gourmet Fondue[®], Non-GMO Gourmet Maximum Life[®], Gourmet Ultra Life Organic[®] et VeggieAnimals[®]) et 2 aliments humides (Benevo Duo[®] et Evolution Diet[®]) pour chien. Un aliment est destiné uniquement pour le chiot en croissance (Benevo Puppy Original[®]). Chez le chat, on retrouve également 4 aliments secs (Gourmet Fondue[®], Non-GMO Gourmet Maximum Life, Gourmet Ultra Life Organic[®] et VeggieAnimals[®]) et 2 aliments humides (Benevo Duo[®] et Evolution Diet[®]) destinés à tous les stades.

Tous ces aliments sont complets, à l'exception d'un aliment sec pour chat, Vegetal Forza 10 Bio[®], qui est décrit par le fabricant comme un « Aliment complémentaire pour chats », notamment par son manque de supplémentation en taurine, sans précision sur la complémentation à distribuer (65).

II.B.1. Mode de distribution et provenance

Les aliments végétariens pour chien et chat sont principalement vendus sur des sites internet, soit sur le site d'achat du fabricant directement, soit sur des sites de vente dédiés aux aliments et matériels pour animaux, permettant l'achat d'un grand nombre de croquettes de marques différentes, dont des croquettes végétariennes. Les aliments végétariens pour chiens et chats peuvent également être présentés et mis en vente sur des sites destinés aux personnes végétariennes ou vegan. Ces sites vendent des produits alimentaires et des produits du quotidien vegan et parfois également des aliments végétariens pour chien et chat. Des boutiques physiques indépendantes se développent également à destination des personnes vegan et peuvent revendre ce type de croquettes.

Cependant, à notre connaissance, ces croquettes végétariennes ne se trouvent pas à l'achat chez les vétérinaires, les animaleries et les grandes surfaces, qui sont des lieux communs d'achat de croquettes pour les animaux de compagnie. Aucune marque d'aliments de gamme vétérinaire n'a sorti à ce jour d'aliments végétariens pour chat et chien en France, c'est pourquoi on ne retrouve pas ce type d'aliments dans les cliniques vétérinaires. En ce qui concerne les animaleries et grandes surfaces, il s'agit probablement d'un choix de chaque structure de ne pas

vendre ce type d'aliments. Cela peut s'expliquer par le manque de recul concernant la santé à long terme des animaux nourris avec des aliments végétariens ou par un nombre trop faible d'acheteurs potentiels.

Le tableau 20 regroupe tous les fabricants d'aliments végétariens, leur pays de fabrication, leur site internet officiel ainsi que le nombre d'aliments végétariens différents fabriqués. Pour deux fabricants, les sites officiels des fabricants n'ont pas pu être trouvés.

Tableau 20 : Provenance des aliments végétariens, site internet officiel et nombre d'aliments par fabricant

Fabricant	Pays de production	Site internet	Nombre d'aliments végétariens
Ami [®]	Italie	www.amipetfood.com	7
Benevo [®]	Royaume-Uni	www.benevo.com	6
Evolution Diet [®]	Etats-Unis	petfoodshop.com	7
Green Petfood [®]	Allemagne	www.green-petfood.com	2
Matina GMBH [®]	-	-	1
Pitti Boris [®]	-	-	1
SANYpet [®]	Italie	fra.forza10.com	2
v-dog [®]	Etats-Unis	v-dog.com	1
V-dog [®]	Royaume-Uni	www.v-dog.co.uk	2
Vegan4dogs [®]	Allemagne	vegan4dogs.com	1
Vegdog [®]	Allemagne	vegdog.de	4
VeggieAnimals [®]	Espagne	www.veggieanimals.com	2
Yarrah [®]	Pays-Bas	www.yarrah.com	4

II.B.2. Ingrédients

A partir des données fournies par les fabricants, l'ensemble des ingrédients des aliments végétariens ont été regroupés dans les tableaux 66 à 70 dans l'annexe 2. Les tableaux concernent les différentes catégories (humide ou sec, chien ou chat) et les ingrédients sont classés par ordre alphabétique.

Un point à retenir de ces tableaux sont les sources de protéines utilisées par les fabricants d'aliments végétariens. Ce sont principalement des graines protéagineuses ou des coproduits végétaux. On retrouve le pois, le lupin, le soja, le quinoa, des protéines de pomme de terre, des protéines de maïs et du gluten de maïs.

II.B.3. Composition analytique et valeur énergétique

II.B.3.a) Aliments secs pour chien

La composition des différents aliments secs végétariens disponibles pour chien est présentée dans le tableau 21. Dans certains cas, l'humidité ou le taux de cendres n'était pas indiqué par le fabricant et il a alors été mentionné « NC » : non communiqué.

Tableau 21 : Composition des aliments secs pour chien

Produit	Humidité (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)
Ami Dog®	8	24,5	12	2,8	6
Ami Dog small size®	8	27	14	2,9	6,2
Benevo Dog Adult Organic®	8	20	12	4	3,5
Benevo Dog Adult Original®	8	27	12	4,5	5,5
Benevo Puppy Original®	8	28	12	4	5,5
Gourmet Fondue®	10	30	14	3,5	NC
Non-GMO Gourmet Maximum Life®	10	30	15	6	NC
Gourmet Ultra Life Organic®	10	30	16	9	NC
VeggieDog Grainfree Adult®	NC	20	12	2,5	6,8
VeggieDog Origin Adult®	NC	25	8	3,6	6,8
Lukullus Veggie®	NC	24	9,3	2,1	6,6
Pitti Boris®	10	23	9	2,2	5,8
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio®	9	22	11	3	5
v-dog kindkibble®	10	24	9	5	NC
Traditional Flakes®	NC	20	6	3	6
Crunchy Nuggets®	NC	20	8	4	8
Greta®	NC	22	11,2	2,6	5,7
Green Crunch®	8,7	24,1	7,9	2,8	5,1
VeggieAnimals®	10	25	10	3	6
Vega Dog Food®	8	21	13	8	9
Vega Wheat Free®	8	21	14	7	8

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, CB = Cellulose Brute, NC = Non Communiqué

Les fabricants ont le droit de ne pas indiquer le taux d'humidité s'il est inférieur à 14%, cependant la teneur en cendres doit obligatoirement être indiquée. Les informations retrouvées sur le site officiel ne sont pas forcément les mêmes que celles présentes sur l'étiquette physique de l'aliment et ne sont pas soumises à cette réglementation, cela laisse cependant croire que cette information ne se trouve pas non plus sur l'étiquette de l'aliment. A défaut d'avoir pu voir ces aliments et leur étiquette physique, cette information reste inconnue.

Pour chaque aliment, la valeur énergétique a été calculée selon deux formules : la formule dite « atwater modifiée » donnée par le NRC en 1974 (66) et la formule de calcul donnée par le NRC en 2006 (8). A partir de la valeur énergétique et du taux de protéines brutes, le Rapport Protido-Calorique (RPC) a également été calculé. Ces éléments sont présentés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Valeur énergétique et Rapport Protido-Calorique des aliments secs pour chien

Produit	Valeur énergétique (Mcal/kg)		RPC (g/Mcal)	
	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²
Ami Dog [®]	3,510	3,700	69,80	66,21
Ami Dog small size [®]	3,599	3,787	75,01	71,30
Benevo Dog Adult Organic [®]	3,555	3,688	56,25	54,23
Benevo Dog Adult Original [®]	3,468	3,605	77,85	74,90
Benevo Puppy Original [®]	3,485	3,644	80,33	64,40
VeggieDog Grainfree Adult ^{®3}	3,457	3,381	57,85	59,15
VeggieDog Origin Adult ^{®3}	3,219	3,398	77,66	73,57
Lukullus Veggie ^{®3}	3,343	3,563	71,78	67,36
Pitti Boris [®]	3,318	3,530	69,32	65,16
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio [®]	3,453	3,629	63,71	60,62
Traditional Flakes ^{®3}	3,168	3,350	63,13	59,69
Crunchy Nuggets ^{®3}	3,163	3,313	63,23	60,36
Greta ^{®3}	3,452	3,642	63,72	60,41
Green Crunch [®]	3,312	3,516	72,76	68,55
VeggieAnimals [®]	3,333	3,521	75,01	71,01
Vega Dog Food [®]	3,273	3,269	64,16	64,23
Vega Wheat Free [®]	3,393	3,414	61,89	61,52

¹ : valeur énergétique calculée selon la formule dite « Atwater modifiée », NRC 1974 (66)

² : valeur énergétique calculée selon la formule NRC 2006 (8)

³ : taux d'humidité inconnu, calcul effectué avec un taux = 9

Pour 4 aliments, la valeur énergétique n'a pas pu être calculée, car le taux de cendres n'était pas mentionné (Gourmet Fondue, Non-GMO Gourmet Maximum Life, Gourmet Ultra Life Organic et v-dog kindkibble). Ces aliments ne sont donc pas présents dans le tableau 22. De plus, pour les aliments dont le taux d'humidité n'était pas mentionné sur le site, la valeur énergétique a été calculée en prenant un taux d'humidité égal à 9. Ces aliments sont identifiés par le numéro ³.

A partir de ces données, il est intéressant de comparer les taux de protéines et matières grasses de ces aliments aux apports recommandés par la FEDIAF présentés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Apports recommandés en protéines et matières grasses chez le chien d'après la FEDIAF

	Entretien		Croissance <14 semaines et reproduction		Croissance >14 semaines	
PB	18 g/100g MS	45 g/Mcal	25 g/100g MS	62,50 g/Mcal	20 g/100g MS	50,00 g/Mcal
MG	5,50 g/100g MS	13,75 g/Mcal	8,50 g/100g MS	21,25 g/Mcal	8,50 g/100g MS	21,25 g/Mcal

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, MS = Matière Sèche

Si l'on s'intéresse au taux de protéines, que ce soit en g/100g de matière sèche ou en g/Mcal, tous ces aliments respectent l'apport minimum recommandé par la FEDIAF pour le chien adulte à l'entretien et pour le chiot en croissance de plus de 14 semaines.

Certains aliments ne remplissent pas les apports recommandés pour la croissance d'un chiot de moins de 14 semaines et l'alimentation d'une chienne gestante ou allaitante. Tous les aliments concernés ne sont cependant indiqués que pour le chien adulte à l'entretien par le fabricant. Il est même précisé pour certains de ces aliments qu'ils sont contre-indiqués chez le chiot et la chienne à la reproduction.

Cependant, comme évoqué en première partie, même si une quantité minimum de protéines est nécessaire, le pourcentage affiché par le fabricant ne permet pas de s'assurer de la qualité des protéines présentes dans l'aliment (leur digestibilité et leur profil en acides aminés). Une mesure de la digestibilité et une analyse du profil en acides aminés nécessitent l'envoi d'un échantillon pour analyse et donc engendrent un certain coût. En effet, les fabricants ne sont pas obligés d'analyser les taux d'acides aminés ou de mesurer la digestibilité des protéines et encore moins de les afficher sur l'étiquette.

Concernant le taux de matières grasses, la FEDIAF recommande un apport minimum mais indique que ce n'est pas un nutriment essentiel et qu'il est surtout important de regarder les apports en acides gras essentiels. Les quantités d'acides gras essentiels ne sont majoritairement pas indiquées par les fabricants, il n'a donc pas été possible de les étudier ici.

Néanmoins, tous les aliments cités contiennent au moins l'apport recommandé en matières grasses de la FEDIAF pour un chien à l'entretien. Quatre de ces aliments ne respectent pas le minimum recommandé pour un chiot en croissance ou une chienne mise à la reproduction mais, à nouveau, ces aliments ne sont indiqués que pour le chien adulte à l'entretien.

Enfin, la FEDIAF ne préconise pas de teneur minimale au niveau de l'humidité, de la cellulose brute ou des cendres. Cependant, le taux de cendres correspond à la quantité de minéraux et certains minéraux sont des nutriments essentiels. Les quantités de minéraux présents dans ces aliments seront comparées aux recommandations de la FEDIAF dans la sous-partie suivante II. B. 4.

II.B.3.b) Aliments humides pour chien

La composition des différents aliments humides végétariens disponibles pour chien est présentée dans le tableau 24. Dans certains cas, le taux de cendres n'était pas indiqué par le fabricant et il a alors été mentionné « NC » : non communiqué. Cette composition a également été convertie en % de Matière Sèche (MS) de manière à pouvoir la comparer aux apports

recommandés par la FEDIAF donnés en % de MS dans le tableau 23. La composition en % de MS est présentée dans le tableau 25.

Tableau 24 : Composition des aliments humides pour chien

Produit	Humidité (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)
Ami Yellow®	68	8,5	6,2	0,9	2,7
Ami Orange®	73	6	4	1,5	2
Ami Red®	78	5,5	4,5	1,5	2
Ami Green®	74	6	4,2	1,5	2
Benevo Duo®	76	8	3	3	NC
Benevo Adult Grain-Free®	70	6	5	0,5	2
Evolution Diet®	76	8	5	3	NC
Adult Vegdog®	73,5	6,1	3,3	1,1	1,6
Senior Vegdog®	75,3	6,6	2,6	1,5	1,9
Sensibelchen Vegdog®	72,9	7	4,6	1,1	1,5
Vega® (boite)	76	9	4,8	0,5	2,1
Vega® (barquette)	78	8	3,5	0,6	2

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, CB = Cellulose Brute, NC = Non Communiqué

Tableau 25 : Taux de PB et de MG des aliments humides pour chien convertis en % de MS

Produit	PB (% MS)	MG (% MS)
Ami Yellow®	26,6	19,4
Ami Orange®	22,2	14,8
Ami Red®	25	20,4
Ami Green®	23,1	16,1
Benevo Duo®	33,3	12,5
Benevo Adult Grain-Free®	20	16,7
Evolution Diet®	33,3	20,8
Adult Vegdog®	23	12,4
Senior Vegdog®	26,7	10,5
Sensibelchen Vegdog®	25,8	17
Vega® (boite)	37,5	20
Vega® (barquette)	36,4	15,9

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, MS = Matière Sèche

Pour chaque aliment, la valeur énergétique a été calculée selon deux formules : la formule dite « atwater modifiée » donnée par le NRC en 1974 (66) et la formule de calcul donnée par le NRC en 2006 (8). A partir de la valeur énergétique et du taux de protéines brutes, le RPC a également été calculé. Ces éléments sont présentés dans le tableau 26.

Tableau 26 : Valeur énergétique et Rapport Protido-Calorique des aliments humides pour chien

Produit	Valeur énergétique (Mcal/kg)		RPC (g/Mcal)	
	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²
Ami Yellow [®]	1,303	1,363	65,22	62,32
Ami Orange [®]	1,022	1,047	58,71	57,28
Ami Red [®]	0,872	0,876	63,07	62,74
Ami Green [®]	0,997	1,018	60,18	58,93
Benevo Adult Grain-Free [®]	1,212	1,278	49,51	46,95
Adult Vegdog [®]	0,997	1,039	61,16	58,69
Senior Vegdog [®]	0,875	0,904	75,43	73,04
Sensibelchen Vegdog [®]	1,087	1,127	64,40	62,09
Vega [®] (boite)	0,988	1,050	91,05	85,71
Vega [®] (barquette)	0,853	0,906	93,73	88,27

¹ : valeur énergétique calculée selon la formule dite « Atwater modifiée », NRC 1974 (66)

² : valeur énergétique calculée selon la formule NRC 2006 (8)

Pour deux aliments, la valeur énergétique n'a pas pu être calculée car le taux de cendres n'était pas mentionné (Benevo Duo[®] et Evolution Diet[®]). Ces aliments ne sont donc pas présents dans le tableau 26.

Tous les aliments humides respectent l'apport minimum recommandé en protéines par la FEDIAF pour un chien à l'entretien. Certains aliments ne remplissent pas les apports recommandés pour la croissance d'un chiot de moins de 14 semaines et l'alimentation d'une chienne gestante ou allaitante. Tous les aliments concernés sont cependant indiqués pour le chien adulte à l'entretien par le fabricant.

Tous les aliments cités contiennent au moins l'apport recommandé en matières grasses de la FEDIAF, quel que soit le stade de l'animal.

II.B.3.c) Aliments secs pour chat

La composition des différents aliments secs végétariens disponibles pour chat est présentée dans le tableau 27. Dans certains cas, le taux de cendres n'était pas indiqué par le fabricant et il a alors été mentionné « NC » : non communiqué.

Tableau 27 : Composition des aliments secs pour chat

Produit	Humidité (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)
Ami cat [®]	8	33	14	3,5	5,9
Benevo Cat Adult Original [®]	7	28	13	3	5
Gourmet Fondue [®]	10	30	14	3,5	NC
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	10	30	15	6	NC
Gourmet Ultra Life Organic [®]	10	30	16	9	NC
Vegetal Forza 10 Bio [®]	9	24	12	2,5	6,2
VeggieAnimals [®]	10	28	12	3,5	6,5

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, CB = Cellulose Brute, NC = Non Communiqué

Pour chaque aliment, la valeur énergétique a été calculée selon deux formules : la formule dite « atwater modifiée » donnée par le NRC en 1986 (67) et la formule de calcul donnée par le NRC en 2006 (8). A partir de la valeur énergétique et du taux de protéines brutes, le RPC a également été calculé. Ces éléments sont présentés dans le tableau 28.

Tableau 28 : Valeur énergétique et Rapport Protido-Calorique des aliments secs pour chat

Produit	Valeur énergétique (Mcal/kg)		RPC (g/Mcal)	
	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²	Atwater modifiée ¹	NRC 2006 ²
Ami cat [®]	3,589	3,804	91,95	86,74
Benevo Cat Adult Original [®]	3,623	3,821	77,29	73,29
Vegetal Forza 10 Bio [®]	3,478	3,498	69,00	68,60
VeggieAnimals [®]	3,398	3,592	82,40	77,95

¹ : valeur énergétique calculée selon la formule dite « Atwater modifiée », NRC 1986 (67)

² : valeur énergétique calculée selon la formule NRC 2006 (8)

Pour trois aliments, la valeur énergétique n'a pas pu être calculée car le taux de cendres n'était pas mentionné (Gourmet Fondue, Non-GMO Gourmet Maximum Life et Gourmet Ultra Life Organic). Ces aliments ne sont donc pas présents dans le tableau 28.

Comme pour le chien, les apports recommandés par la FEDIAF en protéines et en matières grasses sont présentés dans le tableau 29, de manière à les comparer aux données des aliments regroupées.

