



**HAL**  
open science

# Diététiques des carnivores domestiques : comparaison des aliments diététiques disponibles en France à partir de l'arrêté du 8 avril 1999

Augustin Mareschal de Charentenay

## ► To cite this version:

Augustin Mareschal de Charentenay. Diététiques des carnivores domestiques : comparaison des aliments diététiques disponibles en France à partir de l'arrêté du 8 avril 1999. Médecine vétérinaire et santé animale. 2005. dumas-04572020

**HAL Id: dumas-04572020**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04572020>**

Submitted on 9 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# DIÉTÉTIQUES DES CARNIVORES DOMESTIQUES : COMPARAISON DES ALIMENTS DIÉTÉTIQUES DISPONIBLES EN FRANCE À PARTIR DE L'ARRÊTÉ DU 8 AVRIL 1999

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005  
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

*par*

**Augustin, Marie MARESCHAL de CHARENTENAY**  
Né, le 1<sup>er</sup> juin 1979 à CHENOVE (Côte d'Or)

---

**Directeur de thèse : Madame le Docteur Nathalie PRIYMENKO**

---

## JURY

PRESIDENT :  
**M. Henri DABERNAT**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :  
**Mme Nathalie PRIYMENKO**  
**M. Francis ENJALBERT**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE  
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Toulouse, 2005

**NOM :** MARESCHAL DE CHARENTENAY

**PRENOM :** AUGUSTIN

**TITRE :** diététiques des carnivores domestiques : comparaison des aliments diététiques disponibles en France à partir de l'arrêté du 8 avril 1999.

**RESUME :** L'alimentation des carnivores domestiques malades a connu un essor important ces dernières années avec le développement et la multiplication des aliments diététiques disponibles. Dans le but d'offrir au vétérinaire praticien un outil de comparaison rationnel de ces derniers, nous avons développé une base de données qui a permis d'analyser systématiquement les caractéristiques nutritionnelles des différents aliments du commerce en choisissant le cadre imposé par l'arrêté du 8 Avril 1999. Après avoir décrit et comparé les aliments, on observe que certaines affections peuvent présenter des similarités dans leur traitement, ce qui peut améliorer la prise en charge des patients qui présentent plusieurs pathologies concomitantes.

**MOTS-CLES :** aliment – diététique – législation – chien – chat – nutrition – base de données – carnivore – France.

---

**ENGLISH TITLE :** small animal clinical nutrition: comparison of available diet products in France based on the executory decision of the 8<sup>th</sup> April 1999.

**ABSTRACT :** The clinical nutrition of sick small animal has had a huge increase within the last decade with the development and availability of multiple products. In order to offer a rational tool for practitioners to compare products, we have developed a database. This database permits a systematic analysis of the nutritional characteristics of various products for pre-existing set of standards included in the executory decision of the 8<sup>th</sup> of April 1999. After describing and comparing products, some conditions have been shown to have similar nutritional treatments, which could increase the level of caring for multiple pathological problems.

**KEY WORDS :** food – diet product – legislation – dog – cat – nutrition – database – carnivore - France.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE  
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELFY
	M.	M. EECKHOUTTE

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

---

M.	CABANIE Paul, <i>Histologie, Anatomie pathologique</i>
M.	DARRE Roland, <i>Productions animales</i>
M.	DORCHIES Philippe, <i>Parasitologie et Maladies Parasitaires</i>
M.	TOUTAIN Pierre-Louis, <i>Physiologie et Thérapeutique</i>

PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE

---

M.	AUTEFAGE André, <i>Pathologie chirurgicale</i>
M.	BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	BRAUN Jean-Pierre, <i>Physique et Chimie biologiques et médicales</i>
M.	DELVERDIER Maxence, <i>Histologie, Anatomie pathologique</i>
M.	EUZEBY Jean, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	FRANC Michel, <i>Parasitologie et Maladies Parasitaires</i>
M.	MARTINEAU Guy-Pierre, <i>Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour</i>
M.	MILON Alain, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	PETIT Claude, <i>Pharmacie et Toxicologie</i>
M.	REGNIER Alain, <i>Physiopathologie oculaire</i>
M.	SAUTET Jean, <i>Anatomie</i>
M.	SHELCHER François, <i>Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour</i>

PROFESSEURS 2<sup>e</sup> CLASSE

---

Mme	BENARD Geneviève, <i>Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale</i>
M.	BERTHELOT Xavier, <i>Pathologie de la Reproduction</i>
M.	CONCORDET Didier, <i>Mathématiques, Statistiques, Modélisation</i>
M.	CORPET Denis, <i>Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires</i>
M.	DUCOS Alain, <i>Zootechne</i>
M.	DUCOS DE LAHITTE Jacques, <i>Parasitologie et Maladies parasitaires</i>
M.	ENJALBERT Francis, <i>Alimentation</i>
M.	GUERRE Philippe, <i>Pharmacie et Toxicologie</i>
Mme	KOLF-CLAUW Martine, <i>Pharmacie -Toxicologie</i>
M.	LEFEBVRE Hervé, <i>Physiologie et Thérapeutique</i>
M.	LIGNEREUX Yves, <i>Anatomie</i>
M.	PICAVET Dominique, <i>Pathologie infectieuse</i>

PROFESSEUR ASSOCIE

---

M.	HENROTEAUX Marc, <i>Médecine des carnivores</i>
----	---

INGENIEUR DE RECHERCHES

---

M.	TAMZALI Youssef, <i>Responsable Clinique équine</i>
----	---

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

---

Mme	MICHAUD Françoise, <i>Professeur d'Anglais</i>
M.	SEVERAC Benoît, <i>Professeur d'Anglais</i>

---

**MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE**

---

M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

---

**MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE**

---

M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*  
M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*  
M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*  
Mme BOUCRAUT-BARALON Corine, *Pathologie infectieuse*  
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*  
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*  
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*  
Mme BRET-BENNIS Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*  
Mme CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
Mme COLLARD-MEYNAUD Patricia, *Pathologie chirurgicale*  
Mlle DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. DOSSIN Olivier, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*  
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*  
M. GUERIN Jean-Luc, *Productions animales*  
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*  
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*  
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. MARENDA Marc, *Pathologie de la reproduction*  
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*  
Mme MESSUD-PETIT Frédérique, *Pathologie infectieuse*  
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*  
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*  
Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*  
Mme RAYMOND-LETRON Isabelle, *Anatomie pathologique*  
M. SANS Pierre, *Productions animales*  
Mlle TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*  
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*

---

**MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS**

---

M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*  
N. DESMAIZIERES Louis-Marie, *Clinique équine*  
M. LEON Olivier, *Elevage et santé en productions avicoles et porcines*

---

**MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE**

---

M. REYNOLDS Brice, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

---

**ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS**

---

M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*  
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie pathologique des animaux de rente*  
Mme MEYNADIER-TROEGELER Annabelle, *Alimentation*  
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*  
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*

**A notre président de thèse,**

*Monsieur le Professeur **Henri DABERNAT***

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier

Bactériologie-Virologie

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

Hommage respectueux.

**A notre jury de thèse,**

*Madame la docteur **Nathalie PRIYMENKO***

Maître de conférence à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Alimentation.

Qui a inspiré et guidé notre travail et nous a soutenu pendant la réalisation de cette thèse.

Qu'il trouve l'expression de notre sincère gratitude.

*Monsieur le Professeur **Francis ENJALBERT***

Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Alimentation.

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

Qu'il veuille bien accepter le témoignage de notre profond respect.

## **REMERCIEMENTS:**

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu dans mes projets ces dernières années d'écoles et tout particulièrement :

- Monsieur Dossin et Monsieur Lefebvre.
- Michel Baron et Isabelle Valin.
- Eric Monnet et Madame Chetboul.
- Monsieur Desnoyers.
- Hugues et Guillemette Gaillot.
- Ainsi que toutes les personnes qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre.

## **DEDICACES**

A TOUTE MA FAMILLE : Mes parents qui nous ont toujours soutenus et encouragés chacun dans notre voie et avec beaucoup d'attention. A mes frères, belles sœurs et nièce.

A TOUS MES AMIS :

Jérôme, David, Cyril, Taobi, Julien, Manus et Mag, Bubble, KO, Rilette, Merguez, Lapine, Quicky, Manue, Wolff, Nout',Blaze, Babar, Marianne et Minou, Nanard, Deb, Ghost, Rahan, Bibi,Dédé, Christine, JL, Marie et Laurent, JP Mocho et mes poulots.



**TABLES DES MATIERES :**

<b>1. Méthodes d'études et moyens mis en œuvre pour comparer les aliments diététiques des carnivores domestiques.</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Définitions, enjeux et présentation des aliments diététiques disponibles en France pour les carnivores domestiques.</b>	<b>14</b>
<b>1.1.1. Alimentation diététique des carnivores domestiques: définitions et fondements.</b>	<b>14</b>
1.1.1.1. Définitions et étiologie de la diététique.	14
1.1.1.2. Aspect préventif de l'alimentation diététique.	14
1.1.1.3. Aspect palliatif voire curatif de l'alimentation diététique.	15
<b>1.1.2. Enjeux économiques et présentation des aliments diététiques disponibles pour les carnivores domestiques.</b>	<b>15</b>
1.1.2.1. Le marché des aliments diététiques : un marché avec des enjeux économiques importants.	15
1.1.2.2. Présentation des aliments diététiques destinés aux carnivores domestiques.	16
<b>1.2. Présentation de l'arrêté du 8 avril 1999.</b>	<b>17</b>
1.2.1. Analyse structurelle de l'arrêté du 8 avril 1999.	17
1.2.2. Utilisation et interprétation des caractéristiques nutritionnelles de la loi pour l'analyse comparative des aliments diététiques.	18
<b>1.3. Moyens et méthodes mis en œuvre pour l'analyse des données et la comparaison des aliments diététiques.</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1. Création d'une base de données à partir des informations des brochures des fabricants.</b>	<b>19</b>
1.3.1.1. Choix du format de la base de donnée.	19
1.3.1.2. Conceptualisation de la base.	19
1.3.1.2.1. Première étape : choix des tables.	19
1.3.1.2.2. Deuxième étape : organisation de la base de données.	20
1.3.1.2.3. Troisième étape : remplissage des tables de la base de données.	21
1.3.1.3. Fabrication de formulaires et sous formulaires pour enregistrer les informations propres à chaque aliment.	21
1.3.1.4. Fabrication de requête pour interroger la base de données.	22
1.3.1.5. Importation des données et utilisation de tableaux croisés dynamiques.	22
<b>1.3.2. Exploitation des données et méthode d'analyse des aliments diététiques.</b>	<b>22</b>
1.3.2.1. Analyse et interprétation des objectifs nutritionnels particuliers et des caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées par la loi.	22
1.3.2.2. Fabrication d'un modèle issu des informations relatives aux aliments et des caractéristiques nutritionnelles imposées.	23
1.3.2.3. Utilisation du modèle pour comparer les aliments diététiques indiqués et recherche d'aliments diététiques ayant des caractéristiques nutritionnelles similaires.	24
<b>2. Objectifs nutritionnels propres aux affections du tractus urinaires.</b>	<b>25</b>
<b>2.1. Insuffisance rénale chronique.</b>	<b>25</b>
<b>2.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'insuffisance rénale chronique.</b>	<b>25</b>

2.1.2.	Définition et interprétation de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'insuffisance rénale chronique. ....	26
2.1.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique, chez le chien. ....	26
2.1.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique, chez le chat. ....	31
2.2.	Dissolution et prévention des récidives de calculs de struvite. ....	33
2.2.1.	Dissolution des calculs de struvite. ....	33
2.2.1.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la dissolution des calculs de struvite. ....	34
2.2.1.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la dissolution des calculs de struvite. ....	34
2.2.1.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la dissolution des calculs de struvite, chez le chat. ....	34
2.2.1.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la dissolution des calculs de struvite, chez le chien. ....	38
2.2.2.	Prévention des récidives de calculs de struvite. ....	40
2.2.2.1.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de la prévention des récidives de struvite. ....	40
2.2.2.2.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la réduction de la formation récidivante de calculs de struvite, chez le chien. ....	40
2.2.2.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la réduction de la formation récidivante des calculs de struvite, chez le chat. ....	42
2.3.	Prévention de la formation des autres types de calculs. ....	44
2.3.1.	Réduction de la formation des calculs d'urate. ....	44
2.3.1.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs d'urate. ....	44
2.3.1.2.	Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour prévenir la formation des calculs d'urate. ....	45
2.3.1.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'urate, chez le chien. ....	46
2.3.1.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'urate, chez le chat. ....	47
2.3.2.	Réduction de la formation des calculs d'oxalate. ....	48
2.3.2.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs d'oxalate. ....	48
2.3.2.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la réduction des oxalates. ....	48
2.3.2.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'oxalate, chez le chien. ....	49
2.3.2.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'oxalate, chez le chat. ....	51
2.3.3.	Réduction de la formation des calculs de cystine. ....	54
2.3.3.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs de cystine. ....	54
2.3.3.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la réduction des calculs de cystine. ....	54
2.3.3.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs de cystine, chez le chien. ....	54

2.3.3.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs de cystine, chez le chat. ....	55
3.	Objectifs nutritionnels propres aux affections du tractus digestif et ses annexes... 58	
3.1.	Réduction des intolérances à certains ingrédients et nutriments. ....	58
3.1.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés aux intolérances alimentaires.....	58
3.1.2.	Définitions et interprétations des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés aux intolérances alimentaires. ....	59
3.1.3.	Analyse des aliments diététiques indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chien. ....	60
3.1.4.	Analyse des aliments diététiques indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chat. ....	61
3.2.	Malabsorption intestinale aiguë.....	61
3.2.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la malabsorption intestinale aiguë. ....	61
3.2.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors de malabsorption intestinale aiguë: ....	62
3.2.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chien. ....	62
3.2.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chat.....	66
3.3.	Compensation de la maldigestion. ....	69
3.3.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés au phénomène de maldigestion. ....	69
3.3.2.	Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour compenser la maldigestion. ....	69
3.3.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour compenser les problèmes de maldigestion, chez le chien. ....	70
3.3.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chat.....	71
3.4.	Soutien de la fonction hépatique en cas d'insuffisance hépatique chronique... 72	
3.4.1.	Définition, et interprétation des termes de l'objectif nutritionnel et rappels concernant l'insuffisance hépatique chronique.....	73
3.4.2.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance hépatique chronique, chez le chien. ....	73
3.4.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance hépatique chronique, chez le chat. ....	78
3.5.	Maladie du stockage du cuivre.....	82
3.5.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la maladie du stockage du cuivre.....	82
3.5.2.	Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour réduire l'accumulation hépatique du cuivre. ....	83
3.5.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire l'accumulation hépatique du cuivre, chez le chien.....	83
4.	Objectifs nutritionnels divers.....	86
4.1.	Soutien de la fonction cardiaque en cas d'insuffisance cardiaque chronique. . 86	
4.1.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'insuffisance cardiaque chronique. ....	86
4.1.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'insuffisance cardiaque chronique.....	86

4.1.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance cardiaque chronique, chez le chien.....	87
4.1.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance cardiaque chronique, chez le chat.....	90
4.2.	Régulation de l'apport en glucose lors de diabète sucré.....	93
4.2.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés au diabète sucré. ....	93
4.2.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles.....	94
4.2.3.	Présentation des aliments diététiques indiqués lors de diabète sucré, chez le chien. ....	94
4.2.4.	Présentation des aliments diététiques indiqués lors de diabète sucré, chez le chat. ....	94
4.3.	Régulation du métabolisme des lipides et hyperlipidémie.....	95
4.3.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'hyperlipidémie.....	95
4.3.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'hyperlipidémie.....	95
4.3.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'hyperlipidémie, chez le chien.....	96
4.3.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'hyperlipidémie, chez le chat.....	98
4.4.	Réduction d'un excès pondéral.....	99
4.4.1.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'obésité.....	99
4.4.2.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire un excès pondéral, chez le chien.....	100
4.4.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire un excès pondéral, chez le chat.....	102
4.5.	Récupération nutritionnelle, convalescence.....	103
4.5.1.	Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la lipidose hépatique féline. ....	103
4.5.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la récupération nutritionnelle et à la lipidose hépatique.....	104
4.5.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de récupération nutritionnelle et de lipidose hépatique, chez le chat.....	104
4.5.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de récupération nutritionnelle ou convalescence, chez le chien.....	108
4.6.	Soutien de la fonction dermique en cas de dermatose ou de dépilation.....	112
4.6.1.	Rappel concernant l'importance des acides gras essentiels dans le support nutritionnel de la fonction dermique.....	112
4.6.2.	Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors de dermatose et de dépilation.....	112
4.6.3.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de dermatoses, chez le chien.....	112
4.6.4.	Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de dermatoses, chez le chat.....	113

L'alimentation des carnivores domestiques a pris un essor considérable durant les vingt dernières années. Le nombre des aliments et les compagnies qui les produisent n'ont cessé d'augmenter pendant cette période, ce qui n'est pas surprenant étant donné l'importance du marché actuel. En médecine vétérinaire des carnivores domestiques, l'alimentation diététique s'oppose à l'alimentation dite physiologique qui est destinée aux animaux sains. L'alimentation diététique correspond à un complément de traitement ou même le traitement à part entière de certaines situations cliniques, via la mise en place d'un régime particulier et adapté à l'affection en cause. Le vétérinaire prescrit donc ces aliments au même titre que des médicaments c'est pourquoi les aliments diététiques ne sont vendus que par lui-même.

Le vétérinaire praticien a souvent plusieurs choix possibles parmi une large variété d'aliments diététiques, et doit en choisir un adapté à la situation clinique précise auquel il est confronté. Il ne dispose, pourtant d'aucun moyen synthétique pour comparer ces aliments. C'est dans cette optique que cette étude a été réalisée. Pour comparer les aliments diététiques, il est néanmoins indispensable de trouver un cadre et un moyen de les analyser de façon systématique pour en faire ensuite la comparaison.

Le cadre de cette analyse a été trouvé après prospection de la législation se rapportant aux aliments diététiques. En effet, l'arrêté du 8 avril 1999, impose des caractéristiques nutritionnelles essentielles à respecter par les fabricants à partir d'objectifs nutritionnels particuliers. Ces objectifs correspondent, en fait, aux affections pour lesquelles il existe un traitement nutritionnel. Cet arrêté constitue donc un point de départ idéal à la comparaison des aliments diététiques disponibles en France. Par ailleurs, la création d'une base de données a permis d'exploiter et de regrouper les informations relatives aux aliments, et fut une condition de l'efficacité et de l'objectivité de cette analyse comparative. L'utilisation de représentations graphiques permettant de faciliter le travail et d'en améliorer encore la qualité.

Cette étude sera divisée en quatre chapitres : le premier est consacré à la méthode utilisée et les moyens mis en œuvre pour comparer les aliments diététiques disponibles pour les carnivores domestiques. Les aliments diététiques et l'arrêté du 8 avril 1999 sont présentés, puis la manière dont les informations issues des aliments ont été utilisées, est détaillée. La loi étant divisée par objectif nutritionnel particulier, un regroupement de ces objectifs par organe a été effectué et a permis de sérier les trois parties suivantes : les affections liées au tractus urinaire sont d'abord abordées avec, notamment, les alinéas de lois correspondants aux différents calculs urinaires et à l'insuffisance rénale chronique. Ensuite les différentes affections du tractus digestif et de ses annexes sont étudiées avec successivement : les intolérances alimentaires, les problèmes de maldigestion, de malabsorption mais aussi l'insuffisance hépatique chronique et la maladie du stockage du cuivre. Enfin, la dernière partie regroupe les objectifs nutritionnels concernant l'insuffisance cardiaque, le diabète sucré, l'obésité, l'hyperlipémie, la récupération nutritionnelle et les problèmes de dermatose.

# **1. Méthodes d'études et moyens mis en œuvre pour comparer les aliments diététiques des carnivores domestiques.**

Cette partie a pour but d'expliquer la manière dont cette étude a été réalisée. Dans un premier temps, l'alimentation diététique est définie, ainsi que son contexte actuel et ses enjeux. Dans cette sous-partie, les aliments diététiques disponibles sur le marché français sont présentés. L'arrêté du 8 avril 1999 est ensuite détaillé avec ses différentes caractéristiques nutritionnelles essentielles. Le dernier volet de cette partie est consacré aux outils ayant servi à analyser et comparer les aliments diététiques par rapport aux données de l'arrêté.

## **1.1. Définitions, enjeux et présentation des aliments diététiques disponibles en France pour les carnivores domestiques.**

### **1.1.1. Alimentation diététique des carnivores domestiques: définitions et fondements.**

#### **1.1.1.1. Définitions et étiologie de la diététique.**

Le sens étymologique du mot diététique lui donne une signification très large ; ce terme trouve en effet son origine dans le mot grec *diaitêtikê*, qui signifie hygiène de vie. La diététique est l'un des fondements de l'enseignement d'Hippocrate, médecine par l'hygiène de vie, elle intéresse, au-delà de l'alimentation, la façon de vivre en général. La diététique prend, depuis peu, un essor nouveau puisque un grand nombre d'enquêtes épidémiologiques, menées selon des protocoles rigoureux, montre qu'il existe des relations entre l'alimentation de l'animal et les pathologies dont il est atteint. Ces études mettent aussi en évidence la valeur préventive de la diététique et la désignent comme l'un des moyens les plus accessibles en matière de préservation de la santé. Il est fort probable, en tous cas, que toute rupture d'équilibre du régime alimentaire soit néfaste, qu'elle s'exerce dans le sens d'une surcharge ou dans celui d'une restriction.

#### **1.1.1.2. Aspect préventif de l'alimentation diététique.**

La diététique du sujet sain est dominée par la notion d'équilibre alimentaire, quantitatif et qualitatif. L'équilibre quantitatif repose sur un apport calculé de nutriments de façon à couvrir le plus précisément possible les différents besoins de l'organisme, ces besoins variant en fonction de l'âge, du sexe, du poids et surtout de l'activité physique. Quant à l'équilibre qualitatif, il faut, pour l'atteindre, apporter à l'organisme les éléments nutritifs (protéines, lipides, glucides) et d'autres éléments indispensables (eau, sels minéraux, vitamines, oligo-éléments, fibres). Tous ces constituants jouent un rôle essentiel dans la construction,

l'entretien, la réparation de l'organisme, et leur apport doit être modulé en fonction des besoins liés à l'activité et à l'environnement de l'animal.

Il est très important d'apporter à l'animal ce dont il a besoin sans excès et sans carence. Une alimentation raisonnée et de bonne qualité est un gage de prévention des troubles métaboliques, cardiovasculaires, urinaires et digestifs qui affectent l'adulte. Mais cette fonction préventive, doit s'exercer dès le plus jeune âge.

### **1.1.1.3. Aspect palliatif voire curatif de l'alimentation diététique.**

Outre l'approche préventive, la diététique comporte surtout un versant palliatif en médecine vétérinaire et, pour certaines affections, elle revêt même un versant curatif. Par convention, l'alimentation dite diététique en médecine vétérinaire fait uniquement référence aux aliments ayant cette vocation et non aux gammes physiologiques. Que ce soit en médecine humaine ou en médecine vétérinaire, cet aspect thérapeutique de la diététique, véritable acte médical, a vu le jour quand l'alimentation a été mise en cause dans des complications comme l'obésité, l'hypertension, ou encore le diabète. Cette discipline a donc sensibilisé le grand public à son intérêt et les recherches scientifiques ont permis d'élargir le champ des indications. La plupart de ces aliments sont formulés, aujourd'hui, pour être prescrits après un diagnostic. Ils sont utilisés pour soigner ou ralentir la progression d'une maladie mais assez rarement pour prévenir l'apparition d'une affection. La nutrition clinique fait, ainsi, partie intégrante de la médecine vétérinaire puisqu'elle complète voire optimise l'action des traitements médicaux. Le vétérinaire doit alors adopter une démarche de conseil vis-à-vis du propriétaire pour lequel il prescrit ces aliments.

Pour une affection donnée, le vétérinaire choisit parmi une multitude d'aliments, les aliments n'étant pas forcément formulés de la même façon, même s'ils présentent certaines caractéristiques communes. Le vétérinaire doit être en mesure de choisir l'aliment le mieux adapté au contexte clinique de son patient. Un suivi régulier du patient permet d'adapter l'alimentation diététique ou même de revenir à une alimentation traditionnelle (physiologique).

### **1.1.2. Enjeux économiques et présentation des aliments diététiques disponibles pour les carnivores domestiques.**

#### **1.1.2.1. Le marché des aliments diététiques : un marché avec des enjeux économiques importants.**

En 2002, le chiffre d'affaires moyen des cabinets vétérinaires en alimentation (clientèle canine et mixte confondue), s'élevait à 25000 euros dont 7000 euros de marge brute<sup>12</sup>. Ce chiffre inclut les aliments physiologiques vendus par les vétérinaires. Il montre, néanmoins, l'importance de l'alimentation en clientèle vétérinaire. De plus, la vente d'aliments diététiques permet de fidéliser les clients grâce au suivi médical réalisé: un cabinet moyen fidélise 4 à 5 % de ses clients par ce biais et les cabinets qui s'y investissent davantage peuvent atteindre 15%<sup>12</sup>. Enfin, le marché de l'alimentation des animaux de compagnie (toutes gammes physiologiques et diététiques confondues) représente 2.2 milliards d'euros<sup>12</sup>. Les entreprises qui commercialisent et/ou produisent les aliments diététiques en France sont : Hill's<sup>ND</sup>, Iams<sup>ND</sup>, Léo<sup>ND</sup>, Royal Canin-Waltham<sup>ND</sup>, Nestlé-Purina<sup>ND</sup>, Virbac Nutrition<sup>ND</sup> et de Ces compagnies ont des politiques de marketing très agressives vis à vis de leurs concurrents, aussi, l'image de marque ainsi que la représentation des produits sont très



soignées. Par ailleurs, ces firmes dépensent une part importante de leur budget pour la recherche et l'innovation clinique.

### **1.1.2.2. Présentation des aliments diététiques destinés aux carnivores domestiques.**

Au 30 septembre 2004, en France, 64 noms déposés différents existait dans la gamme diététique canine et 49 dans la gamme féline. En considérant que les aliments humides sont formulés différemment des aliments secs, il y avait 98 aliments différents pour les chiens contre 74 pour les chats. Le nombre des aliments diététiques chez le chien est donc plus important que chez le chat, Hill's et Royal Canin fabriquant, à eux deux, plus de la moitié de ces aliments diététiques quelle que soit l'espèce. Pour des raisons pratiques, les aliments commercialisés après le 30 septembre n'ont pas été inclus dans cette étude.

Les informations issues des aliments sont contenues soit sur les emballages des aliments, soit dans les brochures ou guides informatifs délivrés aux vétérinaires. Pour cette étude, ont été choisies de préférence les brochures dans la mesure où elles sont datées et plus facilement utilisables que les sacs d'aliments.

La présentation de ces guides est relativement similaire d'un fabricant à un autre : les caractéristiques nutritionnelles résumant les points essentiels de l'aliment et les indications, puis les contre-indications, les formats et les ingrédients sont alors mentionnés. Enfin, on retrouve l'analyse chimique moyenne de l'aliment (différente si l'aliment est sec ou humide), l'utilisation de différentes unités d'un fabricant à un autre, pour l'analyse moyenne, rend nécessaire certains calculs pour pouvoir comparer les aliments selon les mêmes unités. Dans cette étude, les différentes quantités sont exprimées en pourcentage de matière sèche. En effet, la valeur énergétique des aliments peut être calculée de différentes manières selon le fabricant (Formule Atwater, formule imposées par l'Union Européenne en MJ ou valeur énergétique mesurée sur l'animal) c'est pourquoi le pourcentage de matière sèche a été préféré.

Les aliments ont été analysés et comparés par indication ou par affection. La lecture des brochures montre que les indications sont nombreuses et que la plupart des aliments en possèdent plusieurs. Une liste de toutes les indications recensées à partir des brochures, n'apporterait rien d'intéressant mais la liste des affections pour lesquelles il existe un traitement nutritionnel montre l'étendue des affections pour lesquelles un aliment diététique peut être indiqué, il s'agit de :

- convalescence,
- mobilité articulaire,
- cancer,
- gériatrie,
- calculs de tous types : struvite, oxalate de calcium, urates, cystine sillicate,
- syndrome urinaire félin,
- insuffisance rénale,
- insuffisance cardiaque,
- hypertension,
- intolérance et allergie alimentaire avec leurs répercussions dermatologiques,
- malabsorption/maldigestion,
- insuffisance hépatique,
- hyperlipémie,
- lipidose hépatique,
- insuffisance pancréatique,
- colites, constipation,
- obésité,
- affections dentaires,
- diabète sucré,

Actuellement, la tendance des fabricants est de multiplier les formulations d'aliments pour répondre à des affections de plus en plus précises.

*Cette partie a permis de définir la diététique au sens utilisé en médecine des animaux de compagnie, et les enjeux économiques qu'elle représente. Les brochures détaillant les informations relatives aux aliments diététiques constitueront notre source de données pour l'analyse. Même si la comparaison des aliments diététiques est faite par affection, il manque un cadre pour effectuer leur comparaison, l'arrêté du 8 avril 1999 peut fournir un point de départ convenable.*

## **1.2. Présentation de l'arrêté du 8 avril 1999.**

### **1.2.1. Analyse structurelle de l'arrêté du 8 avril 1999.**

Cet arrêté est extrait du journal officiel de la république française daté du 11 mai 1999. Il fixe « *la liste des objectifs nutritionnels particuliers des aliments diététiques* » et concerne toutes les espèces, c'est à dire non seulement les carnivores domestiques auxquels on s'intéresse ce travail, mais aussi les bovins, les ovins, les caprins, les équidés, les porcins et les volailles. Cet arrêté est formé d'un tableau de vingt-neuf lignes, chacune correspondant à une affection particulière ou un syndrome, c'est pourquoi chacune des lignes a été étudiée indépendamment des autres et a été appelée, par la suite, alinéa de loi. Dix-sept des vingt-neuf alinéas concernent les carnivores domestiques, et rentrent donc dans le cadre de cette étude. Pour chaque alinéa de la loi, il y a six colonnes : d'abord, « *l'objectif nutritionnel particulier* », qui précise l'affection à laquelle il est fait référence. Ensuite, il y a « *les caractéristiques nutritionnelles essentielles* » qui constituent les critères à respecter par les fabricants lors de la formulation des aliments diététiques pour traiter telle ou telle affection. La troisième colonne concerne l'espèce et ne sera utile que pour un alinéa de loi, la maladie du stockage du cuivre, qui concerne uniquement l'espèce canine. Les trois dernières colonnes sont successivement : les « *déclarations d'étiquetage* », la « *durée d'utilisation recommandée* » et les « *autres indications* », et font référence uniquement aux inscriptions obligatoires sur les sacs d'aliments. Ces trois dernières colonnes ne seront donc pas prises en compte dans l'étude puisqu'elles n'apportent rien de plus, excepté la manière dont la valeur énergétique doit être calculée. Le calcul de cette valeur énergétique sera détaillé dans l'alinéa de loi sur l'obésité. Le tableau annexé au texte s'achève par une liste d'astérisques qui précisent et complètent certains objectifs nutritionnels particuliers.

Les dix-sept alinéas de loi concernant les carnivores peuvent être regroupés selon trois catégories différentes si on classe les affections par organe touché : la première s'applique aux affections liées au tractus urinaire et on compte six alinéas de loi en rapport avec cet organe :

- *soutien de la fonction rénale en cas d'insuffisance rénale chronique,*
- *dissolution des calculs de struvite,*
- *prévention de la formation récidivante des calculs de struvite,*
- *réduction de la formation de calculs d'urate,*
- *réduction de la formation de calculs d'oxalates,*
- *réduction de la formation de calculs de cystine.*

La deuxième catégorie fait référence aux affections du tractus digestif et de ses annexes avec :

- *réduction des intolérances à certains ingrédients et nutriments,*
- *réduction du risque de malabsorption intestinale aigue,*
- *compensation de la maldigestion,*
- *soutien de la fonction hépatique en cas d'insuffisance hépatique chronique,*
- *réduction de l'accumulation hépatique du cuivre.*

La dernière n'est pas en rapport avec un organe particulier et concerne le reste des alinéas de loi :

- *soutien de la fonction cardiaque en cas d'insuffisance cardiaque chronique,*
- *régulation de l'apport de glucose (Diabète Mellitus),*
- *réduction d'un excès pondéral,*
- *régulation du métabolisme des lipides en cas d'hyperlipidémie,*
- *récupération nutritionnelle, convalescence,*
- *soutien de la fonction dermique en cas de dermatose et de dépilation.*

Le regroupement de ces données par organe atteint, permet aussi de faciliter l'étude de ces aliments.

A la lecture de ces objectifs nutritionnels, on note d'abord la variété importante des affections citées. Ces affections sont d'ailleurs, d'après la loi, des maladies spécifiques ou des syndromes généraux. On note aussi que les termes employés dans la loi diffèrent souvent des termes employés par les fabricants. Par exemple, là où la loi emploie le terme « *Réduction de...* », les fabricants utilisent unanimement le terme « *prévention de la formation de...* ». Il est donc très important de définir les différents termes de façon à fixer des limites à chaque étude.

### **1.2.2. Utilisation et interprétation des caractéristiques nutritionnelles de la loi pour l'analyse comparative des aliments diététiques.**

Il convient d'approfondir un peu plus la définition de « *caractéristiques nutritionnelles essentielles* ». A la lumière de ce qui est écrit dans l'arrêté, on remarque que certaines caractéristiques sont très ciblées. Par exemple, pour la réduction de calculs de cystine, il est imposé, entre autres, « *une teneur modérée en acides aminés soufrés* ». Or, aucun fabricant ne fournit ce genre d'informations sur le ou les aliments qu'il produit. Il sera donc difficile de prendre en compte cette caractéristique dans notre étude, même si la physiopathologie de cette affection impose une telle précision. A l'inverse, d'autres caractéristiques nutritionnelles de la loi sont très vagues et laisse libre cours à l'interprétation: la « *digestibilité* » des ingrédients ou la « *teneur en glucides rapidement digestibles* » sont deux exemples parmi d'autres. Quelles que soient les caractéristiques mentionnées dans le texte de loi, on en distingue deux types différents : les caractéristiques qualitatives et quantitatives.

Les données quantitatives sont les caractéristiques nutritionnelles qui se rapportent à des « *teneurs* », mais *aucunes* d'entre elles, dans la loi, ne sont accompagnées d'un intervalle de valeur à respecter. Par exemple, dans le cas de l'insuffisance rénale, on parle d'une « *faible teneur en phosphore* », ce qui laisse beaucoup de choix : s'agit-il d'une faible teneur par rapport à un aliment de la gamme physiologique pris au hasard, ou par rapport à l'ensemble des aliments diététiques ? On peut aussi se demander s'il s'agit d'une teneur en deçà ou respectant les apports recommandés définis chez les animaux sains. Cette ambiguïté nécessite d'interpréter systématiquement les caractéristiques nutritionnelles puisque l'on ne sait pas dans quel intervalle se situer. Dans le cas présent, si la moyenne de la teneur en phosphore des aliments indiqués pour l'insuffisance rénale chronique, était inférieure à la moyenne de la teneur en phosphore de l'ensemble de la gamme diététique et de l'ensemble de la gamme physiologique, on pourrait admettre que cette teneur est faible et qu'elle respecte la loi. Ainsi, l'imprécision de la loi sur les caractéristiques quantitatives, n'empêche pas forcément une analyse des aliments au regard de la loi.

Pour les caractéristiques nutritionnelles qualitatives, la difficulté est encore plus grande. En effet, l'intégration de ces caractéristiques dans l'analyse comparative des nutriments nécessite une grande part d'interprétation. Par exemple, l'alinéa de loi concernant l'insuffisance hépatique chronique impose des « *protéines de bonne qualité* ». Ce terme est très ambiguë : parle-t-on de protéines ayant subies un traitement particulier, de protéines de

haute valeur biologique, de protéines hyperdigestibles ou des trois simultanément? Il est donc nécessaire de définir tous ces termes avant de commencer chaque analyse mais l'interprétation associée à ce type de données introduit un biais important.

*L'arrêté du 8 avril 1999 offre un point de départ pour comparer les aliments diététiques grâce à la variété des affections prises en compte. Malheureusement, les exigences légales sont souvent vagues, aussi, les données qualitatives nécessiteront des interprétations de la part de l'opérateur, source inévitable de biais. La méthode d'analyse des données permet peut être de contourner cette difficulté. Le paragraphe suivant illustre la manière dont ces données ont été regroupées pour permettre une analyse aussi rationnelle que possible.*

### **1.3. Moyens et méthodes mis en œuvre pour l'analyse des données et la comparaison des aliments diététiques.**

Comparer les aliments diététiques suppose de les connaître et de disposer d'un outil synthétique comprenant toutes les caractéristiques de ces aliments. C'est ainsi que nous avons successivement relevé toutes les compositions chimiques et autres indications pour chaque aliment, et construit une base de donnée.

#### **1.3.1. Création d'une base de données à partir des informations des brochures des fabricants.**

##### **1.3.1.1. Choix du format de la base de donnée.**

Cette étude nécessite l'analyse des données provenant des brochures des fabricants. Il a donc fallu trouver un moyen de pouvoir les regrouper et les utiliser facilement sachant que nous n'avons jamais besoin de toutes les données en même temps. La fabrication de tableaux sur Excel fut une possibilité mais l'inconvénient de ce type de tableaux est que l'exploitation des données est limitée. En effet, les informations requises pour chaque alinéa de la loi sont très précises et il aurait fallu reconstituer des tableaux nouveaux à chaque alinéa de loi à partir de tables générales contenant toutes les informations. Ce travail n'est pas impossible mais paraît fastidieux. On peut procéder autrement en créant une base de données. La structure même du logiciel, permet de saisir les données plus facilement et rapidement, et même si une base de donnée est plus difficile à concevoir, une fois terminée, l'interrogation est aisée et permet de réaliser des recherches multicritères. Il a paru donc plus censé de réaliser une base de données. Access permet aussi d'exporter des données vers Word et Excel ce qui peut être intéressant pour la représentation graphique des aliments.

##### **1.3.1.2. Conceptualisation de la base.**

Une base de données est divisée en tables qui, une fois créées, entretiennent des relations entre elles. Des formulaires permettent de faire le lien entre ces différentes tables et les requêtes représentent le moyen d'interroger la base. Outre les notions informatiques indispensables à la réalisation d'une base de données, il a été nécessaire de conceptualiser, au préalable, le squelette de la base de données puisqu'il est impossible de le modifier *a posteriori*. C'est un travail méthodique qui a pour but de regrouper toutes les données des fabricants d'aliments.

##### **1.3.1.2.1. Première étape : choix des tables.**

Sachant que chaque table regroupe des informations de même nature mises en relations, ensuite, avec les informations des autres tables, il convient de définir, au préalable, les différentes tables nécessaires à l'élaboration de la base de données.

Ces tables sont suggérées par les données consignées sur les brochures des fabricants avec :

- le nom de l'aliment (table «*Aliment*»), par exemple A/D<sup>ND</sup>.
- le fabricant (table «*Fabricants*»): Hill's, Royal Canin, Iams, Léo, Virbac, Affinity, Purina.
- les différents formats des paquets d'aliments (table «*Format*»).
- le conditionnement (table «*Formule*») : sec ou boîte.
- Le résumé des caractéristiques nutritionnelles de chaque produit (table «*Caractéristiques nutritionnelles*») : par exemple «*restriction en sodium*» dans le cas des maladies cardiaques.
- les indications (table «*Indications*»).
- les contre-indications (table «*Contre-indications*»).
- l'analyse moyenne détaillant la composition chimique de l'aliment (table «*Analyse moyenne*»).
- l'image du packaging et la composition en matière première de chaque aliment ont été inclus dans la table «*Aliment*» (voir paragraphe suivant pour l'explication).

#### **1.3.1.2.2. Deuxième étape : organisation de la base de données.**

Il faut d'abord choisir, dans cette étape la table centrale dont dépend toutes les autres. Chaque aliment possédant un fabricant, différents formats, des caractéristiques nutritionnelles, des indications et contre-indications qui lui sont propres, une représentation, une analyse moyenne, un conditionnement et une composition particulière, c'est logiquement la table «*Aliment*» qui est au centre de la base. Par souci de clarté, la base de données concernant les aliments diététiques pour chats a été séparée de celle des chiens, certains aliments ayant le même nom déposé pour les deux espèces.

Ensuite, il faut définir les relations des différentes tables avec la table centrale. Cette question est primordiale car elle conditionne la façon dont s'articule la base de données. Il faut donc mettre en évidence les liens entre les informations relatives à un aliment et l'aliment lui-même. Par exemple :

- 1) La composition d'un aliment, c'est à dire la liste des matières premières utilisées ne correspond qu'à un seul aliment.
- 2) En revanche, à un fabricant correspondent plusieurs aliments mais un aliment ne correspond qu'à un fabricant.
- 3) Enfin, un aliment peut posséder plusieurs indications et à *contrario*, une indication peut être commune à plusieurs aliments à la fois.

Le premier type de relation est le plus simple à matérialiser dans la base de données. Ce lien, ne nécessite pas de créer une table supplémentaire pour la composition en matières premières de l'aliment. Ils sont inclus dans la même table que les aliments, dans une colonne différente, de même pour les images de packaging.

Le deuxième type de relation nécessite de créer une table où les fabricants sont répertoriés et un lien avec la table qui contient les différents aliments. On peut ainsi choisir pour chacun des aliments un fabricant parmi une liste de fabricants. Les détails informatiques ne sont volontairement pas spécifiés étant donné leur intérêt limité. Les tables contenant la liste des conditionnements, respecte le même schéma. De plus, une option appelée «*intégrité référentielle*» permet de mettre en évidence le type de relations entretenues par les tables grâce à un symbole «*1 et ∞*».

La dernière relation est la plus complexe. Elle nécessite de créer une table intermédiaire pour faire le lien. L'intégrité référentielle permet d'indiquer le double sens de cette relation. Les tables contenant les indications, les contre-indications, l'analyse moyenne c'est-à-dire la composition chimique, les caractéristiques nutritionnelles, et le format de chaque aliment répond à ce troisième type de relation.

#### **1.3.1.2.3. Troisième étape : remplissage des tables de la base de données.**

Les aliments sont rentrés dans la table « *Aliment* » les uns à la suite des autres, dans l'ordre des fabricants et non par ordre alphabétique. Pour les autres tables, le remplissage se fait en fonction du type de relation que nous avons évoqué plus haut : pour le premier type de relation, une colonne « *ingrédients* » est créée dans la table aliment. Comme le nombre de caractères est limité pour chaque cellule, deux colonnes supplémentaires ont été créées pour pouvoir écrire la totalité des ingrédients de chaque aliment. Les ingrédients sont recopiés pour chaque aliment à partir des informations des brochures. Ce travail est l'un des plus fastidieux. Pour le deuxième et le troisième type de relation, le remplissage est plus bref. En effet, l'un des avantages de la base de données par rapport à un tableau est de pouvoir faire une saisie rapide des informations contenues dans les brochures. Ainsi, au lieu de noter systématiquement le nom du fabricant, la base de données permet de le sélectionner sur une liste que l'on a créée au préalable et cette liste contient tous les noms des fabricants d'aliments diététiques. Ce système permet d'afficher rapidement les informations concernant un aliment.

Etant donné que les documents fournissent des données souvent similaires, on peut être tenté de tronquer les informations. Par exemple, pour une affection comme l'insuffisance cardiaque, les indications des fournisseurs sont : « *insuffisance cardiaque congestive* », « *stades précoces* », « *stade I à IV* » ou encore « *modérée ou grave* ». On pourrait regrouper ces indications sous le vocable « *insuffisance cardiaque* ». Ainsi, lors de l'interrogation de la base de données, on obtiendrait tout de suite tous les aliments concernant cette affection. Ce système est très pratique mais réduit considérablement le champ de l'étude puisque l'on utilise des données tronquées. De surcroît, la précision des données joue un rôle dans l'interprétation et la comparaison des aliments (conféré supra). Par ailleurs, si cette base de données est destinée à être utilisée par des tierces personnes, il est indispensable de retranscrire rigoureusement les informations des brochures et non de les interpréter *à priori*. Dans cette optique, les informations des brochures sont retranscrites in extenso. Lors de l'interrogation de la base, rien ne nous empêche de rechercher toutes les terminologies concernant l'insuffisance cardiaque. On regroupe donc indirectement les données correspondantes en restant fidèle aux données des documents.

#### **1.3.1.3. Fabrication de formulaires et sous formulaires pour enregistrer les informations propres à chaque aliment.**

Une fois la base de données construite, les données relatives à chaque aliment doivent être systématiquement enregistrées, les sous formulaires et les formulaires sont le moyen de mettre en rapport les données de chaque table. Les formulaires et sous formulaires sont construits à l'aide de l'assistant d'Access. Celui-ci propose de lier les différentes colonnes de chaque table avec la table centrale. Aussi, grâce à l'assistant, le nom de chaque aliment est relié avec les indications, les contre-indications, l'analyse moyenne, les caractéristiques nutritionnelles, les formats et les fabricants. Une fois tous ces sous formulaires fabriqués, on crée enfin un seul formulaire qui regroupe toutes les tables ensemble à l'aide de l'assistant en mode création. En pratique, il faut seulement faire glisser les sous formulaires vers le

formulaire général. De plus, le générateur d'expression permet d'afficher en haut du formulaire le nom de l'aliment et de le faire disparaître dans les sous formulaires. Enfin, pour une mise en page adaptée, les propriétés de chaque sous formulaire et du formulaire entier permettent d'améliorer les moindres détails. Il ne reste donc plus qu'à rentrer les données de chaque aliment en les sélectionnant dans la liste de chaque table. Pour faciliter encore la saisie des données, une saisie semi-automatique améliore l'accès au terme exact recherché. Ce travail est néanmoins long puisque les données concernant 172 aliments différents ont été saisis dans les bases de données, pour chiens et chats.

#### **1.3.1.4. Fabrication de requête pour interroger la base de données.**

L'assistant de requête en mode création fonctionne de la même manière que l'assistant pour les formulaires, il permet de choisir les tables et les champs que l'on veut faire intervenir dans la requête. L'utilisation du générateur d'expression permet ensuite d'affiner la sélection surtout lorsque l'on fait des recherches multicritères. Les détails ne sont volontairement pas abordés puisqu'ils ne présentent pas un intérêt majeur dans la suite de ce travail. Une autre manière de procéder est d'utiliser cet assistant puis effectuer un filtre selon des critères choisis, on arrive aux mêmes résultats.

Une fois la sélection faite, on peut exporter ces données vers Excel pour en faire des représentations graphiques qui sont ensuite analysables.

#### **1.3.1.5. Importation des données et utilisation de tableaux croisés dynamiques.**

Il est possible d'exporter des données d'Access pour créer des tableaux Excel. Un assistant permet de diriger cette opération et facilite l'importation de ces données sous formes de tableaux croisés dynamiques. Ces tableaux permettent d'afficher les données désirées en les sélectionnant au préalable. En effet, il est inutile de faire intervenir l'ensemble des données correspondant à chaque aliment car les caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées par la loi ciblent toujours un nombre limité de critères. Par exemple, l'alinéa de loi sur l'insuffisance rénale chronique définit des exigences en ce qui concerne le phosphore et les protéines. On peut, grâce aux tableaux croisés dynamiques, présenter la teneur en protéines et la teneur en phosphore de certains aliments sélectionnés ou de tous les aliments en quelques clics de souris.

### **1.3.2. Exploitation des données et méthode d'analyse des aliments diététiques.**

Cette partie a pour but de montrer les étapes successives qui sont suivies pour chaque affection étudiée correspondant à un alinéa de l'arrêté. Ces étapes sont les mêmes pour les chiens ou les chats mais l'analyse critique des données a été séparée pour ces deux espèces.

#### **1.3.2.1. Analyse et interprétation des objectifs nutritionnels particuliers et des caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées par la loi.**

Chaque analyse critique commence par un rappel des facteurs nutritionnels clés liés à l'affection étudiée. Ceci est suivi par l'interprétation des objectifs nutritionnels et des caractéristiques nutritionnelles essentielles consignées dans la loi. Cette étape est primordiale puisqu'elle permet de définir les limites de l'analyse. Pour cela, les termes sont définis un par un et il est nécessaire de faire certaines interprétations étant donné le manque de précision de la loi.

### 1.3.2.2. Fabrication d'un modèle issu des informations relatives aux aliments et des caractéristiques nutritionnelles imposées.

La présentation de l'arrêté du 8 avril 1999 permet de montrer l'existence de caractéristiques nutritionnelles quantitatives et qualitatives. Pour les caractéristiques quantitatives, il suffit d'importer, quand elles existent, les données nécessaires d'Access vers Excel sous forme de tableaux croisés dynamiques. Pour les données qualitatives, c'est impossible. Le seul moyen de faire intervenir ces caractéristiques dans les tableaux, est de choisir les critères auxquels doivent répondre les aliments diététiques, et en fonction de la réponse, attribuer un score aux aliments. On transforme ainsi des données qualitatives en données quantitatives pouvant être illustrées sur des graphiques. Malheureusement, le score obtenu est issu d'une interprétation et constitue une source de biais.

De plus, même pour les données quantitatives, l'arrêté du 8 avril 1999 ne fournit aucun intervalle de valeur pour les caractéristiques nutritionnelles essentielles. Les adjectifs employés pour qualifier les teneurs et les autres caractéristiques sont relativement variés ce qui nous amène à comparer ces aliments avec l'ensemble des aliments diététiques et physiologiques. Cette comparaison permet de voir si les aliments diététiques prescrits pour une affection donnée se distinguent des autres aliments diététiques et des aliments physiologiques en général. Or, à ce stade, nous disposons des informations sur l'ensemble des aliments diététiques mais aucune concernant les aliments physiologiques. La fabrication d'une nouvelle base de données aurait été un travail trop titanesque étant donné le nombre élevé des aliments physiologiques sur le marché. Dix aliments physiologiques issus des gammes vendus chez les vétérinaires sont donc tirés au sort. Le tirage au sort se fait à l'aide de deux urnes : dans la première on tire le nom du fabricant de l'aliment, dans la seconde, un chiffre entre 1 et 30 correspondant au rang de l'aliment dans la classification de la brochure du fournisseur sélectionnés. Si le chiffre ne correspond à aucun aliment, un tirage est recommencé jusqu'à ce qu'il corresponde à un aliment.

