

Année 2011

**COMPARAISON DES RATIONS BARF
(BIOLOGICALLY APPROPRIED RAW FOOD)
AUX RECOMMANDATIONS
NUTRITIONNELLES DU CHIEN SAIN OU
MALADE**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

le.....

par

Elise, Jeanne, Aline CAMPAGNOLLE

Née le 18 mai 1987 à Evreux (Eure)

JURY

Président : Pr.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Mme Laurence YAGUIYAN-COLLIARD

Maître de conférences à L'ENVA

Assesseur : Mr Sébastien PERROT

Maître de conférences à L'ENVA

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur MIALOT Jean-Paul

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard
Professeurs honoraires : MM. et Mme : BRUGERE Henri, BRUGERE-PICOUX Jeanne, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CLERC Bernard,
CRESPEAU François, DEPUTTE Bertrand, MOUTHON Gilbert, MILHAUD Guy, POUCHELON Jean-Louis, ROZIER Jacques

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

Chef du département : M. POLACK Bruno, Maître de conférences - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

<p>- UNITE DE CARDIOLOGIE Mme CHETBOUL Valérie, Professeur * Melle GKOUNI Vassiliki, Praticien hospitalier</p> <p>- UNITE DE CLINIQUE EQUINE Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier * M. AUDIGIE Fabrice, Professeur M. DENOIX Jean-Marie, Professeur Mme CHRISTMANN Undine, Maître de conférences Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Maître de conférences contractuel Mme PRADIER Sophie, Maître de conférences Melle DUPAYS Anne-Gaëlle, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel</p> <p>- UNITE D'IMAGERIE MEDICALE Mme BEDU-LEPERLIER Anne-Sophie, Maître de conférences contractuel Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier</p> <p>- UNITE DE MEDECINE M. BLOT Stéphane, Professeur* M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Mme MAUREY-GUENEC Christelle, Maître de conférences Mme BENCHEKROUN Ghita, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE MEDECINE DE L'ELEVAGE ET DU SPORT M. GRANDJEAN Dominique, Professeur * Mme YAGUIYAN-COLLIARD Laurence, Maître de conférences contractuel</p> <p>- DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur</p> <p>- DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences *</p>	<p>- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur * M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences M. HUBERT Blaise, Praticien hospitalier M. BLAGA Radu Gheorghe, Maître de conférences (rattaché au DPASP)</p> <p>- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. MOISSONNIER Pierre, Professeur* M. FAYOLLE Pascal, Professeur M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. NIEBAUER Gert, Professeur contractuel Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mme RAVARY-PLUMIOEN Béangère, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP)* M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP) Mme MASSE-MOREL Gaëlle, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP) M. MAUFFRE Vincent, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel, (rattaché au DPASP)</p> <p>- DISCIPLINE : URGENCE SOINS INTENSIFS Mme ROUX Françoise, Maître de conférences</p>
---	---

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

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

<p>- DISCIPLINE : BIOSTATISTIQUES M. DESQUILBET Loïc, Maître de conférences</p> <p>- UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES Mme DUFOUR Barbara, Professeur* M. BENET Jean-Jacques, Professeur Mme HADDAD/HOANG-XUAN Nadia, Professeur Mme PRAUD Anne, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel,</p>	<p>- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. ADJOU Karim, Maître de conférences * M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences M. BELBIS Guillaume, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel, M. HESKIA Bernard, Professeur contractuel</p> <p>- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE M. ARNE Pascal, Maître de conférences* Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur M. COURREAU Jean-François, Professeur M. BOSSE Philippe, Professeur Mme LEROY-BARASSIN Isabelle, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Professeur</p>
--	--

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : Mme COMBRISSON Hélène, Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

<p>- UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES M. CHATEAU Henry, Maître de conférences* Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mme ROBERT Céline, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Professeur certifié</p> <p>- UNITE DE BIOCHIMIE M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences* M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE M. PHILIPS, Professeur certifié</p> <p>- UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur* Mme ABITBOL Marie, Maître de conférences</p> <p>-UNITE D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences* M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur Mme LALOY Eve, Maître de conférences contractuel M. REYES GOMEZ Edouard, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel,</p>	<p>- UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur M. MAGNE Laurent, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE M. TISSIER Renaud, Maître de conférences* Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur M. PERROT Sébastien, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE M. TIRET Laurent, Maître de conférences* Mme COMBRISSON Hélène, Professeur Mme PILOT-STORCK Fanny, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE VIROLOGIE Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences * M. ELOIT Marc, Professeur</p> <p>- DISCIPLINE : ETHOLOGIE Mme GILBERT Caroline, Maître de conférences</p> <p>* responsable d'unité</p>
---	---

REMERCIEMENTS

Au président du jury,

Professeur à la faculté de médecine de Créteil,
Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de Thèse,
Hommage respectueux,

A Mme Laurence YAGUIYAN-COLLIARD,

Maître de conférences à l'école vétérinaire d'Alfort,
Pour votre implication et votre très grande disponibilité,
Sincères remerciements,

A Mr Sébastien PERROT,

Maître de conférences à l'école vétérinaire d'Alfort,
Qui a accepté d'être l'assesseur de cette thèse et s'est intéressé à mon
travail,
Hommage respectueux,

A toute l'équipe de la scolarité et de la bibliothèque,

Pour leur disponibilité et leur gentillesse,
Merci.

REMERCIEMENTS PERSONNELS

A ma famille,

A mes parents pour m'avoir permis de réaliser mon rêve et m'avoir soutenue,

A mes sœurs qui ont grandi avec moi et partagé toutes ces années. Merci d'avoir mis du piquant dans ma vie,

A mes grands-parents paternels, merci de m'avoir transmis le goût de la connaissance, vous qui en avez fait votre métier, j'espère que vous êtes fiers de moi, vous me manquez,

A mes grands-parents maternels, merci pour toute votre affection et de partager avec moi votre expérience de la vie,

A Maryse, merci pour ton aide, je vais partir sur de bons rails!

Aux autres membres de ma famille, je pense très fort à vous,

A mes amis véto,

A Audrey pour ta gentillesse, ta douceur et ton soutien toutes ces années d'école et surtout en clinique,

A Glenn, pour toutes les discussions devant ta porte, les films, les repas et bien sûr les confidences et conseils qui m'ont tant de fois redonné du courage,

A Céline merci pour cette amitié entière! Les longues soirées à "toutouer" et tous tes conseils pour éduquer ma boule de poils,

A Camille, merci pour ces années de colocation, les stages, les franches rigolades et les moments où tu m'autorisais à râler,

A mon Ancienne, merci pour tout,

A mes amis,

A Catherine, merci d'être toujours là, de m'avoir supportée en prépa dans tous les sens du terme. Rien ne vaut un chocolat chaud et des oranges pour garder le moral,

A Stéphane, pour ton amitié, tous ces instants à me changer les idées durant la rédaction de cette thèse. Tu es une vraie boussole,

A Julie et Claire, merci d'être là depuis le début, la distance et le temps ne changent en rien notre complicité. Je vous embrasse fort,

*A tous les vétérinaires, maîtres de stages qui m'ont transmis leur goût du métier,
A tous ceux que je n'ai pas cités mais qui comptent pour moi,*

Pour finir,

A toutes les bêtes à poils, cornes, sabots et plumes qui me donnent envie de faire ce métier.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
TABLE DES ILLUSTRATIONS	7
TABLE DES ANNEXES.....	11
LEXIQUE ET ABREVIATIONS.....	13
INTRODUCTION.....	15
PREMIERE PARTIE: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	17
"Le chien, un carnivore et le régime Barf"	17
I. Le chien un carnivore	19
A. Le chien dans la classification : un canidé	19
B. Origine et évolution des canidés	21
C. Le genre <i>Canis</i>	22
D. Le chien issu du loup ? L'apparition de <i>Canis familiaris</i> il y a 10 000 ans	23
E. De la domestication aux races actuelles	24
F. Les chiens sauvages.....	25
II. Régime alimentaire du loup et du chien sauvage	26
A. Comportement alimentaire, régime alimentaire du loup.....	26
1. Le loup un prédateur	26
2. Une prédation qui diffère selon les meutes (Neault, 2003)	26
3. Le choix de la proie	26
4. Composition du régime alimentaire	27
a) Comment ce dernier est-il déterminé ?	27
b) Un régime basé sur la consommation d'ongulés.....	27
c) Un régime cependant varié	28
d) Un régime opportuniste adapté à la proximité humaine et à la consommation d'animaux domestiques	29
e) Un régime qui varie en fonction de l'âge.....	30
f) Un régime qui varie aussi en fonction des saisons	30
5. Comportement de prise alimentaire	31
6. Les caches alimentaires	33
B. Nutrition et régime alimentaire des canidés sauvages en captivité	33
1. Nature du régime alimentaire	33
2. Distribution et hygiène alimentaire.....	34
C. Le chien sauvage très différent du loup ?	34
1. Le régime alimentaire du dingo.....	34
2. Régime alimentaire chez les chiens parias et les chiens féaux	35
III. Le régime BARF (Biologically Appropriated Raw Food).....	36
A. Les origines du BARF	36
B. Les problèmes posés par l'alimentation moderne sur la santé du chien.....	37
C. Les grands concepts du BARF	37
D. Le BARF et ses rations en pratique.....	38
1. Les ingrédients de la ration	38
a) Les os charnus et la viande	38
b) Les abats	38
c) Les légumes et les fruits.....	38
d) Les suppléments	38
i. Les huiles (Billinghurst, 2001)	38
ii. Les sources protéiques (Billinghurst, 2001)	39
iii. Les compléments vitaminiques et minéraux (Billinghurst, 2001).....	39
iv. Les probiotiques.....	39
v. Autres.....	39

vi.	Le cas particuliers des restes de table	39
2.	Constitution de la ration.....	40
a)	Modèle des rations BARF décrites dans les ouvrages du Dr Billinghamurst.....	40
b)	Le chien adulte.....	41
c)	La femelle gestante.....	41
d)	La femelle en lactation.....	42
e)	Le chiot	42
i.	Transition alimentaire et sevrage (Billinghamurst, 1998).....	43
ii.	La ration du chiot	43
f)	Le vieux chien	44
g)	Quantité de ration à donner	45
E.	L'hygiène et le régime BARF.....	45
F.	Les bienfaits, bénéfiques et risques du BARF dans la littérature.....	45
1.	Effets négatifs du BARF décrits dans la littérature	45
2.	Effets positifs du BARF décrits dans la littérature	46
3.	Un régime cependant très décrié.....	46
IV.	Des risques alimentaires, parasitaires et infectieux	48
A.	Les principaux agents infectieux, pathogènes pour l'animal, susceptibles d'être rencontrés.....	48
1.	Les Bactéries.....	48
a)	Les Salmonelles.....	48
b)	Campylobacter.....	49
c)	Escherichia coli.....	49
d)	Yersinia enterocolitica	50
e)	Listéria monocytogenes.....	51
f)	Clostridium perfringens	51
g)	Clostridium botulinum ou botulisme	51
h)	La "Salmon Poisoning disease"	52
i)	Autres bactéries plus anecdotiques.....	52
2.	Le virus de la maladie d'Aujeszky	53
3.	Les parasites rencontrés dans les viandes crues	53
a)	Les coccidioses (protozooses).....	53
iii.	Le genre Sarcocystis.....	54
iv.	Neospora caninum	55
v.	Toxoplasma gondii	56
b)	Une autre protozoose plus rare: Encephalitozoon cuniculi.....	57
c)	Les nématodoses (Helminthes)	58
vi.	Ascarides (Toxocara canis).....	58
vii.	Trichinella spiralis.....	59
d)	Les cestodoses (Helminthes): le tæniasis	60
4.	Les parasites rencontrés dans le poisson cru	62
5.	Synthèse : Action de la cuisson et de la congélation sur les principaux agents pathogènes rencontrés dans la viande et le poisson cru.....	63
B.	Quels sont les agents les plus fréquemment retrouvés dans la viande crue ?	64
C.	Le risque de transmission pour l'homme et le risque économique	66
1.	Le chien nourri avec de la viande crue dissémine-t-il des agents pathogènes dans l'environnement ?.....	66
2.	Des agents pathogènes conjointement pour l'homme et l'animal	68
3.	Un risque plus élevé chez l'homme immunodéprimé et chez le jeune.....	69
4.	Un risque sous estimé par le propriétaire d'animal de compagnie.....	69
5.	Le cas particulier du contact avec les animaux de rente	70
D.	Les conseils d'hygiène relatifs à la consommation de viande crue.....	70
1.	Des mesures d'hygiènes préconisées par plusieurs auteurs	70
2.	Le BARF et ses risques sont évoqués par le fondateur du régime.....	70
	DEUXIEME PARTIE: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	73
	"Les besoins nutritionnels du chien sain et du chien malade"	73
I.	Les recommandations nutritionnelles du chien sain	75

A.	Introduction : Les différentes sources de recommandations nutritionnelles	75
B.	Les recommandations nutritionnelles issues du NRC	76
1.	Définition des termes utilisés par le NRC et aide à la lecture des tables	76
2.	Sources naturelles des divers nutriments	76
3.	Recommandations pour les chiots après le sevrage	78
a)	Besoins énergétiques chez le chiot (NRC 2006).....	78
b)	Recommandations nutritionnelles chez le chiot	78
4.	Recommandations pour les adultes à l'entretien.....	80
a)	Energie métabolisable requise par jour pour un chien adulte à l'entretien	80
b)	Recommandations nutritionnelles	80
5.	Recommandations pour une chienne en gestante ou en lactation	82
a)	Besoins énergétiques de la chienne gestante	82
b)	Besoins énergétiques de la chienne en lactation	82
c)	Recommandations nutritionnelles pour une chienne gestante ou en lactation	82
6.	Les risques liés à des déséquilibres nutritionnels (NRC, 2006).....	84
a)	Les déséquilibres énergétiques et lipidiques	84
b)	Les déséquilibres en acides aminés	84
c)	Les déséquilibres en minéraux	84
d)	Les déséquilibres en vitamines	85
C.	Les recommandations nutritionnelles issues de l'AAFCO et de la FEDIAF	86
1.	Les recommandations nutritionnelles de l'AAFCO (2008).....	86
2.	La FEDIAF	88
D.	Effet de l'âge sur les besoins nutritionnels du chien	91
1.	Les besoins énergétiques	91
2.	Les besoins protéiques	91
3.	Les autres nutriments.....	91
II.	Les recommandations nutritionnelles du chien malade.....	92
A.	L'obésité	92
1.	L'importance de l'obésité	92
2.	Le traitement de l'obésité	93
a)	Principes généraux.....	93
b)	Les fibres et l'eau dans la ration du chien obèse	93
c)	Des compléments nutritionnels encore controversés.....	94
d)	Les traitements autres que diététiques.....	94
B.	Les affections orthopédiques du chien en croissance.....	95
1.	Les pathologies ostéoarticulaires du chien en croissance	96
a)	L'hyperparathyroïdisme alimentaire	96
b)	Le rachitisme.....	97
c)	La dysplasie de la hanche	97
d)	L'ostéochondrose	98
e)	La panostéite	98
f)	L'ostéodystrophie hypertrophique	98
2.	Recommandations nutritionnelles lors de maladies ostéoarticulaires du jeune	99
a)	L'énergie	99
b)	Les protéines.....	99
c)	Le calcium et le phosphore	99
d)	La vitamine D	100
C.	Les maladies cardiovasculaires.....	100
1.	Une gestion optimale du poids: obésité et cachexie	100
a)	La gestion de l'obésité	100
b)	La cachexie.....	101
2.	Les protéines	101
3.	Les lipides et les acides gras polyinsaturés.....	101
4.	Les minéraux: sodium, potassium, magnésium et chlore	101
a)	Le sodium et le chlore.....	101
b)	Le potassium	102
c)	Le magnésium.....	102

5.	Autres éléments: Taurine, Carnitine et Vitamines...	103
a)	La taurine	103
b)	La carnitine	103
c)	La vitamine B	103
D.	L'insuffisance rénale chronique (IRC)	104
1.	Généralités	104
2.	L'apport énergétique	104
3.	L'apport protéique	105
4.	Les minéraux et électrolytes	105
a)	Le phosphore	105
b)	Le sodium	106
c)	Le potassium	106
5.	L'équilibre acido-basique	106
6.	Les lipides et acides gras polyinsaturés (AGPI)	107
7.	Les fibres alimentaires	107
8.	Les antioxydants	108
E.	Les urolithiases	109
1.	Les struvites ou phosphates ammoniaco-magnésiens	109
2.	Les oxalates de calcium	109
a)	Généralités	109
b)	Une gestion nutritionnelle controversée	110
3.	Les cristaux de purines	112
F.	Les maladies gastro-intestinales	113
1.	Les maladies de l'intestin grêle	113
a)	Les principales maladies	113
b)	Les recommandations nutritionnelles	114
c)	La particularité des fibres	115
2.	Les maladies inflammatoires de l'intestin	115
3.	Les intolérances et les allergies alimentaires	116
G.	L'insuffisance pancréatique exocrine	117
H.	Les maladies hépatiques	117
1.	Les maladies hépatiques sans encéphalose	117
a)	Apport énergétique et métabolisme hépatique	118
b)	Apport protéique	118
c)	Les vitamines	118
d)	Les micronutriments	119
viii.	Le zinc	119
ix.	Le cuivre	119
x.	La carnitine et choline	120
2.	La particularité des maladies hépatiques avec encéphalose	120
a)	Apport énergétique	120
b)	Apport protéique	120
c)	Les fibres alimentaires	121
I.	Le diabète sucré	123
1.	Principes généraux	123
2.	Les apports caloriques, protéiques et lipidiques	123
3.	Le planning des repas	123
4.	L'importance des fibres insolubles	124
J.	Le cancer	124
1.	Les changements métaboliques chez le patient cancéreux	125
2.	Les besoins énergétiques du chien cancéreux	125
3.	Les glucides, les protéines, les lipides et les fibres. La nutrition du patient cancéreux	125
a)	Le métabolisme glucidique	125
b)	Le métabolisme protéique	125
c)	Le métabolisme lipidique	126
d)	Les fibres dans ce régime	126
4.	L'utilisation de compléments nutritionnels	126

a) Les vitamines	126
b) Les minéraux.....	126
c) L'ail.....	126
K. Synthèse des recommandations nutritionnelles chez le chien malade	127

TROISIEME PARTIE: EVALUATION DES RATIONS.....131

I. Présentation de la démarche	133
II. Les ingrédients utilisés et leurs valeurs nutritionnelles	133
A. Valeurs nutritionnelles des aliments utilisés.....	133
1. Valeurs nutritionnelles des os	133
a) Composition moyenne des os.....	133
b) Composition protéique de l'os.....	134
c) Variation en fonction des types d'os et des espèces	134
2. Valeurs nutritionnelles des autres aliments	134
III. Valeurs nutritionnelles des "aliments fictifs" d'aliments utilisés	135
1. Les fruits	135
2. Les légumes	135
3. Les abats	135
4. La viande.....	136
5. Le supplément moyen	136
IV. Les rations sélectionnées pour l'étude et leur valeur nutritionnelle	137
A. La ration du chien adulte.....	137
1. Choix de la ration.....	137
2. Calcul de la valeur nutritionnelle de l'aliment.....	137
B. La ration de la chienne gestante et de la chienne en lactation.....	137
1. Choix de la ration lors de la gestation	137
2. Choix de la ration lors de la lactation	138
3. Ration obtenue.....	138
4. Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration sans ajout du "fortified milk mixed" et de l'huile de foie de morue	139
5. Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration avec ajout du "fortified milk mixed" et de l'huile de foie de morue	139
C. La ration du chiot en croissance.....	140
1. Choix de la ration pour le chiot	140
2. Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration	140
3. Calcul de la valeur nutritionnelle du lait maternisé "BARF"	140
D. La ration du vieux chien	141
1. Choix de la ration.....	141
2. Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration	142
V. Analyses des rations et comparaison aux recommandations du chien sain.....	143
A. Le chien adulte	143
1. Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration	143
2. Evaluation nutritionnelle de la ration.....	144
B. Le chiot	146
1. Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration	146
2. Evaluation nutritionnelle de la ration.....	149
C. La chienne gestante et en lactation	151
1. Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration	151
2. Evaluation nutritionnelle de la ration.....	154
D. Le vieux chien	157
1. Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration	157
2. Evaluation nutritionnelle de la ration.....	157
VI. Analyse des rations et comparaison aux recommandations du chien malade.....	158
A. L'obésité	158
B. Les affections orthopédiques du chien en croissance.....	158
C. Les maladies cardiovasculaires.....	159
D. L'insuffisance rénale chronique (IRC).....	160
E. Les urolithiases.....	161

F.	Les maladies gastro-intestinales	162
1.	Les maladies de l'intestin grêle	162
2.	Les maladies inflammatoires de l'intestin	163
3.	Les intolérances et les allergies alimentaires	164
G.	L'insuffisance pancréatique exocrine	164
H.	Les maladies hépatobiliaires	164
I.	Le diabète sucré	165
J.	Le cancer	165
VII.	Discussion	167
A.	La ration Barf conforme au rationnement du loup?	167
B.	Risques liés aux agents infectieux et parasitaires et à l'hygiène	167
C.	Risques nutritionnels dans les rations du chien sain.....	168
D.	Risques majeurs lié aux affections pathologiques	169
	CONCLUSION.....	171
	BIBLIOGRAPHIE	173
	ANNEXES.....	181

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure n°1 : Lycaon (photo : Aaron Logan)	20
Figure n°2 : Renard à oreilles de chauve-souris ou <i>Otocyon megalotis</i> (photo : Daniel Fafard).....	20
Figure n°3 : Dhole (photo: Ralf Schmode).....	20
Figure n°4 : <i>Tomarctus</i> , <i>Hesperocyon</i> et <i>Miacis</i> (Fleurot, 1992).....	21
Figure n°5 : Répartition spatio-temporelle des canidés (Duranthon, 1994)	22
Figure n°6 : Les fossiles de la lignée du genre <i>Canis</i> (Therin, 1987).....	23
Figure n°7 : Loup magdalénien (Grotte de Font-de-Gaume, Les Ezies-de-Tayac, Dordogne entre 14000 et 11000 avant Jésus Christ) (Neault, 2003).....	24
Figure n°8 : Chien chanteur de Nouvelle-Guinée ou <i>Canis lupus hallstromi</i> (photo : Valerie Abbott)	25
Figure n°9 : Variations saisonnière de la composition de laissées de loup dans trois zones géographiques (Italie) (Capitanil et al., 2003) **.....	31
Figure n°10 a, b et c : Les loups ouvrent vite la carcasse consomment, les viscères en premier, puis la chair, les os et ensuite la peau (Mech et Boitani, 2003)	32
Figure n°11 : Cycle évolutif des espèces du genre <i>Sarcocystis</i> (Bourdoiseau, 2000).....	54
Figure n°12 : Cycle évolutif supposé de <i>Neospora caninum</i> (Bourdoiseau, 2000)	55
Figure n°13 : Cycles évolutifs du toxoplasme (Bourdoiseau, 2000).....	57
Figure n°14 : Cycle somatique de <i>Toxocara canis</i> (présence de l'hôte paraténique) (Bourdoiseau, 2000).....	58
Figure n°15 : Cycle évolutif de <i>Trichinella spiralis</i> (Bourdoiseau, 2000).....	59
Figure n°16 : Cycle des cestodes dixènes: <i>Tænia sp</i> et <i>Echinococcus sp</i> (Bourdoiseau, 2000).....	61
Figure n°17 : Régulation hormonale du calcium et du phosphore plasmatique (Hazewinkel, 2005)	96
Figure n°18 : Effets des fibres fermentescibles sur l'excrétion de l'azote (d'après Case et al., 2000)	108
Tableau n°1 : Etude comparative des régimes alimentaires de loups en Espagne déterminé a partir de fèces et contenus stomacaux retrouvées dans 5 zones géographiques * entre 1970 et 1985 (Cuesta et al., 1991).....	28
Tableau n°2 : Nombre et pourcentage d'échantillons de chaque variété d'aliments sur 439 laissés de 5 à 3 loups recueillies dans la province du Léon, Espagne (Neault, 2003)	29
Tableau n°3 : Fréquence d'occurrence des grands groupes d'aliments retrouvés dans des échantillons intestinaux chez des jeunes loups (Y:4-7 mois) et des adultes (A) en Espagne (Cuesta et al., 1991)	30
Tableau n°4 : Principaux éléments du régime alimentaire du Dingo. <i>Canis lupus familiaris dingo</i> . (Fleurot, 1992).....	35
Tableau n°5 : Exemple de recommandations en suppléments (Tribu Carnivore, 2011)	40
Tableau n°6 : Lait maternisé "BARF" pour chiot orphelin (Billinghurst, 1998).....	43
Tableau n°7 : Quantité de ration à donner à l'animal et fréquence des repas en fonction du stade physiologique selon le fondateur du régime (Barf Australia, 2011).....	45
Tableau n°8 : Quantité de ration à donner à l'animal et fréquence des repas en fonction du stade physiologique (Tribu Carnivore, 2011)	45
Tableau n°9 : Analyse nutritionnelle de deux régimes ménagers crus et 2 régimes commerciaux pour chien adulte comparée aux recommandations de la AAFCO (American Association of Feed Control Officials) (Freeman et Michel, 2001)	46
Tableau n°10 : Ensemble des tæniasis dont la contamination peut se faire par consommation de viande (d'après (Bourdoiseau, 2000)).....	60
Tableau n°11 : Action de la cuisson et de la congélation sur les principaux agents pathogènes rencontrés dans la viande et le poisson cru	63
Tableau n°12 : Agents bactériens retrouvés dans 25 rations crues commerciales à base de viande (Weese et al., 2005)	64
Tableau n°13 : Agents bactériens et parasitaires retrouvés dans 240 échantillons (issus de rations crues d'origine commerciales et humides et sèches d'origine industrielle) (Stromeyer et al., 2006)	65
Tableau n°14 : Prévalence et profil d'antibiorésistance de différents sérovars de salmonelles retrouvées dans des échantillons de viandes issues de régimes crus commerciaux (Finley et al., 2008)	66
Tableau n°15 : Résultats de recherche de salmonelles sur des échantillons de selles et de rations de 10 chiens nourris au BARF et 10 chiens nourris avec des régimes industriels (Joffe et Schlesinger, 2002).....	67
Tableau n°16 : Résultat de recherche de salmonelles dans les selles de chiens nourris avec de la viande crue	