Tableau 29 : Apports recommandés en protéines et matières grasses chez le chat selon la FEDIAF (9)

	Entretien		Croissance et reproduction	
	PB	MG	PB	MG
	25 g/100g MS	62,50 g/Mcal	28/30 g/100g MS	70,00/75,00 g/Mcal
	9,00 g/100g MS	22,50 g/Mcal	9,00 g/100g MS	22,50 g/Mcal

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, MS = Matière Sèche

Un aliment, Vegetal Forza 10 Bio[®], ne respecte pas l'apport minimum en protéines recommandé par la FEDIAF. Cependant cet aliment est décrit par le fabricant comme un « Aliment complémentaire pour chats » (65), notamment par son manque de supplémentation en taurine, et non pas comme un aliment complet. La FEDIAF précise que, pour les aliments complémentaires, il n'existe pas d'apports recommandés et que les fabricants doivent se baser sur les teneurs en nutriments recommandés pour les aliments complets ainsi que sur le rôle et le but défini de l'aliment dans une ration complète (9). De ce fait, cet aliment complémentaire respecte la législation mais, lors de son utilisation dans une alimentation, il est important de rajouter une source de protéines animales de manière à assurer un apport suffisant en protéines et en taurine pour l'animal.

Les autres aliments respectent l'apport recommandé en protéines par la FEDIAF, quel que soit le stade. Cependant, comme précisé précédemment, ces informations ne permettent pas de s'assurer de la qualité des protéines présentes dans l'aliment (leur digestibilité et leur profil en acides aminés).

Tous les aliments cités contiennent au moins l'apport recommandé de la FEDIAF en matières grasses. Cependant, de la même manière que pour les chiens, les fabricants indiquent rarement les quantités d'acides gras essentiels de leur aliment, il n'a donc pas été possible de les étudier ici.

II.B.3.d) Aliments humides pour chat

La composition des deux aliments humides végétariens disponibles pour chat est présentée dans le tableau 30. Cette composition a également été convertie en % de Matière Sèche (MS) de manière à pouvoir la comparer aux apports recommandés par la FEDIAF donnés en % de MS dans le tableau 29. La composition en % de MS est présentée dans le tableau 31.

Tableau 30 : Composition des aliments humides pour chat

Produit	Humidité (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)
Benevo Duo [®]	76	8	3	3	NC
Evolution Diet [®]	16	8	5	3	NC

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, CB = Cellulose Brute, NC = Non Communiqué

Tableau 31 : Taux de PB et de MG des aliments humides pour chat convertis en % de MS

Produit	PB (% MS)	MG (% MS)
Benevo Duo [®]	33,3	12,5
Evolution Diet [®]	33,3	20,8

Tableau 32 : Taux de PB et de MG des aliments humides pour chat convertis en % de MS

Abréviations : PB = Protéines brutes, MG = Matière Grasse, MS = Matière Sèche

Pour ces deux aliments, la teneur en cendres n'était pas indiquée par le fabricant, il n'a donc pas été possible de calculer leur valeur énergétique.

Ces deux aliments fournissent bien les apports recommandés par la FEDIAF en PB et MG chez le chat, quel que soit le stade de l'animal.

II.B.4. Additifs

Dans la liste d'ingrédients, les additifs correspondent aux substances définies comme des additifs dans le Règlement (CE) 1831/2003 du 22 septembre 2003. Cela comprend entre-autre des minéraux et des vitamines ainsi que des additifs technologiques (par exemple des conservateurs, des colorants, des arômes).

Pour chaque aliment, les quantités en minéraux et oligo-éléments, en vitamines et en substances assimilables à des vitamines (substances « vitamin-like ») ont été regroupés dans les tableaux suivants, lorsque ces informations étaient fournies par le fabricant. Pour certains aliments, seulement la liste des additifs était disponible, sans mention de la quantité ajoutée. Pour ces aliments, lorsque l'additif est ajouté, un X est inscrit dans le tableau.

Les quantités présentées dans ces tableaux représentent seulement les quantités de minéraux et vitamines ajoutées par les fabricants et non pas la quantité totale présente dans l'aliment. En effet, l'ensemble des matières premières apporte également des minéraux et vitamines. Tout comme l'apport en protéines et acides aminés, la FEDIAF préconise un apport minimum en minéraux et vitamines. Cependant, à partir de ces informations, il n'est pas possible d'analyser l'apport total en vitamines et minéraux dans l'alimentation et si cet apport est suffisant ou non. Il est seulement possible de comparer ces données aux apports recommandés par la FEDIAF et dans certains cas, la quantité ajoutée, et non totale, d'un additif permet à elle seule la couverture des apports. Cela reste une information théorique puisque, comme précisé précédemment, la présence d'un nutriment (ici les minéraux et vitamines) dans l'aliment ne garantit pas sa disponibilité et digestibilité chez l'animal.

De manière à comparer ces quantités aux apports recommandés par la FEDIAF, ces derniers ont été indiqués sur la dernière ligne de chaque tableau, pour un animal adulte à l'entretien.

II.B.4.a) Aliments secs pour chien

Les tableaux 33 à 37 regroupent l'ensemble des additifs dans les aliments secs pour chien : le tableau 33 concerne les oligoéléments, le tableau 34 les vitamines A, D, E et C, le tableau 35 les vitamines B et le tableau 37 les substances « vitamin-like ».

Tableau 33 : Quantité d'oligoéléments ajoutés dans les aliments secs pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	I (mg/kg)	Se (mg/kg)
Ami Dog®	348	160	56	50	25	20
Ami Dog small size®	348	160	56	50	25	20
Benevo Dog Adult Organic®	159	133	105	45	1,5	0,6
Benevo Dog Adult Original®	159	133	105	45	1,5	0,6
Benevo Puppy Original®	240	200	158	70	2,25	0,95
Gourmet Fondue®	X	X	X	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life®	X	X	X	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic®	X	X	X	X	X	X
VeggieDog Grainfree Adult®	180	160	16	20	2	0,3
VeggieDog Origin Adult®	180	160	16	20	2	0,25
Lukullus Veggie®	216	63	47	11	1,6	0,21
Pitti Boris®	90	135	36	10	1	0,2
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio®	95	90	55	18	2,5	0,2
v-dog kindkibble®	X	X	X	X	X	X
Traditional Flakes®	45	185	81	13,5	0,88	0,14
Crunchy Nuggets®	69,5	397	125	21	1,4	0,21
Greta®	307	54	17,8	4	1,19	0,28
Green Crunch®	4,2	36,4	-	1,96	0,62	0,22
VeggieAnimals®	190	145	16	11	2	0,2
Vega Dog Food®	47	115	47	9	1,4	0,27
Vega Wheat Free®	46	115	46	9	1,5	0,27
Apports recommandés par la FEDIAF	36,0	72,0	5,8	7,2	1,1	0,3

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : Fe = Fer, Zn = Zinc, Mn = Manganèse, Cu = Cuivre, I = Iode, Se = Sélénium

Tableau 34 : Quantité de vitamines A, D, E et C ajoutées dans les aliments secs pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit A (UI/kg)	Vit D3 (UI/kg)	Vit D2 (UI/kg)	Vit E (mg/kg)	Vit C (mg/kg)
Ami Dog®	26000	1350	-	355	-
Ami Dog small size®	26000	1350	-	355	-
Benevo Dog Adult Organic®	17224	-	2392	120	-
Benevo Dog Adult Original®	17224	-	2392	120	-
Benevo Puppy Original®	25962	-	3605	180	-
Gourmet Fondue®	X	X	-	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life®	X	X	-	X	X
Gourmet Ultra Life Organic®	X	X	-	X	X
VeggieDog Grainfree Adult®	16000	1200	-	130	100
VeggieDog Origin Adult®	12000	1200	-	130	100
Lukullus Veggie®	10000	1000	-	210	138
Pitti Boris®	14040	1400	-	150	50
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio®	14500	750	-	110	-
v-dog kindkibble®	X	-	X	X	X
Traditional Flakes®	11700	1170		56	-
Crunchy Nuggets®	18000	1800		86,8	-
Greta®	9500	850	NC	105	105
Green Crunch®	5600	784	NC	22,4	-
VeggieAnimals®	18000	1200	NC	150	-
Vega Dog Food®	19100	-	1910	110	-
Vega Wheat Free®	19200	-	1930	110	-
Apports recommandés par la FEDIAF	6060,0	552,0	-	36,0	-

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : NC = Non Communiqué, Vit = vitamine

Tableau 35 : Quantité de vitamines B ajoutées dans les aliments secs pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit B ₁ (mg/k g)	Vit B ₂ (mg/k g)	Vit B ₃ (mg/k g)	Vit B ₅ (mg/k g)	Vit B ₆ (mg/k g)	Vit B ₈ (mg/k g)	Vit B ₉ (mg/k g)	Vit B ₁₂ (mg/k g)
Ami Dog [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Ami Dog small size [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Benevo Dog Adult Organic [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Benevo Dog Adult Original [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Benevo Puppy Original [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Gourmet Fondue [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
VeggieDog Grainfree Adult [®]	10	15	60	40	15	600	4	70
VeggieDog Origin Adult [®]	10	15	60	40	15	600	4	70
Lukullus Veggie [®]	3,7	7,5	20,5	6,8	4	215	0,38	41
Pitti Boris [®]	3,8	5,1		18,7	3,7	675	0,9	27
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio [®]	3	8		12	6	0,1	3	0,05
v-dog kindkibble [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Traditional Flakes [®]	1,8	3,7	18,5	14	1,8	-	1	18,5
Crunchy Nuggets [®]	2,8	5,6	28	21	2,6	-	1,4	28
Greta [®]	5	8	25	22	4	200	0,4	80
Green Crunch [®]	1,4	4,2	7	14	1,4	-	0,28	42
VeggieAnimals [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Vega Dog Food [®]	6,5	13	NC	NC	7,5	420	NC	70
Vega Wheat Free [®]	6,2	12,4	NC	NC	7,1	425	NC	67
Apports recommandés par la FEDIAF	2,1	6,0	16,4	14,2	1,5	-	0,258	0,35

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue
Abréviations : NC = Non Communiqué, Vit = vitamine

Il existe deux nomenclatures pour les noms de vitamines B, c'est pourquoi la correspondance entre ces nomenclatures est présentée dans le tableau 32.

Tableau 36 : Correspondance entre les deux nomenclatures des vitamines B

Vitamine B ₁	Thiamine
Vitamine B ₂	Riboflavine
Vitamine B ₃	Niacine
Vitamine B ₅	Acide pantothénique
Vitamine B ₆	Pyridoxine
Vitamine B ₈	Biotine
Vitamine B ₉	Acide folique
Vitamine B ₁₂	Cobalamine

Tableau 37 : Quantité de substances « vitamin-like » ajoutées dans les aliments secs pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Carnitine (mg/kg)	Taurine (mg/kg)	Choline (mg/kg)
Ami Dog [®]	300	-	-
Ami Dog small size [®]	300	-	-
Benevo Dog Adult Organic [®]	-	-	-
Benevo Dog Adult Original [®]	480	910	-
Benevo Puppy Original [®]	480	910	-
Gourmet Fondue [®]	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	X
VeggieDog Grainfree Adult [®]	250	1000	-
VeggieDog Origin Adult [®]	300	1000	-
Lukullus Veggie [®]	-	-	1100
Pitti Boris [®]	-	-	675
Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio [®]	-	-	-
v-dog kindkibble [®]	-	X	X
Traditional Flakes [®]	67	130	-
Crunchy Nuggets [®]	100	195	-
Greta [®]	250	420	1500
Green Crunch [®]	672	700	1568
VeggieAnimals [®]	-	450	-
Vega Dog Food [®]	230	465	-
Vega Wheat Free [®]	223	460	-
Apports recommandés par la FEDIAF	-	-	1640

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

II.B.4.b) Aliments humides pour chien

Les tableaux 38 à 41 regroupent l'ensemble des additifs dans les aliments humides pour chien : le tableau 38 concerne les oligoéléments, le tableau 39 les vitamines A, D, E et C, le tableau 40 les vitamines B et le tableau 41 les substances « vitamin-like ».

Tableau 38 : *Quantité d'oligoéléments ajoutés dans les aliments humides pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)*

Produit	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	I (mg/kg)	Se (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)
Ami Yellow [®]	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ami Orange [®]	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ami Red [®]	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ami Green [®]	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Benevo Duo [®]	X	X	X	X	X	X
Benevo Adult Grain-Free [®]	12	66,66	0,78	0,044	83,33	9,37
Evolution Diet [®]	X	X	X	X	X	X
Adult Vegdog [®]	1,4	3,4	0,44	0,16	26	-
Senior Vegdog [®]	1,61	3,91	0,51	0,18	29,9	-
Sensibelchen Vegdog [®]	1,4	3,4	0,44	0,16	26	-
Vega [®] (boite)	2	-	0,3	0,03	10	2
Vega [®] (barquette)	2	-	0,3	0,03	10	2
Apports recommandés par la FEDIAF	36,0	72,0	5,8	7,2	1,1	0,3

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : Fe = Fer, Zn = Zinc, Mn = Manganèse, Cu = Cuivre, I = Iode, Se = Sélénium, NC : non communiqué

Tableau 39 : Quantité de vitamines A, D, E et C ajoutées dans les aliments humides pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit A (UI/kg)	Vit D3 (UI/kg)	Vit D2 (UI/kg)	Vit E (mg/kg)	Vit C (mg/kg)
Ami Yellow [®]	4,05	120	-	9	-
Ami Orange [®]	3,037	102	-	7,5	-
Ami Red [®]	3,037	102	-	7,5	-
Ami Green [®]	3,037	102	-	7,5	-
Benevo Duo [®]	X	-	X	X	X
Benevo Adult Grain-Free [®]	3500	350	-	35	-
Evolution Diet [®]	X	X	-	X	X
Adult Vegdog [®]	4000	560	-	16	-
Senior Vegdog [®]	4600	644	-	18,4	-
Sensibelchen Vegdog [®]	4000	560	-	16	-
Vega [®] (boite)	6000	-	500	20	-
Vega [®] (barquette)	6000	-	500	20	-
Apports recommandés par la FEDIAF	6060,0	552,0	-	36,0	-

*X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue
Abréviation : Vit = vitamine*

Tableau 40 : Quantité de vitamines B ajoutées dans les aliments humides pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit B ₁ (mg/k g)	Vit B ₂ (mg/k g)	Vit B ₃ (mg/k g)	Vit B ₅ (mg/k g)	Vit B ₆ (mg/k g)	Vit B ₈ (mg/k g)	Vit B ₉ (mg/k g)	Vit B ₁₂ (mg/k g)
Ami Yellow [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Ami Orange [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Ami Red [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Ami Green [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Benevo Duo [®]	X	X	X	-	X	X	X	X
Benevo Adult Grain-Free [®]	20	7,5	-	10	2,5	-	-	15
Evolution Diet [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Adult Vegdog [®]	1	3	-	10	1	-	0,2	30
Senior Vegdog [®]	1,15	3,5	-	11,5	1,15	-	0,23	34,5
Sensibelchen Vegdog [®]	1	3	-	10	1	-	0,2	30
Vega [®] (boite)	-	-	-	-	-	70	-	15
Vega [®] (barquette)	-	5	-	-	3	5	-	15
Apports recommandés par la FEDIAF	2,1	6,0	16,4	14,2	1,5	-	0,258	0,35

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue
Abréviation : Vit = vitamine

Tableau 41 : Quantité de substances « vitamin-like » ajoutées dans les aliments humides pour chien et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Carnitine (mg/kg)	Taurine (mg/kg)	Choline (mg/kg)
Ami Yellow [®]	-	-	-
Ami Orange [®]	-	-	-
Ami Red [®]	-	-	-
Ami Green [®]	-	-	-
Benevo Duo [®]	-	X	-
Benevo Adult Grain-Free [®]	-	-	-
Evolution Diet [®]	X	X	X
Adult Vegdog [®]	480	500	-
Senior Vegdog [®]	552	575	1288
Sensibelchen Vegdog [®]	480	500	-
Vega [®] (boite)	100	200	-
Vega [®] (barquette)	100	200	-
Apports recommandés par la FEDIAF	-	-	1640

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

II.B.4.c) Aliments secs pour chat

Les tableaux 42 à 45 regroupent l'ensemble des additifs dans les aliments secs pour chat : le tableau 42 concerne les oligoéléments, le tableau 43 les vitamines A, D, E et C, le tableau 44 les vitamines B et le tableau 45 les substances « vitamin-like ».

Tableau 42 : Quantité d'oligoéléments ajoutés dans les aliments secs pour chat et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	I (mg/kg)	Se (mg/kg)
Ami cat [®]	186	100	12	10	4	10
Benevo Cat Adult Original [®]	240	267	90	30	NC	0,64
Gourmet Fondue [®]	X	X	X	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	X	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	X	X	X	X
Vegetal Forza 10 Bio [®]	NC	82	42	47	2,3	360
VeggieAnimals [®]	205	145	26	12	2	0,2
Apports recommandés par la FEDIAF	80,0	75,0	5,0	5,0	1,3	0,3

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : Fe = Fer, Zn = Zinc, Mn = Manganèse, Cu = Cuivre, I = Iode, Se = Sélénium, NC : non communiqué

Tableau 43 : Quantité de vitamines A, D, E et C ajoutées dans les aliments secs pour chat et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit A (UI/kg)	Vit D3 (UI/kg)	Vit D2 (UI/kg)	Vit E (mg/kg)	Vit C (mg/kg)
Ami cat [®]	27500	1600	-	270	-
Benevo Cat Adult Original [®]	26000	-	2200	220	-
Gourmet Fondue [®]	X	X	-	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	-	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	-	X	X
Vegetal Forza 10 Bio [®]	-	-	-	250	-
VeggieAnimals [®]	22000	1400	-	180	-
Apports recommandés par la FEDIAF	3330	250	-	38,0	-

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : Vit = vitamine

Tableau 44 : Quantité de vitamines B ajoutées dans les aliments secs pour chat et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Vit B ₁ (mg/k g)	Vit B ₂ (mg/k g)	Vit B ₃ (mg/k g)	Vit B ₅ (mg/k g)	Vit B ₆ (mg/k g)	Vit B ₈ (mg/k g)	Vit B ₉ (mg/k g)	Vit B ₁₂ (mg/k g)
Ami cat [®]	-	X	-	-	-	-	-	-
Benevo Cat Adult Original [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Gourmet Fondue [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	X	X	X	X	X	X
Vegetal Forza 10 Bio [®]	3	2	-	12	6	0,1	1,5	12,05
VeggieAnimals [®]	-	-	-	-	-	-	-	-
Apports recommandés par la FEDIAF	4,4	3,2	32,0	5,8	2,5	0,06	0,75	0,0176

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviation : Vit = vitamine

Tableau 45 : Quantité de substances « vitamines-like » ajoutées dans les aliments secs pour chat et apports recommandés par la FEDIAF (9)

Produit	Carnitine (mg/kg)	Taurine (mg/kg)	Choline (mg/kg)
Ami cat [®]	300	1500	-
Benevo Cat Adult Original [®]	-	910	-
Gourmet Fondue [®]	X	X	X
Non-GMO Gourmet Maximum Life [®]	X	X	X
Gourmet Ultra Life Organic [®]	X	X	X
Vegetal Forza 10 Bio [®]	-	-	-
VeggieAnimals [®]	-	1500	-
Apports recommandés par la FEDIAF	-	1000	2400,0

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

II.B.4.d) Aliments humides pour chat

Pour les deux aliments humides disponibles pour chat, les quantités d'additifs n'étaient pas fournies, seulement la liste de ces additifs, présenté dans les tableaux 46 à 49. Le tableau 46 concerne les oligoéléments, le tableau 47 les vitamines A, D, E et C, le tableau 48 les vitamines B et le tableau 49 les substances « vitamin-like ».