Les aliments sélectionnés par cette méthode sont les suivants :

- pour les chats : Adulte Canard<sup>ND</sup> sec (Virbac), Light Poulet<sup>ND</sup> boîte (Purina), Geriatri<sup>ND</sup> sec (Léo), Feline Sensitivity<sup>ND</sup> sec (Hill's), Kitten<sup>ND</sup> boîte (Hill's), Young Female<sup>ND</sup> sec (Royal Canin), Feline Light<sup>ND</sup> sec et boîte (Hill's), Mature<sup>ND</sup> sec (Royal Canin), Physio<sup>ND</sup> boîte (Léo).
- pour les chiens : Canine Adult<sup>ND</sup> boîte (Hill's), de sec (Léo), Puppy et Puppy Mini<sup>ND</sup> sec et boîte (Hill's), Adult Agneau et Riz<sup>ND</sup> boîte (Purina), Pédiatri<sup>ND</sup> XL<sup>ND</sup> sec (Léo), Mini Young<sup>ND</sup> sec (Royal Canin), Adulte Thon<sup>ND</sup> (Virbac), Maxi Junior<sup>ND</sup> sec (Royal Canin) et Canine Senior<sup>ND</sup> boîte (Hill's).

L'analyse chimique de chacun de ces aliments a été reportée dans un tableau Excel et une moyenne a été calculée par élément de l'analyse chimique. Un profil global des aliments physiologiques a ainsi été dégagé pour être comparé aux aliments diététiques.

L'ensemble des données nécessaires à l'analyse d'un alinéa de loi donnée, sont ensuite regroupé dans un même tableau. Les colonnes représentent les aliments et les lignes, les caractéristiques nutritionnelles imposées par un alinéa de la loi. La moyenne des valeurs pour chacune des caractéristiques nutritionnelles mentionnées dans la loi est réalisée pour les aliments diététiques indiqués, pour l'ensemble des aliments diététiques et pour les dix aliments physiologiques sélectionnés.

Une représentation graphique est ensuite choisie en fonction du nombre de caractéristiques nutritionnelles imposées. La représentation graphique la plus utilisée est le modèle « radar » qui représente chaque caractéristique nutritionnelle selon un axe. L'avantage de cette représentation est de visualiser rapidement des différences entre les figures. En revanche, ce modèle ne permet pas de modifier les échelles de chaque axe



indépendamment. Aussi, il est difficile de faire la différence entre deux valeurs proches, mais on peut se reporter aux valeurs des tableaux en cas de doute.

### **1.3.2.3. Utilisation du modèle pour comparer les aliments diététiques indiqués et recherche d'aliments diététiques ayant des caractéristiques nutritionnelles similaires.**

Pour vérifier que le modèle déterminé répond correctement aux caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées par la loi, il est nécessaire de le comparer à l'ensemble des aliments diététiques et physiologiques pour les mêmes caractéristiques. Il convient donc de représenter, hormis le modèle défini pour chaque alinéa, la moyenne de chaque caractéristique nutritionnelle dans l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés.

Une fois cette opération effectuée, les aliments diététiques indiqués pour chaque affection sont comparés avec le modèle. Les aliments présentant des images graphiques proches sont regroupés sur des sous modèles qui sont ensuite comparés au modèle.

Enfin, d'autres aliments diététiques non prescrits *à priori* pour l'affection étudiée, sont recherchés. Les critères d'inclusion de ces nouveaux aliments sont définis dans chaque analyse.

Pour certains alinéas de loi, on ne peut pas représenter toutes les caractéristiques nutritionnelles imposées, c'est pourquoi aucun aliment supplémentaire n'est alors recherché.

*Les aliments diététiques sont comparés à la loupe de l'arrêté du 8 avril 1999 malgré l'imprécision de son contenu. Un certain nombre d'interprétation sont nécessaires pour permettre une analyse comparée des aliments diététiques. La manière d'analyser les données concernant les aliments diététiques et les étapes successives constituant le cadre de cette étude ayant été présentés, l'analyse de chaque alinéa va donc être exposée ci-dessous.*

## 2. Objectifs nutritionnels propres aux affections du tractus urinaires.

Dans cette partie, sont successivement abordés les alinéas de la loi en rapport avec l'insuffisance rénale chronique et les différents types de calculs. Tous les fabricants possèdent au moins un aliment relié à l'insuffisance rénale chronique et il en existe en tout 13 disponibles chez le chien contre 10 chez le chat. Concernant les calculs, les struvites sont d'abord étudiés et concernent deux alinéas de la loi, un pour la dissolution et un pour la prévention de leurs formations récidivantes. Ensuite, les autres calculs sont successivement abordés avec, dans l'ordre, les calculs d'urate, d'oxalate, puis de cystine. Les calculs, quelque soient leurs types, sont diagnostiqués régulièrement chez le chat, chez qui on parle souvent de "syndrome du chat bouché". Il existe 29 aliments différents disponibles chez le chat pour le traitement ou la prévention de tous ces calculs. Chez le chien, ces calculs sont aussi rencontrés régulièrement et il existe 16 aliments différents disponibles actuellement sur le marché pour traiter ou prévenir ces calculs. La répartition de la prévalence de ces différents calculs est variable d'une espèce à l'autre.

### 2.1. Insuffisance rénale chronique.

*Objectif nutritionnel particulier : soutien de la fonction rénale en cas d'insuffisance rénale chronique.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en phosphore et teneur réduite en protéines mais de qualité élevée.*

*Astérisque pour cette loi : si appropriée, le fabricant peut également recommander l'utilisation du produit en cas d'insuffisance rénale temporaire.*

#### 2.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'insuffisance rénale chronique.

L'insuffisance rénale chronique (IRC) est souvent détectée tardivement quand déjà 70% des néphrons sont touchés. L'un des buts du soutien nutritionnel est d'apporter une quantité restreinte en phosphore, mal éliminé par le rein. On évite ainsi une augmentation de sa concentration plasmatique, et on maintient celle du calcium dans un intervalle physiologique. On prévient ainsi, les risques d'hyperparathyroïdisme secondaire et d'ostéodystrophie d'origine rénale qui entraîneraient des minéralisations de tissus mous et une mobilisation excessive du calcium osseux.

L'autre objectif de ce soutien nutritionnel est de diminuer la quantité de protéines, ce qui est controversé dans certaines études récentes<sup>6,10,13,19</sup>. En réduisant l'excrétion des produits du catabolisme protéique, cela éviterait en théorie la surcharge des néphrons encore fonctionnels. De plus, il est nécessaire d'apporter des protéines de valeur biologique élevée<sup>3</sup> pour ajuster au mieux les apports protéiques en fonction des besoins du patient et ainsi, de limiter l'excrétion des produits du catabolisme protéique.

Par ailleurs, lors d'insuffisance rénale, on a souvent une acidose métabolique, il faut donc éviter donc d'apporter une ration trop acide. En général, le fait de restreindre la quantité de protéines permet de minimiser cette acidose métabolique.

Enfin, d'autres facteurs, comme la teneur énergétique, la quantité de potassium ou encore la teneur en lipides seraient à prendre en compte, mais ceux-ci ne sont pas mentionnés dans la loi, donc ces facteurs ne seront pas analysés.

### 2.1.2. Définition et interprétation de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'insuffisance rénale chronique.

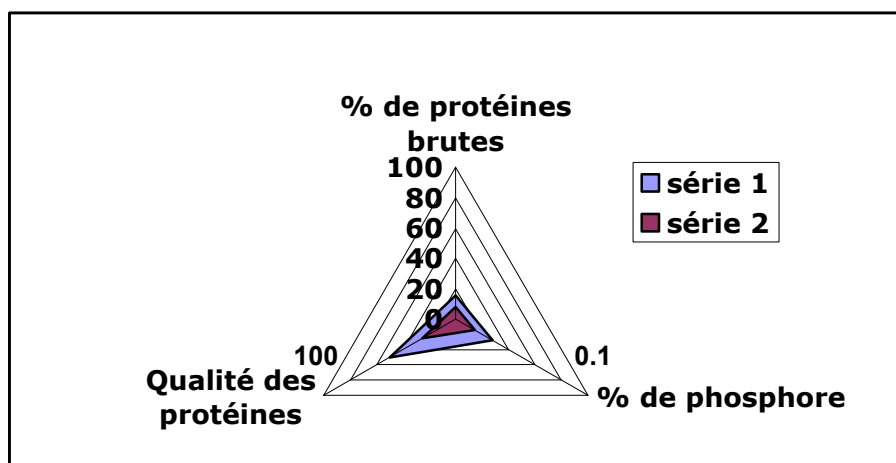
D'après le texte de loi, l'alinéa ne concerne que les insuffisants rénaux chroniques. Les indications des fabricants n'évoquent pas souvent le caractère chronique de l'affection, mais il est sous entendu. Les fournisseurs rajoutent aussi des termes comme : " Stades précoces de l'insuffisance rénale " ou encore " Insuffisance rénale grave". L'aliment prend alors un caractère particulier et unique vis-à-vis de ses concurrents.

Les caractéristiques nutritionnelles imposées par la loi sont assez vagues: les termes " faible teneur en phosphore " et " teneur réduite en protéines " sont des termes quantitatifs, et seront utilisés pour construire le modèle spécifique. Le terme " qualité élevée " des protéines est ambigu : parle-t-on de protéines ayant subi un traitement particulier, de protéines ayant une forte valeur biologique, de protéines hyperdigestibles ou encore de protéines contenant des quantités plus importantes en acides aminés essentiels. Les protéines de haute valeur biologique font certainement partie des protéines de qualité élevée. Pour les autres critères, ce n'est pas si évident. Étant donné le manque de précision, nous appellerons " protéines de qualité élevée ", tous les types de protéines énoncés plus haut afin d'éviter l'exclusion d'aliments ayant prouvés leur efficacité clinique. Nous attribuerons alors une valeur arbitraire aux protéines répondant à un de ces quatre critères :

- aliments contenant des protéines de qualité élevée =100.
- aliments n'ayant aucune indication à ce sujet ou ne répondant pas aux critères énumérés = 0.

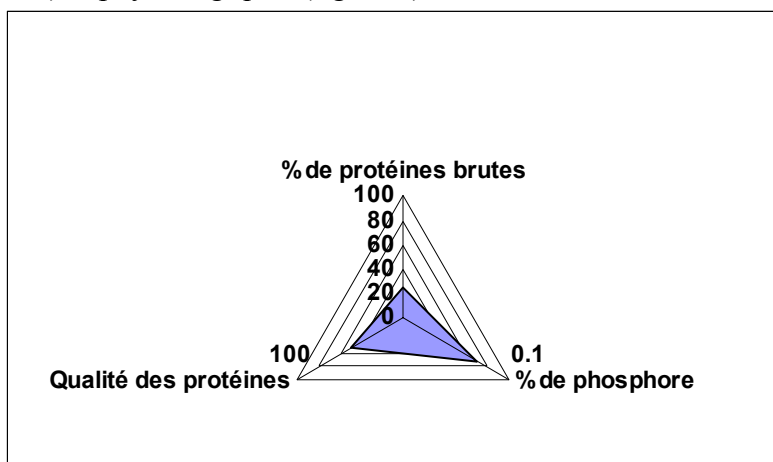
Un modèle peut maintenant être créé et les aliments comparés à celui-ci.

### 2.1.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique, chez le chien.

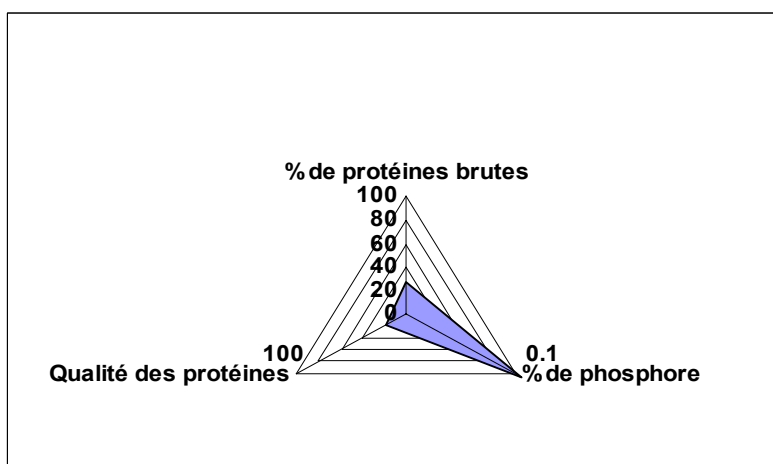


**Figure 1:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de Phosphore exprimé en M.S). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.

Le profil moyen des caractéristiques spécifiques est représenté sur la figure 1, et ce profil a été comparé à celui obtenu pour les mêmes critères à partir de l'ensemble des aliments diététiques (figure 2) et physiologiques (figure 3).



**Figure 2:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de Phosphore exprimé en M.S).

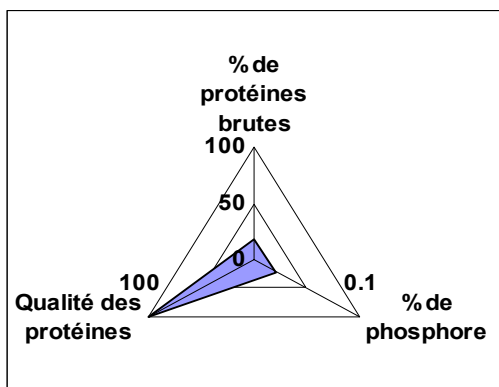


**Figure 3:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de Phosphore exprimé en M.S).

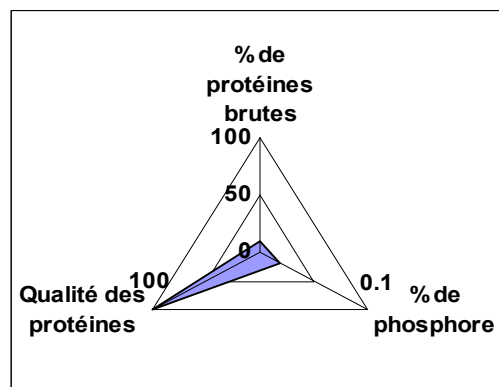
En comparant la figure 1 avec les figures 2 et 3, on observe que la quantité de phosphore et de protéines est bien plus faible dans le cas des aliments formulés pour l'insuffisance rénale (au sens large) que pour la moyenne des aliments diététiques ou physiologiques. Par ailleurs, la qualité des protéines des aliments indiqués, semble comparable à celle des aliments diététiques mais largement supérieure aux aliments physiologiques. De plus, la teneur en protéines de l'ensemble des aliments diététiques est généralement plus élevée que celle des aliments physiologiques. Enfin la teneur moyenne en phosphore des aliments diététiques (0,709 % de la M.S) est plus faible que celle des aliments physiologiques (0,106 % de la M.S). Les apports en phosphore recommandés par l'AAFCO (Association of American Feed Control Officials) sont de 0,5 % de la M.S chez le chien adulte à l'entretien et de 0,8 % de la M.S chez le chien en croissance et chez la chienne à la

reproduction<sup>2</sup>. Ainsi, même les aliments de la gamme diététique, malgré une quantité restreinte en phosphore se placent dans une fourchette supérieure aux apports recommandés. Globalement, le profil des figures 2 et 3 est relativement similaire, comparé à celui des aliments indiqués (figure 1). Notre modèle semble répondre correctement aux objectifs nutritionnels de la loi. De plus, la représentation graphique choisie permet de visualiser rapidement la différence de profil entre les aliments. Nous allons maintenant analyser tous les aliments répondant à cette affection et les comparer à notre modèle.

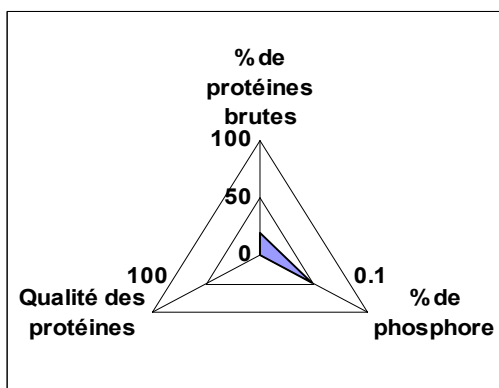
Les aliments destinés aux chiens atteints d'insuffisance rénale chronique ont été représentés sur les figures 4 à 8. On observe que les figures 4 et 5 ont globalement la même forme que notre modèle. En revanche, pour les suivantes, les représentations sont différentes : la qualité des protéines des aliments représentés sur ces figures ne correspondait avec nos critères initiaux. Nous rappelons que les valeurs choisies pour le score de qualité des protéines ont été faites pour voir, graphiquement, la différence entre les aliments. Elles ne représentent en aucun cas la qualité réelle des protéines. De plus, certaines brochures ne contiennent pas d'information relative à la qualité des protéines. C'est pourquoi nous ne tiendrons pas compte de cette différence quand le score est nul, car elle ne représente pas forcément la réalité. Dans les figures 6 et 7, la quantité de phosphore est assez élevée par rapport aux autres aliments et au modèle. Pourtant, elle reste inférieure à la moyenne de tous les aliments diététiques ou physiologiques. Les aliments T/D<sup>ND</sup> et T/D mini<sup>ND</sup>, ont été formulés pour pallier à "l'insuffisance rénale – stades précoces" ce qui peut être relié avec leur teneur en phosphore plus élevée. On ne peut pourtant pas considérer que T/D<sup>ND</sup> est un aliment diététique au sens strict du terme, puisque les maladies parodontales ne nécessitent pas une modification particulière de la composition chimique de la ration, c'est la texture de la croquette qui va jouer un rôle mécanique sur la plaque dentaire.



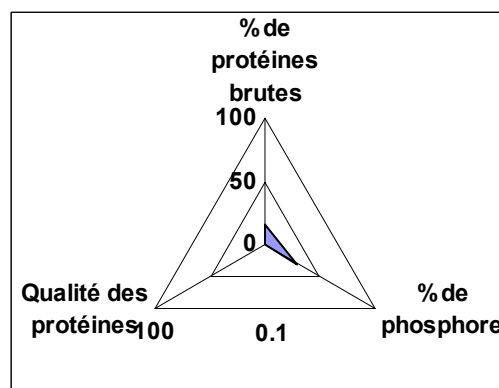
**Figure 4:** Renil<sup>ND</sup> sec et boîte, K/D<sup>ND</sup> sec, Renal<sup>ND</sup> sec.



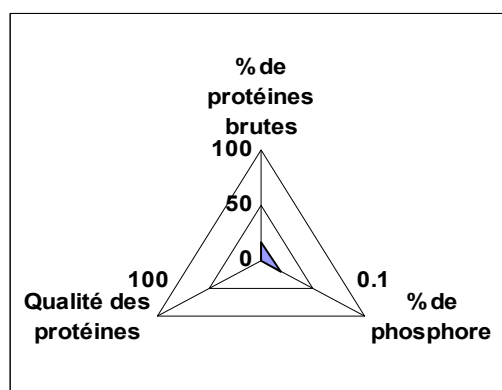
**Figure 5:** U/D<sup>ND</sup> sec et boîte, K/D<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 6:** Senior Renal<sup>ND</sup>, T/D mini<sup>ND</sup>.



**Figure 7:** NF<sup>ND</sup> sec et boîte, Renal Failure<sup>ND</sup> sec.

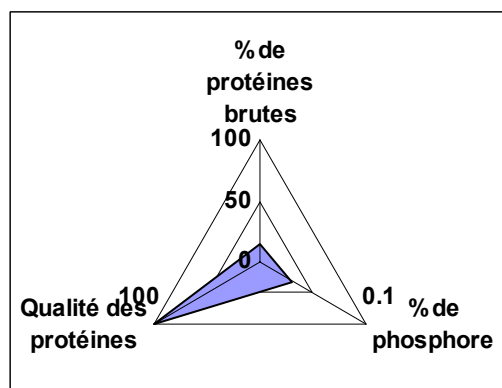


**Figure 8:** Renal<sup>ND</sup> boîte.

La construction d'une base de données sous Access permet aussi de chercher d'autres aliments diététiques non spécifiques de l'IRC, mais dont le profil est comparable aux aliments précédemment étudiés. La recherche concerne donc des aliments contenant des protéines de bonne qualité, dont la teneur en protéines et en phosphore est inférieure ou égale aux valeurs les plus hautes des aliments que nous venons d'étudier. Les valeurs limites ont été définies avec :

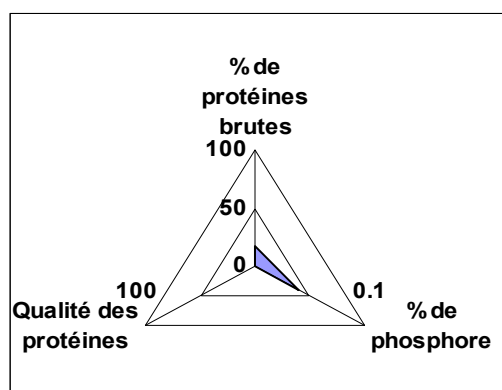
- pour les protéines = 19.56 % de la M.S.
- pour le phosphore = 0.49 % de la M.S.

Les aliments correspondants sont représentés sur les figures 9 à 11. Cinq aliments répondent aux critères de cette recherche : deux sont des aliments prescrits lors d'insuffisance cardiaque, deux lors de symptômes dermatologiques et gastro-intestinaux liés aux allergies alimentaires, et le dernier pour la dissolution des calculs de struvite.



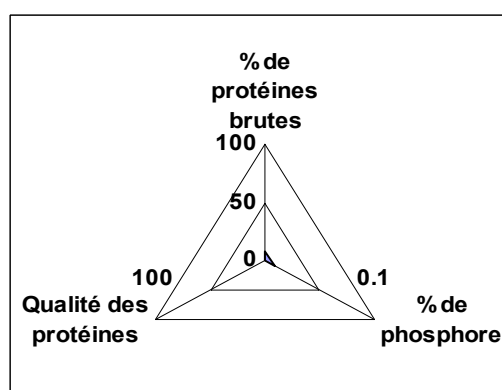
**Figure 9:** D/D<sup>ND</sup> agneau et riz, D/D<sup>ND</sup> œuf et riz.

Les aliments de la figure 9 ont une représentation graphique du même type que notre modèle spécifique, mais avec des valeurs très légèrement supérieures à celui-ci. Lors d'intolérance alimentaire, il est important de distribuer des protéines de très bonne qualité et en faible quantité pour prévenir les réactions allergiques d'où ces similitudes avec notre modèle. La teneur faible en phosphore de ces deux aliments (respectivement 0,31 % et 0,35 % de la M.S pour un apport recommandé de 0,5 % de la M.S) est certainement à relier au choix des matières premières car en diminuant la quantité de protéines, on réduit en général la quantité de " viande " et ainsi la teneur en phosphore.



**Figure 10:** CV<sup>ND</sup> boîte, Cardiovascular<sup>ND</sup> boîte.

Le profil de la figure 10 ressemble à certains aliments déjà analysés (figure 6 et 7) où la qualité des protéines est responsable du changement graphique. On retrouve probablement cette forme parce que les problèmes cardiaques sont souvent associés à des troubles d'insuffisance rénale d'où la restriction en phosphore et en protéines de ces aliments. Ceci sera développé ultérieurement dans l'alinéa de loi concernant l'insuffisance cardiaque chronique.



**Figure 11:** S/D<sup>ND</sup> boîte.

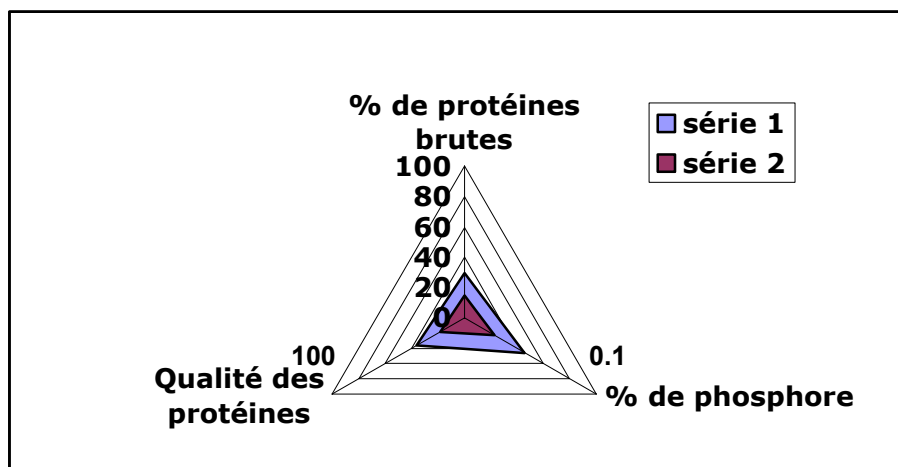
Lorsque l'on cherche à dissoudre des calculs phospho-ammoniac-magnésiens, il faut diminuer le plus possible la formation de déchets du catabolisme protéique et l'accumulation de phosphore dans la vessie. Par conséquent, une restriction de la teneur en protéines et en phosphore est recommandée et il n'est pas aberrant de classer S/D<sup>ND</sup> dans cette catégorie.

Ainsi, d'après cette étude, on observe que certains aliments prescrits lors d'intolérance alimentaire, d'affection cardio-vasculaire ou prescrits pour dissoudre les calculs de struvite correspondraient aussi aux objectifs nutritionnels recommandés lors d'IRC. Le reste des aliments diététiques correspondant à ces trois affections possède des valeurs du même ordre de grandeur. Ils n'ont pas été présentés ici, car les valeurs des paramètres sélectionnés dépassaient très légèrement le seuil que nous nous étions fixés.

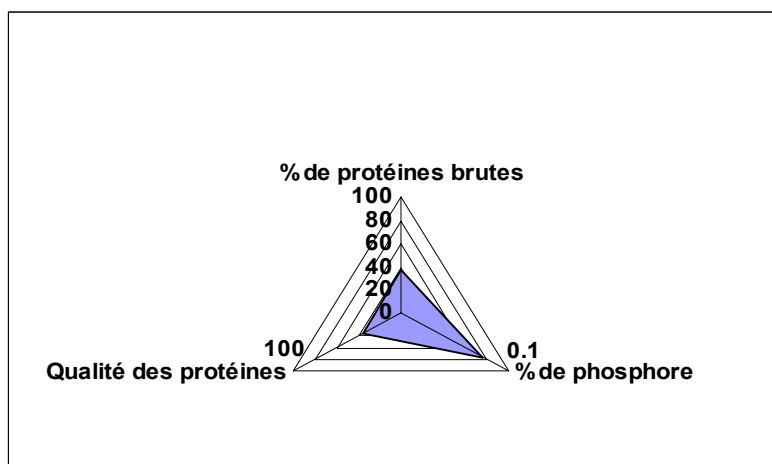
L'intérêt de cette analyse n'est pas seulement de comparer les aliments mais de pouvoir aider à choisir un aliment pour chien en IRC ayant en plus des problèmes allergiques, ou cardiaques ou avec des calculs de struvite.

#### 2.1.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique, chez le chat.

Pour les chats, les résultats sont présentés sur les figures 11, 12 et 13. Le modèle conçu à partir des aliments diététiques pour insuffisants rénaux (au sens large) sélectionnés par les fabricants (figure 11) montre que subjectivement, la qualité des protéines est inférieure à celle des aliments pour chiens. De plus, les teneurs en phosphore et en protéines brutes sont bien plus élevées chez le chat (Phosphore : 0,46 % de la M.S et protéines brutes : 29,2 % de la M.S) que chez le chien (Phosphore : 0,27 % de la M.S et protéines brutes : 15,6 % de la M.S), dans les aliments pour chats présentant une IRC.

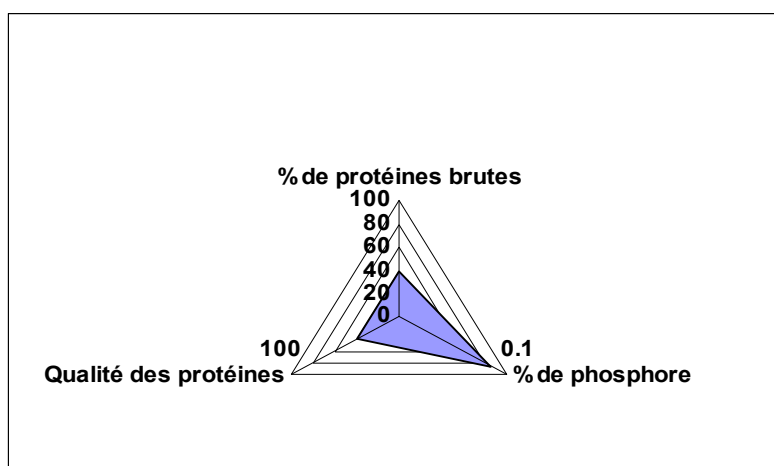


**Figure 12:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de phosphore exprimé en M.S). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



**Figure 13:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de phosphore exprimé en M.S).

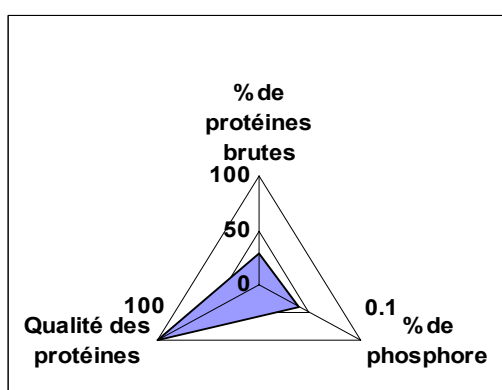




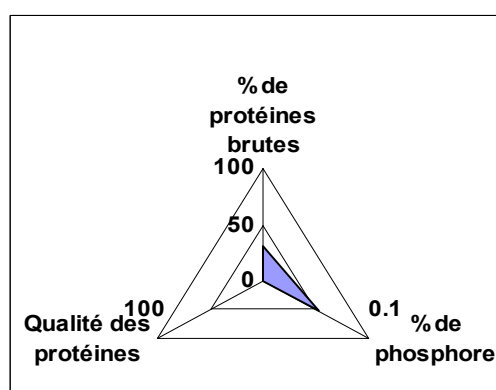
**Figure 14:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'IRC à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 100% de PB exprimé en M.S ou haute qualité des protéines ou encore 0,1% de phosphore exprimé en M.S).

La qualité des protéines semble similaire entre les figures 12, 13 et 14 même si ce caractère est toujours subjectif. En revanche, les teneurs en protéines et en phosphore des aliments diététiques indiqués pour l'insuffisance rénale chronique correspondent aux critères imposés par la loi.

D'après l'étude des différents aliments palliatifs de cette affection, nous retrouvons deux types de figures proches de celles trouvées chez le chien (figure 15 et 16).



**Figure 15:** K/D<sup>ND</sup> sec et boîte et Renil<sup>ND</sup> sec et boîte.

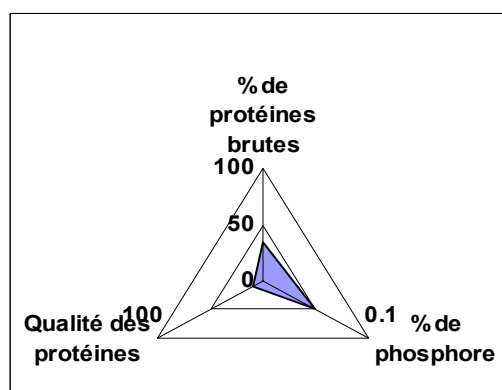


**Figure 16:** NF<sup>ND</sup>, Renal<sup>ND</sup> boîte, G/D<sup>ND</sup> sec, Renal Failure<sup>ND</sup> sec et boîte, Senior Renal<sup>ND</sup> sec.

La différence entre les figures 15 et 16 provient de la qualité des protéines puisque ces deux types d'aliments contiennent grossièrement la même teneur en protéines et en phosphore. En effet, le modèle spécifique est assez similaire à ces deux sous types (figure 15 et 16) excepté la qualité des protéines qui semble difficile à prendre en compte.

Les aliments de la gamme diététique dont les indications sont différentes mais qui pourraient s'adapter à ce contexte sont recherchés en utilisant les bornes suivantes :

- Protéines  $\leq$  34.25 % de la M.S.
- Phosphore  $\leq$  0.56 % de la M.S.



**Figure 17: Struvil<sup>ND</sup> sec.**

À part Struvil<sup>ND</sup> sec, il n'existe pas d'autres aliments dont les valeurs seraient proches d'un aliment pour chat en IRC.

*Nous avons pu voir que les aliments formulés pour les carnivores en IRC répondent globalement à un modèle commun. Ce modèle ne diffère que par la qualité des protéines, critère qui, comme nous avons pu le voir reste très subjectif et difficile à interpréter. Il existe d'autres catégories d'aliments utilisés lors d'affection cardiovasculaire, d'intolérance alimentaire et pour la dissolution des calculs phospho-ammoniac-magnésiens) qui présentent des similitudes avec cette catégorie. Ceci s'explique car leurs contraintes nutritionnelles sont proches de celles de l'insuffisance rénale chronique. Il est donc possible d'envisager un support nutritionnel adapté pour les chiens en IRC présentant en sus l'une des trois affections citées ci-dessus, dont la dissolution des calculs de struvite qui fait l'objet de l'alinéa de loi suivant.*

## **2.2. Dissolution et prévention des récurrences de calculs de struvite.**

### **2.2.1. Dissolution des calculs de struvite.**

Objectif nutritionnel particulier : Dissolution des calculs de struvite.

Caractéristiques nutritionnelles :

- Chiens : propriétés d'acidification de l'urine, faible teneur en magnésium et teneur réduite en protéines mais de qualité élevée.
- Chats : propriétés d'acidifications de l'urine et faible teneur en magnésium.

Astérisque pour cette loi : dans le cas des aliments pour chat, l'objectif nutritionnel peut être complété par la mention " affection des basses voies urinaires " ou " Syndrome urologique félin (SUF) ".

### **2.2.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la dissolution des calculs de struvite.**

Chez le chien, les calculs de struvite ou calculs phospho-ammoniac-magnésiens (P.A.M) sont fréquemment observés<sup>15</sup>. Les infections du tractus urinaire sont un facteur prédisposant à la formation de ces calculs. En effet, les germes de types Staphylocoques et Proteus possèdent des uréases responsables de la transformation de l'urée en ammoniac ce qui rend le pH plus basique et baisse la solubilité des sels phospho-ammoniac-magnésiens, à l'origine de la formation de ces calculs.

Chez le chat, les calculs de struvite sont fréquents aussi, mais ils sont rarement associés à une infection urinaire. Ces calculs stériles sont surtout dus à un régime trop riche en magnésium causant un phénomène de sursaturation à l'origine de la formation des calculs dans la vessie. Ces calculs ont souvent tendance à récidiver chez le chat, si on ne modifie pas son régime alimentaire souvent.

Pour prévenir ces calculs, on cherche à réduire la quantité de phosphore, de magnésium et de protéines, en utilisant des protéines de qualité élevée de façon à limiter au maximum la concentration d'urée dans les urines. Pour dissoudre ces calculs, on ajoute des substances acidifiant l'urine comme la DL-méthionine ou le sulfate de calcium par exemple. Enfin, pour prévenir toute récurrence de lithiase, on diminue souvent l'apport en calcium pour éviter secondairement la formation de calculs d'oxalate de calcium. Un traitement antibiotique est aussi mis en place, chez le chien, de façon à éliminer la transformation de l'urée en ammoniac.

### **2.2.1.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la dissolution des calculs de struvite.**

Il existe une différence importante entre les caractéristiques nutritionnelles des aliments pour les deux espèces. Elle pourrait s'expliquer par la différence d'étiopathogénie de cette affection chez le chien et le chat comme nous l'avons vu ci-dessus.

Les remarques générales concernant l'imprécision de la loi au niveau qualitatif et quantitatif sont les mêmes que pour l'insuffisance rénale chronique, nous ne les rappellerons donc pas ici. Pour les "*propriétés d'acidification de l'urine*", nous considérerons que tout aliment contenant des substances connues pour acidifier l'urine, sera considéré comme ayant des propriétés d'acidification. Pour pouvoir illustrer graphiquement les données, un score arbitraire sera attribué aux aliments étudiés :

- un score de 100 aux aliments ayant des propriétés d'acidification de l'urine.
- un score de 0 si rien ne mentionne l'existence d'une substance spécifique.

Enfin, cette étude est limitée aux aliments dont l'indication est la dissolution des calculs de struvite puisqu'il existe un autre texte de la loi dont l'intitulé est : "*Réduction de la formation récidivante de calculs de struvite*".

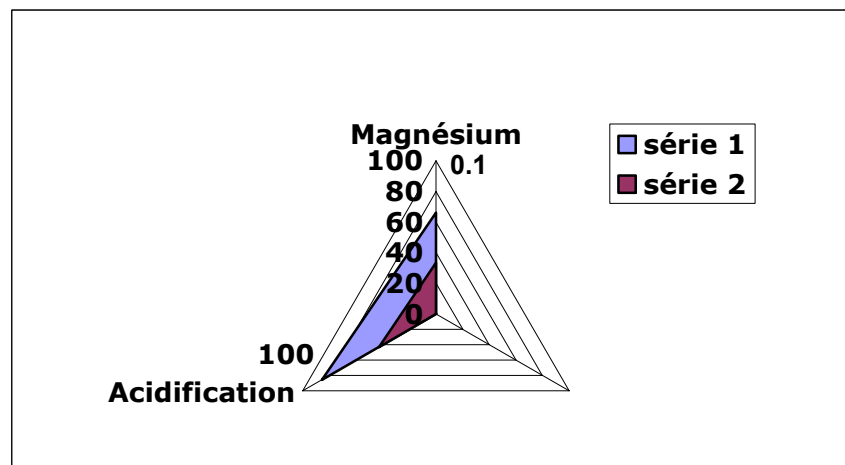
Nous présenterons successivement l'étude réalisée chez le chat puis chez le chien.

### **2.2.1.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la dissolution des calculs de struvite, chez le chat.**

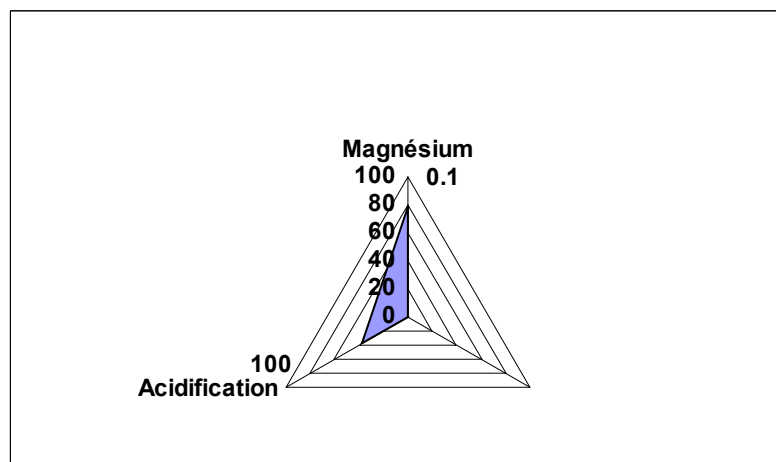
Les aliments dont l'indication est la dissolution des calculs de struvite sont les suivants : C/D<sup>ND</sup> (boite, émincé et sec), S/D<sup>ND</sup> (boite et sec), Struvil<sup>ND</sup> (boite et sec), Struvite Urinary Formula<sup>ND</sup> sec, UR<sup>ND</sup> sec, Urinary<sup>ND</sup> Affinity (sec et boite), Urinary<sup>ND</sup> (boite poulet, boite bœuf et sec).

Dans le but de conserver une certaine harmonie pour comparer les aliments, nous avons gardé le modèle à trois axes dont l'un n'illustre aucune caractéristique. Nous aurions pu

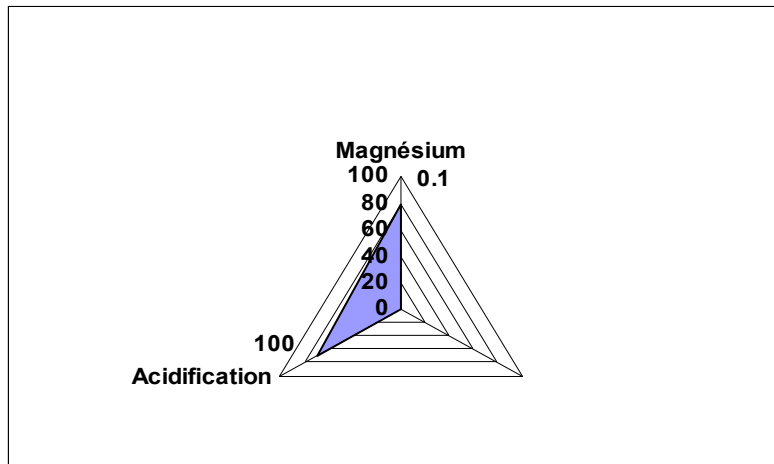
mentionner sur ce troisième axe le pH urinaire attendu. En effet, il est possible de diminuer le pH urinaire sans ajouter d'acidifiant mais en contrôlant l'équilibre anion-cation de la ration. Des aliments d'un type nouveau auraient peut-être émergé à partir de cette nouvelle caractéristique nutritionnelle. Malheureusement, cette information manque souvent dans les brochures, si elle est indiquée souvent pour les aliments utilisés dans le traitement des calculs urinaires (pris en compte ici) elle est généralement absente dans les autres indications. De plus, les caractéristiques nutritionnelles définies dans le texte de loi représentent le cadre de cette étude. Enfin, ce type de représentation graphique présente un biais non négligeable, et on ne peut pas faire la différence entre des valeurs trop proches. Or, les valeurs de pH urinaires, quand le pH est acide, varient grossièrement entre 5,8 et 6,6 ce qui ne permet pas de dissocier les aliments entre eux quelle que soit l'échelle choisie.



**Figure 18:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



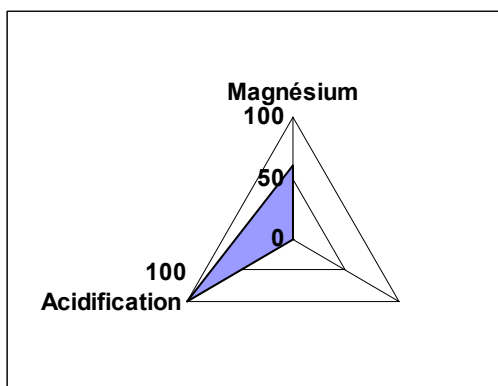
**Figure 19:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines).



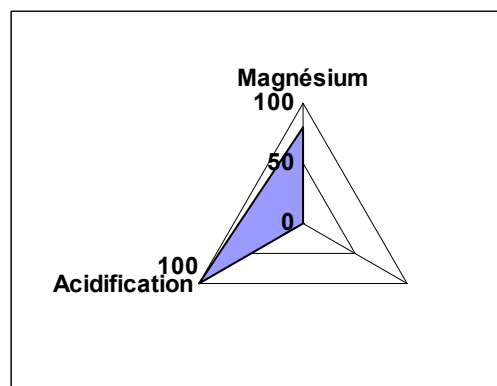
**Figure 20:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines).

Le modèle obtenu à partir de la moyenne des dix aliments physiologiques est surprenant. La figure 20 montre que le score attribué à l'acidification des urines est assez élevé. On pourrait penser que le critère de sélection choisi n'est pas assez sélectif et que nous avons un score exagéré. En fait, l'étude de ces aliments révèle que le pH urinaire indiqué est souvent assez acide (très souvent < 6.5) et que ces aliments contiennent du sulfate de calcium ou de la DL-méthionine. En revanche, on ne sait pas en quelle quantité ces additifs ont été ajoutés dans les aliments physiologiques. Cependant, notre échantillon étant peu important (10 aliments seulement), il est possible que nous ayons sélectionné des aliments particulièrement acides. L'acidité de ces aliments peut expliquer l'évolution des types d'affection du bas appareil urinaire: il y a quelques années, les calculs de struvite étaient les plus fréquemment diagnostiqués, mais aujourd'hui, les calculs d'oxalate de calcium sont presque aussi fréquents que les calculs de struvite<sup>15</sup>. Cela montre, en outre, que la restriction en magnésium ne semble pas jouer un rôle aussi important que le pH urinaire, même si sa teneur est plus faible dans les aliments spécifiques de cette affection que dans le reste des aliments (diététiques et physiologiques).

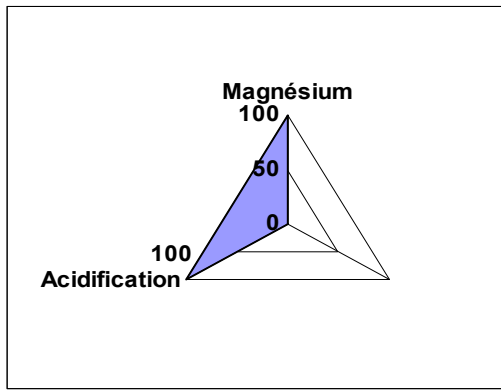
Le modèle moyen que nous avons obtenu à partir des aliments indiqués pour cette affection semble représentatif de ce qui est imposé par le texte de loi. La comparaison des aliments a mis en évidence quatre types différents de graphique.



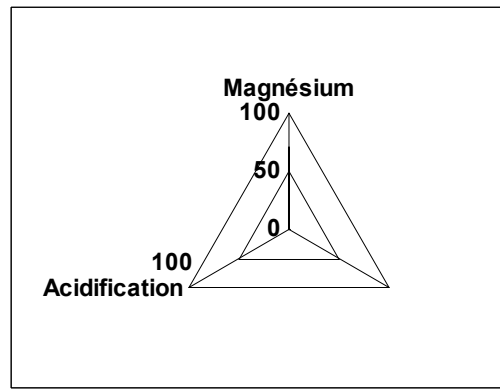
**Figure 21:** C/D<sup>ND</sup>, S/D<sup>ND</sup> sec et boîte, Struvil<sup>ND</sup> sec et boîte, UR<sup>ND</sup>, Urinary<sup>ND</sup> sec (Affinity).



**Figure 22:** Urinary<sup>ND</sup> sec (RC).



**Figure 23:** Struvite Urinary Formula<sup>ND</sup> sec et Urinary<sup>ND</sup> boite (Affinity).



**Figure 24:** Urinary<sup>ND</sup> poulet et boeuf boîte.

Les figures 21 à 24 montrent que les aliments ont tous des propriétés d'acidification sauf Urinary<sup>ND</sup> (poulet et bœuf en boîte). En fait, la composition d'Urinary<sup>ND</sup> est basée sur un autre principe: celui de la supersaturation relative ou RSS. Ce procédé équivaut à mesurer la probabilité théorique de formation de tel ou tel type de calculs, en fonction de la composition du régime. Ceci a pour but de “ *maintenir une supersaturation relative minimale en éléments participant à la formation des calculs de struvite et/ou d'oxalate. La maîtrise de ces deux RSS (oxalate et struvite) à leur valeur minimum prévient la formation de cristaux de struvite et d'oxalate de calcium tout en assurant la dissolution des cristaux de struvite* ”. Ainsi, *sensu stricto*, Urinary<sup>ND</sup> (poulet et bœuf en boîte) ne devraient pas rentrer dans le cadre de cette loi même si cet aliment est efficace cliniquement.

Par ailleurs, la différence majeure entre les différents aliments spécifiques provient de leur teneur en magnésium. La figure 22 est très similaire à notre modèle. Les figures 23 et 24 illustrent des valeurs de magnésium plus élevées et légèrement supérieures à la moyenne (l'une à 0.08 %, l'autre à 0.10 % de la M.S respectivement). Les aliments dont la teneur en magnésium est supérieure à 0.08 % de la M.S sont utilisables chez des animaux en croissance (étant donné l'implication du magnésium dans de nombreuses réactions métaboliques comme catalyseur, dans la production d'ATP, ou dans l'activité neuromusculaire) et chez les femelles en gestation ayant ces calculs. En outre, certains patients présentant une insuffisance cardiaque et traités avec des diurétiques ont des fuites électrolytiques importantes. Lors de calculs de struvite concomitants, on peut privilégier ces aliments pour compenser les pertes tout en favorisant la dissolution de ces calculs.

Les autres aliments diététiques ayant un profil ressemblant à notre modèle ont été sélectionnés lorsqu'ils possèdent des propriétés d'acidification et qu'ils ont une valeur en magnésium au moins inférieure à la plus élevée des aliments indiqués, soit :

- propriétés d'acidifications : score noté de 100.
- teneur en magnésium < 0.1 % de la M.S.

Les aliments sélectionnés sont, d'une part, des aliments destinés à la prévention des récurrences de calculs de struvite : C/D<sup>ND</sup>, Precal<sup>ND</sup>, et W/D<sup>ND</sup>. Nous ne sommes pas étonnés de retrouver ces aliments ici puisque le troisième alinéa de la loi dont l'objectif nutritionnel est “ *Réduction de la formation récidivante des calculs de struvite* ”, impose presque les mêmes caractéristiques nutritionnelles que pour le chat : (“ *Propriétés d'acidification de l'urine et teneur modérée en magnésium* ”)..