<i>ou des régimes industriels et les déchets d'aspirateurs provenant des foyers correspondant à ces chiens (d'après Lenz et al., 2009).....</i>	<i>68</i>
Tableau n°17 : Résultats d'analyses microbiennes de trois régimes ménagers et deux régimes commerciaux crus (Freeman et Michel, 2001).....	68
Tableau n°18 : Résultats de la recherche de pathogènes issus de selles, collectées tous les deux mois durant un an chez des chiens "d'assistance" dans l'Ontario et l'Alberta (Lefebvre et al., 2008).....	69
Tableau n°19 : Sources naturelles des nutriments (d'après Hand et al., 2000 ; Blanchard et Paragon, 2008)....	77
Tableau n°20 : Recommandations nutritionnelles en acides aminés chez le chiot données par le NRC (2006) ...	78
Tableau n°21 : Recommandations nutritionnelles en lipides, minéraux et vitamines chez le chiot données par le NRC (2006).....	79
Tableau n°22 : Energie métabolisable requise par jour pour différents chiens à l'entretien	80
Tableau n°23 : Recommandations nutritionnelles en acides aminés et lipides chez le chien adulte données par le NRC (2006)	80
Tableau n°24 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et nutriments chez le chien adulte données par le NRC (2006)	81
Tableau n°25 : Recommandations nutritionnelles pour une chienne en fin de gestation et/ou au pic de lactation données par le NRC (2006).....	83
Tableau n°26 : Recommandations nutritionnelles en lipides, protéines et acides aminés chez le chien (d'après l'AAFCO, 2008)	86
Tableau n°27 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et vitamines chez le chien (d'après l'AAFCO, 2008)	87
Tableau n°28 : Recommandations pratiques à l'entretien chez des chiens à différents âges	88
Tableau n°29 : Recommandations journalières chez l'adulte en fonction de son activité.....	88
Tableau n°30 : Energie moyenne requise chez les chiens lors de la croissance et lors de la reproduction	88
Tableau n°31 : Recommandations nutritionnelles en protéines, acides aminés et lipides issues de la FEDIAF (2008)	89
Tableau n°32 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et vitamines issues de la FEDIAF (2008).....	90
Tableau n°33 : Maladies pouvant être associées à l'obésité chez le chien (German, 2006).....	92
Tableau n° 34 : Exemple de composition d'aliment pour chiots de grandes races et pour chiots de races non spécifiques (d'après Lauten, 2006) calculé pour une ration à 4,0 kcal/g)	99
Tableau n°35 : Recommandations diététiques lors de calculs de struvites chez le chien (Hand et al., 2000)	109
Tableau n°36 : Exemples d'aliments dont l'apport doit être limité ou évité chez les chiens souffrant de calculs d'oxalates de calcium (Hand et al., 2000)	110
Tableau n°37 : Exemples de denrées alimentaires contenant peu d'oxalate (Hand et al., 2000 ; Blanchard et Paragon, 2008).....	111
Tableau n°38 : Recommandations diététiques lors de calculs d'oxalate de calcium. (Hand et al., 2000)	111
Tableau n°39 : Teneur en purine de quelques aliments (Hand et al., 2000)	112
Tableau n°40 : Recommandations diététiques lors de calculs d'urates d'ammonium et autres purines (Hand et al., 2000).....	113
Tableau n°41 : Facteurs nutritionnels clés lors de maladie intestinale. (D'après Hand et al., 2000)	114
Tableau n°42 : Facteurs nutritionnels clés pour les patients atteints d'une maladie inflammatoire de l'intestin (Hand et al., 2000).....	115
Tableau n°43 : Classification des intolérances alimentaires chez le chien (d'après Hand et al., 2000)	116
Tableau n°44 : Gestion nutritionnelle des désordres hépatobiliaires (Adapté d'après Center, 1998)	122
Tableau n°45 : Composition des régimes proposés par Richard (1998) dans son étude	124
Tableau n°46 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (1)	127
Tableau n°47 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (2)	128
Tableau n°48 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (3)	129
Tableau n°49 : Composition moyenne de l'os (Toullieu, 1990)	133
Tableau n°50 : Composition en aminoacides des protéines de l'os (Udall et al., 1953).....	134
Tableau n° 51 : Composition nutritionnelle générale du fruit "fictif" moyen.....	135
Tableau n° 52 : Composition nutritionnelle générale des légumes "fictifs" moyens	135
Tableau n° 53 : Composition nutritionnelle générale de l'abat moyen utilisé dans le régime.....	135
Tableau n°54 : Composition nutritionnelle générales des viandes utilisées dans le régime	136
Tableau n°55 : Proportions de divers supplément utilisés d'après (Tribu Carnivore, 2011) et (Billinghurst, 1998) (calcul sur une semaine pour un chien de 20kg)	136

Tableau n° 56 : Composition nutritionnelle générale pour 100g de supplément moyen (calculé à partir du tableau n°55).....	136
Tableau n°57 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF pour chien adulte...	137
Tableau n°58 : Composition du "fortified milk mix".....	138
Tableau n° 59 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF A et B pour femelle gestante et en lactation	139
Tableau n° 60 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF C et D pour femelle gestante et en lactation.....	139
Tableau n° 61 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration pour chiot	140
Tableau n° 62 : Composition du lait maternisé "BARF"	141
Tableau n° 63 : Analyse du lait de chienne pour 100g de lait (Hand et al., 2000) et valeur nutritionnelle générale du lait maternisé "BARF"	141
Tableau n°64 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration pour vieux chien	142
Tableau n°65 : Extrait des annexes n°30 et 31: Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).....	145
Tableau n°66 : Extrait des annexes n°37 et 38 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations du NRC (2006).....	149
Tableau n°67 : Extrait des annexes n°39 et 40: Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).....	150
Tableau n°68 : Extrait des annexes n°33 et 34 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006)	155
Tableau n°69 : Extrait des annexes n° 35 et 36 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)	155
Tableau n°70 : Composition typique des régimes commerciaux pour chiots et composition des rations BARF E et F	159
Tableau n°71 : Extrait des annexes n° 30 et 31. Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006) de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).....	160
Tableau n°72 : Extrait des annexes n°30 et 31 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006) de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).....	161
Tableau n°73 : Recommandations diététiques lors de calculs de struvites, oxalates de calcium et urates d'ammonium chez le chien et apports de la ration BARF (d'après Hand et al., 2000)	162
Tableau n°74 : Facteurs nutritionnels clés lors de maladie intestinale (d'après Hand et al., 2000) et apport de la ration BARF pour un chien adulte.....	163
Tableau n°75 : Facteurs nutritionnels clés pour les patients atteints d'une maladie inflammatoire de l'intestin (Hand et al., 2000) et apport de la ration BARF pour un chien adulte	164

Graphique n°1 : Comparaison des apports énergétiques de la ration BARF pour chien adulte aux recommandations nutritionnelles pour des chiens présentant des activités physiques variées (FEDIAF, 2008; NRC, 2006)	143
Graphique n°2 : Comparaison des apports énergétiques de la ration Barf pour chien adulte aux recommandations nutritionnelles prenant en compte des facteurs raciaux et la tendance à l'obésité (FEDIAF, 2008; NRC, 2006)	144
Graphique n°3 : Comparaison des apports de la ration Barf pour chien adulte aux recommandations	146
Graphique n°4 : Comparaison des apports énergétiques de la ration E pour des chiots pesant 10 et 25kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).....	147
Graphique n°5 : Comparaison des apports énergétiques de la ration F pour des chiots pesant 10 et 25kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) et de la FEDIAF (2008)	147
Graphique n°6 : Comparaison des apports énergétiques de la ration E pour des chiots pesant 40 et 65kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de la FEDIAF (2008) et de l'AAFCO (2008)	148
Graphique n°7 : Comparaison des apports énergétiques de la ration F pour des chiots pesant 40 et 65kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de la FEDIAF (2008) et de l'AAFCO (2008)	148
Graphique n°8 : Comparaison des apports de la ration Barf pour chiot aux recommandations	151
Graphique n°9 : Comparaison des apports énergétiques de la ration A aux recommandations nutritionnelles issues du NRC pour la femelle gestante	152
Graphique n°10 : Comparaison des apports énergétiques de la ration B aux recommandations nutritionnelles issues du NRC pour la femelle gestante	152
Graphique n°11 : Comparaison des apports énergétiques de la ration C aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) pour une chienne en lactation	153
Graphique n°12 : Comparaison des apports énergétiques de la ration D aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) pour une chienne en lactation	154
Graphique n°13 : Comparaison des apports de la ration Barf pour la chienne gestante et en lactation aux recommandations	156
Graphique n°14 : Comparaison des apports énergétiques de la ration Barf pour chien âgé aux recommandations nutritionnelles issues de la FEDIAF (2008)	157

TABLE DES ANNEXES

<i>Annexe n°1 : Le genre Canis et ses sous-espèces</i>	181
<i>Annexe n°2 : Propriétés et compositions des "junket tablet" et des feuilles de framboisier</i>	182
<i>Annexe n°3 : Signes de déséquilibres énergétiques et lipidiques (NRC, 2006)</i>	183
<i>Annexe n°4 : Signes de déséquilibres en acides aminés (NRC, 2006)</i>	184
<i>Annexe n°5 : Signes de déséquilibres minéraux (NRC, 2006)</i>	185
<i>Annexe n°6 : Signes de déséquilibres en vitamines (NRC, 2006)</i>	186
<i>Annexe n°7 : Composition nutritionnelle générale des produits laitiers, viandes et abats</i>	187
<i>Annexe n°8 : Composition nutritionnelle en acides aminés des produits laitiers, viandes et abats (1)</i>	188
<i>Annexe n°9 : Composition nutritionnelle en acides aminés des produits laitiers, viandes et abats (2)</i>	189
<i>Annexe n°10 : Composition nutritionnelle en minéraux des produits laitiers, viandes et abats</i>	190
<i>Annexe n°11 : Composition nutritionnelle en vitamines des produits laitiers, viandes et abats (1)</i>	191
<i>Annexe n°12 : Composition nutritionnelle en vitamines des produits laitiers, viandes et abats (2)</i>	192
<i>Annexe n°13 : Composition nutritionnelle générale des fruits et légumes</i>	193
<i>Annexe n°14 : Composition nutritionnelle en acides aminés des fruits et légumes</i>	194
<i>Annexe n°15 : Composition nutritionnelle en minéraux des fruits et légumes</i>	195
<i>Annexe n°16 : Composition nutritionnelle en vitamines des fruits et légumes (1)</i>	196
<i>Annexe n°17 : Composition nutritionnelle en vitamines des fruits et légumes (2)</i>	197
<i>Annexe n°18 : Composition nutritionnelle générale des huiles et suppléments</i>	198
<i>Annexe n°19 : Composition nutritionnelle en acides aminés des huiles et suppléments</i>	199
<i>Annexe n°20 : Composition nutritionnelle en minéraux des huiles et suppléments</i>	200
<i>Annexe n°21 : Composition nutritionnelle en vitamines des huiles et suppléments</i>	201
<i>Annexe n°22 : Composition nutritionnelle générale des "aliments fictifs" (1)</i>	202
<i>Annexe n°23 : Composition nutritionnelle générale des "aliments fictifs" (2)</i>	203
<i>Annexe n°24 : Composition nutritionnelle en acides aminés des "aliments fictifs"</i>	204
<i>Annexe n°25 : Composition nutritionnelle en minéraux des "aliments fictifs"</i>	205
<i>Annexe n°26 : Composition nutritionnelle en vitamines des "aliments fictifs" (1)</i>	206
<i>Annexe n°27 : Composition nutritionnelle en vitamines des "aliments fictifs" (2)</i>	207
<i>Annexe n°28 : Correspondance volume/masse des divers ingrédients</i>	208
<i>Annexe n°29 : Valeur nutritionnelle en acides aminés, vitamines et minéraux pour 100g de supplément moyen</i>	209
<i>Annexe n°30 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (1)</i>	210
<i>Annexe n°31 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)</i>	211
<i>Annexe n°32 : Composition nutritionnelle du "fortified milk mix"</i>	212
<i>Annexe n°33 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006) (1)</i>	213
<i>Annexe n°34 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006) (2)</i>	214
<i>Annexe n°35 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (1)</i>	215
<i>Annexe n°36 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)</i>	216
<i>Annexe n°37 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations du NRC (2006) (1)</i>	217
<i>Annexe n°38 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations du NRC (2006) (2)</i>	218
<i>Annexe n°39 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (1)</i>	219
<i>Annexe n°40 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)</i>	220
<i>Annexe n°41 : Composition nutritionnelle du lait maternisé "BARF"</i>	221
<i>Annexe n°42 : Composition nutritionnelle de la ration BARF chez le vieux chien</i>	222

LEXIQUE ET ABREVIATIONS

Azotémie: Présence d'urée ou d'autre composé azoté dans le sang.(1)

Créatinine: Produit final du métabolisme de la créatine, issu du muscle ou du sang et excrété dans l'urine. (1)

EM énergie métabolisable: La quantité d'énergie finalement utilisable par les tissus après que les pertes énergétiques dans les fèces et les urines ont été extraites de l'énergie brute; Cette valeur est la valeur la plus utilisée pour exprimer la quantité d'énergie dans un aliment.(1)

Fibres: Ce terme englobe une grande diversité de molécules (glucides complexes) qui ne sont ni digérées, ni absorbées dans l'intestin grêle. Elles sont toutes d'origine végétale, certaines étant extraites naturellement. (2)

Fibres solubles: Fibres (glucides complexes) non digérées dans l'intestin grêle mais partiellement fermentées (pectines de fruits : pomme, citron..., certains amidons, gommés d'acacia, de guar ...) ou totalement fermentées (fibres de chicorée...) dans le côlon. (2)

Nutriment essentiel: Nutriment qui ne peut être synthétisé par le corps à des taux permettant de satisfaire ce dernier et qui doivent être apportés par le régime. (1)

RER (resting energy requirement): Est la quantité d'énergie utilisé par un animal lorsqu'il se trouve calme, dans un environnement confortable plusieurs heures après un repas ou toute activité physique (1)

Valeur biologique d'une protéine: Le pourcentage de celle-ci qui est retenu par l'organisme pour la formation de ses propres protéines. (2)

AA = Acide Aminé

AGPI = Acide Gras Polyinsaturé

ALC = Acide Linoléique Conjugué

BUN = Blood Urea Nitrogen = Azote Uréique Sanguin

CMD = Cardio Myopathie Dilatée

IECA = Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine

IPE = Insuffisance Pancréatique Exocrine

IRC = Insuffisance Rénale Chronique

kcal = kilocalorie

Mcal = Mégacalorie

MG = Matière Grasse

MS = Matière Sèche

UI = Unité Internationale

(1) Case et al. , 2000.

(2) IFN, 2011.

INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, les régimes non conventionnels chez le chien sont de plus en plus populaires. La montée de ces régimes traduit l'intérêt grandissant des propriétaires canins envers l'alimentation de leurs animaux. On voit ainsi apparaître des régimes végétariens, des régimes "bio" ou des régimes crus prônant une amélioration de la santé des animaux de compagnie et une alimentation plus "naturelle".

Nous nous intéressons ici à un des régimes crus les plus populaires chez le chien: le régime BARF (Biologically Appropriated Raw Food ou Bones And Raw Food). Ce dernier est basé sur la consommation de viande et d'os crus et l'utilisation très variée d'aliments exclusivement crus. Il proscriit l'utilisation de céréales et de produits transformés. Le régime BARF souhaite se rapprocher au maximum de l'alimentation naturelle des canidés sauvages et principalement de celle du loup.

Ce travail aura pour objectif d'évaluer les possibles risques liés à la consommation des rations BARF ainsi que de comparer ces dernières aux recommandations nutritionnelles du chien sain et malade. Nous chercherons ainsi à déterminer si le régime BARF convient ou non au chien sain et malade.

La première partie, après un rappel des origines du chien et du régime alimentaire du loup, présentera le régime BARF ainsi que les risques alimentaires, sanitaires et infectieux liés à la consommation d'aliments crus.

Dans la deuxième partie, nous présenterons les recommandations nutritionnelles chez le chien sain et chez le chien malade en nous intéressant à quelques maladies souvent rencontrées chez le chien comme par exemple l'obésité, les maladies ostéoarticulaires du chiot, l'insuffisance rénale chronique ou l'insuffisance hépatique.

La troisième et dernière partie aura pour but d'évaluer nutritionnellement cette ration et de la comparer aux recommandations nutritionnelles du chien sain, du chiot, de la femelle reproductrice et du chien âgé mais aussi à celles du chien malade.

PREMIERE PARTIE: ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE
"Le chien, un carnivore et le régime Barf"

I. Le chien un carnivore

A. Le chien dans la classification : un canidé

Du point de vue de la classification, les chiens sont des mammifères, ils appartiennent à l'ordre des carnivores, à la famille des Canidés, au genre *Canis* et à l'espèce *familiaris* (Neault, 2003).

Ils sont plus particulièrement des carnivores fissipèdes (Therin, 1987). Ces derniers sont caractérisés par un mode de vie généralement terrestre et un régime composé en grande partie de proies. Leur anatomophysiologie est marquée par un corps relativement petit et souple, une clavicule absente, des membres préhenseurs munis de griffes, un système dentaire particulier (carnassière), une articulation temporaux mandibulaire dirigée transversalement, un cerveau et des organes sensoriels développés.

Les fissipèdes sont divisés en deux super familles :

- ✓ les feloïdea (felidae (félins), viverridae (civette), hyaenidae (hyènes) ...)
- ✓ les canoïdea comprenant les canidés mais aussi d'autres espèces (ursidae (ours), procyonidae (ratons laveurs), mustelidae (belette)...).

Les canidés plus spécifiquement sont marqués par une augmentation du volume cérébral et un allongement de la face (Therin, 1987), une adaptation à la course par des membres allongés, des mains pentadactyles, des pieds tétradactyles et une locomotion digitigrade. Ils font partie d'une famille homogène comprenant 16 genres et 30 espèces représentés sur la quasi-totalité du globe. Ils sont adaptés à une grande variété de régimes et d'habitats (Duranthon, 1994).

Leur denture présente une formule dentaire normale ou presque normale (3/3 I 1/1 C 4/4 P 2/3 M) et peut être considérée comme mixte à la fois adaptée à un régime carnivore et/ou omnivore (Canine proéminente, molaires adaptées pour écraser...). La dentition a souvent été un outil déterminant dans la classification des carnivores, les dents et mâchoires se conservant aisément sous la forme de fossiles (Duranthon, 1994).

La nomenclature classique comprend trois sous familles au sein des canidés :

- ✓ Les Cuoninés, caractérisés par une carnassière inférieure avec une talonide comportant un seul denticule en forme de crête, regroupant trois genres actuels, *Speothos* (chien des buissons), *Cuon* (Dhole) et *Lycaon*. (figures n°1 et n°3)
- ✓ Les Otocyoninés ne contenant que le genre *Otocyon* dont le nombre de dents peut atteindre cinquante (*Otocyon*). (figure n°2)
- ✓ Les Caninés caractérisés par une carnassière inférieure avec une talonide en cupule et deux denticules, comprenant essentiellement deux genres *Vulpes* (renard) et *Canis* (Neault, 2003).

Une autre famille aujourd'hui éteinte peut être ajoutée, ce sont les borophagins (Duranthon, 1994).

Figure n°1 : Lycaon (photo : Aaron Logan)



Figure n°2 : Renard à oreilles de chauve-souris ou *Otocyon megalotis* (photo : Daniel Fafard)



Figure n°3 : Dhole (photo: Ralf Schmode)

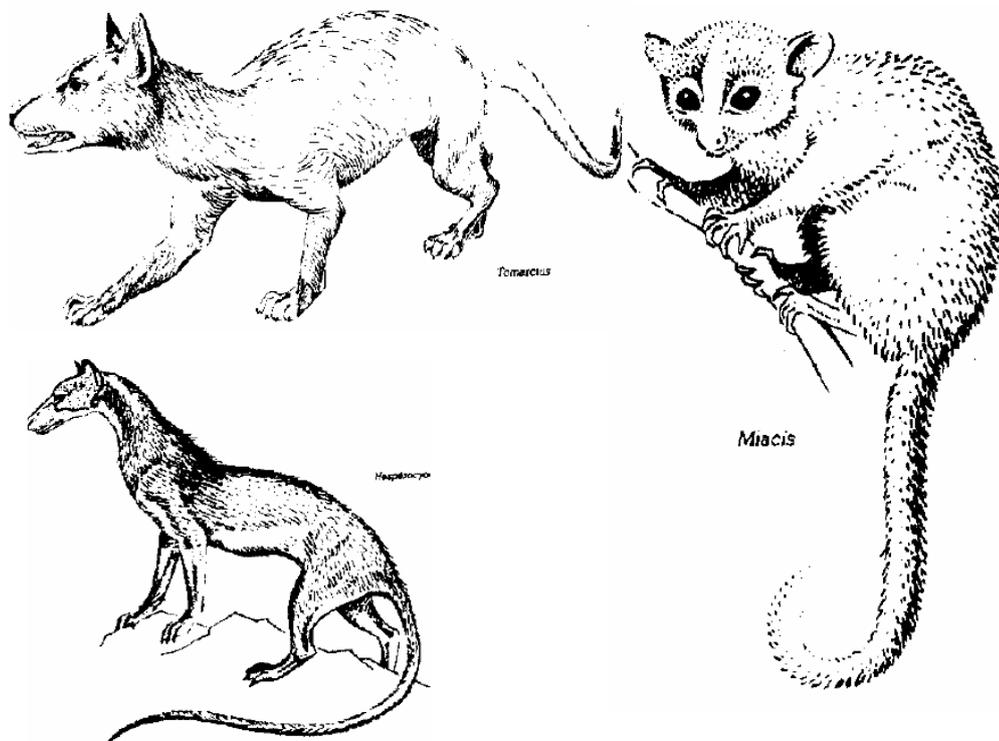


B. Origine et évolution des canidés

Les Miacidés sont les premiers carnivores qui peuvent être reliés aux canidés. Les plus anciens canidés vrais sont représentés lors de l'Eocène (-35 millions d'années) par des genres comme *Cynodictis* et *Hesperocyon* (ils seront les premiers à avoir une formule dentaire identique à celle du chien). Même si cette formule dentaire est identique leur morphologie et leur aspect général évoque plutôt celui de notre belette actuelle (figure n°4).

C'est ensuite au cours du Miocène que l'extension géographique des canidés va se développer ainsi que leur diversité. Les genres *Tomarctus* et *Leptocyon* seront considérés comme directement sur la lignée des espèces modernes du genre *Canis* (Neault, 2003).

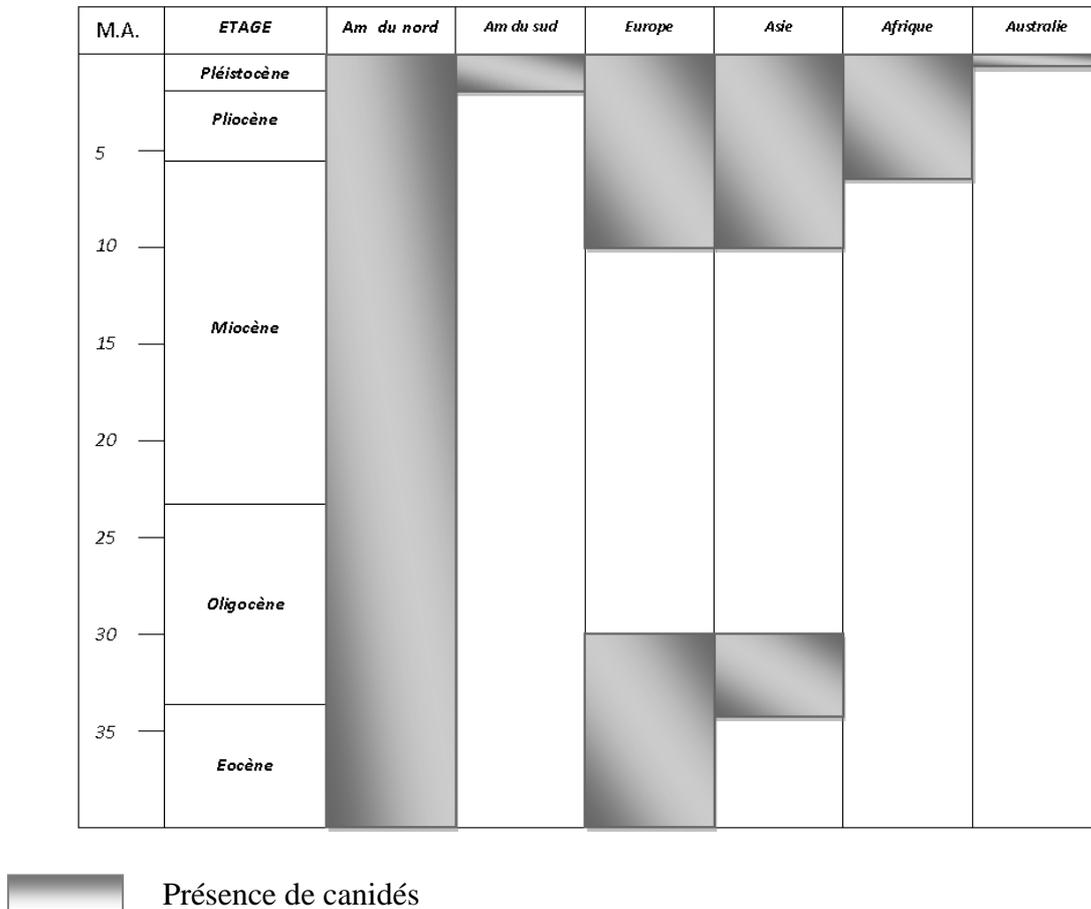
Figure n°4 : *Tomarctus*, *Hesperocyon* et *Miacis* (Fleuret, 1992)



Les canidés sont donc connus depuis l'Eocène (-40 millions d'années), ils apparaissent sur le continent américain, font ensuite leur incursion en Europe à l'Eocène supérieur puis réapparaissent au Miocène supérieur (-9 millions d'années), en Asie à l'Oligocène, en Afrique au Pliocène (-5 millions d'années) et en Amérique du sud au Pléistocène inférieur (-3,5 millions d'années).

L'introduction en Australie des canidés semble être le fait de l'homme il y a 500 000 ans. Le Miocène supérieur marque l'apogée de la famille avec 42 genres recensés pour 16 seulement aujourd'hui (Duranthon, 1994). La répartition spatio-temporelle des canidés est retrouvée dans la figure n°5.

Figure n°5 : Répartition spatio-temporelle des canidés (Duranthon, 1994)



C. Le genre *Canis*

Le genre *Canis* est connu en Amérique depuis 10 millions d'années. *Canis lepophagus*, aujourd'hui disparu, est considéré actuellement comme le plus vieux représentant du genre. Sa ressemblance était frappante avec les espèces que l'on connaît aujourd'hui.

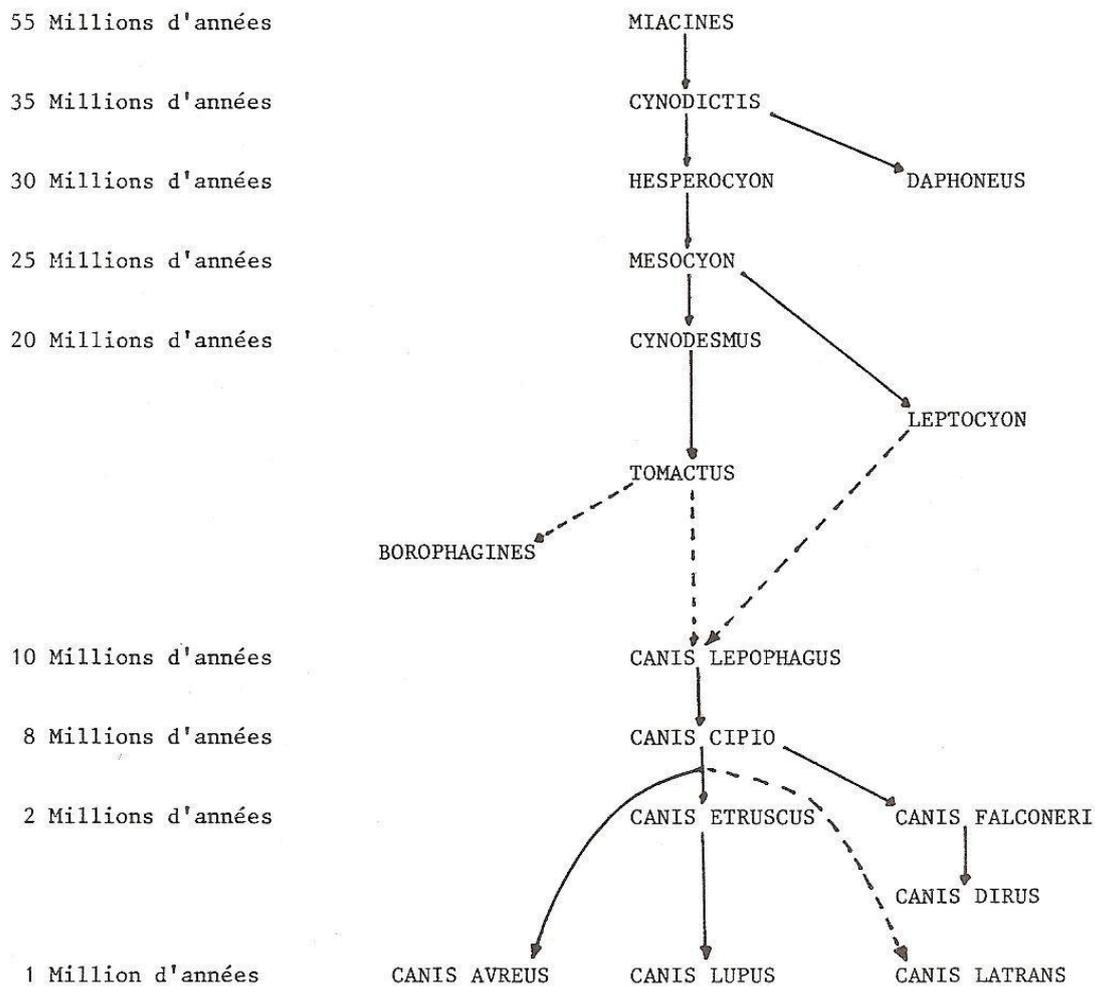
Canis cipio est quand à lui le plus vieux représentant du genre *Canis* en Europe (Pliocène). A partir de lui pourront être identifiés les ancêtres du loup, du chacal et du coyote (Thérin, 1987).