Tableau 46 : Oligoéléments ajoutés dans les aliments humides pour chat

Produit	Cu	Fe	I	Se	Zn	Mn
Benevo Duo®	X	X	X	X	X	X
Evolution Diet®	X	X	X	X	X	X

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviations : Fe = Fer, Zn = Zinc, Mn = Manganèse, Cu = Cuivre, I = Iode, Se = Sélénium

Tableau 47 : Vitamines A, D, E et C ajoutées dans les aliments humides pour chat

Produit	Vit A	Vit D3	Vit D2	Vit E	Vit C
Benevo Duo®	X	-	X	X	X
Evolution Diet®	X	X	-	X	X

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviation : Vit = vitamine

Tableau 48 : Vitamines B ajoutées dans les aliments humides pour chat

Produit	Vit B ₁	Vit B ₂	Vit B ₃	Vit B ₅	Vit B ₆	Vit B ₈	Vit B ₉	Vit B ₁₂
Benevo Duo®	X	X	X	-	X	X	X	X
Evolution Diet®	X	X	X	X	X	X	X	X

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

Abréviation : Vit = vitamine

Tableau 49 : Substances « vitamin-like » ajoutées dans les aliments humides pour chat

Produit	Carnitine	Taurine	Choline
Benevo Duo®	-	X	-
Evolution Diet®	X	X	X

X : élément présent dans l'aliment mais en quantité inconnue

II.B.5. Commentaires et limites de cette analyse de la composition chimique

Comme nous l'avons rappelé dans le paragraphe II. A., le fabricant d'aliment a pour seule obligation de faire apparaître sur l'étiquette de l'aliment, et donc de faire connaître, la composition chimique de l'aliment (PB, MG, CB, cendres et humidité pour les aliments humides) ainsi que les additifs ajoutés dans l'aliment. Dans de nombreux cas, il est donc impossible d'avoir accès à la composition complète de l'aliment et aux quantités présentes de chaque nutriment. Il faudrait pour cela demander une analyse complète de l'aliment par un laboratoire extérieur. Cette analyse est cependant très onéreuse et elle n'apporte elle-même qu'une réponse partielle puisqu'il s'agit d'une seule analyse, sur un seul échantillon d'un seul lot et qu'elle n'est donc pas forcément représentative des quantités moyennes retrouvées dans un aliment. Il est donc impossible d'analyser la qualité de ces aliments uniquement avec les données obligatoires que l'on peut trouver sur l'étiquette.

De plus, que ce soit à l'aide des données du fabricant ou d'une analyse complète de l'aliment par un laboratoire extérieur, la comparaison des quantités de nutriments aux recommandations de la FEDIAF ne permet pas de conclure quant à la qualité de l'aliment. En effet, de nombreux autres facteurs entrent en jeu.

Premièrement, ce n'est pas parce qu'un nutriment se trouve dans l'aliment qu'il est forcément digestible et donc utilisable par l'animal. En effet, la digestibilité permet de mesurer la part de nutriments qui est disponible, absorbable par l'animal, et cela doit être mesuré par un test sur l'animal consommant l'aliment (68).

Par exemple, la FEDIAF recommande un protocole pour mesurer la digestibilité d'un aliment et déterminer l'énergie apportée par cet aliment. Ce test n'est pas obligatoire pour les fabricants, seulement recommandé, et, de plus, il n'a pas pour but d'évaluer les conséquences de l'ingestion d'une alimentation sur la santé de l'animal. Le test recommandé par la FEDIAF (et adapté de celui proposé par l'AAFCO) consiste à nourrir avec l'aliment au minimum 6 animaux ayant fini leur croissance, de plus d'un an, en bonne santé, puis de récolter leurs excréments et urines pendant au moins 7 jours pour les chiens et 10 jours pour les chats. Cette durée est séparée en deux périodes, une première période d'adaptation au nouvel aliment et éventuellement d'adaptation de la quantité à distribuer (minimum 3 jours pour les chiens et 5 jours pour les chats) puis une période de réelle prise de mesures. Les excréments et urines récupérés sont ensuite analysés, au minimum pour déterminer leur énergie brute et leur taux de protéines brutes, de manière à pouvoir calculer l'énergie métabolisable et la digestibilité des protéines de l'aliment. Tout autre nutriment peut être mesuré de manière à déterminer sa digestibilité (9).

La digestibilité dépend de la qualité des ingrédients dans l'aliment et de la part qui peut être digérée par les enzymes digestives. Elle dépend également des taux de fibres, de cendres et de phytates, plus ils sont élevés, moins l'aliment est digestible. La digestibilité peut en outre diminuer suite à des défauts dans la fabrication comme une chaleur trop élevée, par exemple (68).

De ce fait, au-delà de la composition propre de l'aliment et de la vérification de son adéquation ou non avec les recommandations nutritionnelles d'experts, il est important de vérifier son effet sur l'animal. Par exemple, il faudrait vérifier que l'aliment permet une bonne croissance, un maintien du poids idéal de l'animal adulte et, surtout, s'assurer de son absence de conséquences néfastes sur la santé de l'animal à court et moyen terme. Pour cela, il faudrait réaliser des essais cliniques sur des animaux nourris avec l'aliment pendant une longue durée et suivre leur état de santé. Cependant, ces essais cliniques ne sont pas obligatoires pour le fabricant, ils sont donc souvent soit non réalisés soit sur des durées trop courtes, dans les deux cas pour des raisons de coût.

En effet, certains déséquilibres nutritionnels, bien que légers, peuvent avoir des conséquences sur la santé de l'animal mais elles ne deviendront visibles que tardivement. Par exemple, l'écart entre la quantité d'un nutriment délivré à l'animal par un aliment et la quantité suffisante pour assurer sa bonne santé peut être faible et, dans ce cas, les conséquences sur la santé de l'animal se manifesteront après une longue période sous cette alimentation. De ce fait, un essai clinique durant seulement quelques jours ou semaines peut ne pas permettre de mettre en évidence une carence légère dont les manifestations ne se déclareront qu'au bout de plusieurs mois.

De plus, le chat ou le chien, contrairement à l'homme, mange tous les jours la même chose, c'est-à-dire le même aliment avec la même composition (au-delà de certaines variations dues au lot par exemple ou aux à-côtés distribués). Un chat ou un chien qui mange des croquettes ne reçoit pas une alimentation variée et les conséquences d'un déséquilibre nutritionnel dans l'aliment qu'ils reçoivent, même mineur, sont donc beaucoup plus importantes.

Pour toutes ces raisons, il est important de considérer que ce n'est pas parce qu'un aliment est mis sur le marché qu'il est nécessairement sans risque, notamment du fait de l'absence de tests cliniques obligatoires et parce qu'une analyse respectant les recommandations nutritionnelles ne signifie pas l'absence de conséquences chez l'animal nourri avec cet aliment. Il est donc très important d'être attentifs aux cas cliniques publiés dans la littérature concernant des animaux nourris avec un aliment si leur état de santé est suivi sur de longues durées. Il serait nécessaire, particulièrement dans le cas d'animaux nourris avec des aliments végétariens, de diligenter ces tests. En effet, ce marché étant relativement récent, on ne dispose pas de recul et d'expérience sur ces aliments et de leurs conséquences éventuelles sur la santé de nos animaux.

III. Etude de quatre cas cliniques de chats végétariens

La première partie de ce travail a permis de mettre en évidence un certain nombre de nutriments susceptibles d'être en trop faible quantité dans une alimentation végétarienne. Cependant, d'après l'analyse réalisée dans la deuxième partie, nous avons pu voir qu'il n'est pas possible d'évaluer la qualité d'un aliment végétarien à partir de son étiquette. Il serait nécessaire, soit de réaliser des essais cliniques d'alimentation à partir de l'aliment testé, soit d'étudier avec du recul des animaux nourris avec ces aliments.

C'est pourquoi, dans cette troisième et dernière partie, quatre chats nourris avec une alimentation végétarienne et reçus en consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) ont été documentés.

III. A. Deux cas de carence en acide folique

III.A.1. Anamnèse et commémoratifs

Deux chats, appartenant au même propriétaire, ont été présentés le 7 décembre 2017 en consultation de nutrition à l'ENVT dans le but de réaliser un bilan de santé suite à une transition récente vers des croquettes végétariennes.

Ont été présentés une chatte Maine Coon femelle stérilisée de deux ans et une chatte européenne femelle stérilisée d'un an. Les deux chattes étaient précédemment nourries avec des croquettes de la marque Royal Canin® et sont nourries depuis mi-août 2017 avec des croquettes Amì cat®. Cette alimentation est distribuée à volonté dans un seul bol pour les deux chattes et chaque soir, un sachet de « Royal Canin Sterilised en sauce »® est distribué aux deux chattes en sus. Les propriétaires ont cependant noté que cette alimentation humide était essentiellement mangée par la plus jeune chatte qui présente un comportement polyphage et voleur. Par ailleurs, ils n'ont pas noté de changement morphologique chez les chattes depuis la mise en place de cette nouvelle alimentation.

Par ailleurs, les deux chattes sont à jour de leurs vaccinations contre la rhinotrachéite virale féline, le calicivirus félin et la panleucopénie infectieuse féline et ont été testés négatifs pour le FIV (Feline Immunodeficiency Virus) et le FeLV (Feline Leukemia Virus) le 21/06/2016. Elles vivent en intérieur strict, reçoivent tous les trois mois un anti-parasitaire interne (Milbemax®, milbémycine oxime et praziquantel) mais ne sont pas traitées contre les parasites externes régulièrement.

III.A.2. Première consultation

III.A.2.a) *Examen clinique*

Lors de la première consultation, la chatte Maine Coon de deux ans, appelée par la suite chat A, pesait 6,30 kg, présentait une amyotrophie modérée visible sur la colonne vertébrale, les épaules, les membres postérieurs et l'arrière-train et un score corporel de 4/9. Les échelles de score corporel utilisées ici pour les chattes sont présentées en annexe 3, figures 8 et 9. Son dernier poids connu était de 7,11 kg en mai 2017, on pouvait donc noter une perte de poids de 800g en 4 mois.

A l'examen clinique, le chat A présentait également un pelage gras, un contenu intestinal aérique perceptible à la palpation abdominale et une hypovigilance. Le reste de l'examen clinique ne présentait pas d'anomalie.

La deuxième chatte européenne d'un an, appelée par la suite chat B, pesait 5,70 kg, ne présentait pas d'amyotrophie mais un léger surpoids, avec un score corporel de 6/9. Son examen clinique ne présentait pas d'anomalie hormis de l'hypovigilance, constatée sur les deux chattes.

III.A.2.b) Examens complémentaires

Des analyses sanguines ont été réalisées sur les deux chattes et les résultats sont présentés dans les tableaux 50 et 51 ci-dessous. Les résultats se trouvant en dehors des intervalles de référence sont en rouge.

Tableau 50 : Résultats des analyses biochimiques effectuées sur les chats A et B le 7/12/17

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
Glucose (mmol/L)	5,61	7,68	4,2 – 11
Urée (mmol/L)	7,1	7,8	5,4 – 10,4
Creatinine (µmol/L)	89,4	91,5	80 – 229
Na (mmol/L)	156	160	148 – 157
K (mmol/L)	4,3	3,3	3,5 – 5,1
Cl (mmol/L)	124	120	115 – 128
CO ₂ Tot (mmol/L)	18	16	16 – 25
Ca (mmol/L)	2,35	2,70	2,3 – 2,9
Mg (mmol/L)	0,97	0,9	0,8 – 1,1
Phosphates (mmol/L)	1,38	1,1	0,8 – 3
Cholestérol (mmol/L)	2,76	2,04	2 – 7,9
Triglycérides (mmol/L)	0,31	1,25	0,2 – 1,8
Protéines totales (g/L)	76,1	71,9	55 – 71
Albumine (g/L)	29,4	37	27 – 39
AST (U/L)	28	27	6 – 44
ALT (U/L)	59	41	20 – 107
CK (U/L)	389	361	49 – 688
ALP (U/L)	39	49	23 – 107
GGT (U/L)	<5	<5	0 – 5
Bilirubine totale (µmol/L)	4	2,5	1,7 – 8,4

Abbréviations : Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; Ca, Calcium; Mg, Magnésium; AST, Aspartate Transaminase; ALT, Alanine Aminotransférase; CK, Creatine Kinase; ALP, Alkaline Phosphatase; GGT, Gamma-Glutamyl Transférase.

Tableau 51 : Résultats des analyses hématologiques effectuées sur les chats A et B le 7/12/17

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
WBC ($10^3/\mu\text{L}$)	2,11	7,28	3,7 – 18,66
RBC ($10^3/\mu\text{L}$)	5,26	11,65	6,72 – 11,39
Hb (g/dL)	9,2	16,4	9,8 – 16,9
Hct (%)	29,2	51,1	29 - 48
MicroHct (%)	28	47	29 - 48
MCV (fL)	55,5	43,9	33,6 – 48,3
MCH (pg)	17,5	14,1	-
MCHC (4/dL)	31,5	32,1	32,9 – 39,1
Plt ($10^3/\mu\text{L}$)	165	169	72 - 457
RDW (fL)	35,3	33,2	-
Neu (%)	70	70	-
Lymph (%)	22	18	-
Eos (%)	7	4	-
Ret ($10^6/\mu\text{L}$)	0,0426	0,1922	0,014 – 0,105

Abréviations : WBC, White Blood Cells (leucocytes); RBC, Red Blood Cells (hématies); Hb, Hémoglobine; Hct, Hématocrite; MicroHct, MicroHématocrite; MCV, Mean Corpuscular Volume; MCH, Mean Corpuscular Hemoglobin; MCHC, Mean Corpuscular Hemoglobin Content; Plt, Plaquettes; RDW, Red blood cells Distribution Width; Neu, Neutrophiles; Lymph, Lymphocytes; Eos, Eosinophiles; Ret, Réticulocytes.

Les analyses sanguines réalisées, ainsi qu'un frottis sanguin, ont révélé pour le chat A une anémie limite, macrocytaire hypochrome non régénérative, une leucopénie neutropénique avec des signes de dysmyélopoïèse, des lymphocytes activés et une hyperprotéïnémie.

Pour le chat B, les analyses ont mis en évidence une polyglobulie et une réticulocytose, une hypernatrémie, une hypokaliémie et une hyperprotéïnémie.

III.A.2.c) Prescription

Dans un premier temps, les propriétaires ont refusé tout traitement et tout changement alimentaire. Il a été demandé aux propriétaires de mesurer la quantité d'aliment sec et humide ingérée par jour par les deux chattes, étant donné l'impossibilité de séparer la nourriture pour les deux chattes. Il a été conseillé de rajouter 50 g de courgettes pour le chat B pour résoudre son comportement polyphage et voleur.

III.A.3. Suivi

Les deux chattes ont été revues en consultation trois fois suite à la première consultation : une semaine après puis un mois après et enfin trois semaines après.

Lors de la deuxième consultation, le 14 décembre 2017, l'état clinique des deux chattes s'était dégradé. En effet, le chat A présentait une amyotrophie plus marquée et généralisée puisque cette amyotrophie était cette fois visible également sur les muscles temporaux. Il présentait toujours un pelage gras. Le chat B avait perdu 800g et présentait à son tour une amyotrophie légère, notamment sur les membres thoraciques. L'hypovigilance constatée au niveau des deux chattes s'était également aggravée.

Les propriétaires ont pu mesurer la quantité de nourriture ingérée et cette quantité représentait environ la moitié des besoins énergétiques calculés pour les deux chattes. L'une ou les deux chattes présentaient donc de la dysorexie.

Des analyses sanguines ont été réalisées chez les deux chattes : un ionogramme a été répété ainsi qu'une exploration des gaz sanguins. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 52 et les anomalies sont présentées en rouge.

Tableau 52 : Résultats des analyses sanguines effectuées sur les chats A et B le 14/12/17

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
Bicarbonates (mmol/L)	18,4	17,8	-
Hémoglobine (g/dL)	11,1	16,2	9,8 – 16,9
sO ₂	96%	90%	-
pH	7,37	7,37	7,24 – 7,4
FiO ₂	20%	20%	-
Cl (mmol/L)	121	118	115 - 128
K (mmol/L)	4,0	3,4	3,5 - 5,1
Na (mmol/L)	164	161	148 - 157
pCO ₂ (mmHg)	35	34	-
pO ₂ (mmHg)	94	78	-

Abréviations : sO₂, saturation en O₂; FiO₂, Fraction Inspirée en O₂; Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; pCO₂, quantité de CO₂ veineux; pO₂, quantité d'O₂ veineux.

On peut noter que le chat B présentait toujours une hypernatrémie et une hypokaliémie. Le chat A présentait également une hypernatrémie, ce qui n'était pas le cas lors de la dernière consultation. L'exploration des gaz sanguins n'a pas révélé d'anomalie.

Des analyses supplémentaires ont été réalisés chez le chat A, le chat présentant le plus de signes cliniques. Les concentrations sanguines de la vitamine B₁ (thiamine), de la vitamine B₁₂ (cobalamine) et de la vitamine B₉ (acide folique) ont été mesurées ainsi que le Sérum Amyloïde A (SAA) et la troponine I. Ces résultats sont présentés dans le tableau 53 et les anomalies sont à nouveau présentées en rouge. Une carence en acide folique a été mise en évidence tandis que les autres paramètres mesurés étaient dans les intervalles de référence.

Tableau 53 : Résultat des analyses sanguines effectuées sur le chat A le 14/12/17

Paramètre	Résultat	Intervalle de référence du laboratoire
SAA (ng/mL)	< 1	0 - 12
Troponine I (ng/mL)	0,09	0 - 0,09
Folates (ng/mL)	3,69	10 - 25
Vitamine B ₁₂ (pg/mL)	391	300 - 1000
Vitamine B ₁ (µg/L)	44,1	20 - 90

Enfin, une modification de l'alimentation a été mise en place : pour les deux chattes et par jour 100g de croquettes Amì cat[®], 50 g de lentilles sèches cuites et 2 sachets d'alimentation humide Royal Canin[®]. Le jour de cette deuxième consultation, une injection de vitamine B₁₂ a été réalisée sur les deux chattes par voie intra-musculaire (IM) : 2 mL soit 500 µg pour le chat A et 1 mL soit 250 µg pour le chat B.

Un mois après cette consultation, le 11 janvier 2018, les chats ont été revus en consultation de suivi. Le chat B présentait un pelage plus terne et piqué avec la présence de squames ainsi qu'une gingivite modérée. Il n'avait cependant pas perdu de poids et présentait toujours une amyotrophie légère, sans aggravation. L'état clinique du chat A s'était lui fortement dégradé, à commencer par un comportement stuporeux (disparition du réflexe à la menace, absence de réponse totale aux stimuli extérieurs). Il avait également perdu 200g, pesant alors 6,1 kg pour un score corporel de 3/9 et présentait une amyotrophie généralisée sévère. Il présentait toujours un pelage gras, avec l'apparition de squames.