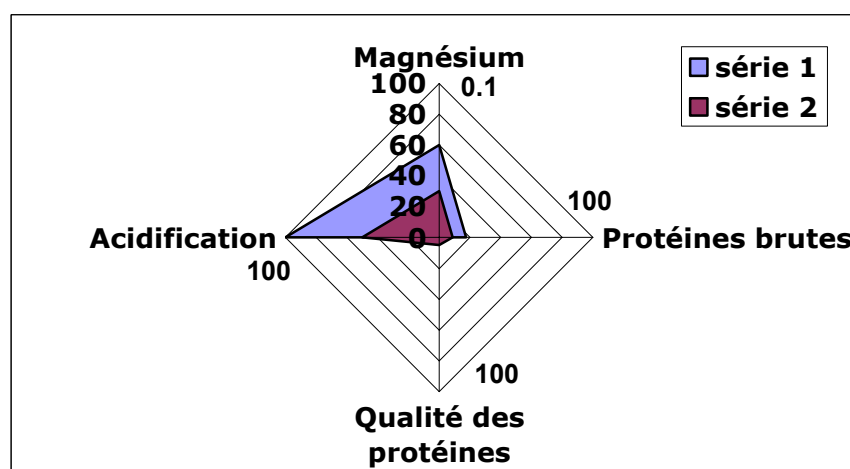
D'autre part, on trouve aussi beaucoup d'aliments de la gamme Hill's : D/D<sup>ND</sup>, I/D<sup>ND</sup>, P/D<sup>ND</sup>, R/D<sup>ND</sup>, S/D<sup>ND</sup>, T/D<sup>ND</sup>, W/D<sup>ND</sup>, et Z/D<sup>ND</sup>. En effet, leurs pH urinaires indiqués sont tous compris entre 6.2 et 6.4 (du sulfate de calcium ou de la DL-méthionine sont ajoutés assez systématiquement dans les ingrédients) avec une teneur adéquate en magnésium.

Nous avons pu étudier une gamme assez large d'aliments permettant la dissolution des calculs de struvite chez le chat. Nous allons voir que, chez le chien, ce n'est pas le cas.

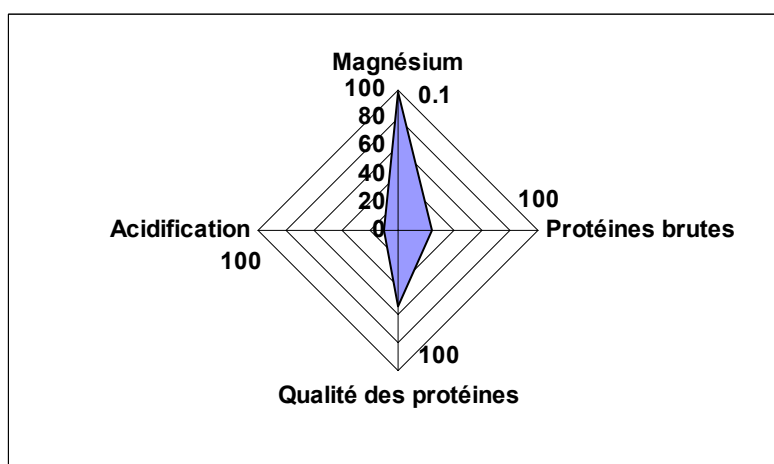
#### 2.2.1.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la dissolution des calculs de struvite, chez le chien.

Chez le chien, deux caractéristiques nutritionnelles supplémentaires rentrent en compte : la teneur modérée en protéines et la qualité des protéines.

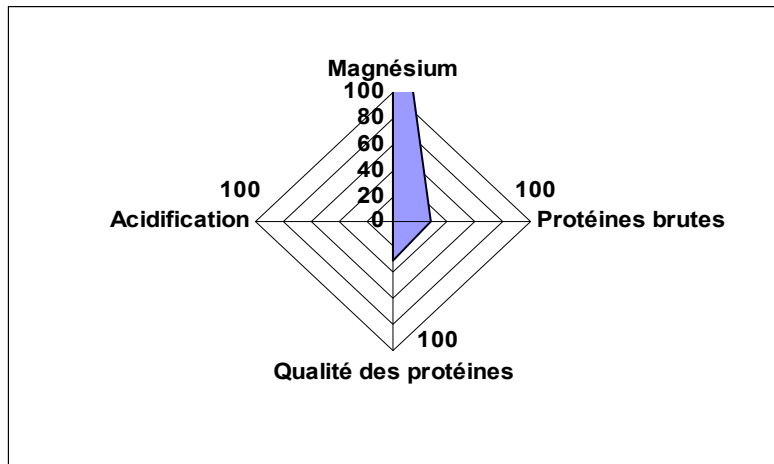
Les aliments présentés par les fournisseurs comme répondant à la dissolution des calculs de struvite sont S/D<sup>ND</sup> boîte, Urinary<sup>ND</sup> sec, Urinary<sup>ND</sup> boîte, et Urinary<sup>ND</sup> sec (Affinity). En consultant les brochures, on note qu'il existe une grande variété d'aliments pour la prévention des récurrences de calculs de struvite mais peu sont indiqués pour les dissoudre. Étant donné le faible nombre d'aliments pour cet objectif nutritionnel, notre modèle sera utilisé principalement pour comparer ces aliments spécifiques avec la moyenne des aliments physiologiques et diététiques.



**Figure 25:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 0,1% de magnésium, 100% de PB exprimé en M.S, propriétés d'acidification des urines ou encore bonne qualité de protéines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



**Figure 26:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 0,1% de magnésium, 100% de PB exprimé en M.S, propriétés d'acidification des urines ou encore bonne qualité de protéines).

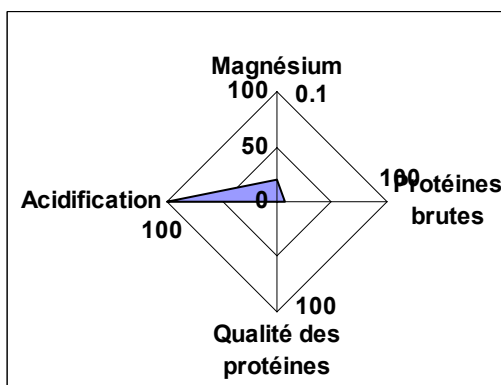


**Figure 27:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées dans la dissolution des calculs de struvite à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 0,1% de magnésium, 100% de PB exprimé en M.S, propriétés d'acidification des urines ou encore bonne qualité de protéines).

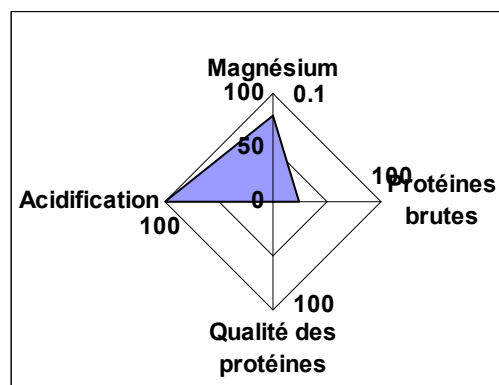
La comparaison des figures 25, 26 et 27 montre que les caractéristiques nutritionnelles imposées par la loi sont respectées dans le modèle excepté la qualité des protéines largement plus faible que celle de l'ensemble des aliments diététiques ou physiologiques. Les aliments physiologiques, en revanche, se démarquent des aliments indiqués et des aliments diététiques par leur potentiel d'acidification nul, et surtout par leur teneur élevée en magnésium. La qualité des protéines est, *a contrario*, meilleure dans les aliments physiologiques.

Chez le chien, le score d'acidification de l'urine est beaucoup plus faible comparé aux aliments spécifiques de la dissolution des P.A.M chez le chat. En fait, ces aliments pour chiens sont beaucoup moins acidifiés étant donné l'étiologie de l'affection et sa prévalence. Finalement, les caractéristiques majeures des aliments recommandés pour la dissolution des calculs de struvite sont: une acidification importante avec des pH urinaires souvent inférieurs à 6 et une faible teneur en magnésium.

Nous avons pu observer deux types de figures (28 et 29) à partir des quatre aliments indiqués. S/D<sup>ND</sup> présente des restrictions très strictes en magnésium et en protéines, ainsi qu'une acidification très importante (pH urinaire entre 5.9 et 6.3). A l'inverse, la figure 29 illustrée par Urinary<sup>ND</sup> (Royal Canin) et Urinary<sup>ND</sup> (Affinity) est proche de notre modèle. En fait, il est difficile de recommander une solution à une autre, car certaines publications affirment qu'un pH trop acide avec un aliment carencé en magnésium, favorise la formation de calculs d'oxalate de calcium<sup>9</sup>.



**Figure 28 :** S/D<sup>ND</sup> sec.



**Figure 29 :** Urinary<sup>ND</sup> sec et boîte, Urinary<sup>ND</sup>(Affinity).



Dans l'ensemble des aliments de la gamme diététique, les aliments dont les caractéristiques nutritionnelles ressemblent aux aliments indiqués ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- aliments dont la teneur en magnésium est inférieure ou égale à 0.08 % de la M.S,
- aliments ayant des propriétés d'acidification,
- aliments dont la teneur en protéines est inférieure ou égale à 24.08 % de la M.S,
- qualité de protéines : étant donné le modèle, cette donnée ne sera pas prise en compte.

Les aliments sélectionnés sont : C/D<sup>ND</sup>, Precal<sup>ND</sup> et W/D<sup>ND</sup>. Ils possèdent le même profil que Urinary<sup>ND</sup> (Royal Canin et Affinity).

*Les aliments destinés à la dissolution des calculs de struvite chez le chien répondent globalement à un modèle commun qui diffère de la loi car la qualité des protéines n'est pas mentionnée. Est-ce un problème d'interprétation dans la sélection des aliments ou dans les critères choisis ? Ou cela illustre-t-il, une fois de plus, la difficulté d'interprétation des textes de loi ? En tous cas, les critères imposés par la loi ne permettent pas de différencier la dissolution au sens strict, de la prévention des récurrences des mêmes calculs de struvite, cet alinéa de loi constituant l'objectif nutritionnel suivant.*

### **2.2.2. Prévention des récurrences de calculs de struvite.**

*Objectif nutritionnel particulier : réduction de la formation récurrente de calculs de struvite.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles: propriétés d'acidification de l'urine et teneur modérée en magnésium.*

*Astérisque pour cette loi : dans le cas des aliments pour chat, l'objectif nutritionnel peut être complété par la mention " affection des basses voies urinaires " ou " Syndrome urologique félin (SUF) ".*

#### **2.2.2.1. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de la prévention des récurrences de struvite.**

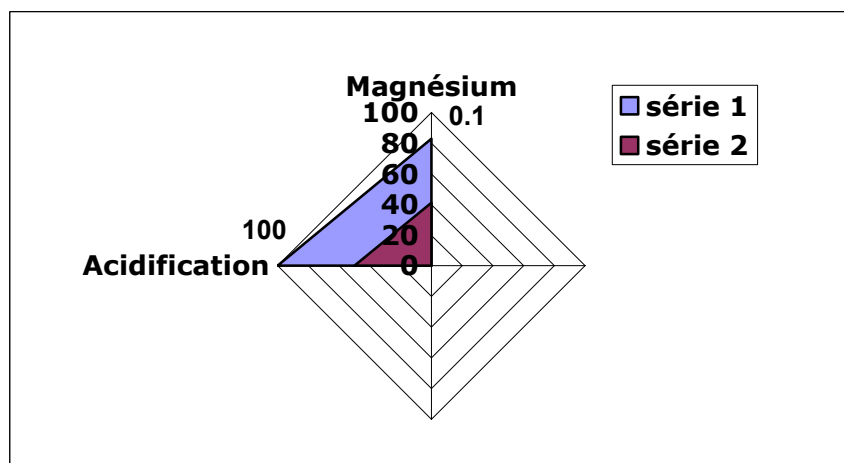
Les caractéristiques nutritionnelles essentielles sont presque les mêmes que pour la dissolution des calculs de struvite, chez le chat: seule la teneur en magnésium doit être modérée et non faible. Le mot " Réduction " utilisé dans la loi est assez ambigu car les fabricants parlent plutôt de prévention ou de dissolution, ce qui est plus précis.

Les commentaires sont les mêmes que ceux de l'analyse précédente et les aliments indiqués pour dissoudre ou prévenir ce type de calculs vont faire partie de cette analyse.

#### **2.2.2.2. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la réduction de la formation récurrente de calculs de struvite, chez le chien.**

Le modèle obtenu à partir des aliments indiqués pour la réduction de la formation récurrente des calculs de struvite est présenté à la figure 30.

Afin de faciliter la comparaison des figures de ce paragraphe avec celles du paragraphe précédent, nous avons conservé le modèle à quatre axes dont deux ne sont visés par aucune caractéristique.

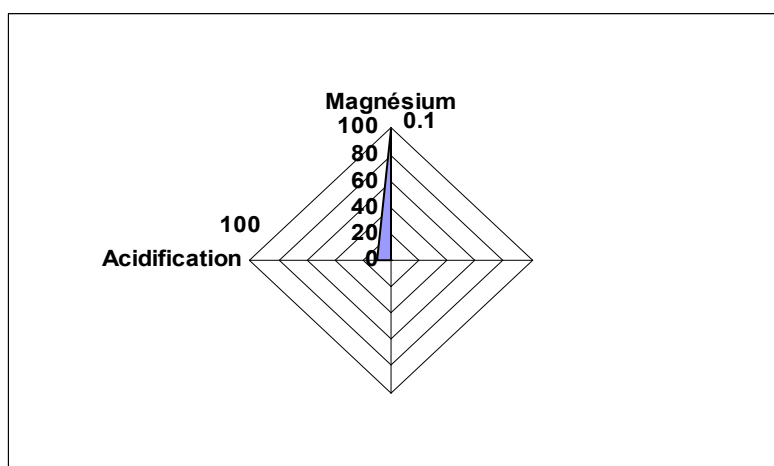


**Figure 30:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des récurrences de P.A.M à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.

On remarque d'entrée que la teneur en magnésium est supérieure à celle du modèle précédent (0,08 % de la M.S contre 0,06 % de la M.S pour la dissolution des calculs) lequel doit être mis en relation avec la loi qui stipule une teneur seulement « modérée » en magnésium. Les apports recommandés par l'AAFCO en magnésium sont au minimum de 0,04 % de la M.S pour les adultes à l'entretien, pour les chiens en croissance ou les chiennes destinées à la reproduction.

La restriction en magnésium des aliments indiqués n'atteint pas le minimum recommandé chez le chien à l'entretien mais est palpable par rapport à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques et des aliments physiologiques sélectionnés. La forme globale de ce modèle reste très semblable à celle que nous avons obtenue précédemment.

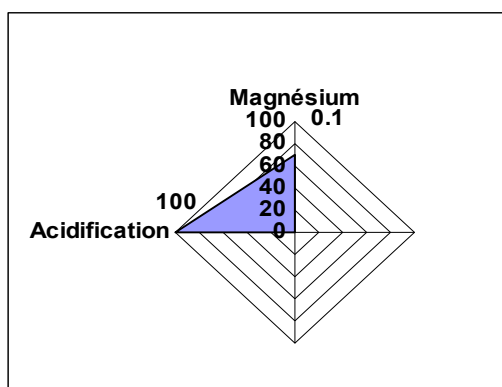
Nous ne comparerons que les aliments spécifiques de la prévention des P.A.M avec les aliments diététiques puisque les aliments physiologiques n'ont aucune propriété d'acidification: leur représentation graphique est une droite avec une teneur moyenne en magnésium de 0.21% de la M.S.



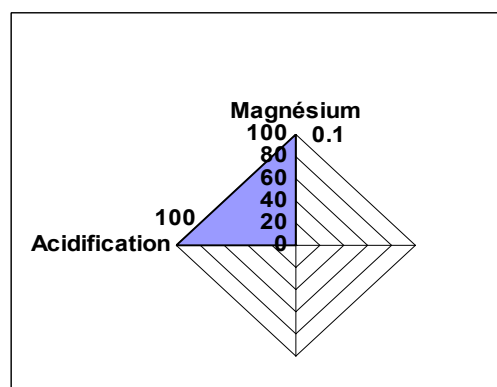
**Figure 31:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des récurrences de P.A.M à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines).

La figure 31 montre que les aliments indiqués dans la prévention des calculs de struvite possède une moyenne plus élevée en magnésium et des propriétés d'acidification faibles par rapport à celles du modèle spécifique. Le modèle est donc représentatif de ce que cet alinéa de loi impose.

La représentation graphique des aliments indiqués pour cette affection a mis en évidence deux figures relativement similaires :



**Figure 32:** Urinary<sup>ND</sup> sec et boîte, C/D<sup>ND</sup> boîte, Precal<sup>ND</sup> sec, W/D<sup>ND</sup> boîte.



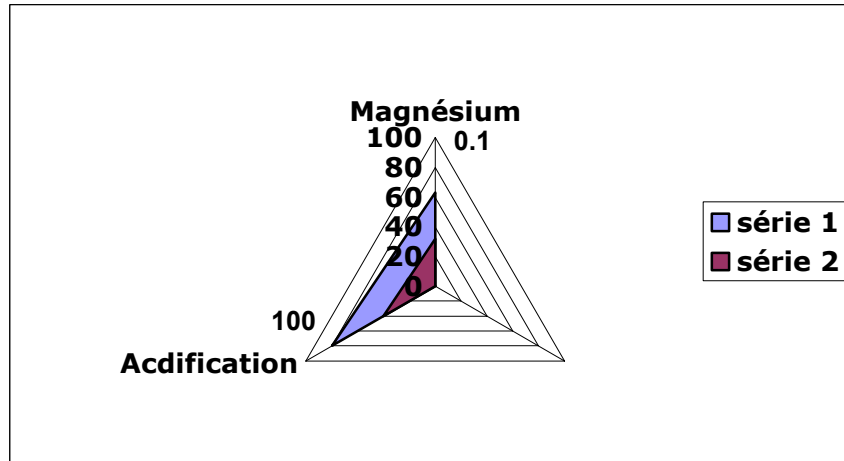
**Figure 33:** C/D<sup>ND</sup> sec, W/D<sup>ND</sup> sec.

La teneur en magnésium diffère faiblement entre ces deux figures. Pour ces aliments, les teneurs en magnésium s'échelonnent de 0.06 à 0.10 % de la M.S. Si nécessaire, on conseillera plus facilement les aliments de la figure 33 pour les femelles en gestation ou pour les animaux recevant des diurétiques.

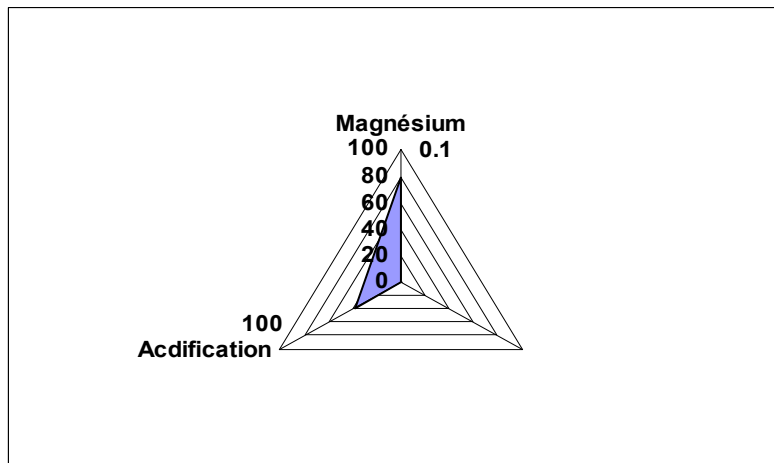
Les autres aliments correspondant aux caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées par la loi sont les aliments permettant la dissolution des calculs de struvite. Nous pouvons noter que notre modèle n'a pas permis de faire la différence entre les aliments indiqués pour la dissolution ou la réduction des récurrences de P.A.M si on ne prend en compte que les propriétés d'acidification de l'urine et la teneur en magnésium. En fait, pour mieux apprécier les différences, il aurait fallu avoir des données plus précises dans les brochures, notamment les valeurs attendues du pH urinaire. Les similitudes importantes entre ces deux lois ont renforcé la difficulté de comparaison.

### 2.2.2.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour la réduction de la formation récidivante des calculs de struvite, chez le chat.

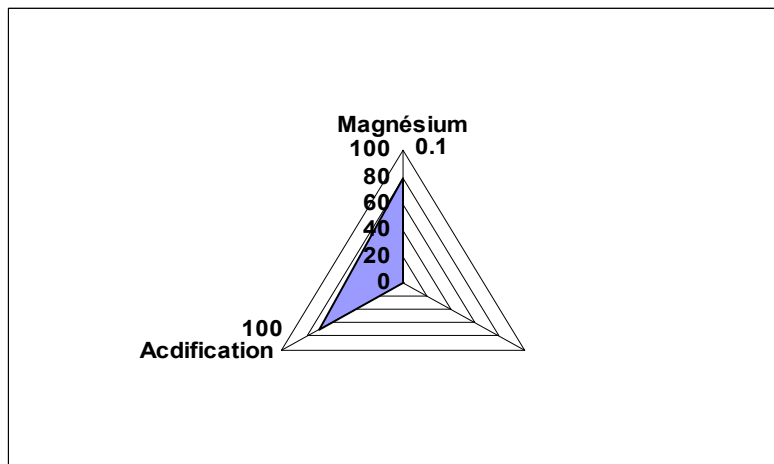
Le modèle obtenu à partir des aliments prescrits pour réduire la formation récidivante des calculs de struvite ressemble au modèle chat des aliments indiqués pour la dissolution des calculs de struvite.



**Figure 34:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des récurrences de P.A.M à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



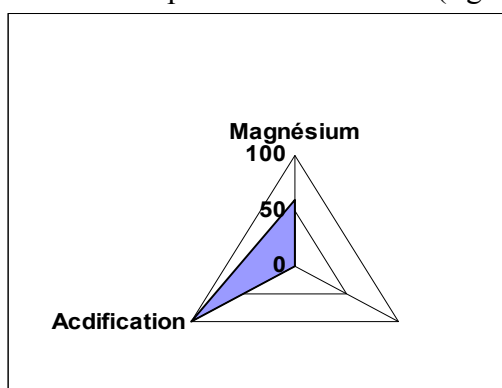
**Figure 35:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des récurrences de P.A.M à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines).



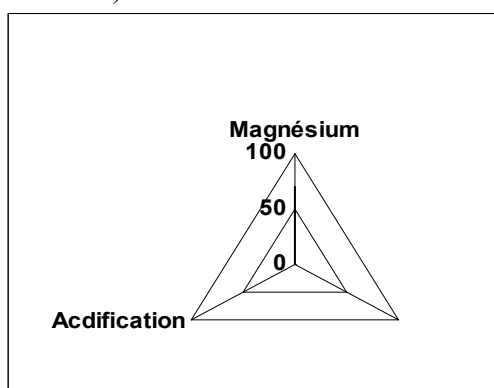
**Figure 36:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des récurrences de P.A.M à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 0,1% de magnésium exprimé en M.S ou propriétés d'acidification des urines).

Les figures 34, 35 et 36 montrent que les comparaisons faites pour les aliments physiologiques, les aliments diététiques et les aliments indiqués sont semblables à celles du paragraphe précédent. Nous nous reporterons directement à cette partie pour l'interprétation.

L'étude des aliments indiqués pour réduire les récurrences de struvite a mis en évidence deux sous-modèles présentés ci-dessous (figure 37 et 38).



**Figure 37:** C/D<sup>ND</sup> sec et boîte, Precal<sup>ND</sup> sec et boîte Urinary<sup>ND</sup> sec (RC), W/D<sup>ND</sup> sec et boîte.



**Figure 38:** Urinary<sup>ND</sup> boîte.

La figure 37 ressemble beaucoup au modèle. Le manque d'informations de la figure 38 ne permet pas de conclure à l'efficacité de ce produit et quant aux conditions de son utilisation. Enfin, comme pour le chien, les aliments indiqués pour réduire la formation récidivante des calculs de struvite ont nécessairement des caractéristiques très similaires à ceux destinés à la dissolution de ces calculs.

*Cette partie de loi ne nous a donc pas apportée d'informations supplémentaires par rapport à l'alinéa de la loi précédent: les aliments dont la vocation est de réduire la formation récidivante des calculs de struvite ont des caractéristiques nutritionnelles très comparables à celle des aliments utilisés lors de la dissolution de ces mêmes calculs.*

*Les trois textes de lois suivants concernent les autres types de calculs urinaires. Les caractéristiques nutritionnelles recherchées sont bien distinctes, pourtant le support nutritionnel se fait souvent avec les mêmes aliments.*

## 2.3. Prévention de la formation des autres types de calculs.

### 2.3.1. Réduction de la formation des calculs d'urate.

Objectif nutritionnel particulier : réduction de la formation de calculs d'urate.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en purines et en protéines mais de qualité élevée.

#### 2.3.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs d'urate.

Les calculs d'urate représentent environ 10 % des cas de lithiases urinaires chez le chien et sont très rares chez le chat. Leur formation provient de l'accumulation d'acide urique dans les urines. Deux causes différentes sont à l'origine de cette accumulation : la première est liée à un défaut de métabolisation de l'acide urique observé lors de shunt hépatique. En effet, la transformation de la purine se fait dans le foie et conduit à la formation d'allantoïne

éliminée avec l'urine. La seconde cause est observée dans certaines races comme le Dalmatien, ou chez le Yorkshire: normalement la purine est dégradée en hypoxanthine puis en xanthine, puis en acide urique, cette dernière réaction se fait grâce à une uricase qui est souvent absente chez le dalmatien. Il en résulte donc une accumulation d'acide urique dans les urines des chiens de cette race.

### 2.3.1.2. Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour prévenir la formation des calculs d'urate.

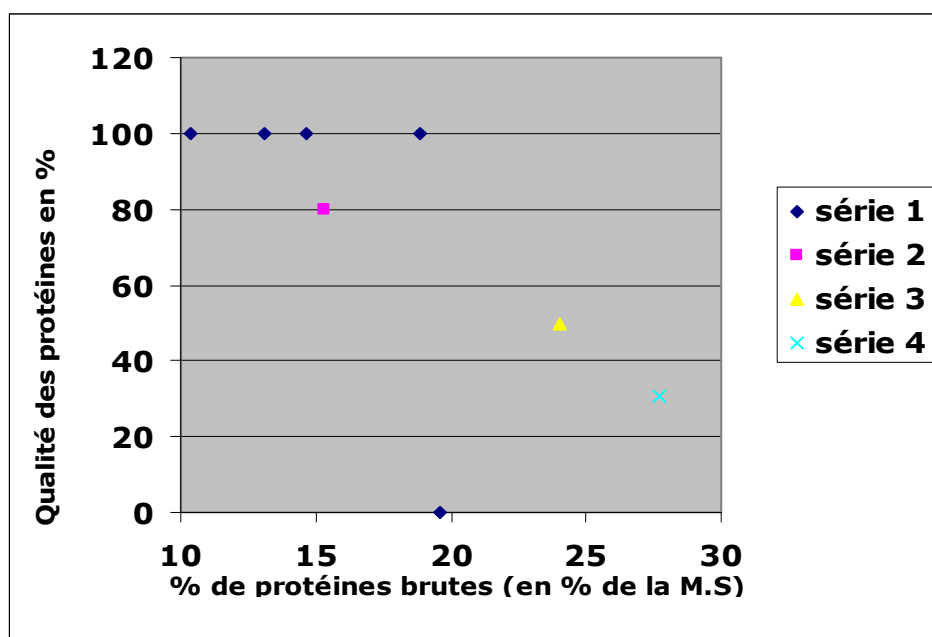
Cet alinéa de loi est encore imprécis. Plus grave, la teneur en purines pose un réel problème : il est très rare dans les brochures d'avoir des informations sur les teneurs en acides nucléiques dans les aliments, et encore moins sur les bases puriques. Pourtant, cette donnée est primordiale, puisque la purine est à l'origine de la formation de ces calculs. Il faut donc trouver un moyen d'évaluer grossièrement cette quantité. Le seul moyen à notre portée est de relever l'identité des ingrédients utilisés dans les différents aliments car certains ingrédients sont plus riches en purines que d'autres. Une liste des ingrédients riches en purines a été établie à partir des données de la littérature (tableau 1). Malheureusement, la présence d'un de ces ingrédients dans un aliment ne présume pas de la quantité réelle contenue dans cet aliment et il n'existe pas de méthode simple pour la mesurer. Aussi avec cette manière de noter : 0.4 % de saumon ou 15 % d'œufs seront considérés comme équivalent. Il est donc impossible de commenter cette caractéristique de la loi par manque d'information et notre étude se limitera à la teneur en protéines et à leur qualité (le modèle n'est donc pas spécifiquement représentatif de cette affection).

Ingrédients dont la teneur en purine est élevée	Ingrédients dont la teneur en purine est modérément élevée	Ingrédients dont la teneur en purine est faible
Anchois	Asperges	Pain (quelles que soient les céréales)
Cervelle	Choux fleur	Beurre et graisses
Clams	Pois	Fromages
Oie	Poisson (autres)	Oeufs
Jus de viande	Lentilles	Fruits et jus de fruits
Cœur	Champignon	Gélatine
Reins	Épinards	Lait
Foie		Noisette
Maquereau		Céréales extrudées
Extrait de viande incluant le bouillon		Sucres
Moule		Soupes végétales
Huîtres		Crème
Saumon		Légumes (autres)
Sardines		Eau
Coquille St Jacques		
Crevette		
Ris de veau		
Thon		
Levure		

**Tableau 1 : Qualification de la teneur en purine d'aliments sélectionnés. (d'après le Small Animal Clinical Nutrition, 2000 ; tableau 20-13 p 627)**

### 2.3.1.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'urate, chez le chien.

Les aliments indiqués pour réduire la formation des calculs d'urate sont : Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte), Senior Renal<sup>ND</sup> (sec) et U/D<sup>ND</sup> (sec et boîte). Dans la plupart des observations des fournisseurs, ces aliments ont aussi pour vocation de réduire la formation des calculs de cystine et d'oxalate de calcium. Nous essaierons par la suite de comprendre pourquoi.



**Figure 39 :** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour prévenir la formation de calculs d'urate à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien.

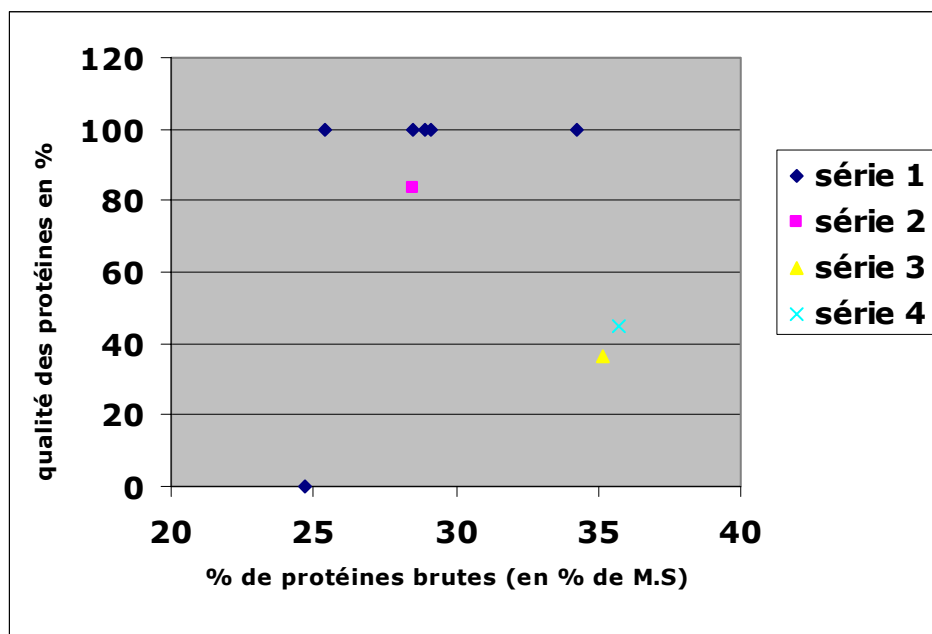
- Série 1 : Aliments indiqués pour cette affection.
- Série 2 : Moyenne des aliments indiqués (modèle).
- Série 3 : Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques.
- Série 4 : Moyenne des 10 aliments sélectionnés.

Le modèle montre que les caractéristiques nutritionnelles recommandées par la loi sont respectées. On note une diminution de presque 10 % des protéines brutes entre le modèle et la moyenne physiologique et diététique. De plus, la qualité moyenne des protéines est notée à 80 dans les aliments indiqués. On peut se demander si les besoins en protéines sont couverts avec ce type d'aliments. D'après les recommandations de l'AAFCO, un adulte en maintenance doit recevoir au moins 18 % de PB<sup>2</sup> (en % de la M.S). Ce besoin journalier a été calculé pour un aliment classique c'est-à-dire avec des sources de protéines communément utilisées et de qualité moyenne. La qualité des aliments indiqués étant meilleure que celle d'aliments classiques, il est possible que les besoins en protéines soient couverts. Les éléments indiqués ne permettent en aucun cas de conclure.

Deux types d'aliments se distinguent de la figure 39 : on sépare ceux dont la teneur en protéines est inférieure à la moyenne mais dont les protéines sont de bonne qualité, des deux aliments ayant une teneur en protéines plus élevée que la moyenne (même si celle-ci reste bien plus faible que la moyenne diététique et physiologique). Si la qualité des protéines est élevée pour ces deux aliments (la qualité n'est indiquée que dans l'un des deux aliments), ils pourraient être employés chez des chiens en croissance.

### 2.3.1.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'urate, chez le chat.

Les aliments indiqués pour réduire la formation des calculs d'urate sont : K/D<sup>ND</sup> (minced, boîte et sec), Renal<sup>ND</sup> (sec), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte). Ces aliments sont indiqués, à la fois, pour réduire la formation des calculs d'oxalate, d'urate et de cystine.



**figure 40 :** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour prévenir la formation de calculs d'urate à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat.

- Série 1 : Aliments indiqués pour cette affection.
- Série 2 : Moyenne des aliments indiqués (modèle).
- Série 3 : Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques.
- Série 4 : Moyenne des 10 aliments sélectionnés.

La variation de la teneur en protéines entre les aliments physiologiques, diététiques et les aliments indiqués est plus faible que dans la gamme chien. Le modèle semble moins représentatif que le précédent, mais peut être est-ce dû à la faible prévalence de cette affection chez le chat. D'après les recommandations de l'AAFCO, les besoins semblent couverts puisqu'un adulte à l'entretien doit recevoir au minimum 26 % de PB<sup>2</sup> (en % de la M.S). Cet apport recommandé a été calculé de la même manière que pour le chien.

Les aliments indiqués sont tous très regroupés autour du modèle. Certains ont une teneur en protéines plus élevée et très proche de la moyenne des aliments physiologiques et diététiques: on favorisera leur utilisation chez les chatons ou les femelles en gestation, qui ont des besoins plus importants.

*Les aliments indiqués pour réduire la formation des calculs d'urate répondent correctement aux caractéristiques définies chez le chien. Chez le chat, le modèle est moins représentatif. Dans tous les cas, il manque une donnée primordiale pour comparer ces aliments: la teneur en purines. Étant donné la restriction en protéines brutes il n'est pas surprenant de trouver, pour cette indication, une majorité d'aliments indiqués pour le support nutritionnel de l'insuffisance rénale chronique. Nous allons voir maintenant si les aliments définis dans les textes de lois concernant les calculs d'oxalates et de cystine présentent des points communs avec les aliments indiqués pour l'insuffisance rénale chronique.*



## 2.3.2. Réduction de la formation des calculs d'oxalate.

Objectif nutritionnel particulier : réduction de la formation de calculs d'oxalate.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en calcium, faible teneur en vitamine D et propriétés d'alcalinisation de l'urine.

### 2.3.2.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs d'oxalate.

Les races de chien le plus souvent prédisposées à cette affection sont le Schnauzer miniature, le Yorkshire, le Lhasa Apso, le Shih-Tzu et chez le chat, le Burmese, l'Himalayen et le Persan. Ces calculs sont assez fréquents chez les animaux d'âge moyen à vieux et atteignent beaucoup plus souvent les mâles que les femelles.

Leur formation provient d'une saturation excessive de l'urine en acide oxalique et en calcium. L'acide oxalique urinaire provient de la métabolisation de l'acide ascorbique, de la glycine et du tryptophane, mais la concentration urinaire en oxalate augmente essentiellement avec l'apport alimentaire d'oxalate.

L'absorption du calcium, elle, varie en fonction de la parathormone. Cette association fait aussi varier la réabsorption tubulaire et la mobilisation du calcium osseux. Le phosphore et le sodium jouent aussi un rôle dans l'absorption du calcium. Enfin, l'ajout d'acide citrique dans la ration, qui est métabolisé en bicarbonate induit une légère alcalose métabolique, augmentant la réabsorption tubulaire du calcium, et diminuant sa teneur dans le tractus urinaire<sup>22</sup>. Par ailleurs, la formation de ces calculs est favorisée par l'acidité des urines: le traitement de la dissolution des calculs de struvite favorise souvent la formation des oxalates via l'acidification urinaire engendrée. La théorie consiste à favoriser l'alcalinisation des urines pour prévenir la formation des oxalates, mais à l'inverse des calculs de struvite, il est impossible de dissoudre les calculs d'oxalate par l'alimentation.

### 2.3.2.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la réduction des oxalates.

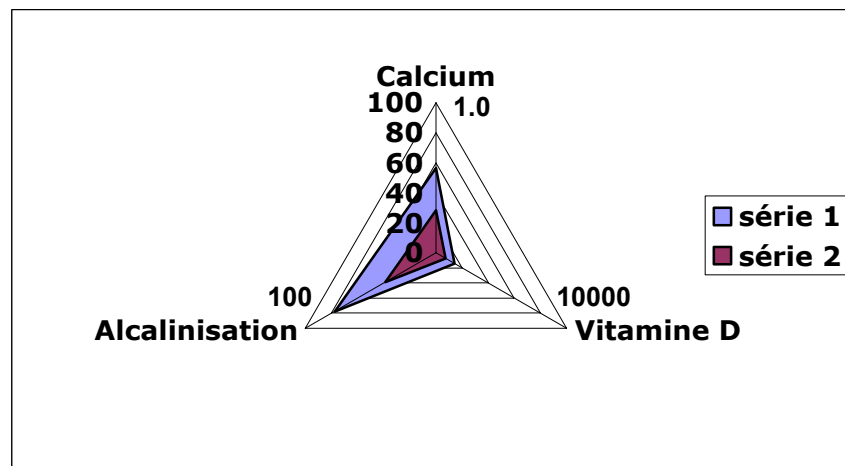
L'imprécision quantitative et qualitative des caractéristiques nutritionnelles à respecter conduit à réaliser un modèle à partir des aliments indiqués pour cette affection. Pour les propriétés d'alcalinisation de l'urine, nous procéderons de la façon suivante : tout aliment contenant des substances connues pour alcaliniser les urines ou générant un pH suffisamment alcalin (pH >7.0), sera considéré comme ayant des "*propriétés d'alcalinisation de l'urine*". Pour pouvoir illustrer cela graphiquement nous attribuerons un score arbitraire aux aliments :

- un score de 100 sera attribué aux aliments ayant des propriétés d'alcalinisation de l'urine.
- un score de 0 sera attribué le cas échéant.

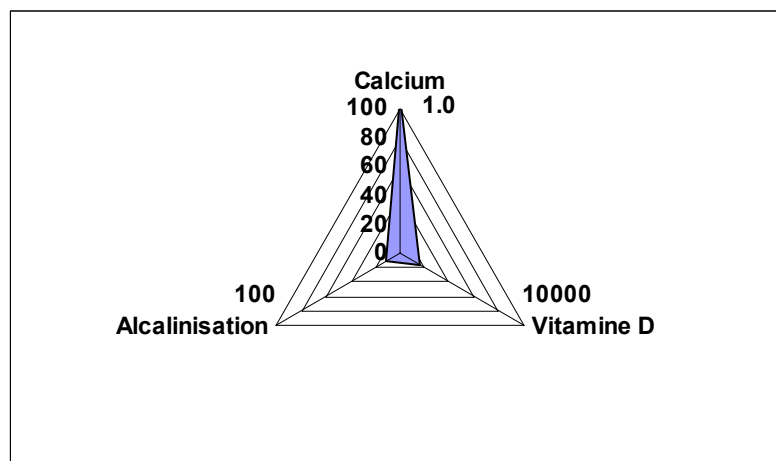
Le citrate de potassium et le carbonate de calcium sont des alcalinisants. Cependant, la présence ou non de ces substances ne permet pas de prévoir leur concentration dans l'aliment. De plus, le pH urinaire obtenu avec ce type d'aliments n'est pas écrit systématiquement sur les brochures. On attribuera donc chaque score en prenant en compte les indications, les caractéristiques nutritionnelles des aliments, les ingrédients et les valeurs de pH urinaire quand elles sont mentionnées.

### 2.3.2.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'oxalate, chez le chien.

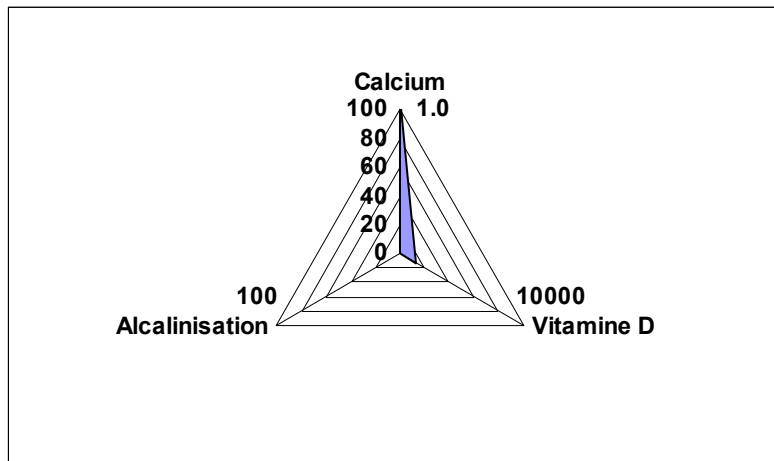
Les aliments correspondant à l'objectif nutritionnel sont : Renal Failure<sup>ND</sup> (sec et boîte), Renal<sup>ND</sup> (sec), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte), U/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Urinary<sup>ND</sup> (sec et boîte). On remarque que, sur les neuf aliments proposés, cinq sont des aliments indiqués en premier lieu pour l'insuffisance rénale.



**Figure 41:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S en Vitamine D). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



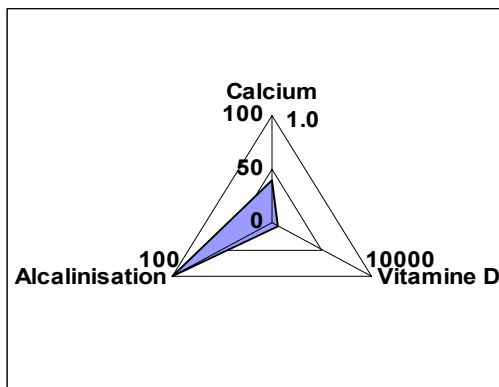
**Figure 42:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S en Vit.D).



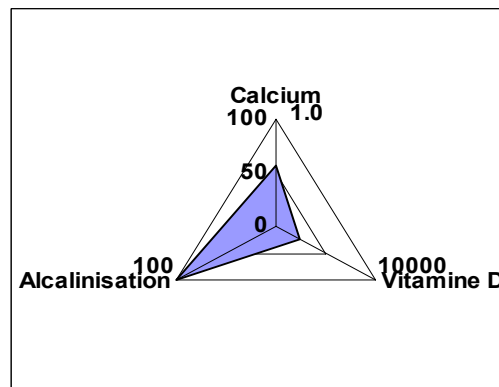
**Figure 43:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S en Vitamine D).

La comparaison des aliments indiqués avec l'ensemble des aliments diététiques et physiologiques étudiés montre que notre modèle est conforme aux recommandations imposées par la loi : la teneur en calcium y est plus faible d'environ 40 %, et la teneur en vitamine D est légèrement plus faible même si elle reste du même ordre de grandeur. Les propriétés d'alcalinisation sont caractéristiques de ces aliments avec plus de 77% contre 11 % pour les aliments diététiques et aucune pour les aliments physiologiques.

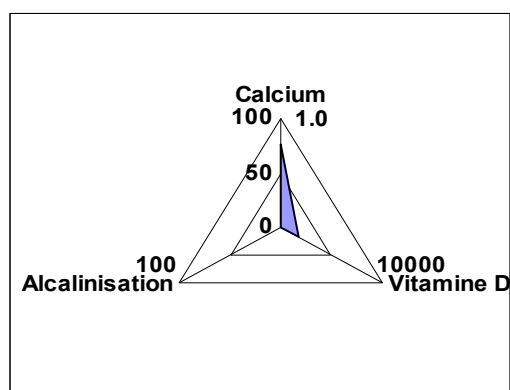
À l'intérieur de ce modèle, on distingue trois types de figures différentes illustrées ci-dessous (figure 44, 45 et 46).



**Figure 44:** Renil<sup>ND</sup> sec et boîte, U/D<sup>ND</sup> sec et boîte.



**Figure 45:** Renal Failure<sup>ND</sup> sec et boîte et Renal<sup>ND</sup> sec.



**Figure 46: Urinary sec.**

La figure 44 ressemble au modèle défini à partir des aliments indiqués mais avec une teneur en calcium plus faible (à 0,37 % de la M.S contre 0,56 % pour la moyenne des aliments indiqués). La figure 45 est assez similaire malgré une teneur en calcium et en vitamine D plus élevées (respectivement 0,65 % de la M.S et 1650 UI/kg de M.S). Malgré la très faible prévalence des calculs d'oxalate de calcium chez les jeunes animaux, avec des taux plus importants en calcium, Renal Failure<sup>ND</sup> (sec et boîte) et Renal<sup>ND</sup> (sec) (figure 45) pourraient être utilisés chez des animaux en croissance ou des femelles en gestation. La figure 46 isole un aliment dont aucune propriété d'alcalinisation n'est reportée sur la brochure. Si cet aliment n'en possédait réellement pas, il pourrait quand même être utilisé en prévention étant donné ses autres caractéristiques nutritionnelles. C'est d'ailleurs, l'utilisation qui est recommandée par le fabricant. Par manque d'informations, nous n'avons pas pu étudier, Urinary<sup>ND</sup> boîte de Royal Canin.

Les aliments diététiques non-indiqués pour cette affection mais dont les valeurs et les caractéristiques correspondent à notre modèle ont été triés avec les critères suivants :

- leurs propriétés d'alcalinisation : score obligatoirement égal à 100.
- la quantité de vitamine D  $\leq 2500$  UI/kg de M.S.
- la teneur en calcium  $\leq 0.77$  % de la M.S.

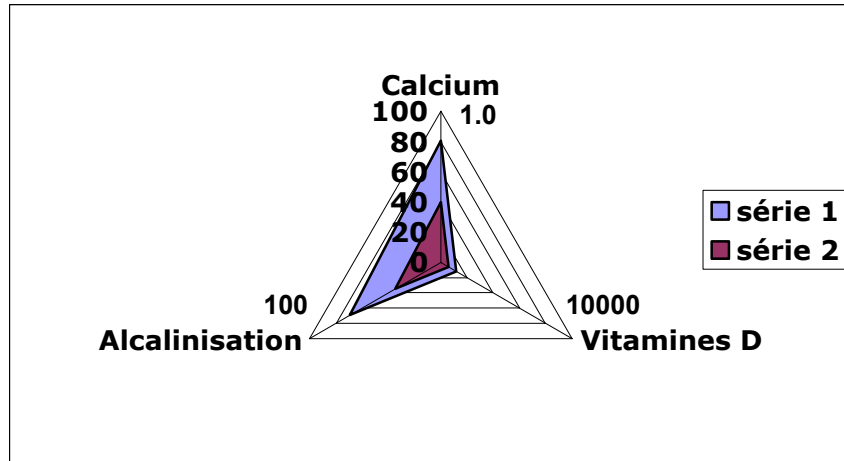
Les aliments correspondants sont : NF<sup>ND</sup> (sec et boîte). On note que ce sont les seuls autres aliments diététiques qui ont des propriétés d'alcalinisation et ils ont été formulés au départ pour traiter l'insuffisance rénale. Dans ces aliments, la quantité de calcium apportée est légèrement plus élevée que la moyenne de notre modèle, mais reste plus basse que la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques (1,07 % de la M.S).

Lors d'insuffisance rénale, la restriction en protéines entraîne une restriction en méthionine et en cystéine, or ces acides aminés sont responsables en grande partie de l'acidité des aliments. Cette restriction a donc pour conséquence d'éviter une acidification trop importante du pH urinaire c'est pourquoi, il n'est pas aberrant de retrouver ce type d'aliment ici.

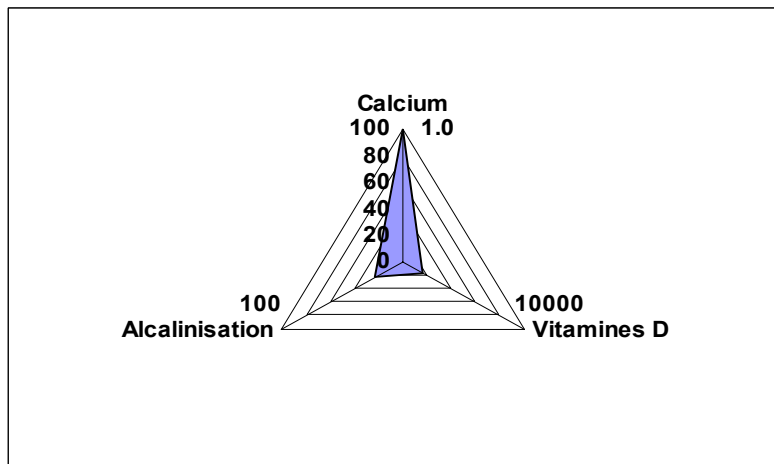
#### **2.3.2.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs d'oxalate, chez le chat.**

Les aliments indiqués pour cette affection sont: Hypominéral<sup>ND</sup> (sec), NF<sup>ND</sup> (sec et boîte), Oxalate Urinary Formula<sup>ND</sup> (sec), Renal Failure<sup>ND</sup> (sec et boîte), Renal<sup>ND</sup> (sec), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte), Urinary<sup>ND</sup> (sec, poulet et bœuf), X/D<sup>ND</sup> (minced). De la même façon que chez le chien, sept aliments sur treize sont aussi utilisés lors d'insuffisance rénale chronique.