A l'heure actuelle on considère *Canis etruscus* comme l'ancêtre des loups qui ont fait leur apparition il y a 1 million d'années.

Les différentes espèces de la lignée du genre *Canis* sont retrouvées dans la figure n°6.

Le genre *Canis* comprend aujourd'hui 7 espèces, ces dernières sont exposées dans l'annexe n°1.

Figure n°6 : Les fossiles de la lignée du genre *Canis* (Therin, 1987)



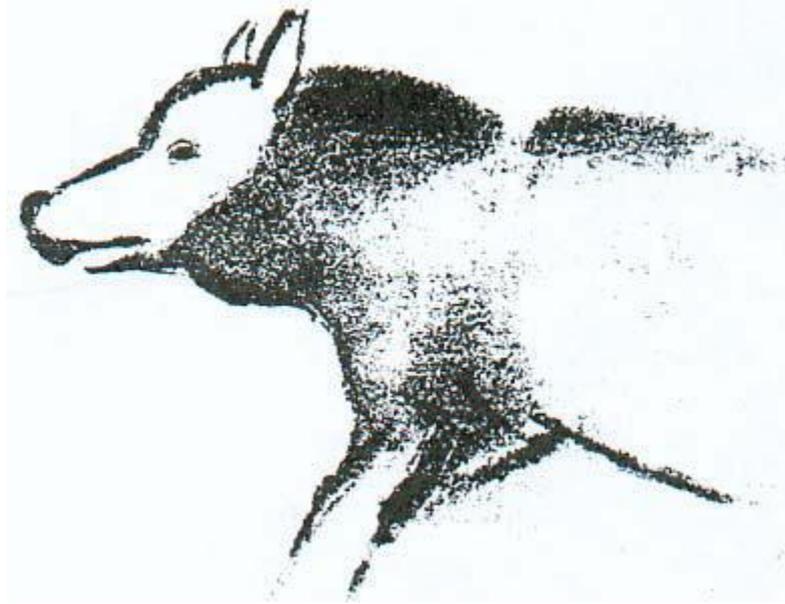
D. Le chien issu du loup ? L'apparition de *Canis familiaris* il y a 10 000 ans

On observe des ossements et des empreintes de loups sur des sites d'occupation humaine dès le Pléistocène moyen. Les loups sont présents dans de nombreuses représentations humaines (figure n°7).

Le candidat le plus probable comme ancêtre du chien, retrouvé en Chine et en Mongolie, est un petit loup de cette époque : *Canis variabilis* (-150 000 ans). Sa taille et ses proportions correspondent aux premiers chiens.

Le loup semble donc être le meilleur candidat comme ancêtre du chien puisqu'à cette époque on retrouve en Chine les plus anciens restes de chien et aucune trace de restes de coyotes ou de chacals de façon concomitante.

Figure n°7 : Loup magdalénien (Grotte de Font-de-Gaume, Les Ezies-de-Tayac, Dordogne entre 14000 et 11000 avant Jésus Christ) (Neault, 2003)



Ces chiens auraient accompagnés les premiers hommes à travers le détroit de Béring vers l'Amérique du nord entre -14 000 et -12 000 ans. Le loup chinois moderne possède de plus des caractéristiques présentes aussi chez le chien et généralement absentes chez les autres canidés. Cette caractéristique touche l'apex du processus coronoïde du rameau ascendant de la mandibule (Neault, 2003).

Entre -9 000 et -7 000 ans de nombreux restes de chiens sont découverts à travers le monde. Les caractères typiques des chiens (crâne, dentition) sont de plus en plus ressemblants. Des restes des premiers chiens ont été retrouvés en faible nombre en Amérique du Nord, en Europe de l'Ouest, en Russie, au Japon, en Amérique du Sud tout comme en Asie Mineure. Dans presque tous ces lieux, hommes et loups étaient contemporains. Il est possible de considérer que plusieurs sous espèces de loups ont pu dès lors, être les ancêtres des chiens (Neault, 2003).

E. De la domestication aux races actuelles

Un changement climatique à la fin du paléolithique supérieur aurait provoqué un changement de gibier chassé par l'homme. L'homme après avoir chassé des grands herbivores de plaines aurait chassé des espèces plus difficiles à traquer (cerf, antilopes, lièvre, gibier à plumes) ; cette chasse plus difficile aurait nécessité un allié (Lignereux et Carrere, 1994).

L'homme a donc dû tenter de faire du loup son allié de chasse, bien avant de se sédentariser et bien avant d'élever son bétail, le chien primitif devait être un chien de chasse et non de berger.

On imagine les débuts de la domestication par le partage des restes de chasses de l'homme avec l'animal, l'adoption de jeunes louveteaux. La proximité de leur mode de vie où des espèces chassées auraient renforcé ce rapprochement (Neault, 2003).

Même si on enregistre une variation du chien dès les origines et même des souches géographiques, de vraies races telle qu'on les comprend aujourd'hui c'est à dire des types morphologiques fixés et possédant des aptitudes particulières n'apparaissent qu'il y trois ou quatre millénaires dans l'antiquité par sélection artificielle.

F. Les chiens sauvages

Selon Oberthur (2000) les chiens sauvages sont à séparer des canidés sauvages Ils sont issus de chiens anciennement domestiqués et sélectionnés par l'homme puis abandonnés. Les chiens marrons ou "féraux" sont donc revenus à l'état sauvage. On pourra citer les chiens pariahs d'Inde et d'Afrique, du Basenji et du Congo, le chien chanteur de Nouvelle Guinée (figure n°8), le chien de Caroline et le dingo Australien. L'origine marronne ou non du dingo est encore discutée (Lignereux et Carrere, 1994).

Figure n°8 : Chien chanteur de Nouvelle-Guinée ou *Canis lupus hallstromi* (photo : Valerie Abbott)



II. Régime alimentaire du loup et du chien sauvage

A. Comportement alimentaire, régime alimentaire du loup

1. *Le loup un prédateur*

Les loups sont des grands prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire. Leur régime est essentiellement mais non exclusivement carné (Neault, 2003). Ils ne sont pas des hyper-carnivores comme les félins, leur alimentation est très flexible voire opportuniste. Ils ne chassent d'ailleurs pas toujours leur alimentation (Mech et Boitani, 2003).

Ce régime alimentaire va jusqu'à conditionner une partie de son mode de vie. Il est un chasseur en meute à l'inverse d'autres canidés comme les renards qui chassent en solitaire. (Fleurot, 1992). Il suit ses proies conditionnant ainsi ses migrations. Ainsi dans certaines régions le loup suit la migration bisannuelle du caribou (Trinité, 2002).

A l'inverse les coyotes ou chiens sauvages qui ont un comportement intermédiaire entre le loup et le renard. Ils peuvent chasser à la fois en meute et en solitaire (Fleurot, 1992).

La composition de ce régime est extrêmement variable en fonction des différentes proies disponibles, elles-mêmes corrélées au biotope fréquenté et aux saisons.

2. *Une prédation qui diffère selon les meutes (Neault, 2003)*

Il existe très souvent une corrélation positive entre la taille de la meute et les proies chassées. Par exemple dans le Minnesota les meutes sont généralement petites (5 à 10 loups) et chassent le cerf, à l'inverse en Alaska des meutes de grande taille (10 à 20 loups) chassent des proies plus grosses du type élan ou caribou.

Les loups solitaires, quant à eux, pourront s'attaquer à des proies de grandes tailles mais il s'agira plutôt d'animaux déjà blessés ou malades. Ils pourront également s'intéresser davantage aux anciennes carcasses délaissées par d'autres loups.

3. *Le choix de la proie*

Les loups ne tuent pas au hasard les proies, ce choix (espèce, âge, sexe...) permet généralement de limiter les risques de blessures (Stahler *et al.*, 2006).

L'état de santé de la proie va influencer le choix de l'animal chassé. En effet le loup s'attaque en priorité aux animaux blessés ou malades. Des études ont montrés que les proies tuées étaient souvent massivement parasitées ou atteintes d'arthrites, de blessures, d'actinomycozes ... Le loup sert donc de régulateur au sein des populations des ongulés. Il est souvent qualifié de "médecin des troupeaux" (Neault, 2003).

L'âge de la proie entre aussi en compte. Les loups s'attaquent en priorité aux jeunes et aux vieux animaux. Par exemple une étude dans l'Alberta a montré que 60% des carcasses analysées étaient issues de veaux ou d'animaux âgés (> 11ans) alors qu'ils ne représentaient que 25% de la population. Mais ce n'est pas forcément toujours le cas de nombreux autres facteurs peuvent modifier l'accessibilité et la disponibilité des proies (Neault, 2003).

4. *Composition du régime alimentaire*

a) *Comment ce dernier est-il déterminé ?*

Le régime alimentaire du loup est déterminé par de nombreuses études. Plusieurs types de techniques sont décrites (Mech et Boitani, 2003).

Des techniques directes de suivi des animaux et d'observations souvent assistées de colliers émetteurs. Mais ce suivi est rendu difficile lorsque les loups chassent des petites proies.

D'autres techniques dites indirectes concernent l'étude de contenus intestinaux ou stomacaux ou de fèces de loup. Ces techniques assez répandues sont plus simples et permettent de travailler toute l'année sans déranger et influencer le comportement alimentaire de l'animal.

b) *Un régime basé sur la consommation d'ongulés*

La base du régime alimentaire des loups est formée par les ongulés typiques du biotope où ils vivent. On pourra ainsi citer le caribou en Alaska et au Canada, le cerf élaphe en Europe de l'Est, l'orignal au Québec, les rennes et cerfs en Europe (Neault, 2003).

Le loup consomme ainsi dans la majorité des cas plus de 75% d'ongulé, il ne faut cependant pas négliger les autres proies qui peuvent atteindre une proportion assez importante les rongeurs les lagomorphes ou les castors dans certaines régions (Neault, 2003).

Cette consommation de grandes proies va aussi être réduite lorsque qu'une partie de la meute reste à proximité du lileau pour les soins aux louveteaux. Ces plus petits groupes vont alors chasser des petits mammifères ou des jeunes ongulés (Neault, 2003).

c) *Un régime cependant varié*

L'alimentation du loup va se baser sur l'accessibilité et/ou l'abondance des proies. Il pourra donc consommer en plus des ongulés, des poissons, des amphibiens, des oiseaux ...

Le loup étant un carnivore non strict il va aussi intégrer à son régime des invertébrés, des végétaux (graminées, baies, fruits), en parti issus de l'estomac des proies ingérées (Neault, 2003).

Des exemples de régimes de loups en Espagne seront donnés dans les tableaux n°1 et n°2.

Tableau n°1 : Etude comparative des régimes alimentaires de loups en Espagne déterminé a partir de fèces et contenus stomacaux retrouvées dans 5 zones géographiques * entre 1970 et 1985 (Cuesta *et al.*, 1991)

Zone	Estomac										Selles				
	I		II		III		IV		V		I	II	III	IV	V
	O(102)	B(92)	O(49)	B(44)	O(75)	B(65)	O(12)	B(12)	O(13)	B(13)	O(127)	O(127)	O(260)	O(17)	O(5)
Oiseaux	-	-	2.0	0.01	4.2	0.1	-	-	-	-	-	1.7	5.0	5.9	-
Volailles	20.6	12.2	12.2	0.8	10.0	0.2	-	-	-	-	4.7	2.6	0.8	-	-
Petits mammifères	2.0	0.02	-	-	7.0	2.3	16.7	0.4	-	-	10.2	6.0	51.9	-	-
Lagomorphes	-	-	2.0	-	38.0	14.9	-	-	-	-	3.9	2.6	29.6	-	-
Ongulés domestiques	73.5	80.3	57.1	66.1	74.6	74.8	5.0	34.8	53.8	60.2	75.6	10.3	54.6	52.9	-
Ongulés sauvages	-	-	18.4	16.4	5.6	5.6	58.3	64.7	46.2	39.8	-	83.6	10.0	64.7	100
Vertébrés autres	22.5	7.1	22.4	16.6	14.1	3.9	-	-	-	-	6.3	5.2	13.1	-	-
Arthropodes	2.0	0.01	4.1	0.01	5.6	0.01	-	-	-	-	12.6	-	0.8	-	-
Fruits	3.9	0.4	2.0	0.2	12.7	0.3	-	-	-	-	11.0	1.7	8.5	-	-

O =Fréquence d'occurrence

B = pourcentage de biomasse

* Zones géographiques: I Galicie Ouest II Cordillère Cantabrique III Douro Meseta IV Massif de la Demanda V Estramadure et sierra Morena

Tableau n°2 : Nombre et pourcentage d'échantillons de chaque variété d'aliments sur 439 laissés de 5 à 3 loups recueillies dans la province du Léon, Espagne (Neault, 2003)

Variété de nourriture	Nombre d'échantillons	Pourcentage des échantillons
◉ Mammifères :		
Cerf élaphe (<i>Cervus elaphus</i>)	<u>91</u>	<u>20,73</u>
Mouton (<i>Ovis aries</i>)	<u>67</u>	<u>15,26</u>
Sanglier (<i>Sus scrofa</i>) : marcassins	<u>64</u>	<u>14,58</u>
Porc (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	36	8,20
Chèvre (<i>Capra hircus</i>)	31	7,06
Chien (<i>Canis lupus familiaris</i>)	28	6,38
Lièvre (<i>Lepus europaeus</i>)	21	4,78
Vache (<i>Bos taurus</i>)	21	4,78
Campagnol (<i>Microtus spp</i>)	16	3,64
Cheval / Ane (<i>Equus spp</i>)	16	3,64
Mulot (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	8	1,82
Taupe (<i>Talpa spp</i>)	3	0,88
Campagnol aquatique (<i>Arvicola spp</i>)	3	0,88
Lapin (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	2	0,46
Musaraignes (<i>Soricidae</i>)	2	0,46
Hermine (<i>Mustela erminea</i>)	1	0,23
Petits mammifères non identifiés	6	1,37
Mammifères non identifiés	56	12,76
◉ Oiseaux :		
Poule (<i>Gallus gallus</i>)	10	2,28
Canard (<i>Anas spp</i>)	3	0,88
Oeufs	2	0,46
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	1	0,23
Oiseaux non identifiés	4	0,91
◉ Reptiles :		
Lézard ocellé (<i>Lacerta lepida</i>)	1	0,23
◉ Insectes	18	4,10
◉ Détritus	<u>182</u>	<u>41,46</u>
◉ Matière végétale :		
Brachypode des bois (<i>Brachypodium sylvaticum</i>)	<u>95</u>	<u>21,64</u>
Graines et fruits non identifiés	49	11,16
Chêne vert Glands (<i>Quercus ilex</i>)	7	1,59
Chêne pyrénéen Glands (<i>Quercus pyrenaica</i>)	46	10,48
Pin (<i>Pinus spp</i>) Cônes	38	8,66
Busserole raisin d'Ours (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	20	4,56
Autres plantes	117	26,65

d) *Un régime opportuniste adapté à la proximité humaine et à la consommation d'animaux domestiques*

En ce qui concerne les proies domestiques, on a pu constater que les loups s'intéressent davantage aux ovins, caprins et bovins (veaux essentiellement) qu'aux équidés. Les attaques ne sont pas constantes sur l'année et sont plus fréquentes à la fin du printemps et en été, notamment sur les jeunes. Dans la grande majorité des cas, elles ont lieu la nuit (90 %) (Neault, 2003).

Dans les régions fortement humanisées, le régime alimentaire du loup s'élargit aux activités de productions humaines, décharge, pastoralisme.

Une étude en Espagne à montré que quand les loups sont proches des zones humaines, leur régime s'enrichit en animaux morts mangés dans les fermes. Plus on s'en éloigne plus ce régime est riche en ongulés sauvages. Le loup peut donc devenir un charognard opportuniste (Cuesta *et al.*, 1991). En Espagne la consommation de détritiques peut s'élever jusqu'à 60 % (Neault, 2003).

e) *Un régime qui varie en fonction de l'âge*

La consommation d'ongulé est importante chez les jeunes et chez les adultes mais les louveteaux consomment plus de poulets, de petites proies de fruits et d'arthropodes. Un exemple de régime qui diffère avec l'âge est donné dans le tableau n°3.

Tableau n°3 : Fréquence d'occurrence des grands groupes d'aliments retrouvés dans des échantillons intestinaux chez des jeunes loups (Y:4-7 mois) et des adultes (A) en Espagne (Cuesta *et al.*, 1991)

Zone*	I		II		III	
	Y(18)	A(35)	Y(7)	A(13)	Y(22)	A(14)
Oiseaux	-	-	-	-	4.5	-
Volailles	11.1	22.8	-	7.6	4.5	-
Petits mammifères	-	5.7	-	-	4.5	-
Lagomorphes	-	-	-	7.6	54.5	57.1
Ongulés domestiques	77.7	68.5	57.1	69.2	63.6	71.4
Ongulés sauvages	-	-	-	7.6	-	14.2
Vertébrés autres	16.6	20.0	57.1	15.3	22.7	7.1
Arthropodes	11.1	-	14.3	-	9.0	-
Fruits	11.1	5.7	57.1	-	22.7	7.1

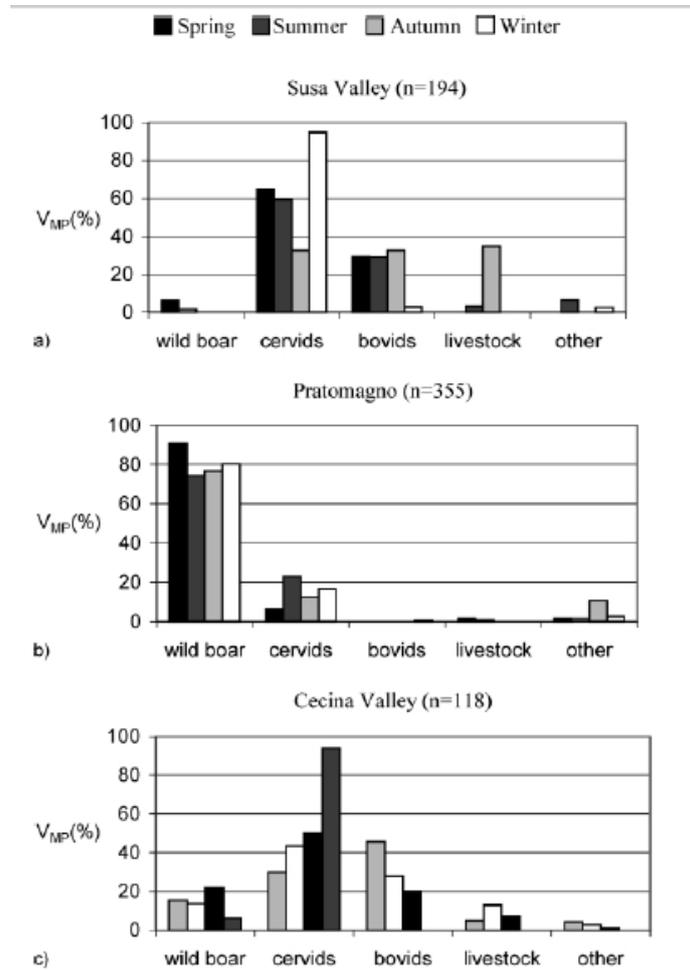
* Zones géographiques: I Galicie Ouest II Cordillère Cantabrique III Douro Meseta IV Massif de la Demanda V Estramadure et sierra Morena.

f) *Un régime qui varie aussi en fonction des saisons*

Les loups chassent en fonction de la disponibilité des proies et leur accessibilité cette consommation va donc fluctuer au court de l'année (Capitanil *et al.*, 2003). La consommation des grands ongulés est prépondérante en hiver, celle des lagomorphes et rongeurs augmente au cours de la belle saison (Neault, 2003).

Cette variation de consommation est illustrée dans la figure n°9.

Figure n°9 : Variations saisonnière de la composition de laissées de loup dans trois zones géographiques (Italie) (Capitanil *et al.*, 2003) **



**VMP (mean percent volume) : pourcentage de volume moyen (c'est à dire somme des volumes de fèces correspondant à chaque catégorie de proie sur le volume de fèces total).

5. Comportement de prise alimentaire

Le loup consomme souvent en un seul repas jusqu'à 20kg de viande en période de jeûne mais en moyenne 2,3 à 6,3 kilogrammes par jour (Laborde, 2008). Ceci correspond à 0,1 à 0,37 kilogrammes de nourriture par kilogramme de loup et par jour (Neault, 2003). Un loup adulte pèse de 23 à 57 kg (Hand *et al.*, 2000).

Les premiers à se nourrir sur une carcasse sont le couple dominant, puis les louveteaux ensuite viennent les autres loups par ordre de "rang social". Cette régulation est d'autant plus importante que les proies sont petites.

Une fois tuée la proie est ouverte au niveau abdominal. Les poumons, le foie, le cœur sont souvent mangés en premier puis suivent les autres viscères et le système digestif. Le contenu du rumen n'est pas ingéré.

Les masses musculaires sont consommées dans un second temps (en commençant par le cou et les côtes qui sont préférées puis les masses musculaires plus importantes (Trinité, 2002) puis suivent les os long, le squelette et les pieds ainsi que la peau (Mech et Boitani, 2003). Les tendons et les cartilages sont aussi consommés (Stahler *et al.*, 2006).

Sur un orignal ou un élan jusqu'à 75 % de la proie en terme de poids pourra être consommé par une meute.

Cette consommation des carcasses est illustrée par la figure n°10.

Figure n°10 a, b et c : Les loups ouvrent vite la carcasse consomment, les viscères en premier, puis la chair, les os et ensuite la peau (Mech et Boitani, 2003)



6. *Les caches alimentaires*

Quand le loup est rassasié il recouvre sa carcasse de neige, cache sa nourriture ou même rapporte à sa portée de la nourriture sous forme de régurgitation. Ce sont les petites proies qui sont mangées entièrement (veau d'ongulé, castor), les grandes sont souvent laissées de côté aux charognards ou cachées (Mech et Boitani, 2003).

Les loups se gavent pendant des périodes qui peuvent aller de 20 minutes à 1 heure. Ils disparaissent ensuite furtivement pour aller cacher des morceaux de viande ou le contenu de leur régurgitation. Ces caches serviront de provisions alimentaires ultérieurement (Neault, 2003).

B. Nutrition et régime alimentaire des canidés sauvages en captivité

Comme nous l'avons vu plus haut, les canidés comme le loup sont donc des carnivores flexibles. La problématique de la nutrition du loup ou d'autres canidés sauvage se pose de façon pratique dès que ces animaux sont en captivité. Leur régime alimentaire devra être différent que ces derniers soient destinés à être relâchés dans la nature ou non.

Par exemple dans certains centre de captivité où certains « loups rouges » vivent, une nutrition à base de proies animales est nécessaire pour pouvoir les relâcher par la suite (Waddell, 1998). Il faudra cependant veiller à la qualité et à l'origine de ces carcasses.

1. *Nature du régime alimentaire*

Pour ce qui est des animaux captifs toute leur vie, les nourrir avec un régime comprenant des aliments sec pour chiens de haute qualité formulés à base de protéines d'origines animales peut être avantageux. Ce régime est plus simple et présente moins de possibilités de dégradations (ex : multiplication bactérienne sur les carcasses, parasitisme...) (Newton, 1995).

L'alimentation des loups et canidés captifs se fait de plus en plus fréquemment à partir d'aliments formulés pour les chiens. Ceci est illustré par l'exemple de la nutrition du loup à crinière, dans les zoos du monde entier, décrit par Allen (1995). Ces loups à crinières dans les années 80 étaient nourris aux Etats Unis par des régimes à base de carcasses et de viande crues. Parallèlement en Europe, Australie et Afrique du Sud leur régime s'est enrichi en glucides et appauvri en protéines. L'alimentation de ces loups a été diversifiée : riz, pain fruit, légumes parfois complétés avec des minéraux (Allen, 1995).

Désormais ces derniers sont nourris à base d'aliments secs de haute qualité pour chien. A cette alimentation des éléments sont souvent rajoutés. Des graisses animales et huiles végétales pour augmenter l'appétence et l'énergie apportée par la ration. Ces régimes sont parfois complétés par quelques souris ou rats. Les animaux consomment d'eux même, quand ils ont accès à l'extérieur, des insectes, des oiseaux, des petits rongeurs ou de l'herbe en plus de leurs repas. Les os quant à eux sont distribués en petites quantité pour enrichir l'environnement et favoriser la santé de la dentition (Allen, 1995).

Les jeunes (jusqu'à 15-18 mois) sont nourris avec des aliments secs pour chiot comme base de leur régime. Les femelles en lactation consomment 1,5 à 2 fois plus d'aliments que les adultes. Ces dernières sont elles aussi nourries avec des aliments secs pour chiots.

Newton (1995) a quant à lui décrit le régime des loups mexicains en captivité. Ces derniers, pour ce qui est de leur régime, sont assimilés à des chiens domestiques. Ces derniers utilisent aussi des aliments secs pour chiens de haute qualité. Ils contiennent pour les adultes 20 à 25 % de protéines et au moins 5 % de lipides. Aucun supplément n'est nécessaire à leur régime. Quelques aliments à base de viandes sont donnés, pour enrichir le milieu, pour permettre d'administrer des médicaments, des vermifuges ou pour augmenter l'appétence.

Les os (os long de grandes espèces comme les chevaux ou bovins) sont ici donnés, soit pour améliorer l'environnement soit pour compléter en minéraux le régime des femelles gestantes mais cette complémentation est controversée. Il préconise pour ces dernières de multiplier le nombre des repas et d'augmenter de 30 % la ration journalière (Newton, 1995). Pour les très jeunes l'alimentation est issue des régurgitations des adultes, la complémentation en minéraux n'est pas conseillée car dangereuse.

Waddell (1998) décrit chez les "loups rouges" en captivité, un régime à base d'une alimentation pour chien domestique constituée de : 22 à 28 % de protéines, 8 à 18 % de lipides et 2 à 4 % de fibres

Dans tous les régimes décrits l'accent est toujours mis sur une disponibilité en eau de bonne qualité comme étant très importante (Newton, 1995).

2. *Distribution et hygiène alimentaire*

Allen (1995) préconise une distribution des repas en deux ou trois fois par jour pour limiter le développement des bactéries. Les repas doivent être aussi distribués dans des caches à l'abri des éléments et isolés. Ainsi les animaux subordonnés peuvent consommer leur repas sans être vu par les autres. Newton décrit une distribution unique par jour mais répartie en plusieurs endroits pour limiter les phénomènes de compétition alimentaire.

Waddell (1998) préconise quant à lui de nettoyer et désinfecter tous les jours les lieux de dépôt des repas. Ces "caches" doivent pouvoir être surveillées pour pouvoir observer la bonne consommation des repas par tous les individus.