Les propriétaires ont continué à mesurer la quantité d'aliment ingérée par les deux chattes et ces données montraient à nouveau une dysorexie donc un déficit énergétique, au moins pour l'une des deux chattes, probablement le chat A selon leurs observations.

Des analyses sanguines ont été répétées chez les deux chattes et les résultats sont présentés dans le tableau 54. Des anomalies ont été à nouveau observées et sont présentées en rouge. Un dosage de la vitamine B₁ (thiamine), de la vitamine B₁₂ (cobalamine) et de la vitamine B₉ (folates) ont également été réalisés sur le chat B ; les résultats sont présentés dans le tableau 55.

Tableau 54 : Résultats des analyses biochimiques effectuées sur les chats A et B le 11/01/18

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
NH ₃ (μmol/L)	24	30	0 - 95
Glucose (mmol/L)	5,84	9,23	4,2 – 11
Urée (mmol/L)	6,3	7,8	5,4 – 10,4
Créatinine (μmol/L)	91,3	81,1	80 – 229
Na (mmol/L)	157	159	148 – 157
K (mmol/L)	4	3,4	3,5 – 5,1
Cl (mmol/L)	123	119	115 – 128
CO ₂ total (mmol/L)	17	17	16 – 25
Ca (mmol/L)	2,33	2,62	2,3 – 2,9
Mg (mmol/L)	0,94	0,92	0,8 – 1,1
Phosphates (mmol/L)	1,5	1	0,8 – 3
Cholestérol (mmol/L)	3,34	2,68	2 – 7,9
Triglycérides (mmol/L)	0,28	1,71	0,2 – 1,8
Protéines totales (g/L)	81,2	74	55 – 71
Albumine (g/L)	29,5	37,2	27 – 39
AST (U/L)	29	24	6 – 44
ALT (U/L)	47	32	20 – 107
CK (U/L)	532	736	49 – 688
ALP (U/L)	32	45	23 – 107
GGT (U/L)	<5	<5	0 – 5
Bilirubine totale (μmol/L)	3,4	1,7	1,7 – 8,4
Fer (μmol/L)	11,5	20	12 - 38

Abréviations : NH₃, Ammonium; Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; Ca, Calcium; Mg, Magnésium; AST, Aspartate Transaminase; ALT, Alanine Aminotransférase; CK, Créatine Kinase; ALP, Alkaline Phosphatase; GGT, Gamma-Glutamyl Transférase.

Tableau 55 : Résultat des analyses sanguines effectuées sur le chat B le 11/01/18

Paramètre	Résultat	Intervalle de référence du laboratoire
Folates (ng/mL)	3,68	10 - 25
Vitamine B ₁₂ (pg/mL)	717	300 - 1000
Vitamine B ₁ (μg/L)	64,6	20 - 90

Chez le chat A, ces analyses ont révélé l'apparition d'une diminution du taux sanguin en fer et la persistance d'une hyperprotéïnémie. Chez le chat B, on note une persistance de l'hypernatrémie, l'hypokaliémie et l'hyperprotéïnémie, ainsi qu'une augmentation de la créatine kinase. Chez les deux chats, une hypofolatémie marquée est notée.

Etant donné la mise en évidence d'une carence en acide folique chez les deux chattes, une supplémentation par voie orale a été initiée à la dose de 0,4 mg d'acide folique par jour et par chat. De plus, un nouveau changement alimentaire a été initié avec le passage des croquettes Ami cat® à des croquettes Benevo Cat Adult Original®.

Les chattes ont été revues lors d'une dernière consultation, le 25 janvier 2018, deux semaines après la mise en place de cette complémentation en acide folique et de ce changement alimentaire. Leur état clinique s'était nettement amélioré, ils avaient tous les deux pris 100 g, présentaient un comportement normal, alerte et leur pelage avait retrouvé un aspect normal et brillant. Les deux chattes présentaient toujours une amyotrophie, sévère et généralisée chez le chat A, légère chez le chat B.

Des analyses sanguines hématologiques et biochimiques ont été répétées et ces résultats sont présentés dans les tableaux 56 et 57.

Tableau 56 : Résultats des analyses hématologiques réalisées sur les chats A et B le 25/01/18

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
WBC (10 ³ /μL)	2,99	5,71	3,7 – 18,66
RBC (10 ³ /μL)	5,08	11,59	6,72 – 11,39
Hb (g/dL)	8,2	16,1	9,8 – 16,9
Hct (%)	26,7	50,3	29 - 48
MicroHct (%)	24	47	29 - 48
MCV (fL)	52,6	43,4	33,6 – 48,3
MCH (pg)	16,1	13,9	-
MCHC (4/dL)	30,7	32,0	32,9 – 39,1
Plt (10 ³ /μL)	137	191	72 - 457
RDW (fL)	35,1	30,3	-
Neu (%)	35	55	-
Lymph (%)	47	29	-
Eos (%)	10	11	-
Mono (%)	8	5	-
Ret (10 ⁶ /μL)	0,0224	0,1922	0,014 – 0,105

Abréviations : WBC, White Blood Cells (leucocytes); RBC, Red Blood Cells (hématies); Hb, Hémoglobine; Hct, Hématocrite; MicroHct, MicroHématocrite; MCV, Mean Corpuscular Volume; MCH, Mean Corpuscular Hemoglobin; MCHC, Mean Corpuscular Hemoglobin Content; Plt, Plaquettes; RDW, Red blood cells Distribution Width; Neu, Neutrophiles; Lymph, Lymphocytes; Eos, Eosinophiles; Mono, Monocytes; Ret, Réticulocytes.

Tableau 57 : Résultats des analyses biochimiques effectuées sur les chats A et B le 25/01/18

Paramètre	Résultat pour le chat A	Résultat pour le chat B	Intervalle de référence du laboratoire
Na (mmol/L)	156	159	148 – 157
K (mmol/L)	4.5	3,4	3.5 – 5.1
Cl (mmol/L)	121	118	115 – 128
CO ₂ total (mmol/L)	17	17	16 – 25
Mg (mmol/L)	0,83	0,87	0.8 – 1.1
Protéines totales (g/L)	81,1	72,9	55 – 71
Albumine (g/L)	29	37,3	27 – 39

Abréviations : Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; Mg, Magnésium.

Ces dernières analyses ont révélé une correction de la folatémie et la cobalaminémie chez les deux chattes. Le chat A présentait une légère anémie non régénérative normochrome normocytaire et une neutropénie. Le chat B présentait toujours une hypernatrémie et une hypokaliémie ainsi qu'une polyglobulie limite avec une réticulocytose. Les deux chats présentaient une persistance de l'hyperprotéïnémie.

Par la suite, un suivi téléphonique a été réalisé. A priori, les deux chattes sont à ce jour en bonne santé et sont à présent à nouveau nourries avec une alimentation contenant des matières premières animales.

Un échantillon de l'aliment Ami cat® a été envoyé pour effectuer une analyse de sa composition chimique, les résultats sont présentés dans le tableau 58.

Tableau 58 : Analyse chimique de l'aliment Ami cat® et apports recommandés par la FEDIAF pour le chat adulte

	Résultat	Apport recommandé par la FEDIAF
Valeur énergétique	407 kcal/100g 1797 kJ/100g	-
Protéines	32,3 g/100g	25,00 g/100g
Glucides	32,7 g/100g	-
Fibres	10,9 g/100g	-
Matières grasses	13,9 g/100g	9,00 g/100g
Cendres	4,1 g/100g	-
Humidité	6,1 g/100g	-
Fer	23,3 mg/100g	8,00 mg/100g
Iode	0,04 mg/100g	0,13 mg/100g
Cuivre	1,69 mg/100g	0,50 mg/100g
Zinc	7,09 mg/100g	7,50 mg/100g
Tryptophane	0,257 g/100g	0,13 g/100g
Hydroxyproline	< 0,05 g/100g	-
Ornithine	< 0,05 g/100g	-
Thréonine	1,24 g/100g	0,52 g/100g
Acide aspartique	2,43 g/100g	-
Sérine	1,74 g/100g	-
Lysine	0,990 g/100g	0,34 g/100g
Valine	1,57 g/100g	0,51 g/100g
Proline	2,68 g/100g	-
Alanine	2,57 g/100g	-
Phénylalanine	1,90 g/100g	0,40 g/100g
Isoleucine	1,31 g/100g	0,43 g/100g
Glycine	1,15 g/100g	-
Tyrosine	1,46 g/100g	-
Arginine	1,37 g/100g	1,00 g/100g
Leucine	4,64 g/100g	1,02 g/100g
Histidine	0,701 g/100g	0,26 g/100g
Acide glutamique	6,48 g/100g	-
Méthionine	0,694 g/100g	0,17
Cystéine	0,454 g/100g	-
Taurine	0,236 g/100g	0,10 g/100g
Vitamine B ₁	1,08 mg/100g	0,44 mg/100g
Vitamine B ₂	0,276 mg/100g	0,32 mg/100g
Vitamine B ₃	6,05 mg/100g	3,20 mg/100g
Vitamine B ₉	0,0865 mg/100g	0,075 mg/100g
Vitamine B ₆	0,409 mg/100g	0,25 mg/100g
Vitamine B ₈	25,4 µg/100g	6,00 µg/100g
Vitamine B ₁₂	1,09 µg/100g	1,76 µg/100g
Vitamine B ₅	0,713 mg/100g	0,58 mg/100g

On peut noter un léger déficit par rapport aux apports recommandés par la FEDIAF en iode, zinc, vitamine B₂ (riboflavine) et vitamine B₁₂ (cobalamine). Le reste des nutriments

mesurés respectent les recommandations de la FEDIAF pour un chat adulte à l'entretien. Cette analyse n'est cependant pas représentative de la réelle composition de l'aliment puisqu'il s'agit d'une seule analyse sur un seul échantillon de l'aliment, sur un seul lot.

Cependant, elle permet de mettre en évidence que les signes cliniques observés ne semblent pas provoqués par une carence en un nutriment spécifique et qu'une alimentation respectant, ou s'approchant, des recommandations nutritionnelles de la FEDIAF semblent malgré cela provoquer des signes cliniques chez le chat.

III. B. Deux cas de maladie parodontale

III.B.1. Anamnèse et commémoratifs

Trois chats, appartenant au même propriétaire, ont été présentés en consultation de nutrition à l'ENVT le 22 novembre 2018 dans le but d'obtenir un avis sur les croquettes végétariennes distribuées aux trois chats. Deux des chats étaient des chats mâles européens stérilisés de 4 ans et le troisième un chaton mâle entier européen d'environ 4 mois. Les trois chats vivaient en intérieur strict.

Les deux chats adultes étaient nourris avec des croquettes végétariennes Benevo Cat Adult Original[®], de la marque Benevo[®] depuis début 2016. Ils recevaient auparavant des croquettes à base de protéines animales de la marque Hill's[®]. Le chaton a été trouvé dans la rue puis adopté à l'âge estimé de 3 mois et était donc nourri avec ces mêmes croquettes depuis un mois. Ces croquettes étaient distribuées à volonté dans trois gamelles.

Un parasitisme intestinal important avait été objectivé chez le chaton lors d'une précédente consultation, le 06 novembre 2018 et pris en charge par l'administration d'un comprimé de Milbemax[®] (milbémycine oxime, praziquantel). Lors de précédentes consultations vaccinales, une gingivite avait été mise en évidence chez les deux chats adultes, ainsi qu'un pelage sec et terne chez l'un d'eux.

Par ailleurs, les deux chats adultes étaient correctement vaccinés contre la rhinotrachéite virale féline, le calicivirus félin et la panleucopénie infectieuse féline mais pas le chaton. Les trois chats étaient traités contre les parasites externes et internes : les deux chats adultes recevaient du Profender[®] (émodepside, praziquantel), deux fois par an, et du Vectra Felis[®] (dinotéfurane, pyroproxifène) tous les mois ; le chaton avait reçu lors de son adoption de l'Advantage[®] (imidaclopride) puis un comprimé de Milbemax[®] (milbémycine oxime, praziquantel) et du Vectra Felis[®] (dinotéfurane, pyroproxifène) un mois plus tard. Les trois chats avaient également été testés négatifs pour le FIV et le FeLV.

III.B.2. Première consultation

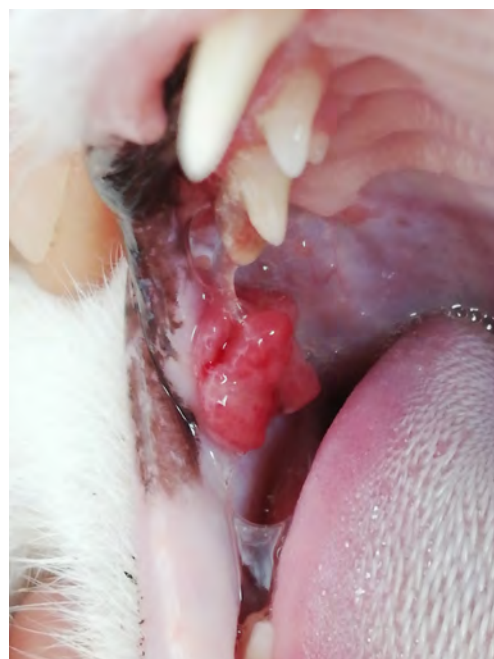
III.B.2.a) Examen clinique

Une amyotrophie a été mise en évidence chez les trois chats, légère à modérée. Elle a été évaluée au niveau des muscles scapulaires, des membres pelviens, le long de la colonne vertébrale et au niveau des muscles temporaux. Cette amyotrophie est résumée dans le tableau 59, ainsi que le poids de chaque chat et leur score corporel. Les échelles de score corporel utilisées ici pour les chats sont présentées en annexe 3, figures 8 et 9. Les chats adultes sont nommés par la suite chat C et chat D, le chaton est appelé chaton E.

Tableau 59 : Poids, amyotrophie et score corporel des trois chats lors de la première consultation

	Chat adulte C	Chat adulte D	Chaton E
Poids (kg)	5,2	3,85	2,45
Amyotrophie			
Scapulaires	modérée	modérée	légère
Membres pelviens	sévère	normal	modérée
Colonne vertébrale	modérée	modérée	légère
Temporaux	légère	légère	légère
Score corporel	7/9	4/9	4/9

Les principales anomalies de l'examen clinique des deux chats adultes se trouvaient dans la cavité buccale. En effet, une halitose, une gingivite généralisée et du tartre ont été mis en évidence, ainsi que des dents manquantes, chez les deux chats. Au niveau de la mâchoire supérieure, il manquait les deux molaires au chat C (dents 109 et 209) ainsi que toutes les incisives sauf une (la 203). De plus, il présentait une instabilité de la molaire mandibulaire (dent 309), une inflammation sévère au niveau des incisives mandibulaires et un granulome pyogénique d'environ 1 cm de diamètre au niveau de la prémolaire maxillaire (dent 108). Il manquait aussi de nombreuses dents au chat D : les molaires maxillaires (dents 109 et 209), et trois incisives maxillaires (102, 103 et 203). On observait aussi une inflammation sévère de la gencive autour de la canine maxillaire (dent 104) et des prémolaires maxillaires (dents 107 et 207) avec un découvrément de ces deux dernières dents. Certaines de ces anomalies sont visibles sur les figures 1 et 2.

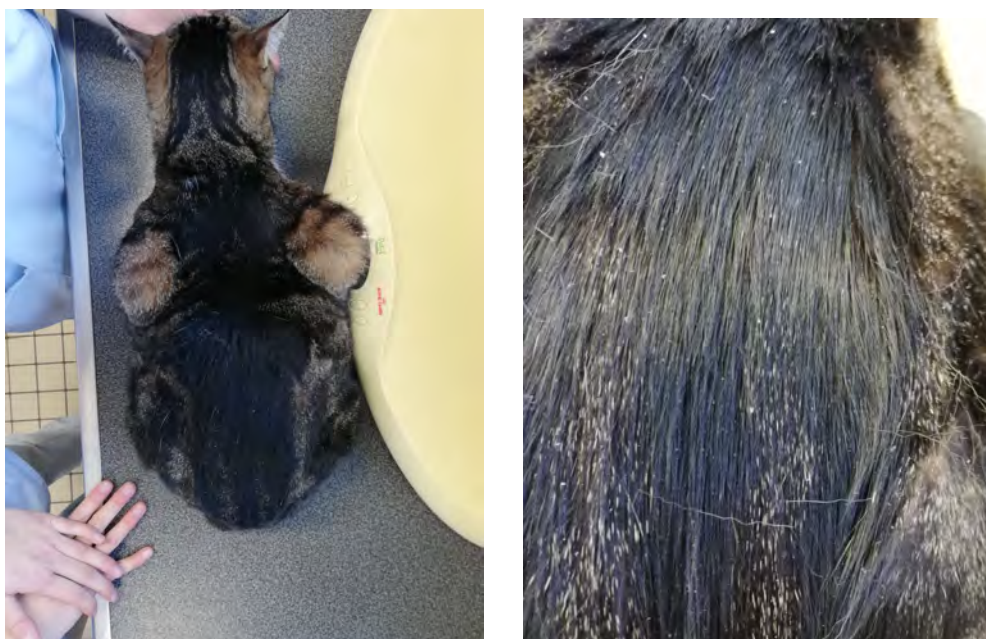


Figures 1a et 1b : Photographies de la cavité buccale du chat C lors de la première consultation (Marco Fantinati)

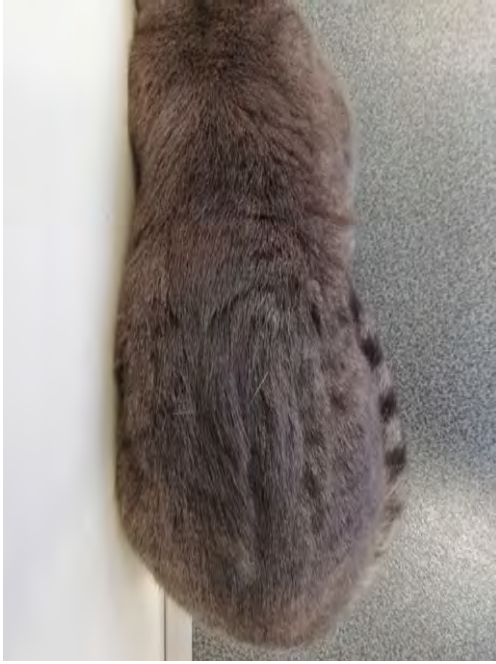


Figures 2a et 2b : Photographies de la cavité buccale du chat D avant l'intervention chirurgicale (M.F.)

Enfin, les trois chats montraient un pelage terne et squameux, visible sur les figures 3 à 5. Par ailleurs, l'examen clinique n'a pas révélé d'anomalie au niveau cardiaque et respiratoire.