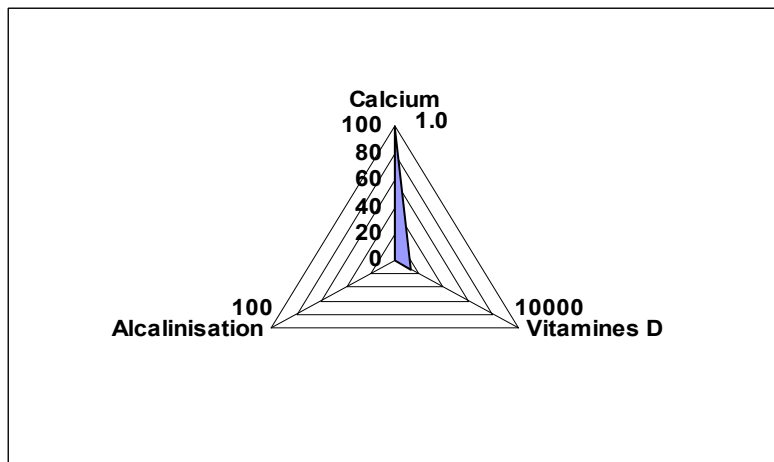
Les différents modèles obtenus à partir de ces aliments sont représentés ci-dessous (figures 47, 48, 49).



**Figure 47:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S de Vitamine D). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.

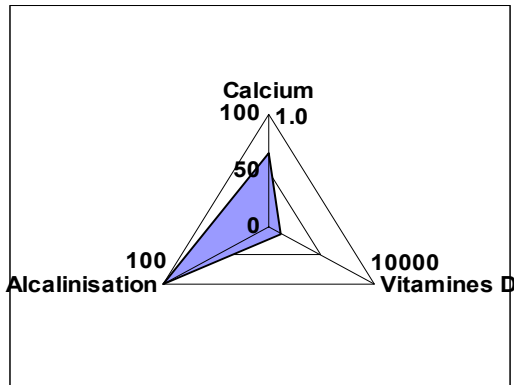


**Figure 48:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S de Vitamine D).

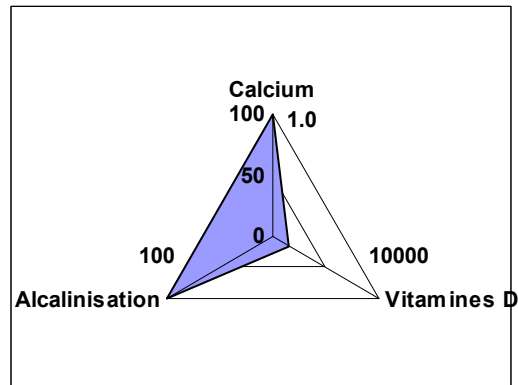


**Figure 49:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des oxalates à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 1% de calcium exprimé en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines ou encore 10000 UI/kg de M.S de Vit.D).

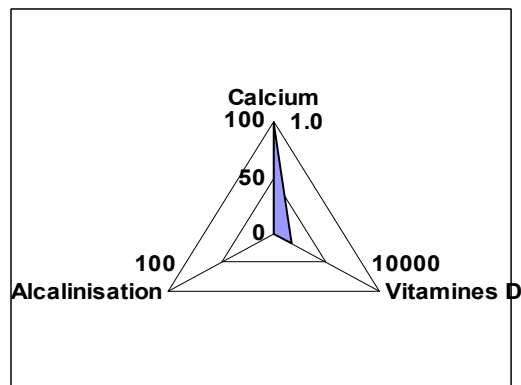
Sachant que les modèles chiens et chats ont rigoureusement la même forme et pour éviter les redondances, nous nous reporterons aux commentaires faits pour la gamme chien. Les aliments indiqués ont été comparés avec notre modèle général. La représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles fait ressortir, comme chez le chien, trois sous-modèles.



**Figure 50:** Renal<sup>ND</sup> sec, Renil<sup>ND</sup> sec, X /D<sup>ND</sup>, Renal Failure<sup>ND</sup> sec, NF<sup>ND</sup> sec.



**Figure 51:** Renal Failure<sup>ND</sup> boite, Oxalate Urinary<sup>ND</sup> sec, NF<sup>ND</sup> boite.



**Figure 52:** Urinary<sup>ND</sup> sec, Hypominéral<sup>ND</sup> sec.

Les aliments diététiques dont les caractéristiques nutritionnelles correspondent avec celles de notre modèle ont été triés selon :

- leurs propriétés d'alcalinisation de l'urine : score de 100.
- leurs taux de vitamine D  $\leq 1666$  UI/kg de M.S
- leurs teneurs en calcium  $\leq 0.109$  % de la M.S.

Les aliments respectant ces critères de sélection sont : G/D<sup>ND</sup> (sec), K/D<sup>ND</sup> (sec) et Senior Renal<sup>ND</sup> (sec). Ces aliments 3 sont des aliments palliatifs de l'insuffisance rénale chronique. L'interprétation est la même que dans le paragraphe sur les chiens.

*Les aliments destinés à la prévention des calculs d'oxalate ont des caractéristiques précises qui répondent de façon spécifique à celles imposées par la loi. Il faut souligner l'importance grandissante que prend cette affection à cause de l'ajout systématique d'acidifiants dans la plupart des aliments physiologiques. Ce texte de loi a aussi permis de mettre en évidence un point commun avec le support nutritionnel des insuffisants rénaux chroniques: l'alcalinisation du pH. La prévention des calculs de cystine nécessite également d'alcaliniser le pH urinaire, l'alinéa de loi suivant va permettre l'analyse de ces calculs.*

### **2.3.3. Réduction de la formation des calculs de cystine.**

*Objectif nutritionnel particulier : réduction de la formation de calculs de cystine.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en protéines, teneur modérée en acides aminés soufrés et propriétés d'alcalinisation de l'urine.*

#### **2.3.3.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la prévention des calculs de cystine.**

Les calculs de cystine sont des lithiases rares chez le chien et le chat, et ne touchent pratiquement que les mâles. Les Teckels et les Bassets artésiens y sont particulièrement prédisposés.

Il s'agit d'une erreur de métabolisme qui conduit à lier une molécule de cystéine (la cystéine est un acide aminé soufré semi-essentiel, issu de l'alimentation ou formé à partir de la méthionine dans l'organisme) à d'autres acides aminés pour former une molécule de cystine. La cystine ainsi formée n'est pas réabsorbée au niveau des tubules rénaux, ainsi, on aboutirait à l'accumulation de cystine dans la vessie. À cela, se rajoutent des facteurs prédisposants, plus les urines sont concentrées ou acides, plus la formation de ces calculs est favorisée.

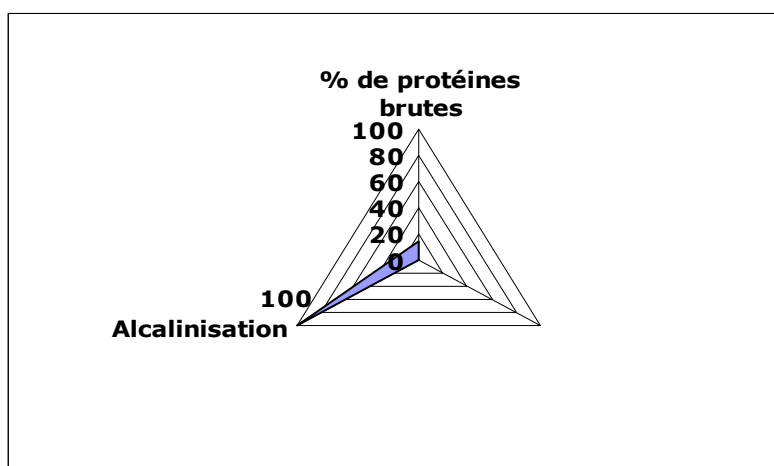
#### **2.3.3.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la réduction des calculs de cystine.**

Comme pour les calculs d'urates, la précision des brochures ne permet pas de savoir quelle est la concentration en acides aminés soufrés dans chaque aliment. Même si la méthionine de synthèse apparaît dans la liste des ingrédients des aliments, cela ne présume, en aucun cas, de sa concentration dans l'aliment. Ainsi, il est difficile de juger objectivement les aliments par rapport à ce texte de loi.

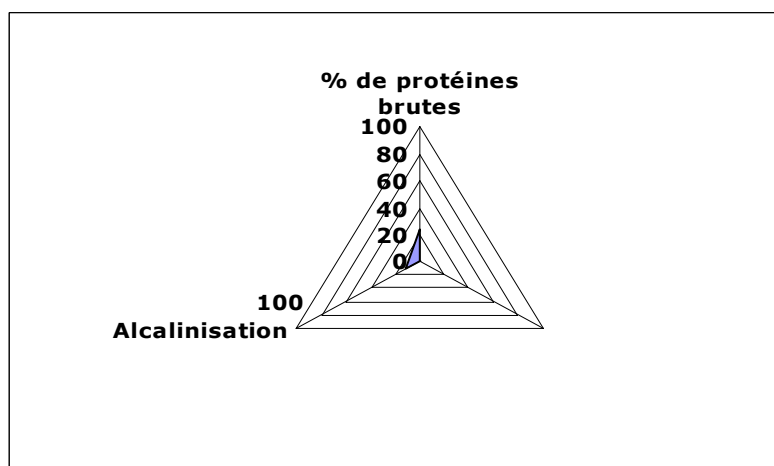
#### **2.3.3.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs de cystine, chez le chien.**

Les aliments disponibles pour réduire la formation des calculs de cystine sont : Renal<sup>ND</sup> (sec), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte), U/D<sup>ND</sup> (sec et boîte). Ces aliments sont voués en premier lieu au traitement de l'insuffisance rénale chronique. Ceci s'explique plus facilement ici que dans le cas des calculs d'oxalates puisque, lors d'insuffisance rénale chronique, on recherche une faible teneur en protéines.

Étant donné l'absence de propriétés d'alcalinisation des aliments physiologiques, nous ne pouvons pas faire une représentation graphique pour ces aliments. Nous comparerons donc seulement notre modèle avec celui de l'ensemble des aliments diététiques.



**Figure 53:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des calculs de cystine à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 100% de protéines en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines).



**Figure 54:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des calculs de cystine à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 100% de protéines en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines).

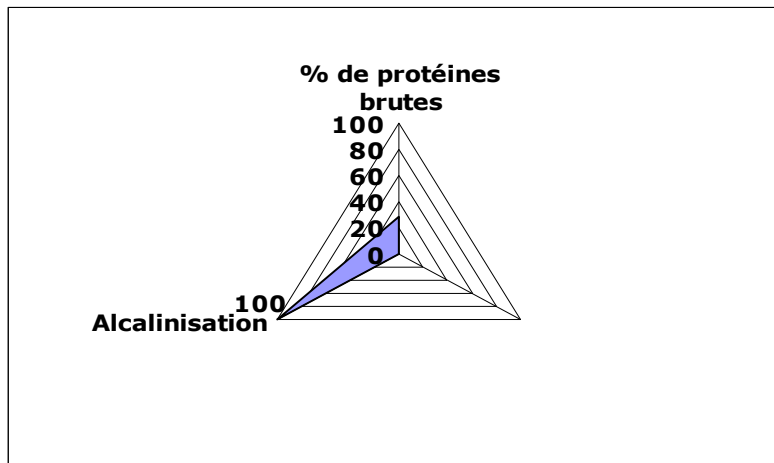
La teneur en protéines est environ 30 % plus faible dans notre modèle que dans la moyenne des aliments diététiques. Tous les aliments sélectionnés ont, en outre, des propriétés d'alcalinisation de l'urine. Le modèle spécifique correspond donc aux objectifs de la loi. Il n'y a pas de sous modèles étant donné le faible nombre d'aliments.

Étant donné que nous ne travaillons que sur une partie de cette loi, aucun autre aliment de la gamme diététique ne sera recherché.

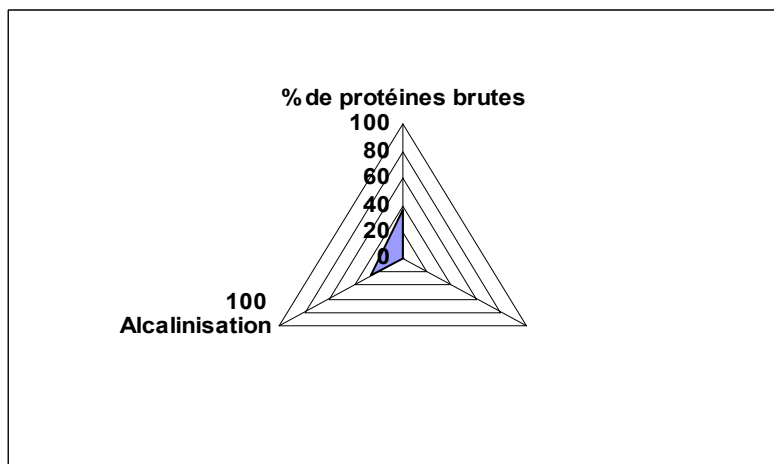
#### **2.3.3.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour prévenir la formation des calculs de cystine, chez le chat.**

Les aliments indiqués par les fournisseurs pour cette affection sont : K/D<sup>ND</sup> (sec, boîte et minced), Renal<sup>ND</sup> (sec), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte). Chez le chat, à part une teneur en protéines plus élevée que chez le chien, le modèle a la même forme et sa comparaison avec l'ensemble des aliments diététiques a montré les mêmes différences.





**Figure 55:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des calculs de cystine à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 100% de protéines en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines).



**Figure 56:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour la prévention des calculs de cystine à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 100% de protéines en M.S ou propriétés d'alcalinisation des urines).

Il n'y a pas de sous modèles étant donné le faible nombre d'aliments. Tous les aliments sont tous très regroupés autour de la moyenne.

Pour les mêmes raisons que dans le paragraphe précédent, aucun autre aliment de la gamme diététique n'a été recherché.

*Les textes de lois liés aux affections du tractus urinaires concernent l'insuffisance rénale chronique, mais aussi et surtout la prévention des calculs urinaires quels qu'ils soient. Le régime alimentaire joue un rôle très important pour prévenir la formation de ces calculs voire leur dissolution.*

*Les aliments formulés pour l'IRC sont souvent indiqués pour la prévention des calculs d'urate, d'oxalate et de cystine. En effet, les calculs d'urate et de cystine le sont à cause de leur restriction en protéines et les calculs d'oxalate et de cystine à cause de la nécessité d'alcaliniser le pH urinaire. L'alcalinisation des urines n'est pas indispensable lors du support nutritionnel de l'insuffisance rénale chronique, mais une alimentation acidogène peut aggraver une acidose métabolique déjà présente. Par ailleurs, l'acidification constante des aliments physiologiques pour diminuer la fréquence élevée des calculs de struvite a entraîné une très forte augmentation de la fréquence des oxalates. Aujourd'hui, la prévalence de ces deux types de calculs est identique.*

*Si les données quantitatives des textes de lois peuvent souvent être interprétées de manière objective, l'interprétation des données qualitatives pose des difficultés. Néanmoins quelles que soient les données, l'interprétation des textes de loi laissent beaucoup de libertés aux fabricants.*

*De plus, la loi se veut exhaustive par le nombre des affections traitées, or la spécificité de certaines affections nécessiterait l'analyse de caractéristiques nutritionnelles dont l'information est souvent absente des brochures, les calculs de cystine en sont un bon exemple. Les calculs de struvite illustrent également cette volonté de couvrir le maximum d'affections: la redondance entre l'étude des aliments prescrits pour dissoudre et prévenir ces calculs le prouve. Enfin, Urinary (RC) présente un point de rupture avec la loi : le concept de gestion des calculs d'oxalate et de struvite, chez le chat, est très différent.*

*Il est intéressant de se demander si l'étude des alinéas de lois concernant le tractus digestif et ses annexes va aboutir aux mêmes conclusions que celles obtenues pour les affections du tractus urinaires.*

### **3. Objectifs nutritionnels propres aux affections du tractus digestif et ses annexes.**

Dans cette partie sont successivement étudiés les alinéas de loi en rapport avec les intolérances alimentaires y compris les répercussions dermatologiques liées à cette affection. Les problèmes de malabsorption et de maldigestion intestinales sont ensuite présentés séparés sachant qu'ils existent deux alinéas de loi distincts pour les étudier. On constate souvent que les fabricants, contrairement à la loi, regroupent ces deux affections ensemble. Enfin, les affections liées à l'insuffisance hépatique chronique et la maladie du stockage du cuivre constituent le dernier volet de cette partie et permettront de mieux définir ce qu'est l'insuffisance hépatique, pathologie souvent ambiguë de par les multiples affections qu'elles concernent.

#### **3.1. Réduction des intolérances à certains ingrédients et nutriments.**

*Objectif nutritionnel particulier : réduction des intolérances à certains ingrédients et nutriments.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles : sources de protéines sélectionnées et/ou sources de glucides sélectionnées.*

*Astérisque pour cette loi : dans le cas des aliments prévus pour une intolérance particulière, cette dernière peut être citée en remplacement des termes “ certains ingrédients et nutriments ”.*

##### **3.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés aux intolérances alimentaires.**

Au sens strict du terme, l'intolérance alimentaire est un phénomène qui ne fait pas intervenir le système immunitaire, à la différence de l'allergie alimentaire. De plus, même si les signes cliniques gastro-intestinaux et cutanés sont très ressemblants, l'intolérance alimentaire peut survenir dès la première exposition alors que l'allergie nécessite des contacts répétés. Malgré tout, allergie alimentaire et intolérance alimentaire sont souvent confondues à cause de leurs signes cliniques proches et de leur traitement comparable.

L'allergie alimentaire est due à certaines protéines qui sensibilisent progressivement les tissus lymphoïdes de l'intestin (GALT) provoquant au bout d'un certain temps une réaction allergique qui a des conséquences directes sur l'intestin et la peau. Les protéines les plus allergènes sont celles qui restent suffisamment intactes pour constituer de bons antigènes au contact des GALT. Chez le chien, ce sont surtout celles qui sont contenues dans le bœuf, les œufs, le poulet, l'agneau, le soja<sup>20</sup>. Chez le chat, ce sont souvent les protéines de poissons, de bœufs, de poulets<sup>4</sup>.

L'intolérance alimentaire fait référence à toutes les réactions adverses non-immunologiques qui entraînent des signes cliniques dès le premier contact. Elle concerne les intoxications alimentaires, les réactions à certains additifs, aux amines vasoactives et à certaines sources de glucides comme le lactose chez l'adulte ou quelquefois le jeune.

L'intolérance et l'allergie alimentaire entraînent deux types de répercussions : des signes gastro-intestinaux de type diarrhées (profuses, mucoïdes ou hémorragiques), vomissements, colites... ; et des signes dermatologiques avec un prurit érythémateux, des dépilations, des otites (bilatérales), des pyodermites, des alopecies, des plaques

éosinophiliques, ou encore des dermatites miliaires.

Pour le traitement des allergies, en théorie, on cherche des sources de protéines avec lesquelles l'animal n'a jamais été en contact ou dont l'hydrolyse est suffisamment importante pour ne plus contenir d'antigènes. Le traitement des intolérances dépend de la cause de l'intolérance.

### **3.1.2. Définitions et interprétations des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés aux intolérances alimentaires.**

Ce texte de loi est, sans aucun doute, le plus vague que nous ayons étudié depuis le début de cette étude avec seulement deux données qualitatives séparées par un " et/ou " qui, en toute logique, signifie que l'une des deux conditions suffit. Nous avons pu constater la difficulté d'interpréter des données qualitatives dans les précédentes analyses et nous essaierons d'être le plus précis possible quant à l'interprétation.

Dans ce texte, on constate deux problèmes majeurs : le premier est lié à un autre alinéa de cet arrêté, qui concerne " *le soutien de la fonction dermique en cas de dermatose ou de dépilation* ". Or, notre étude prend déjà cet aspect en compte (voir les signes cliniques observés lors d'intolérance ou d'allergie alimentaire). Néanmoins, la comparaison des objectifs nutritionnels de ces deux textes de loi, montre que les objectifs nutritionnels essentiels sont très différents. Il serait donc judicieux d'étudier ces deux lois indépendamment l'une de l'autre. Nous n'incluons, donc dans ce paragraphe que les aliments formulés pour les problèmes dermatologiques liés à une intolérance ou une allergie alimentaire. Les affections liées uniquement à des problèmes dermatologiques seront présentées ultérieurement. Le second constat vient des caractéristiques nutritionnelles: les termes " sources de protéines sélectionnées " et " sources de glucides sélectionnés " sont vagues mais plus précis que le terme " *protéines de qualité élevée* " rencontré pour l'insuffisance rénale chronique. Les termes glucides et protéines semblent être des abus de langage: le texte de loi fait certainement allusion aux aliments dont les matières premières sont riches en protéines ou en glucides. D'autre part, nous définirons par l'adjectif " sélectionnées ", les glucides ou les protéines issus d'une ou plusieurs matières premières peu utilisées habituellement dans l'alimentation des carnivores et les matières premières ayant subi un traitement particulier pour que les protéines soient hydrolysées en peptides de poids moléculaire suffisamment faible pour ne pas entraîner de réaction allergique. Nous avons exclu de l'interprétation de cet alinéa, les protéines et glucides hyperdigestibles pour deux raisons: la première est que c'est l'une des caractéristiques nutritionnelles essentielles de l'alinéa de loi suivant, la deuxième est qu'un aliment hypoallergénique ayant subi des traitements peut être hyperdigestible mais la réciproque n'est pas forcément vraie.

Dans cette partie de la loi, comme nous travaillons avec des critères qualitatifs, on attribue un score à chacune des caractéristiques nutritionnelles essentielles en fonction des critères énoncés ci-dessus:

- un score de 100 pourrait être attribué aux aliments contenant des protéines sélectionnées ou des glucides sélectionnés,
- un score de 0 serait attribué le cas échéant.

Ainsi, on aurait quatre possibilités, illustrées sur le tableau 2 (ci-dessous).

	Aliment 1	Aliment 2	Aliment 3	Aliment 4
Score possible pour la sélection des protéines	100	0	100	0
Score possible pour la sélection des glucides	100	0	0	100

**Tableau 2 :** Répartition possible des aliments en fonction de la "sélection" des protéines et/ou des glucides.

Ce type de modèle aurait peu d'intérêt puisque, le profil des aliments indiqués serait forcément l'un des quatre énoncés ci-dessus. Nous exposerons donc nos résultats à l'aide d'un tableau que nous commenterons.

### 3.1.3. Analyse des aliments diététiques indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chien.

Le tableau ci-dessous représente les aliments indiqués et leur score en fonction des caractéristiques nutritionnelles essentielles.

	Moyenne des aliments indiqués	Moyenne obtenue à partir de tous les aliments diététiques	D/D <sup>ND</sup> , Dermatitis Response Formula <sup>ND</sup> , Dermil <sup>ND</sup> , Hypo Files\Fichiers communs <sup>ND</sup> (Affinity), Hypoallergénique <sup>ND</sup> (Virbac), Z/D <sup>ND</sup>	Dermatitis Limited Antigen <sup>ND</sup> , HA <sup>ND</sup> , LA <sup>ND</sup> , Hypoallergenic <sup>ND</sup> (Royal Canin), Sensitivity Control <sup>ND</sup>
Sélection des protéines	100	21.05	100	100
Sélection des glucides	63.16	13.68	100	0

**Tableau 3 :** Classification des aliments indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chien en fonction du score obtenu avec les moyennes correspondantes pour les aliments indiqués et l'ensemble des aliments diététiques.

D'après le tableau, les aliments indiqués contiennent tous des matières premières riches en "protéines sélectionnées" ce qui n'est pas le cas des matières premières riches en glucides (seuls 63 % des aliments contiennent des glucides dits sélectionnés). Pour les autres aliments, les informations disponibles ne permettent pas de savoir si leurs matières premières sont riches en glucides, et/ou issues d'une source unique et rare, et/ou s'ils ont subi un traitement particulier.

La recherche d'autres aliments diététique avec les mêmes critères, n'a donné aucun résultat. Les critères de classification très spécifiques et indispensables pour obtenir des résultats cliniques expliquent pourquoi on ne peut pas trouver d'autres aliments.

Pour les réactions allergiques, l'alimentation joue surtout un rôle essentiel dans le traitement en apportant le soutien nutritionnel nécessaire tout en évitant une stimulation du système immunitaire.

### 3.1.4. Analyse des aliments diététiques indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chat.

Le tableau 4 présente les aliments indiqués avec leurs scores en fonction des caractéristiques essentielles.

	Moyenne des aliments indiqués	Moyenne obtenue à partir de tous les aliments diététiques	D/D <sup>ND</sup> , Dermatitis Response Formula <sup>ND</sup> , Dermil <sup>ND</sup> , Z/D <sup>ND</sup>	Hypoallergenic <sup>ND</sup> (Royal Canin), Sensitivity Control <sup>ND</sup>
Sélection des protéines	100	10.81	100	100
Sélection des glucides	50	5.41	100	0

**Tableau 4:** Classification des aliments diététiques indiqués lors d'intolérance alimentaire, chez le chat en fonction du score obtenu et moyennes correspondantes pour les aliments indiqués et l'ensemble des aliments diététiques.

Le nombre des aliments indiqués pour ce type d'affection est plus faible chez le chat que chez le chien. Seuls huit aliments différents existent chez le chat contre dix-neuf pour le chien.

*Cette partie montre la difficulté de comparer des données qualitatives, les critères, choisis, correspondent à une réalité clinique. Il semble logique que nous n'ayons pas trouvé d'autres aliments que ceux indiqués, étant donné la spécificité de cette affection. Les deux lois suivantes concernent les affections liées aux problèmes de maldigestion et de malabsorption. Nous allons voir qu'il existe d'importantes similitudes avec les problèmes d'intolérance alimentaire.*

## 3.2. Malabsorption intestinale aiguë.

Objectif nutritionnel essentiel : réduction du risque de malabsorption intestinale aiguë.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : teneur accrue en électrolytes et ingrédients très digestibles.

### 3.2.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la malabsorption intestinale aiguë.

On distingue plusieurs causes de malabsorption aiguë: d'abord, il existe des causes alimentaires comme les écarts alimentaires, l'ingestion de corps étrangers ou de certains toxiques. Ensuite, certains troubles peuvent être provoqués par des agents infectieux comme *Campylobacter*, *Clostridium*, *Salmonella*, des helminthes ou des protozoaires, les virus de la parvovirose, de la maladie de Carré, et de la panleucopénie. Enfin, certains toxiques et certains médicaments ont des effets sur l'absorption intestinale, notamment les agents chimiothérapeutiques, la digoxine ou encore les laxatifs. Cette liste n'est pas exhaustive.

Les signes cliniques observés parallèlement à la malabsorption aiguë sont des

diarrhées, des vomissements, accompagnés de déshydratation, de dépression, de douleurs abdominales, de fièvre ou encore de méléna. Au niveau intestinal, on constate une destruction de villosités intestinales, une diminution de la motricité, des pertes passives d'eau et des fuites électrolytiques vers la lumière intestinale.

Le traitement inclut un apport important d'eau pour combler les pertes digestives, mais aussi un apport en électrolytes puisqu'ils ont été entraînés avec l'eau. Ces électrolytes sont principalement le sodium, le potassium et les ions chlorures. La digestibilité des aliments favorise également leur absorption.

### **3.2.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors de malabsorption intestinale aiguë:**

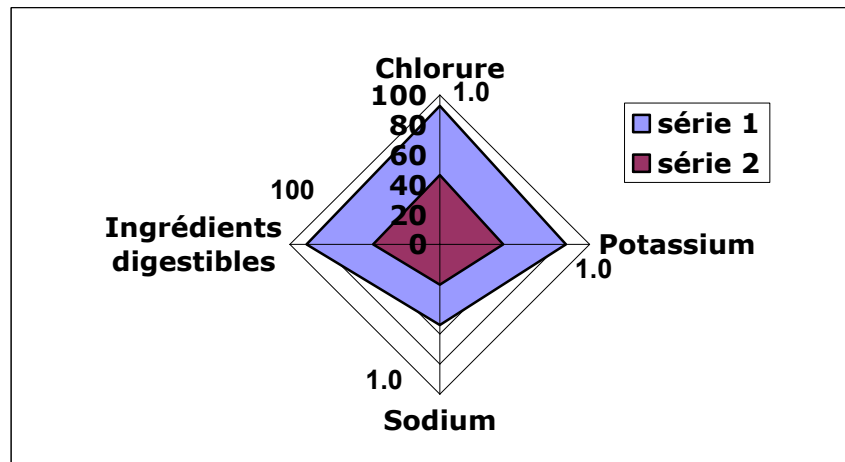
Concernant l'objectif nutritionnel, l'adjectif "*aiguë*" exclut toutes les causes de malabsorption intestinale chronique que l'on s'attend alors à trouver dans l'alinéa de loi suivant, or ce n'est pas le cas. Ainsi cette partie du texte est précise mais réduit beaucoup le champ des indications.

Concernant les caractéristiques nutritionnelles essentielles, "*teneur accrue en électrolytes*" est un terme peu précis. Une fois encore, nous n'avons pas d'indication sur les quantités à apporter, mais surtout on ne sait pas de quels électrolytes il s'agit. D'après les données du paragraphe précédent, nous nous intéresserons uniquement aux électrolytes les plus éliminés c'est-à-dire le sodium, le potassium et les ions chlorures, d'autant plus que ceux-ci participent largement à l'absorption des nutriments. La digestibilité des matières premières est difficile à évaluer car les brochures ne fournissent pas toujours les valeurs de digestibilité des différents nutriments au sein de l'aliment. En revanche, si la digestibilité est améliorée par rapport aux autres aliments de la gamme, le descriptif de l'aliment l'indique souvent. Nous procéderons donc de la façon suivante pour interpréter cette donnée qualitative :

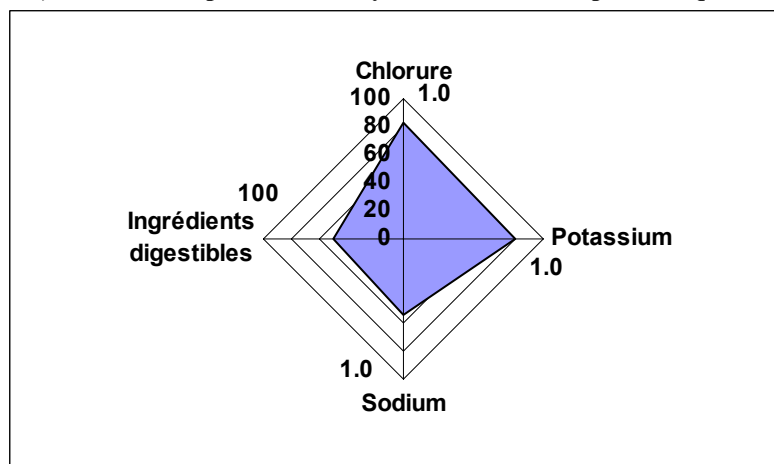
- un score de 100 sera attribué aux aliments dont les caractéristiques nutritionnelles précisent si les protéines et les glucides ont une digestibilité augmentée.
- un score de 50 sera attribué aux aliments dont les caractéristiques précisent si les protéines ou les glucides ont une digestibilité accrue.
- un score de 0 sera donné le cas échéant.

### **3.2.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chien.**

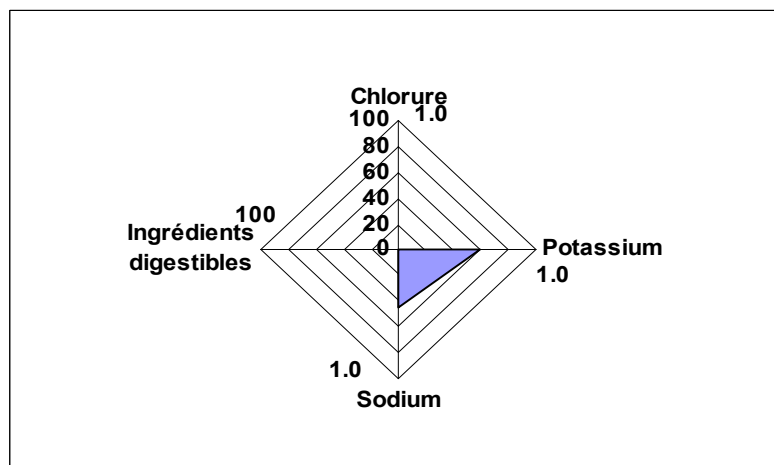
Les aliments diététiques formulés pour pallier des affections chroniques du Tube digestif n'ont pas été inclus. Les figures 57, 58, 59 représentent le modèle spécifique, celui de l'ensemble des aliments diététiques et celui des aliments physiologiques sélectionnés.



**Figure 57:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



**Figure 58:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles).

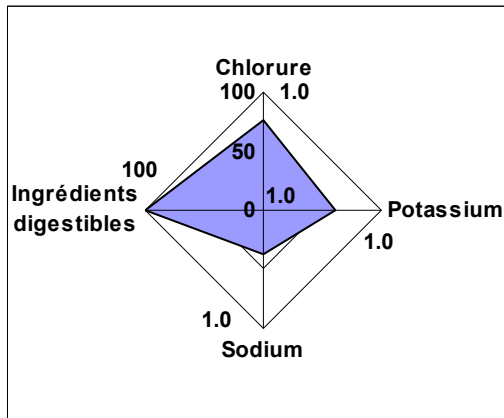


**Figure 59:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles).

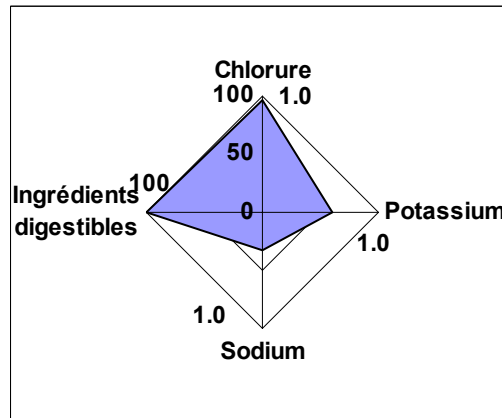


La comparaison du modèle avec la moyenne des aliments diététiques montre une teneur en électrolytes très comparable dans toute la gamme diététique. En revanche, cette teneur est beaucoup plus faible dans les aliments physiologiques, même si la teneur en ions chlorure est rarement mentionnée dans ces aliments. Ainsi, le modèle reste spécifique par rapport aux aliments de la gamme physiologique, il l'est aussi avec l'ensemble de la gamme diététique pour sa digestibilité élevée.

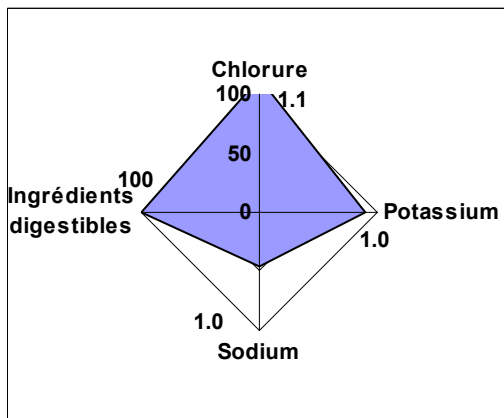
Lors de la comparaison de notre modèle avec les différents aliments indiqués, nous avons obtenu une grande quantité de formes différentes, celles-ci sont représentées dans les figures 60 à 65.



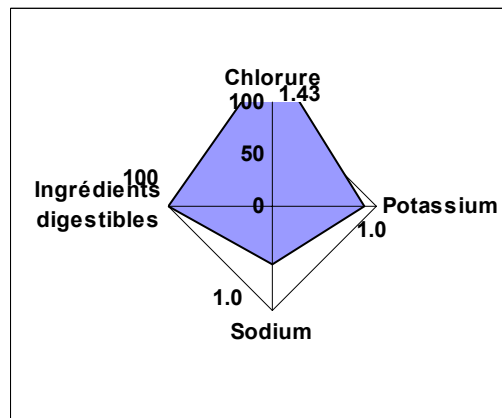
**Figure 60 :** EN<sup>ND</sup> sec boîte, Gastro Enteric<sup>ND</sup> sec et boîte, HA<sup>ND</sup> sec.



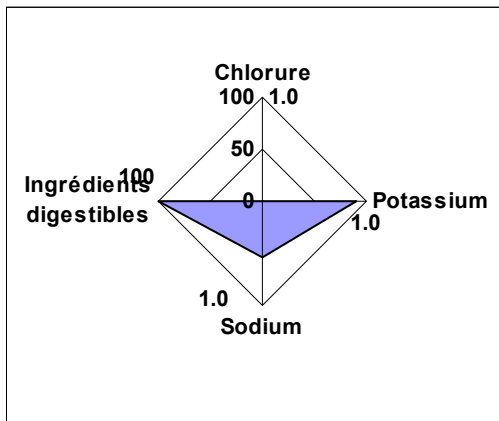
**Figure 61 :** Hypoallergenic<sup>ND</sup> sec.



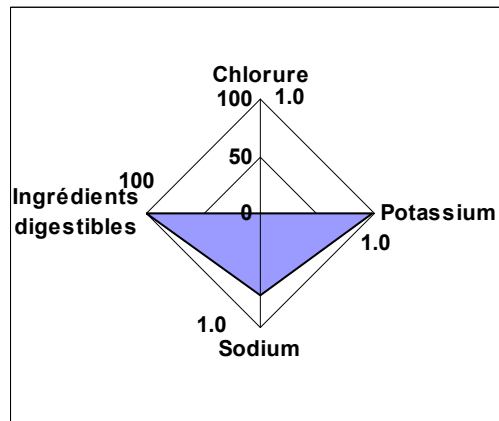
**Figure 62 :** Intestinal Formula<sup>ND</sup> sec et Intestinal<sup>ND</sup> sec.



**Figure 63 :** Digestive Low Fat<sup>ND</sup> sec.



**Figure 64 :** Dermil<sup>ND</sup> sec et boîte, I/D<sup>ND</sup> sec et boîte, Hyperdigestible<sup>ND</sup> sec.



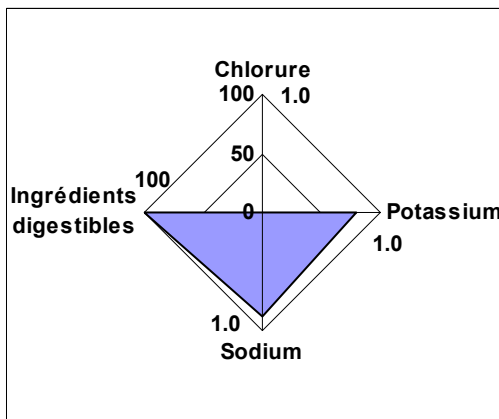
**Figure 65 :** Digestive Low Fat<sup>ND</sup> boîte et Digest<sup>ND</sup> sec et boîte.

Les figures 60 à 63 sont assez similaires au modèle avec des teneurs croissantes en chlorure, en potassium et en sodium. On pourrait donc, en théorie, adapter le choix de l'aliment en fonction des pertes individuelles. Un animal avec une diarrhée sévère et des vomissements importants, comme un chiot atteint de parvovirose, pourrait être nourri avec l'un des aliments de la figure 62 ou 63 (à condition qu'une alimentation par voie entérale soit possible). Dans les figures 64 et 65, la teneur en ions chlorure n'a pas été indiquée dans les brochures, ce qui modifie considérablement la forme des représentations graphiques. Malgré cela, la teneur en potassium, en sodium et la digestibilité sont comparables aux aliments des quatre premières figures.

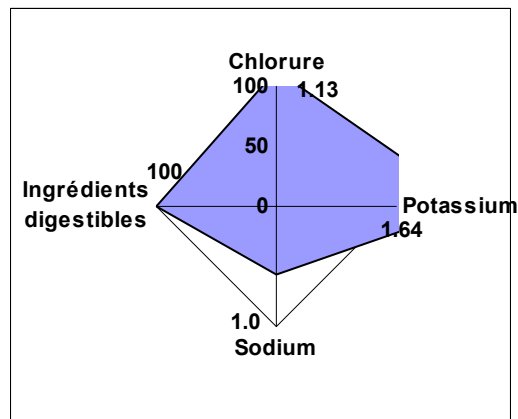
Parmi les autres aliments diététiques, les aliments répondant aux critères suivants ont été sélectionnés:

- protéines et glucides très digestibles.
- teneur en ions chlorure inférieure ou égale à 0,83 % de la M.S.
- teneur en ions potassium inférieure ou égale à 0,8 % de la M.S.
- teneur en ions sodium inférieure ou égale à 0,54 % de la M.S.

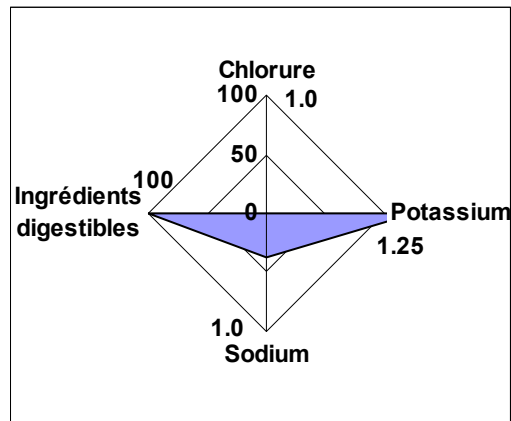
Nous avons choisi les teneurs moyennes en électrolytes de l'ensemble de la gamme diététique comme limite de sélection, puisqu'il n'y avait pas de différences réelles de concentrations en électrolytes entre les aliments sélectionnés et les aliments diététiques.



**Figure 66 :** Convalescence Support<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 67 :** Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> sec.



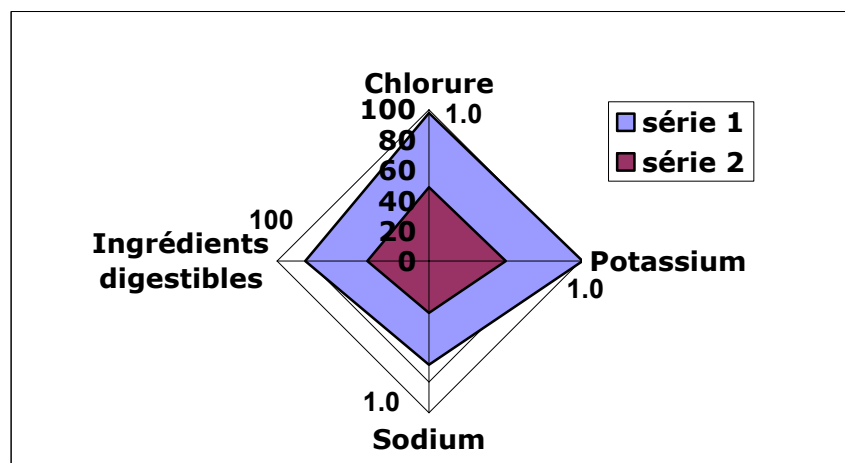
**Figure 68:** Z/D Low Allergen<sup>ND</sup> sec.

Parmi les trois aliments sélectionnés, le premier est utilisé pour la récupération nutritionnelle, et les deux autres sont des aliments prescrits lors d'intolérance alimentaire. De plus, parmi les aliments indiqués pour les problèmes de malabsorption, nombreux sont ceux ayant aussi pour vocation le traitement des problèmes d'intolérance alimentaire. Cette remarque n'a rien de surprenant puisque les aliments utilisés lors d'intolérance alimentaire ont souvent un poids moléculaire faible qui les rend, ainsi très digestibles. Enfin, les aliments spécifiques à la récupération nutritionnelle sont généralement enrichis en électrolytes et leur digestibilité est améliorée pour favoriser l'absorption. Ils sont donc logiquement sélectionnés ici.

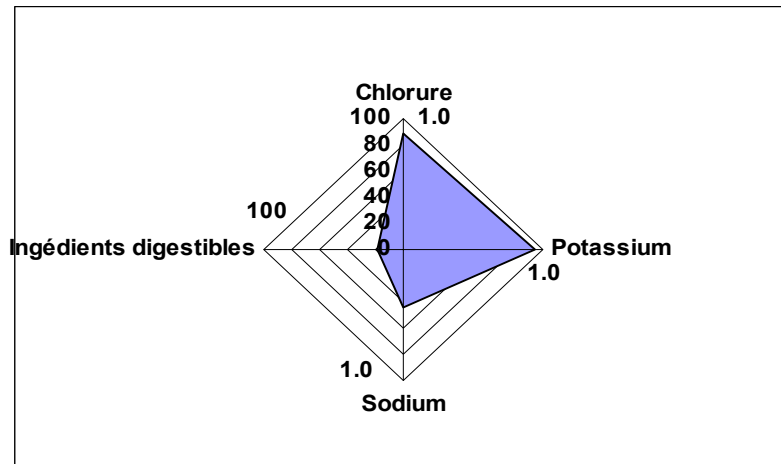
### 3.2.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chat.

Contrairement au modèle chien, le modèle chat présente une teneur générale en électrolytes plus élevée que la moyenne obtenue à partir de l'ensemble des aliments diététiques. Ces teneurs sont d'ailleurs globalement plus élevées chez le chat que chez le chien quelle que soit la gamme.

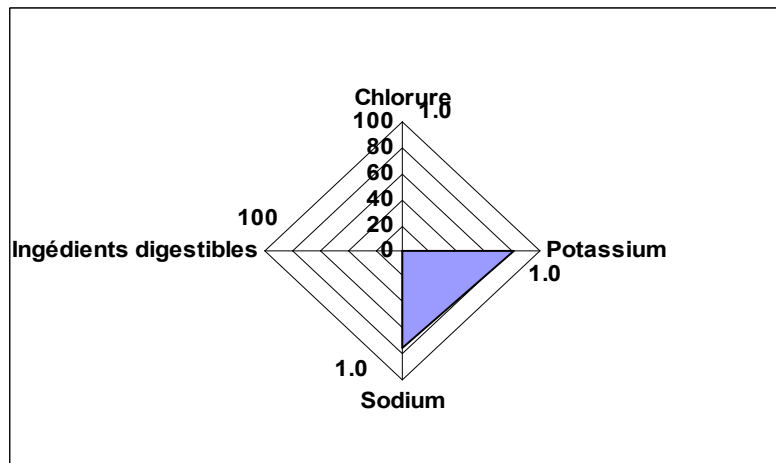
Les moyennes des différents critères obtenues à partir des aliments physiologiques sont difficilement exploitables en raison du manque de données. Néanmoins, les teneurs en sodium et en potassium sont plus faibles dans ces aliments, que pour le modèle spécifique.



**Figure 69:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.

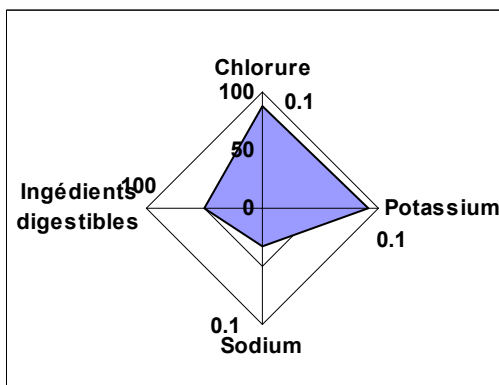


**Figure 70:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles).

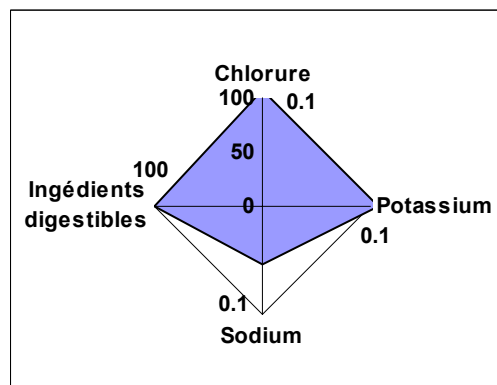


**Figure 71:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de problèmes de malabsorption aiguë à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 1% de chlorure, potassium ou sodium, en % de M.S, ou encore protéines et glucides facilement digestibles).

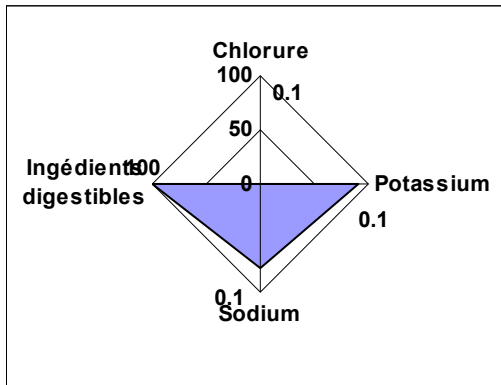
L'analyse des différents aliments indiqués pour la réduction du risque de malabsorption intestinale aiguë a permis de mettre en évidence quatre profils différents illustrés ci-dessous (figure 72 à 76).



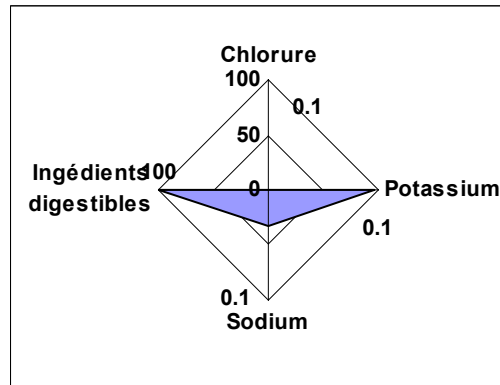
**Figure 72 :** Intestinal Formula<sup>ND</sup> sec.



**Figure 73:** Intestinal<sup>ND</sup> sec.



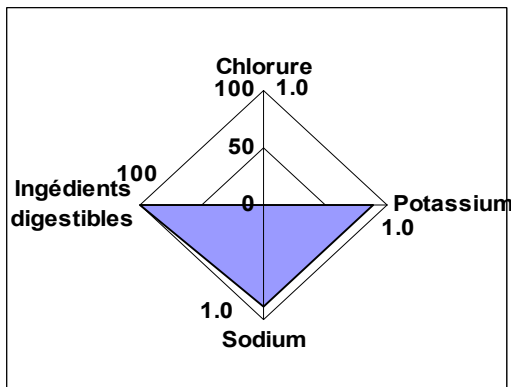
**Figure 74 :** Sensitivity Control<sup>ND</sup> canard et poulet boîte.