C. **Le chien sauvage très différent du loup ?**

1. *Le régime alimentaire du dingo*

Le régime du dingo est beaucoup moins étudié que celui du loup, il chasse souvent des proies plus petites et vit en groupe de plus petite taille (Fleurot, 1992). Son régime est exposé dans le tableau n°4.

Tableau n°4 : Principaux éléments du régime alimentaire du Dingo. *Canis lupus familiaris dingo*. (Fleurot, 1992)

<p>Mammifères</p> <ul style="list-style-type: none">- Lapin- Marsupiaux<ul style="list-style-type: none">✓ Kangourous✓ Wallaby Wombat✓ Souris marsupiale- Petits rongeurs<ul style="list-style-type: none">✓ Rat✓ Souris-kangourou✓ Souris grise- Bétail : veaux (dont 2% de charognes) <p>Oiseaux et œufs</p> <p>Reptiles</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Lézards divers✓ Varans <p>Insectes divers, dont sauterelles (surtout les jeunes)</p> <p>Fruits et baies</p>

2. **Régime alimentaire chez les chiens parias et les chiens féraux**

Les chiens parias se nourrissent la plupart du temps de déchets humains puis de petits rongeurs puis à la rigueur d'ongulés. Certains groupes plus éloignés de l'environnement humain chassent de plus grandes proies : des grands mammifères. Leur régime se rapproche alors de celui des dholes ou des loups. Le régime des chiens féraux est très proche, ils se nourrissent eux aussi de reste d'activités humaines, de fruits et de charognes (Fleurot, 1992).

Le chien est donc un carnivore non strict, dont l'ancêtre le plus probable est le loup. Ce dernier présente une alimentation opportuniste. Elle repose principalement sur la consommation d'ongulés. Cependant le loup s'adapte aux proies disponibles dans son environnement ou consomme des déchets d'activités humaines, tout comme d'autres canidés sauvages comme le dingo ou les chiens féraux.

III. Le régime BARF (Biologically Appropriated Raw Food)

A. Les origines du BARF

Le régime BARF (Biologically Appropriated Raw Food ou Bones and Raw Food) est né en Australie il y a une vingtaine d'année. Le Dr Billinghurst est à l'origine de ce régime. Ce dernier le décrit pour la première fois dans son ouvrage : *"Give your dog a bone"* (Billinghurst, 1993).

Selon ce dernier il existait avant les années trente, un "savoir faire" relatif à la nutrition des chiens domestiques et qui aurait disparu depuis l'arrivée de la nourriture industrielle. Les chiens étaient alors nourris à base de restes de table, d'os et de viande.

Ainsi le régime industriel qui l'a remplacé serait, selon l'auteur, la cause de nombreuses maladies du chien domestique moderne. Il donne l'exemple, en se basant sur des observations personnelles : des problèmes de peau, des maladies parodontales, des maladies digestives, des troubles de la reproduction, des problèmes squelettiques des jeunes, des maladies dégénératives, des cancers (Billinghurst, 1993 et 1998).

Le régime BARF est né de plusieurs années d'observations et souhaite nourrir les chiens selon trois grands concepts (Billinghurst, 1993).

- ✓ Facilité.
- ✓ Promotion de la santé et de la longévité.
- ✓ Coût raisonnable et protection de l'environnement.

Selon le Dr Billinghurst les chiens ne diffèrent du loup seulement par leur apparence et leur comportement, leur physiologie étant la même, leur régime alimentaire devrait donc être très proche (Billinghurst, 1998). Le régime BARF s'applique à n'importe quelle race de chien et quel que soit l'âge de l'animal. Le concept d'un régime qui varierait selon l'âge de l'animal est un concept selon lui introduit par les grandes marques de Pet-Food, le changement de statut physiologique ne nécessiterait pas ou peu de changements dans la ration (Billinghurst, 1998). Les rations industrielles permettraient de limiter des affections dont elles seraient elles même à l'origine.

Le régime du loup est cru, ces derniers sont carnivores, des chasseurs, des charognards, ils sont aussi opportunistes végétariens et omnivores (Billinghurst, 2001) Le régime BARF qualifié "d'évolutionniste" veut se rapprocher de ce régime, il sera donc constitué d'os, de viande et de végétaux principalement, ces derniers devront être exclusivement crus.

La réussite du régime reposera sur la variété. La cuisson des aliments et le recourt aux céréales largement présents dans les rations industrielles, sont proscrits et décrits comme néfaste pour la santé du chien (Billinghurst, 1993).

B. Les problèmes posés par l'alimentation moderne sur la santé du chien

Selon le Dr Billinghamurst, depuis les années 30, la santé des chiens décline, la qualité de leur régime se détériore et ces derniers manquent d'exercice y compris d'exercice alimentaire.

La nourriture cuite et le manque d'os favoriserait une mauvaise santé bucco-dentaire et une faiblesse du système immunitaire. La nourriture industrielle serait mauvaise pour la santé des chiens (Billinghurst, 1993): leur teneurs minimales et maximales ne seraient pas garanties, et leur intérêt ne serait que purement commercial. Elle serait aussi acceptée aveuglement par le monde vétérinaire et les consommateurs grâce à des mentions telles que "élaboré par des vétérinaire", "aliment complet et équilibré" (Billinghurst, 1998).

Les régimes ménagers classiques quant à eux sont aussi décrits comme étant à l'origine de maladies par exemple lors de régimes non équilibrés, comme des régimes tout viande, des régimes mono-aliments (Billinghurst, 1993).

Les Mythes de l'alimentation moderne démentis par le régime BARF (BILLINGHURST I 1993) sont les suivants:

- 1 Le système digestif du chien est plus faible et non adaptée à la même nourriture que le loup.
- 2 Les chiens ne doivent pas manger d'os.
- 3 Leur nourriture doit être cuite.
- 4 Il est impossible de nourrir les chiens sans des études poussées en nutrition.
- 5 La nourriture industrielle est la meilleure façon de nourrir son chien.
- 6 Chaque repas donné au chien doit être complet et équilibré.

C. Les grands concepts du BARF

Le chien est décrit comme un carnivore non strict au même titre que les loups et les carnivores sauvages. Regarder leur comportement donne donc des indications sur le régime qui leur est le plus approprié. Les chiens doivent manger tous les composants d'une proie, ou d'une carcasse, donc de la viande, des os charnu, des abats. Les os permettent des apports nutritionnels mais aussi favorisent la santé dentaire et ont un intérêt comportemental (Billinghurst, 1993).

Les chiens sont aussi végétariens et se nourrissent à base de végétaux et de fruits. Les chiens sont des charognards et des opportunistes et mangent ce qu'il leur manque dans leur régime.

Les quatre grands principes du BARF : (BILLINGHURST I 1993).

- 1 Le régime doit être basé sur les os charnus crus.
- 2 La totalité voire la majorité du régime doit être crue.
- 3 Excepté pour les os charnus le reste du régime doit être le plus varié possible.
- 4 Le régime ne doit pas être équilibré au niveau d'un seul repas mais sur plusieurs.

La cuisson est décrite comme détruisant des vitamines, des enzymes (qui conservées permettent une meilleure digestion), des facteurs anti-vieillissements, des antioxydants, et produit des substances chimiques cancérigènes (Billinghurst, 1993). Le régime BARF augmenterait la résistance aux parasites (Billinghurst, 2001) et serait adapté aux diabétiques.

D. Le BARF et ses rations en pratique

1. *Les ingrédients de la ration*

a) *Les os charnus et la viande*

L'élément le plus important de la ration sera représenté par les os charnus. Ils pourront être de poulet (60-70%), d'agneau, de bœuf de lapin, de porc et devront comporter une proportion de viande égale à la proportion d'os (cette proportion idéale est retrouvée dans les ailes et cou de poulets ils sont donc fortement recommandés dans ce régime). Ils devront être apportés de façon quotidienne (Billinghurst, 1993).

Des os de grande taille et nus (bœuf, ...) seront distribués dans un rôle récréatif de temps à autre (Billinghurst, 2001).

La viande apportée pourra être d'origine variable (poulet, agneau, bœuf, porc...). Le poisson peut être distribué mais sa consommation est beaucoup moins décrite (Billinghurst, 2001).

b) *Les abats*

Ils composent une part importante du régime. Les plus représentés sont le cœur, le foie et les reins. Le foie devant être présent de façon importante au moins pour la moitié (Billinghurst, 2001) (ratio conseillé: 1/2 foie +1/4 cœur +1/4 rein).

c) *Les légumes et les fruits*

Les légumes seront classés en deux catégories :

- ✓ Les légumes verts feuillus : épinards, laitue, chou de Bruxelles, céleri, cresson, persil, blettes, fanes....
- ✓ Les légumes racines ou autres : radis, carottes, betterave, champignons, légumes raves, tomate, brocoli, courgette, potiron...

Des fruits très divers devront être apportés (pommes, bananes, mangues, poires, abricots, pêches, kiwi, oranges...). Les fruits et les légumes devront être râpés et/ou mixés ou sous forme de pulpe de jus de fruit et mûrs ou bien mûrs (Billinghurst, 1993).

d) *Les suppléments*

Les suppléments représentent le reste du régime, ces derniers seront très variés et changeront tous les jours. On pourra en décrire plusieurs catégories.

i. *Les huiles (Billinghurst, 2001)*

De nombreuses huiles végétales pourront être utilisées à condition qu'elles ne subissent pas d'altération et soient bien conservées. On citera: l'huile de lin, l'huile d'olive extra vierge (1 à 2 cuillères par 9kg de chien), l'huile de foie de morue (à donner tous les jours ou toutes les semaines pour les petites races), et des huiles de poisson (de 180mg pour des animaux de moins de 9 kg à 90mg/kg pour des animaux de plus de 45kg).

D'autres huiles pourront être aussi utilisées germe de blé, graine de coton, tournesol, de maïs de soja.

ii. *Les sources protéiques (Billinghamurst, 2001)*

Des protéines de haute qualité complétant la viande et les os pourront être ajoutées comme les œufs, le "cottage cheese", le beurre, les produits de la mer.

iii. *Les compléments vitaminiques et minéraux (Billinghamurst, 2001)*

Si le régime est parfaitement respecté une complémentation vitaminique n'est pas nécessaire, elle pourrait cependant l'être chez des animaux présentant certaines maladies, ou si les constituants de la ration ne sont pas assez variés ou de bonne qualité (fraicheur, moment de la récolte...).

Une complémentation en vitamines peut être éventuellement effectuée avec les taux suivants:

Vitamine A: 40 à 80 UI par kg/jour Vitamine E: 10 à 20 UI par kg/jour Vitamine C: 200 mg par kg/jour
--

Le "Kelp" (algue marine) est source d'iode et de minéraux traces et l'alfalfa (luzerne) est source de minéraux et de minéraux traces tout comme la levure de bière.

Dans "The BARF Diet" (Billinghamurst, 2001) une recommandation en algue et alfalfa est donnée:

Kelp : 1/4 de cuillère à soupe rase pour 4,5 à 9kg Alfalfa en poudre : une cuillère à soupe rase pour 4,5 à 9kg
--

iv. *Les probiotiques*

Les probiotiques comme les yaourts favoriseraient la santé digestive, ils seraient aussi présents selon le Dr Billinghamurst dans le "sour-cream" (crème aigre), le kéfir (lait fermenté) et les produits laitier non pasteurisés.

v. *Autres*

On pourra citer l'ail considéré comme un antibiotique et antifongique naturel et le vinaigre de cidre (Billinghamurst, 2001).

vi. *Le cas particuliers des restes de table*

Les restes de tables pourront être donnés s'ils ne dépassent pas un faible pourcentage et répondent aux concepts du BARF (cuisson, association avec des os charnus...). Ils ne sont décrits comme pouvant faire partie de la ration que dans les toutes premières formulations de cette dernière dans les ouvrages les plus anciens (Billinghamurst, 1993 et 1998). Un exemple de complémentation en suppléments issue de la communauté internet sera donnée dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Exemple de recommandations en suppléments (Tribu Carnivore, 2011)

Yaourt	1 cuillère à soupe /10kg de poids corporel, 1 fois par semaine
Cottage Cheese	1 cuillère à soupe /10kg de poids corporel, 1 fois par semaine
Autres fromages (râpé, ...)	1 à 2 fois par semaine
Algues séchées	½ cuillère à café 3 à 4 fois par semaine
Huile d'origine animale (saumon uniquement ou de poissons mélangés)	1 à 3 cuillères à soupe par semaine
Huile végétale vierge, 1ère pression à froid (colza, carthame, olive...)	1 à 3 cuillères à soupe par semaine
Vinaigre de cidre	1 à 3 cuillères à soupe par semaine
Ail	1 à 2 gousses par semaine
Levure de bière	½ cuillère à café 3 à 4 fois par semaine
Œufs (entiers avec coquille ou seulement le jaune)	1 à 3 par semaine

2. *Constitution de la ration*

a) *Modèle des rations BARF décrites dans les ouvrages du Dr Billinghamurst*

Deux façons d'élaborer les rations sont présentées dans ses trois ouvrages. La première façon de décrire les rations est présente dans les ouvrages "Give Your Dog a Bone" et "Grow Your Pups With Bones". La seconde est issue de l'ouvrage "The BARF Diet" et est celle utilisée majoritairement par les communautés BARF actuelles (Tribu Carnivore, 2011).

Ancienne formulation:

- ✓ os charnu
- ✓ "mix ou haché végétal" *patties*
- végétaux légumes ou fruits
et - viande hachée
- ✓ suppléments

Nouvelle formulation:

- ✓ os charnus +/- viande maigre
- ✓ végétaux et légumes
- ✓ abats
- ✓ fruits
- ✓ suppléments

b) Le chien adulte

Ancienne formulation:

- ✓ os charnu
- ✓ "mix ou haché végétal"

Le mix végétal contient de la viande maigre hachée plus des végétaux ou du fruit écrasé.

Pour 1kg de base il faut :

- au moins un demi-kilo de pulpe végétale
- au plus un demi kilo de viande mince et hachée.

- ✓ des compléments en petite quantité (dont abats)

Nouvelle formulation:

- ✓ 60% os charnus (+/- viande maigre)
- ✓ 15% végétaux et légumes (70% feuillus et 30% racines)
- ✓ 10 % abats
- ✓ 5% fruits
- ✓ suppléments (2 à 3 œufs / sem. Min)

Pour 6kg de ration: (Billinghamurst, 2001)
5 œufs
170 g d'huile de graine de lin
170 mg yaourt
57g de poudre de "kelp"
28g d'ail

c) La femelle gestante

Il est conseillé de préparer les animaux à la reproduction en leur offrant un régime BARF le plus tôt possible bien avant cette mise à la reproduction. Le régime BARF peut être légèrement adapté chez les animaux reproducteurs (ex huile de foie de morue, complémentations en vitamines....).

Une complémentation en vitamine E les deux premiers tiers de gestation n'est pas nécessaire et est optionnelle (15 UI vit E /jour/kg). Lors des deux premiers tiers d'une gestation il ne faut rien changer à la ration. Pendant la gestation les repas seront de plus en plus fréquents mais diminueront en quantité (Billinghamurst, 1998).

Ancienne formulation :

- ✓ os charnu (60%)
- ✓ mix ou haché végétal (25 % de fruits et de végétaux seulement)
- ✓ compléments :

- Vit C : 500mg/2fois /jour pour 20kg
- lors du dernier tiers de gestation on peut pour une chienne de 20 kg administrer 2 comprimés d'extrait de « feuilles de framboisier» (cf annexe n°2)

Par rapport à la ration d'entretien d'un chien adulte normal cette ration sera enrichie en ailes de volailles, en foie, en huile de graines de lin, en œufs, en huile de foie de morue, et en vitamines E et C et réduite en légumes. Globalement on augmente la ration en compléments et on la réduit en végétaux (Billinghurst, 2001).

d) La femelle en lactation

Ancienne formulation :

- ✓ Os charnus
- ✓ "mix ou haché végétal"

- a) purée ou haché de fruits et de légumes (20 à 40%)
- b) viande qui peut être comprise dans les os charnus cités plus haut. (60-80%)
- c) suppléments (*cf encadré ci dessous*)

- ✓ Huile de foie de morue pour un chien de 25kg: 3-4 ml

- ✓ Le supplément lié à la lactation : "the fortified milk mix"

Exemple de complémentation proposée dans "Grow Your Pups With Bones" correspondant à 2 kg de "mix" (Billinghurst, 1998):

Yaourt: 1pot, pauvre en matière grasse
Œufs: (crus et issus de poules élevées en plein air) 3 à 5
Huile de lin: 3 à 4 cuillères à café
Foie cru: 1 /2 foie d'agneau (ou autres abats : cervelle, cœur...)
Ail : 1 ou 2 gousses
Kelp (poudre): 3 ou 4 cuillères à café
Cottage cheese: 230 mg
Levure de bière : 2 cuillères à café
Vitamines C et B

Le supplément lié à la lactation : "the fortified milk mix":

250mL de lait
1 cuillère à café de miel
1 à 2 cuillères à café d'huile de lin
1 œuf cru
1 ou 2 "junket tablets" (*cf. annexe n°2*)

e) Le chiot

La composition du lait maternisé BARF est donné dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Lait maternisé "BARF" pour chiot orphelin (Billinghurst, 1998)

250mL de lait entier
20ml de yaourt nature
2 jaunes d'œufs
10mL (2 cuillères à café) huile de lin ou de chanvre
10mL (2 cuillères à café) de miel
10 gouttes d'un complément vitaminique en vitamine B
250mg de vitamine C
1 "junket tablet" écrasée

i. Transition alimentaire et sevrage (Billinghurst, 1998)

Le sevrage commence progressivement à 3-4 semaines, l'idéal sera le plus tard possible. Vers 3-4 semaines sont introduits des os charnus et des abats comme le foie. Vers 6 semaines on introduit le mix végétal. A 7 semaines le régime est composé à 95% par la ration BARF pour chiot.

ii. La ration du chiot

Ancienne formulation:

✓ os charnus (60% voir 80%) (Préférer les cous et ailes de volailles chez le jeune)
✓ "mix végétal" (40%) Au moins 50% de végétaux viande hachée
✓ compléments (dont abats) (<i>cf.</i> encadré ci dessous)
✓ vit E 100 UI/5kg chiot
✓ vit C 50 mg /jour/kg
✓ 1 à 2 mL d'huile de foie de morue pour un chiot de 5kg

Nouvelle formulation:

✓ os charnu (60%)
✓ fruits et légumes mixés (30%)
✓ abats (5 à 10%)
✓ suppléments

La croissance du chiot doit se faire de façon lente.

Exemple de complémentation proposée dans "Grow Your Pups With Bones" correspondant à 2 kg de "mix" (Billinghurst, 1998):

Yaourt: 1/2 pot, pauvre en matière grasse
Œufs: (crus et issus de poules élevées en plein air) 3
Huile de lin: 2 à 3 cuillères à café
Foie cru: 1/4 de foie d'agneau
Ail: 1 ou 2 gousses
Kelp (poudre): 2 ou 3 cuillères à café
Vitamines C et B

f) *Le vieux chien*

La ration est assez similaire on réduira cependant la quantité d'os à 50%.

Les choses "à faire" et " ne pas faire" chez le vieux chien (Billinghurst, 1993):

- Les aliments doivent être absolument crus.
- Utiliser de façon importante des légumes crus, frais et de bonne qualité. Les protéines issues de la viande maigre et du jaune d'œuf, du fromage doivent être apportées en petites quantités.
- Les abats (cœur, cervelle, rein, foie) doivent être apportés en petite quantité ils ne doivent pas dépasser 10 à 15%.

- Surveiller l'état général et d'embonpoint de l'animal pour adapter la fréquence et la quantité des repas.
- Ne nourrir l'animal qu'avec des protéines de haute qualité, limiter les protéines d'origine industrielle et utiliser au maximum des œufs, du cottage cheese, du fromage, des viandes fraîches.
- Utiliser un pourcentage élevé d'acides gras essentiels : graisse issue du poulet et du porc, des huiles végétales de tournesol, de graine de lin, d'olive, de carthame, de colza, de soja, de raisin et des huiles de poisson.
- Supplémenter les graisses issues des viandes avec de la vitamine E, du sélénium, et de la méthionine (vous pouvez utiliser de la levure de bière (Se) ou des œufs (méthionine) ou des compléments vétérinaires).
- Utilisez quelques abats par semaines comme le foie et les reins.
- Assurez-vous que le régime de votre chien est assez riche en vitamine, en anti oxydants et en minéraux.

- Eviter toute nourriture transformée ou industrielle.
- Eviter les aliments trop riches en phosphore, calcium, sel et protéines,
- Eviter l'embonpoint de l'animal
- Ne pas alimenter votre animal avec des céréales ou des aliments riches en amidon
- Ne pas associer des aliments riches en amidon (pomme de terre, pâtes...) et des aliments riches en protéines (viandes œufs...)

g) *Quantité de ration à donner*

Les quantités de ration à donner par chien par jour ainsi que la fréquence des repas changent en fonction des différentes sources. Dans son dernier ouvrage (Billinghurst, 2001) le fondateur du régime nous propose de distribuer pour un chien adulte une ration équivalente à 1,5 à 8% du poids vif et de 5 (grande race) à 10% (petite race) chez le chiot. Les quantités qu'il propose sur son site internet (Barf Australia, 2011) sont données dans le tableau n°7. Les recommandations issues de la communauté internet francophone (Tribu Carnivore, 2011) seront données dans le tableau n°8.

Tableau n°7 : Quantité de ration à donner à l'animal et fréquence des repas en fonction du stade physiologique selon le fondateur du régime (Barf Australia, 2011)

Chien adulte	2 à 3% P (poids corporel)	en 1 à 2 repas
Chien actif	3 à 6% P	en 1 à 2 repas
Chiot petite et moyenne race	3 à 5% P	en 3 à 4 repas
Chiot grande et très grande race	2 à 4% P	en 3 à 4 repas
Gestation 2 premiers tiers	2 à 3% P	
Gestation dernier tiers	3 à 4% P	
Lactation	3 à 6% P	

Tableau n°8 : Quantité de ration à donner à l'animal et fréquence des repas en fonction du stade physiologique (Tribu Carnivore, 2011)

Quantités conseillées de ration à apporter:	
Adultes : 2% à 3% du poids du corps	
Chiots : 6% à 10% du poids corporel	A adapter en fonction de chaque chien !
Fréquence des repas:	
De 2 à 6 mois : 3 fois par jour	
De 6 à 12 mois : 2 fois par jour	
Dès 12 mois : 1 ou 2 fois par jour	

E. L'hygiène et le régime BARF

La contamination oro-fécale par des nombreuses bactéries est possible mais pas plus que lors de la préparation de repas humains. Selon le Dr Billinghurst les règles d'hygiène de base à respecter sont les mêmes. Il conseille aussi d'utiliser des produits dont on connaît l'origine ou dont l'absence en certains pathogènes est garantie. Les recommandations d'hygiène à respecter lors d'adhésion au régime BARF seront plus explicitées dans une partie ultérieure (première partie-IV). Les risques sanitaires liés à ce régime y seront développés.

F. Les bienfaits, bénéfiques et risques du BARF dans la littérature

Le régime BARF gagne en popularité depuis quelques années. Les études scientifiques sur ce régime commencent à faire leur apparition mais restent peu nombreuses (On peut ainsi citer Joffe et Schlesinger, 2011 ; Freeman, 2009 ; Wortinger, 2006 ; Freeman et Michel, 2001), et ne contiennent aucune étude de cohorte.

1. *Effets négatifs du BARF décrits dans la littérature*

Dans une étude de 2001 (Freeman et Michel, 2001), 5 régimes crus (3 régimes ménagers dont un BARF et deux régimes commerciaux associés à de la viande crue) ont été

analysés. Ils ont été comparés aux normes de la AAFCO (American Association of Feed Control Officials) et certains pathogènes ont été recherchés (E coli O157H7 et salmonelles).

Ces régimes présentaient des déficiences importantes, en phosphore et en calcium notamment (tableau n°9).

Tableau n°9 : Analyse nutritionnelle de deux régimes ménagers crus et 2 régimes commerciaux pour chien adulte comparée aux recommandations de la AAFCO (American Association of Feed Control Officials) (Freeman et Michel, 2001)

Variable	AAFCO minimum	AAFCO maximum	Homemade diets*		Commercial diets†	
			1	2	1	2
Protein (g/100 kcal)	5.14	—	6.60	5.37	6.77	8.04
Crude fat (g/100 kcal)	1.43	—	8.10	8.17	4.44	9.18
Calcium (g/100 kcal)	0.17	0.71	0.12‡	0.15‡	0.02‡	0.35
Phosphorus (g/100 kcal)	0.14	0.46	0.13‡	0.06‡	0.11‡	0.22
Calcium:phosphorus	1	—	0.92‡	2.50‡	0.15‡	1.61
Potassium (g/100 kcal)	0.17	—	0.12‡	1.15	0.15‡	0.19
Sodium (g/100 kcal)	0.017	—	0.040	0.240	0.030	0.070
Magnesium (g/100 kcal)	0.011	0.086	0.010‡	0.170‡	0.036	0.027
Iron (mg/100 kcal)	2.3	86	3.9	2.0‡	19	29
Manganese (mg/100 kcal)	0.14	—	< 0.10‡	0.09‡	27.2	1.5
Zinc (mg/100 kcal)	3.4	29	0.8‡	0.5‡	43.0‡	11.0
Vitamin A (IU/100 kcal)	143	7,143	5,270	4,145	543	354
Vitamin D (IU/100 kcal)	14	143	2,410‡	1,267‡	247‡	361‡
Vitamin E (IU/100 kcal)	1	29	160‡	5	8	5
Calories (kcal/100 g)	—	—	189	145	102	152

*Homemade diet 1 was being fed to an adult large-breed dog in accordance with the bones and raw food (BARF) diet program, and homemade diet 2 was being fed to an adult large-breed dog in accordance with the Ultimate diet program.
†Commercial diet 1 was a combination diet (a grain-supplement mix prepared with raw meat),^d and commercial diet 2 was a complete frozen diet.^a ‡Values are less than the minimum or greater than the maximum amounts established by the AAFCO.
— = Not established.

Cette analyse limitée à une ration sur une seule journée pourrait être critiquée par les adeptes du BARF qui décrivent un régime déséquilibré sur la journée mais équilibrée sur le long terme.

2. *Effets positifs du BARF décrits dans la littérature*

Dans les grands principes du BARF on retrouve l'idée d'une utilité des enzymes intrinsèques à l'aliment. Les auteurs se basent sur une extrapolation des recherches en nutrition humaine (Joffe et Schlesinger, 2011). De nombreuses études en médecine humaine cherchent à démontrer une importance significative des enzymes détruites lors de la cuisson des aliments. Ces enzymes permettraient une meilleure utilisation et digestion des aliments par un fonctionnement en synergie des enzymes alimentaires et de l'être vivant.

Cependant aucune étude n'a eu de réel résultat et ne lie pas scientifiquement des troubles à un manque d'enzyme. Les auteurs préconisent ainsi de poursuivre les études de façon plus précise.

3. *Un régime cependant très décrié*

Le régime BARF est décrié dans de nombreux articles, lettres ouvertes ou éditoriaux de revues vétérinaires en voici quelques exemples.

Le régime BARF est décrié par Wortinger (2006). Selon ce dernier les chiens depuis qu'ils existent ne chassent plus et ne mangent plus cru. Depuis la domestication ils mangent nos restes et nos déchets qui sont donc cuits depuis que nous ne mangeons plus cru.

Il n'y a aucune preuve scientifique jusqu'à présent que la nourriture crue est supérieure à la nourriture élaborée, en termes de santé et de longévité. Le fait que ces régimes du type BARF se disent équilibrés sur le long terme est bien sûr possible mais jamais garanti. Le fait que ces régimes améliorent la santé et le fait que les animaux en bonne santé soient plus résistants aux bactéries n'est pas prouvé. Des cas de contamination bactérienne où la ration est incriminée sont décrits (première partie -IV-B).