Figures 3a et 3b : Photographies du pelage du chat C lors de la première consultation (M.F.)



Figures 4a et 4b : Photographies du pelage du chat D lors de la première consultation (M.F.)



Figures 5a et 5b : Photographies du pelage du chaton E lors de la première consultation (M.F.)

III.B.2.b) Examens complémentaires

Pour les trois chats, un dosage sanguin des vitamines B₁, B₂, B₆, B₉ et B₁₂ a été réalisé et les résultats sont présentés dans le tableau 60.

Tableau 60 : Résultats des dosages sanguins des vitamines B effectués sur les trois chats lors de la première consultation

Paramètre	Chat C	Chat D	Chaton E	Intervalle de référence du laboratoire
Vitamine B₁ (Thiamine) (µg/L)	95,4	76,5	79	20 - 90
Vitamine B₂ (Riboflavine) (µg/L)	836,8	542,8	709,4	-
Vitamine B₆ (Pyridoxine) (µg/L)	307,4	34	461	-
Vitamine B₉ (Acide folique) (pmol/L)	626	1264	668	70 - 180
Vitamine B₁₂ (Cobalamine) (ng/mL)	12,2	9,13	23,4	0,3 - 1

Pour le chat C, une analyse biochimique a également été réalisée étant donné qu'il montrait plus d'anomalies que les autres chats lors de son examen clinique. Cela n'a pas été possible pour le chat D pour des raisons financières. Les résultats des analyses du chat C sont présentés dans le tableau 61.

Tableau 61 : Résultats de l'analyse biochimique du chat C effectuée lors de la première consultation

Paramètre	Résultat	Intervalle de référence du laboratoire
Microhématocrite (%)	40	24-45
Glucose (mmol/L)	6,8	4,2 – 11
Urée (mmol/L)	8,8	5,4 – 10,4
Créatinine (µmol/L)	113,8	80 – 229
Na (mmol/L)	157	148 – 157
K (mmol/L)	5	3,5 – 5,1
Cl (mmol/L)	124	115 – 128
CO ₂ total (mmol/L)	15	16 – 25
Ca (mmol/L)	2,43	2,3 – 2,9
Mg (mmol/L)	0,92	0,8 – 1,1
Phosphates (mmol/L)	1,73	0,8 – 3
Cholestérol (mmol/L)	2,51	2 – 7,9
Triglycérides (mmol/L)	1,17	0,2 – 1,8
Protéines totales (g/L)	78,3	55 – 71
Albumine (g/L)	31,6	27 – 39
AST (U/L)	18	6 – 44
ALT (U/L)	56	20 – 107
CK (U/L)	196	49 – 688
ALP (U/L)	36	23 – 107
GGT (U/L)	< 5	0 – 5
Bilirubine totale (µmol/L)	7	1,7 – 8,4
Fer (µmol/L)	12,9	12 - 38

Abréviations : Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; Ca, Calcium; Mg, Magnésium; AST, Aspartate Transaminase; ALT, Alanine Aminotransférase; CK, Creatine Kinase; ALP, Alkaline Phosphatase; GGT, Gamma-Glutamyl Transférase.

Aucune carence en vitamines B n'a été mise en évidence et le chat C ne présentait pas d'anomalies au niveau de ses analyses biochimiques, excepté une légère hyperprotéïnémie.

III.B.2.c) Prescription

Un changement d'alimentation a été préconisé avec un passage à des croquettes à base de protéines animales (Hill's Science Plan Feline Adult Optimal Care with Chicken®). Une transition alimentaire a été réalisée pendant 10 jours avec un apport croissant de la nouvelle alimentation pour remplacer l'ancienne.

De plus, les deux chats adultes ont été vu en consultation par un vétérinaire spécialisé en dentisterie puis ont subi une intervention chirurgicale. Le chat C a subi une extraction de la prémolaire 108 (située au niveau du granulome pyogénique), de toutes les incisives mandibulaires et de la molaire mandibulaire 309. Pour le chat D, la canine maxillaire 104 et les prémolaires maxillaires 107 et 207 ont été retirées. Les deux chats ont été détartrés et l'ensemble de leurs dents restantes polies. A la fin de cette intervention chirurgicale, les deux chats ont reçu une injection de Convenia®, cefovecine (8 mg/kg SC) et une injection de Dexalone®, dexaméthasone (0,09 mg/kg IM).

Des prélèvements ont été réalisés au niveau de la cavité buccale et ont été envoyés pour effectuer une recherche du Calicivirus par PCR, une recherche bactériologique et un antibiogramme. Pour les deux chats, les résultats de la PCR sont revenus négatifs et la culture bactérienne a mis en évidence un germe Staphylococcus coagulase -, sensible à toutes les classes d'antibiotiques selon l'antibiogramme.

III.B.1.Suivi

Les trois chats ont été revus en consultation de suivi deux fois, le 14 mars 2019, 4 mois après et le 11 avril 2019, 5 mois après la première consultation.

Le 14 mars 2019, les trois chats présentaient une amélioration clinique avec une diminution de l'amyotrophie et une prise de poids. Ces informations sont regroupées dans le tableau 62. De plus, suite à l'intervention chirurgicale, les troubles observés ont été résolus même si le chat C présentait toujours une légère gingivite et le chat D, du tartre. Le chat D présentait toujours un poil squameux malgré une amélioration de la qualité du pelage.

Tableau 62 : Poids, amyotrophie et score corporel des trois chats le 14/03/19

	Chat adulte C	Chat adulte D	Chaton E
Poids (kg)	6,3 (+ 1,1 kg)	4,25 (+ 400g)	4,83 (+ 2,38 kg)
Amyotrophie			
Scapulaires	modérée	normale	normale
Membres pelviens	modérée	normale	normale
Colonne vertébrale	modérée	légère	normale
Temporaux	sévère	légère	normale
Score corporel	7/9	4,5/9	5/9

Le 11 avril 2019, un mois plus tard, les chats présentaient à nouveau une très bonne évolution clinique avec une disparition complète des troubles observés précédemment (disparition de l'amyotrophie des deux chats, de la gingivite du chat C et du pelage squameux du chat D). Les trois chats avaient également continué à prendre du poids.

Une analyse sanguine biochimique a été répétée sur le chat C et les résultats sont présentés dans le tableau 63. On note une augmentation des protéines totales associée à une augmentation des triglycérides, et une hypernatrémie et une hypomagnésémie limites.

Tableau 63 : Résultats de l'analyse biochimique du chat C effectuée le 11/04/19

Paramètre	Résultat	Intervalle de référence du laboratoire
Microhématocrite (%)	41	24-45
Glucose (mmol/L)	7,11	4,2 – 11
Urée (mmol/L)	8,1	5,4 – 10,4
Créatinine (µmol/L)	117,9	80 – 229
Na (mmol/L)	158	148 – 157
K (mmol/L)	4	3,5 – 5,1
Cl (mmol/L)	125	115 – 128
CO ₂ total (mmol/L)	19	16 – 25
Ca (mmol/L)	2,42	2,3 – 2,9
Mg (mmol/L)	0,78	0,8 – 1,1
Phosphates (mmol/L)	1,51	0,8 – 3
Cholestérol (mmol/L)	4,79	2 – 7,9
Triglycérides (mmol/L)	7,53	0,2 – 1,8
Protéines totales (g/L)	74,9	55 – 71
Albumine (g/L)	34,7	27 – 39
AST (U/L)	21	6 – 44
ALT (U/L)	44	20 – 107
CK (U/L)	209	49 – 688
ALP (U/L)	41	23 – 107
GGT (U/L)	< 5	0 – 5
Bilirubine totale (µmol/L)	< 1,7	1,7 – 8,4
Fer (µmol/L)	18,1	12 - 38

Abréviations : Na, Sodium; K, Potassium; Cl, Chlorures; Ca, Calcium; Mg, Magnésium; AST, Aspartate Transaminase; ALT, Alanine Aminotransférase; CK, Creatine Kinase; ALP, Alkaline Phosphatase; GGT, Gamma-Glutamyl Transférase.

L'évolution du poids des trois chats est résumée dans le tableau 64 et présentée sous forme de graphique sur les figures 6 et 7.

Tableau 64 : Evolution du poids des trois chats selon la date de consultation

	Chat C	Chat D	Chaton E
Janvier 2016	5,30 kg	3,65 kg	-
Janvier 2017	6,03 kg	3,93 kg	-
22 Novembre 2018	5,2 kg	3,85 kg	2,45 kg
14 Mars 2019	6,30 kg	4,25 kg	4,83 kg
11 Avril 2019	6,43 kg	4,5 kg	5,15 kg

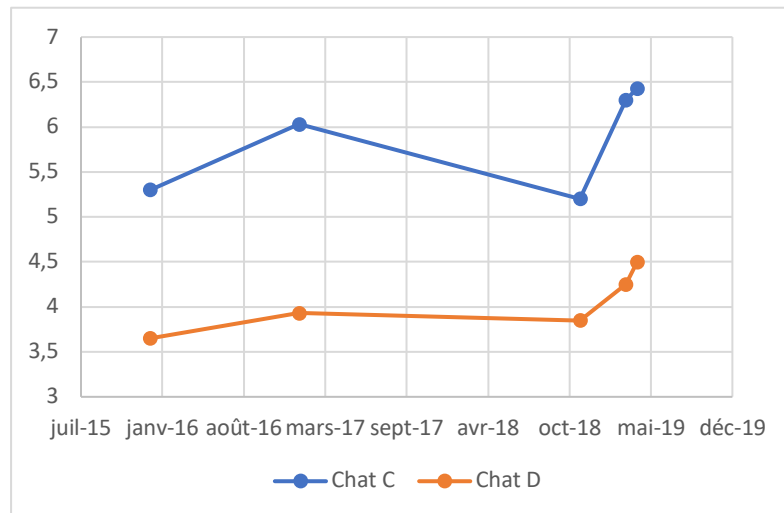


Figure 6 : Evolution des poids des chats C et D au cours du temps

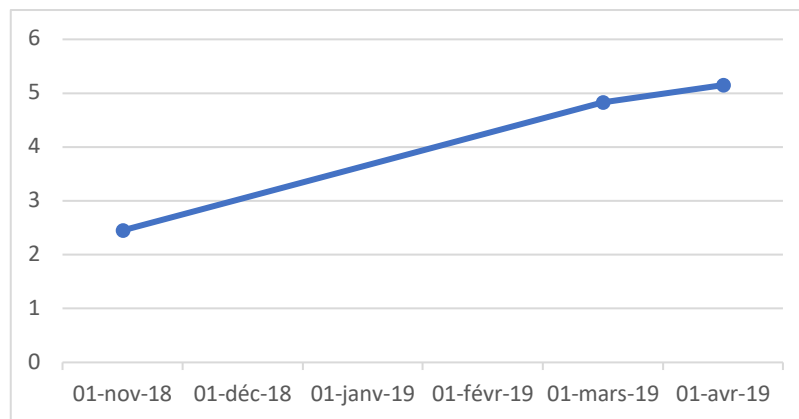


Figure 7 : Evolution du poids du chaton E au cours du temps

L'alimentation végétarienne a été mise en place début 2016. On peut noter chez le chat C une prise de poids lors de la première année puis une perte de poids assez marquée. On peut noter la même tendance chez le chat D mais de façon beaucoup moins marquée, pouvant plutôt s'apparenter à des variations physiologiques. Chez les trois chats, on note une prise de poids importante suite au changement alimentaire en novembre 2018. Cette perte de poids peut être mise en relation avec la résolution de l'amyotrophie observée chez les deux chats adultes et la fin de croissance du chaton.

Un échantillon de l'aliment Benevo Cat Adult Original® a été envoyé pour effectuer une analyse de sa composition chimique, les résultats sont présentés dans le tableau 65.

Tableau 65 : Analyse chimique de l'aliment Benevo Cat Adult Original® et apports recommandés par la FEDIAF pour le chat adulte

	Résultat	Apport recommandé par la FEDIAF
Valeur énergétique	372 kcal/100g 1561 kJ/100g	-
Protéines	28,4 g/100g	25,00 g/100g
Glucides	35,4 g/100g	-
Fibres	13,3 g/100g	-
Matières grasses	10,0 g/100g	9,00 g/100g
Cendres	5,5 g/100g	-
Humidité	7,4 g/100g	-
Fer	39,5 mg/100g	8,00 mg/100g
Iode	0,04 mg/100g	0,13 mg/100g
Cuivre	1,3 mg/100g	0,50 mg/100g
Zinc	10,0 mg/100g	7,50 mg/100g
Tryptophane	0,316 g/100g	0,13 g/100g
Hydroxyproline	0,217 g/100g	-
Ornithine	< 0,05 g/100g	-
Thréonine	1,07 g/100g	0,52 g/100g
Acide aspartique	2,52 g/100g	-
Sérine	1,44 g/100g	-
Lysine	1,26 g/100g	0,34 g/100g
Valine	1,32 g/100g	0,51 g/100g
Proline	2,02 g/100g	-
Alanine	1,90 g/100g	-
Phénylalanine	1,51 g/100g	0,40 g/100g
Isoleucine	1,12 g/100g	0,43 g/100g
Glycine	1,32 g/100g	-
Tyrosine	1,11 g/100g	-
Arginine	1,51 g/100g	1,00 g/100g
Leucine	3,05 g/100g	1,02 g/100g
Histidine	0,647 g/100g	0,26 g/100g
Acide glutamique	5,55 g/100g	-
Méthionine	0,540 g/100g	0,17
Cystéine	0,434 g/100g	-
Vitamine B ₁	1,578 mg/100g	0,44 mg/100g
Vitamine B ₂	0,464 mg/100g	0,32 mg/100g
Vitamine B ₃	5,33 mg/100g	3,20 mg/100g
Vitamine B ₉	0,183 mg/100g	0,075 mg/100g
Vitamine B ₆	0,617 mg/100g	0,25 mg/100g
Vitamine B ₈	32,5 µg/100g	6,00 µg/100g
Vitamine B ₁₂	4,37 µg/100g	1,76 µg/100g
Vitamine B ₅	1,60 mg/100g	0,58 mg/100g

On peut noter un léger déficit par rapport aux apports recommandés par la FEDIAF en iode. Le reste des nutriments mesurés respectent les recommandations de la FEDIAF pour un chat adulte à l'entretien. Cette analyse n'est cependant pas représentative de la réelle composition de l'aliment puisqu'il s'agit d'une seule analyse sur un seul échantillon de l'aliment, sur un seul lot.

Cependant, elle permet de mettre en évidence que les signes cliniques observés ne semblent pas provoqués par une carence en un nutriment spécifique et qu'une alimentation respectant, ou s'approchant, des recommandations nutritionnelles de la FEDIAF semblent malgré cela provoquer des signes cliniques chez le chat.

Conclusion

Nous avons pu voir à travers ce travail que la réponse à la question : « peut-on nourrir un chien ou un chat avec des aliments ne contenant que des végétaux ? » est un sujet complexe qui soulève de nombreuses questions. Il faut à la fois s'intéresser aux besoins de ces deux espèces en nutriments essentiels et à la composition des matières premières végétales, mais également, à la qualité et la composition des aliments complets industriels proposés à l'heure actuelle sur le marché. A la lumière de ces différents éléments, nous pouvons conclure qu'il n'est pas possible aujourd'hui de donner une réponse claire et tranchée aux questions posées en introduction.

Cependant, nous avons essayé d'apporter des éléments de réponse, à la fois pour les propriétaires souhaitant nourrir leur animal de façon végétarienne et à la fois pour les vétérinaires praticiens à la recherche de conseils et de réponses à donner à leurs clients. Nous avons mis en évidence que de nombreux nutriments sont à risque de provoquer des carences, soit parce qu'ils sont absents des sources végétales, soit présents en quantité très faible. Ces nutriments essentiels peuvent parfois être trouvés dans certaines sources végétales ou via l'ajout de sources de synthèse mais la digestibilité et la qualité des nutriments semblent souvent impactées et diminuées.

Concernant les besoins du chat et du chien en nutriments essentiels, une différence semble se dégager. En effet, le chien, de par sa domestication plus ancienne semble s'être adapté au fur et à mesure de sa domestication à un régime plus végétarien, riche en céréales. A l'inverse, le chat présente de nombreuses particularités qui le rendent encore dépendant des sources alimentaires animales ; il reste un carnivore strict.

De nombreux éléments restent encore inconnus ou difficiles à évaluer concernant les aliments végétariens disponibles sur le marché. Nous avons pu mettre en évidence que la loi ne rend obligatoire que peu d'éléments avant la mise sur le marché d'un aliment. Elle ne concerne que les modalités d'étiquetage et aucun test d'alimentation sur l'animal n'est obligatoire. Cela signifie donc que ce n'est pas parce qu'un aliment végétarien est produit et mis sur le marché qu'il est sans risque pour la santé de l'animal. Un autre problème concernant ces aliments, au-delà de l'absence de tests réalisés par le fabricant, est le manque de recul. Cette tendance étant récente, ces aliments le sont aussi et aujourd'hui très peu de cas de chien ou chat nourris avec une alimentation végétarienne ont été suivis et rapportés. De plus, la capacité d'homéostasie des animaux, surtout adultes, rend l'apparition des troubles cliniques tardive et ils sont souvent peu spécifiques.

Les cas cliniques présentés dans cette thèse permettent d'alerter sur les risques d'une alimentation végétarienne distribuée à un chat, même adulte. Ces cas cliniques ne prétendent pas être représentatifs étant donné leur faible nombre. Nous avons pu voir qu'il est très difficile de mettre en évidence un nutriment, ou plusieurs, responsables des signes cliniques et des carences. En effet, les signes cliniques rapportés sont des signes généraux peu spécifiques qui témoignent plutôt d'une malnutrition que d'une carence spécifique. De plus, ces signes cliniques peuvent mettre longtemps à se mettre en place et ils sont très difficiles à détecter par le propriétaire puisque peu spécifiques et s'installant de façon progressive.

Les éléments présentés n'apportent que quelques éléments de réponse et beaucoup sont encore à connaître ou à préciser. Lors d'un passage à une alimentation végétarienne chez un chien ou un chat, le choix de l'aliment est primordial et la liste des ingrédients, ainsi que la composition, doivent être étudiés. Il est surtout important de surveiller l'état de santé de son animal et d'être attentif aux possibles changements. Des visites de contrôle chez un vétérinaire doivent être mises en place, systématiquement et au long cours. Ces aliments ne semblent en aucun cas convenir aux chats.