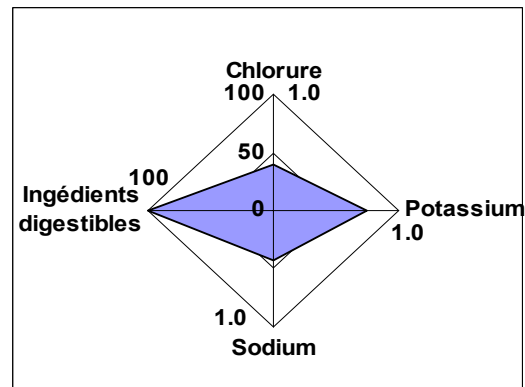
**Figure 75:** I/D<sup>ND</sup> sec et boîte.

Le nombre des aliments indiqués pour cette affection est plus faible que chez le chien. Les figures 72 et 73 sont assez semblables au modèle avec des teneurs accrues en électrolytes dans la figure 73. Ces aliments pourront donc être choisis en fonction du degré de sévérité des signes cliniques et des pertes de substances. Les deux figures suivantes sont plus difficilement exploitables à cause du manque de données : la teneur en sodium est assez élevée dans l'aliment Sensitivity Control<sup>ND</sup> (figure 74). A l'inverse, un aliment comme I/D<sup>ND</sup>, de par sa faible teneur en sodium pourrait être utilisé lors de malabsorption aigue chez un insuffisant cardiaque, dans le cas d'une maladie cardiaque récemment diagnostiquée.

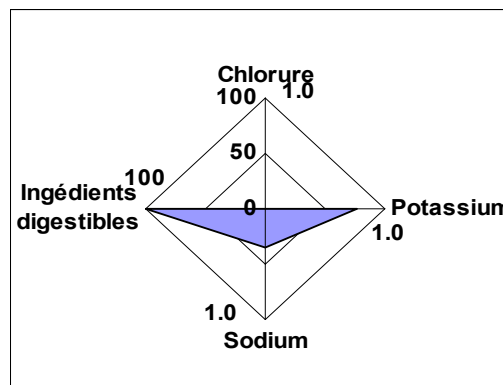
Les autres aliments susceptibles de rentrer dans cette catégorie sont présentés sur les figures 76, 77 et 78.



**Figure 76:** Convalescence Support<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 77 :** Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> sec.



**Figure 78 :** Z/D Low difficultement<sup>ement</sup> sec, Dermil<sup>ND</sup> sec, Hypoallergenic<sup>ND</sup> sec.

Un aliment “ *convalescence* ” et deux aliments indiqués lors d’intolérance alimentaire ont été sélectionnés par ce biais. Pour ces derniers, les teneurs en électrolytes sont nettement plus faibles que pour les aliments indiqués, à l’inverse de ce que l’on observe chez le chien.

*Cette partie nous a permis de mettre en évidence les points communs existants entre les problèmes de malabsorption intestinale aiguë et les intolérances alimentaires. Les aliments utilisés pour la récupération nutritionnelle présentent, par ailleurs, certaines similitudes.*

*Nous allons étudier dans la loi suivante, les affections liées à la maldigestion et d’après les indications des fournisseurs, il est possible que nous trouvions certaines analogies avec les aliments que nous venons d’étudier.*

### **3.3. Compensation de la maldigestion.**

Objectif nutritionnel particulier : compensation de la maldigestion.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : ingrédients très digestibles et faible teneur en matières grasses.

Astérisque pour cette loi : le fabricant peut compléter l’objectif nutritionnel par la mention : “ *Insuffisance pancréatique exocrine* ”.

#### **3.3.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés au phénomène de maldigestion.**

La maldigestion se définit comme un défaut de digestion dans la lumière intestinale et peut résulter d’un dysfonctionnement gastrique, biliaire ou pancréatique. La cause la plus commune de maldigestion est l’insuffisance pancréatique exocrine. On la rencontre chez le chiot, il s’agit alors d’une anomalie congénitale, mais elle peut être également une séquelle de pancréatite aiguë ou chronique.

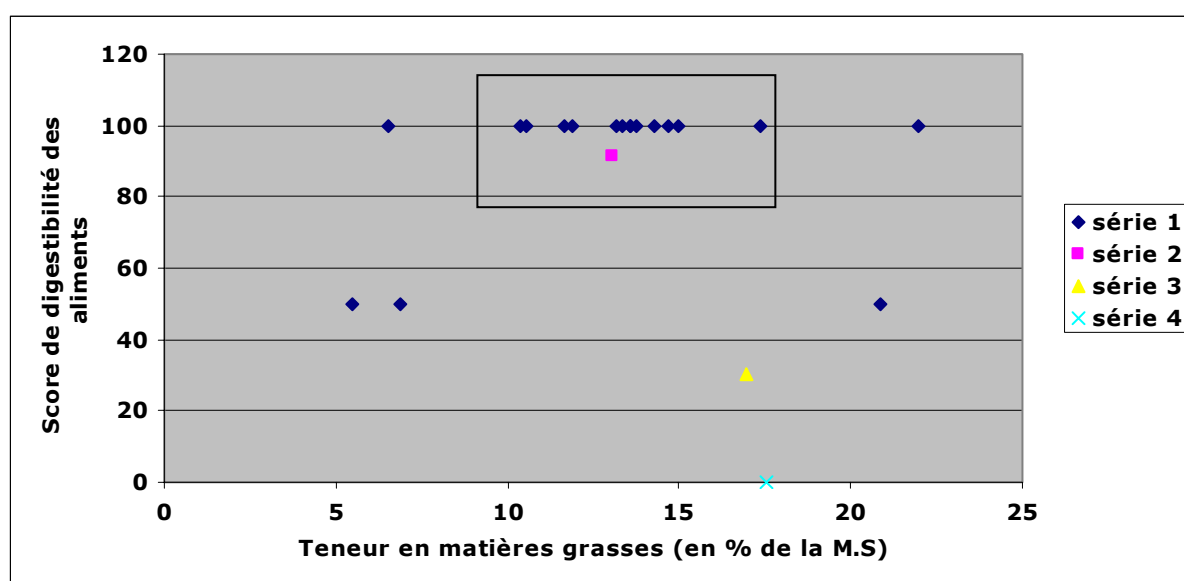
Les facteurs nutritionnels à favoriser dans ce cas sont la digestibilité des aliments qui doit être augmentée, et le contrôle de la teneur en matières grasses et en fibres. On choisit des aliments pauvres en matières grasses car généralement, chez ces animaux, c’est la digestion des matières grasses qui est surtout touchée<sup>16</sup>. Pour améliorer l’absorption globale de la matière organique, le régime devra être aussi très restreint en fibres (en général < 1 % de la M.S) afin de favoriser le temps de contact du substrat avec les enzymes digestives.

#### **3.3.2. Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour compenser la maldigestion.**

Les caractéristiques nutritionnelles essentielles sont à la fois qualitatives et quantitatives. Pour la digestibilité des aliments, nous reprendrons les mêmes scores que ceux définis dans la partie précédente. En revanche, comme seules deux caractéristiques nutritionnelles sont définies dans l’alinéa de ce texte de loi, les aliments seront comparés grâce à un autre type de représentation graphique.

### 3.3.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour compenser les problèmes de maldigestion, chez le chien.

Les aliments diététiques indiqués pour compenser la maldigestion, chez le chien sont: Dermil<sup>ND</sup> (sec et boîte), Digest<sup>ND</sup> (sec et boîte), Digestive Low Fat<sup>ND</sup> (sec et boîte), EN<sup>ND</sup> (sec et boîte), Gastro Enteric<sup>ND</sup> (sec et boîte), HA<sup>ND</sup> (sec), Hyperdigestible<sup>ND</sup> (sec), Hypo-allergenic<sup>ND</sup> (sec), Hypoallergenic<sup>ND</sup> (sec), I/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Intestinal<sup>ND</sup> (sec) et Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec). D'emblée, on note que la majorité des aliments indiqués pour la maldigestion ont déjà été présentés dans l'analyse de l'alinéa de loi précédent car beaucoup d'aliments portent l'indication "Malabsorption/Maldigestion". En fait, la loi entend certainement par "digestibilité" le Coefficient d'Utilisation Digestive apparent (CUDa = Pourcentage de nutriments absorbés / pourcentage de nutriments ingérés). Cette valeur est fonction de la digestion et de l'absorption, ceci explique pourquoi les deux indications sont mentionnées en même temps pour la plupart des aliments



**Figure 79 :** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour compenser la maldigestion à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien.

- Série 1 : Aliments indiqués pour cette affection.
- Série 2 : Moyenne des aliments indiqués (modèle).
- Série 3 : Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques.
- Série 4 : Moyenne des 10 aliments physiologiques sélectionnés.

Le modèle montre que les aliments spécifiques de cette affection ont en moyenne une teneur plus faible en matières grasses que les aliments physiologiques et diététiques malgré un écart important entre les valeurs les plus élevées et les plus faibles. La digestibilité des aliments indiqués est excellente, le modèle est représentatif de ce qui est imposé par la loi.

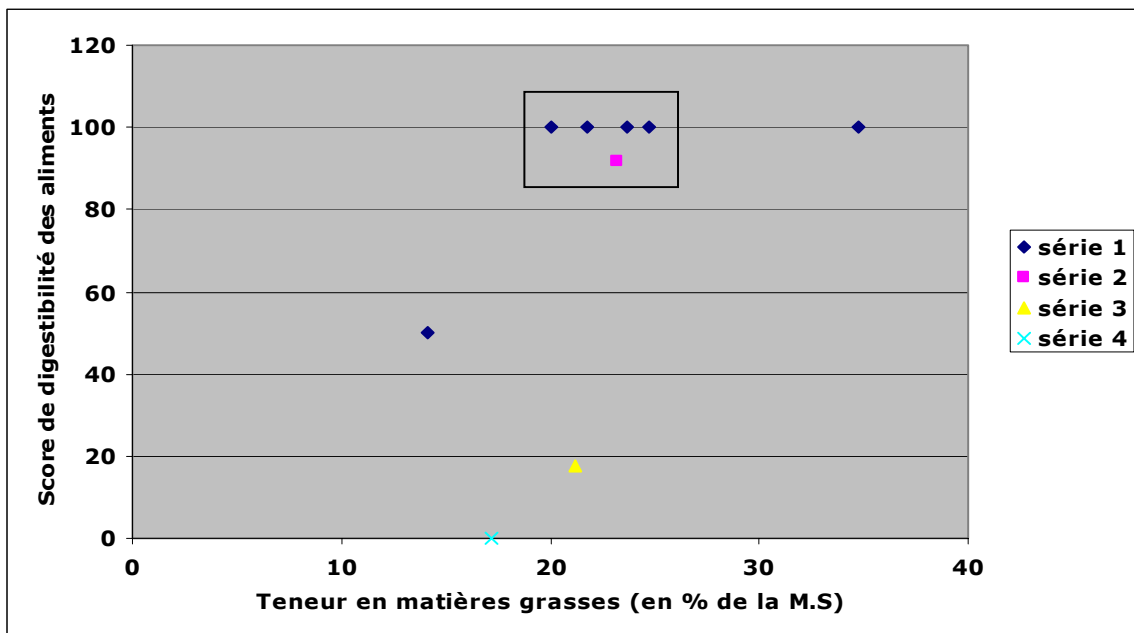
Certains aliments comme: Dermil<sup>ND</sup> (sec et boîte), Digest<sup>ND</sup> (sec et boîte), EN<sup>ND</sup> (sec et boîte), Gastro-enteric<sup>ND</sup> (sec et boîte), Hypo-allergenic<sup>ND</sup> (sec), Hyperdigestible<sup>ND</sup> (sec) et I/D<sup>ND</sup> (sec et boîte) possèdent des valeurs très semblables à celles du modèle. Ce sont tous les aliments situés à l'intérieur du rectangle noir. Ensuite, avec le même score de digestibilité, on a deux aliments : Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec) dont la teneur en matières grasses est très faible et Intestinal<sup>ND</sup> (sec) dont la teneur en matières grasses est plus élevée. Intestinal Formula<sup>ND</sup> pourrait être utile chez des chiens dont les fonctions pancréatiques ou biliaires sont sévèrement diminuées, en veillant à apporter suffisamment d'énergie. Les deux aliments

restants sont : Digestive Low Fat<sup>ND</sup> et Hypoallergenic<sup>ND</sup>, pour lesquels on manque d'informations, principalement en ce qui concerne la digestibilité (nous nous sommes basés sur les caractéristiques annoncées par les brochures et nous avons donc forcément un biais à ce niveau).

D'autres aliments que ceux indiqués, *a priori*, pour la maldigestion peuvent être prescrits dans ce contexte, car leur digestibilité est élevée avec une teneur en matières grasses proche de la moyenne. Ces aliments sont : Z/D Low difficil<sup>ement</sup> et difficilement free<sup>ND</sup> (sec), Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> (sec), Hypoallergénique<sup>ND</sup> (sec), D/D<sup>ND</sup> (canard et riz) et D/D<sup>ND</sup> (saumon et riz). Ces aliments sont compris dans le rectangle noir sauf les deux produits D/D<sup>ND</sup> dont le score de digestibilité est de 50 (peut être par manque d'informations sur leur digestibilité). Il s'agit d'aliments indiqués lors d'intolérance alimentaire. Nous avons vu dans les parties précédentes que lors d'intolérance alimentaire, les matières premières subissaient souvent des hydrolyses qui améliorent leur digestibilité. Ces aliments ont aussi souvent une teneur en matières grasses modérée. Il est donc logique de retrouver de tels aliments dans cette catégorie.

### 3.3.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de problèmes de malabsorption intestinale aiguë, chez le chat.

Les aliments indiqués pour la compensation de la maldigestion sont: Dermil<sup>ND</sup> (boite), I/D<sup>ND</sup> (sec et boite), Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec), Intestinal<sup>ND</sup> (sec), Prodigestible<sup>ND</sup> (sec). Chez le chat, on note que le nombre de ces aliments est nettement plus faible que chez le chien avec seulement six aliments indiqués dans la gamme chat.



**Figure 80 :** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées pour compenser la maldigestion à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat.

- Série 1 : Aliments indiqués pour cette affection.
- Série 2 : Moyenne des aliments indiqués (modèle).
- Série 3 : Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques.
- Série 4 : Moyenne des 10 aliments sélectionnés.

Ce modèle est assez surprenant puisque la teneur en matières grasses des aliments indiqués pour cette affection est plus élevée dans le modèle que dans la moyenne des aliments



diététiques et physiologiques. Même s'il semble que les chats soient moins sujets à l'insuffisance pancréatique exocrine, on explique difficilement cette différence par rapport au chien. Par ailleurs, le score moyen de digestibilité des aliments est excellent. Notre modèle est donc peu représentatif de la loi puisqu'il ne respecte pas la seule donnée quantitative souhaitée: la restriction en matières grasses.

Intestinal<sup>ND</sup> sec, Prodigestible<sup>ND</sup> sec et I/D<sup>ND</sup> sec et boîte sont les aliments dont les valeurs sont regroupées autour de la moyenne dans le cadre noir. À l'inverse, Dermil<sup>ND</sup> sec et boîte ont une teneur en matière grasse nettement plus élevée que la moyenne. On pourra utiliser ces derniers aliments chez les femelles en gestation ou chez des chats très actifs avec une fonction pancréatique suffisante. Enfin, Intestinal Formula<sup>ND</sup> sec a une teneur plus faible en matières grasses mais un score de digestibilité également plus faible (en fait, les données du fabricant sont incomplètes).

La recherche d'autres aliments diététiques compatibles a permis de sélectionner les aliments suivants: Convalescence<sup>ND</sup> (Affinity), Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> (sec) et Z/D Low difficult<sup>ement</sup> (sec). Comme chez le chien, on retrouve deux aliments indiqués pour les intolérances alimentaires (voir paragraphe précédent pour le commentaire). En revanche, il est curieux de trouver un aliment "convalescence" dans cette catégorie car ils sont censés être très énergétiques, donc avec une teneur en matières grasses assez élevée par rapport à un aliment classique. Néanmoins, nous avons vu que les aliments pour chats avaient une teneur moyenne en matières grasses bien plus élevée que chez le chien. De plus, la digestibilité est souvent très bonne pour les aliments "convalescence" de façon à augmenter l'absorption de nutriments. Il n'est pas donc complètement surprenant de trouver de tels aliments dans cette catégorie.

*Les aliments utilisés dans le traitement de la maldigestion et de la malabsorption ont une caractéristique majeure en commun, la digestibilité. On peut se demander pourquoi le législateur n'a pas regroupé la maldigestion et la malabsorption intestinale. La majorité des formulations permettent de compenser ces deux affections à la fois ce qui était attendu compte tenu des caractéristiques nutritionnelles essentielles communes imposées pour chacune dans la loi. De plus, certains aliments utilisés pour les intolérances alimentaires ont également leur place dans cette catégorie.*

*En revanche, la connaissance des valeurs de digestibilité de chaque aliment, aurait permis de faire une évaluation plus fine des aliments indiqués.*

### **3.4. Soutien de la fonction hépatique en cas d'insuffisance hépatique chronique.**

*Objectif nutritionnel particulier : soutien de la fonction hépatique en cas d'insuffisance hépatique chronique.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles :*

*- chiens : Protéines de qualité élevée, teneur modérée en protéines, faible teneur en matières grasses, teneur élevée en acides gras essentiels et en glucides très digestibles.*

*- chats : Protéines de qualité élevée, teneur modérée en protéines et en matières grasses et teneur élevée en acides gras essentiels*

### **3.4.1. Définition, et interprétation des termes de l'objectif nutritionnel et rappels concernant l'insuffisance hépatique chronique.**

Il est d'abord important de préciser l'objectif nutritionnel particulier car les indications des fournisseurs sont nombreuses. Le terme “*Insuffisance hépatique*” correspond à un trouble fonctionnel, mais représente beaucoup d'affections différentes et le terme “*chronique*” ajouté accentue cette ambiguïté. Les ouvrages de références de médecine interne ne définissent pas clairement ce terme d'autant plus que le foie est un organe ayant des fonctions multiples comme organe détoxifiant, filtreur, responsable de stockage et de synthèses multiples...

Or, on parle d'insuffisance d'un organe quand celui-ci n'est plus capable d'assurer ses fonctions. On ne sait pas, par exemple, affirmer s'il y a insuffisance hépatique quand une seule une de ses fonctions est atteinte.

Les caractéristiques nutritionnelles essentielles proposées par la loi sont vagues et nombreuses. Elles confirment, par là, la nécessité d'englober plusieurs affections à la fois. Il semble, néanmoins, évident que certaines affections rentrent dans le cadre de l'insuffisance hépatique chronique : le shunt porto-systémique, l'hépatite chronique fulminante du chat et la cirrhose du chien en font partie. Des maladies comme la leptospirose ou les hépatites causées par des toxiques se caractérisent par une insuffisance hépatique aiguë et non chronique. Le cas de la maladie du stockage du cuivre et de la lipidose hépatique féline, responsables, également, d'insuffisance hépatique chronique, seront étudiés dans les alinéas de la loi correspondants, nous n'en parlerons pas ici.

Même si nous ne pouvons pas définir précisément l'objectif nutritionnel de cette loi, les informations que nous avons retirées de cette discussion, devraient nous permettre de savoir si tel ou tel aliment est indiqué lors d'insuffisance hépatique chronique.

Par ailleurs, d'après les caractéristiques nutritionnelles essentielles, il semble que l'objectif soit de favoriser la récupération et la régénération des hépatocytes en facilitant son travail par une alimentation adaptée. En effet, une quantité modérée de protéines, mais de qualité élevée limite le métabolisme subi par les acides aminés à l'origine des déchets azotés. Une quantité restreinte en matières grasses limite les transformations et le stockage des matières grasses sous forme de triglycérides et de glycogène dans le foie. Cette théorie est contestée dans la littérature<sup>5</sup>. De plus, les acides gras essentiels jouent un rôle dans la diminution des phénomènes inflammatoires par leurs rôles immuno-modulateurs. Enfin l'apport de glucides digestibles compense la restriction en matières grasses en apportant l'énergie suffisante à la récupération. Nous n'avons pas d'informations relatives à la teneur en glucides rapidement digestibles ; ainsi, nous considérerons qu'un aliment dont les caractéristiques indiquent “*glucides très digestibles*” sera considéré comme ayant une teneur élevée en glucides digestibles. Il recevra comme pour les autres critères qualitatifs un score de 100. Le cas échéant il recevra un score nul.

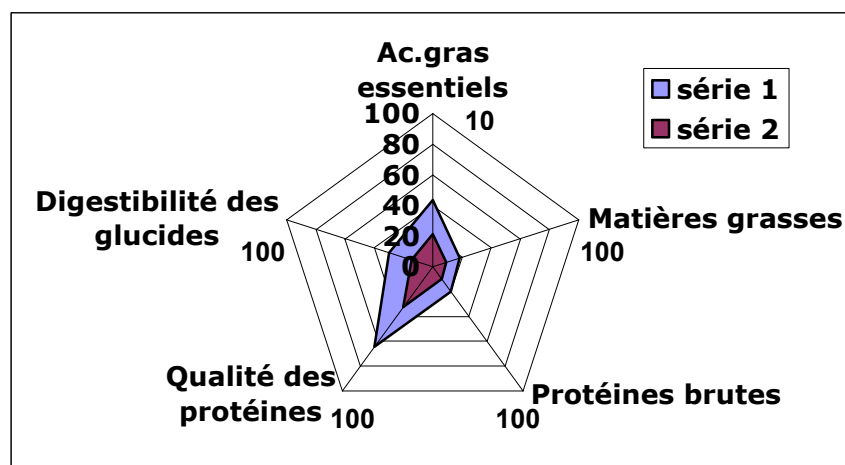
### **3.4.2. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance hépatique chronique, chez le chien.**

Étant donné l'ambiguïté de ce texte de loi, le tableau 4 présente les aliments indiqués pour cette affection et les indications proposées par chaque fabricant.

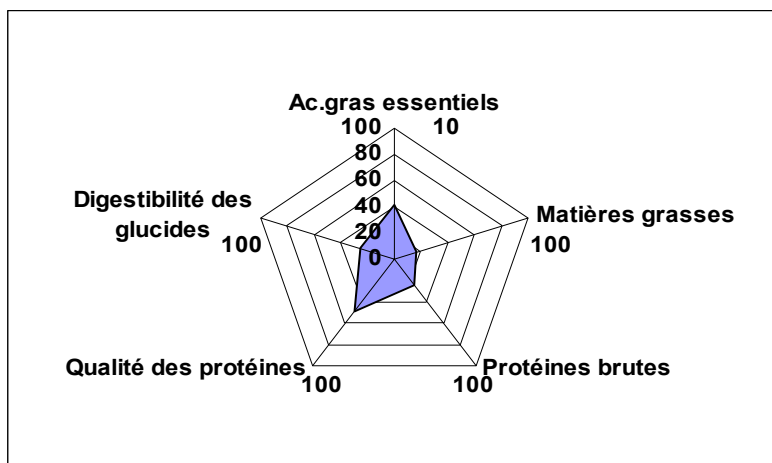
Aliment	Indications
EN <sup>ND</sup>	Affection hépatique non associée à une encéphalopathie.
Gastro enteric <sup>ND</sup>	Insuffisance hépatique.
Hepatic <sup>ND</sup>	Encéphalose hépatique.
	Hépatite chronique.
	Insuffisance hépatique.
	Shunt porto-systémique.
Hyperdigestible <sup>ND</sup> sec	Insuffisance hépatique (y compris shunt porto-systémique).
L/D <sup>ND</sup> boîte	Affections hépatiques.
	Encéphalopathie hépatique.
NF <sup>ND</sup> boîte	Affection hépatique associée à une encéphalopathie.
Renal Failure <sup>ND</sup> sec	Affection hépatique associée à une encéphalopathie.
Renil <sup>ND</sup>	Insuffisance hépatique.

**Tableau 4 :** Liste des aliments diététiques pour chiens avec leurs indications et prescrits pour le support nutritionnel de l'insuffisance hépatique.

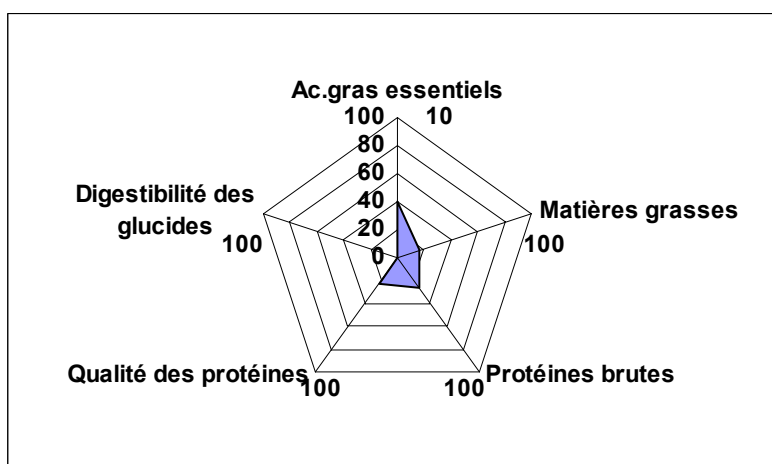
Les indications des fabricants semblent correspondre avec les indications de la loi mais apportent un certain nombre de nuances.



**Figure 81:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou glucides facilement digestibles ou encore bonne qualité de protéines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



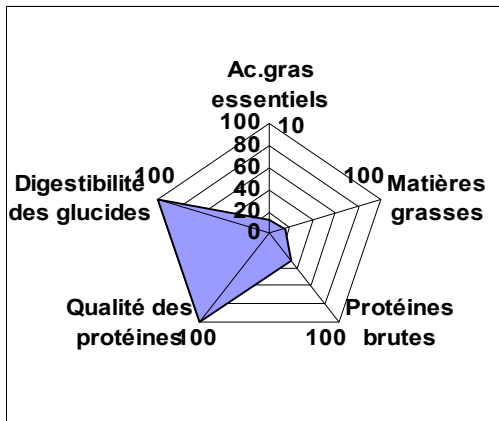
**Figure 82:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou glucides facilement digestibles ou encore bonne qualité de protéines).



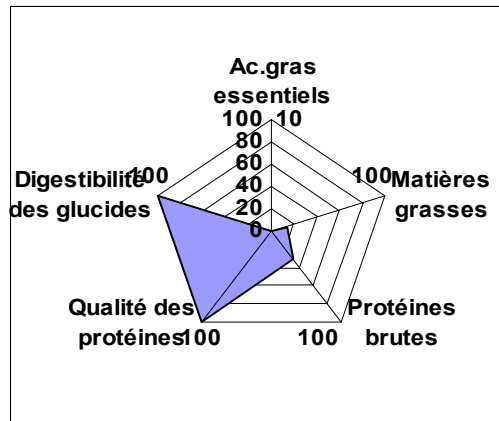
**Figure 83:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou glucides facilement digestibles ou encore bonne qualité de protéines).

Le modèle spécifique diffère des autres aliments diététiques et physiologiques grâce à la qualité élevée de ses protéines, la restriction en protéines, la digestibilité accrue de ses glucides et des teneurs plus élevées en glucides. En revanche, les teneurs en matières grasses et en acides gras essentiels sont du même ordre de grandeur, voire légèrement supérieures à celles de l'ensemble des aliments diététiques ou physiologiques.

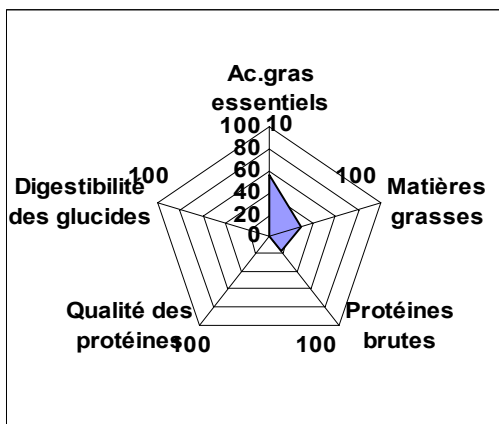
Le modèle n'est donc représentatif que pour quatre critères sur cinq.



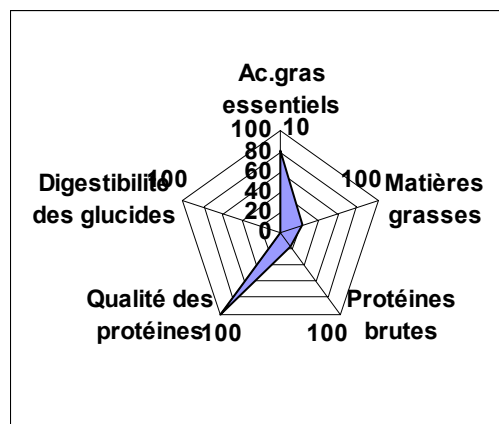
**Figure 84:** EN<sup>ND</sup> sec et boîte.



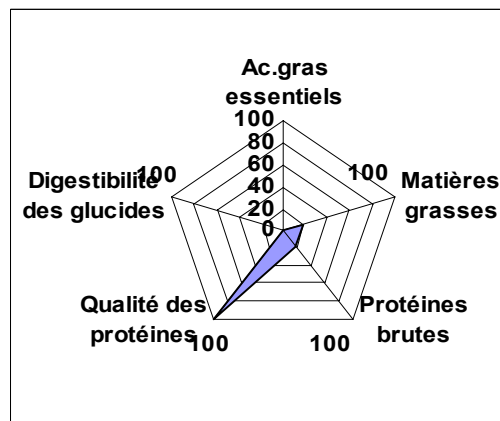
**Figure 85:** Gastro Enteric<sup>ND</sup> sec et boîte, Hyperdigestible<sup>ND</sup> sec.



**Figure 86:** H/D<sup>ND</sup> sec et boîte, Hepatic<sup>ND</sup> sec et boîte, NF<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 87:** L/D<sup>ND</sup> sec et boîte.

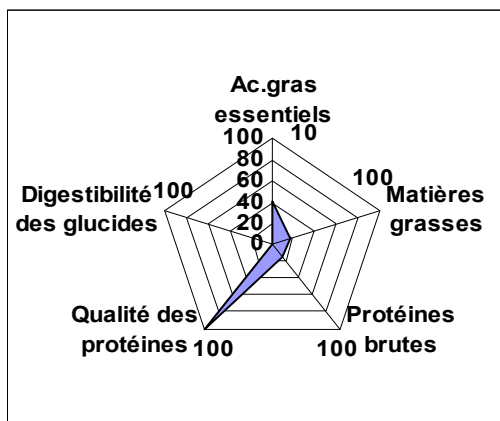


**Figure 88:** Renal Failure<sup>ND</sup> sec et boîte, Renil<sup>ND</sup> sec et boîte.

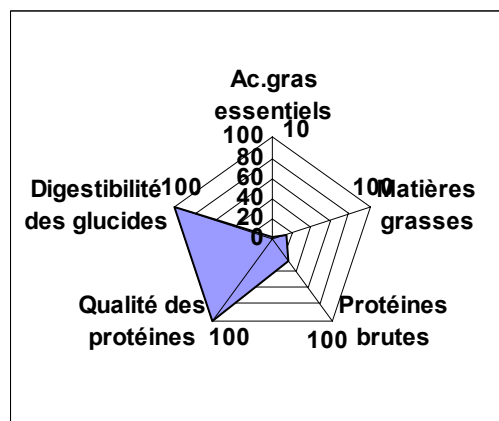
Les figures 84 à 88 présentent les différents sous modèles pour les aliments indiqués lors d'insuffisance hépatique chronique. On observe, tout d'abord que ces figures possèdent une grande variété de formes. Les études précédentes ont montré qu'il y avait souvent beaucoup d'aliments avec une représentation graphique proche de celle du modèle spécifique. Ici, le modèle est issu de la moyenne d'une multitude de profils différents. Dans la figure 84, la teneur en protéines est légèrement plus élevée que le modèle et la teneur en matières grasses est au contraire plus basse. On aura tendance à utiliser cet aliment chez des animaux en insuffisance hépatique chronique, mais en croissance ou chez des femelles en gestation

dont les besoins en acides aminés sont plus élevés. En revanche, étant donné la quantité élevée de protéines, on évitera son utilisation lors de shunt porto-systémique ou pour les autres affections pouvant provoquer des signes d'encéphalopathie. La figure 85 est sensiblement la même si l'on fait abstraction de la teneur en acides gras essentiels dont nous n'avons pas la valeur. Dans les figures 86 et 87, les informations manquent pour en faire une analyse sérieuse. Néanmoins, la teneur en acides gras essentiels est plus élevée que dans les autres aliments du modèle. De plus, la figure 87 possède toutes les caractéristiques nutritionnelles imposées par la loi excepté la digestibilité des glucides, qui n'est pas indiquée par la brochure. Il manque des données pour les aliments de la figure 88, mais les valeurs reportées respectent les standards du modèle. On remarque que de nombreux aliments indiqués pour l'insuffisance hépatique chronique sont d'abord indiqués pour le traitement de l'insuffisance rénale chronique ce qui semble logique étant donné les caractéristiques nutritionnelles relativement communes aux deux affections.

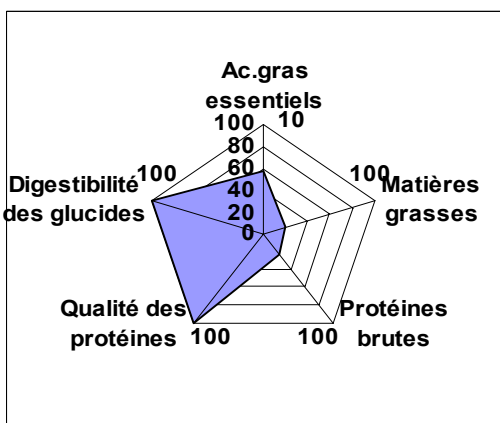
Finalement, cette partie de la loi impose beaucoup de caractéristiques nutritionnelles essentielles et l'on constate une grande variété entre les représentations graphiques des aliments. On peut se demander si le nombre de sous modèles est à relier avec le nombre des caractéristiques. De plus, c'est le premier exemple d'alinéa de loi où les caractéristiques nutritionnelles ne sont pas particulièrement bien suivies par les fabricants. Cela signifie peut être que cet alinéa devrait être revue en fonction des caractéristiques physiopathologiques des différentes affections concernées par l'insuffisance hépatique chronique.



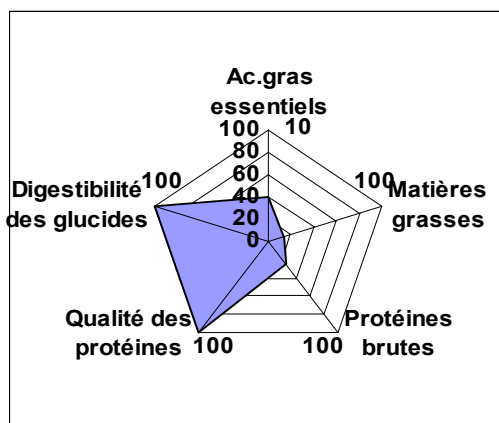
**Figure 89 :** D/D<sup>ND</sup> sec et boîte.



**Figure 90 :** Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> sec, Dermil<sup>ND</sup> sec et boîte, Digest<sup>ND</sup> sec et boîte.



**Figure 91:** Hypoallergenic<sup>ND</sup> sec.



**Figure 92 :** I/D<sup>ND</sup> boîte, Intestinal<sup>ND</sup> sec, Z/D Low difficilement<sup>ement</sup> sec.

Les figures 89 à 92 présentent les autres aliments diététiques compatibles avec les caractéristiques nutritionnelles de cet alinéa de loi.

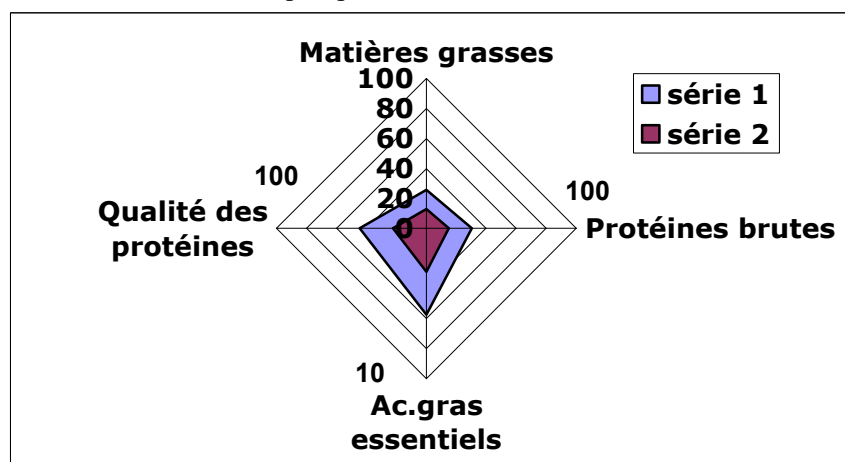
Les aliments ci-dessus sont des aliments utilisés pour le traitement nutritionnel de l'intolérance alimentaire ou lors de problèmes de maldigestion/malabsorption. Bizarrement, ces aliments semblent être bien voire mieux adaptés et plus homogènes que les aliments indiqués. Nous avons vu dans les trois textes de lois précédents, les points communs entre ces affections. Nous n'en ferons pas l'étude détaillée, mais ce constat est logique si l'on considère les exigences nutritionnelles de ces aliments. En effet, lors d'intolérance alimentaire ou de malabsorption/maldigestion, on recherche des matières premières avec des protéines de qualité élevée et des glucides facilement digestibles. Étant donné les phénomènes inflammatoires qui accompagnent souvent ces affections, la teneur en acides gras essentiels est souvent assez élevée. Enfin, une restriction en matière grasse est souvent nécessaire pour faciliter la digestion et favoriser l'absorption.

### 3.4.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance hépatique chronique, chez le chat.

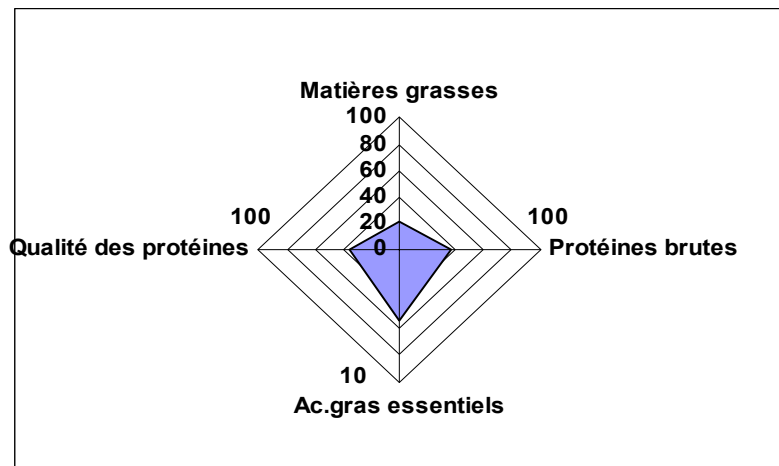
Les caractéristiques nutritionnelles sont légèrement moins contraignantes chez le chat que chez le chien puisque l'on n'impose pas une digestibilité élevée des glucides chez le chat. Néanmoins, la teneur en glucides des aliments indiqués est dans l'ensemble plus faible que celle des autres aliments diététiques.

Aliment	Indications
NF <sup>ND</sup>	Affection hépatique associée à une encéphalopathie.
Renal Failure <sup>ND</sup>	Affection hépatique associée à une encéphalopathie.
L/D <sup>ND</sup> boîte	Affections hépatiques. Encéphalopathie hépatique.
Senior Renal <sup>ND</sup> sec	Insuffisance hépatique chronique.
Renil <sup>ND</sup> sec	Insuffisance hépatique.

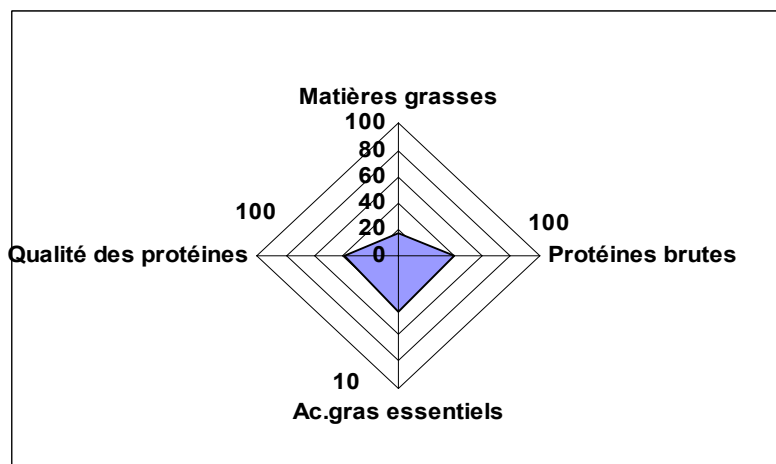
**Tableau 5 :** Liste des aliments diététiques pour chats avec leurs indications et prescriptions pour le support nutritionnel de l'insuffisance hépatique.



**Figure 93:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou encore bonne qualité de protéines). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



**Figure 94:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou encore bonne qualité de protéines).

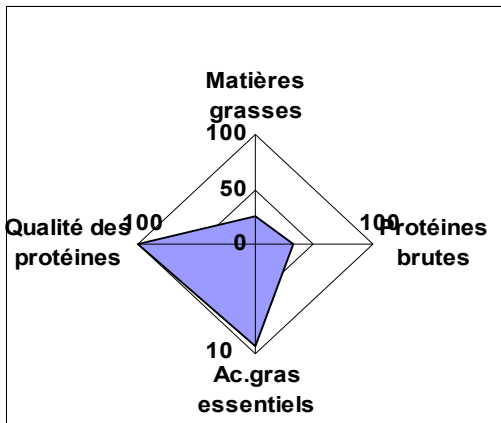


**Figure 95:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance hépatique chronique à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 100% de matières grasses ou de protéines ou 10% d'acides gras essentiels (en % de M.S), ou encore bonne qualité de protéines).

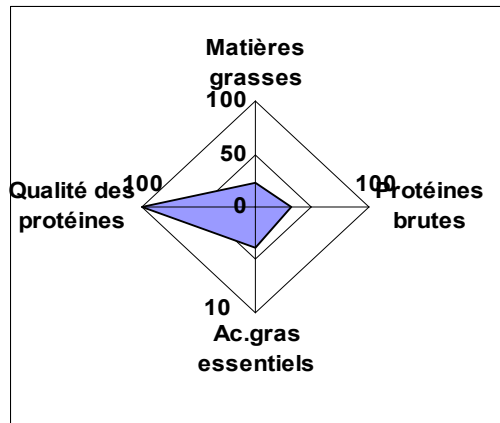
La comparaison des différents modèles présentés aux figures 93, 94 et 95 pour les aliments spécifiques de cette affection, diététiques et physiologiques respectivement, aboutit pratiquement aux mêmes résultats que chez le chien. La teneur en matières grasses est légèrement plus élevée dans le modèle de référence par rapport aux modèles diététiques et physiologiques. La teneur et la qualité des protéines correspondent aux recommandations de la loi, même si la différence avec le reste des aliments diététiques et physiologiques n'est pas très élevée. Cette différence est marquée en ce qui concerne la teneur en acides gras essentiels. Notre modèle est donc comparable à celui du chien. Nous allons voir maintenant si on retrouve la même variabilité de représentations graphiques que chez le chien.

Les figures 96 à 102 représentent les sous-modèles obtenus à partir des aliments indiqués.

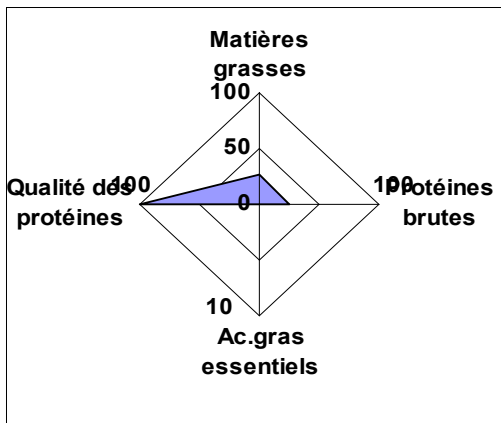




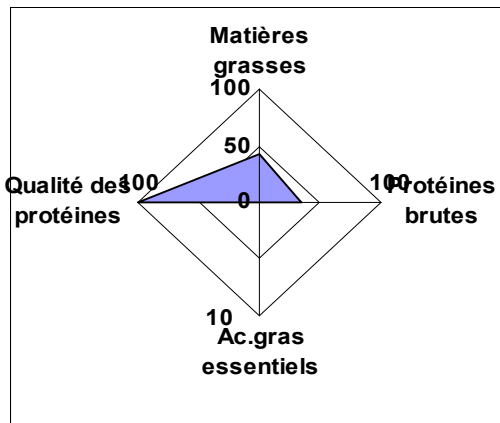
**Figure 96 :** L/D<sup>ND</sup> boite.



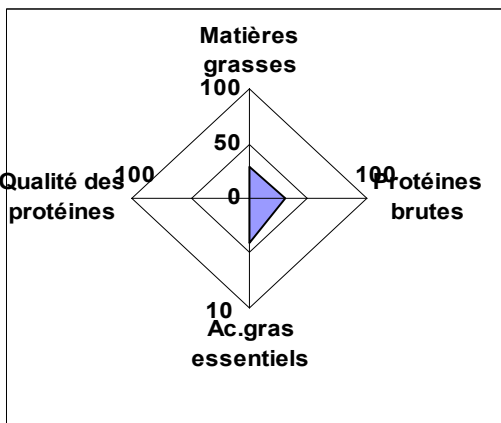
**Figure 97 :** L/D<sup>ND</sup> sec



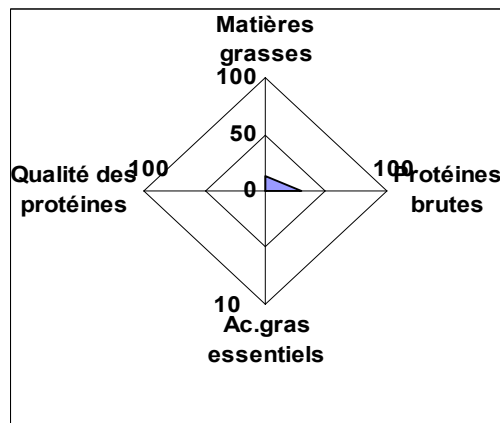
**Figure 98:** Renil<sup>ND</sup> sec.



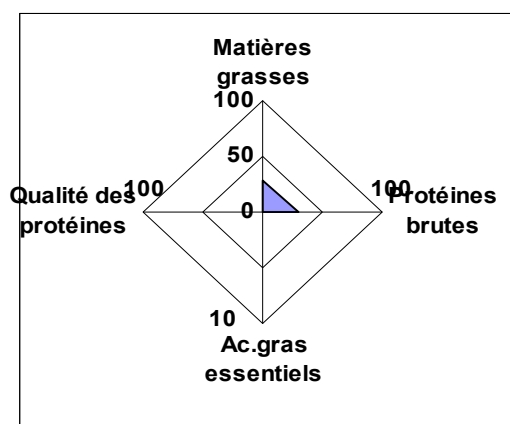
**Figure 99:** Renil<sup>ND</sup> boite.



**Figure 100:** NF<sup>ND</sup> boite.



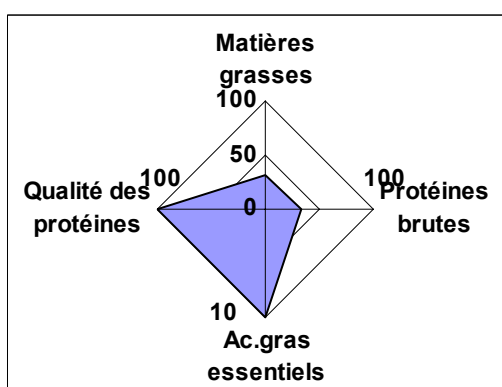
**Figure 101:** NF<sup>ND</sup> sec, Renal Failure<sup>ND</sup> sec.



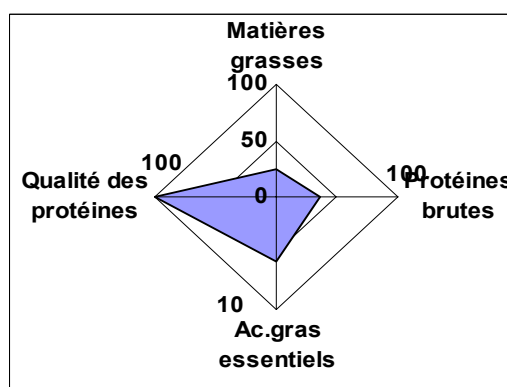
**Figure 102:** Renal Failure<sup>ND</sup> boite, Senior Renal<sup>ND</sup> sec.

Aucune des figures n'est comparable au modèle et le manque de données empêche de comparer les aliments entre eux. Comme chez le chien, on observe la présence d'aliments qui sont d'abord indiqués pour l'insuffisance rénale.

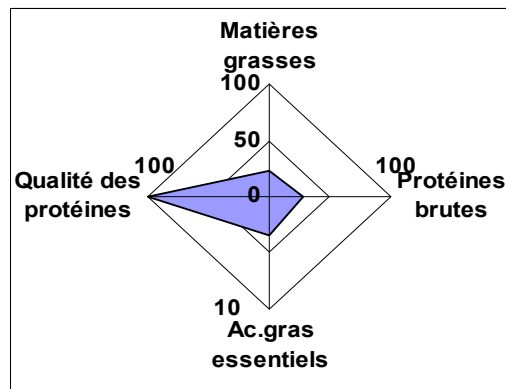
L/D<sup>ND</sup> (figure 96) possède une teneur en acides gras essentiels très élevée, avec des teneurs en protéines et matières grasses dans la moyenne du modèle. La figure 97 est sensiblement la même avec un aliment dont la teneur en acides gras essentiels est plus faible. La figure 98 représente un aliment dont la teneur en protéines est plus faible que la moyenne. Il contient aussi des protéines de bonne qualité et une teneur en matière grasse dans les limites de notre modèle. Cet aliment pourrait être un bon candidat pour nourrir des chats souffrant d'encéphalopathie hépatique. La figure 99 illustre un aliment présentant des teneurs beaucoup plus élevées en protéines et en matières grasses. L'objectif, pour cet aliment, a peut-être été de favoriser l'apport en nutriments essentiels et en énergie pour favoriser la régénération du foie. La figure 100 est comparable à la figure 97 mise à part la qualité des protéines que l'on ne connaît pas. Le manque d'informations des figures 101 et 102 nous empêche de pouvoir conclure même si les indications disponibles sont dans les normes de notre modèle.