La présence d'enzyme dans les aliments cru améliorerait la digestion. Ces enzymes ne sont pas toutes détruites par la chaleur et rien en prouve que même si ces dernières non pas été détruites par la cuisson qu'elles ne le seront pas dans l'estomac.

L'auteur dénonce surtout un manque de recul sur ce régime, et un risque important pris lors de l'absence de cuisson des aliments. Il recommande un suivi régulier chez le vétérinaire des animaux nourri au BARF.

Les dix mythes de l'alimentation démentis par Freeman sont les suivants (Freeman, 2009) :

Leurs bénéfiques sont prouvés.

Leur intérêt est issu de témoignages oraux, d'impressions, d'expériences et non d'études scientifiques. Ils sont décrits par exemple comme à l'origine d'amélioration de la peau des animaux. Ceci s'explique car ces régimes sont riches en lipides et très digestibles. Cependant ces effets sont aussi obtenus avec certains régimes industriels.

Il correspond à l'alimentation des carnivores sauvages.

Les loups sont sensiblement différents des chiens depuis de nombreuses années et leur durée de vie sensiblement plus courte.

Les chiens et les chats ont un intestin plus court ce qui leur permet d'être peu affectés par les infections à salmonelle.

Les animaux de compagnie n'ont pas un intestin court si on se réfère à leur taille et les infections à salmonella sont présentes.

La nourriture crue est de qualité équivalente à celle humaine.

La mention "human grade" n'a aucune valeur et les germes néfastes sont présents dans la nourriture crue y compris si elle est achetée dans les meilleures enseignes.

La congélation tue les bactéries.

La congélation ne tue pas toutes les bactéries.

Du moment que les os sont crus ils sont sans danger.

Crus ou cuits les os peuvent fracturer les dents et créer une obstruction du système digestif (œsophage, intestin...).

La cuisson des aliments détruit les enzymes nécessaires à la digestion.

Toutes les enzymes nécessaires à la digestion sont contenues dans le tube digestif. Les enzymes supplémentaires sont des protéines détruites par l'organisme.

Les céréales sont utilisées comme bouche-trou.

Les céréales comme le maïs, le blé sont des aliments sains contenant protéines, vitamines et minéraux, aucun bénéfice supplémentaire n'est apporté par les pommes de terre et les pommes de terres douces par exemple.

La plupart des aliments industriels comportent des ingrédients nuisibles.

Les sous produits comportent des aliments tels que les abats non consommés par l'homme mais comestibles, ils ne comportent pas d'éléments tels que la corne, les poils,....

Si des os ou des cous de poulet sont ajoutés au régime ce dernier est équilibré.

Les régimes sont souvent déficients en certains nutriments y compris le calcium qui peut être désastreuse chez le chiot en croissance même si on ajoute des os et des cous de volailles.

IV. Des risques alimentaires, parasitaires et infectieux

La contamination bactérienne de n'importe quel aliment pour chien est possible lors de sa préparation, de sa conservation. Ici nous évoquerons les risques spécifiques liés à la consommation de viandes et de poissons crus : les risques bactériens, viraux et parasitaires.

Le risque de retrouver des pathogènes dans les viandes destinées à la consommation animale est plus grand. Les animaux destinés à la consommation animale présentent souvent un moins bon état général ou sont malades. Le risque de contamination bactérienne sur la chaîne d'abattage ou de transmission d'agents parasitaires est plus important. (Lejeune et Hancock, 2001).

Nous évoquerons tout d'abord les principaux agents infectieux susceptibles d'être retrouvés dans ces aliments crus puis ceux qui sont effectivement retrouvés dans diverses études.

A. Les principaux agents infectieux, pathogènes pour l'animal, susceptibles d'être rencontrés

1. *Les Bactéries*

a) *Les Salmonelles*

Ces bactéries gram négatif, membre du genre *salmonella* et de la famille des enterobacteriaceae, sont des pathogènes ubiquistes qui affectent un grand nombre d'animaux. Elles causent chez l'homme de sévères gastroentérites. La salmonelle pathogène la plus isolée chez l'homme et l'animal est *S Typhimurium*. La contamination se fait de façon classique par ingestion d'eau et de nourriture contaminées (viandes et produits issus de viandes) (Greene, 1998).

Les salmonelloses chez l'animal ont diminué en importance depuis l'utilisation importante de la nourriture industrielle pour animaux. En effet les viandes mal cuites et déshydratées de porc, bœuf, dinde et cheval peuvent être des sources importantes de salmonelles. La coprophagie est aussi un facteur de contamination.

Dans une étude (Greene, 1998) les salmonelles ont été retrouvées dans 1 à 36% des fèces de chiens de tout type confondus (malades, hospitalisés, sains). Les animaux jeunes, immunodéprimés, et obèses sont plus sensibles à cette infection.

Les salmonelles causeront chez le chiens des:

- ✓ gastroentérites avec fièvre, anorexie, vomissements, diarrhées, douleurs, pertes de poids, déshydratation...
- ✓ bactériémies et endotoxémies chez les jeunes et immunodéprimés (fièvres, muqueuses pales, tachycardie, hypothermie...)
- ✓ affections d'organes (abcès, méningites....)
- ✓ avortements

Le taux de mortalité en cas de salmonellose chez le chien est inférieur à 10%. Le traitement comprendra, une fluidothérapie, des anti-inflammatoires, l'administration de lactulose et une antibiothérapie.

La prévention chez l'animal est essentielle à cause du nombre très important de formes subcliniques. Elle passe par l'hygiène et l'isolation des animaux atteints ainsi que la cuisson des aliments (>74°C). La bactérie est détruite par la pasteurisation (72°C/15sec) et le nombre de bactéries dans un aliment est réduit par la congélation sans disparition totale de cette dernière (Bourgeois *et al.*, 1996). Selon Lejeune et Hancock (2001) chez le chien la moitié des souches de salmonelles retrouvées dans les fèces correspondent à des souches trouvées dans leur régime.

Chez l'homme la maladie se présente sous forme de nausées, vomissements, fièvre, myalgies et maux de têtes. Les personnes atteintes du sida et les jeunes sont particulièrement touchés.

b) *Campylobacter*

Les campylobacters (*jejuni*, *coli* et *upsalensis*) causent chez l'homme et l'animal des syndromes diarrhéiques. Ce pathogène est très commun et se retrouve chez 21 à 29% des chiens en diarrhée et chez 4% des chiens sains. Ils sont retrouvés jusqu'à 90% chez les chiots et les chatons (Greene, 1998).

Comme la grande majorité des agents causant des affections du tube digestif la transmission est de type oro-fécal. Elle se fait par ingestion d'eau, de viande (surtout les volailles), de laits crus contaminés.

La sévérité des signes cliniques est liée au degré de contamination de la maladie et à la présence simultanée d'autres pathogènes (parvovirus, coronavirus, giardia, salmonelles..) ainsi que la possibilité d'un stress (hospitalisation, ...).

Dans la majorité des cas l'infection est asymptomatique. Les formes cliniques s'expriment souvent chez les animaux de moins de six mois. Les animaux présentent une diarrhée, une anorexie partielle, des vomissements occasionnels, de la fièvre. Une antibiothérapie peut être préconisée dans les cas sévères ou pour limiter la contamination du chien à l'homme (Greene, 1998).

Les chiots issus de chenils sont souvent une forte source de contamination pour l'homme. Un accent est mis par l'auteur sur l'hygiène à respecter en cas de présence d'un chien en diarrhée dans un foyer et conseille de limiter la consommation de viande crue chez l'animal. (Greene, 1998).

Les campylobactérioses sont les entérites infectieuses les plus fréquemment retrouvées chez l'homme aux Etats-Unis et le contact avec des chiens au sein du foyer est un risque significatif (Lejeune et Hancock, 2001).

La bactérie est sensible à la cuisson et à la pasteurisation. La congélation réduit le nombre de bactéries présentes sans destruction totale (survie jusqu'à 85 semaines à -18°C) (Bourgeois *et al.*, 1996).

c) *Escherichia coli*

Les *Escherichia coli* sont des bactéries gram négatifs dont il existe plus de 170 sérogroupes. Ces dernières sont définies par leurs antigènes de surface : O (lipopolysaccharide) et H (flagelle).

Souvent les maladies dues à *E coli* sont liées à une perturbation préalable du système immunitaire de l'animal. Cette bactérie provoque souvent des infections en synergie avec d'autres et sont de plus en plus fréquentes depuis l'utilisation importante des antibiothérapies, des molécules immunosuppressives.

La majorité des *E coli* sont donc des pathogènes opportunistes, mais il existe quelques *E coli* qui sont des pathogènes vrais en fonction du degré de leur facteur de virulence.

On peut citer plusieurs types de virulence lors des affections intestinales, par exemple :

- ✓ EPEC (entéropathogénique *E coli*) qui adhère aux cellules épithéliales du colon et détruit les villosités ;
- ✓ ETEC (entérotoxigène *E coli*) adhère aux cellules de l'intestin et produit une toxine perturbant les échanges ioniques ;
- ✓ EHEC (entérohémorragique) est responsable de la production de shigatoxine ou d'une vérotoxine qui touche les endothéliums vasculaires par l'inhibition d'une synthèse protéique. Chez l'homme elles produisent des diarrhées et colites hémorragiques ou des syndromes urémique et hémolytique comme avec *E coli* O 157H7 ;
- ✓ Entero-invasive *E coli* qui provoque des septicémies et des endotoxémies bactériennes ;
- ✓ Cytotoxic Necrotizing Factor qui provoque des gastroentérites.

Ces affections peuvent être traitées par de l'amoxicilline et acide clavulanique. La transmission se fait par l'ingestion d'aliments contaminés (viande crue, lait cru) (Greene, 1998). La bactérie est sensible à la cuisson et très sensible à la congélation (1% de bactéries restantes après 6 semaines à -18°C) (Bourgeois *et al.*, 1996).

Ces pathogènes peuvent être transmis de l'homme au chien et inversement. De nombreux pathogènes pouvant causer des maladies graves à l'homme et au chien ont été retrouvés dans des fèces de chiens, par exemple chez des greyhounds souvent nourris avec de la viande crue (Lejeune et Hancock, 2001).

d) *Yersinia enterocolitica*

Ces bactéries gram plus, anaérobies, seraient commensales de la peau et de l'intestin. Elles sont présentes chez de nombreux animaux à travers le globe. La contamination se fait souvent par ingestion de nourriture contaminée.

La bactérie peut être retrouvée dans jusqu'à 89% des échantillons de viandes crues destinées aux chiens (Lejeune et Hancock, 2001) surtout dans la viande de porc. Les chiens ne présentent pas toujours de forme clinique mais peuvent présenter des entérites, des gastrites, des diarrhées parfois avec du sang surtout chez les jeunes.

Chez l'homme les formes cliniques sont plus graves et peuvent s'exprimer sous forme de diarrhées, de fièvres, de septicémies, d'arthrites. La cuisson des aliments quelques minutes à 60° C tue le germe. La congélation réduit la population bactérienne présente (réduction logarithmique de 3-4 après 4 semaines à -18°C) (Bourgeois *et al.*, 1996).

e) *Listéria monocytogenes*

Listeria monocytogenes, bactérie gram positive, peut être isolée au niveau de l'eau, des sols, des végétaux en décomposition, des aliments pour animaux, des ensilages, mais aussi sur la viande. Cette dernière peut se développer sur un large éventail de température. Elle possède une toxine hémolytique qui explique sa virulence (Greene, 1998).

Le chien est souvent contaminé par ingestion d'aliments. Les symptômes ne sont pas systématiques. Les formes symptomatiques présentent des fièvres, des diarrhées, des septicémies, des signes neurologiques, des avortements... (Greene, 1998). Les produits d'avortement deviennent dans ce cas une autre source de contamination (Lejeune et Hancock, 2001).

Les listérioses peuvent être traitées par une antibiothérapie. La présence d'animaux n'est pas source de risque supplémentaire pour l'homme car ces derniers se contaminent à partir des mêmes sources. La bactérie est assez résistante à la chaleur mais est en général détruite pas la cuisson et la pasteurisation. Elle survit à la congélation (Bourgeois *et al.*, 1996).

f) *Clostridium perfringes*

Clostridium perfringens est une bactérie gram positive commensale de la peau et du gros intestin chez l'animal. Elle peut causer des diarrhées hémorragiques sévères, des gastroentérites entérotoxigènes. Ces toxines atteignent les cellules épithéliales de l'intestin, et modifient alors la perméabilité et la multiplication des cellules.

Ces toxines peuvent avoir une origine endogène. Elles sont issues de la sporulation des bactéries suite à un traitement antibiotique, une entérite virale, un stress, une immunodépression. Elles peuvent aussi avoir une origine exogène par contamination de viande crue ou des charognes contaminées. Ce cas est cependant plus rare.

Le traitement consistera en une fluidothérapie et une antibiothérapie plus ou moins associées à du métronidazole. Un régime riche en fibres permet de limiter la prolifération de *Clostridium* ainsi que l'administration de lactulose. L'hygiène des locaux lors de la prise des repas est essentielle (Greene, 1998).

La forme végétative et les toxines sont détruites par la cuisson. La congélation ralentit la croissance et détruit la forme végétative de la bactérie. La spore résiste à la congélation (Bourgeois *et al.*, 1996).

g) *Clostridium botulinum* ou botulisme

Clostridium botulinum est une bactérie gram positive pouvant sporuler, celle-ci est présente sur tout le globe. Le botulisme est l'intoxication par la toxine que produit cette bactérie. Pour provoquer la maladie l'animal doit ingérer un aliment contenant soit la toxine, soit la bactérie.

Il existe sept types de *Clostridium botulinum*. Les types A, B E et F touchent l'homme et les types D et surtout C touchent les chiens. La contamination chez le chien est souvent liée à la consommation de charognes. Les symptômes varient selon la quantité de toxines ingérée. Elle provoque une affection neurologique ascendante, symétrique et progressive. Les animaux présentent une paralysie flasque, une hypotonie et une hyporeflexie, la conscience est conservée et les nerfs crâniens peuvent être touchés.

Le traitement demande beaucoup d'attention, (soutien de la respiration, nutrition, prise de boisson), nécessite une administration d'antitoxiniques (ne marche plus une fois que la toxine a touché le système nerveux), une antibiothérapie et l'administration de potentialisateur neuromusculaire (guanidine, hydrochloride...).

La bactérie sous forme sporulée est très résistante à des températures usuelles y compris de cuisson (<120°C). La toxine quant à elle est sensible à une cuisson de 80°C pendant 30 min ou de 100°C pendant 10 minutes. Les chiens consommant de la viande crue semblent plus touchés par cette affection (Greene, 1998). La bactérie survit à la congélation ainsi que sa toxine (Bourgeois *et al.*, 1996).

h) La "Salmon Poisoning disease"

Cette maladie, présente surtout à l'ouest des Etats-Unis est due à une rickettsia transmise par un helminthe. Ce vecteur, un trématode, *Nanophyetus salmincol* accueille la bactérie à tous ses stades de vie. Son cycle comprend 3 hôtes: un escargot (*oxytrema silicula*), un poisson du type saumon, et un mammifère ou un oiseau (dont les canidés sauvages ou domestiques).

Le chien sera contaminé en ingérant le poisson contaminé par les métacercaires. Le trématode mature s'attachera alors à l'intestin et inoculera la bactérie. Cette dernière après dissémination dans le sang, se développera dans le système phagocytaire mononuclé, la rate, le thymus, le foie, le poumon, le cerveau... (Greene, 1998).

L'animal après une incubation de 5 à 7 jours, présentera un syndrome fébrile, une anorexie, une perte de poids, de la faiblesse, une adénomégalie, une polydipsie et une hypothermie en fin d'évolution. Le traitement comprend une antibiothérapie, une fluidothérapie (pour contrecarrer une diarrhée, une déshydratation...), une transfusion (en cas de diarrhée hémorragique) et du praziquantel (pour l'imiter la diarrhée en éliminant le nématode) (Greene, 1998).

La cuisson détruit à la fois les métacercaires et *N. helminthoeca*. La congélation à -20°C pendant 24h détruit le germe (Headley, 2011).

i) Autres bactéries plus anecdotiques

La tularémie beaucoup plus rare et anecdotique peut être citée. Elle touche de nombreuses espèces dont le chien et l'homme et est due à une bactérie: *Francisella tularensis* bactérie gram négative non sporulée (Greene, 1998).

Les tiques peuvent transmettre la maladie et servir de réservoir (repas sur animaux bactériémiques). Ceci correspond à la transmission classique au chien et à l'homme de la maladie. Le chien peut être aussi contaminé par ingestion de lapin ou de rongeurs. Le chien est plutôt un animal résistant à la maladie. L'homme peut présenter fièvre, anorexie, myalgie, et tremblement (Greene, 1998).

D'autres contaminations bactériennes par consommation de viandes crues plus anecdotiques ont été décrites comme *Mycobacterium tuberculosis* par consommation d'organes crus de bétail infecté (Lejeune et Hancock, 2001).

2. *Le virus de la maladie d'Aujeszky*

Le virus de la maladie d'Aujeszky ou pseudo rage peut contaminer le chien par ingestion de viande crue (Lejeune et Hancock, 2001).

Cette maladie est due à un virus enveloppé à ADN (alpha herpes virus) relativement résistant dans l'environnement (plusieurs mois). Il est présent sur la quasi-totalité du globe (sauf Australie). Beaucoup de mammifères y sont sensibles dont le chien. Les cochons sont les réservoirs principaux de la maladie, ces derniers étant très peu symptomatiques. Les chiens ne sont que sporadiquement infectés dans des zones où le porc est infecté de façon enzootique. L'homme n'est apparemment pas touché par la maladie (Greene, 1998). Mais bien que n'étant pas une zoonose les symptômes de la maladie rendent l'animal dangereux pour son propriétaire (Lejeune et Hancock, 2001).

Le chien se contamine par ingestion de viande crue de porc ou par morsure d'un cochon. La transmission de chien à chien n'est pas possible. Le virus s'attaque au système nerveux et entraîne le plus souvent la mort dans les 48h. Les signes cliniques sont sévères et quasi toujours mortels. L'animal peut présenter : une hyperesthésie, un changement de comportement, de l'inactivité, de la léthargie, de l'indifférence, de l'agressivité, de l'agitation, une dyspnée, de la diarrhée, de la salivation, des vomissements. L'animal présentera un prurit intense caractéristique de cette maladie (Greene, 1998).

Les traitements sont souvent inutiles. La prévention a donc une importance capitale et passe par la cuisson des viandes de porc données aux animaux (Greene, 1998). Le virus est relativement sensible à la congélation et est inactivé en 12 semaines (Wittmann, 1985). Dans une étude de Agier, Haddad et Toma (2003), la totalité des cas de maladie d'Aujeszky identifiés chez des chiens font suite à des épisodes de chasse au sanglier ou un contact avec des aliments à base de sanglier.

3. *Les parasites rencontrés dans les viandes crues*

Les parasites rencontrés dans les viandes crues sont nombreux.

a) *Les coccidioses (protozooses)*

La contamination par des protozoaires est possible par le biais de la viande crue. Deux genres pourront être responsables de coccidioses digestives au sens strict par consommation de viande: *Sarcocystis* et *Neospora*.

La toxoplasmose (*Toxoplasma gondii*) sera quant à elle responsable de maladies dites cystogènes (formation de kyste) autres que des entérites.

Ces maladies sont souvent plus graves chez le chiot que chez l'adulte (Bourdoiseau, 2000).

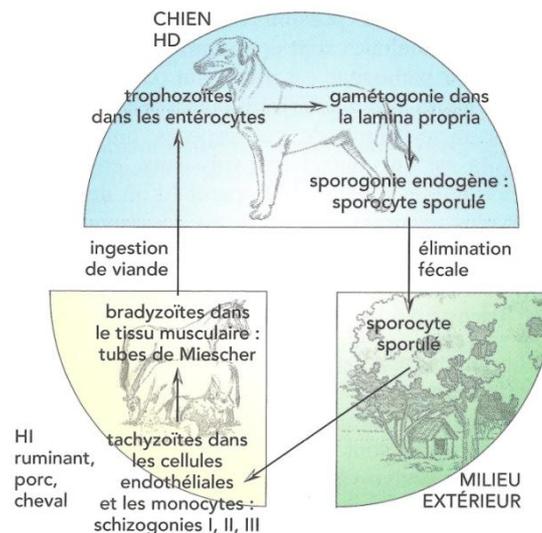
iii. Le genre *Sarcocystis*

Les chiens consommateurs de viande crue sont communément infectés par le protozoaire *Sarcocystis* (Lejeune et Hancock, 2001).

Après ingestion de viande le parasite se multiplie dans les cellules épithéliales de l'intestin et émet des sporocystes sporulés dans les matières fécales (figure n°11). Cette destruction de cellules sera responsable des symptômes de l'animal: des diarrhées par hypoabsorption.

Chez l'adulte cette diarrhée sera faible voir asymptomatique, une autre forme plus fréquente chez le chiot et le jeune animal pourra être observée et s'exprimera sous forme d'une diarrhée hémorragique profuse avec dégradation de l'état général (anorexie, convulsion hyperthermie,...) souvent en synergie avec une ascaridose. Une forme chronique persistante est possible chez les individus immunodéprimés (Bourdoiseau, 2000).

Figure n°11 : Cycle évolutif des espèces du genre *Sarcocystis* (Bourdoiseau, 2000)



Le pronostic est favorable dans la majorité des cas sauf chez des animaux sous-nourris, mal nourris, parasités ou immunodéprimés.

Le traitement médical est possible par des sulfamides et la prophylaxie passera par une consommation de viande cuite ou une nourriture d'origine industrielle. La cuisson détruit le germe (65-70°C pendant 30 min) ainsi que la congélation (-20°C pendant 10h) (Euzéby, 1998). Cette protozoose n'est pas une zoonose car le parasite est spécifique d'espèces.

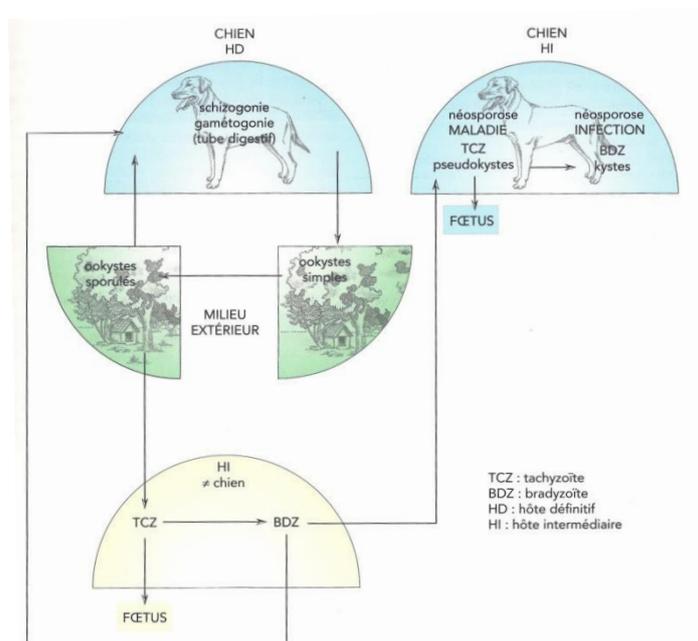
Cependant cette dernière, si elle est présente chez des chiens côtoyant des élevages, pourra être à l'origine d'une contamination du bétail et être à l'origine de lourdes pertes économiques (Lejeune et Hancock, 2001).

iv. *Neospora caninum*

Une autre coccidiose digestive due à *Neospora caninum* ayant pour hôte définitif le chien a pour origine l'ingestion de viande crue (figure n°12). Elle représente elle aussi un danger pour le bétail (pertes économiques, avortements,...). Les chiens se contaminent par ingestion de tissus contaminés mais aussi dans ce cas par ingestion de placentas et d'avortons. (Lejeune et Hancock, 2001).

La néosporose touchera principalement les systèmes nerveux, musculaires et digestifs des jeunes. Une forme classique, congénitale est donc décrite chez le très jeune (paralyse, parésie, septicémie...). Chez l'adulte on retrouvera des signes neurologiques, des signes musculaires (difficultés de préhension, de déglutition, flaccidité des certains muscles), des myocardites ainsi que des formes cutanées. Ce n'est pas une zoonose.

Figure n°12 : Cycle évolutif supposé de *Neospora caninum* (Bourdoiseau, 2000)



Le traitement médical peut se faire par des molécules comme la clindamycine, l'association triméthoprime-sulfadiazine,... Les mesures prophylactiques sont difficiles à évaluer sachant que le cycle de la maladie n'est pas encore totalement élucidé et un manque d'études est observé chez le chien.

v. *Toxoplasma gondii*

Ce protozoaire va se développer dans les cellules du système des phagocytes mononuclés. Il pourra provoquer des avortements chez les animaux de rente et des cas médicaux graves chez le chien. Le chien se contamine généralement par la consommation de viande de bœuf, de mouton ou de porc peu cuites (Bourdoiseau, 2000).

La contamination des viandes n'est pas anecdotique. La prévalence de *Toxoplasma gondii* chez les porcs destinés à l'abattoir est variable, plus de 13% au Canada voir plus dans certains autres pays (Lejeune et Hancock, 2001).

Souvent la maladie est asymptomatique, elle provoquera une adénomégalie légère et des avortements chez la chienne associés à des malformations fœtales et de septicémies chez les chiots nouveaux nés. On peut observer aussi des formes respiratoires (bronchopneumonie, dyspnée, fièvre...), des formes nerveuses avec des atteintes centrales (encéphalites) et périphériques (crises de convulsion, parésie, paralysie...). Les formes digestives et oculaires sont extrêmement rares chez le chien.

Le pronostic est très variable selon l'âge et le statut immunitaire de l'animal. L'animal pourra être traité par de la clindamycine mais surtout par un traitement symptomatique.

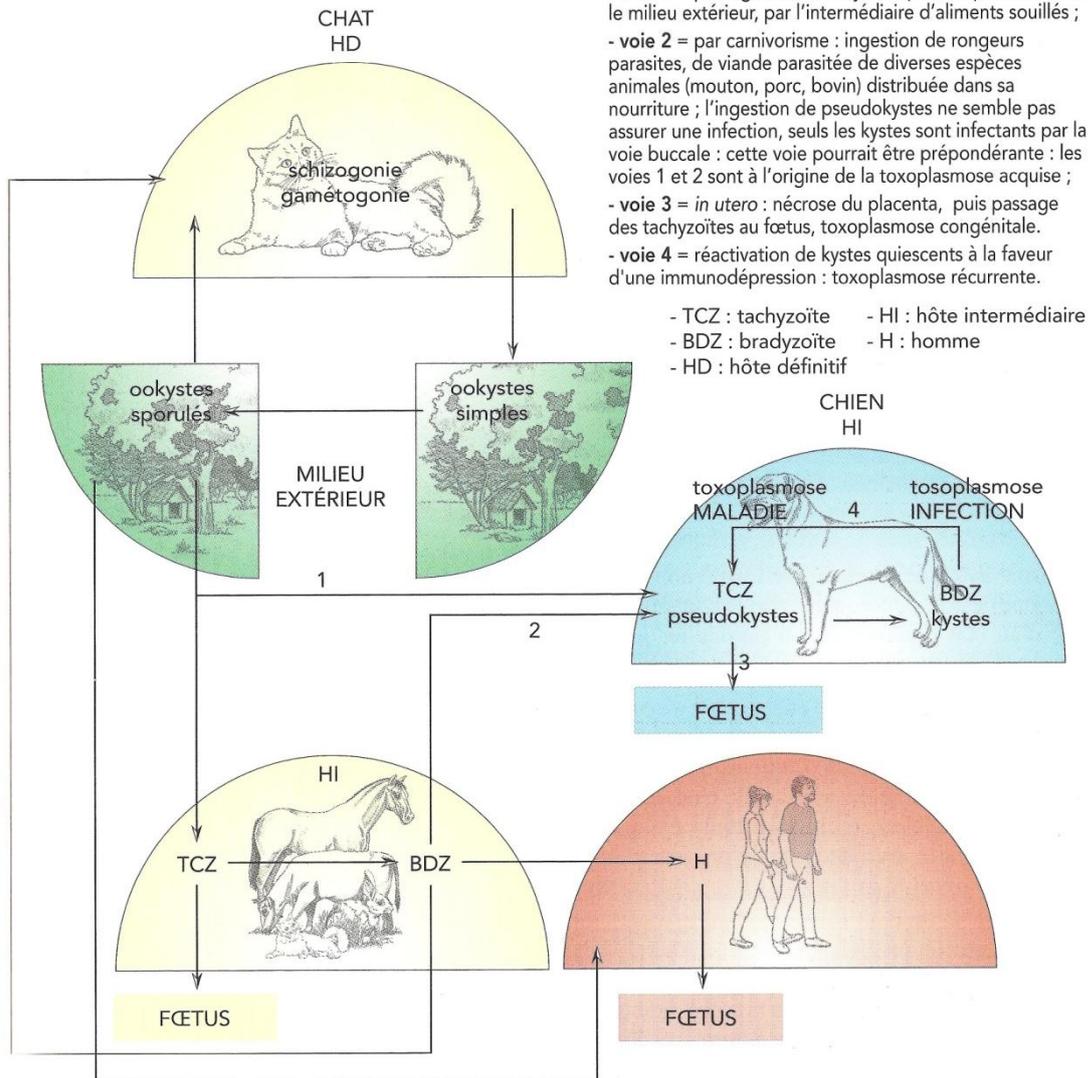
Bien que la toxoplasmose soit une zoonose particulièrement chez la femme enceinte, cette dernière ne peut être transmise par le chien qui n'excrète pas d'ookystes sporulés dans le milieu (figure n°13).