Bibliographie

1. LAROUSSE, Éditions. Définitions : végétarisme - Dictionnaire de français Larousse. [en ligne]. [Consulté le 16 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/v%C3%A9g%C3%A9tarisme/81259>
2. LAROUSSE, Éditions. Définitions : végétalisme - Dictionnaire de français Larousse. [en ligne]. [Consulté le 16 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/v%C3%A9g%C3%A9talisme/81257>
3. LAROUSSE, Éditions. Définitions : véganisme - Dictionnaire de français Larousse. [en ligne]. [Consulté le 16 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/v%C3%A9ganisme/10910804>
4. TERRA ECO. Sondage : 10% des Français interrogés envisagent de devenir végétariens. [en ligne]. [Consulté le 4 décembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.terraeco.net/Sondage-qui-sont-les-vegetariens,64594.html>
5. HARRIS INTERACTIVE. Pratiques alimentaires d'aujourd'hui et de demain. *France* [en ligne]. [Consulté le 4 décembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://harris-interactive.fr/opinion_polls/pratiques-alimentaires-daujourd'hui-et-de-demain-a-la-recherche-du-mieux-manger-et-du-mieux-acheter/
6. ANSES. *Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3)*. 2017.
7. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 4 : Protein and Amino Acids. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
8. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. Washington, DC : National Academies Press, 2006.
9. FEDIAF. *Nutritional Guidelines For Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs*. mars 2019.
10. BROWN, R. G. Protein in dog food. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*. juin 1989. Vol. 30, n° 6, pp. 528-531.
11. KENDALL, Peter T. et HOLME, David W. Studies on the digestibility of soya bean products, cereals, cereal and plant by-products in diets of dogs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. septembre 1982. Vol. 33, n° 9, pp. 813-822. DOI 10.1002/jsfa.2740330902.
12. MORRIS, J. et ROGERS, Q. Ammonia intoxication in the near-adult cat as a result of a dietary deficiency of arginine. *Science*. 27 janvier 1978. Vol. 199, n° 4327, pp. 431-432. DOI 10.1126/science.619464.
13. CZARNECKI, Gail L. et BAKER, David H. Urea Cycle Function in the Dog with Emphasis on the Role of Arginine. *The Journal of Nutrition*. 1 mars 1984. Vol. 114, n° 3, pp. 581-590. DOI 10.1093/jn/114.3.581.

14. ROGERS, Quinton R. et PHANG, James M. Deficiency of Pyrroline-5-Carboxylate Synthase in the Intestinal Mucosa of the Cat. *The Journal of Nutrition*. 1 janvier 1985. Vol. 115, n° 1, pp. 146-150. DOI 10.1093/jn/115.1.146.
15. MORRIS, James G. Nutritional and Metabolic Responses to Arginine Deficiency in Carnivores. *The Journal of Nutrition*. 1 avril 1985. Vol. 115, n° 4, pp. 524-531. DOI 10.1093/jn/115.4.524.
16. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 12 : Protein Requirements. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
17. HENDRIKS, Wouter H., TARTTELIN, Michael F. et MOUGHAN, Paul J. Twenty-four hour feline excretion patterns in entire and castrated cats. *Physiology & Behavior*. septembre 1995. Vol. 58, n° 3, pp. 467-469. DOI 10.1016/0031-9384(95)00084-V.
18. MORRIS, J. H. et ROGERS, Q. R. The metabolic basis for the taurine requirement of cats. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 1992. Vol. 315, pp. 33-44. DOI 10.1007/978-1-4615-3436-5_5.
19. RABIN, B., NICOLOSI, R. J. et HAYES, K. C. Dietary influence on bile acid conjugation in the cat. *The Journal of Nutrition*. septembre 1976. Vol. 106, n° 9, pp. 1241-1246. DOI 10.1093/jn/106.9.1241.
20. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 3 : Fats. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
21. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 11 : Fat Requirements. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
22. RIVERS, J. P. W., SINCLAIR, A. J. et CRAWFORD, M. A. Inability of the cat to desaturate essential fatty acids. *Nature*. novembre 1975. Vol. 258, n° 5531, pp. 171-173. DOI 10.1038/258171a0.
23. HASSAM, A.G., RIVERS, J.P.W. et CRAWFORD, M.A. The Failure of the Cat to Desaturate Linoleic Acid; Its Nutritional Implications. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 1977. Vol. 21, n° 5, pp. 321-328. DOI 10.1159/000176079.
24. MORRIS, J. G. Do cats need arachidonic acid in the diet for reproduction? *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. avril 2004. Vol. 88, n° 3-4, pp. 131-137. DOI 10.1111/j.1439-0396.2003.00469.x.
25. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 6 : Minerals. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.

26. WEDEKIND, Karen J, YU, Shiguang, KATS, Lauren, PAETAU-ROBINSON, Inke et COWELL, Christopher S. Chapter 6 : Micronutrients : Minerals and Vitamins. In : HAND, Michael S, THATCHER, Craig D., REMILLARD, Rebecca L., ROUDEBUSH, Philip et NOVOTNY, Bruce J. (éd.), *Small Animal Clinical Nutrition*. 5th Edition. Topeka, Kan. : Mark Morris Institute, 2010. ISBN 978-0-615-29701-9.
27. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 13 : Vitamin and Mineral Requirements. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
28. ERDMAN, J. W. Oilseed phytates: Nutritional implications. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. août 1979. Vol. 56, n° 8, pp. 736-741. DOI 10.1007/BF02663052.
29. DE SMET, B., HESTA, M., SEYNAEVE, M., JANSSENS, G., VANROLLEGHEM, P. et DE WILDE, R. O. The influence of supplemental alpha-galactosidase and phytase in a vegetable ration for dogs on the digestibility of organic components and phytate phosphorus. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. février 1999. Vol. 81, n° 1, pp. 1-8. DOI 10.1046/j.1439-0396.1999.811144.x.
30. HERNANDEZ ANAYA, A., OROZCO HERNANDEZ, J.R., URIBE GOMEZ, J.J., PADILLA MUNOZ, J., FUENTES, V.O. et RUIZ-GARCIA, I.J. Use of phytase in canola-based diets and the digestibility of adult german shepherd. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2006. Vol. 5, n° 12, pp. 1199-1201.
31. GONZALEZ-SANCHEZ, R., MORA-ANAYA, L., OROZCO HERNANDEZ, J.R. et RUIZ-GARCIA, I.J. Phytase effect on feed digestibility in the domestic cat (*Felis silvestris catus*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2007. Vol. 6, n° 2, pp. 301-303.
32. ALLEN-DURRANCE, Ashley E. A Quick Reference on Phosphorus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. mars 2017. Vol. 47, n° 2, pp. 257-262. DOI 10.1016/j.cvsm.2016.09.003.
33. O'DELL, B. L., BURPO, C. E. et SAVAGE, J. E. Evaluation of Zinc Availability in Foodstuffs of Plant and Animal Origin. *The Journal of Nutrition*. 1 mai 1972. Vol. 102, n° 5, pp. 653-660. DOI 10.1093/jn/102.5.653.
34. FRANZ, Kay B., KENNEDY, Barbara M. et FELLERS, David A. Relative Bioavailability of Zinc from Selected Cereals and Legumes using Rat Growth. *The Journal of Nutrition*. 1 novembre 1980. Vol. 110, n° 11, pp. 2272-2283. DOI 10.1093/jn/110.11.2272.
35. HUNT, Janet R., JOHNSON, Phyllis E. et SWAN, Patricia B. Dietary Conditions Influencing Relative Zinc Availability from Foods to the Rat and Correlations with in Vitro Measurements. *The Journal of Nutrition*. 1 novembre 1987. Vol. 117, n° 11, pp. 1913-1923. DOI 10.1093/jn/117.11.1913.
36. HENSEL, Patrick. Nutrition and skin diseases in veterinary medicine. *Clinics in Dermatology*. novembre 2010. Vol. 28, n° 6, pp. 686-693. DOI 10.1016/j.clindermatol.2010.03.031.

37. SOUSA, C. A., STANNARD, A. A., IHRKE, P. J., REINKE, S. I. et SCHMEITZEL, L. P. Dermatitis associated with feeding generic dog food: 13 cases (1981-1982). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1 mars 1988. Vol. 192, n° 5, pp. 676-680.
38. HUBER, T. L., LAFLAMME, D. P., MEDLEAU, L., COMER, K. M. et RAKICH, P. M. Comparison of procedures for assessing adequacy of dog foods. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 septembre 1991. Vol. 199, n° 6, pp. 731-734.
39. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 5 : Vitamins. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
40. SCHWEIGERT, Florian J, RAILA, Jens, WICHERT, Brigitta et KIENZLE, Ellen. Cats Absorb Beta-Carotene, but It Is Not Converted to Vitamin A1,2. . pp. 3.
41. HAYES, K. C. On the Pathophysiology of Vitamin a Deficiency. *Nutrition Reviews*. 1971. Vol. 29, n° 1, pp. 3-6. DOI 10.1111/j.1753-4887.1971.tb07206.x.
42. WEBB, Aubrey A et CULLEN, Cheryl L. Chapter 34 : Neuro-ophtalmology. In : GELATT, Kirk N, GILGER, Brian C et KERN, Thomas J (éd.), *Veterinary ophthalmology*. Ames (Iowa) : Wiley-Blackwell, 2013. ISBN 978-0-470-96040-0.
43. MILLER, William H., GRIFFIN, Craig E. et CAMPBELL, Karen L. Chapter 17 : Nutrition and Skin Disease. In : MILLER, William Howard et MULLER, George H. (éd.), *Muller & Kirk's small animal dermatology*. 7th ed. St. Louis, Mo : Elsevier/Saunders, 2013. ISBN 978-1-4160-0028-0.
44. GOODMAN, DeWitt S. Vitamin A and Retinoids in Health and Disease. *New England Journal of Medicine*. 19 avril 1984. Vol. 310, n° 16, pp. 1023-1031. DOI 10.1056/NEJM198404193101605.
45. HAZEWINDEL, H. A. W., HOW, K.L. et BOSCH, R. Inadequate photosynthesis of vitamin D in dogs. In : EDNEY, AT (éd.), *Nutrition, Malnutrition and Dietetics in the Dog and Cat. Proceedings of an International Symposium held at Hanover, Sept 3 to 4, 1987*. British Veterinary Association in collaboration with Waltham Centre for Pet Nutrition. 1987.
46. MORRIS, James G. Ineffective Vitamin D Synthesis in Cats Is Reversed by an Inhibitor of 7-Dehydrocholesterol- Δ^7 -Reductase. *The Journal of Nutrition*. 1 avril 1999. Vol. 129, n° 4, pp. 903-908. DOI 10.1093/jn/129.4.903.
47. HOW, K.L., HAZEWINDEL, H.A.W. et MOL, J.A. Dietary Vitamin D Dependence of Cat and Dog Due to Inadequate Cutaneous Synthesis of Vitamin D. *General and Comparative Endocrinology*. octobre 1994. Vol. 96, n° 1, pp. 12-18. DOI 10.1006/gcen.1994.1154.
48. MORRIS, J. G. Cats discriminate between cholecalciferol and ergocalciferol*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. août 2002. Vol. 86, n° 7-8, pp. 229-238. DOI 10.1046/j.1439-0396.2002.00379.x.

49. DELANEY, Sean J. Serum ionized Calcium, 25-hydroxyvitamin D, and parathyroid hormone in two Dogs fed a homemade diet fortified with vitamin D2. In : 2015 Annual AAVN Symposium Order of Abstracts. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. octobre 2015. Vol. 99, n° 5, pp. 810-824. DOI 10.1111/jpn.12390.
50. HAZEWINKEL, H. A. W. Nutrition in relation to skeletal growth deformities. *Journal of Small Animal Practice*. novembre 1989. Vol. 30, n° 11, pp. 625-630. DOI 10.1111/j.1748-5827.1989.tb01493.x.
51. HAYES, K. C., NIELSEN, S. W. et ROUSSEAU, J. E. Vitamin E Deficiency and Fat Stress in the Dog. *The Journal of Nutrition*. 1 octobre 1969. Vol. 99, n° 2, pp. 196-209. DOI 10.1093/jn/99.2.196.
52. VAN VLEET, J. F. Experimentally induced vitamin E-selenium deficiency in the growing dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 avril 1975. Vol. 166, n° 8, pp. 769-774.
53. KOUTINAS, Alexander F., MILLER, William H., KRITSEPI, Maria et LEKKAS, Stefanos. Pansteatitis (Steatitis, « Yellow Fat Disease ») in the Cat: A Review Article and Report of Four Spontaneous Cases. *Veterinary Dermatology*. août 1992. Vol. 3, n° 3, pp. 101-106. DOI 10.1111/j.1365-3164.1992.tb00155.x.
54. NIZA, M.M.R.E, VILELA, C.L et FERREIRA, L.M.A. Feline pansteatitis revisited: Hazards of unbalanced home-made diets. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. octobre 2003. Vol. 5, n° 5, pp. 271-277. DOI 10.1016/S1098-612X(03)00051-2.
55. BRODY, Tom. Vitamins. In : *Nutritional biochemistry*. 2. ed. San Diego, Calif. : Academic Press, 1999. ISBN 978-0-12-134836-6.
56. SUHADOLNIK, R. J., STEVENS, C. O., DECKER, R. H., HENDERSON, L. M. et HANKES, L. V. Species variation in the metabolism of 3-hydroxyanthranilate to pyridinecarboxylic acids. *The Journal of Biological Chemistry*. octobre 1957. Vol. 228, n° 2, pp. 973-982.
57. IKEDA, M., TSUJI, H., NAKAMURA, S., ICHIYAMA, A., NISHIZUKA, Y. et HAYAISHI, O. Studies on the biosynthesis of nicotinamide adenine dinucleotide . II. A role of picolinic carboxylase in the biosynthesis of nicotinamide adenine dinucleotide from tryptophan in mammals. *The Journal of Biological Chemistry*. mars 1965. Vol. 240, pp. 1395-1401.
58. SILVA, Carvalho Da, CARLOTTA, Rebecca, ANGELIS, De et MANSUR, M F. IV FOLIC ACID DEFICIENCY. . pp. 15.
59. RUAUX, C.G. Cobalamin in companion animals: Diagnostic marker, deficiency states and therapeutic implications. *The Veterinary Journal*. mai 2013. Vol. 196, n° 2, pp. 145-152. DOI 10.1016/j.tvjl.2013.01.025.
60. WAKEFIELD, Lorelei A., SHOFER, Frances S. et MICHEL, Kathryn E. Evaluation of cats fed vegetarian diets and attitudes of their caregivers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. juillet 2006. Vol. 229, n° 1, pp. 70-73. DOI 10.2460/javma.229.1.70.

61. ROUDEBUSH, Philip, DZANIS, David A., DEBRAEKELEER, Jacques et WATSON, Hilary. Chapter 9 : Pet Food Labels. In : HAND, Michael S et LEWIS, Lon D (éd.), *Small animal clinical nutrition*. Topeka, Kan. : Mark Morris Institute, 2010. ISBN 978-0-615-29701-9.
62. Les membres représentatifs de la FACCO. *Facco* [en ligne]. [Consulté le 27 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.facco.fr/a-propos/>
63. RÈGLEMENT (CE) No 767/2009 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 13 juillet 2009 concernant la mise sur le marché et l'utilisation des aliments pour animaux. *Journal officiel de l'Union européenne*. 13 juillet 2009.
64. *DIRECTIVE 2006/114/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 12 décembre 2006 en matière de publicité trompeuse et de publicité comparative (version codifiée)*. 12 décembre 2006.
65. SANYPET. *Vegetal Bio. Aliments pour chats* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://fra.forza10.com/prod/182-vegetal.php>
66. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.) (éd.). *Nutrient requirements of dogs*. Rev. 1974. Washington : National Academy of Sciences, 1974. Nutrient requirements of domestic animals, no. 8. ISBN 978-0-309-02315-3. SF95 SF427.4 .N32 no. 8, 1974
67. *Nutrient Requirements of Cats, : Revised Edition, 1986* [en ligne]. Washington, D.C. : National Academies Press, 1986. [Consulté le 28 novembre 2019]. ISBN 978-0-309-03682-5. Disponible à l'adresse : <http://www.nap.edu/catalog/910>
68. CASE, Linda P, DARISTOTLE, Leighann, HAYEK, Michael G. et FOESS RAASCH, Melody. Chapter 18 : Evaluation of Pet Foods. In : *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professional*. Maryland Heights : Mosby Elsevier, 2011. ISBN 978-0-323-06619-8.
69. AMI PET FOOD. *Ami Dog. Products for dogs* [en ligne]. [Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/amidog>
70. AMI PET FOOD. *Ami Dog Small Size. Products for dogs* [en ligne]. [Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/ami-dog-small-size>
71. BENEVO. *For Dogs. Products for dogs* [en ligne]. [Consulté le 17 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.benevo.com/vegan-dog-food/>
72. EVOLUTION DIET. *Gourmet Fondue - Dog Kibble. Shop* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://petfoodshop.com/products/gourmet-fondue-dog-kibble>
73. EVOLUTION DIET. *Non-GMO Gourmet Maximum Life - Dog Kibble. Shop* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://petfoodshop.com/products/gourmet-maximum-life-dog-kibble>

74. EVOLUTION DIET. Gourmet Ultra Life Organic - Dog Kibble. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://petfoodshop.com/products/gourmet-ultra-life-organic-dog-kibble>
75. GREEN PETFOOD. VeggieDog Grainfree. *VeggieDog* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.green-petfood.com/veggiedog/veggiedog-grainfree/>
76. GREEN PETFOOD. VeggieDog Origin. *VeggieDog* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.green-petfood.com/veggiedog/veggiedog-origin/>
77. ZOOPLUS. Lukullus Veggie pour chien. [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.zooplus.fr/shop/chiens/croquettes_chien/lukullus_croquettes_chiens/adulte/654950
78. ZOOPLUS. Pitti Boris. [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.zooplus.fr/shop/chiens/croquettes_chien/croquette_chien_pitti_boris/51712
79. SANYPET. Vegetal Bio avec algues ALL BREEDS. *Aliments pour chiens* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : http://fra.forza10.com/prod/117-vegetal_bio_avec_algues_all_breeds.php
80. V-DOG. v-dog kind kibble. *Products* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://v-dog.com/products/v-dog-kibble>
81. V-DOG. Traditional Flakes. *Products* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.v-dog.co.uk/portfolio-view/v-dog-traditional-flakes/>
82. V-DOG. Crunchy Nuggets. *Products* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <http://www.v-dog.co.uk/portfolio-view/v-dog-crunchy-nuggets/>
83. VEGAN4DOGS. Greta. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 17 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://vegan4dogs.com/shop/en/greta>
84. VEGDOG. Green Crunch. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 4 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://vegdog.de/produkt/green-crunch-12-kg>
85. VEGGIE ANIMALS. VeggieAnimals for Dogs. *Dogs* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.veggieanimals.com/gb/dogs/21-43-veggieanimals-for-dogs.html>
86. YARRAH. Croquettes biologiques vegan. *Aliments pour chiens* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.yarrah.com/fr/produit/croquettes-pour-chien-vega/>
87. YARRAH. Croquettes biologiques vegan sans blé. *Aliments pour chiens* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.yarrah.com/fr/produit/croquettes-pour-chien-vega-sans-ble/>