**Figure 103 :** Convalescence Support<sup>ND</sup> boite.



**Figure 104 :** I/D<sup>ND</sup> sec et boite, Intestinal Formula<sup>ND</sup> sec, Intestinal<sup>ND</sup> sec, Sensitivity Control<sup>ND</sup> sec et boite.



**Figure 105 :** K/D<sup>ND</sup> sec et boîte.

Les figures 103, 104, et 105 illustrent d'autres aliments de la gamme diététique dont les caractéristiques nutritionnelles sont compatibles avec celles du texte de lois. On constate que ces aliments, comme chez le chien, semblent mieux s'adapter au modèle que les aliments indiqués. On retrouve le même type d'aliments que chez le chien c'est-à-dire ceux prescrits lors de problèmes de malabsorption/maldigestion et lors d'insuffisance rénale chronique. En revanche, on note en sus, un aliment "convalescence". À première vue, les caractéristiques nutritionnelles de cet aliment sont compatibles avec notre modèle, la qualité des protéines et la teneur en acides gras essentiels l'attestent. Pourtant, les aliments "convalescence" sont souvent enrichis en protéines et en énergie pour favoriser la récupération, au contraire de ceux prescrits pour insuffisants hépatiques chroniques. Le problème est que notre modèle ne suit pas parfaitement toutes les recommandations de la loi et qu'il a été construit avec des aliments dont les représentations graphiques sont très variables. La difficulté d'interprétation des données est encore une fois illustrée ici.

*Cette analyse est très originale étant donné l'hétérogénéité des aliments indiqués pour l'insuffisance hépatique chronique. De plus, nous avons constaté que d'autres aliments diététiques non-indiqués semblaient mieux correspondre avec les critères imposés par la loi. Nous pouvons relier cet élément à la difficulté de définir l'insuffisance hépatique chronique. Il semble difficile de soigner autant d'affections différentes avec un seul type d'aliments ou alors il serait nécessaire de proposer un aliment avec une composition plus "généraliste".*

*Le cas de la maladie du stockage du cuivre n'a pas été abordé volontairement dans ce paragraphe puisqu'il constitue le thème de l'alinéa de loi suivant.*

### **3.5. Maladie du stockage du cuivre.**

Objectif nutritionnel particulier : réduction de l'accumulation hépatique du cuivre.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en cuivre.

#### **3.5.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la maladie du stockage du cuivre.**

Cette affection ne concerne que l'espèce canine. Le stockage hépatique du cuivre est surtout fréquent chez les Bedlington Terrier et est liée à une anomalie génétique responsable d'un défaut d'excrétion du cuivre dans la bile. Celui-ci s'accumule dans le foie et les signes cliniques vont de l'augmentation des enzymes hépatiques à la cirrhose. Cette affection existe également chez le Pinscher, le Westie et le Dalmatien mais elle est moins fréquente.

Le traitement nutritionnel consiste à restreindre l'apport en cuivre et donc la teneur en cuivre des aliments. On diminue également la quantité de protéines pour les raisons que nous avons évoquées lors de l'étude de l'insuffisance hépatique chronique. Le zinc alimentaire joue aussi un rôle important car il permet une diminution de l'absorption intestinale du cuivre. Enfin, on peut ajouter des molécules qui chélatent les ions cuivreux, comme la D-penicillamine, elles augmentent leur élimination urinaire et fécale.

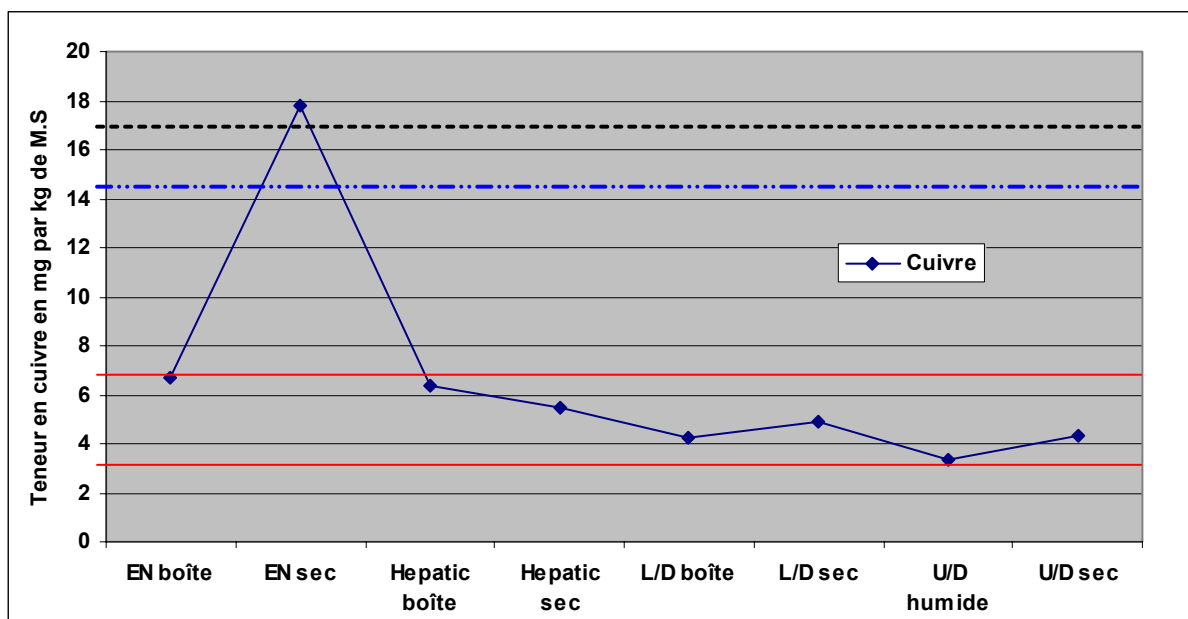
### 3.5.2. Définition et interprétation des caractéristiques nutritionnelles imposées pour réduire l'accumulation hépatique du cuivre.

Il faut tout d'abord noter que cette loi ne concerne que les chiens, cette affection n'étant pas décrite chez les chats.

L'étude ne porte que sur un seul critère quantitatif. Comme pour les autres lois, nous allons calculer des moyennes et les comparer pour évaluer notre modèle.

### 3.5.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire l'accumulation hépatique du cuivre, chez le chien.

Étant donné qu'il n'y a qu'un seul critère à analyser, nous avons regroupé tous les aliments sur le même graphique.



**Figure 106:** Représentation graphique des aliments indiqués lors de l'accumulation hépatique du cuivre, chez le chien, en fonction de la teneur en cuivre de chaque aliment (exprimé en ppm).

- Moyenne des aliments indiqués : équation  $y = 6.7$ , représentée par une droite continue. Le premier quartile est représenté par une droite continue d'équation  $y = 3.35$
- Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques : équation  $y = 16.9$  représentée par un alignement de tirets.
- Moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques :  $y = 14.4$  représentée par une alternance de tirets et points. Cette moyenne est certainement erronée puisque seuls 3 des 10 aliments physiologiques fournissaient une valeur pour la teneur en cuivre.

On constate que la teneur en cuivre dans les aliments spécifiques est plus de deux fois inférieure à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques et physiologiques. La moyenne des aliments indiqués répond adéquatement aux contraintes imposées par la loi. L'étude de la figure 106 montre que la plupart des aliments ont une teneur en cuivre située entre la moyenne des aliments indiqués et le premier quartile. Seul U/D<sup>ND</sup>, possède une valeur inférieure à celle du premier quartile. On pourra utiliser, de préférence, cet aliment, dans les cas graves.

À l'inverse, la teneur en cuivre de EN<sup>ND</sup> (sec) est très supérieure aux autres aliments spécifiques et même supérieure à la moyenne des aliments diététiques. En fait, EN<sup>ND</sup> (sec) a été formulé pour les "Affections hépatiques non associées à une encéphalopathie" (indication du fabricant). Cette indication inclut la maladie du stockage du cuivre, mais cet aliment n'est pas spécifiquement formulé pour celle-ci. Néanmoins, la teneur en cuivre de EN<sup>ND</sup> (boîte) est tout à fait compris dans l'intervalle. Ainsi, malgré le même nom déposé et les mêmes indications, un même aliment, présenté sous forme humide ou sec, peut avoir des teneurs en cuivre très différentes et donc une utilisation différente.

Pour rechercher si d'autres aliments pouvaient rentrer dans cette catégorie, on a utilisé la teneur en cuivre la plus élevée de la catégorie après EN<sup>ND</sup> (sec) a été utilisée comme référence (c'est-à-dire 6.9 ppm). Le tableau ci-dessous montre les résultats de cette recherche.

	NF boîte	Renil boîte (CKW)	Renil sec (CKD)
Teneur en cuivre (en ppm)	6,9 ppm	3,77 ppm	3,91 ppm

**Tableau 6 :** Teneur en cuivre des aliments diététiques pour chiens non-indiqués pour réduire l'accumulation hépatique du cuivre (exprimé en ppm), chez le chien.

Il est insolite de trouver des aliments indiqués pour l'insuffisance rénale chronique s'adapter au support nutritionnel de l'accumulation hépatique du cuivre. En effet, une restriction en cuivre n'est pas particulièrement indiquée pour l'alimentation des insuffisants rénaux. Nous avons déjà vu, cependant, que les aliments pour insuffisants hépatiques sont souvent d'abord des aliments formulés pour insuffisants rénaux. En fait, les indications des aliments ci-dessus ne stipulent pas leur utilisation lors de maladie du stockage du cuivre mais seulement lors d'insuffisance hépatique. Les fabricants de ces aliments ont certainement inclus cette affection dans le terme « *insuffisance hépatique* ». Ces aliments sont, en tous cas, tout à fait conformes à la contrainte imposée par cet alinéa de la de loi.

*Nous avons comparé les aliments indiqués pour l'accumulation hépatique du cuivre et nous avons pu souligner, une fois encore, l'ambiguïté importante du terme « insuffisance hépatique ». Il est difficile, par ailleurs, d'établir un apport recommandé en cuivre car sa disponibilité varie beaucoup en fonction des aliments et des additifs utilisés. L'AAFCO recommande une teneur minimum en cuivre de 7,3 ppm dans les aliments<sup>2</sup> pour les chiens et les chats Les moyennes des aliments physiologiques et diététiques que nous avons étudiées, seraient donc en dessous de cette valeur si on suppose qu'ils ont la même disponibilité que celle de l'AAFCO. Le plus souvent, le cuivre est rajouté dans les aliments sous forme de sulfate, de chlorure ou de carbonate de cuivre.*

*Les affections du tractus digestif et de ses annexes ont été étudiées à partir des alinéas de loi abordant successivement les intolérances alimentaires, les affections liées aux problèmes de maldigestion et de malabsorption et les affections hépatiques comme l'insuffisance hépatique chronique et la maladie du stockage du cuivre. L'étude de ces alinéas de loi a permis de mettre en évidence de nouvelles connexions entre les aliments qui peuvent s'avérer utiles pour traiter plusieurs affections à la fois ou en cas de substitution momentanée.*

*Les aliments indiqués pour le traitement de l'insuffisance hépatique chronique ont montré une grande variété de représentation graphique, avec des modèles ne répondant pas à toutes les caractéristiques nutritionnelles imposées par la loi. C'est le premier exemple d'alinéa de loi où aucun fabricant ne respecte toutes les directives imposées par la loi. Certains liens ont aussi été mis en évidence avec l'insuffisance rénale chronique et les intolérances alimentaires. Par ailleurs, la maladie du stockage du cuivre a fait l'objet d'un texte de loi séparé malgré son appartenance aux insuffisances hépatiques chroniques et sa rareté. Cette séparation montre que la loi tente d'être aussi exhaustive que possible dans le nombre des affections traitées. Enfin, les affections liées aux intolérances alimentaires, aux problèmes de malabsorption et de maldigestion présentent un point commun majeur : la digestibilité des ingrédients. On a pu constater que les aliments formulés pour les problèmes de malabsorption et de maldigestion sont souvent regroupés sous un même aliment par les fabricants. Pourtant, le terme de digestibilité est subjectif, il aurait été plus pertinent d'étudier ces alinéas en disposant des CUDa des différents nutriments au sein des aliments si leurs mesures avaient été imposées par la loi. Ceci illustre l'imprécision récurrente de la loi pour les données qualitatives (déjà mis en évidence dans la partie précédente). En revanche, l'étude des données quantitatives a permis de comparer les apports recommandés avec les moyennes des aliments physiologiques et diététiques ce qui permet une analyse plus approfondie des différents aliments, non envisageable avec les caractéristiques qualitatives.*

*Les alinéas présentés dans ce chapitre ont abouti à des conclusions, globalement, proches de celles du chapitre précédent. Le dernier volet de cette étude concernera les affections n'ayant pas encore été étudiées. Ces derniers alinéas de loi n'ont donc pas forcément de points communs entre eux mais ont été regroupés sous le même chapitre. Ces nouvelles études vont permettre de mettre en évidence des connexions supplémentaires entre les affections, en fonction de la précision des caractéristiques nutritionnelles imposées par la loi, et d'insister sur les limites de cet arrêté.*

## 4. Objectifs nutritionnels divers.

Cette dernière partie illustre le reste des alinéas de lois avec d'abord l'insuffisance cardiaque chronique pour laquelle

### 4.1. Soutien de la fonction cardiaque en cas d'insuffisance cardiaque chronique.

*Objectif nutritionnel particulier: soutien de la fonction cardiaque en cas d'insuffisance cardiaque chronique.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles: faible teneur en sodium et rapport accru K/Na.*

#### 4.1.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'insuffisance cardiaque chronique.

L'insuffisance cardiaque n'est pas une affection mais un syndrome causé par une multitude de désordres structuraux et fonctionnels.

Le traitement nutritionnel des animaux insuffisants cardiaques est dépendant du type d'affection, même si les grandes lignes du traitement sont les mêmes. Lorsque le cœur ne fonctionne plus normalement, la perfusion des tissus diminue. Les reins compensent cet effet par une stimulation du système Rénine-Angiotensine-Aldostérone qui provoque une rétention d'eau, de sodium et d'ions chlorures. Une trop forte concentration en sodium dans le sang, est à l'origine d'une aggravation de l'hypertension qui, elle-même, aggrave l'insuffisance cardiaque. Une alimentation restreinte en sodium est donc à favoriser. On rencontre également soit des hypokaliémies (surtout chez le chat) soit des hyperkaliémies associées à l'insuffisance cardiaque chronique mais l'ajout de diurétiques entraîne une fuite rénale de potassium à l'origine d'hypokaliémie quelque soit l'espèce. En revanche, on peut avoir l'effet inverse lors de l'administration en continu d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine. Dans ce cas, on cherche à augmenter l'apport de potassium alimentaire. Enfin, pour les insuffisances cardiaques congestives, un régime enrichi en L-carnitine et en taurine est également conseillé. La taurine joue un rôle inotrope positif pour le cœur. De plus, la cardiomyopathie dilatée a été associée chez le chat à une concentration plasmatique en taurine plus faible que la normale. Une faible concentration plasmatique en L-carnitine a été aussi observée lors de cardiomyopathie dilatée. Le cœur consomme beaucoup d'énergie et les acides gras à longues chaînes en sont la principale source. La L-carnitine est nécessaire pour le passage de ce type d'acides gras vers la mitochondrie.

#### 4.1.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'insuffisance cardiaque chronique.

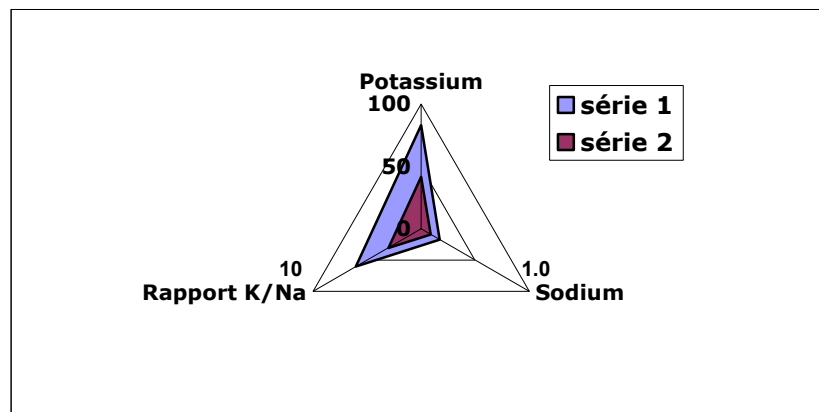
Le terme « *insuffisance cardiaque chronique* » est vague puisqu'il s'agit d'un syndrome. Les indications des fournisseurs, sont souvent plus précises. Seront considérés comme insuffisants cardiaques chroniques, les chiens et chats possédant une insuffisance cardiaque congestive ainsi que les insuffisants cardiaques quelque soit le stade.

La base du support nutritionnel est d'apporter d'une faible teneur en sodium. Le fait de rechercher des aliments dont le rapport K/Na est accru, revient à rechercher des matières premières possédant une teneur accrue en potassium. En fait, la quantité de potassium à apporter dépend du type de traitement qui accompagne l'alimentation diététique, mais cette

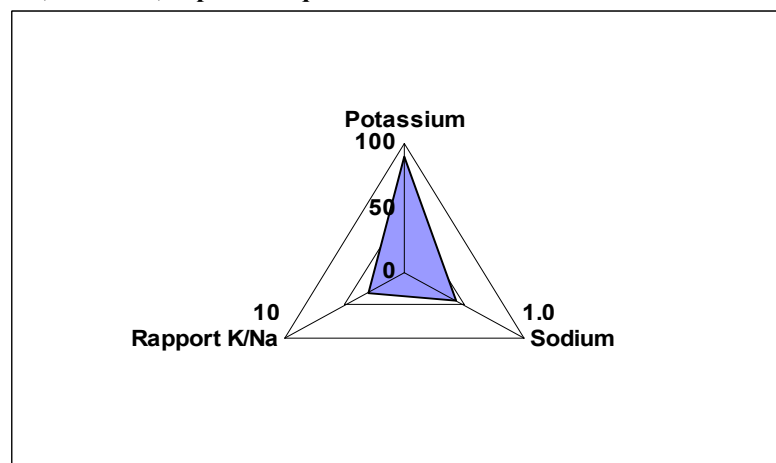
loi a été rédigée avant la mise sur le marché des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine.

#### 4.1.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance cardiaque chronique, chez le chien.

Les aliments indiqués pour le support nutritionnel des animaux insuffisants cardiaques chroniques sont nombreux : il s'agit de Cardiac<sup>ND</sup> (boîte), Cardio-Vascular<sup>ND</sup> (boîte), CV<sup>ND</sup> (boîte), Early Cardiac<sup>ND</sup> (sec), H/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), K/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), NF<sup>ND</sup> (sec et boîte), Renal Failure<sup>ND</sup> (sec et boîte), Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte) et Senior Renal<sup>ND</sup> (sec). Ces aliments indiqués pour l'insuffisance cardiaque chronique sont aussi souvent indiqués pour l'insuffisance rénale chronique. Ce constat n'est pas très surprenant dans la mesure où ces deux affections sont souvent liées: d'une part, lors d'insuffisance rénale, les pertes rénales en potassium sont augmentées à cause du « washout » causé par la polyuro-polydipsie, d'autre part, une natrémie trop élevée favorise l'hypertension et par conséquent l'hypertension glomérulaire. Le mécanisme est mal connu mais on sait que l'hypertension systématique provoque des dommages rénaux importants à long terme.

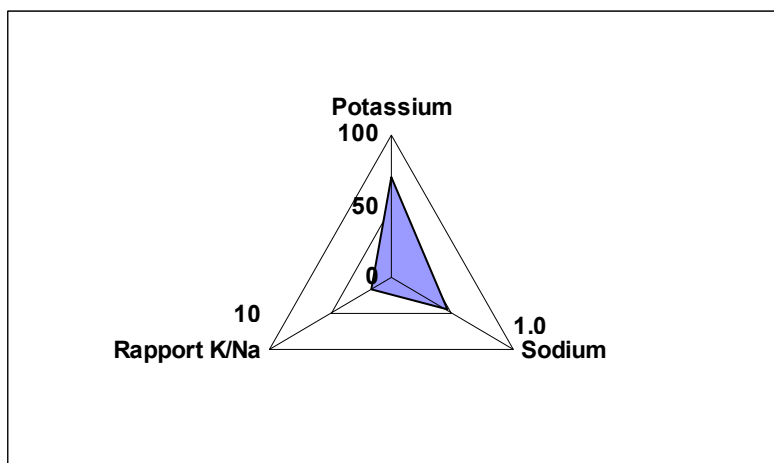


**Figure 107:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.



**Figure 108:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir de l'ensemble des aliments diététique, chez le chien (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100).

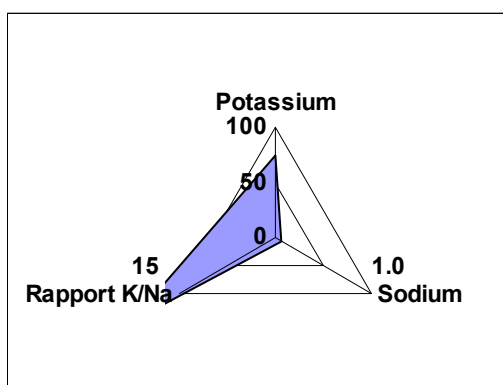




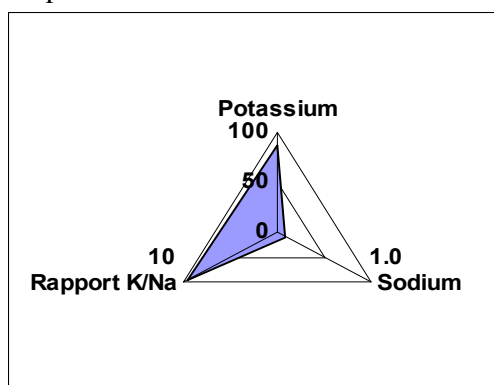
**Figure 109:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100).

La teneur en sodium des aliments indiqués est bien plus faible que dans les aliments diététiques et physiologiques. De plus, le modèle présente un rapport K/Na très supérieure aux autres aliments: le rapport des aliments physiologiques et diététiques ne dépasse pas la valeur du premier quartile des aliments spécifiques. Enfin, les aliments physiologiques senior ont des teneurs en sodium et en potassium qui se rapproche des valeurs obtenues dans le modèle spécifique.

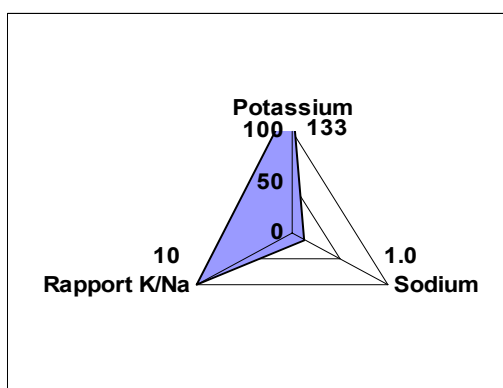
Le modèle général semble donc représentatif de ce qui est évoqué dans la loi, nous sommes donc en mesure de tester les aliments indiqués avec ce modèle.



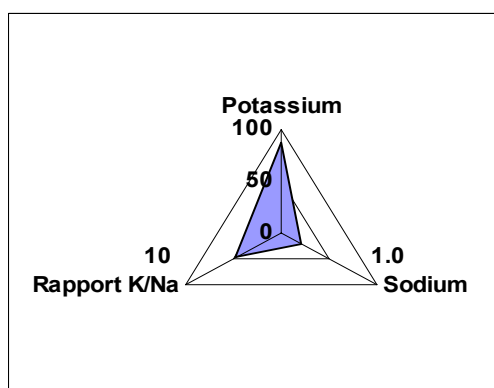
**Figure 110:** H/D<sup>ND</sup> sec.



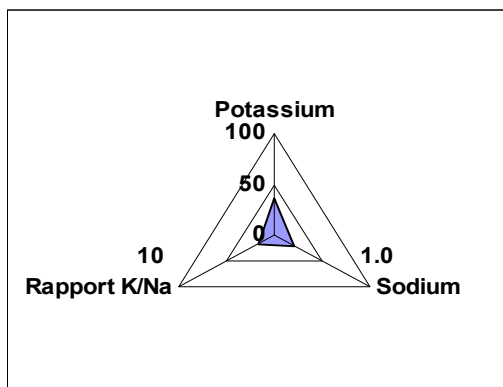
**Figure 111:** Cardiac<sup>ND</sup> boîte et H/D<sup>ND</sup> boîte.



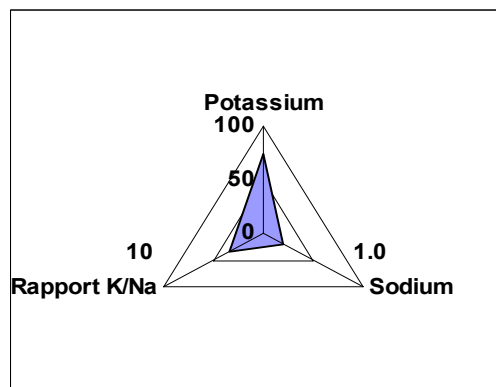
**Figure 112:** Cardio Vascular<sup>ND</sup> boîte et CV<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 113:** Early Cardiac<sup>ND</sup> sec, Renil<sup>ND</sup> sec et boîte.



**Figure 114:** K/D<sup>ND</sup> boite, Renal Failure<sup>ND</sup> boite.



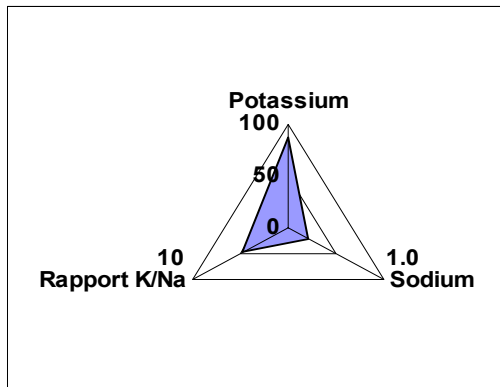
**Figure 115:** K/D<sup>ND</sup> sec, Renal Failure<sup>ND</sup> sec, NF<sup>ND</sup> sec et boite, Senior Renal<sup>ND</sup> sec.

Les figures 110 à 115 présentent les aliments classés par teneur croissante en sodium. Les aliments dont la teneur en sodium est la plus faible seront utilisés dans les cas d'insuffisance cardiaque grave. Une alimentation très hyposodée est indispensable chez les animaux proches de la décompensation et ayant un début d'œdème pulmonaire cardiogénique ou d'ascite. Les aliments dont la teneur en sodium est plus élevée pourront servir chez des animaux dont l'insuffisance cardiaque est modérée ou encore chez des animaux en croissance ou en gestation ayant en plus une insuffisance cardiaque. Par exemple, un chiot avec une persistance du canal artériel pourra être nourri, en prévention, avec un aliment qui a une teneur en sodium légèrement restreinte par rapport à la normale. En effet, le sodium participe à la pression hydrostatique vasculaire mais est nécessaire pour de nombreux échanges cellulaires notamment pour l'absorption des glucides et des acides aminés. Il interagit aussi avec de nombreuses vitamines et est donc essentiel pour la croissance.

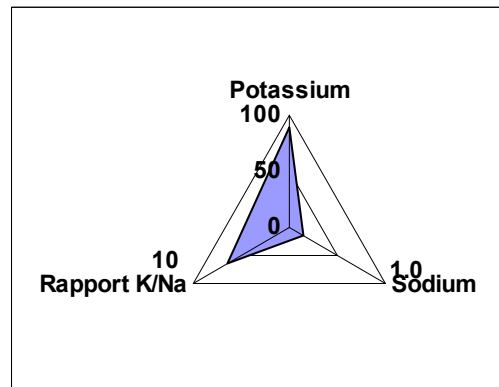
Lorsque des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine sont administrés, on prescrira de préférence les aliments dont la concentration en potassium est plus faible que les autres: par exemple les aliments des figures 110, 113 et 114. En revanche, lors de l'utilisation de diurétiques, on favorisera les aliments dont la teneur en potassium est plus élevée: les aliments des figures 111 et 112.

Les autres aliments diététiques non-indiqués, *a priori*, lors d'insuffisance cardiaque chronique ont été sélectionnés et représentés sur les figures 116 et 117. Ils ont été choisis pour leur ressemblance selon les critères suivants :

- teneurs en sodium  $\leq 0.27$  % de la M.S (soit la teneur la plus élevée des aliments spécifiques),
- rapport K/Na  $\geq 3.0$  au minimum. Ce rapport n'est pas le plus faible des aliments spécifiques (1.4 et 1.6 au minimum). C'est le troisième plus faible, et il a été choisi à cause du trop grand nombre d'aliments sélectionnés le cas échéant et dont la plupart n'avait pas de rapport avec l'insuffisance cardiaque.



**Figure 116:** Hepatic<sup>ND</sup> sec et boîte, L/D<sup>ND</sup> sec et boîte, Precal<sup>ND</sup> sec.



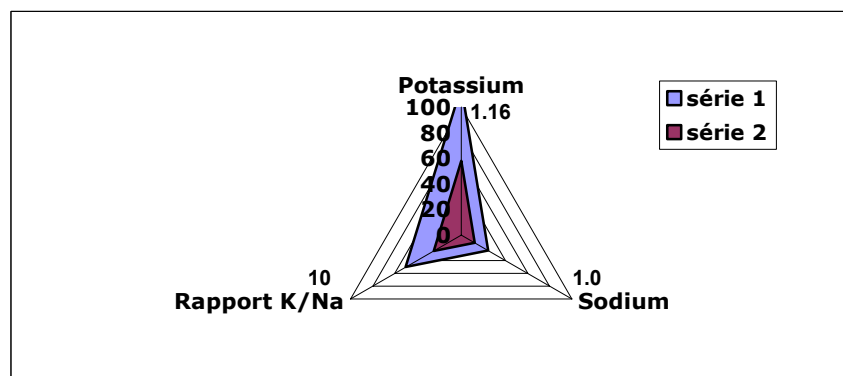
**Figure117:** Renal<sup>ND</sup> boîte.

On constate que sur cinq aliments triés, trois sont indiqués pour l'insuffisance rénale chronique et deux pour les affections hépatiques. En fait, les aliments pauvres en chlorure de sodium sont indiqués lors d'ascite, d'hypertension portale ou encore lors d'hypoalbuminémie car les fuites liquidiennes du compartiment vasculaire sont augmentées si les concentrations plasmatiques sont élevées. De plus, les affections hépatiques provoquent souvent des pertes d'appétit, des vomissements, une polyurie-polydipsie et on soigne souvent l'ascite avec des diurétiques. On risque donc une hypokaliémie qui peut être compensée ou retardée en augmentant la quantité de potassium dans l'alimentation donc le rapport K/Na est modifié.

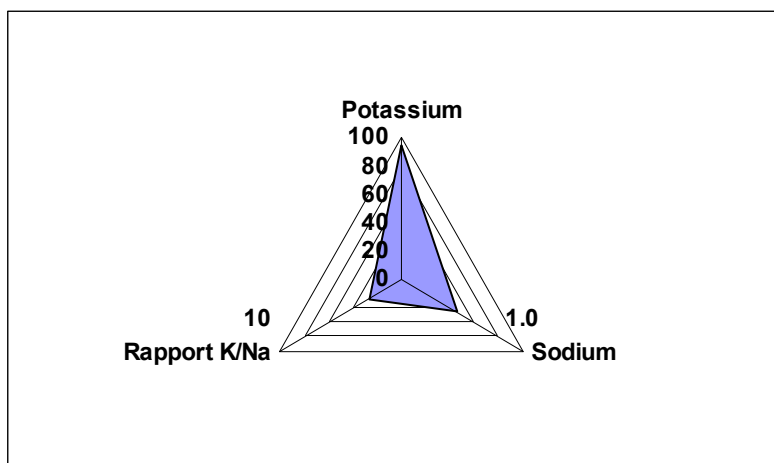
Nous avons montré au début du paragraphe, pourquoi il est normal de trouver dans cette catégorie des aliments indiqués aussi pour l'insuffisance rénale chronique. Nous ne referons pas la démonstration ici.

#### 4.1.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'insuffisance cardiaque chronique, chez le chat.

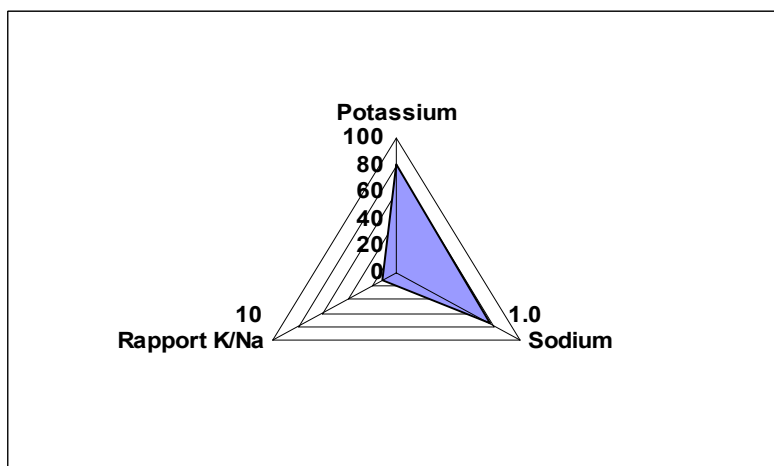
Les aliments indiqués lors d'insuffisance cardiaque chronique chez le chat sont : CV<sup>ND</sup> (boîte), K/D<sup>ND</sup> (boîte, minced et sec), Renal Failure<sup>ND</sup> (sec et boîte) et Renil<sup>ND</sup> (sec et boîte). On constate qu'il y a très peu de choix dans cette catégorie et que tous les aliments, excepté CV<sup>ND</sup> sont formulés en première intention pour pallier une insuffisance rénale chronique.



**Figure 118:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100). La série 1 représente la moyenne, la série 2, le premier quartile.

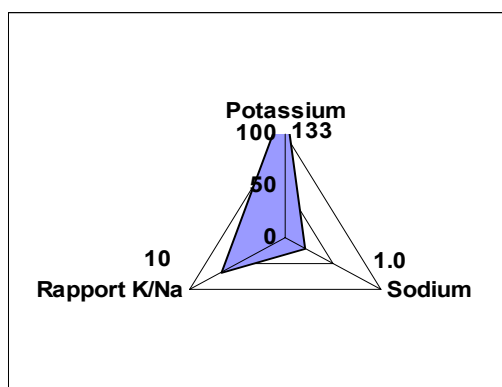


**Figure 119:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100).

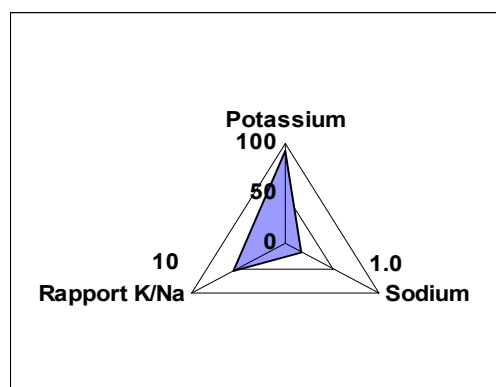


**Figure 120:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'insuffisance cardiaque chronique à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 1% de potassium ou de sodium, en % de M.S ou rapport K/Na= 100).

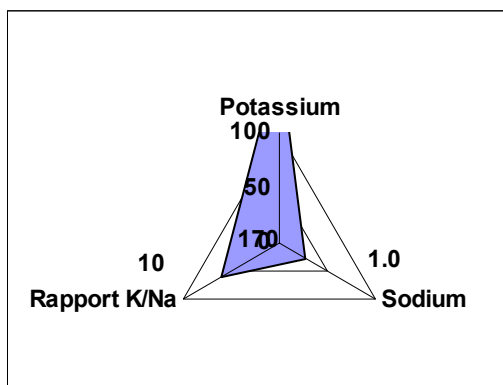
Le modèle moyen des aliments indiqués (figure 118) montre que les aliments présentent une concentration en sodium beaucoup plus faible que l'ensemble des aliments diététiques ou physiologiques. La concentration en potassium est en revanche, plus élevée, ainsi le rapport K/Na est accru par rapport à l'ensemble des aliments. Notre modèle répond donc de façon correcte aux contraintes de la loi.



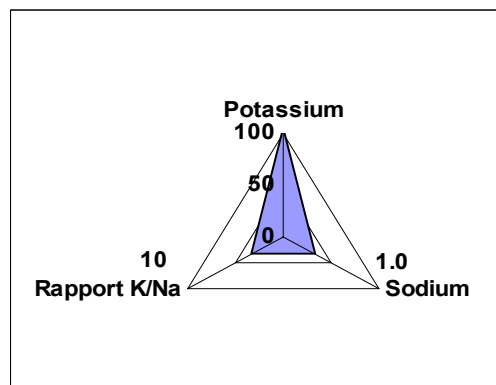
**Figure 121:** CV<sup>ND</sup> boite et Renil<sup>ND</sup> sec.



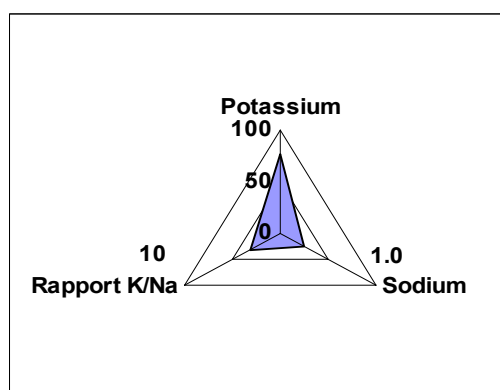
**Figure 122:** Renal Failure<sup>ND</sup> sec et boite.



**Figure 123:** Renil<sup>ND</sup> boîte.



**Figure 124:** K/D<sup>ND</sup> boîte.

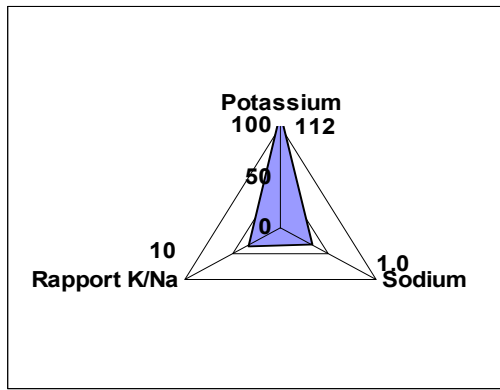


**Figure 125:** K/D<sup>ND</sup> sec.

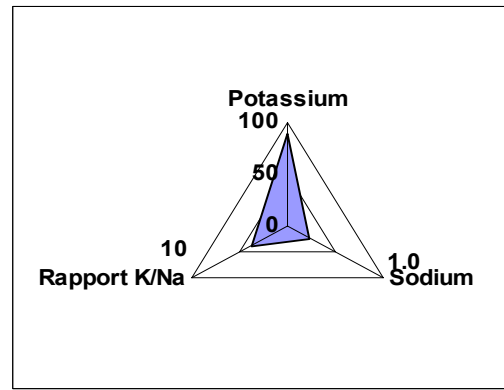
Les figures 121 à 125 présentent les aliments spécifiques classés selon leur ressemblance avec le modèle. Les figures 121 et 122 ressemblent beaucoup au modèle général. La figure 123 illustre un aliment avec des concentrations en sodium et en potassium plus élevées que les aliments précédents et pourrait avoir son utilité chez des chatons avec des malformations cardiaques (voir paragraphe précédent). Les figures 124 et 125 ont une forme semblable avec un rapport K/Na proche de la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques. Les chats recevant simultanément des inhibiteurs de l'enzyme de conversion seront nourris de préférence avec ces derniers aliments (voir paragraphe précédent).

Les autres aliments diététiques dont les propriétés sont semblables à celles étudiées sont présentés sur les figures 126 et 127. Ils ont été choisis pour leur ressemblance selon les critères suivants :

- teneurs en sodium  $\leq 0.32$  % de la M.S (soit la teneur la plus élevée des aliments spécifiques),
- rapport K/Na  $\geq 3.0$  au minimum (soit le rapport le plus faible des aliments spécifiques).



**Figure 126:** Precal<sup>ND</sup> boite.



**Figure 127:** L/D<sup>ND</sup> sec et boite, NF<sup>ND</sup> sec et boite, Urinary<sup>ND</sup> boite (Affinity) et W/D<sup>ND</sup> sec.

Les aliments des figures 126 et 127 pourraient être utilisés dans le même cadre que ceux des figures 124 et 125. Il s'agit, de même que chez le chien, d'aliments palliatifs des affections hépatiques et de l'insuffisance rénale chronique. Parmi les trois autres aliments, deux sont formulés pour la dissolution des calculs de struvite et le troisième pour traiter l'obésité des chats adultes. Rien n'aurait permis de préjuger que ces aliments auraient des caractéristiques communes avec les aliments pour insuffisant cardiaque chronique.

*Nous avons montré qu'il existe une grande variété de possibilités pour le traitement nutritionnel de l'insuffisance cardiaque ce qui permet de moduler le choix de l'aliment en fonction du degré d'insuffisance cardiaque. Nous avons également mis en parallèle les points communs existants entre l'alimentation des insuffisants cardiaques et des insuffisants rénaux chroniques ce qui était attendu puisque ces deux affections sont souvent liées et interdépendantes. Enfin, il existe des aliments palliatifs d'affections hépatiques pouvant rentrer dans cette catégorie.*

## 4.2. Régulation de l'apport en glucose lors de diabète sucré.

Objectif nutritionnel particulier : régulation de l'apport en glucose (Diabète Mellitus).

Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en glucides rapidement digestibles.

### 4.2.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés au diabète sucré.

Le diabète sucré est du à un défaut de sécrétion d'insuline de la part des îlots  $\beta$  de Langerhans, à une absence ou à un nombre insuffisant de récepteurs à l'insuline sur les cellules cibles, ou encore à un manque d'internalisation du glucose par défaut de transmission du message à la cellule. Il en résulte différents types de diabète sucré mais quelque soit le type, on a toujours une hyperglycémie persistante.

La gestion alimentaire de ces affections a pour but d'éviter un pic glycémique postprandial. Ainsi, ces animaux sont nourris avec une alimentation riche en glucides complexes. En effet, ces glucides nécessitent de nombreuses transformations enzymatiques avant de libérer du glucose, donc l'absorption est ralentie. L'index glycémique est un moyen d'apprécier la disponibilité des glucides grâce à un suivi de la glycémie postprandiale. Cet index est calculé à partir d'un repas test donné à un groupe d'individu pour lequel l'aliment

testé contient 50 g de glucides disponibles. On représente l'évolution de la glycémie des sujets pendant deux heures après le repas test. L'aire située en dessous de la courbe obtenue divisée par l'aire sous la courbe de l'aliment témoin représente l'index glycémique d'un aliment. Plus l'index est élevé, plus les glucides sont absorbables facilement. L'index glycémique permet donc de prévoir la vitesse de libération du glucose au sein d'une matière première. Dans le cas des animaux diabétiques, on préfère donner des aliments à index glycémique bas. De plus, l'ajout de fibres fermentescibles, participe au contrôle de la glycémie<sup>14</sup> en diminuant la disponibilité du substrat avec les enzymes digestives et en stimulant la motilité du tube digestif. Enfin, on fera en sorte de fractionner le plus possible les repas et de les distribuer à heure fixe en fonction des administrations d'insuline.

#### **4.2.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles.**

Ce texte est difficilement interprétable pour la raison suivante: le diabète sucré est une affection dont les caractéristiques nutritionnelles essentielles sont précises. Malheureusement, les fabricants ne détaillent pas les sources, les caractéristiques et à fortiori, encore moins l'index glycémique des ingrédients utilisés dans les aliments. En revanche, la plupart des brochures indiquent si l'aliment contient des glucides complexes mais un score réalisé à partir d'une donnée aussi vague ne permettrait qu'une analyse trop restreinte de cette loi. Cet alinéa de loi aurait pu être étudié de manière rationnelle si la mesure de l'index glycémique avait été imposée aux fabricants.

Il est donc impossible de classer les aliments par rapport à l'unique caractéristique nutritionnelle imposée par cet alinéa de la loi.

#### **4.2.3. Présentation des aliments diététiques indiqués lors de diabète sucré, chez le chien.**

Les aliments indiqués par les fabricants sont: OM<sup>ND</sup> (sec et boîte), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), W/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte), Diabete Colitis<sup>ND</sup> (sec), Weight Control<sup>ND</sup> (sec), Diabetic<sup>ND</sup> (boîte), T/D et T/D mini<sup>ND</sup> (sec), Glucose Control<sup>ND</sup> (sec), DCO<sup>ND</sup> (sec).

Parmi ces aliments, certains sont aussi indiqués pour les chiens obèses et/ou pour les chiens présentant des colites. Ce constat est assez logique puisqu'il s'agit d'affections répondant à un régime enrichi en fibres. En comparant les taux de fibres des aliments diététiques et physiologiques, on constate que les aliments pour diabétiques ont généralement une quantité accrue en fibres pour augmenter le volume du bol alimentaire (donc favoriser la satiété) et pour diminuer les pics de glycémie (donc la sécrétion d'insuline).

#### **4.2.4. Présentation des aliments diététiques indiqués lors de diabète sucré, chez le chat.**

Hypocalorique<sup>ND</sup> (sec), W/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), OM<sup>ND</sup> (sec), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), DM<sup>ND</sup> (boîte), M/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Diabetic<sup>ND</sup> (sec), Diabete Management<sup>ND</sup> (boîte), Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte) sont indiqués lors de diabète sucré, chez le chat. Le type de diabète le plus souvent rencontré dans cette espèce est de type II, où on a autant, un défaut de sensibilité des cellules à l'insuline (insulinorésistance) et un défaut de sécrétion par le pancréas. Certains facteurs favorisent l'apparition de ce type de diabète : il existe des facteurs génétiques mais l'obésité et le manque d'exercice sont les facteurs prédominants chez le chat. Le traitement nutritionnel pour cette affection est globalement le même que chez le chien : il consiste à modérer le pic de glycémie postprandiale. Néanmoins, le chat métabolise les glucides différemment du chien et le glucose en excès inhibe la sécrétion d'insuline chez le

chat atteint de diabète de type II<sup>18</sup>. La diète sera donc encore plus restreinte en glucides facilement digestibles que celle du chien. Enfin, une grande partie des chats diabétiques sont aussi obèses, une restriction calorique est presque systématiquement envisagée. Il n'est donc pas aberrant de trouver des aliments indiqués pour le traitement nutritionnel de l'obésité dans cette catégorie.

L'aliment M/D<sup>ND</sup> de Hill's présente un concept un peu différent des autres aliments puisque l'énergie de cet aliment provient uniquement des matières grasses et des protéines brutes, la quantité de glucides est extrêmement faible. Ce régime, ressemble au concept du régime Atkins utilisé en alimentation humaine pour faire maigrir les patients, mais a été abandonné à cause du danger représenté chez les patients ayant en outre des troubles du cholestérol.

*Malgré la difficulté d'analyser ce texte de loi, nous avons pu mettre en évidence les points communs existant entre les aliments indiqués pour le diabète sucré, ceux pour l'obésité et ceux pour les colites. Il aurait été intéressant de faire cette étude à partir des index glycémiques des aliments mais ces informations ne sont pas disponibles. Par ailleurs, nous avons vu que les aliments pour diabétiques sont formulés différemment entre le chien et le chat. Une des complications possibles du diabète sucré est l'hyperlipidémie étudiée dans l'alinéa de loi suivant. En effet, l'insuline intervient sur la lipoprotéine lipase, responsable de la transformation des chylomicrons en nutriments utilisables par l'organisme.*

### **4.3. Régulation du métabolisme des lipides et hyperlipidémie.**

*Objectif nutritionnel particulier : régulation du métabolisme des lipides en cas d'hyperlipidémie.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles : faible teneur en matières grasses et teneur élevée en acides gras essentiels.*

#### **4.3.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à l'hyperlipidémie.**

L'hyperlipidémie est définie comme une augmentation sanguine de la concentration en triglycérides et/ou en cholestérol. Elle est, le plus souvent, secondaire à certaines affections comme l'hypothyroïdisme, le diabète sucré, la maladie de Cushing, les pancréatites ou l'insuffisance hépatique. Elle est rarement primaire, il s'agit alors d'une anomalie congénitale où la synthèse des lipoprotéines est accélérée et/ou leur catabolisme est retardé.

Le traitement nutritionnel consiste à réduire au maximum les apports en graisses et à moduler l'apport énergétique de l'animal en fonction de l'état d'engraissement. De plus, en apportant une ration enrichie en acide gras oméga 3, on limite la production de VLDL qui sont responsables du transport sanguin d'une grande partie des triglycérides et de leur relargage dans les tissus.