Trois contaminations sont possibles pour l'homme: ingestion de viande possédant des kystes musculaires, consommation d'eau ou d'aliments souillés par des oocystes sporulés si un chat est présent dans le foyer, ou par contamination *in utero*.

Les kystes musculaires sont détruits par une cuisson à 64°C pendant 1 min (Greene, 1998). La congélation les détruit aussi (-5°C pendant 2j ou -20°C pendant 24h) (Euzéby, 1998).

Figure n°13 : Cycles évolutifs du toxoplasme (Bourdoiseau, 2000)

Figure 55 - Cycles évolutifs du toxoplasme.



b) Une autre protozoose plus rare: *Encephalitozoon cuniculi*

Une dernière protozoose plus rare par consommation de viande de lapin ou de rongeurs peut être décrite. Cette dernière due à *encephalitozoon*.

Elle présente une forme aiguë touchant le chiot provoquant agressivité, morsures, aboiement modifié, cécité, convulsions. Sa forme chronique touchant le chien adulte provoque des troubles nerveux, locomoteurs, généraux et des insuffisances rénales. Il existe des porteurs sains (Bourdoiseau, 2000).

Le pronostic de la maladie est sombre et ne présente aucun traitement et bien qu'étant considérée comme une zoonose la transmission chien homme n'est pas démontrée. La prévention se fera par une amélioration de l'hygiène générale (transmission fécale) et la consommation de viande cuite ou industrielle.

c) **Les nématodoses (Helminthes)**

vi. *Ascarides (Toxocara canis)*

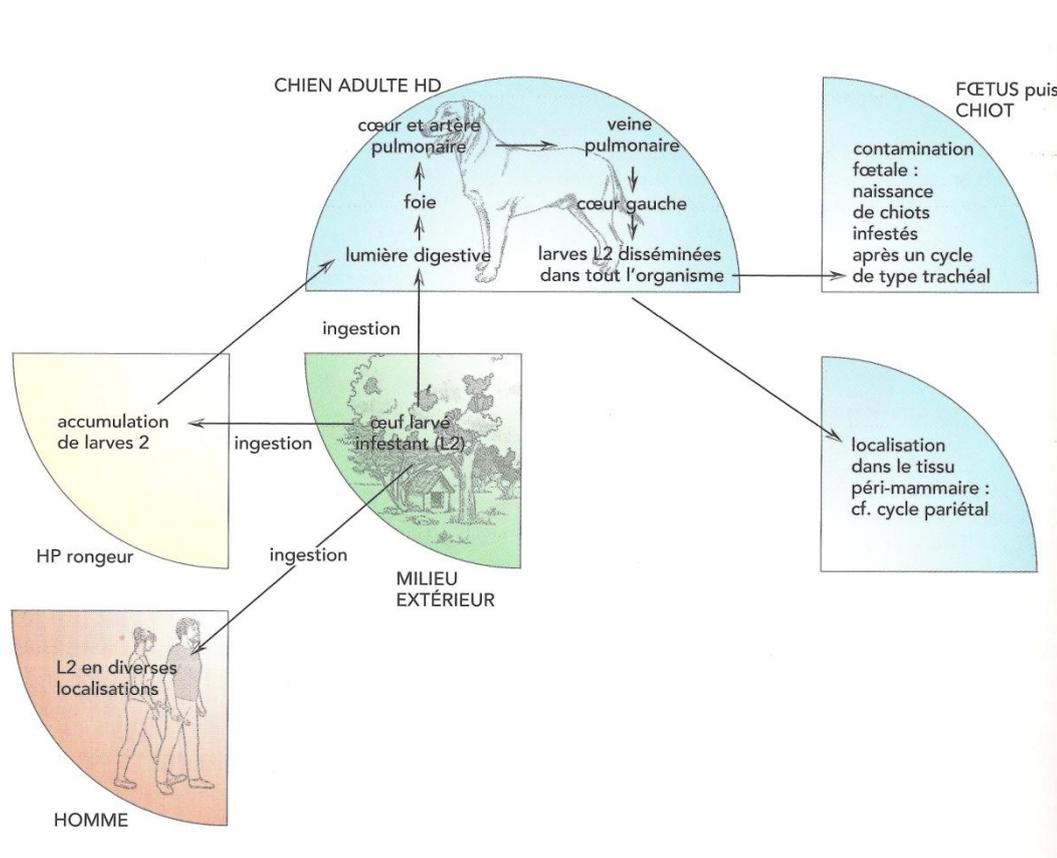
Toxocara canis est le principal ascaridé du chien et peut être grave médicalement. La transmission au chiot peut se faire *in utero* ou par la lactation, par ingestion d'œufs infestant dans le milieu, mais aussi par ingestion chez le chien adulte de larves au sein d'un hôte paraténique (figure n°14). C'est de cette dernière façon que la consommation de viande intervient dans la contamination. On cite souvent la viande de mouton comme étant responsable (Lejeune et Hancock, 2001).

La maladie provoque des constipations et vomissements par accumulation de pelotes d'ascaris dans la lumière intestinale. Une action spoliatrice et toxique peut être décrite. Les chiots atteints ont un mauvais état général ont le poil terne et la peau sèche, un abdomen gonflé (Bourdoiseau, 2000). Chez le jeune chien on remarque une aggravation des maladies nutritionnelles comme des ostéopathies et des troubles de la croissance. L'animal peut mourir en cas d'obstruction intestinale, de choc anaphylactique lors de la lyse des parasites, et de péritonite due à une ascaridose chirurgicale.

Le traitement repose sur l'administration d'anthelminthiques comme le pyrantel et la sélamectine.

Cette ascaridose est une zoonose grave qui provoquera des syndromes diverses; *larva migrans viscerale* (LMA) ou oculaires (LMO) potentiellement graves ou des syndromes asthénie allergie.

Figure n°14 : Cycle somatique de *Toxocara canis* (présence de l'hôte paraténique) (Bourdoiseau, 2000)



vii. *Trichinella spiralis*

Helminthose due au développement et à la migration d'un nématode, la trichinellose, peut affecter toute espèce consommant de la viande de porc, de sanglier ou cheval par exemple où les larves sont enkystées et peut toucher l'homme (figure n°15). Dans certaines régions la contamination par des viandes d'ours de phoque ou de morse crue peut être décrite (Lejeune et Hancock, 2001).

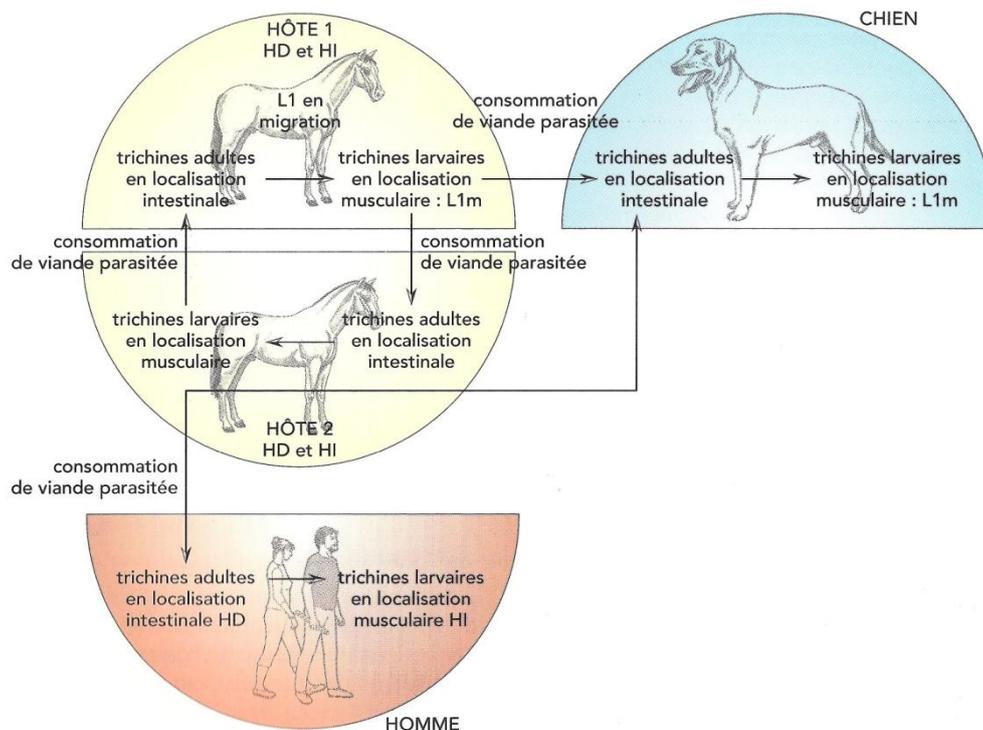
Bien que rare chez le chien elle est retrouvée plus fréquemment chez les chiens de chasse, de ferme, de troupeau et les chiens consommant des viandes crues. Selon certains auteurs cette contamination chez le chien serait sous estimée (Lejeune et Hancock, 2001).

Souvent asymptomatique la maladie peut s'exprimer sous deux formes: une phase digestive (diarrhée profuse hémorragique, vomissements, coliques, fièvres, abattement..) et une phase musculaire (myosite diffuse ou localisée, myalgie, difficulté de déplacement...).

Le traitement peut se faire par des benzimidazoles mais est surtout symptomatique. La prévention consiste à cuire la viande à cœur à 70°C (Bourdoiseau, 2000) et à consommer de la viande inspectée correctement à l'abattoir. La congélation tue la bactérie au bout de 30 jours à -15°C (Bourgeois *et al.*, 1996).

La trichinellose est une zoonose qui bien que longtemps considérée comme sur le déclin est aujourd'hui en augmentation. Souvent due à la consommation viande de sanglier et de cheval elle provoque diverses symptômes: fièvre diarrhée, œdème de la face, myalgie symptômes nerveux (nausées), respiratoires (dyspnée), cardiaques, urticaires...

Figure n°15 : Cycle évolutif de *Trichinella spiralis* (Bourdoiseau, 2000)



d) Les cestodoses (Helminthes): le tæniasis

Le tæniasis est une helminthose due au développement de formes adultes de cestode. Le genre *Tenia* en fait partie. Les espèces les plus fréquentes sont *T. hydatigena*, *Echinococcus granulosus* (rencontré dans les élevages ovins) et *E. multilocularis* (rencontré dans l'est de la France).

Il existe trois types de tæniasis bothriocéphalique (*Diphyllobothrium latum*), échinococcique (*Echinococcus granulosus*), banal (*T serialis*) (tableau n°10 et figure n°16).

Tableau n°10 : Ensemble des tæniasis dont la contamination peut se faire par consommation de viande (d'après (Bourdoiseau, 2000))

<i>Espèce responsable</i>	<i>Espèce hôte définitif</i>	<i>Espèce hôte intermédiaire assurant l'infestation du chien</i>	<i>Caractère zoonotique</i>
<i>Diphyllobothrium latum</i> (cf paragraphe ultérieur)	Chien, mustélidés, chat , homme	Poisson	Oui
<i>T hydatigena</i> <i>T ovis</i> <i>T serialis</i>	Chien Chien renard chien	Ruminant porc Mouton lapin	Non Non Non
<i>Echinococcus granulosus</i>	chien	Divers herbivores? Omnivores	Hydatidose (kyste hydatique)
<i>E. multilocularis</i>	Chien renard chat	Campagnols?	Echinococcose multiloculaire à forme alvéolaire

Ces tæniasis provoqueront divers symptômes comme des manifestations prurigineuses (signe du traîneau), des obstructions intestinales, une alternance diarrhée/constipation, des symptômes épileptiformes (Bourdoiseau, 2000).

La prophylaxie passe par une limitation de consommation de viande crue et de viscères d'animaux parasités. Les animaux peuvent être traités avec du praziquantel.

T. hydatigena et *T. ovis* auront des conséquences supplémentaires sur les animaux de rente. Ces parasites qui causent des cysticercoses en se développant dans le muscle et le foie occasionnent des retards de croissance et des saisies à l'abattoir. L'infection est maintenue dans les élevages en nourrissant les chiens avec des viandes et organes infectés. L'environnement sera ensuite contaminé par libération des œufs (Lejeune et Hancock, 2001). Les larves de taenia sont détruites par la cuisson ainsi que la congélation (Bussieras et Chermette, 1995).

De la même façon *Echinococcus multilocularis* and *E granulosus* contaminent le bétail (porc bovins et moutons) grâce aux carnivores domestiques.

Ces pathogènes sont responsables de deux grandes zoonoses chez l'homme:

✓ l'Hydatidose:

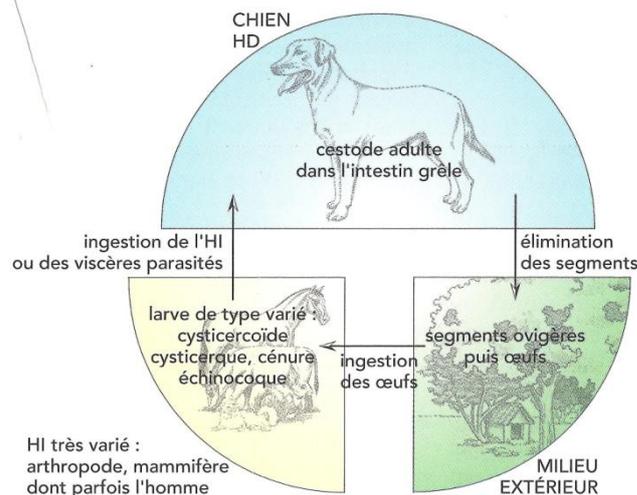
Souvent présente dans des zones d'élevage ovin, elle se transmet de façon directe par manipulation des chiens, par un manque d'hygiène ou par des matériels ou aliments souillés par des fèces parasités. Le développement de la larve dans les parenchymes hépatiques et pulmonaires, les viscères et tout tissus crée des kystes qui occasionnent l'apparition de douleurs aiguës abdominales faisant penser à des coliques néphrétiques ou des crises d'appendicite.

✓ l'Echinococcose alvéolaire:

Moins fréquente, elle touche surtout l'homme par l'ingestion d'aliments souillés par des matières fécales (contamination de fruits ramassés près du sol: myrtille,...) L'agent envahira aussi le foie et détruira les tissus de façon plus importante.

L'échinocoque est détruit par la cuisson (1h à 50°C ou 30 min à 60°C) ainsi que par la congélation (70heures à -15°C) (Bussieras et Chermette, 1995).

Figure n°16 : Cycle des cestodes dixènes: *Tænia sp* et *Echinococcus sp* (Bourdoiseau, 2000)



4. *Les parasites rencontrés dans le poisson cru*

Les parasites rencontrés dans le poisson cru existent mais sont plus rares. Citons par exemple *Diphyllobothrium latum*, le cestode ou vers plat du poisson, évoqué plus haut provoquant un téniasis.

La cuisson à 55°C tue les larves en 5 minutes; la congélation à -10°C tue la larve en 8 à 72 heures selon l'épaisseur du poisson (Dupouy-Camet, 2006).

Une autre helminthose peut être citée et est due au développement dans le parenchyme hépatique, les voies biliaires, les intestins de trématodes du genre *opisthorchis* (*opisthorchis felineus* ou *tenuicollis*) par ingestion de poisson parasité d'eau douce.

Les principaux foyers sont retrouvés en Asie. Un foyer est également présent en Allemagne. Les manifestations cliniques sont rares, quelques cas d'insuffisances hépatiques sont rapportés.

La dictiophymose est due à l'action pathogène dans le rein et au développement d'un nématode: dioctophyme renale contracté à cause de l'ingestion de poisson parasité cru ou peu cuit lui aussi. Cet agent peut être responsable d'une zoonose.

L'animal contaminé peut être asymptomatique ou présenter les symptômes suivants : hématurie inconstante, douleur abdominale, agressivité due à la douleur, insuffisance rénale.

Le pronostic de cette maladie est très réservé, le traitement réside dans une néphrectomie, une administration d'anthelminthique (benzimidazoles) et la réalisation d'un traitement symptomatique.

Deux derniers agents peuvent provoquer une entérite diarrhéique chez le chien due à la consommation de poisson insuffisamment cuit: *echinocasmus perfoliatus* et *cryptocotyle lingua* (tous deux rares en France).

5. **Synthèse : Action de la cuisson et de la congélation sur les principaux agents pathogènes rencontrés dans la viande et le poisson cru**

Tableau n°11 : Action de la cuisson et de la congélation sur les principaux agents pathogènes rencontrés dans la viande et le poisson cru

Pathogènes	Sensibilité à la cuisson	Sensibilité à la congélation	Sources majoritaires
Bactéries			
<i>Salmonella</i>	Bactéricide à 74°C (1), sensible à la pasteurisation (2)	Réduction de la population sans destruction (2)	Viandes) (1)
<i>Campylobacter</i>	Sensible à la cuisson et la pasteurisation (2)		Viande (volaille), lait (1)
<i>Escherichia coli</i>	Sensible à la cuisson (2)	Très sensible à la congélation (1% de bactéries restantes après 6 semaine à -18°C (2)	Viande, lait (1)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Sensible à la cuisson (60°C quelques minutes)(1) et à la pasteurisation (2)	réduit la population bactérienne présente (2)	Viande (porc) (1)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Généralement détruite à la congélation et la cuisson (2)	Survit à la congélation (2)	Viande, lait (1)
<i>Clostridium perfringens</i>	Destruction des formes végétatives et de la toxine (2)	Destruction de la forme végétative. Résistance de la spore (2)	Viande (1)
<i>Clostridium botulinum</i>	Résistance de la forme sporulée (1) La toxine est sensible à la cuisson (80°C pendant 30 min) (1)	Toxine non inactivée Survie de la bactérie (2)	Viande (1)
"Salmon poisoning disease" (<i>N. helminthoeca</i>)	Sensible à la cuisson (4).	Sensible à la congélation (4)	Poisson (saumon)
Virus			
Aujeszky	Destruction par la cuisson (5)	relativement sensible à la congélation (inactivé en 12 semaines)(5)	porc (5)
Parasitoses			
Coccidiose <i>Sarcocystis</i>	La cuisson détruit le germe (65-70°C pendant 30 min) (6)	La congélation détruit le germe (-20°C pendant 10h) (6)	porc cheval et ruminant (3)
Coccidiose <i>Toxoplasma gondii</i>	Bradyzoïdes 64°C a 1 min Oocystes 70°C à 10 min (1)	Destruction (-5°C pendant 2j ou -20°C pendant 24h) (6)	ruminant , porc (3)
Nématodose <i>Trichinella spiralis</i>	La prévention consiste à cuire la viande à cœur à 70°C (3)	Tuée 30 j à -15 (2)	porc (3)
Cestodose ou taeniasis <i>Taenia sp</i>	Destruction par la cuisson (7)	Destruction par la congélation(7)	mouton, bovin porc
Cestodose ou taeniasis <i>Echinococcus granulosus (echinocoque)</i>	Destruction de l'échinocoque par la cuisson (1h à 50°C ou 30 min à 60°C) (7)	Echinocoque tué par la congélation (70 h à -15°C) (7)	dherbivores
Cestodose ou taeniasis <i>Diphyllobothrium latum</i>	La cuisson à 55°C tue les larves en 5 (8).	la congélation à -10°C tue la larve en 8 à 72 heures (8)	poisson

(1) GREENE CE (1998)

(2) BOURGEOIS CM, MESCLE JF, ZUCCA J (1996)

(3) BOURDOISEAU G (2000)

(4) HEADLEY SA (2011)

(5) WITTMANN G (1985)

(6) EUZEBY J (1998)

(7) BUSSIERAS J, CHERMETTE R (1995)

(8) DUPOUY-CAMET M (2006).

B. Quels sont les agents les plus fréquemment retrouvés dans la viande crue ?

Les régimes crus posent très vite des interrogations sur l'hygiène, la contamination par des agents pathogènes, leur risque de zoonoses. Dans cette partie nous exposerons les études qui évaluent ce risque chez le chien, plus spécifiquement dans le cadre du régime BARF. Bien que les agents potentiels soient nombreux, quels sont ceux qui sont réellement retrouvés dans ces régimes ?

Dans une première étude Weese, Rousseau et Arroyo (Weese *et al.*, 2005) ont voulu évaluer la contamination de rations alimentaires commerciales non cuites pour chiens et chats. Ces rations étudiées étaient au nombre de 25. Ils ont étudié la contamination des rations par elle-même. La contamination des contenants, des instruments et des surfaces de préparation n'est pas étudiée et ne doit pas être négligée selon ces auteurs.

Les résultats de cette étude seront décrits sous forme d'un tableau ci-dessous (tableau n°12).

Tableau n°12 : Agents bactériens retrouvés dans 25 rations crues commerciales à base de viande (Weese *et al.*, 2005)

Les échantillons présentaient des viandes de type très varié : volailles (7), bœuf (5), agneaux (3), autruche 2, lapin (2), saumon (2), dinde (1), caille, bison, oie, chevreuil.

Les auteurs ont voulu rechercher le degré de contamination moyen en coliformes des divers échantillons puis identifier la présence ou l'absence de certains germes dans des derniers (*E coli*, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile*...).

<i>Agent pathogène</i>	<i>Degré de contamination</i>	<i>Nombre d'échantillon incriminés (/25)</i>	<i>Commentaire</i>
Coliformes	3,5 10 ³ à 9,4 10 ⁹ UFC/g (8,9 10 ⁵ de moyenne)		
<i>E. Coli</i>		15 (60%)	
<i>Salmonella spp (typhimurium)</i>		5 (20%)	Retrouvée dans chaque type de ration (bœuf agneau caille poulet autruche.
Bactéries sporogènes		100% (après enrichissement de culture) 16 % (en direct)	
<i>Clostridium perfringens</i>		5 (20%)	
Souche toxigène de <i>C. difficile</i>		1 (4%)	Ration à base de dinde
<i>Staphylococcus aureus</i>		1 (4%)	
Souche O157 d' <i>E coli</i> et <i>Campylobacter</i> non retrouvés			

Une autre étude plus complète, par Stromeyer *et al.* (2006) va analyser un nombre plus important d'échantillons et déterminer leur contamination en certains agents bactériens mais aussi parasitaires (protozoaires).

Les échantillons seront issus de rations du commerce à base de viande crue pour chiens, mais aussi d'aliments secs ou humides industriels. Les résultats sont synthétisés dans le tableau n°13.

Tableau n°13 : Agents bactériens et parasitaires retrouvés dans 240 échantillons (issus de rations crues d'origine commerciales et humides et sèches d'origine industrielle) (Stromeyer *et al.*, 2006)

240 échantillons provenant de 20 régimes crus pour chien, 24 autres provenant de 2 rations sèches industrielles et 24 autres venant de 2 rations industrielles humides.

<i>Agents pathogènes</i>	<i>Nombre d'échantillon incriminés</i>	<i>Type d'échantillons incriminés</i>
NTSEC (<i>E coli</i> de type non spécifique)	Total : 153/288 (53%) Cru : 143/240 (59,6)	Rations crues et industrielles
Salmonella enterica	Total : 17 (5,9%) (7,1% des aliments crus)	Aliments crus uniquement
Campylobacter spp	Retrouvé dans aucun échantillon	
Cryptosporidium spp	3 échantillons	(2 dans des aliments crus)
<i>Neospora spp</i> et <i>Toxoplasma spp</i> n'ont été retrouvés dans aucun échantillon		

Les auteurs concluent que la contamination dans les régimes crus commerciaux est donc commune. Ceci suggère qu'il y ait un risque de maladies d'origine alimentaire chez le chien consommant ce type d'aliments ainsi que pour l'homme qui partage son environnement (Stromeyer *et al.*, 2006).

Une autre étude au Canada (Finley *et al.*, 2008) a montré sur des échantillons de viande crue destinée à l'alimentation animale, une présence importante de salmonelles (21% dont 67% de volailles). Ne nombreuses résistances à des antibiotiques ont même été observées ce qui rend ces bactéries d'autant plus dangereuses. Ces résistances sont illustrées dans le tableau n°14.

Tableau n°14 : Prévalence et profil d'antibiorésistance de différents sérovars de salmonelles retrouvées dans des échantillons de viandes issues de régimes crus commerciaux (Finley *et al.*, 2008)

Meat type	Samples purchased	Salmonella positive	% Salmonella positive	Salmonella serovars observed*	Antimicrobial resistance profiles
Chicken	65	22	34	S. Heidelberg (10/22) S. Hadar (6/22) S. Agona (2/22) I:ROUGH O:r:10:enx (1/22) S. Albert (1/22) S. Mbandaka (1/22) M:ROUGH O:r: (1/22) S. Infantis (1/22) S. Thompson (1/22) S. Schwarzengrund (1/22) S. Kentucky (1/22) I:ROUGH O:r:1,2 (1/22)	SMX AMP AMP CEP AMP CEP STR AMP KAN STR TCY AMP KAN STR SMX TCY AMC AMP FOX TIO CEP TCY STR TCY AMP CEP TCY AMP STR TCY AMP CEP STR TCY AMP CEP SMX TCY SXT TCY STR TCY STR TCY TCY TCY
Turkey	15	4	27	S. Heidelberg (3/4) S. Typhimurium (1/4) I:4,12: (1/4)	AMP TCY
Buffalo	5	1	20	S. Agona (1/1) I:4,12: (1/1)	
Chicken and other†	5	3	60	S. Heidelberg (2/3) S. Infantis (1/3)	GEN SMX GEN SMX STR
Other‡	71	3	4	S. Brandenburg (1/3) I:ROUGH O:r:1,2 S. Heidelberg (2/3) S. Meleagridis (1/3)	
Not recorded	5	2	40	S. Infantis (2/2) S. Heidelberg (1/2)	AMP AMP CEP
Total	166	36	22		

S., *Salmonella*; AMP, ampicillin; CEP, cephalothin; AMC, amoxicillin/davulanic acid; STR, streptomycin; FOX, cefoxitin; TIO, ceftiofur; TET, tetracycline; SMX, sulfamethoxazole; SXT, trimethoprim/sulfamethoxazole; KAN, kanamycin; GEN, gentamicin.

*Some products contained more than one *Salmonella* serovar.

†Others in 'Chicken & Other' meat types included beef (2), turkey (2) and salmon (1).