88. AMÌ PET FOOD. Amì Canned Food Yellow. *Products for dogs* [en ligne].
[Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/ami-canned-food>
89. AMÌ PET FOOD. Amì Canned Food Orange. *Products for dogs* [en ligne].
[Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/ami-canned-food-2>
90. AMÌ PET FOOD. Amì Canned Food Red. *Products for dogs* [en ligne].
[Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/ami-canned-food-3>
91. AMÌ PET FOOD. Amì Canned Food Green. *Products for dogs* [en ligne].
[Consulté le 16 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/ami-canned-food-4>
92. BENEVO. For Cats. *Products for cats* [en ligne]. [Consulté le 17 août 2019]. Disponible
à l'adresse : <https://www.benevo.com/vegan-cat-food/>
93. EVOLUTION DIET. Moist Food in Cans. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 22 août 2019].
Disponible à l'adresse : <https://petfoodshop.com/products/moist-food-in-cans>
94. VEGDOG. Adult. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 4 septembre 2019]. Disponible à
l'adresse : <https://vegdog.de/produkt/adult-400-gramm>
95. VEGDOG. Senior. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 4 septembre 2019]. Disponible à
l'adresse : <https://vegdog.de/produkt/senior-400-gramm>
96. VEGDOG. Sensibelchen. *Shop* [en ligne]. [Consulté le 4 septembre 2019]. Disponible à
l'adresse : <https://vegdog.de/produkt/sensibelchen-400-gramm>
97. YARRAH. Bouchées biologiques vegan, boîte. *Aliments pour chiens* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://www.yarrah.com/fr/produit/bouchees-chien-vega-boite/>
98. YARRAH. Bouchées biologiques vegan, barquette. *Aliments pour chiens* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://www.yarrah.com/fr/produit/aliments-pour-chiens-vega-en-barquette-alu/>
99. AMÌ PET FOOD. Amì Cat. *Products for cats* [en ligne]. [Consulté le 16 août 2019].
Disponible à l'adresse : <http://www.amipetfood.com/en/products/products-for-cats/amicat>
100. EVOLUTION DIET. Gourmet Fondue - Cat Kibble. *Shop* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://petfoodshop.com/products/gourmet-fondue-cat-kibble>
101. EVOLUTION DIET. Non-GMO Gourmet Maximum Life - Cat Kibble. *Shop* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://petfoodshop.com/products/gourmet-maximum-life-cat-kibble>

102. EVOLUTION DIET. Gourmet Ultra Life Organic - Cat Kibble. *Shop* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://petfoodshop.com/products/gourmet-ultra-life-organic-cat-kibble>

103. VEGGIE ANIMALS. VeggieAnimals for Cats. *Cats* [en ligne].
[Consulté le 22 août 2019]. Disponible à l'adresse :
<https://www.veggieanimals.com/gb/cats/20-40-veggieanimals-for-cats.html>

104. Global Nutrition Guidelines | WSAVA Global Veterinary Community. [en ligne].
[Consulté le 27 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.wsava.org/Global-Guidelines/Global-Nutrition-Guidelines>

Annexes

Annexe 1 : Liste des ingrédients et description du fabricant des aliments végétariens pour chien et chat

A) Chien

a) Aliments secs

- Ami Dog, Ami pet food® (69)

« Aliment complet pour chiens adultes à l'entretien. (...) Ultradigestible, nutritif et léger. (...) Hypoallergénique dans quasiment tous les cas. (...) Matières premières 100% végétales, sans colorants artificiels et conservateurs. »

Ingrédients : maïs, gluten de maïs, huile de maïs, protéines de riz, pois complets, purée de betterave, graines de lin, protéines végétales hydrolysées, protéines de pommes de terre, levure de bière, huile de colza.

- Ami Dog small size, Ami pet food® (70)

« Aliment complet pour chiens adultes de petite taille. (...) Léger, facile à digérer. Pas besoin d'ajouter de complément. (...) Matières premières 100% végétales, sans colorants artificiels et conservateurs. »

Ingrédients : maïs, gluten de maïs, huile de maïs, protéines de riz, pois, purée de betterave, graines de lin, protéines de pommes de terre, levure de bière.

- Benevo Dog Adult Organic, Benevo® (71)

« Aliment vegan complet et équilibré pour chien adulte. Certifié biologique (...) recette sans blé, avec des prébiotiques ajoutés pour faciliter la digestion. Sans arômes et colorants artificiels. Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans OGM. (...) »

Ingrédients : soja biologique, riz biologique, orge biologique, avoine biologique, huile de tournesol biologique, levure de bière, pulpe de betterave, fructo-oligosaccharides (FOS prébiotiques, min 0,1%), extrait de Yucca Schidigera (min 0,05%).

- Benevo Dog Adult Original, Benevo® (71)

« Aliment vegan complet et équilibré pour chien adulte. (...) Recette sans blé, (...) avec des prébiotiques ajoutés pour faciliter la digestion et de l'extrait de Yucca pour réduire les odeurs. Sans arômes et colorants artificiels. Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans OGM. Ajout de Taurine et L-Carnitine. (...) »

Ingrédients : Soja, maïs, riz, huile de tournesol, pois, levure de bière, pulpe de betterave, pulpe de tomate, arôme à base de levure, extrait de Yucca Schidigera (0,1%), fructo-oligosaccharides (FOS prébiotiques) (0,01%).

- Benevo Puppy Original, Benevo® (71)

« Aliment complet et équilibré pour chiots en croissance. (...) Ajout de calcium, vitamines et minéraux pour correspondre aux besoins du chiot en croissance. Recette sans blé, ajout de prébiotiques pour faciliter la digestion et de l'extrait de Yucca pour réduire les odeurs. Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans OGM. (...) »

Ingrédients : soja, riz, maïs, huile de tournesol, pois, levure de bière, pulpe de betterave, pulpe de tomate, arôme de levure, extrait de Yucca Schidigera (0,05 %), fructo-oligosaccharides (FOS prébiotiques, min 0,01%)

- Gourmet Fondue, Evolution Diet® (72)

« Aliment complet et équilibré, sans colorants et conservateurs artificiels. (...) Digestible, nutritif (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chiens adultes, chiots, chiens seniors et chiennes gestantes. (...) »

Ingrédients : grains d'avoine complets, farine de maïs riche en protéines, farine de soja riche en protéines, protéines de pois, flocons de pomme de terre, mélasse, levure.

- Non-GMO Gourmet Maximum Life, Evolution Diet® (73)

« Sans céréales, sans gluten, 100% sans OGM (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale. (...) Qualités hypoallergéniques rendant le produit adapté aux animaux avec des allergies (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chiens adultes, chiots, chiens seniors et chiennes gestantes. (...) »

Ingrédients : graines de tournesol, concentré de protéines de pois, farine de soja, pois déshydratés entiers, tapioca, huile de soja, pomme de terre déshydratées entières, levure de bière déshydratée, produits de mélasses déshydratés, culture de levure.

- Gourmet Ultra Life Organic, Evolution Diet® (74)

« (...) 100% à base de plantes, sans céréales, sans gluten, sans OGM, avec des ingrédients biologiques. Aliment complet pour tous les stades, en accord avec les exigences de l'AAFCO. (...) Contient tous les nutriments et acides aminés essentiels (...) »

Ingrédients : farine de tournesol biologique, pois biologiques, soja biologique, farine de soja biologique, huile de soja biologique, concentré de protéines de pois biologique, levure de bière déshydratée, mélasse déshydratée, canneberges déshydratées, culture de levure, racine de chicorée déshydratée, farine de varech, extrait de Yucca Schidigera, extrait de romarin.

- VeggieDog Grainfree Adult, Green Petfood® (75)

« Aliment complet végétarien, sans céréales (...) 100% végétarien, 99,99% vegan (contient 0,01% de vitamine D3 provenant de graisse de laine) (...) Aliment complet pour chiens adultes. »

Ingrédients : pommes de terre déshydratées (41,0 %), amidon de pois (source naturelle d'acides aminés) (14,0 %), protéines de pommes de terre, huile de tournesol, levure partiellement hydrolysée, fibres de betterave, fibres de pommes (3,0 %), protéines végétales hydrolysées, racine de chicorée moulue (source naturelle d'inuline), herbes, fruits (0,1 %), algues déshydratées (0,05 %).

- VeggieDog Origin Adult, Green Petfood® (76)

« Aliment complet pour chiens adultes. 100% végétarien, recette sans gluten, contient 0,01% de vitamine D3 provenant de graisse de laine. (...) »

Ingrédients : riz, protéine de pomme de terre, lentilles rouges séchées 10,0%, huile de tournesol, fibre de betterave, levure partiellement hydrolysée, fibres de pomme, protéines végétales hydrolysées.

- Lukullus Veggie, Matina GmbH® (77)

« (...) Ingrédients naturels soigneusement sélectionnés et pressés à froid. (...) Recette végétarienne et végétalienne (...) tous les nutriments essentiels (...) convient aussi aux chiens souffrant de sensibilités alimentaires (...) convient aussi en cas d'intolérances alimentaires (...) conservation naturelle, sans OGM ni gluten, aliment complet de grande qualité pour chiens adultes de toutes races et tailles »

Ingrédients : 49 % de légumes mélangés [composé de petits pois (déshydratés et moulus), carottes (déshydratées et moulues), betteraves rouges, panais, poireaux, céleri, chicorée), 21 % de lupins (déshydratés et moulus), chanvre (déshydraté et moulu), germes de maïs, 5 % de graines de lin, 5 % d'huiles mélangées (composées d'huile de colza, de noix, de germe de blé), 5 % de fruits mélangés (composés de pommes, de poires, de groseilles, de baies d'aronia, de cynorhodon, de myrtilles), pulpe de betterave, mélange d'algues (composé d'ascophyllum nodosum et de schizochytrium), 2 % de graines de Chardon-Marie, 1 % d'herbes aromatiques (déshydratées), argile, diatomée, Yucca schidigera (déshydraté et moulu).

- Pitti Boris® (78)

« Aliment complet végétarien (...) »

Ingrédients : gluten de maïs (25 % environ), riz (22 % environ), maïs (19 % environ), orge (15 % environ), farine de maïs (9 % environ), huile de maïs, graines de lin, pulpe de betterave sucrière, levures, extraits de levure hydrolysés, inuline.

- Vegetal All Breeds, Forza 10 Bio, SANYpet® (79)

« Aliment complet, exclusivement végétal, certifié biologique et formulé selon les normes vegan (...) apport optimal d'éléments nutritifs (...) permettent au chien de conserver une forme physique parfaite (...) également indiqué pour les animaux hyper sensibles à la présence de résidus chimiques industriels dans les aliments (...) aliment particulièrement sain, nourrissant, appétissant, digestible et riche en acides gras Oméga 3 (...) »

Ingrédients : céréales* (50%), légumes (soja)* (22%), extraits de protéines végétales*, huiles et graisses (huile de tournesol)* (6.8%), algues (Ascophyllum nodosum)* (6%). *100% de matières premières biologiques.

- v-dog kindkibble, v-dog® (80)

« Formule vegan complète et équilibrée (...) 100% d'origine végétale, formule AAFCO, sans produits animaux, maïs, soja et blé, adaptée pour les chiens sensibles (...) »

Ingrédients : pois déshydratés, protéines de pois, riz complet, avoine, protéines de pomme de terre, sorgho, huile de colza (conservée avec des tocophérols), arôme naturel, farine de luzerne, levure de bière déshydratée, graines de lin, millet, lentilles, cacahuètes, quinoa, copeaux de tournesol, carottes déshydratées, persil déshydraté, mures déshydratées, canneberges déshydratées, céleri déshydraté, extrait de Yucca Schidigera, laitue déshydratée, cresson déshydraté, épinard déshydraté, extrait de romarin.

- Traditional Flakes, V-dog® (81)

« Aliment complet et équilibré à base de végétaux pour chiens adultes à l'entretien. (...) 100% vegan, contient des compléments en Taurine et L-Carnitine (...) Convient pour tous les chiens adultes et hautement recommandé pour ceux avec des problèmes digestifs, des problèmes de peau et une intolérance suspectée aux protéines animales. (...) Sans OGM, sans colorants et arômes artificiels, approuvé par la Vegetarian Society, Vegan Society et PETA. »

Ingrédients : blé, orge, protéines végétales (soja) texturée, haute protéine de soja, huile de soja.

- Crunchy Nuggets, V-dog® (82)

« Aliment complet et équilibré à base de végétaux pour chiens adultes à l'entretien. (...) 100% vegan, (...) contient des compléments en Taurine et L-Carnitine (...) Convient pour tous les chiens adultes et hautement recommandé pour ceux avec des problèmes digestifs, des problèmes de peau et une intolérance suspectée aux protéines animales. (...) Sans OGM, sans colorants et arômes artificiels, approuvé par la Vegetarian Society, Vegan Society et PETA. »

Ingrédients : blé, maïs, soja, blé fourrager, farine de gluten de maïs, pulpe de betterave à sucre, huile de tournesol, riz, pâtes, levure, graines de lin, fructo-oligosaccharides, romarin biologique, persil biologique, extraits de Yucca.

- Greta, Vegan4dogs® (83)

« Aliment complet pour chiens adultes. (...) Remplit les exigences nutritionnelles (...) Sans soja, blé et maïs. »

Ingrédients : Riz (issu de cultures certifiées biologiques 24%), pommes de terres (23%), protéines de pois (9,5%), huile de colza, protéines de pommes de terre, lentilles, graines de tournesol, graines de lin, carottes, levure de bière, farine de banane, betterave, canneberges, marjolaine, sarriette, poudre de tomate, livèche, farine d'algues, marron d'inde, feuilles de papaye, fructooligosaccharides, Schizochytrium limacinum (riche en Omega 3).

- Green Crunch, Vegdog® (84)

« (...) Aliment complet pour chiens adultes avec une source de protéines alternative. (...) Ne convient pas aux chiots et chiennes en lactation (...) Sans arômes, colorants et conservateurs (...) »

Ingrédients : pois, lentilles, patate douce, protéines de pois, huile de tournesol, caroube, huile de colza, carottes, extrait de levure hydrolysée, levure, myrtilles, citrouille, algues.

- VeggieAnimals® (85)

« Aliment complet et équilibré pour chiens, fait à partir de 100% d'ingrédients végétaux (vegan). (...) adapté à tous les âges et toutes les tailles (...) pas besoin de compléments alimentaires. »

Ingrédients : riz, pois, protéines de maïs, grains de maïs complets, pomme de terre déshydratées, protéines de blé, levure de bière, orge, huile de soja, carottes, pommes, extrait de Yucca, légumes déshydratés (luzerne, pétales de calendula, spiruline, sauge, fenugrec, persil, cynorrhodon, aneth) et extraits de plantes (extraits de fruits rouges, extrait de graine de pissenlit, extrait de feuilles de menthe, extrait de graines de thé vert, extrait de pamplemousse, extrait d'orange, extrait de citron, extrait de pépins de raisin, extrait de concombre, extrait de chicorée, extrait d'ail, extrait de thym, extrait de romarin, extrait d'aloé vera, extrait de racine de réglisse), antioxydants naturels.

- Vega Dog Food, Yarah® (86)

« Croquettes vegan (...) pour tout type de chien adulte. (...) nutritionnellement complet, (...) sans additifs artificiels, pesticides et OGM. (...) sources de protéines végétales hautement digestibles (...) 100% végétaliennes, sans viandes ou produits issus d'animaux. (...) »

Ingrédients : Graine de soja*, grain blé complet*, semoule de blé*, maïs jaune*, graine de tournesol*, huile de noix de coco*, levure de bière, lupin blanc entier*, baobab* et algue marine séchée*. * = biologique

- Vega Wheat Free, Yarah® (87)

« Croquettes vegan sans blé (...) pour tout type de chien adulte. (...) nutritionnellement complet, (...) sans additifs artificiels, pesticides et OGM. (...) sources de protéines végétales hautement digestibles (...) 100% végétaliennes, sans viandes ou produits issus d'animaux. (...) »

Ingrédients : Maïs jaune*, pois*, graine de soja entière*, graine de tournesol*, huile de noix de coco*, levure de bière, lupin blanc entier*, baobab* et algue marine séchée*. * = biologique

b) Aliments humides

- Ami Yellow, Orange, Red and Green, Ami pet food®

« Aliment complet en boîte pour chiens adultes (...) Convient aussi aux animaux particulièrement prédisposés aux sensibilités alimentaires. Sa formule est naturellement hypoallergénique dans pratiquement tous les cas (...) »

Ingrédients :

- Yellow : haricots, carottes 12%, lentilles, pommes de terre 10%, pois, huile de graines de tournesol, protéines de pois, protéines végétales hydrolysées (88)
- Orange : haricots blancs, citrouille 13%, patate douce 10%, courgette, riz, huile de tournesol, protéines de pois, pomme, épinards, basilic, feuilles de pissenlit, algues (89)
- Red : haricots rouges 20%, tomates 15%, betterave, courgette, panais, riz, huile de tournesol, protéines de pois (90)
- Green : lentilles 20%, courgettes, épinards, brocoli, riz, huile de tournesol, protéines de pois, persil, algues (91)

- Benevo Duo Complete Food for Cats and Dogs, Benevo® (92)

« Aliment humide pour chien, fait avec des ingrédients frais. (...) Complémenté avec de la Taurine d'origine vegan, des vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B12, acide folique, du zinc, du fer, du manganèse, du cuivre et du calcium. Aliment complet pour chats et chiens de tous âges (...) Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans blé, gluten, soja, OGM. (...) »

Ingrédients : eau, pommes de terre, carottes, gruau d'avoine, huile végétale, pois, riz complet, tomates, mûres, canneberge, levure de bière sèche

- Benevo Adult Grain-Free Vegetable Feast With Mixed Herbs, Benevo® (71)

« Aliment humide pour chien (...) Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans blé, gluten, soja, OGM. Sans sucres ajoutés »

Ingrédients : lentilles (10%), pomme de terre (5,5%), pois chiches (5,5%), pois (4%), carottes (4%), huile de tournesol (4%), huile de lin (1%), tomates (1%), topinambour (0,5%), mélange d'herbes (0,5% de romarin, persil, origan, marjolaine et menthe), algues (0,25%).

- Moist Food, Evolution Diet® (93)

« (...) Pour chats et chiens. (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chiens adultes, chiots, chiens seniors et chiennes gestantes. (...) »

Ingrédients : pomme de terre entières, patates douces, riz complet, eau filtrée, huile de soja, gruau d'avoine, carottes, protéines de pois, pois déshydratés, levure de bière, gomme de guar, mélasse, pâte de tomate, varech, glucosamine.

- Adult, Vegdog® (94)

« Aliment complet végétal sans gluten ni soja (...) pour chiens adultes. (...) Ne convient pas aux chiots et chiennes en lactation (...) Sans arômes, colorants et conservateurs (...) »

Ingrédients : pomme de terre, lentilles, sorgho, protéines de pois, épinards, lupin, pois, huile de tournesol, graines de tournesol, graines de chia, algues, levure, camomille, feuilles de pissenlit, sauge, thym.