#### **4.3.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'hyperlipidémie.**

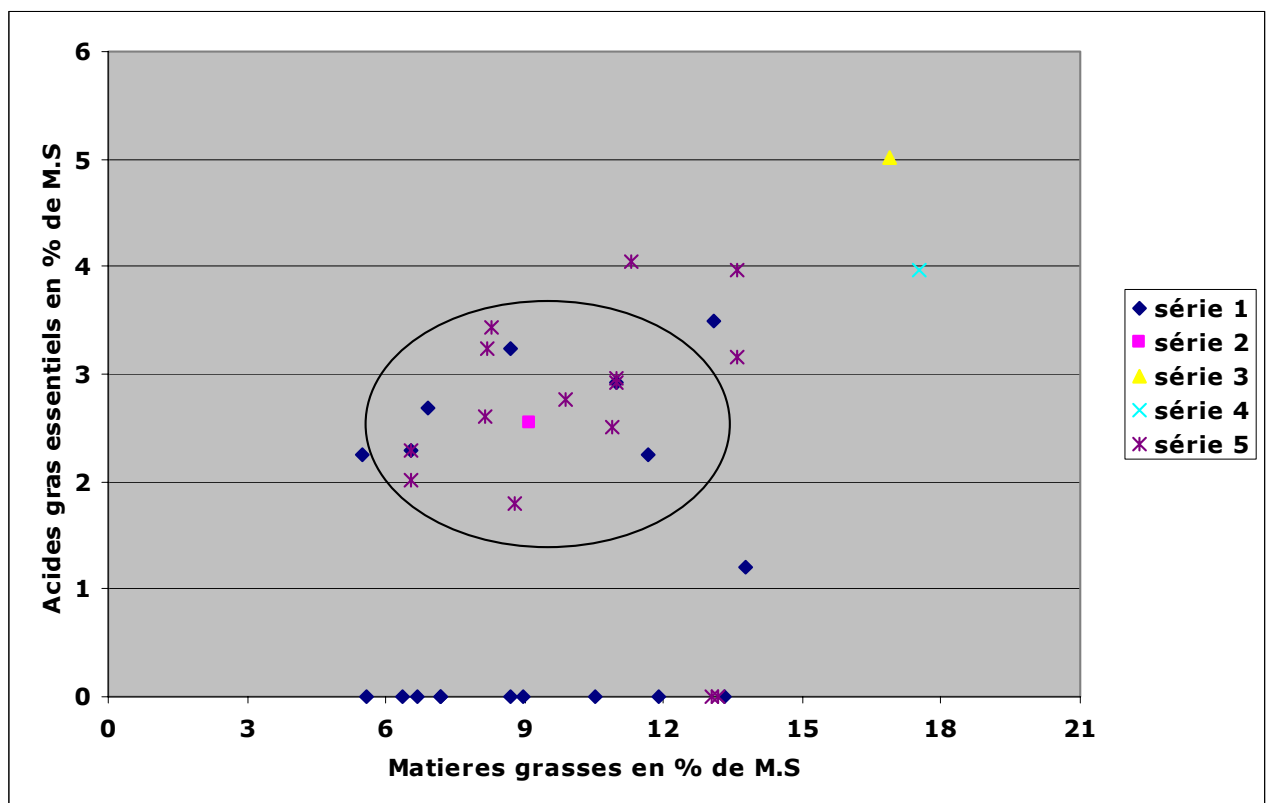
Etant donné qu'il n'y a que deux caractéristiques nutritionnelles à commenter nous présenterons l'ensemble des données sur un même graphique. En abscisse et en ordonnée, seront représentées les teneurs en matières grasses et en acides gras essentiels, respectivement. Malheureusement, les données concernant la teneur en acides gras essentiels des aliments indiqués ne sont pas mentionnées par tous les fabricants. Pour représenter quand même ces



aliments sur le graphique, nous leur donnerons arbitrairement un score de zéro qui ne signifie pas pour autant qu'ils en sont dépourvus. La moyenne de la teneur en acide gras essentiels est obtenue à partir des valeurs fournies dans les brochures et on ne tient pas compte des zéros ajoutés pour la représentation graphique.

#### 4.3.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'hyperlipidémie, chez le chien.

Les aliments indiqués, et les aliments compatibles avec les recommandations de la loi ont été représentés sur le graphique ci-dessous (figure 128).



**Figure 128 :** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées (teneur en MG et en AGE) à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien.

- La série 1 représente la moyenne des aliments indiqués et constitue notre modèle.
- La série 2 représente la moyenne obtenue à partir de l'ensemble des aliments diététiques.
- La série 3 représente la moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques sélectionnés.
- La série 4 représente les différents aliments indiqués.
- La série 5 représente les aliments diététiques autres que ceux indiqués et ayant des caractéristiques nutritionnelles comparables.

Le modèle général des aliments spécifiques a été comparé avec les aliments physiologiques et diététiques. La teneur en matières grasses est nettement plus faible dans le modèle: elle est presque divisée par deux, par rapport aux modèles physiologique et diététique. Notre modèle est donc excellent sur ce point. En revanche, la teneur en acides gras essentiels (AGE) n'est pas très élevée. En effet, elle est inférieure à la moyenne des aliments

physiologiques et divisée par deux par rapport à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques. Même si le texte de loi ne n'indique pas la teneur recherchée, ceci est surprenant. En fait, il est probable que cette concentration soit à relier avec la faible teneur en matières grasses. Cet argument a été vérifié en calculant le ratio suivant: *teneur en acides gras essentiels / teneur en matières grasses*. Le calcul montre que ce ratio est équivalent entre les aliments indiqués (0.29) et l'ensemble des aliments diététiques (0.28) et légèrement plus faible dans le cas des aliments physiologiques (0.22). Ceci montre qu'il n'y a pas, spécifiquement, d'ajout d'acides gras essentiels dans les aliments indiqués par rapport aux autres aliments diététiques. Ce modèle est donc correct en ce qui concerne la teneur en matières grasses, mais la teneur en acides gras essentiels ne représente pas ce qui est imposé par la loi.

Les aliments indiqués pour cette affection sont: Digestive Low Fat<sup>ND</sup> (sec et boîte), EN<sup>ND</sup> (sec et boîte), Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte), Gastro Enteric<sup>ND</sup> (sec et boîte), HA<sup>ND</sup> (sec), Hypocalorique<sup>ND</sup> (sec), Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), OM<sup>ND</sup> (sec et boîte), W/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Weight Control<sup>ND</sup> (sec). On constate qu'il n'existe aucun aliment spécifiquement formulé pour l'hyperlipidémie. En fait, nombreux sont les aliments qui possèdent les caractéristiques essentielles pour le traitement nutritionnel de cette affection. Les aliments formulés pour les problèmes d'obésité ou de maldigestion/malnutrition ont souvent des teneurs en matière grasses beaucoup plus faibles que les autres aliments. Nous verrons par la suite qu'il existe de nombreuses autres aliments avec des caractéristiques presque identiques.

On distingue trois groupes parmi les aliments indiqués: le premier est constitué par les aliments contenus dans le cercle noir matérialisé sur la Figure 128 et ayant pour centre notre modèle. Ce cercle a été matérialisé parce qu'il regroupe les aliments dont les valeurs sont les plus proches de notre modèle. Ces aliments sont: Digestive Low Fat<sup>ND</sup> (sec et boîte), EN<sup>ND</sup> (sec), Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec), W/D<sup>ND</sup> (sec), Weight Control<sup>ND</sup> (sec). Ils possèdent une configuration proche de notre modèle. Le deuxième groupe comprend les aliments dont la teneur en acides gras essentiels n'est pas indiquée, ces aliments sont: Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte), Gastro Enteric<sup>ND</sup> (sec et boîte), HA<sup>ND</sup> (sec), Hypocalorique<sup>ND</sup> (sec), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), OM<sup>ND</sup> (sec et boîte). La teneur en matières grasses de ces aliments est située à l'aplomb du cercle c'est-à-dire proche de la moyenne. On ne peut faire aucun autre commentaire sur ces aliments étant donné le manque d'informations des brochures. Le troisième groupe est constitué par les aliments situés hors du cercle. Il s'agit de W/D<sup>ND</sup> (boîte) et de EN<sup>ND</sup> (boîte).

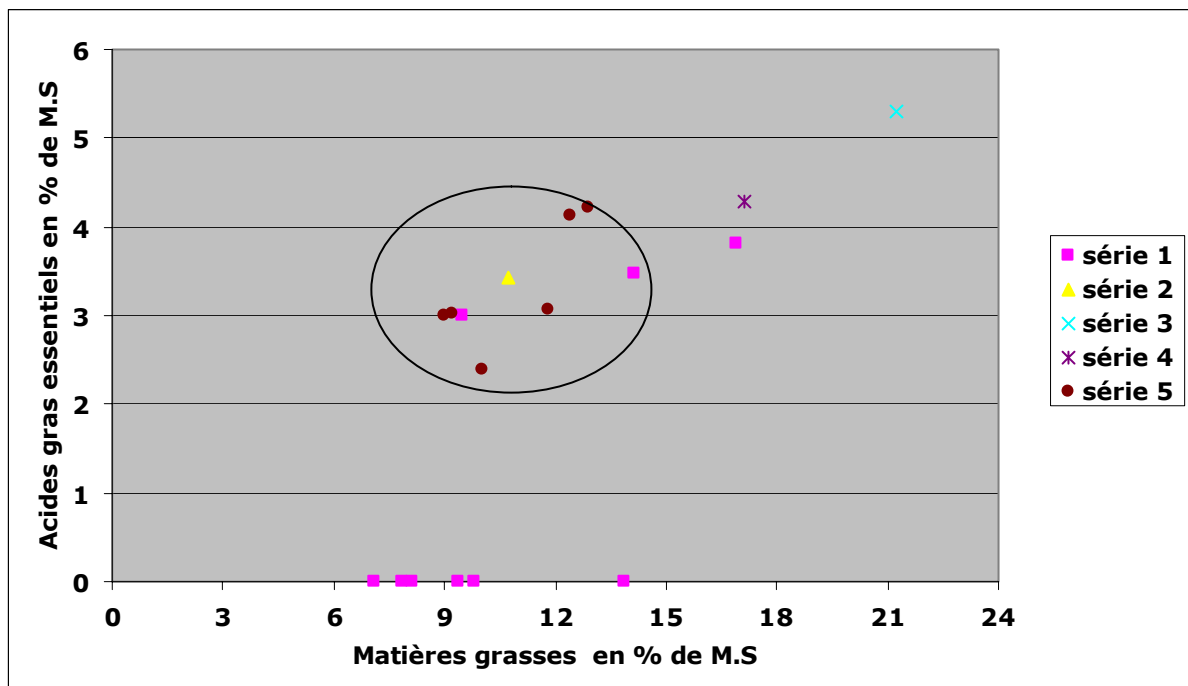
On note que la plupart des aliments secs sont situés à l'intérieur du cercle et que les aliments ayant une teneur en matières grasses élevée, sont plutôt humides. Il faut aussi signaler que le rayon du cercle est relativement petit donc les aliments indiqués ont une teneur en matière grasse faible par rapport au reste des aliments diététiques et physiologiques.

L'analyse des aliments non indiqués mais ayant des caractéristiques qui correspondent à cette catégorie sont : DCO<sup>ND</sup> (sec), Diabetes Colitis<sup>ND</sup> (sec), Diabetic<sup>ND</sup> (boîte), Glucose Control<sup>ND</sup> (sec), Hepatic<sup>ND</sup> (boîte), I/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Obesity<sup>ND</sup> (sec et boîte), R/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Restricted Calorie<sup>ND</sup> (sec et boîte), Sensitivity Control<sup>ND</sup> (sec). Ces aliments sont nombreux ce qui n'est pas très surprenant étant donné les caractéristiques nutritionnelles nécessaires lors d'hyperlipidémie. Nous avons déjà parlé des aliments indiqués pour l'obésité, et la malabsorption/maldigestion. Il est cohérent aussi de trouver des aliments indiqués pour le diabète sucré puisque l'hyperlipidémie est une complication du diabète et que les exigences sont assez similaires. Enfin, les aliments indiqués pour les affections hépatiques nécessitent aussi une teneur plus basse en matières grasses. Il semble donc logique de trouver ces classes d'aliments dans la catégorie que nous étudions

#### 4.3.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors d'hyperlipidémie, chez le chat.

La cause de l'hyperlipidémie chez le chat est très souvent une lipidose hépatique qui devrait être prise en charge par des aliments riches en énergie. Cette affection est donc très différente de celle que l'on peut rencontrer chez le chien et cet alinéa de loi ne fait aucune séparation entre les espèces.

L'analyse des aliments indiqués lors d'hyperlipidémie chez le chat est similaire à celle réalisée chez le chien. Les aliments indiqués pour le support nutritionnel de l'hyperlipidémie chez le chat sont: Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte), Hypocalorique<sup>ND</sup> (sec), Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), OM<sup>ND</sup> (sec), W/D<sup>ND</sup> (sec et boîte). Ils sont moins nombreux que chez le chien mais sont indiqués en premier lieu pour les problèmes d'obésité et de maldigestion/malabsorption, comme chez le chien.



**Figure 129:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors d'hyperlipidémie à partir des aliments diététiques indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat.

- La série 1 représente la moyenne des aliments indiqués et constitue le modèle.
- La série 2 représente la moyenne obtenue à partir de l'ensemble des aliments diététiques.
- La série 3 représente la moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques sélectionnés.
- La série 4 est la représentation graphique des différents aliments indiqués.
- La série 5 est la représentation graphique d'aliments diététiques autres que ceux indiqués et ayant des caractéristiques nutritionnelles comparables.

La comparaison du modèle avec les modèles physiologiques et diététiques montre d'abord que la teneur en matières grasses est beaucoup plus faible dans notre modèle. Elle est, en revanche, autour de 15 % dans les aliments physiologiques ce qui la situe à mi chemin entre le modèle et la moyenne des aliments diététiques. Ceci s'explique peut-être par la qualité des aliments physiologiques sélectionnés. En effet, ces aliments ont été choisis parmi les marques vendues chez les vétérinaires.

En ce qui concerne la teneur en acides gras essentiels, elle est toujours plus faible dans les aliments indiqués par rapport aux aliments diététiques et physiologiques. L'analyse du

ratio évoqué dans le paragraphe précédent montre que la teneur en AGE est proportionnelle à la teneur en matières grasses. Ainsi, notre modèle semble avoir les mêmes caractéristiques que le modèle pour chiens.

L'analyse des aliments indiqués a permis de mettre évidence, comme chez le chien, trois catégories: la première est représentée par l'aliment W/D<sup>ND</sup> (sec), la seconde par Fibril<sup>ND</sup> (sec et boîte), Hypocalorique<sup>ND</sup> (sec), Obesity Management<sup>ND</sup> (sec et boîte), OM<sup>ND</sup> (sec) et la troisième par W/D<sup>ND</sup> (boîte) et Intestinal Formula<sup>ND</sup> (sec). Dans cette troisième catégorie, la concentration en acides gras essentiels et en matières grasses est proche de la moyenne des aliments physiologiques.

Les aliments ayant des caractéristiques nutritionnelles essentielles proches de celles des aliments indiqués sont: Diabetic<sup>ND</sup> (sec), Obesity<sup>ND</sup> (sec), R/D<sup>ND</sup> (sec et boîte), Restricted Calorie<sup>ND</sup> (sec et boîte) et Sensitivity Control<sup>ND</sup> (sec et boîte). Les aliments sont du même type que ceux trouvés pour le chien c'est pourquoi nous ne referons pas de commentaires à ce propos.

*Il n'existe donc pas d'aliments spécialement conçus pour l'hyperlipidémie, mais certains aliments formulés pour d'autres affections ont des caractéristiques nutritionnelles qui correspondent à l'alinéa de la loi et sont donc utilisables. De plus, l'hyperlipidémie est souvent une conséquence d'autres affections, et le support nutritionnel peut être réalisé avec des aliments spécifiques à la cause, comme le diabète. Certains des aliments dont les caractéristiques nutritionnelles sont compatibles avec l'hyperlipidémie, sont d'abord indiqués pour l'obésité, nous allons maintenant étudier l'alinéa de loi qui concerne ce trouble.*

## **4.4. Réduction d'un excès pondéral.**

Objectif nutritionnel particulier: réduction d'un excès pondéral.

Caractéristiques nutritionnelles essentielles: faible densité énergétique.

### **4.4.1. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors d'obésité.**

Cet alinéa de loi est particulier: c'est le seul texte de loi où l'aliment représente le traitement à part entière. Ensuite, la déclaration d'étiquetage qui accompagne ce texte, rappelle la façon dont la valeur énergétique doit être calculée c'est-à-dire selon la formule européenne donc selon l'arrêté du 16 mars 1989 portant application du décret n°86-1037 :

*« La valeur énergétique des aliments diététiques pour chiens et chats, ou énergie métabolisable (EM), est exprimée en mégajoules par kilo (MJ/kg) et calculée comme suit :  
Pour les aliments pour chiens et chats, à l'exception des aliments pour chats contenant plus de 14 % d'eau :  $EM = 0,1464 \times \text{pourcentage protéine brute} + 0,3556 \times \text{pourcentage matières grasses brutes} + 0,1464 \times \text{pourcentage extrait non azoté}.$*

*Pour les aliments pour chats contenant plus de 14 % d'eau :  $EM = (0,1632 \times \text{pourcentage protéine brute} + 0,3222 \times \text{pourcentage matières grasses brutes} + 0,1255 \times \text{pourcentage extrait non azoté}) - 0,2092.$*

*Le pourcentage d'extrait non azoté prévu dans la formule est calculé par la différence entre 100 et les pourcentages d'humidité, de cendres brutes, de protéine brute, de matières grasses brutes et de cellulose brute.*

*Le résultat obtenu est indiqué à une décimale près ».*

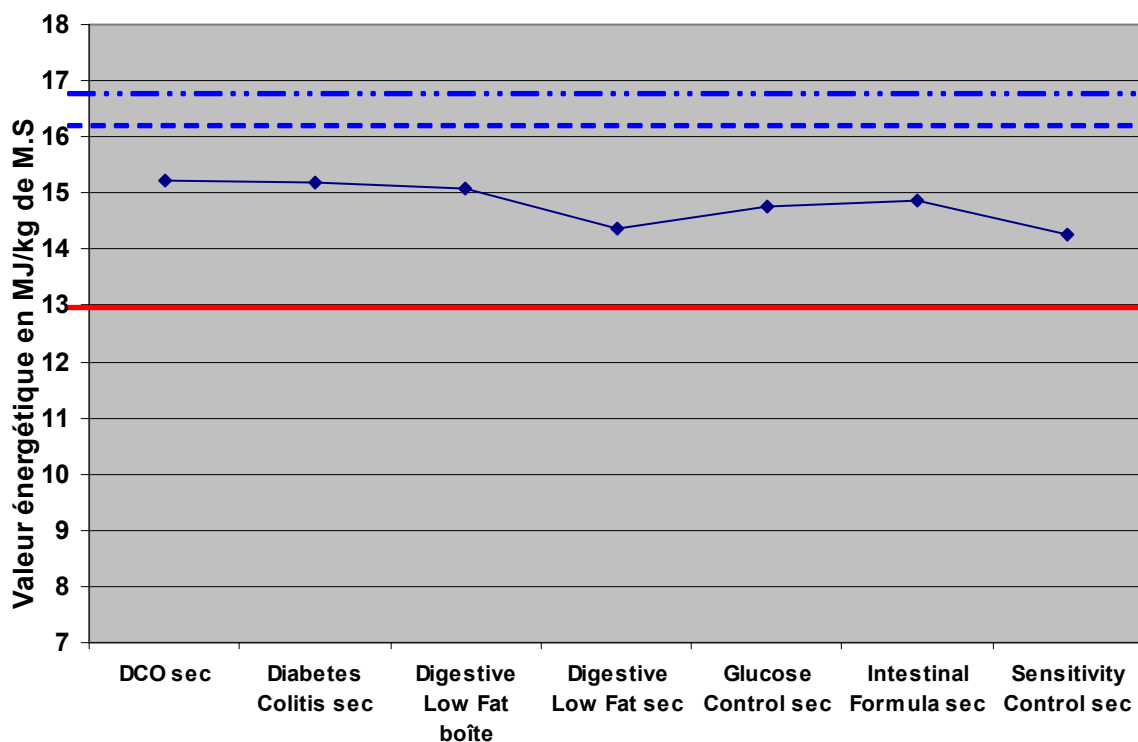
Cette formule a été utilisée pour réaliser l'analyse et la comparaison des aliments bien que, pour des aliments contenant des matières premières de bonne qualité, la valeur

énergétique réelle est sous-estimée d'environ 10 à 15%. De plus, nous considérerons que la densité énergétique est la valeur énergétique contenue dans un kilogramme de matière sèche.

Enfin, l'absence de recommandations sur la cellulose brute ou les fibres alimentaires est surprenante. L'ajout de fibres diminue la digestibilité globale de la ration et donne une impression de satiété, néanmoins cette caractéristique nutritionnelle n'a pas été imposée par le législateur.

#### 4.4.2. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire un excès pondéral, chez le chien.

Etant donné qu'il n'y a qu'une seule caractéristique à analyser, notre étude sera réalisée comme celle de l'accumulation hépatique de cuivre.



**Figure 130:** Représentation graphique des aliments diététiques indiqués pour réduire un excès pondérale, chez le chien en fonction de la valeur énergétique de chaque aliment (exprimé en MJ/kg de M.S).

- Moyenne des aliments indiqués: équation  $y = 13.52$ , représentée par une droite continue.
- Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques: équation  $y = 16.65$  représentée par un alignement de tirets.
- Moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques:  $y = 17.07$  représentée par une alternance de tirets et points.

L'observation des aliments indiqués pour combattre et guérir l'obésité nécessite de faire deux remarques à propos des indications des fabricants. D'abord, on note la présence d'un aliment indiqué pour le support nutritionnel du diabète sucré ce qui est logique puisque lors de diabète, un des moyens de diminuer le pic de glucose en postprandial est d'augmenter la quantité de fibres de l'aliment, donc de diminuer sa densité énergétique. Les indications proposées par les fabricants pour l'obésité sont nombreuses. On observe autant d'indications pour le support nutritionnel de l'obésité proprement dite que pour la « prévention des récurrences d'obésité » ou seulement « la tendance à l'obésité ». Il ne faut donc pas être surpris

d'observer ainsi une variation importante de la valeur énergétique de ces aliments entre 8 et 17 MJ/kg de M.S.

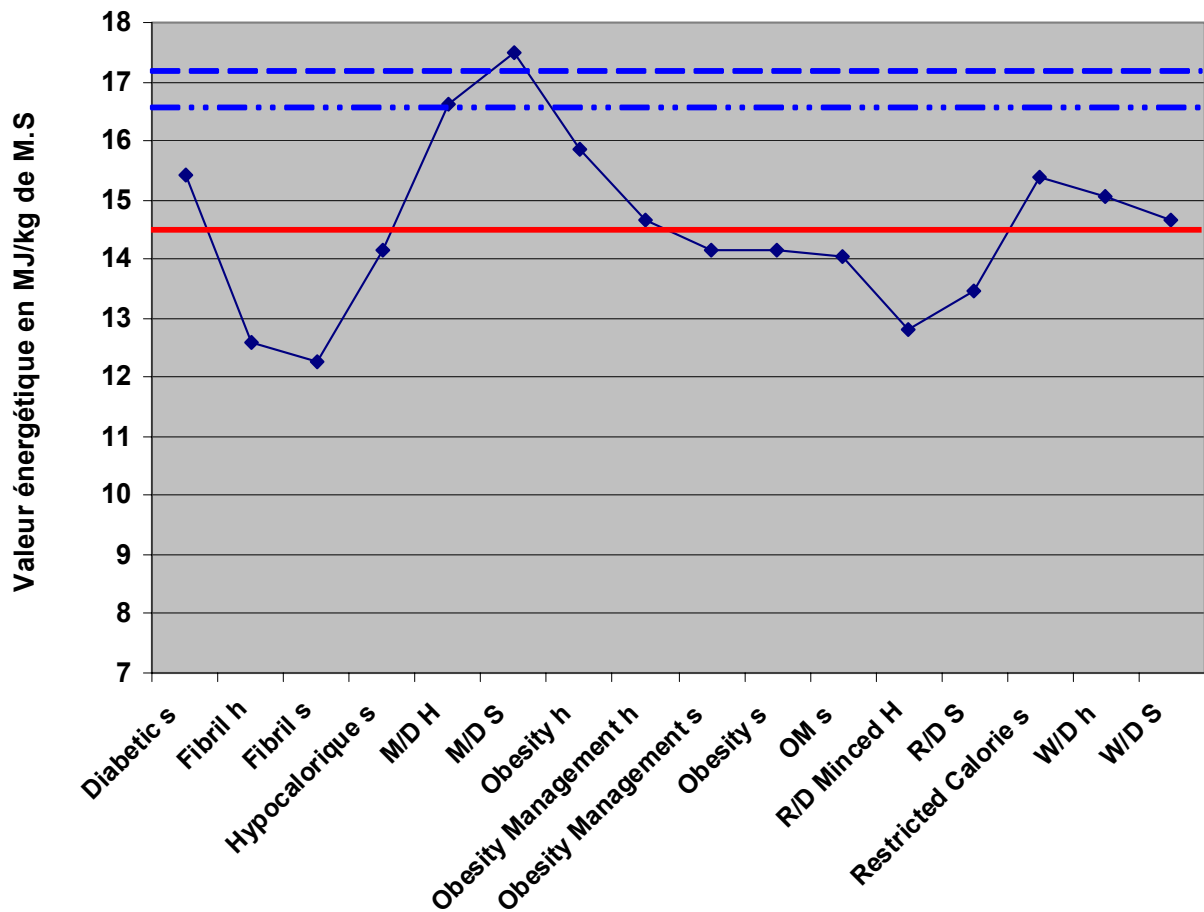
La figure 130 illustre les valeurs énergétiques des différents aliments indiqués pour réduire un excès pondéral. Il existe différents concepts pour lutter contre l'obésité et les fabricants d'aliments ont chacun leur manière de procéder. Les exemples suivants représentent les valeurs extrêmes de ce graphique et vont permettre d'expliquer un peu plus ces différents concepts :

- Avec des densités énergétiques très faibles, OM<sup>ND</sup> (boite) et R/D<sup>ND</sup> (boite) sont deux manières de réduire cet excès. Pour diminuer cette surcharge, il faut diminuer la densité énergétique et le moyen le plus efficace, consiste à diminuer la quantité de matière grasse (responsable en grande partie de l'apport énergétique). R/D<sup>ND</sup> et OM<sup>ND</sup> ont la même restriction en matière grasse mais la redistribution de cette quantité retirée n'est pas la même: dans R/D<sup>ND</sup>, la matière grasse est remplacée par des fibres et dans OM<sup>ND</sup> par des protéines (ce qui augmente le rapport protido-calorique).
- Les fibres sont souvent indigestibles, elles diminuent la densité calorique des aliments (par isolement enzymatique), mais aussi le temps de transit ce qui diminue l'absorption et enfin elle donne une impression de satiété.
- L'augmentation du rapport protido-calorique permet de préserver la masse maigre, donne également une impression de satiété et permet de réduire l'apport énergétique car les protéines ont un rendement énergétique beaucoup plus faible que la matière grasse.
- Une autre manière de procéder consiste aussi à remplacer de la matière grasse par des glucides dont le rendement énergétique est également plus faible que la matière grasse. Ce système est efficace à condition de ne pas dépasser une certaine densité énergétique. En effet, les nutritionnistes s'accordent à dire qu'il ne faut pas dépasser 14,64 MJ/kg de M.S (ou 3500 kcal/kg de M.S) pour espérer voir maigrir un chien.
- Certains aliments sont au dessus de cette valeur: Obesity<sup>ND</sup> (boite) en est un exemple. Cet aliment semble suivre le même concept que OM<sup>ND</sup> (boite) avec un teneur en protéines de 52.8% de la M.S mais la dilution de l'aliment intervient en plus avec 85.8 % d'humidité; c'est encore une autre manière de diminuer la densité énergétique de l'aliment. Enfin, des aliments comme W/D boite et Diabetes Colitis sont indiqués pour « *prévenir les risques d'obésité* » ou « *les récurrences d'obésité* », ce qui peut expliquer leur teneur énergétique plus élevée que les autres aliments indiqués.

Nous avons pu montrer les différentes manières de lutter contre l'obésité. D'autres aliments de la gamme diététique sont peut être compatibles avec les recommandations de la loi. Nous prendrons la valeur limite que conseillent les nutritionnistes (14,64 MJ/kg de M.S) comme valeur limite de sélection. Les aliments répondant à ce critère sont: Diabetic<sup>ND</sup> (boite), Digestive Low Fat<sup>ND</sup> (sec), Glucose control<sup>ND</sup> (sec), Sensitivity Control<sup>ND</sup> (sec). On retrouve des aliments indiqués en première intention pour les animaux diabétiques mais on note la présence d'un nombre non négligeable d'aliments indiqués pour les problèmes de malabsorption/maldigestion. Ce résultat était un peu prévisible dans le sens où ces aliments ont une teneur en matière grasse restreinte. Ces aliments ont tous une densité énergétique supérieure à la moyenne de notre modèle mais inférieure à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques. Ils pourraient être utilisé pour prévenir les récurrences d'obésité chez des animaux présentant en sus une autre pathologie.

#### 4.4.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués pour réduire un excès pondéral, chez le chat.

Nous avons appliqué le décret 86-1037 pour calculer les valeurs énergétiques des différents aliments pour chats. Le graphique 9 représente les valeurs énergétiques des aliments indiqués pour réduire un excès pondéral.



**Figure 131:** Représentation graphique des aliments diététiques indiqués pour réduire excès pondéral, chez le chat en fonction de la valeur énergétique de chaque aliment (exprimé en MJ/kg de M.S).

- Moyenne des aliments indiqués: équation  $y = 14.50$ , représentée par une droite continue.
- Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques: équation  $y = 17.14$  représentée par un alignement de tirets.
- Moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques:  $y = 16.79$  représentée par une alternance de tirets et points.

Les aliments ayant les valeurs énergétiques les plus élevées sont M/D (sec et boîte). Ils ont une densité énergétique plus élevée que les aliments physiologiques ce qui n'est pas surprenant puisqu'ils sont très riches en matières grasses. Le reste des aliments ont des valeurs regroupés autour de la moyenne.

Pour le chat, la concentration énergétique maximale pour réduire un excès pondéral a été évaluée autour de 15.5 MJ/kg de matière sèche par les nutritionnistes.

Les autres aliments diététiques dont les densités énergétiques sont inférieures à cette valeur de référence sont: Sensitivity Control<sup>ND</sup> (sec) et Urinary de (sec et boîte). La présence

de Sensitivity Control<sup>ND</sup> utilisé lors de problèmes de malabsorption/maldigestion et d'intolérance alimentaire n'est pas surprenante et l'interprétation a été donnée au paragraphe précédent. En revanche, il est étonnant de sélectionner deux aliments utilisés pour la dissolution des calculs de struvite, et il est difficile de l'expliquer : généralement les aliments prescrits lors de calculs ont une densité énergétique élevée avec une forte teneur en matières grasses pour favoriser l'excrétion d'eau dans les urines.

*Nous avons pu mettre en évidence le caractère relativement incomplet de cet alinéa de loi et en parallèle les concepts mis en place par les fabricants pour réduire un excès pondéral. Par ailleurs, les autres aliments diététiques possédant une valeur énergétique suffisamment basse pour appartenir à cette catégorie, sont surtout des aliments indiqués pour les problèmes de maldigestion/malabsorption et prescrits lors de diabète sucré. Dans les brochures des fabricants, on constate que les colites sont souvent associées au diabète sucré ou à l'obésité sous le terme « affection répondant à un régime enrichi en fibres ». . On peut noter, d'ailleurs, que la gestion diététique des colites n'est prise en compte par aucun alinéa de la loi, peut être à cause de l'intérêt controversé de l'utilisation des fibres dans leur traitement nutritionnel. A l'inverse de l'obésité, la récupération nutritionnelle, présenté dans l'alinéa de loi suivant, nécessite de développer des aliments ayant une densité énergétique très élevée.*

## **4.5. Récupération nutritionnelle, convalescence.**

Objectif nutritionnel particulier: *récupération nutritionnelle, convalescence.*

Caractéristiques nutritionnelles essentielles: *teneur énergétique élevée; teneur élevée en nutriments essentiels et ingrédients très digestibles.*

Astérisque pour cette loi: *dans le cas des aliments pour chats le fabricant peut compléter l'objectif nutritionnel par la mention « lipidose hépatique féline ».*

### **4.5.1. Rappels concernant les facteurs nutritionnels liés à la lipidose hépatique féline.**

La lipidose hépatique féline est caractérisée par l'accumulation d'un excès de triglycérides dans les hépatocytes avec comme conséquence une cholestase et un dysfonctionnement hépatique important. On ne connaît pas vraiment le mécanisme mais les chats obèses sont souvent atteints après un épisode d'anorexie, de privation alimentaire ou de stress important. Les causes possibles sont une carence en protéines (pour la synthèse des apolipoprotéines), une lipolyse, une lipogenèse excessive ou encore une inhibition de l'oxydation des lipides et de la synthèse des VLDL.

Le traitement diététique de la lipidose hépatique consiste à apporter de l'énergie au chat fréquemment anorexique, on utilise donc des aliments avec une teneur énergétique élevée. En effet, il faut empêcher le catabolisme protéique, et inhiber la lipolyse. La teneur en protéines doit être augmentée en raison de l'état d'hypercatabolisme, et on favorise des aliments riches en acides aminés essentiels. De plus, les hypokaliémies étant fréquentes à cause des vomissements répétés et de la polyuro-polydipsie concomitants à ce trouble, on augmentera la teneur en potassium, et en certains minéraux et vitamines.



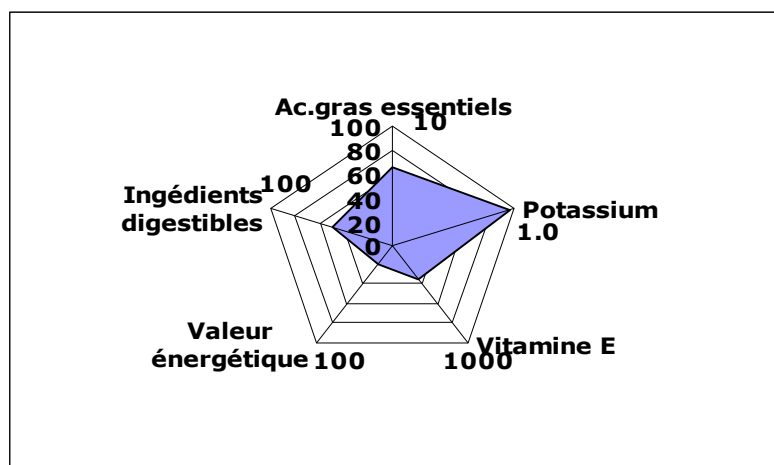
#### 4.5.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles liés à la récupération nutritionnelle et à la lipidose hépatique.

La lipidose hépatique féline aurait pu être incluse dans l'alinéa de loi concernant l'insuffisance hépatique chronique mais les caractéristiques nutritionnelles découlant de sa physiopathologie semblent mieux correspondre au soutien nutritionnel des animaux convalescents.

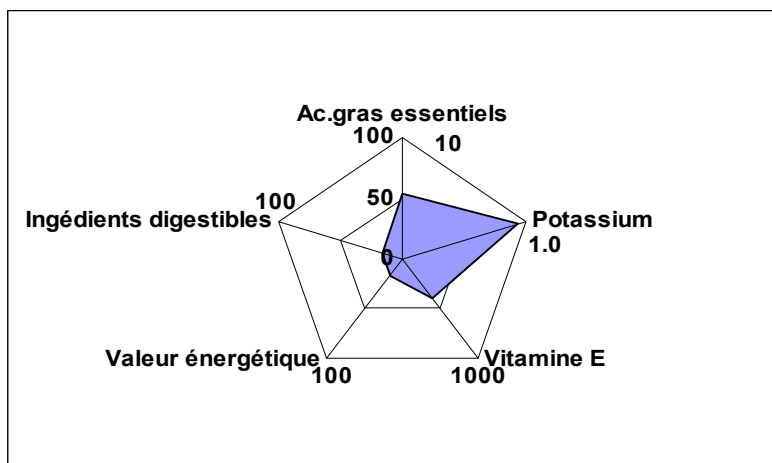
Dans cet alinéa de loi, il faut néanmoins préciser la signification du terme « *nutriments essentiels* ». A priori, ils correspondent aux acides aminés essentiels, aux acides gras essentiels, aux vitamines et minéraux. Si nous avions les données concernant les minéraux et les vitamines, nous pourrions les analyser grâce au mode de représentation déjà utilisé dans mais ce n'est pas le cas. Nous allons donc sélectionner un minéral et une vitamine pour faire cette étude. Le potassium et la vitamine E ont été choisis : le potassium étant donné les pertes importantes lors de lipidose hépatique et la vitamine E en raison de son métabolisme et de ses propriétés antioxydantes in vivo. De plus, cette vitamine a été choisie comme critère pertinent par la plupart des fabricants. Malheureusement, les concentrations en acide aminé ne sont pas connues, et n'interviendront donc pas dans cette analyse. Enfin, les résultats des alinéas de lois précédents seront repris pour l'étude du facteur « *digestibilité* » des aliments. Les caractéristiques nutritionnelles essentielles de notre étude sont donc la concentration en énergie, la teneur en acides gras essentiels, en potassium, en vitamines E et la digestibilité des aliments.

#### 4.5.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de récupération nutritionnelle et de lipidose hépatique, chez le chat.

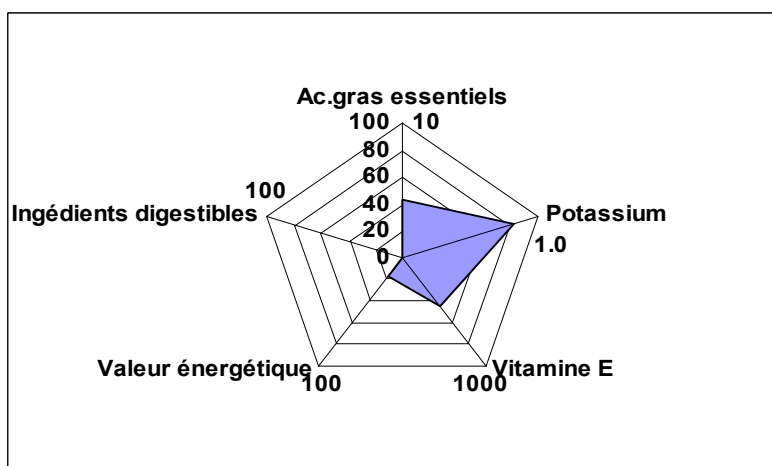
Cette étude commence par le chat pour lesquels un objectif nutritionnel a été ajouté à cet alinéa de loi. Les figures 132, 133 et 134 représentent les moyennes des aliments indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des aliments physiologiques sélectionnés.



**Figure 132:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chat (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).



**Figure 133:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chat (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).

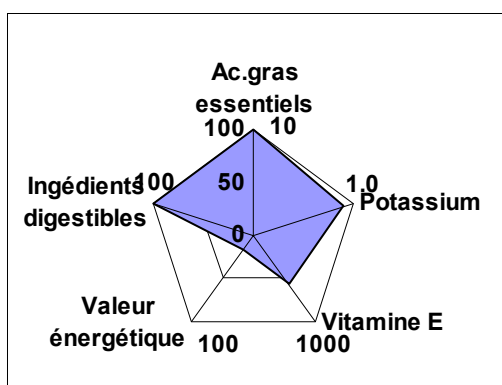


**Figure 134:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chat (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).

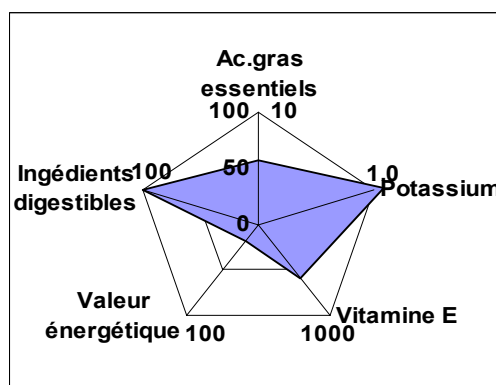
Le modèle spécifique correspond aux caractéristiques nutritionnelles essentielles imposées et/ou interprétées à partir de la loi sauf pour un critère, la teneur en vitamine E. La manière dont les critères ont été choisis implique obligatoirement un biais. Les échelles ne pouvant pas être changées sur les axes, on a aussi l'impression que la densité énergétique est équivalente dans les trois figures. Pourtant, ce n'est pas le cas : les aliments du modèle ont une concentration énergétique supérieure de plus d'un MJ/kg de M.S par rapport aux moyennes des aliments diététiques et physiologiques. Notre modèle est donc assez représentatif de ce qui est imposé par la loi, malgré les interprétations que nous avons faites pour le réaliser.

Les différents aliments indiqués peuvent donc maintenant être comparés à ce modèle. On constate tout d'abord que parmi les aliments indiqués, certains sont exclusivement formulés pour la récupération nutritionnelle. A l'inverse, d'autres sont formulés, en première intention, pour les problèmes cardiaques et les problèmes de maldigestion/ malabsorption. Ce constat est assez logique pour la maldigestion et la malabsorption puisque la dégradation fonctionnelle de la digestion nécessite l'apport de nutriments hyperdigestibles. De plus, dans

ce cas, certains nutriments essentiels sont ajoutés pour favoriser la récupération de la muqueuse digestive. Lors d'affections cardiaques, l'apport énergétique est augmenté avec la teneur en potassium et en magnésium.

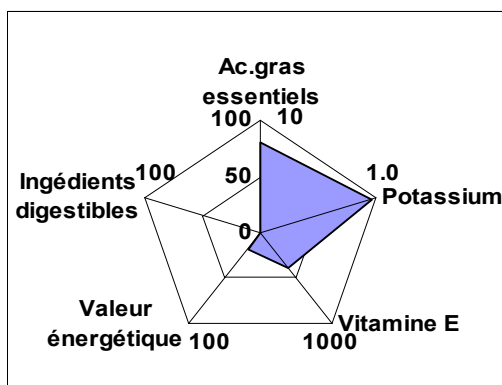


**Figure 135:** Convalescence Support<sup>ND</sup> boîte.

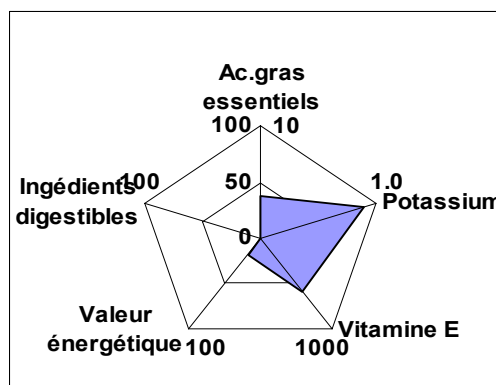


**Figure 136:** Intestinal<sup>ND</sup> sec.

La figure 135 présente un aliment où la quantité des différents ingrédients est maximale. Convalescence Support<sup>ND</sup> possède la même base que le modèle avec une teneur en acides gras essentiels élevée et une bonne digestibilité. On peut utiliser cet aliment chez des femelles en gestation et chez les chatons en croissance récupérant d'une affection aiguë, par exemple une panleucopénie. La figure 136 ressemble beaucoup au modèle moyen, la différence tenant à la digestibilité, mais on ne peut pas parler de meilleure digestibilité par rapport au modèle, puisqu'il s'agit d'une donnée qualitative à laquelle nous avons attribué le score 0, 50 ou 100.

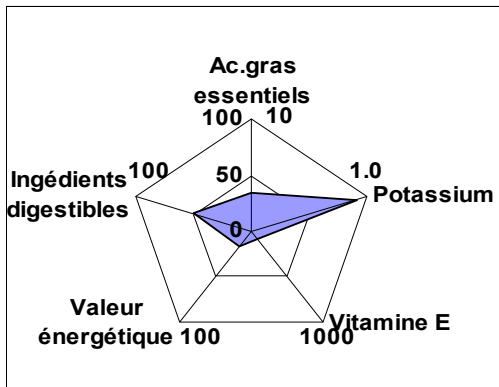


**Figure 137:** A/D<sup>ND</sup> boîte, L/D<sup>ND</sup> boîte.

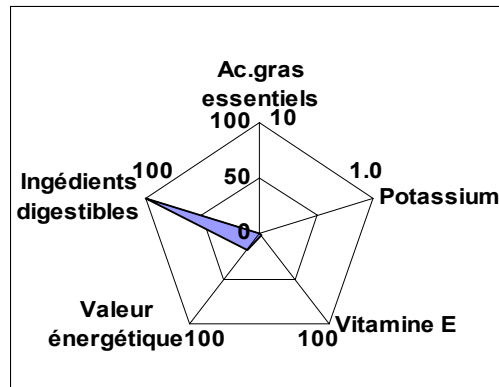


**Figure 138:** L/D<sup>ND</sup> sec, P/D<sup>ND</sup> sec.

Le même problème se présente pour l'aliment de la figure 137 où la digestibilité des matières premières n'est pas connue. Néanmoins, ce score nul ne signifie pas que l'aliment n'est pas digestible. La figure 138 est semblable à la figure 137, mais la teneur en acides gras essentiels est plus faible.

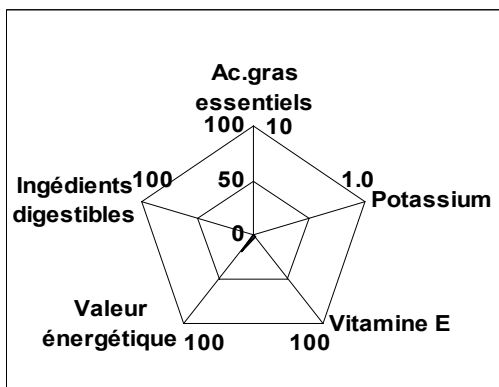


**Figure 139:** Intestinal Formula<sup>ND</sup> sec.

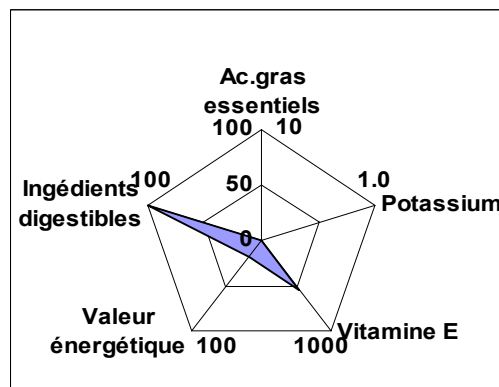


**Figure 140:** Convalescence<sup>ND</sup> Affinity boîte et CV<sup>ND</sup> boîte.

La figure 139 présente un aliment ayant des teneurs en nutriments globalement plus faibles que les aliments précédents. Intestinal Formula<sup>ND</sup> est d'abord formulé pour les problèmes de maldigestion et malabsorption, et peut être utilisé après une chirurgie intestinale (type entérotomie ou entérectomie), d'autant que sa teneur en fibres est relativement faible. Les figures 140, 141 et 142 sont difficilement exploitables par le manque d'informations.

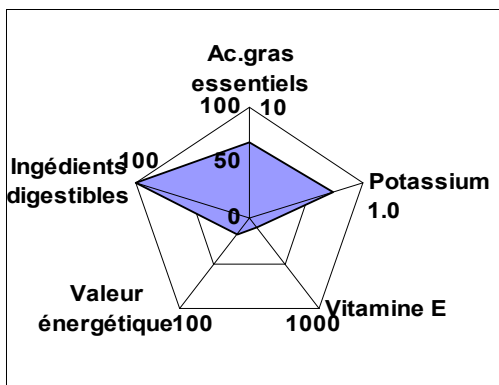


**Figure 141:** Cardio Vascular<sup>ND</sup> boîte.

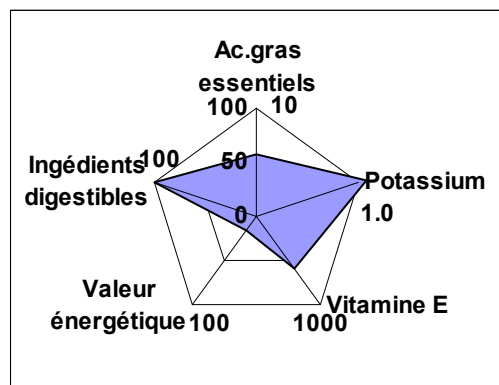


**Figure 142:** Prodigestible<sup>ND</sup> sec.

La sélection d'autres aliments est difficile étant donné le nombre élevé des critères définis. Même si ces aliments supplémentaires ne répondent pas à la totalité des critères, les aliments les plus proches sont présentés sur les figures 143 et 144.



**Figure 143:** Dermatitis Response Formula<sup>ND</sup> sec.

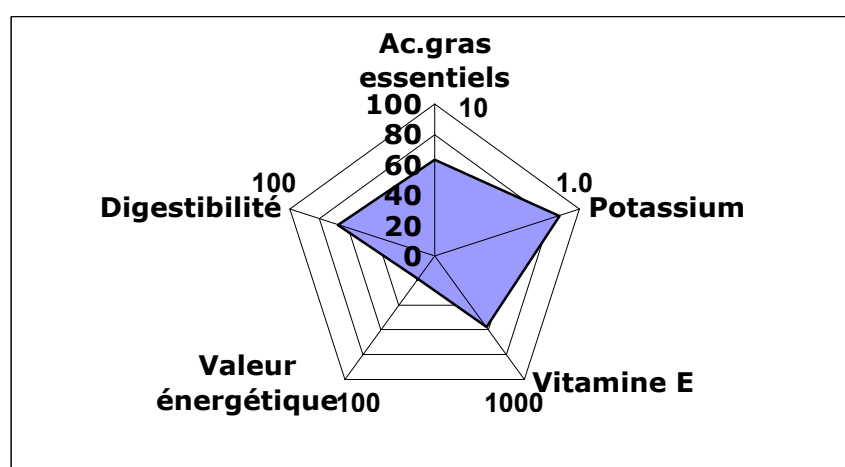


**Figure 144:** Hypoallergenic<sup>ND</sup> sec, I/D<sup>ND</sup> boîte, Intestinal<sup>ND</sup> sec.

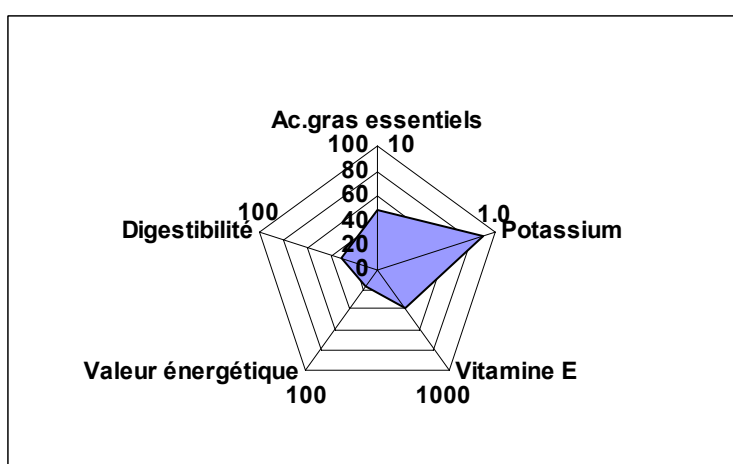
Ces aliments appartiennent à deux classes d'aliments assez proches: les aliments indiqués lors d'intolérance alimentaire et ceux indiqués pour les problèmes de maldigestion/malabsorption. On constate qu'ils ont leur place dans cette catégorie de par leur ressemblance avec le modèle.