‡Others included lamb (26), beef (24), rabbit (6), ham (3), ground tripe (2), ostrich (2), duck (1), llama (1), elk (1), goat (1), ostrich and emu (2), bison (1) and goat and carp fish (1).

C. Le risque de transmission pour l'homme et le risque économique

1. *Le chien nourri avec de la viande crue dissémine-t-il des agents pathogènes dans l'environnement ?*

Un des arguments des défenseurs du mouvement BARF est que les bactéries ingérées lors des repas par l'animal sont détruites dans l'estomac. Le pH dans l'estomac du chien étant très acide (< 1,5) (Carreau, 1990).

Une étude de Joffe et Schlesinger (Joffe et Schlesinger, 2002) vise à déterminer si les bactéries retrouvées dans les selles sont les mêmes que celles ingérées et si ainsi le chien devient une source possible de contamination pour l'homme. Dans cette dernière sont étudiées et analysées les rations et selles de 10 chiens nourris selon le régime BARF et 10 chiens nourris avec des rations industrielles. (Ces animaux n'ont pas changé de régime alimentaire ni reçu de traitement antibiotique depuis 2 mois).

Les résultats sont observables dans le tableau n°15.

Tableau n°15 : Résultats de recherche de salmonelles sur des échantillons de selles et de rations de 10 chiens nourris au BARF et 10 chiens nourris avec des régimes industriels (Joffe et Schlesinger, 2002)

Numéro d'échantillon	Régime industriel		Régime Barf	
	Analyse de l'aliment	Analyse des selles	Analyse de l'aliment	Analyse des selles
1	-	-	<i>S. Braenderup</i>	-
2	-	-	<i>S. Braenderup</i>	-
3	-	-	<i>S. Hadar</i>	-
4	-	-	<i>S. Schwarzengrund</i>	<i>S. Schwarzengrund</i>
5	-	-	<i>S. Schwarzengrund</i>	<i>S. Braenderup</i>
6	-	-	<i>S. Hadar</i>	-
7	-	-	<i>S. Schwarzengrund</i>	-
8	-	-	-	-
9	-	-	<i>S. Braenderup</i>	-
10	-	-	-	<i>S. Schwarzengrund</i>

- = culture négative pour *Salmonella* spp

Dans cette étude les salmonelles sont retrouvées uniquement dans les cultures issues des régimes BARF et des selles de chiens consommant ce régime, jamais dans la nourriture industrielle. Dans un cas (échantillon 4) la source de contamination semble être au moins partiellement l'alimentation (même souche retrouvée dans les selles et l'aliment). Dans l'échantillon 5 la souche présente dans l'aliment n'est pas la même souche que celle retrouvée dans les selles. Dans l'échantillon 10 des salmonelles sont retrouvées dans les selles et aucune n'est détectée dans le régime. Il existe donc peut être une source de contamination autre que l'alimentation. Il est donc difficile pour les auteurs de conclure. Ces derniers émettent l'hypothèse que les bactéries retrouvées pourraient avoir aussi pour origine la zone de prise de repas ou la cavité buccale des chiens (Joffe et Schlesinger, 2002).

Une autre étude de Lenz *et al.* (Lenz *et al.*, 2009) essaye de déterminer si les chiens consommant de la viande crue portent avec une plus forte incidence les trois principaux agents pathogènes zoonotiques transmis par les viandes crues (*Salmonella enterica*, *Campylobacter jejuni*, et *Escherichia coli* O157) et si ils peuvent contaminer leur environnement avec *Salmonelle enterica*. Les résultats de cette étude sont donnés dans le tableau n°16.

Campylobacter jejuni et *Salmonella enterica* ont été retrouvés dans les selles de chiens nourris avec de la viande crue. *Salmonella enterica* est retrouvée plus fréquemment de façon significative dans les selles de chien nourris avec de la viande crue que celles des chiens nourris avec de la nourriture industrielle. (P=0,001). Il n'existe cependant pas de différence significative entre les taux de salmonelles retrouvées dans les déchets d'aspirateurs des foyers nourrissant leurs chiens avec ou sans viande crue (P = 0,41).

Tableau n°16 : Résultat de recherche de salmonelles dans les selles de chiens nourris avec de la viande crue ou des régimes industriels et les déchets d'aspirateurs provenant des foyers correspondant à ces chiens (d'après Lenz *et al.*, 2009)

Pathogène	Type d'échantillon	Type d'aliment	
		Viande crue	Pas de viande crue
<i>Escherichia Coli O157</i>		Non retrouvé dans les selles et viandes	
<i>Campylobacter jejuni</i>	Aliment	0	
	Selles	2,6% (1/42) (IC: 0,06–12,8)	0% (0/49) (IC: 0–7,2)
<i>Salmonella enterica</i>	Aliment	5% (2/40) (IC: 0,6–16,9)	
	Selles	14% (6/42) (IC: 5,4–28,5)	0%; (IC: 0–5,8)
		Différence significative ($P = 0,001$)	
	Déchet d'aspirateur	10,5% (4/38)	4,5% (2/44)
Différence non significative ($P = 0,41$).			

(IC = intervalle de confiance à 95%)

2. Des agents pathogènes conjointement pour l'homme et l'animal

Les infections bactériennes chez l'homme liées à l'alimentation animale ne sont pas négligeables. Aux états unis 3% des salmonelles et 15% des campylobactérioses ont pu être reliées à un contact avec un animal de compagnie (Lenz *et al.*, 2009).

L'étude de Finley (Finley *et al.*, 2008) nous explique que dans les salmonelles retrouvées dans des viandes crues certaines sont pathogènes pour l'homme : *S. Typhimurium*, *S. Heidelberg*, *S. Hadar*, *Salmonella Thompson*, *S. Infantis*, et *S. Agona*. Ces derniers sérotypes sont responsables de diarrhées chez l'homme. Le risque est d'autant plus important que les bactéries retrouvées présentent des résistances à certains antibiotiques (ampicilline, tétracyclines).

Une autre étude (Freeman et Michel, 2001) met en lumière la dangerosité de ces régimes crus pour l'homme (tableau n°17). En retrouvant dans des régimes crus ménagers des *E.coli O157H7* extrêmement pathogène chez ce dernier, absents dans les régimes commerciaux.

Tableau n°17 : Résultats d'analyses microbiennes de trois régimes ménagers et deux régimes commerciaux crus (Freeman et Michel, 2001)

Variable	Homemade diets			Commercial diets	
	1	2	3	1	2
Standard plate count (CFU/g)	45,000	> 250,000	760,000	> 250,000	> 250,000
<i>Salmonella</i> spp	Neg	Neg	Neg	Not tested	Not tested
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Pos	Neg	Neg	Neg	Neg

CFU = Colony-forming units. Pos = Positive result on bacterial culture. Neg = Negative result on bacterial culture.

3. *Un risque plus élevé chez l'homme immunodéprimé et chez le jeune*

Le risque zoonotique est plus important chez des personnes immunodéprimées. Ce risque est souligné par Lefebvre, Reid-Smith et Boerlin (Lefebvre *et al.*, 2008). Cette étude suit des chiens impliqués dans des programmes d'aides à des malades humains possédant un système immunitaires défaillant. Les résultats de cette l'étude sont retrouvés dans le tableau n°18.

Tableau n°18 : Résultats de la recherche de pathogènes issus de selles, collectées tous les deux mois durant un an chez des chiens “d’assistance” dans l’Ontario et l’Alberta (Lefebvre *et al.*, 2008)

Pathogen	Total specimens positive after baseline (%)	Total dogs		IRR	95% CI
		acquiring pathogen: n (IR)	IR in dogs consuming raw meat		
<i>Salmonella</i>	42 (3.7)	32 (0.17)	0.612	0.077	7.94* 3.69–17.80
<i>Clostridium difficile</i>	50 (4.4)	39 (0.207)	0.153	0.218	0.70 0.21–1.80
Methicillin-resistant <i>S. aureus</i>	9 (0.8)	9 (0.048)	0.061	0.045	1.36 0.14–7.14
Extended-spectrum cephalosporinase <i>E. coli</i>	84 (7.4)	37 (0.25)	0.857	0.058	14.82* 6.80–35.71
Vancomycin-resistant enterococci	1 (0.09)	1 (0.005)	0	0.006	n/a

IR, incidence rate = (no. of animals testing positive for the first time) ÷ (total animal-years at risk) = cases/dog-year; IRR, incidence rate ratio; n/a, outcome too rare to calculate valid incidence rate ratios.

*Significant at $P < 0.001$.



Résultats significatifs

$n=1130$ échantillons provenant de 194 chiens.

Dans cette étude, la présence de salmonelles dans les selles est significativement reliée à la consommation de viande crue. Les auteurs préconisent d’éviter de nourrir les chiens d’assistance, plus souvent en contact avec des être humains malades et immunodéprimés, avec des régimes contenant de la viande crue.

Les risques zoonotiques liés à la consommation de viande crue chez le chien sont aussi plus importants chez les jeunes. Des cas d'*Ecoli O157* chez des enfants ont déjà été reliés à une contamination chez l'animal de compagnie (Lenz *et al.*, 2009).

4. *Un risque sous estimé par le propriétaire d'animal de compagnie*

Les risques liés à la consommation de viande crue sont souvent ignorés. Il a été montré dans un questionnaire (Lenz *et al.*, 2009) donné à des propriétaires de chien et traitant de l'alimentation à base de viande crue, que ces derniers n'étaient soit pas au courant ou soit refusaient de reconnaître les risques associés à une alimentation à base de viande crue. Par conséquent, ils peuvent négliger de mettre en place des stratégies d'intervention adéquates afin de prévenir les zoonoses pour eux-mêmes et leur famille.

5. *Le cas particulier du contact avec les animaux de rente*

Lorsque des chiens sont élevés en présence d'animaux de rente et nourris avec de la viande crue issue de l'élevage, le cycle complet des parasites est alors possible au sein de l'élevage et est à l'origine d'auto-contamination y compris zoonotiques (Lejeune et Hancock, 2001).

D. Les conseils d'hygiène relatifs à la consommation de viande crue

1. *Des mesures d'hygiènes préconisées par plusieurs auteurs*

Quelques recommandations pour protéger la santé des chiens ainsi que des propriétaires et des élevages sont données par Lejeune et Hancock (Lejeune et Hancock, 2001). En premier et le plus important: ne pas nourrir les chiens avec de la viande et du poisson crus et limiter l'accès aux charognes et proies de chasse. En second : distribuer la nourriture dans un contenant propre et retirer la nourriture une fois le repas terminé. Les régimes ménagers et industriels sont des environnements idéaux pour une prolifération bactérienne. En troisième avoir une hygiène personnelle dans les interactions avec les animaux (mains, vaisselles, ustensiles ...).

Weese, Rousseau et Arroyo (2005) recommandent de désinfecter chaque jour les surfaces et contenants avec de l'eau de javel à 10% afin de réduire la charge en bactéries sous forme végétative ou sous forme de spores. Ils déconseillent de nourrir les animaux à base de régimes crus dans les foyers où vivent des jeunes enfants, des personnes âgées ou des personnes immunodéprimées.

2. *Le BARF et ses risques sont évoqués par le fondateur du régime*

Selon le Dr Billinghamurst la présence de bactéries est normale dans la viande crue. Les animaux étant des chasseurs, des charognards et des coprophages, leur organisme et leur système immunitaire s'est habitué à cette contamination (Billinghurst, 2001). Les bactéries auraient aussi un effet positif elles stimuleraient le système immunitaire, et éviteraient les maladies auto-immunes, causées par des aliments exempts de pathogènes.

La transmission de bactéries ou de leur toxine est possible dans des conditions d'hygiène pauvre (à l'abattoir et à la préparation au domicile). Les maladies d'origines bactériennes sont rares selon lui surtout que le BARF renforce le système immunitaire (Billinghurst, 2001). Ces mauvais germes peuvent même être une source de nutriments supplémentaires (Billinghurst, 1993).

Les mêmes règles d'hygiène de base qu'en humaine sont préconisées (nettoyage des mains, stérilisation, nettoyage des couteaux et surface de travail, ...) et les contenants de l'aliment doivent être nettoyés à chaque repas.

Il conseille aussi de conserver les aliments humains et animaux séparément, et ne pas laisser l'animal transporter son repas dans toute la maison, l'animal doit manger dans un lieu défini. A la fin du repas les restes doivent être ramassés et conservés de façon adéquate (ne pas attendre à la chaleur par exemple) (Billinghurst, 2001).

Il met en garde les adeptes du régime BARF contre certains parasites des viandes (comme *Echinococcus granulosus*) et conseille d'utiliser pour les abats de préférence des abats de volaille et de lapin ainsi que de favoriser les viandes contrôlées préalablement à l'abattoir. Il conseille aussi de congeler les viandes à au moins -20°C et de traiter régulièrement les animaux contre les parasites internes (Billinghurst, 1993).

Le chien est un canidé très probablement issu du loup. Le régime BARF, fondé par le Dr Billinghurst, prend en compte les caractéristiques du régime du loup afin d'apporter au chien un régime "naturel". Le loup est un carnivore opportuniste non strict, le régime BARF est ainsi constitué d'os, de viande, d'abats, de légumes et de fruits exclusivement crus.

Le régime BARF est à l'origine de risques infectieux et parasitaires dont le seul moyen réellement efficace de lutte reste la cuisson. Ces divers agents pathogènes sont souvent des zoonoses importantes tout particulièrement chez les jeunes enfants ou les personnes immunodéprimées.

Nous allons désormais décrire, dans une seconde partie, les besoins nutritionnels du chien sain et du chien malade afin de confronter le régime Barf à ces recommandations dans une troisième partie.

DEUXIEME PARTIE: ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

"Les besoins nutritionnels du chien sain et du
chien malade"

I. Les recommandations nutritionnelles du chien sain

A. Introduction : Les différentes sources de recommandations nutritionnelles

Afin de comparer les rations BARF aux recommandations nutritionnelles, nous devons utiliser les données issues de la littérature scientifique.

Dans un premier temps nous exposerons les recommandations nutritionnelles fournies par le National Research Council, communément appelé NRC. Ce conseil est organisé par l'Académie des Sciences des Etats Unis. Les premières recommandations nutritionnelles ont été publiées en 1985 et 1986 et traitait de l'alimentation du chien et du chat, elles ont ensuite été actualisées en 2006.

Initialement le NRC devait servir de guide à l'élaboration des rations pour les animaux de compagnie. Il recoupait toutes les dernières études permettant de déterminer les besoins en chaque nutriment chez le chien et le chat. Cependant ces études utilisent principalement des ingrédients purifiés sur des animaux de laboratoire et ne prennent que très peu en compte la disponibilité et l'interaction des nutriments entre eux. Le NRC va donc nous donner le taux minimum moyen d'apport pour chaque nutriment.

La dernière édition du NRC (2006) que nous avons utilisé réactualise les données de la précédente édition et prend aussi en compte, pour certains nutriments, des études effectuées avec des ingrédients non purifiés, classiquement présents dans le régime de nos animaux de compagnie.

Deux autres recommandations nutritionnelles issues de la FEDIAF ou de l'AAFCO seront étudiées.

Le FEDIAF ou Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour animaux Familiars est une association qui représente les fabricants d'aliments pour animaux de compagnie dans les pays de l'Union Européenne, en Norvège et en Suisse. Son but est d'améliorer la santé des animaux en favorisant l'élaboration d'aliments équilibrés. Les recommandations nutritionnelles issues de la FEDIAF sont compilées dans le "Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs" (2008).

L'AAFCO ou "the Association of American Feed Control Officials" est une organisation non lucrative qui donne les standards de qualité et de sécurité des aliments industriels pour animaux aux Etats-Unis et donne ainsi les recommandations nutritionnelles pour tous les nutriments.

Les recommandations issues de ces deux organismes sont utilisées comme base légale pour la conception des régimes commerciaux pour animaux. Elles s'appuient en partie sur le NRC mais intègrent les interactions entre nutriments et le fait que les ingrédients utilisés pour nourrir nos animaux ont une digestibilité plus faible que ceux purifiés utilisés et présentés dans le NRC. Ainsi de nombreuses recommandations seront majorées selon un certain pourcentage par rapport à celles du NRC.

Les recommandations que nous évoquons dans les parties qui vont suivre sont regroupées dans des tableaux récapitulatifs, dans les annexes n°30 à 40.

B. Les recommandations nutritionnelles issues du NRC

1. Définition des termes utilisés par le NRC et aide à la lecture des tables

Les recommandations nutritionnelles sont exprimées dans les tables qui vont suivre par 4 grands termes que nous définirons ci dessous:

Minimal requirement (MR): correspond à la concentration minimale ou quantité d'un nutriment biodisponible permettant de maintenir un état physiologique donné.

Adequate intake (AI): correspond à la concentration ou quantité d'un nutriment requise dans le régime pour un animal, censée maintenir un état physiologique donné en absence de données concernant le MR.

Recommended allowance (RA): correspond à la quantité ou la concentration d'un nutriment dans un régime censée maintenir un état physiologique donné. Le RA est basé sur le MR ou le AI.

The safe upper limit (SUL): est la quantité ou concentration maximale d'un nutriment qui n'a pas été associée à des effets négatifs sur les chiens ou chats.

Les recommandations sont arbitrairement choisies pour un chien adulte de 15kg consommant 1000 kcal EM (Energie Métabolisable) par jour et un chiot de 5,5kg consommant lui aussi 1000 kcal EM. Les recommandations pour les chiennes gestantes ou en lactation quant à elles sont données pour chienne de 22kg avec 8 chiots, au pic de lactation, consommant 5000 kcal EM par jour.

Les recommandations nutritionnelles sont préférentiellement exprimées en rapport avec l'énergie métabolisable (EM) plutôt qu'avec celui de la matière sèche (MS). Ainsi la valeur de la recommandation en gramme est indépendante de la densité énergétique de l'aliment et non de son humidité seule.

2. Sources naturelles des divers nutriments

Les différentes sources naturelles des nutriments sont donnés dans le tableau n°19.

Tableau n°19 : Sources naturelles des nutriments (d'après Hand *et al.* , 2000 ; Blanchard et Paragon, 2008)

Nutriment	Source naturelle
Protéines	viande, abats, œufs, produits laitiers, céréales
Glucides	fruits, lait (lactose), foie, muscle (glycogène), céréales (amidon)
Fibres	végétaux, fruits, céréales, (artichauts et lentilles: fibres solubles)
Lipides	huile et graisses végétales, ou animales
Minéraux	
Calcium	os, produits laitiers, légumes
Phosphore	os, viande, œufs, produits laitiers
Magnésium	os, viande, poisson, graines de lin soja, céréales, sources de fibres
Sodium	sang, poisson, œufs, produits laitiers
Potassium	viande, poisson, blanc d'œuf, sources de fibres, levures
Chlore	poisson, œufs, produits laitiers
Fer	viandes rouges, abats rouges
Cuivre	viandes, foie de bœuf, céréales, légumineuse
Zinc	huitre, viandes, abats, légume vert,
Manganèse	sources de fibres, noix, œufs, végétaux
Sélénium	Poisson, œuf, foie, rein, champignon
Iode	poisson, crustacés, œufs, produits laitiers, sel iodé
Vitamines liposolubles	
Vitamine A	huile de poisson, le foie, les œufs, les produits laitiers
Vitamine D	poisson gras, huile de poisson, jaune d'œuf
Vitamine E	produits d'origine végétale (huiles, graines...)
Vitamine K	poisson, foie, légumes verts
Vitamines hydrosolubles	
<i>Thiamine</i> Vitamine B1	céréales, levures foie, viande, fruit, légumes
<i>Riboflavine</i> Vitamine B2	produits laitiers, abats rouges, viande, œufs, légumes verts, levures
<i>Niacine</i> Vitamine B3	levure, viande, poisson, abat, produit laitier, céréales
<i>Acide pantothénique</i> Vitamine B5	viande, abat, légumes, céréales
<i>Pyridoxine</i> Vitamine B6	viande, céréales, légumes, sources très variées
<i>Biotine</i> Vitamine B8	graines oléagineuses, jaune d'œuf, foie, levure
<i>Acide Folique</i> Vitamine B9	foie, jaune d'œuf, légume vert, céréales
<i>Cobalamine</i> Vitamine B12	levures (+/- certaines plantes)
Choline	graisses animales, jaune d'œuf, poisson
<i>Acide ascorbique</i> Vitamine C	fruits, légumes, abats rouges

3. *Recommandations pour les chiots après le sevrage*

a) *Besoins énergétiques chez le chiot (NRC 2006)*

Les besoins en énergie pour un chiot en croissance après le sevrage peuvent être exprimés par la formule suivante :

$$EM \text{ (kcal)} = 130 \times P_a^{0,75} \times 3,2 \times [e^{(-0,87p)} - 0,1]$$

avec:
 $p = P_a/P_b$ e : environ 2,718
 P_a = poids actuel en kg P_b = poids estimé à l'âge adulte en kg

Une formule simplifiée de cette dernière est présentée dans le NRC:

nouveau né:	EM(kcal) = 25 kcal/100g P
<50% PA	EM(kcal) = 2 x BEE (adulte)
50% PA	EM(kcal) = 1,6 x BEE (adulte)
50-70% PA	EM(kcal) = 1,5 x BEE (adulte)
80% PA	EM(kcal) = 1,2 x BEE (adulte)

Avec: P= poids corporel, PA = poids corporel adulte et BEE = besoin énergétique d'entretien.

b) *Recommandations nutritionnelles chez le chiot*

Les recommandations nutritionnelles chez le chiot sont présentées dans les tableaux n°20 et 21.

Tableau n°20 : Recommandations nutritionnelles en acides aminés chez le chiot données par le NRC (2006)

Nutriment	MR (Minimal Requirement)	AI (Adequate Intake)	RA (Recommended Allowance)	SUL (Safe Upper Limit)	MR	AI	RA	SUL
	unité/1000 kcal EM (Energie Métabolisable)				unité/1000 kcal EM			
	<i>Chiots âgés de 4 à 14 semaines</i>				<i>Chiot âgés de plus de 14 semaines</i>			
Protéines (g)	45		56,3		35		43,8	
Acides aminés								
Arginine (g)	1,58		1,98		1,33		1,65	
Histidine (g)	0,78		0,98		0,5		0,63	
Isoleucine (g)	1,3		1,63		1		1,25	
Méthionine (g)	0,7		0,88		0,53		0,65	
Méthionine et Cystine (g)	1,4		1,75		1,05		1,33	
Leucine (g)	2,58		3,22		1,63		2,05	
Lysine (g)	1,75		2,2	>5,0	1,4		1,75	> 5,0
Phénylalanine (g)	1,3		1,63		1		1,25	
Phénylalanine et Tyrosine (g)	2,6		3,25		2		2,5	
Thréonine (g)	1,63		2,03		1,25		1,58	
Tryptophane (g)	0,45		0,58		0,35		0,45	
Valine (g)	1,35		1,7		1,13		1,4	

Tableau n°21 : Recommandations nutritionnelles en lipides, minéraux et vitamines chez le chiot données par le NRC (2006)

Nutriment	MR (Minimal Requirement)	AI (Adequate Intake)	RA (Recommended Allowance)	SUL (Safe Upper Limit)
	unité/1000 kcal EM (Energie Métabolisable)			
<i>Chiots après le sevrage</i>				
Lipides totaux (g)		21,3		82,5
Acide linoléique		3,0		16,3
minéraux:				
Calcium (g)	2		3	4,5
Phosphore (g)		2,5	2,5	
Magnésium (mg)	45		100	
Sodium (mg)		550	550	15 g*****
Potassium (g)		1,1	1,1	
Chlore (mg)		720	720	23,5 g
Fer (mg)	18		22	
Cuivre (mg)		2,7	2,7	
Zinc (mg)	10		25	
Manganèse (mg)		1,4	1,4	
Sélénium (µg)	52,5		87,5	
Iode (µg)		220	220	
Vitamines:				
Vitamine A (RE)*		303	379	3750 µ rétinol
Cholécalciférol (µg) **		2,75	3,4	20
Vitamine E (mg) ***		6	7,5	671 à 1342*****
Vitamine K (mg)		0,33	0,41	
Thiamine (mg)		0,27	0,34	
Riboflavine (mg)		1,05	1,32	
Pyridoxine (mg)		0,3	0,375	
Niacine (mg)		3,4	4,25	
Acide Pantothénique (mg)		3	3,75	20 g*****
Cobalamine (µg)		7	8,75	
Acide Folique (µg)		54	68	>1000 BE
Choline (mg)		340	425	2000*****

*RE = rétinol équivalent, 1RE = 1µg de all trans rétinol, 1UI = 0.3RE

**1 µg cholecalciferol = 40UI vitamine D3

*** 1 mg vitamine E = 1.49 UI

**** unité/kg d'aliment

4. *Recommandations pour les adultes à l'entretien*

a) *Energie métabolisable requise par jour pour un chien adulte à l'entretien*

Les besoins énergétiques d'un chien adulte à l'entretien sont exposés dans le tableau n°22.

Tableau n°22 : Energie métabolisable requise par jour pour différents chiens à l'entretien

Type (EM= A(kcal) x P ^{***0.75} (kg))	A
Chien de laboratoire en Kennel ou chien actif*	130
Jeune chien de laboratoire ou jeune chien actif*	140
Danois adulte de laboratoire ou Danois actif*	200
Terrier adulte de laboratoire ou terrier actif*	180
Chien domestique inactif**	95
Vieux chien de laboratoire ou vieux chiens actifs	105

* les chiens décrits comme actif sont des chiens placés dans un environnement domestique accompagné de nombreux stimulus et d'exercice.

** ces chiens sont placés dans un environnement domestique mais avec des stimuli et des exercices réduits.

*** P=poids corporel.

b) *Recommandations nutritionnelles*

Les recommandations nutritionnelles chez le chien adulte sont présentées dans les tableaux n° 23 et 24.