- Senior, Vegdog® (95)

« Aliment complet végétal sans gluten ni soja (...) pour les chiens à partir de 7 ans. (...) Ne convient pas aux chiots et chiennes en lactation (...) Sans arômes, colorants et conservateurs (...) »

Ingrédients : pommes de terre, sorgho, protéine de pois, courgettes, carottes, lentilles, protéines de lupin, graines de tournesol, huiles de tournesol, chia, levure, algues, gingko, ortie, camomille, sucent.

- Sensibelchen, Vegdog® (96)

« Aliment complet végétal sans gluten ni soja (...) pour chiens adultes, sensibles au niveau digestif. (...) Ne convient pas aux chiots et chiennes en lactation (...) Sans arômes, colorants et conservateurs (...) »

Ingrédients : lentilles, amarante, carottes, protéines de lupin, huile de graine de tournesol, huile de tournesol, graines de chia, levure, algues, pissenlits, herbe de baume, fleurs de camomille.

- Vega (boîte), Yarra® (97)

« (...) bouchées vegan (...) idéales pour les chiens qui ont des difficultés à digérer les protéines animales (...) Recommandé pour les chiens à partir d'un an (...) sans additifs artificiels, pesticides et OGM (...) sources de protéines végétales hautement digestibles (...) produit végétarien et végétalien, (...) pas de viande ni de sous-produits animaux (...) »

Ingrédients : Soja*, huile de tournesol*, 2,4% canneberges*, concentré de pomme* et livèche*.
* = biologique

- Vega (barquette), Yarra® (98)

« (...) bouchées vegan (...) idéales pour les chiens qui ont des difficultés à digérer les protéines animales (...) Recommandé pour les chiens à partir d'un an (...) sans additifs artificiels, pesticides et OGM (...) sources de protéines végétales hautement digestibles (...) produit végétarien et végétalien, (...) pas de viande ni de sous-produits animaux (...) »

Ingrédients : Soja*, légumes* (10% pois*), huiles*, graisses* (huile de tournesol*), sous-produits d'origine végétale* (livèche*), fruit* (0.2% cynorhodon*).
* = biologique

B) Chat

a) Aliments secs

- Ami cat, Ami pet food® (99)

« Uniquement des protéines végétales (...) formule hypoallergénique dans presque tous les cas (...) Matières premières 100% végétales, sans colorants artificiels et conservateurs. »

Ingrédients : maïs, gluten de maïs, huile de maïs, riz, protéine de pois, fibre de pois, levure de bière, lin, protéine végétale hydrolysée, protéine de pomme de terre, huile de colza.

- Benevo Cat Adult Original, Benevo® (92)

« Aliment complet et équilibré d'origine végétale pour chats adultes à l'entretien. (...) Ajout de Taurine et Spiruline, sans OGM, avec des prébiotiques (...) Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society »

Ingrédients : Soja, blé, farine, gluten de maïs, maïs, riz, huile de tournesol, pulpe de betterave, levure, arôme à base de levure, graines de lin, algues, fructo-oligosacarides (0,09%), spiruline, extrait de Yucca Schidigera (0,01%).

- Gourmet Fondue, Evolution Diet® (100)

« Formule complète et équilibrée sans colorants artificiels et conservateurs. (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chats adultes, chatons, chats seniors et chattes gestantes. (...) »

Ingrédients : grains d'avoine complets, farine de maïs riche en protéines, farine de soja riche en protéines, protéines de pois, flocons de pomme de terre, mélasse.

- Non-GMO Gourmet Maximum Life, Evolution Diet® (101)

« Sans céréales, sans gluten, avec de nombreux ingrédients non OGM (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale (...) Qualités hypoallergéniques rendant le produit adapté aux animaux avec des allergies (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chats adultes, chatons, chats seniors et chattes gestantes. (...) »

Ingrédients : graines de tournesol, concentré de protéines de pois, farine de soja, pois déshydratés entiers, tapioca, huile de soja, pomme de terre déshydratées entières, levure de bière déshydratée, produits de mélasses déshydratés, culture de levure.

- Gourmet Ultra Life Organic, Evolution Diet® (102)

« Aliment pour chat d'origine végétale avec des ingrédients biologiques, (...) 100% d'origine végétale, sans céréales, sans gluten, sans OGM (...) 100% complet pour tous les stades selon les recommandations AAFCO. (...) contient tous les nutriments et acides aminés essentiels (...) »

Ingrédients : farine de tournesol biologique, pois biologiques, soja biologique, farine de soja biologique, huile de soja biologique, concentré de protéines de pois biologique, levure de bière, mélasse sèche, canneberges déshydratées, culture de levure, racine de chicorée déshydratée, farine de varech, extrait de Yucca Schidigera, extrait de romarin.

- Vegetal, Forza 10 Bio, SANYPet® (65)

« Aliment complémentaire pour chats, (...) exclusivement végétal, certifié biologique et formulé selon les normes vegan (...) apport optimal d'éléments nutritifs et permettent au chat de conserver une forme physique parfaite (...) également indiqué pour les animaux hyper sensibles à la présence de résidus chimiques industriels dans les aliments. (...) aliment particulièrement sain, nourrissant, appétissant, digestible et riche en acides gras Oméga-3 (...) »

Ingrédients : céréales* (50%), extraits de protéines végétales*, légumes (soja)* (8%), huiles et graisses (huile de tournesol)* (7.8%), algues (Ascophyllum nodosum)* (4.1%).

*100% de matières premières biologiques.

- VeggieAnimals® (103)

« Aliment complet et équilibré pour chats, fait à partir de 100% d'ingrédients végétaux (vegan). (...) adapté à tous les âges et toutes les tailles (...) pas besoin de compléments alimentaires. »

Ingrédients : riz, pois, protéines de maïs, protéines de blé, maïs, pomme de terre déshydratées, levure de bière, orge, huile de soja, arôme végétarien et naturel, carottes, pommes, extrait de Yucca, légumes déshydratés (luzerne, pétales de calendula, spiruline, sauge, fenugrec, persil, cynorrhodon, aneth) et extraits de plantes (extraits de fruits rouges, extrait de graine de pissenlit, extrait de feuilles de menthe, extrait de graines de thé vert, extrait de pamplemousse, extrait d'orange, extrait de citron, extrait de pépins de raisin, extrait de concombre, extrait de chicorée, extrait d'ail, extrait de thym, extrait de romarin, extrait d'aloé vera, extrait de racine de réglisse).

b) Aliments humides

- Benevo Duo Complete Food for Cats and Dogs, Benevo® (92)

« Aliment humide pour chien, fait avec des ingrédients frais. (...) Complémenté avec de la Taurine d'origine vegan, des vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B12, acide folique, du zinc, du fer, du manganèse, du cuivre et du calcium. Aliment complet pour chats et chiens de tous âges (...) Approuvé par la Vegetarian Society et Vegan Society. (...) Sans blé, gluten, soja, OGM. (...) »

Ingrédients : eau, pommes de terre, carottes, gruau d'avoine, huile végétale, petits pois, riz complet, tomates, mûres, canneberge, levure de bière sèche

- Moist Food, Evolution Diet® (93)

« (...) Pour chats et chiens. (...) Tous les ingrédients sont d'origine végétale (...) Remplit ou excède les exigences de l'AAFCO. Formulé pour tous les âges : chiens adultes, chiots, chiens seniors et chiennes gestantes. (...) »

Ingrédients : pomme de terre entières, patates douces, riz complet, eau filtrée, huile de soja, gruau d'avoine, carottes, protéines de pois, pois déshydratés, levure de bière, gomme de guar, mélasse, pâte de tomate, varech, glucosamine.

Annexe 2 : Composition des aliments végétariens pour chien et chat

A) Chien

a) Aliments secs

Tableau 66 : *Ingrédients des aliments secs pour chien (début)*

Aliment	Ami Dog	Ami Dog Small Size	Benevo Dog Adult Organic	Benevo Dog Adult Original	Benevo Puppy Original	Gourmet Fondue	Non-GMO Gourmet Maximum Life	Gourmet Ultra Life Organic	VeggieDog Grainfree Adult
Algues								x	x
Avoine			x			x			
Betterave	purée	purée	pulpe	pulpe	pulpe				fibres
Canneberges								x	
Chicorée								racine	racine
Colza	huile								
Fructo-oligo-saccharides			x	x	x				
Fruits									x
Graines de Lin	x	x							
Herbes									x
Levure de bière	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mais	x + gluten + huile	x + gluten + huile		x	x	farine			
Mélasses						x		x	
Orge			x						
Pois	x	x		x	x	protéines	x + concentré de protéines	x + concentré de protéines	amidon
Pomme									fibres
Pomme de terre	protéines	protéines				flocons	x		x + protéines

Protéines végétales hydrolysées	x																				x	
Riz	protéines	protéines	x					x														
Romarin																					x	
Soja			x					x		farine			farine + huile								x + farine + huile	
Tapioca													x									
Tomate								pulpe														
Tournesol								huile													farine	
Yucca Schidigera			x					x													x	

x : élément présent

Tableau 67 : Ingrédients des aliments secs pour chien (fin)

Aliment	Veggie Dog Origin Adult	Lukullus Veggie	Pitti Borris	v-dog kindkibble	Traditionnal Flakes	Crunchy Nuggets	Gret a	Green Crunch	VeggieAnimals	Veggie Dog Food	Veggie Wheat Free
Algues		x					x			x	
Argile		x									
Avoine				x							
Banane							farine				
Baobab										x	
Betterave		x + pulpe									
Blé		huile									
Cacahuètes											
Canneberges											
Carotte		x									
Caroube											
Céleri		x									

Noix de coco																			huile
Orge				x													x		
Panais	x																		
Papaye												feuilles							
Patate douce													x						
Pâtes							x												
Persil						x													
Petits pois	x																		
Poireaux	x																		
Pois						x + protéines						protéines				x + protéines		x + protéines	x
Pomme																			x
Pomme de terre									protéines										x
Protéines végétales hydrolysées																			
Quinoa											x								
Riz						x					x								x
Romarin											x								
Sariette																			
Soja																			huile
Sorgho																			x
Tomate																			
Tournesol																			graines
Yucca Schidigera	x																		x

x : élément présent

b) Aliments humides

Tableau 68 : Ingrédients des aliments humides pour chien

Aaliment	Ami Yellow	Ami Orange	Ami Red	Ami Green	Benevo Duo	Benevo Grain Free	Adult	Evolutio n Diet	Adult Vegdog	Senior Vegdog	Sensibelchen Vegdog	Vega (boite)	Vega (barquette)
Algues		x		x		x	x	x		x	x		
Amarante											x		
Avoine					gruau			gruau					
Basilic		x											
Betterave			x										
Brocoli				x									
Camomille							x		x	x			
Canneberge					x							x	
Carottes	x				x	x		x		x			
Chia									graines	x	graines		
Citrouille		x											
Courgette		x	x	x						x			
Epinards		x		x					x				
Gingko										x			
Gomme de guar								x					
Haricots	x												
Haricots blancs		x											
Haricots rouges			x										
Herbe de baume											x		
Herbes													
Huile végétale					x								
Lentilles	x			x		x	x			x	x		

Levure de bière																			
Lin							huile			x									
Livèche																			x
Lupin																	x		
Marjolaine																			
Mélasses								x											
Menthe							x												
Mure										x									
Origan							x												
Ortie																	x		
Panais																			
Patate douce											x								
Persil											x								
Pissenlit																			
Pois																			
Pois chiche																			
Pomme																			
Pomme de terre																			
Protéines végétales hydrolysées																			
Riz																			
Romarin																			
Sauge																			
Soja																			
Sorgho																			
Sucent																			

Thym									x							
Tomates		x								pâte						
Topinambour																
Tournesol	huile	huile	huile	huile			huile			huile			graines + huile		huile	huile

x : élément présent

B) Chat

a) Aliments secs

Tableau 69 : Ingrédients des aliments secs pour chat

Aliment	Ami cat	Benevo Cat Adult Original	Gourmet Fondue	Non-GMO Gourmet Maximum Life	Gourmet Ultra Life Organic	Veggie Animals
Algues		x			x	
Avoine			x			
Betterave		pulpe				
Blé		x + farine				protéines
Canneberges					x	
Carottes						x
Chicorée					racine	
Colza	huile					
FOS		x				
Herbes						x
Levure de bière	x	x		x	x	x
Lin	x	graines				
Luzerne						
Maïs	x + gluten + huile	x + gluten	farine			x + protéines
Mélasses			x	x	x	
Orge						x
Pois	protéines + fibres		protéines	x + protéines	x + protéines	x
Pomme						x
Pomme de terre	protéines		flocons	x		x
Protéines végétales hydrolysées	x					
Riz	x	x				x
Romarin						
Soja		x	farine	farine + huile	x + farine + huile	huile
Spiruline		x				
Tapioca				x		
Tournesol		huile		graines	farine	
Yucca Schidigera		x			x	x

x : élément présent

b) Aliments humides

Tableau 70 : Ingrédients des aliments humides pour chat

Aliment	Benevo Duo	Evolution Diet
Avoine	gruau	gruau
Canneberges	x	
Carottes	x	x
Gomme de guar		x
Huile végétal	x	
Levure de bière	x	x
Mélasses		x
Mures	x	
Patate douce		x
Petits pois	x	
Pois		x + protéines
Pomme de terre	x	x
Riz	x	x
Soja		huile
Tomates	x	pâte
Varech		x

x : élément présent

Annexe 3 : Echelles de score corporel

Score		Location Feature	Estimated body fat (%)	% BW below or above BCS 5
9-point	5-point			
1. Emaciated	1	Ribs and bony prominences are visible and easily palpable with no fat cover. Severe abdominal tuck when viewed from the side and an exaggerated hourglass shape when viewed from above.	≤10%	-≥40%
2. Very Thin		Ribs and bony prominences are visible on shorthaired cats and easily palpable with no fat cover. Severe abdominal tuck, when viewed from the side and a marked hourglass shape when viewed from above.	5-15%	-30-40%
3. Thin	2	Ribs and bony prominences are easily palpable with minimal fat cover. Marked abdominal tuck when viewed from the side and an obvious waist when viewed from above.	10-20%	-20-30%
4* Slightly underweight		Ribs and bony prominences are easily palpable with minimal fat cover. Abdominal tuck when viewed from the side, and a well proportioned waist when viewed from above.	15-25%	-10-15%
5* Ideal	3	Ribs and bony prominences are palpable with a slight fat cover. Abdominal tuck is present when viewed from the side, and a well proportioned waist when viewed from above.	20-30%	0%
6. Slightly overweight		Ribs and bony prominences can be felt under a moderate fat cover. Abdominal tuck and waist are less pronounced. A mild abdominal fat pad may be palpable.	25-35%	+10-15%
7. Overweight	4	Ribs and bony prominences can be felt under a moderate fat cover. No abdominal tuck but a moderate abdominal fat pad is visible when viewed from the side and no waist when viewed from above.	30-40%	+20-30%
8. Obese		Ribs and bony prominences are difficult to palpate, under a thick fat cover. Pendulous ventral bulge with some abdominal fat deposits, when viewed from the side. Broadened back when viewed from above.	35-45%	+30-40%
9. Grossly Obese	5	Ribs and bony prominences are very difficult to feel under a thick fat cover. Large pendulous ventral bulge with extensive abdominal fat deposits, when viewed from the side. Markedly broadened back when viewed from above. Fat deposits around face, neck and limbs.	>45%	+≥40%

Figure 8 : Echelle de score corporel chez le chat proposée par la FEDIAF (9)



Figure 9 : Echelle de score corporel chez le chat proposée par le World Small Animal Veterinary Association (104)

AGREMENT SCIENTIFIQUE

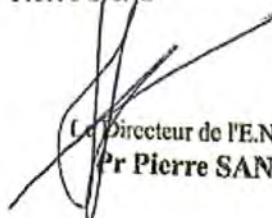
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, Nathalie PRIYMENKO, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Romane DUFAYET** intitulée « **Risques et modalités d'une alimentation végétarienne chez le chien et le chat** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 20/11/2019
Docteur Nathalie PRIYMENKO
Maitre de Conférences
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

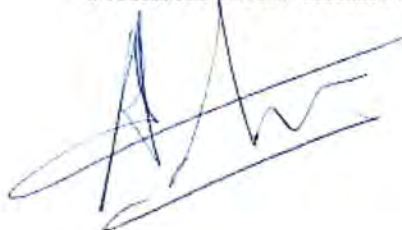


Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Pierre SANS



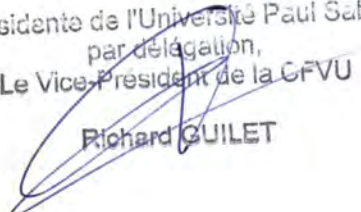
Le Directeur de l'E.N.V.T
Pr Pierre SANS

Vu :
Le Président du jury :
Professeur Alexis VALENTIN



Vu et autorisation de l'impression :
Présidente de l'Université Paul Sabatier
Madame Régine ANDRE-OBRECHT

La Présidente de l'Université Paul Sabatier,
par délégation,
Le Vice-Président de la CFVU
Richard GUILLET



Mme Romane DUFAYET
a été admis(e) sur concours en : 2014
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 18/07/2018
a validé son année d'approfondissement le 14/11/2019
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.



RISQUES ET MODALITES D'UNE ALIMENTATION VEGETARIENNE CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT

Résumé

De plus en plus de propriétaires décident de nourrir leurs animaux de compagnie avec une alimentation végétarienne et en parallèle, de plus en plus d'aliments végétariens pour chien et chat sont mis sur le marché. Cette tendance récente soulève de nombreuses questions et ce travail de thèse a pour objectif d'y apporter des éléments de réponse de trois manières. Il permet de mettre en évidence, par un travail bibliographique, de nombreux nutriments présentant des risques de carence dans une alimentation à partir de sources végétales, ainsi que le manque d'assurance de qualité des aliments végétariens à travers une analyse de l'ensemble des croquettes et aliments humides végétariens disponibles sur le marché en France pour les chiens et les chats. Enfin, il permet aussi d'illustrer les potentiels risques de ce type d'alimentation sur la santé du chat à l'aide de quatre cas de chats nourris avec des croquettes végétariennes, reçus en consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Mots-clés : chat, chien, alimentation, végétarienne, végan

RISKS, TERMS AND CONDITIONS OF A VEGETARIAN DIET IN THE DOG AND THE CAT

Abstract

More and more owners decide to feed their pets with a vegetarian diet and concurrently more and more vegetarian diets for dogs and cats are available. This new trend raises many questions and this thesis aims to bring some parts of the answer in three ways. It draws attention to, with a bibliographic work, several nutrients at risk of causing deficiency in a diet based on vegetable sources, along with the lack of quality insurance of the vegetarian diets available in France for dogs and cats. Finally, it allows to illustrate the potential danger of this type of diets on the health of cats with the help of four cases of cats fed vegetarian kibble, seen in consultation at the National Veterinarian School of Toulouse (Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse).

Key words : cat, dog, nutrition, diet, vegetarian, vegan