#### 4.5.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de récupération nutritionnelle ou convalescence, chez le chien.

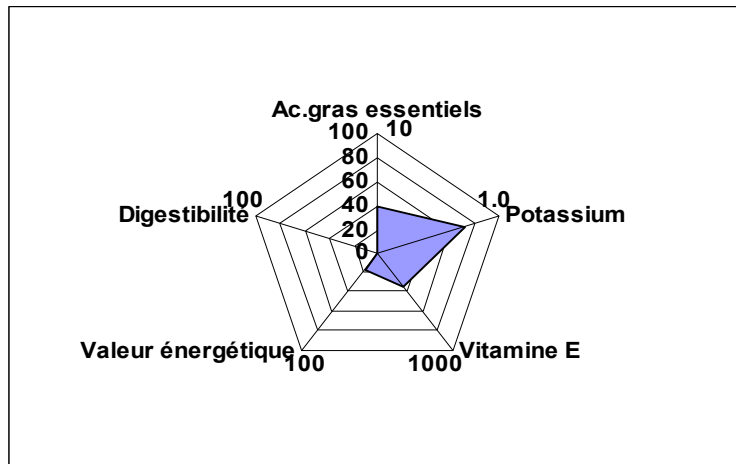
La lipidose hépatique n'est pas une affection décrite chez le chien et contrairement au chat. Les figures 145, 146 et 147 représentent les moyennes des aliments indiqués, de l'ensemble des aliments diététiques et des aliments physiologiques sélectionnés.



**Figure 145:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir des aliments diététiques indiqués, chez le chien (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).



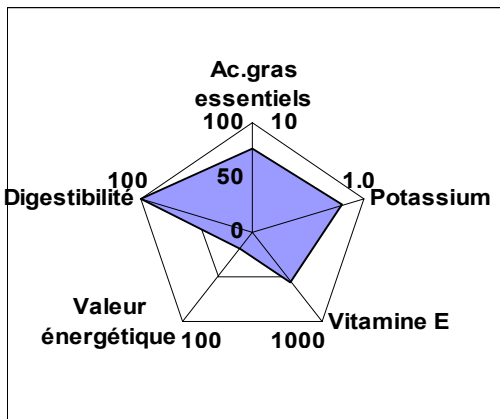
**Figure 146:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir de l'ensemble des aliments diététiques, chez le chien (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).



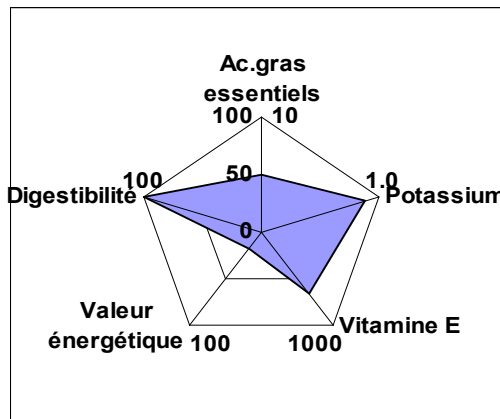
**Figure 147:** Représentation graphique des caractéristiques nutritionnelles imposées lors de récupération nutritionnelle à partir des dix aliments physiologiques sélectionnés, chez le chien (100 signifie 10% pour en % de M.S, 1% de potassium en % de M.S, 1 g/kg de vit. E en M.S, valeur énergétique de 100 MJ/kg de M.S ou encore ingrédients digestibles).

Chez le chien, le modèle spécifique utilise les mêmes critères que chez le chat et semble suivre les recommandations imposées par cet alinéa de loi, mise à part la teneur en potassium qui est équivalente à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques.

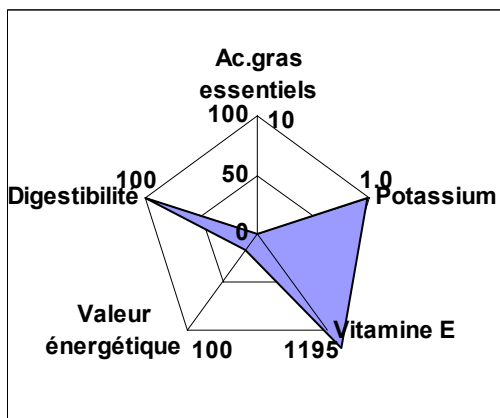
Les aliments indiqués lors de récupération nutritionnelle sont confrontés à ce modèle général sur les figures 148 à 153.



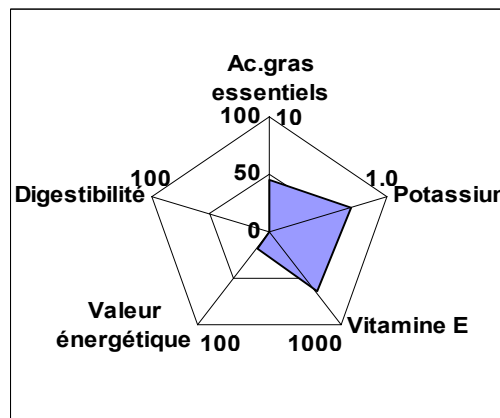
**Figure 148:** Convalescence Support<sup>ND</sup> boîte.



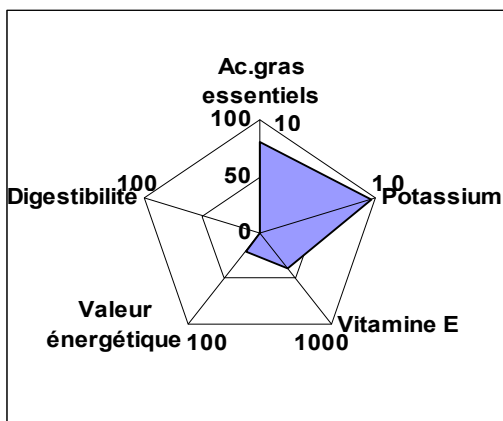
**Figure 149:** Intestinal<sup>ND</sup> sec.



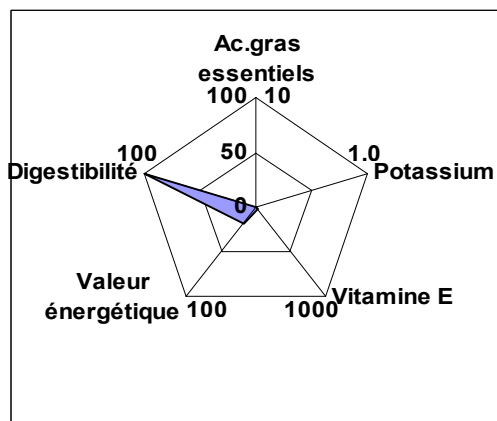
**Figure 150:** Hyperdigestible<sup>ND</sup> sec.



**Figure 151:** P/D<sup>ND</sup> sec.



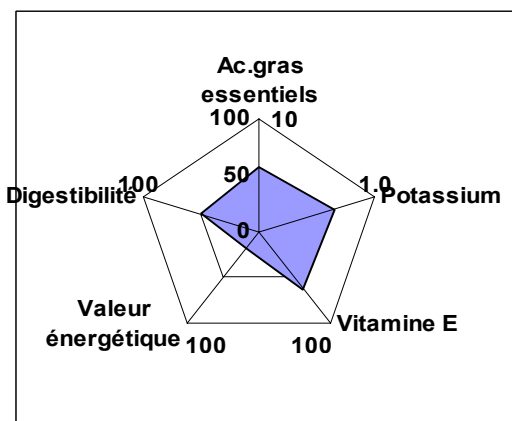
**Figure 152:** A/D<sup>ND</sup> boite.



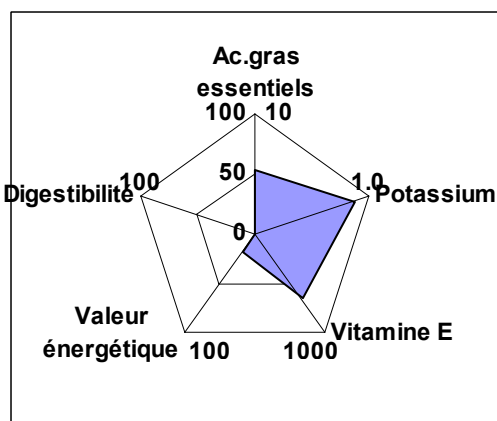
**Figure 153:** Convalescence<sup>ND</sup> Affinity boite.

Les figures 148 et 149 ressemblent globalement au modèle mais les teneurs en potassium et en acides gras essentiels sont légèrement différentes. La figure 150 représente un aliment dont les teneurs en potassium et en vitamine E sont plus élevées que le modèle mais dont la teneur en acides gras essentiels n'est pas très élevée. La figure 151 présente des valeurs plus faibles que le modèle. L'aliment correspondant pourrait être utilisé dans certains états post-opératoires où chez un chiot en croissance en bonne santé (indication du fabricant). On ne connaît pas la digestibilité de l'aliment de la figure 152, on note néanmoins que la forme globale est celle du modèle à part une teneur en vitamine E légèrement plus faible que dans le modèle. La figure 153 est difficilement exploitable étant donné le manque d'informations.

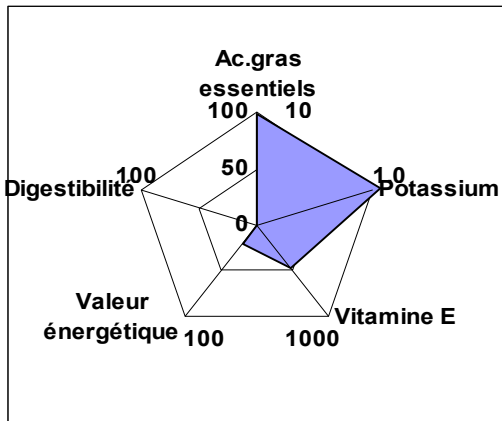
Les autres aliments diététiques pouvant correspondre à cette catégorie de produits sont les suivants: Early Cardiac<sup>ND</sup> (sec), H/D<sup>ND</sup> (boite), Hypoallergenic<sup>ND</sup> (sec), L/D<sup>ND</sup> (boite) et N/D<sup>ND</sup> (boite). Il y a donc deux aliments indiqués pour les affections cardiaques, un aliment pour les intolérances alimentaires, un pour les affections hépatiques et pour les animaux cancéreux.



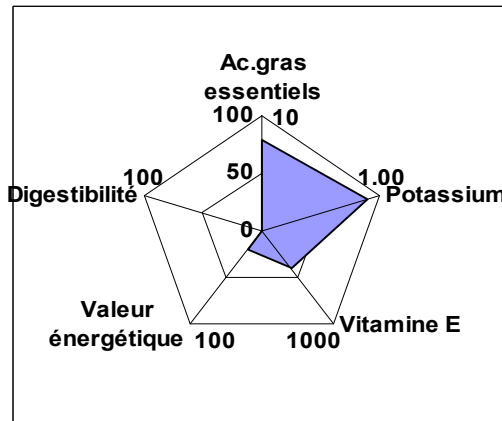
**Figure 154:** Hypoallergenic sec.



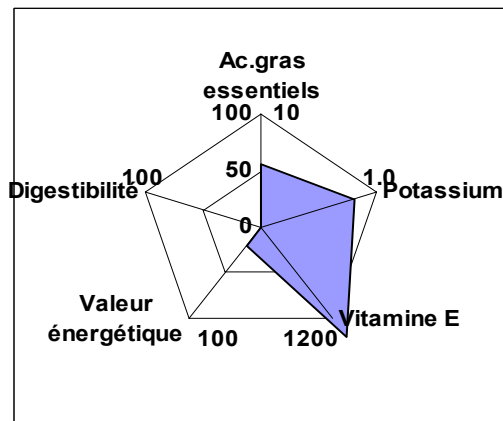
**Figure 155:** Early Cardiac sec.



**Figure 156:** N/D boîte.



**Figure 157:** L/D boîte.



**Figure 158:** H/D boîte.

Les affections cardiaques et l'intolérance alimentaire ont déjà été abordées dans la partie précédente, on se reportera à ce paragraphe pour les commentaires. Nous avons vu, précédemment, que les caractéristiques nutritionnelles de l'insuffisance hépatique rejoignent celles des aliments « *convalescence* » en ce qui concerne la qualité des protéines, la teneur en acides gras essentiels et la digestibilité. Les aliments indiqués pour le support nutritionnel pour animaux cancéreux, se trouve logiquement dans cette catégorie puisque les cancers et leurs traitements s'accompagnent souvent d'anorexie, de nausées et d'une perte de poids. Dans un régime pour animaux cancéreux, on diminue souvent la teneur en glucides au profit de la matière grasse mais la teneur énergétique reste élevée par rapport aux autres aliments. A part la digestibilité de ces aliments qui n'est jamais mentionnée, ces autres aliments diététiques répondent correctement aux contraintes de cet alinéa de loi.

*Nous avons essayé de créer un modèle le plus représentatif possible à partir de l'interprétation du terme « nutriments essentiels ». Nous avons montré que certains aliments indiqués pour l'insuffisance cardiaque, les problèmes de maldigestion/malabsorption, les intolérances alimentaires et les cancers peuvent rentrer dans cette catégorie.*



## **4.6. Soutien de la fonction dermique en cas de dermatose ou de dépilation.**

*Objectif nutritionnel particulier: soutien de la fonction dermique en cas de dermatose ou de dépilation.*

*Caractéristiques nutritionnelles essentielles: teneur élevée en acides gras essentiels.*

### **4.6.1. Rappel concernant l'importance des acides gras essentiels dans le support nutritionnel de la fonction dermique.**

Les acides gras essentiels sont des acides gras précurseurs de composés métaboliquement actifs comme les eicosanoïdes qui, eux-mêmes, interviennent comme molécules immunorégulatrices, hormones paracrines et médiateurs de l'inflammation. Ces fonctions sont essentielles dans la résolution des problèmes de dermatose chez les carnivores domestiques.

### **4.6.2. Définition et interprétation des termes de l'objectif et des caractéristiques nutritionnelles imposés lors de dermatose et de dépilation.**

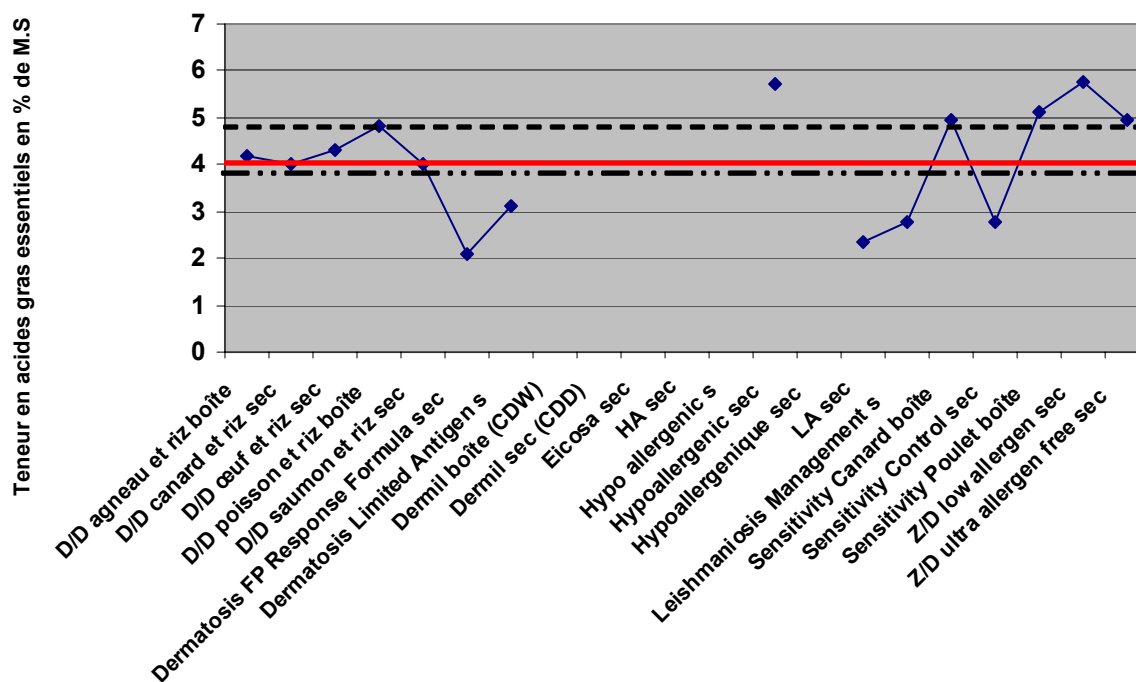
Dans cet alinéa, encore, l'objectif nutritionnel est encore très vague et difficile à interpréter. Une dépilation est une dermatose et on ne voit pas vraiment ce qui est attendu de la part du fabricant de l'aliment. En revanche, la loi stipule qu'il s'agit d'un soutien et non de quelque chose de curatif. En effet, le traitement des dermatoses implique très souvent des traitements médicaux comme l'utilisation d'antiparasitaires, d'antibiotiques, de corticoïdes...

Enfin, les aliments indiqués pour le support nutritionnel des intolérances alimentaires seront inclus dans cette étude, partant du principe que les répercussions cutanées observées lors d'allergie alimentaire sont les mêmes que lors de dermatose par allergie.

### **4.6.3. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de dermatoses, chez le chien.**

Tous les aliments, hormis Leishmaniosis Formula<sup>ND</sup> (sec), LA<sup>ND</sup> (sec), Dermatitis FP Response Formula<sup>ND</sup> (sec) et Dermatitis Limited Antigen<sup>ND</sup> (sec), sont indiqués d'abord pour le traitement nutritionnel des intolérances et allergies alimentaires. Cette remarque est importante puisque la vocation première des aliments indiqués lors d'intolérance alimentaire n'est pas de soutenir la fonction dermique mais d'éviter les allergènes responsables des symptômes gastro-intestinaux et dermatologiques.

Le graphique 10 montre que les aliments ne sont pas conformes à la caractéristique nutritionnelle imposée par la loi. En effet, la teneur en acides gras essentiels est largement inférieure à la moyenne obtenue avec l'ensemble des aliments diététiques et du même ordre de grandeur que celle obtenue avec les aliments physiologiques. Certains d'entre eux ne sont pas matérialisés sur le graphique par manque de données.



**Figure 159:** Représentation graphique des aliments indiqués pour les problèmes de dermatoses et dépilations en fonction de la teneur en acides gras essentiels (en % de la matière sèche), chez le chien.

- Moyenne des aliments indiqués: équation  $y = 4.06$ , représentée par une droite continue.
- Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques: équation  $y = 4.84$  représentée par un alignement de tirets.
- Moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques:  $y = 3.97$  représentée par une alternance de tirets et points.

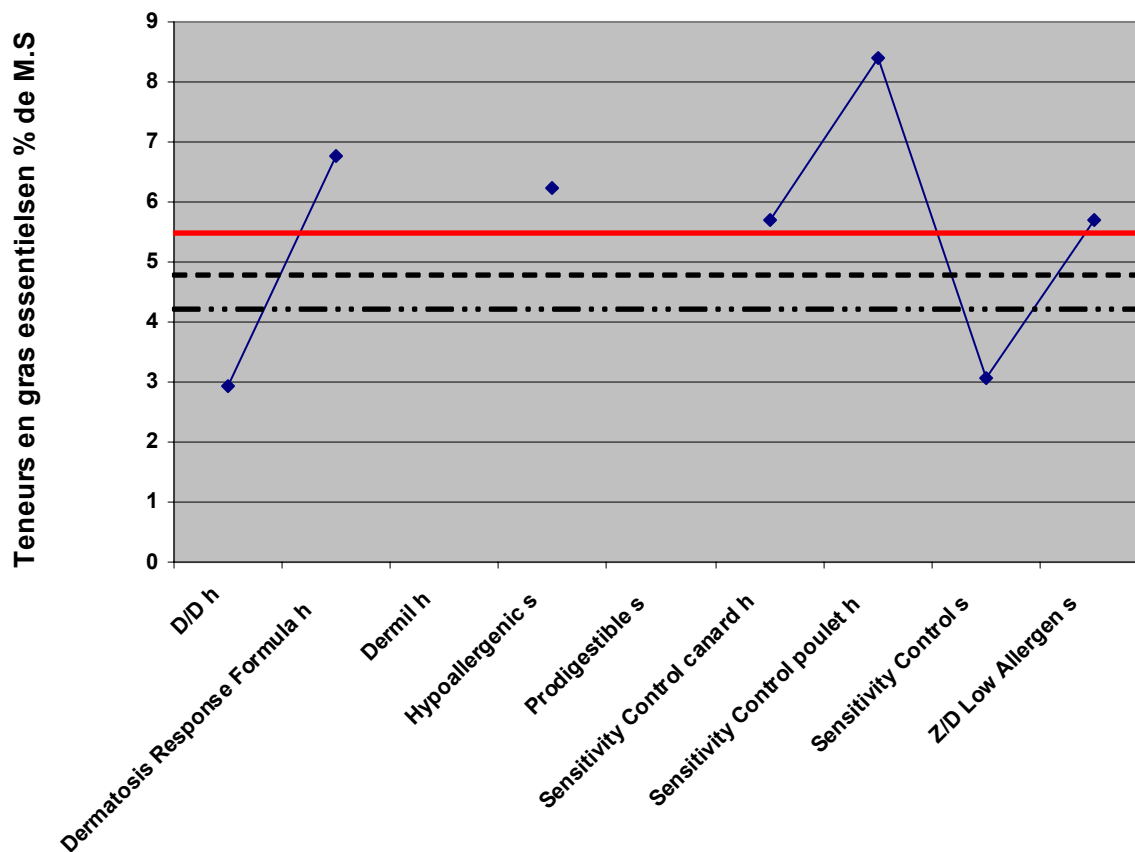
Les aliments spécialement formulés pour les problèmes dermatologiques n'ont pas une teneur en acides gras essentiels supérieure aux aliments indiqués lors d'intolérance ou d'allergie alimentaire. Deux explications sont possibles: soit, la teneur en acides gras essentiels n'est pas la priorité des fabricants, soit les aliments sont tous riches en acides gras essentiels. Vu le rôle des acides gras essentiels, il est possible que les fabricants n'hésitent pas à en ajouter dans la plupart des aliments de qualité.

Dans ce contexte, l'analyse des aliments indiqués est difficile car elle dépend des fabricants et non des affections pour lesquelles on les utilise. L'observation de notre graphique et le manque de données ne permettent pas de tirer d'informations particulières.

La recherche d'autres aliments dont la teneur en acides gras essentiels est élevée a donné les résultats suivants: les teneurs les plus élevées ont été trouvées pour deux aliments « convalescence » (A/D<sup>ND</sup> boîte et Convalescence Support<sup>ND</sup> boîte) et dans un aliment pour le soutien des animaux cancéreux (N/D<sup>ND</sup> sec). Ce résultat était attendu compte tenu du rôle des acides gras essentiels pour ces affections, et de l'enrichissement en matières grasses des aliments qui se rapportent à ce type d'affection.

#### 4.6.4. Analyse et comparaison des aliments diététiques indiqués lors de dermatoses, chez le chat.

A l'inverse du chien, la moyenne de la teneur en acides gras essentiels des aliments indiqués, est supérieure à la moyenne de l'ensemble des aliments diététiques et physiologiques chez le chat. Notre modèle répond donc aux exigences de la loi.



**Figure 160:** Représentation graphique des aliments indiqués pour les problèmes de dermatoses et dépilations en fonction de la teneur en acides gras essentiels (en % de la matière sèche), chez le chat.

- Moyenne des aliments indiqués: équation  $y = 5.54$ , représentée par une droite continue.
- Moyenne de l'ensemble des aliments diététiques: équation  $y = 4.84$  représentée par un alignement de tirets.
- Moyenne obtenue à partir des 10 aliments physiologiques:  $y = 4.26$  représentée par une alternance de tirets et points.

Parmi les autres aliments pouvant rentrer dans cette catégorie, on retrouve deux aliments convalescence qui sont A/D<sup>ND</sup> (boite) et Convalescence Support<sup>ND</sup> (boite).

*Cette partie a montré que la plupart des aliments vendus par les vétérinaires sont enrichis en acides gras essentiels, et montre que la teneur en acides gras essentiels des aliments est à relier surtout avec le fabricant et non avec l'affection en cause.*

*Ce chapitre a permis l'étude de divers affections dont l'insuffisance cardiaque chronique, le diabète sucré, l'hyperlipidémie, l'obésité, la récupération nutritionnelle et les problèmes de dermatoses à partir des alinéas de la loi correspondants. De nouveaux liens nutritionnels ont été mis en évidence entre certaines affections: le diabète sucré avec l'obésité (densité énergétique faible dans la plupart des aliments), les aliments « convalescence » avec l'insuffisance hépatique chronique, les problèmes de malabsorption/maldigestion avec le traitement nutritionnel des cancers (richesses en nutriments essentiels et digestibilité élevée). Les liens entre l'insuffisance cardiaque chronique et l'insuffisance rénale chronique ont été rappelés ainsi que ceux concernant les intolérances alimentaires et les problèmes de dermatoses. Par ailleurs, on constate qu'il n'y a pas d'aliment spécifiquement formulé lors*

*d'hyperlipidémie, probablement parce qu'elle constitue une conséquence de certaines affections. Enfin, on peut souligner la singularité du traitement nutritionnel des animaux obèses car l'alimentation ne représente pas qu'un soutien, mais constitue le traitement à part entière.*

*L'étude des caractéristiques nutritionnelles de ces alinéas de loi n'est pas toujours facile, soit parce que certaines affections spécifiques nécessitent des caractéristiques trop précises pour être analysables, soit parce que les caractéristiques de la loi sont trop vagues. Pour certains alinéas de loi, comme le diabète sucré, des caractéristiques nutritionnelles quantitatives plus judicieuses, auraient pu remplacer les caractéristiques qualitatives. En effet, il est plus facile de comparer des aliments en fonction de leur index glycémique qu'en fonction de la complexité de leurs glucides (critère très subjectif et qui ne signifie rien de précis).*

*Par ailleurs, on constate des points de rupture avec la loi, notamment lors d'obésité. Un aliment comme M/D<sup>ND</sup> est une manière nouvelle de traiter l'obésité mais néanmoins efficace.*

*La teneur en acides gras essentiels imposée comme caractéristique nutritionnelle essentielle dans certains alinéas de loi souligne un autre point de rupture : comme leurs rôles sont maintenant connus, on en ajoute souvent dans les aliments diététiques ou physiologiques de qualité. Il est probable que les recherches en nutrition clinique génèrent des aliments respectant de moins en moins les recommandations de la loi et multipliant donc ces points de ruptures.*



*L'alimentation diététique des carnivores domestiques prend une place grandissante en médecine des animaux de compagnies. Elle s'inscrit dans une démarche de conseil de la part du vétérinaire qui prescrit les aliments. En effet, ces aliments diététiques font partie intégrante du traitement et, à ce titre, personne n'est capable, mieux que le vétérinaire, de renseigner et justifier leurs choix, c'est pourquoi ils sont vendus uniquement en clinique vétérinaire. Contrairement à la diététique humaine, la diététique des carnivores domestiques est surtout palliative voire curative représente quelquefois même quelquefois un traitement à part entière. En France, les affections pour lesquelles un traitement nutritionnel existe, ont été définies dans l'arrêté du 8 avril 1999. Cet arrêté précise les objectifs et caractéristiques nutritionnelles à respecter pour ces affections et constitue un cadre pour comparer les aliments diététiques et leurs aptitudes propres. Cette étude a montré, malheureusement, que les termes de cet arrêté sont vagues et nécessitent un certain nombre d'interprétations pour pouvoir en tirer les bénéfices escomptés. En effet, les caractéristiques nutritionnelles de nature quantitative ne sont accompagnées d'aucun intervalle de valeurs dans lequel on devrait trouver la teneur de tel ou tel nutriment. Une analyse objective de ce type de caractéristiques a été néanmoins réalisée grâce à des calculs de moyennes et à la fabrication de modèles. Les caractéristiques nutritionnelles qualitatives nécessitent systématiquement une interprétation pour pouvoir en faire l'analyse, ce qui rend l'étude subjective et favorise les biais. De plus, certaines caractéristiques nutritionnelles qualitatives auraient pu remplacer des données quantitatives, par exemple pour la digestibilité des ingrédients. Enfin, certains alinéas de l'arrêté imposent des critères très précis dans certaines affections, mais les informations des brochures sont souvent insuffisantes pour en faire une analyse sérieuse. Il est donc nécessaire de faire des choix pour essayer de rester le plus représentatif possible de la réalité clinique, et il faut souvent trouver un compromis entre les informations fournies par les brochures et l'interprétation du texte de loi.*

*Malgré ces inconvénients, ce travail nous a permis d'explorer les différentes indications des gammes diététiques pour chiens et chats. Nombreux sont les aliments qui possèdent plusieurs indications à la fois. Pour les fabricants, c'est évidemment une manière de diminuer les coûts de production mais cela est pertinent car certaines affections ont les mêmes contraintes nutritionnelles. Des connexions nombreuses et insoupçonnées ont été aussi mises en évidence entre les aliments, grâce à l'étude d'un modèle pour chaque affection. Il faut pourtant garder à l'esprit que ces données sont issues de caractéristiques essentielles imposées par cet arrêté, et peuvent paraître, parfois, incomplètes. Dans la majorité des cas, ces caractéristiques semblent suffisantes pour préjuger de l'efficacité clinique des aliments, dans d'autres, elles sont floues et permettent d'inclure des aliments dont la présence est discutable. L'intérêt de réaliser des connexions entre les différents aliments diététiques, est de choisir un traitement nutritionnel adapté à des situations cliniques multiples. Par ailleurs, certaines affections ne sont pas mentionnées dans la loi, pourtant, les fabricants proposent un traitement nutritionnel, comme les colites par exemple, même si la controverse autour de la quantité de fibres pourrait expliquer cette absence.*

*En sus des caractéristiques nutritionnelles indiquées par la loi, les fabricants rajoutent un certain nombre d'autres ingrédients ou nutriments issus de leur propre recherche clinique qui permettent d'améliorer la spécificité et la réponse clinique à un aliment. Ces recherches sont malheureusement rarement publiées in extenso et sont relativement inaccessibles au vétérinaire praticien qui doit, par lui-même, observer la réponse clinique obtenue avec les aliments qu'il utilise.*

*Enfin, certains aliments ne suivent pas les contraintes de la loi pour différentes raisons : parfois, les fabricants ont développé des moyens différents pour traiter certaines affections (voir les aliments Urinary<sup>ND</sup>, M/D<sup>ND</sup> et Obesity<sup>ND</sup> dans le texte), d'autres fois, les caractéristiques imposées ne sont peut être pas appropriées et, dans ce cas, aucun des fabricants ne les suit (exemple de l'insuffisance hépatique chronique). Ces points de ruptures*

*ne sont pas encore très nombreux mais il est probable que, dans un futur proche, leurs nombres augmentent puisque les traitements évoluent selon les recherches cliniques engagés. Par ailleurs, on note une augmentation importante du nombre d'affections qui ne sont pas citées dans ce texte de loi, mais pour lesquelles les fabricants ont développé un aliment. On peut alors se demander si l'existence de ces aliments dans les gammes diététiques est réellement fondée, si ces aliments ont une efficacité clinique prouvée ou si cela s'inscrit dans une démarche de spécialisation de l'alimentation diététique déjà engagée dans les gammes physiologiques.*

## Références bibliographiques

1. Affinity-Advance veterinary.  
Product guide.2003.
2. Association of American feed Control officials.  
Official publication, 1998.
3. Baker DH, Czarnecki-Maulden GL,  
Comparative nutrition of dogs and cats.  
Annual Review of Nutrition1991: 11:239-263.
4. Carlotti DN, Remy I, Prost C.  
Food allergy in dogs and cats. A review and report of 43 cases.  
Veterinary Dermatology 1990; 1: 55-62.
5. Center SA, Hepatic vascular diseases. In: Guilford WG, Center SA, Strombeck DR et al,  
eds. Strombeck's  
Small Animal Gastroenterology, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia, PA:  
WB Saunders Co, 1996; 820-833.
6. Finco DR, Brown SA, Cowell SA et al.  
Effects of dietary phosphorus and protein in dogs with chronic renal failure.  
American Journal of Veterinary Research 1992; 53:2264-2271.
7. Hill's.  
La clé des produits Hill's Prescription Diet.2003.
8. Iams-Eukanuba.  
Gamme diététique à usage vétérinaire. 2004.
9. Kirk CA, Ling GV, Franti CE et al.  
Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats.  
Journal of the American Veterinary Medical Association 1995; 207:1429-1434.
10. Klahr S, Levey AS, Beck GJ, et al.  
The effect of dietary protein restriction and blood pressure control on the progression of  
chronic renal disease.  
New England Journal of Medicine 1994; 330: 877-884.
11. Laboratoire Léo Santé Animale.  
Guide de nutrition 2001.
12. Labourel C, Nutrition:  
Quelle stratégie pour le vétérinaire?  
Dans: Forum en Nutrition Clinique de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 2003.
13. Levey AS, Adler S, Caggiula AW, et al.  
Effects of dietary protein restriction on the progression of moderate renal disease in the  
modulation of diet in renal disease study.  
Journal of the American Society of Nephrology 1996; 7: 2616-2626.
14. Nelson RW, Ihle SL, Lewis LD, et al.  
Effects of dietary fiber supplementation on glycemic control in dogs with Alloxan induced  
diabetes mellitus.  
American Journal of veterinary research 1991; 52: 2060-2066.
15. Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ, et al  
Analysis of 77.000 canine uroliths: perspectives from the Minnesota Urolith Center.  
Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 1999; 25-29.
16. Pidgeon G.  
Effect of diet on exocrine pancreatic insufficiency in dogs.  
Journal of the American Veterinary Medical association 1982; 281:232-235.
17. Purina Veterinary Diets.



- Veterinary product guide.2001.
18. Rand JS,  
Understanding feline Diabetes.  
In: Proceedings.Fourteenth Annual Veterinary Medical Forum. American College of  
Veterinary internal Medicine, San Antonio, TX, 1996:82-83.
  19. Robertson JL, Goldschmidt M, Kronfeld DS, et al.  
Long-term renal response to high dietary protein in dogs with 75% nephrectomy.  
Kidney International 1986;29:511-519.
  20. Roudebush P, Cowell CS.  
Results of a hypoallergenic diet survey of veterinarians in North America with nutritional  
evaluation of homemade diet prescriptions.  
Veterinary dermatology1992; 3:23-28.
  21. Royal-Canin / Waltham.  
Product Book. 2003.
  22. Sutton RA, Wong NL, Dirks J.  
Effects of metabolic acidosis and alkalosis on sodium and calcium transport in the dog  
kidney.  
Kidney International 1979; 15:520-533.
  23. Virbac Nutrition.  
Guide d'utilisation. 2001.

## **ANNEXES**

**MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE**

**Arrêté du 8 avril 1999 fixant la liste des objectifs nutritionnels particuliers des aliments diététiques pour animaux**

NOR : ECOC9900434

Le ministre de l'agriculture et de la pêche et la secrétaire d'Etat aux petites et moyennes entreprises, au commerce et à l'artisanat,

Vu le code de la consommation, notamment son article L. 214-1 ;

Vu la directive 94/39/CE de la Commission du 25 juillet 1994 établissant une liste des destinations des aliments pour animaux visant des objectifs nutritionnels particuliers ;

Vu la directive 95/9/CE de la Commission du 7 avril 1995 modifiant la directive 94/39/CE susvisée ;

Vu le décret n° 86-1037 du 15 septembre 1986 portant application de la loi du 1<sup>er</sup> août 1905 en matière de produits ou de services en ce qui concerne la commercialisation des produits et substances destinées à l'alimentation animale, et notamment son article 19-1 ;

Vu le décret n° 73-1101 du 28 novembre 1973 portant application de la loi du 1<sup>er</sup> août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires en ce qui concerne les additifs destinés à l'alimentation des animaux,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>er</sup>.** - La liste des objectifs nutritionnels particuliers qui peuvent être visés par les aliments diététiques pour animaux ainsi que les caractéristiques nutritionnelles et les modalités d'emploi de ceux-ci, les espèces ou les catégories d'animaux concernés et les mentions particulières d'étiquetage, prévues à l'article 19-1 du décret du 15 septembre 1986 susvisé, sont fixées dans les annexes du présent arrêté.

**Art. 2.** - Le directeur général de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes et la directrice générale de l'alimentation sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 8 avril 1999.

*Le ministre de l'agriculture et de la pêche,*

*Pour le ministre et par délégation :*

*La directrice générale de l'alimentation,*

*M. GUYOT*

*La secrétaire d'Etat*

*aux petites et moyennes entreprises,*

*au commerce et à l'artisanat,*

*Pour la secrétaire d'Etat et par délégation :*

*Le directeur général de la concurrence,*

*de la consommation*

*et de la répression des fraudes,*

*J. GALLOT*

A N N E X E I

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

1. Lorsque, dans la colonne 2 de l'annexe II, plusieurs groupes de caractéristiques nutritionnelles, correspondant à un même objectif nutritionnel, sont séparés par les mots « et/ou », le fabricant est libre d'utiliser un ou plusieurs groupes de caractéristiques essentielles, afin d'atteindre l'objectif nutritionnel défini dans la colonne 1. Au regard de chaque option figurent, à la colonne 4, les déclarations d'étiquetage correspondantes à fournir.

2. Lorsqu'un groupe d'additifs est mentionné à la colonne 2 ou à la colonne 4 de l'annexe II, l'additif ajouté dans l'aliment diététique et correspondant à la caractéristique essentielle définie doit être autorisé soit par l'arrêté du 13 février 1992 fixant la liste et les conditions d'incorporation des additifs aux aliments pour animaux pris en application du décret n° 73-1101 du 28 novembre 1973 susvisé, soit par un règlement communautaire.

3. Lorsque les sources des ingrédients ou des constituants analytiques sont exigées dans la colonne 4 de l'annexe II, le fabricant est tenu de faire une déclaration précise (par exemple, nom spécifique des ingrédients, espèce animale ou partie du corps de l'animal), permettant d'évaluer la conformité de l'aliment aux caractéristiques nutritionnelles essentielles correspondantes.

4. Lorsque la déclaration d'une substance autorisée en tant qu'additif est requise à la colonne 4 de l'annexe II avec la mention « total », la teneur déclarée doit, selon le cas, se référer à la quantité naturellement présente, si aucun ajout n'a été effectué ou, dans le cas contraire, par dérogation à l'annexe I.A du décret n° 73-1101 du 28 novembre 1973 susvisé, à la quantité totale de la substance, naturellement présente et ajoutée en tant qu'additif.

5. Les déclarations exigées dans la colonne 4 avec la mention « si ajoutée » sont obligatoires lorsque l'ingrédient ou l'additif a été incorporé ou que sa quantité a été augmentée spécifiquement pour permettre d'atteindre l'objectif nutritionnel particulier.

6. Les déclarations à fournir selon la colonne 4 de l'annexe II comportent l'indication des teneurs des constituants analytiques et des additifs.

7. La durée d'utilisation recommandée, indiquée dans la colonne 5 de l'annexe II, couvre une période au cours de laquelle l'objectif nutritionnel devrait normalement être atteint. Les fabricants peuvent mentionner des durées d'utilisation plus précises inférieures aux limites qui y sont fixées.

8. Lorsqu'un aliment est destiné à atteindre plusieurs objectifs nutritionnels particuliers, toutes les dispositions définies dans l'annexe II pour chaque objectif nutritionnel doivent être respectées.

9. En ce qui concerne les aliments complémentaires diététiques, les consignes d'utilisation figurant sur l'étiquette doivent fournir des indications sur l'équilibre de la ration journalière.

ANNEXE II  
LISTE DES OBJECTIFS NUTRITIONNELS PARTICULIERS

OBJECTIF nutritionnel particulier	CARACTÉRISTIQUES nutritionnelles essentielles	ESPÈCE ou catégorie d'animaux	DECLARATIONS D'ÉTIQUETAGE	DURÉE d'utilisation recommandée	AUTRES INDICATIONS
1	2	3	4	5	6
Soutien de la fonction rénale en cas d'insuffisance rénale chronique (1).	Faible teneur en phosphore et teneur réduite en protéines mais de qualité élevée.	Chiens et chats.	Sources de protéines. Calcium. Phosphore. Potassium. Sodium. Teneur en acides gras essentiels (si ajoutés).	Au départ jusqu'à six mois (2).	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. » Indiquer dans le mode d'emploi : « Eau disponible en permanence. »
Dissolution des calculs de struvite (3).	Propriétés d'acidification de l'urine, faible teneur en magnésium et teneur réduite en protéines mais protéines de qualité élevée.  Propriétés d'acidification de l'urine et faible teneur en magnésium.	Chiens.  Chats.	Sources de protéines. Calcium. Phosphore. Sodium. Magnésium. Potassium. Chlorures. Sulfate. Substances acidifiant l'urine.  Calcium. Phosphore. Sodium. Magnésium. Potassium. Chlorures. Sulfate. Tauxs totale. Substances acidifiant l'urine.	Cinq à douze semaines.	Indiquer dans le mode d'emploi : « Eau disponible en permanence. » Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction de la formation récursive de calculs de struvite (3).	Propriétés d'acidification de l'urine et teneur modérée en magnésium.	Chiens et chats.	Calcium. Phosphore. Sodium. Magnésium. Potassium. Chlorures. Sulfate. Substances acidifiant l'urine.	Jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction de la formation de calculs d'urate.	Faible teneur en purines et en protéines mais protéines de qualité élevée.	Chiens et chats.	Sources de protéines.	Jusqu'à six mois, mais attention à ne pas les cas de préformation préexistante ou métabolisme de l'acide urique.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »

OBJETIF nutritionnel particulier	CARACTÉRISTIQUES nutritionnelles essentielles	ESPÈCE ou catégorie d'animaux	DECLARATIONS D'ÉTIQUETAGE	DURÉE d'utilisation recommandée	AUTRES INDICATIONS
1	2	3	4	5	6
Réduction de la formation de calculs d'oxalate.	Faible teneur en calcium, faible teneur en vitamine D et propriétés d'alkalinisation de l'urine.	Chiens et chats	Phosphore, Calcium, Sodium, Magnésium, Potassium, Chlorures, Soufre, Vitamine D totale, Hydroxyvitamine, Substances alcalinisant l'urine.	Jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction de la formation de calculs de cystine.	Faible teneur en protéines, teneur modérée en acides aminés soufrés et propriétés d'alkalinisation de l'urine.	Chiens et chats.	Acides aminés soufrés totaux, Sodium, Potassium, Chlorures, Soufre, Substances alcalinisant l'urine.	Au départ, jusqu'à un an.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction des intolérances à certains ingrédients et nutriments (4).	Sources de protéines sélectionnées, et/ou Sources de glucides sélectionnées.	Chiens et chats.	Sources de protéines, Teneur en acides gras essentiels (si ajoutés), Sources de glucides, Teneur en acides gras essentiels (si ajoutés).	Trois à huit semaines; si les signes d'intolérance disparaissent, l'aliment peut être utilisé en permanence.	
Réduction du risque de malabsorption intestinale aiguë.	Teneur accrue en électrolytes et ingrédients très digestibles.	Chiens et chats.	Ingrédients très digestibles incluant leur traitement éventuel, Sodium, Potassium, Sources de substances mucilagineuses (si ajoutées).	Une à deux semaines	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « En cas de diarrhée aigüe et pendant la période de rétablissement qui s'ensuit, » « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Compensation de la malabsorption (5).	Ingrédients très digestibles et faible teneur en matières grasses.	Chiens et chats	Ingrédients très digestibles en incluant leur traitement éventuel.	Trois à douze semaines, mais administration à vie en cas d'insuffisance pancréatique chronique.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Soutien de la fonction cardiaque en cas d'insuffisance cardiaque chronique.	Faible teneur en sodium et rapport accru K/Na.	Chiens et chats.	Sodium, Potassium, Magnésium.	Au départ, jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Régulation de l'appart de glucose (diabète métabolique).	Faible teneur en glucides rapidement digestibles.	Chiens et chats.	Sources de glucides, Traitement éventuel des glucides, Amidon, Sucres totaux, Fructose (si ajouté).	Au départ, jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »

OBJETIF nutritionnel particulier	CARACTÉRISTIQUES nutritionnelles essentielles	ESPECE ou catégorie d'animaux	DECLARATIONS D'ÉTIQUETAGE	DURÉE d'utilisation recommandée	AUTRES INDICATIONS
1	2	3	4	5	6
Soutien de la fonction hépatique en cas d'insuffisance hépatique chronique.	Protéines de qualité élevée, teneur modérée en protéines, faible teneur en matières grasses, teneur élevée en acides gras essentiels et en glucides très digestibles.	Chiens.	Teneur en acides gras essentiels (si ajoutés). Sources d'acides gras à chaîne courte et à chaîne moyenne (si ajoutés).	Au départ, six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Régulation du métabolisme des lipides en cas d'hyperlipidémie.	Protéines de qualité élevée, teneur modérée en protéines et en matières grasses et teneur élevée en acides gras essentiels.	Chiens.	Sources de protéines. Teneur en acides gras essentiels. Glucides très digestibles incluant leur traitement éventuel. Sodium. Cuivre total.	Au départ, jusqu'à deux mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction de l'accumulation hépatique du cuivre.	Faible teneur en matières grasses et teneur élevée en acides gras essentiels.	Chiens et chats.	Teneur en acides gras essentiels. Teneur en acides gras n-3 (si ajoutés).	Au départ, jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction d'un excès pondéral	Faible densité énergétique.	Chiens et chats.	Cuivre total.	Jusqu'à obtention du poids corporel recherché.	Le mode d'emploi doit indiquer le quantité journalière recommandée.
Récupération nutritionnelle, convalescence (12).	Teneur énergétique élevée; teneur élevée en nutriments essentiels et ingrédients très digestibles.	Chiens et chats.	Valeur énergétique (calculée selon l'arrêté du 16 mars 1989 portant application du décret n° 86-1037).	Jusqu'à récupération complète.	Dans le cas d'aliments spécialement présentés pour être administrés par inhalation, indiquer sur l'emballage, le récipient : « Administration sous surveillance vétérinaire. »
Soutien de la fonction dermique en cas de dermatose et de desquamation.	Teneur élevée en acides gras essentiels.	Chiens et chats.	Ingrédients très digestibles; le cas échéant traités. Valeur énergétique (calculée selon l'arrêté du 16 mars 1989 portant application du décret n° 86-1037). Teneur en acides gras n-3 et n-6 (si ajoutés).	Jusqu'à deux mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la durée d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire. »
Réduction du risque de fièvre vétéraire.	Faible teneur en calcium, et/ou	Vaches laitières.	Calcium. Phosphore. Magnésium.	Une à quatre semaines avant le vêlage.	Mentionner dans le mode d'emploi : « Arrêter l'administration à partir du vêlage. »

OBJET nutrionnel particulier	CARACTÉRISTIQUES nutrionnelles essentielles	ESPECE ou catégorie d'animaux	DECLARATIONS D'ÉTIQUETAGE	DURÉE d'utilisation recommandée	AUTRES INDICATIONS
1	2	3	4	5	6
Soutien de la fonction rénale en cas d'insuffisance rénale chronique.	Faible teneur en protéines, mais protéines de qualité élevée et faible teneur en phosphore.	Équidés	Sources de protéines. Calcium. Phosphore. Potassium. Magnésium. Sodium.	Au départ jusqu'à six mois.	Indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Avant utilisation ou avant prolongation de la période d'utilisation, il est recommandé de demander l'avis d'un vétérinaire » Indiquer dans le mode d'emploi : « Eau d'appoint en permanence. »
(1) Si appropriée, le fabricant peut également recommander l'utilisation du produit en cas d'insuffisance rénale temporaire. (2) Si l'aliment est recommandé pour l'insuffisance rénale temporaire, la durée d'utilisation recommandée doit être de deux à quatre semaines. (3) Dans le cas des aliments pour chats, l'objectif nutritionnel particulier peut être complété par la mention « Affectation des basses voies urinaires » ou « Syndrome néphrotique félin (SNUF) ». (4) Dans le cas des aliments privés pour une intolérance particulière, cette dernière peut être citée en remplacement des termes « certains ingrédients et nutriments », le terme « allergène » peut être remplacé par « allergène ». (5) Le terme « cellulose » doit être remplacé par « sucre ». (6) Le fabricant peut aussi recommander l'utilisation dans le cas de récupération de cétose. (7) Dans le cas des aliments pour vaches laitières. (8) Dans le cas des aliments pour brebis. (9) Dans le cas des aliments pour chèvres. (10) Dans le cas des aliments pour vaches laitières : « Au maximum deux mois à partir du début de la lactation ». (11) Préciser la catégorie de ruminants concernée. (12) Dans le cas des aliments pour chats, le fabricant peut compléter l'objectif nutritionnel particulier par la mention « Lipidose hépatique féline ». (13) Dans le cas d'un aliment recommandé pour répondre aux besoins spécifiques d'animaux très âgés (ingrédients, ingrédients et nutriments), compléter l'indication de l'étiquette ou de la catégorie d'animaux par la mention « Animaux très âgés ».					