Tableau n°23 : Recommandations nutritionnelles en acides aminés et lipides chez le chien adulte données par le NRC (2006)

Nutriment	MR (Minimal Requirement)	AI (Adequate Intake)	RA (Recommended Allowance)	SUL (Safe Upper Limit)
	unité/1000 kcal EM (Energie Métabolisable)			
Protéines (g)	20		25	
Acides aminés				
Arginine (g)	0,7		0,88	
Histidine (g)	0,37		0,48	
Isoleucine (g)	0,75		0,95	
Méthionine (g)	0,65		0,83	
Méthionine et Cystine (g)	1,3		1,63	
Leucine (g)	1,35		1,7	
Lysine (g)	0,7		0,88	
Phénylalanine (g)	0,9		1,13	
Phénylalanine et Tyrosine (g)	1,48		1,85	
Thréonine (g)	0,85		1,08	
Tryptophane (g)	0,28		0,35	
Valine (g)	0,98		1,23	
Lipides totaux (g)		10	13,8	82,5
Acide linoléique		2,4	2,8	16,3

Tableau n°24 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et nutriments chez le chien adulte données par le NRC (2006)

Nutriments	MR (Minimal Requirement)	AI (Adequate Intake)	RA (Recommended Allowance)	SUL (Safe Upper Limit)
unité/1000 kcal EM (Energie Métabolisable)				
Minéraux:				
Calcium (g)	0,5		1	
Phosphore (g)		0,75	0,75	
Magnésium (mg)	45		150	
Sodium (mg)	75		200	>15g***
Potassium (g)		1	1	
Chlore (mg)		300	300	23,5g***
Fer (mg)		7,5	7,5	
Cuivre (mg)		1,5	1,5	
Zinc (mg)		15	15	
Manganèse (mg)		1,2	1,2	
Sélénium (µg)		87,5	87,5	2,0 mg****
Iodine (µg)	175		220	> 4mg***
Vitamines:				
Vitamine A (RE) *		303	379	16000 µg rétinol
Cholecalciferol (µg)**		2,75	3,4	20
Vitamine E (mg)		6	7,5	671 à 1342****
Vitamine K (mg)		0,33	0,41	
Thiamine (mg)		0,45	0,56	
Riboflavine (mg)	1,05		1,3	
Pyridoxine (mg)		0,3	0,375	
Niacine (mg)		3,4	4,25	
Acide Pantothénique (mg)		3	3,75	20 g****
Cobalamine (µg)		7	8,75	
Acide Folique (µg)		54	67,5	>1000 BE
Choline (mg)		340	425	2000****

*RE = rétinol équivalent, 1RE = 1µg de all trans rétinol, 1UI = 0.3RE

**1 µg cholecalciferol = 40UI vitamine D3

*** unité/ kg MS (régime à 4000 kcal)

**** unité/kg d'aliment

5. **Recommandations pour une chienne en gestante ou en lactation**

a) **Besoins énergétiques de la chienne gestante**

Les besoins de la chienne en gestation sont identiques à l'animal adulte jusqu'à la 5^{ème} semaine. Les besoins pour une chienne en fin de gestation (de 4 semaines à la mise bas) peuvent être exprimés par la formule suivante (NRC 2006) :

$$\begin{aligned} \text{EM (kcal)} &= \text{besoins d'entretien} + \text{besoins de gestation} \\ \text{EM (kcal)} &= 130 \text{ (kcal)} \times P^{0,75} \text{ (kg)} + 26 \text{ (kcal)} \times P \text{ (kg)} \\ P &= \text{poids corporel} \end{aligned}$$

b) **Besoins énergétiques de la chienne en lactation**

Les besoins pour une chienne en lactation basés sur le nombre de chiot et la semaine de lactation peuvent être exprimés par la formule suivante (NRC 2006) :

$$\text{EM (kcal)} = 145 \text{ (kcal)} \times \text{kg } P^{0,75} \text{ (kg)} + P \text{ (kg)} \times (24n + 12m) \times L$$

avec:
 P = poids corporel
 n = nombre de chiot entre 1 et 4
 m = nombre de chiot entre 5 et 8
 L = correction pour le stade de gestation (semaine 1: 0,75, semaine 2: 0,95, semaine 3: 1,1, semaine 4: 1,2)

c) **Recommandations nutritionnelles pour une chienne gestante ou en lactation**

Les recommandations nutritionnelles chez la chienne gestante et en lactation seront données dans le tableau n°25.

Tableau n°25 : Recommandations nutritionnelles pour une chienne en fin de gestation et/ou au pic de lactation données par le NRC (2006)

Nutriment	MR	AI	RA	SUL
	(Minimal Requirement)	(Adequate Intake)	(Recommended Allowance)	(Safe Upper Limit)
unité/1000 kcal EM (Energie Métabolisable)				
Protéines (g)		50	50	
Acides aminés				
Arginine (g)		2,5	2,5	
Histidine (g)		1,1	1,1	
Isoleucine (g)		1,78	1,78	
Méthionine (g)		0,78	0,78	
Méthionine et Cystine (g)		1,55	1,55	
Leucine (g)		5	5	
Lysine (g)		2,25	2,25	
Phénylalanine (g)		2,08	2,08	
Phénylalanine et Tyrosine (g)		3,08	3,08	
Thréonine (g)		2,6	2,6	
Tryptophane (g)		0,3	0,3	
Valine (g)		3,25	3,25	
Lipides totaux (g)		21,3	21,3	82,5
Acide linoléique (g)		2,8	3,3	16,3
Minéraux:				
Calcium (g)		1,9	1,9	4,5g*
Phosphore (g)		1,2	1,2	
Magnésium (mg)		150	150	
Sodium (mg)		500	500	15g*
Potassium (g)		0,9	0,9	
Chlore (mg)		750	750	23,5g*
Fer (mg)		17	17	
Cuivre (mg)		3,1	3,1	
Zinc (mg)		24	24	
Manganèse (mg)		1,8	1,8	
Sélénium (µg)		87,5	87,5	
Iodine (µg)		220	220	
Vitamines:				
Vitamine A (RE) *		303	379	3750 µ g rétinol
Cholecalciferol (µg)**		2,75	3,4	20
Vitamine E (mg)		6	7,5	671 à 1342*****
Vitamine K (mg)		0,33	0,41	
Thiamine (mg)		0,45	0,56	
Riboflavine (mg)		1,05	1,3	
Pyridoxine (mg)		0,3	0,375	
Niacine (mg)		3,4	4,25	
Acide Pantothénique (mg)		3	3,75	20 g*****
Cobalamine (µg)		7	8,75	
Acide Folique (µg)		54	67,5	>1000 BE
Choline (mg)		340	425	2000*****

* unité/kg d'aliment

6. *Les risques liés à des déséquilibres nutritionnels (NRC, 2006)*

Le NRC après avoir donné les recommandations nutritionnelles expose les conséquences des déséquilibres nutritionnels.

a) Les déséquilibres énergétiques et lipidiques

Les déséquilibres en énergie peuvent s'exprimer par différents signes. Un déficit en énergie peut s'accompagner d'une perte de poids, d'un retard de croissance, d'une amyotrophie et ainsi qu'une atteinte du système neurologique et endocrinien. Un excès d'apport énergétique conduit lui à un excès pondéral et aggrave les maladies ostéoarticulaires.

Les déficits en lipides ont un impact sur le système neurologique et oculaire ainsi qu'un impact dermatologique. L'excès de lipides peut conduire à l'obésité et l'hypercholestérolémie.

La totalité des signes de déficit et d'excès en énergie et lipides sont donnés dans l'annexe n°3.

b) Les déséquilibres en acides aminés

Seuls quelques acides aminés sur les 20 existants dans les protéines peuvent donner des signes d'excès (cf annexe n°4). Les acides aminés soufrés (Méthionine, Cystéine) en excès conduisent à des signes neurologiques. Il peut être aussi noté qu'apporté en excès la lysine peut être considérée comme un antagoniste de l'arginine.

Parmi les signes non spécifiques de carences rencontrés, une baisse d'activité, une baisse de prise alimentaire ou une perte de poids sont assez communes. Des troubles dermatologiques apparaissent en cas de déficit en méthionine et cystéine ainsi que des modifications de la couleur de la robe lors de déficit en phénylalanine. Un déficit en Arginine peut aussi provoquer tremblements musculaires et salivation.

La totalité des signes de déficit et d'excès en acides aminés sont donnés dans l'annexe n°4.

c) Les déséquilibres en minéraux

Les déséquilibres en minéraux ont de nombreuses conséquences, les principales sont évoquées ci dessous, leur totalités sont exposées dans l'annexe n°5.

Les déséquilibres phosphocalciques touchent particulièrement le système ostéoarticulaires. Des déficits en calcium et phosphore provoquent respectivement un hyperparathyroïdisme et une baisse de croissance. Cet hyperparathyroïdisme est aussi présent en cas d'excès d'apport en phosphore.

Des déficits en magnésium et potassium peuvent provoquer des troubles au niveau des membres postérieurs et antérieurs (paralysie, ataxie, faiblesse...) ainsi qu'une perte de poids pour le magnésium. Apporté en excès ce dernier ne présente pas de toxicité. Un déficit en sodium ou potassium provoque des troubles cardiaques et une déshydratation dans le cas du sodium. L'excès en potassium a aussi des conséquences sur le système cardiovasculaire.

Les déséquilibres en éléments traces peuvent aussi avoir des signes néfastes pour conséquences. Les déficits en sélénium causent une dégénérescence musculaire, ceux en zinc et en manganèse un retard de croissance, l'excès en cuivre a une toxicité sur le foie... Les signes de déficits et d'excès des éléments restant comme le chlore, l'iode, le fer... sont donnés dans l'annexe n°5.

d) Les déséquilibres en vitamines

Lors de déséquilibres en vitamines de nombreux signes de déficits et d'excès sont observables. Les signes d'excès concernent en grande majorité les hormones liposolubles qui sont stockés dans l'organisme.

Par exemple un excès de vitamine A est tératogène, provoque des douleurs osseuses et peut causer une perte de poids et un excès en vitamine D provoque, diarrhées, vomissements, anorexie, faiblesse etc...

Les vitamines liposolubles peuvent aussi présenter des signes de déficit. Des faiblesses, anorexies sont communément observées en cas de déficit en vitamines liposolubles. Plus spécifiquement pour la vitamine A on observe des ataxies et des problèmes oculaires, pour la vitamine D une ostéopénie et pour la vitamine E des dégénérescences musculaires et des problèmes de reproduction.

Les signes d'excès en vitamines hydrosolubles sont peu fréquents et se traduisent majoritairement par des signes neurologiques (convulsion, ataxie ...) dans le cas de la niacine et la pyridoxine ou une baisse du nombre d'érythrocytes dans le cas d'un excès de choline.

Dans la majorité des cas un déficit en vitamine hydrosoluble provoque une perte de poids et une anorexie. Des symptômes neurologiques sont observables lors de déficit en thiamine, riboflavine ou pyridoxine ou des symptômes digestifs (diarrhée, gastrites, entérites) lors de déficits en acide pantothénique ou niacine. La biotine ainsi que la riboflavine lorsqu'ils sont apportés de façon insuffisante sont à l'origine de symptômes cutanés. Un déficit en choline favorise une accumulation importante de lipides dans le foie.

Les signes de déficits et d'excès en vitamines au complet sont donnés dans l'annexe n°6.

C. Les recommandations nutritionnelles issues de l'AAFCO et de la FEDIAF

Les recommandations nutritionnelles correspondent à la quantité de nutriments qui doivent être donnés à un animal pour satisfaire à ses besoins métaboliques. Ils représentent le niveau moyen minimum d'apport d'un nutriment qui permet de maintenir des fonctions physiologiques ou biochimiques données.

Les recommandations nutritionnelles maximales correspondent au niveau maximal d'un nutriment dans un régime complet qui ne provoque pas d'effets néfastes sur l'animal.

1. Les recommandations nutritionnelles de l'AAFCO (2008)

Les recommandations du chiot en croissance, adulte à l'entretien et femelle à la reproduction de l'AAFCO seront données dans les tableaux n°26 et 27.

Tableau n°26 : Recommandations nutritionnelles en lipides, protéines et acides aminés chez le chien (d'après l'AAFCO, 2008)

Unités/1000 kcal d'EM (Energie Métabolisable)				
Nutriment	Unité	Minimum reproduction et croissance	Minimum Adulte à l'entretien	Maximum
Protéines	g	62,86	51,43	
Arginine	g	1,77	1,46	
Histidine	g	0,63	0,51	
Isoleucine	g	1,29	1,06	
Leucine	g	2,06	1,69	
Lysine	g	2,20	1,80	
Méthionine	g	1,51	1,23	
Cystine	g			
Phénylalanine-	g	2,54	2,09	
Tyrosine	g			
Thréonine	g	1,66	1,37	
Tryptophane	g	0,57	0,46	
Valine	g	1,37	1,11	
Lipides	g	22,86	14,29	
Acide linoléique	g	2,86	2,86	

Tableau n°27 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et vitamines chez le chien
(d'après l'AAFCO, 2008)

Unités/1000 kcal d'EM (Energie Métabolisable)	Unité	<i>Minimum reproduction et croissance</i>	<i>Minimum Adulte à l'entretien</i>	<i>Maximum</i>
Nutriments				
Minéraux				
Calcium	g	2,86	1,71	7,14
Phosphore	g	2,29	1,43	4,57
Ca/P ratio				
Potassium	g	1,71	1,71	
Sodium	g	0,86	0,17	
Chlore	g	1,29	0,26	
Magnésium	g	0,11	0,11	0,86
Éléments traces				
Cuivre	mg	2,086	2,09	71,43
Iodine	mg	0,43	0,43	14,29
Fer	mg	22,86	22,86	857,14
Manganèse	mg	1,43	1,43	
Sélénium	µg	31,4	31,4	571,4
Zinc	mg	34,29	34,29	285,71
Vitamines				
Vit A	IU	1428,57	1428	71428
Vit D	IU	142,86	142	1428
Vit E	IU	14,28	14,29	285,71
Thiamine	mg	0,29	0,29	
Riboflavine	mg	0,63	0,63	
Acide Pantothénique	mg	2,86	2,86	
Pyridoxine	mg	0,29	0,29	
Cobalamine	µg	6,3	6,3	
Niacine	mg	3,26	3,26	
Acide Folique	µg	51,4	51,4	
Biotine	µg			
Choline	mg	342,86	342,86	

2. La FEDIAF

Les recommandations énergétiques du chien en fonction de son activité et de son stade physiologique seront données dans les tableaux n°28, n°29 et n°30.

Tableau n°28 : Recommandations pratiques à l'entretien chez des chiens à différents âges

Age	Moyenne	Maximum-Minimum
Années	kcal EM/kg ^{0,75}	kcal EM/kg ^{0,75}
1-2	132	125-140
3-7	115	100-130
> 7 ans (sénior)	100	80-120
Adulte sujet à l'obésité	< ou = 90	
Spécificité raciale		
Danois	200	200-250
Terre neuve	105	80-132

Tableau n°29 : Recommandations journalières chez l'adulte en fonction de son activité

Niveau d'activité	kcal ME/kg^{0,75}
Activité faible (< 1h/j)	100
Activité modérée (1-3h/j)	125
Activité forte (3-6h/j) (chiens de travail, de berger)	150-175
Activité très importante dans des conditions extrêmes (chiens de traîneaux)	860-1240

Tableau n°30 : Energie moyenne requise chez les chiens lors de la croissance et lors de la reproduction

Chiot	Age	Recommandations énergétiques
	Nouveau né	25 kcal/100 g BW
	Jusqu'à 50% du poids adulte	210 kcal/kg ^{0,75}
	50 à 80% du poids adulte	175 kcal/kg ^{0,75}
	80 à 100% du poids adulte	140 kcal/kg ^{0,75}
Femelle reproductrice	Phase de la reproduction	
Gestation	4 premières semaines	132 kcal/kg BW ^{0,75}
	Reste de la gestation	132 kcal/kg BW ^{0,75} + 26/kg BW
Lactation		
	1 à 4 chiots	132 kcal/kg BW ^{0,75} + 24n + 26/ kg BW
	5 à 8 chiots	132 kcal/kg BW ^{0,75} + (96+12m) x kg BW x L

n = nombre de chiot.

m = nombre de chiot entre 5 et 8.

L = 0,75 dans la première semaine de lactation, 0,95 dans la semaine 2, 1,1 dans la semaine 3 et 1,2 dans la semaine 4.

La composition des aliments qui suivent les recommandations de la FEDIAF doivent être égales ou supérieures aux valeurs nutritionnelles données dans ce tableau et inférieures aux valeurs maximales données. Ces recommandations pour chaque nutriment seront données dans les tableaux n°31 et 32.

Tableau n°31 : Recommandations nutritionnelles en protéines, acides aminés et lipides issues de la FEDIAF (2008)

Unités/1000 kcal d'EM (Energie Métabolisable)	Unité	Adulte	Début de croissance (<14 sem.) et reproduction	Croissance tardive (> 14 semaines)	Maximum légal
Protéines	g	45	62,5	50	-
Arginine	g	1,3	2,05	1,73	-
Histidine	g	0,58	0,98	0,63	-
Isoleucine	g	1,15	1,63	1,25	-
Leucine	g	2,05	3,23	2	-
Lysine	g	1,05	2,20	1,75	7.0
Méthionine	g	0,78	0,88	0,65	-
Méthionine Cystine	g	1,55	1,75	1,33	-
Phénylalanine	g	1,35	1,63	1,25	-
Phénylalanine- Tyrosine	g	2,23	3,25	2,5	-
Thréonine	g	1,3	2,03	1,6	-
Tryptophane	g	0,43	0,58	0,53	-
Valine	g	1,48	1,7	1,4	-
Lipides	g	13,75	21,25	21,25	-
Acide linoléique	g	3,3	3,25	3,25	16,25

Tableau n°32 : Recommandations nutritionnelles en minéraux et vitamines issues de la FEDIAF (2008)

Unités/1000 kcal d'EM	Unité	Adulte	Début de croissance (<14 semaines) et reproduction	Croissance tardive (>14 semaines)	Maximum légal
Nutriment					
Minéraux					
Calcium	g	1,25	2,50	2,00	4.0
Phosphore	g	1,00	2,25	1,75	4.0
Ca/P ratio		1/1 - 2/1	1/1 -1,6/1	1/1-1,8/1	
Potassium	g	1,25	1,1	1,5	
Sodium	g	0,25	0,55	0,55	4.5
Chlore	g	0,38	0,73	0,83	
Magnésium	g	0,18	0,1	0,1	
Eléments traces					
Cuivre	mg	1,8	2,75	2,75	7,1
Iodine	mg	0,26	0,38	0,38	2,8
Fer	mg	9	22	22	355
Manganèse	mg	1,44	1,4	1,4	42,6
Sélénium	µg	75	87,5	87,5	142
Zinc	mg	18	25,0	25,0	71
Vitamines					
Vit A	IU	1250	1250	1250	100000
Vit D	IU	125	138	125	568
Vit E	IU	9	12,5	12,5	
Thiamine	mg	0,56	0,35	0,35	
Riboflavine	mg	1,5	1,31	1,31	
Acide Pantothénique	mg	2,5	3,75	3,75	
Pyridoxine	mg	0,38	0,38	0,38	
Cobalamine	µg	5,5	8,75	8,75	
Niacine	mg	2,75	4,25	4,25	
Acide Folique	µg	45	67,5	67,5	
Biotine	µg				
Choline	mg	300	425	425	
Vit K	µg				

D. Effet de l'âge sur les besoins nutritionnels du chien

Le vieillissement apporte son lot de changements physiologiques, un déclin général de la condition physique, un déclin des sens, des altérations physiologiques du système digestif, du système immunitaire, des reins et d'autres organes. De nombreux facteurs vont influencer ce vieillissement comme le régime alimentaire.

1. Les besoins énergétiques

Les besoins énergétiques semblent décroître chez le chien vieillissant. Chez certaines races comme le setter anglais, le schnauzer miniature et le berger allemand, il a été démontré qu'à 11 ans le besoin énergétique minimal est réduit en moyenne de 25% par rapport à un chien de 3 ans. Dans d'autres études cette réduction s'étend de 18 à 23%. Ce déclin commence généralement à l'âge de 7 ans (Laflamme, 2005).

2. Les besoins protéiques

Les chiens âgés ont tendance à consommer moins de calories que les jeunes chiens adultes. Les besoins protéiques ne diminuent pas avec l'âge. Ainsi les régimes pour chiens âgés doivent contenir un pourcentage plus élevé en protéines afin de maintenir un apport adéquat. Il est recommandé chez les chiens âgés en bonne santé d'apporter au moins 25% des calories par les protéines. Ce qui correspond à un RPC de 62,5 (densité énergétique des protéines: 4 kcal/g).

Il a longtemps été préconisé chez le vieux chien de réduire l'apport protéique pour protéger la fonction rénale. Des études ont dernièrement montré qu'il n'était pas nécessaire de réduire cet apport protéique chez les chiens âgés en bonne santé. Au contraire en cas de cancer ce besoin peut augmenter. Les vieux chiens ont même besoin de 50 % de protéines supplémentaires que les animaux adultes pour maintenir leur balance azotée. Ce besoin protéique varie en fonction de facteurs liés à l'animal, son mode de vie, sa santé, son métabolisme propre.

3. Les autres nutriments

Les chiens ont des besoins spécifiques en vitamines et minéraux. Il n'y a pas de preuve que ces besoins soient différents chez le chien âgé par rapport au chien adulte.

Lors de maladies subcliniques provoquant malabsorption, polyurie, une augmentation des pertes en vitamines hydrosolubles comme les vitamines B ou en vitamines liposolubles comme les vitamines A et E.

Dans de nombreuses maladies du vieillissement des phénomènes oxydatifs interviennent. On peut citer les arthrites et d'autres maladies inflammatoires comme les cancers, les maladies neurologiques, les maladies cardiovasculaires... Ainsi des déficiences en antioxydants peuvent avoir des effets très délétères particulièrement marqués sur les chiens âgés (Laflamme, 2005).

II. Les recommandations nutritionnelles du chien malade

A. L'obésité

1. L'importance de l'obésité

Aux Etats-Unis 24 à 30% des animaux de compagnie vus en consultation par des vétérinaires sont obèses ou en surpoids. Elle touche majoritairement les chiens entre 5 et 10 ans et son incidence semble progresser (Laflamme, 2006). La première cause d'obésité, primaire, est due à une consommation de calories trop importante. Elle peut cependant être secondaire dans de plus rares cas à des endocrinopathies (hypothyroïdie, insulinome...). Ces affections devront être exclues et traitées avant de gérer l'obésité de façon nutritionnelle (Remillard, 2005).

De très nombreux risques sont associés à l'obésité (tableau n°33): les désordres ostéoarticulaires du jeune, une tolérance moindre à la chaleur, une augmentation des risques de dystocie, une augmentation de l'incidence de maladies dermatologiques ou de complications lors des anesthésies (German, 2006) et aggraver les symptômes d'insuffisance cardiaque congestive. A 1 an un chien obèse développera plus facilement des tumeurs mammaires ou des cancers vésicaux (Remillard, 2005).

Tableau n°33 : Maladies pouvant être associées à l'obésité chez le chien (German, 2006)

<i>Anomalies métaboliques</i>	Hyperlipidémie/dyslipidémie
	Résistance à l'insuline
	Intolérance au glucose
<i>Endocrinopathies</i>	Hyperadrénocorticisme
	Hypothyroïdie
	Diabète sucré
	Insulinome
	Lésions hypothalamiques
<i>Désordres orthopédiques</i>	Ostéoarthrites
	Fractures du condyle huméral
	Rupture du ligament croisé cranial
	Maladies des disques vertébraux
<i>Maladies cardio-respiratoires.</i>	Collapsus trachéal
	Syndrome d'Obstruction des voies aériennes chez le brachycéphale
	Paralysie laryngée
<i>Système urogénital</i>	Incompétence sphinctérienne
	Urolithiase (oxalate de calcium)
	Carcinome des cellules transitionnelles
	Dystocie
<i>Néoplasie</i>	Tumeur mammaires
	Carcinome des cellules transitionnelles
<i>Altération des fonctions physiologiques</i>	Pathologies articulaire
	Dyspnée
	Hypertension
	Intolérance à l'exercice
	Intolérance à la chaleur
	Baisse de l'immunité
	Augmentation des risques anesthésiques
	Baisse de l'espérance de vie

Parmi les facteurs de risque de l'obésité une composante génétique peut être notée. En effet cette dernière est plus présente chez certaines races (labrador retriever, cairn terrier, cavalier King Charles, scottish terrier, cocker spaniel) (German, 2006).

La stérilisation est aussi un facteur de risque supplémentaire. Certaines études suggèrent que cela est dû à une baisse des besoins métaboliques, d'autres, que cette dernière perturbe le comportement alimentaire et augmente la prise alimentaire.

Les animaux sédentaires et ayant un mode de vie moins actif souffrent aussi plus de l'obésité (German, 2006).

2. *Le traitement de l'obésité*

a) *Principes généraux*

Pour traiter l'animal et déceler son obésité le poids peut être utilisé conjointement au BCS (body condition score). Ce BCS est une échelle de mesure où un point correspond à une variation de poids de 10 à 15 %. L'échelle de notation s'étend sur 9 points et le score 5 représente le poids idéal (Laflamme, 1997). Ce score permettra d'évaluer le pourcentage de graisse corporelle. Si ce dernier est supérieur à 35% l'animal sera considéré comme obèse et entre 26 et 35 % en surpoids (Remillard, 2005).

La première étape du traitement visera à déterminer les quantités ingérées par l'animal, puis de passer l'animal à deux repas par jour si ce dernier recevait une ration *ad libitum* (Remillard, 2005).

Dans un premier temps la ration peut être réduite mais si cette réduction dépasse 30% l'animal risque un déséquilibre nutritionnel. On doit réduire les calories apportées à l'animal sans réduire l'apport des autres nutriments (protéines, vitamines...) (Remillard, 2005).

Il est donc important d'élaborer un programme de réduction pondérale. Ces derniers proposent classiquement une alimentation réduite en lipides et en énergie et enrichie en protéines, micro nutriments (German, 2006), et fibres. Augmenter le ratio protido-calorique augmente de façon significative la perte des masses corporelles "grasses" et réduit la perte de masse corporelle "maigre" (Laflamme, 2006). Le ratio protido calorique ou RPC correspond à la quantité de protéine en gramme présente dans 1 Mcal d'aliment.

Pour faire perdre du poids on apporte de 40 à 60% des besoins d'entretien d'un animal pesant le poids optimal désiré (Remillard, 2005).

La majorité des aliments industriels diététiques formulés pour l'amaigrissement apportent 30 à 40% de leur énergie par les protéines, 17 à 25% par les lipides. L'utilisation de la majorité de ces régimes thérapeutiques donne des bons résultats (Roudebush *et al.*, 2008).

b) *Les fibres et l'eau dans la ration du chien obèse*

Les fibres alimentaires ne sont pas digestibles dans l'intestin grêle et variablement fermentés dans le côlon. Elles n'apportent que peu d'énergie à la ration. Elles peuvent être utilisées pour réduire la densité énergétique et ainsi favoriser la perte de poids. Elles apportent aussi un effet de satiété et réduisent ainsi la consommation de calories chez les animaux nourris à volonté (Laflamme, 2006).

Cependant certains auteurs pensent que l'utilisation des fibres n'a pas prouvé son efficacité (Roudebush et al., 2008). Ainsi certaines études suggèrent que nourrir son chien avec un régime contenant 12 à 16% de fibres alimentaires sur la matière sèche n'a pas d'effet. Une diminution de l'appétit n'est démontrée que pour une ration contenant au moins 21% en fibres alimentaires sur la matière sèche (German, 2006).

Un autre moyen de baisser la densité énergétique passe par l'enrichissement de l'aliment en eau. Ainsi des rations contenant de 70 à 82% d'eau peuvent être bénéfiques pour certains chiens obèses (Laflamme, 2006).

c) Des compléments nutritionnels encore controversés

La carnitine produite de façon endogène à partir de la lysine et la méthionine dans le foie et les reins à partir de vitamine C (German, 2006), et permet la translocation des acides gras dans la mitochondrie en vue de leur β -oxydation (Laflamme, 2006). La L-carnitine provoquerait aussi une rétention de l'azote.

Dans une étude la supplémentation en L-carnitine a permis à des chiens de perdre en comparaison moins de masse maigre tout en maintenant une perte de poids. Cependant toutes les études ne sont pas significatives et l'utilisation de la carnitine est encore controversée. (Laflamme, 2006). German conseille l'administration de 50 à 300 mg /kg (ppm) de L carnitine dans les régimes permettant une perte de poids.

German et Laflamme décrivent aussi l'utilisation d'acide linoléique conjugué (ALC) comme favorisant la perte de poids. Dérivé de l'acide linoléique cet élément a montré dans de nombreuses études sur des animaux de laboratoire un effet antiadipogénique et limiterait la synthèse de triglycérides (Evans *et al.*, 2002). Mais son effet chez le chien le chat et l'homme n'a pas encore été démontré (German, 2006).

Le récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien obèse est retrouvé dans le tableau n°46.

d) Les traitements autres que diététiques

Au traitement diététique de l'obésité s'ajouteront d'autres consignes. La surveillance du poids (German, 2006) et le contrôle du mode de vie de l'animal sont importants. En effet l'augmentation de l'exercice et la réduction du nombre de friandises ou des restes de table donnés par le maître joueront un rôle primordial. L'instauration d'un quota de friandise peut être effectuée mais calculée au préalable avec le propriétaire (Laflamme, 2006).

B. Les affections orthopédiques du chien en croissance

Les maladies orthopédiques du développement concernent préférentiellement les chiens de grandes races, elles font référence à un groupe de maladies telles que l'ostéodystrophie hypertrophique, l'ostéochondrose, l'ostéochondrite disséquante, la panostéite, la dysplasie des hanches et la dysplasie du coude (Lauten, 2006).

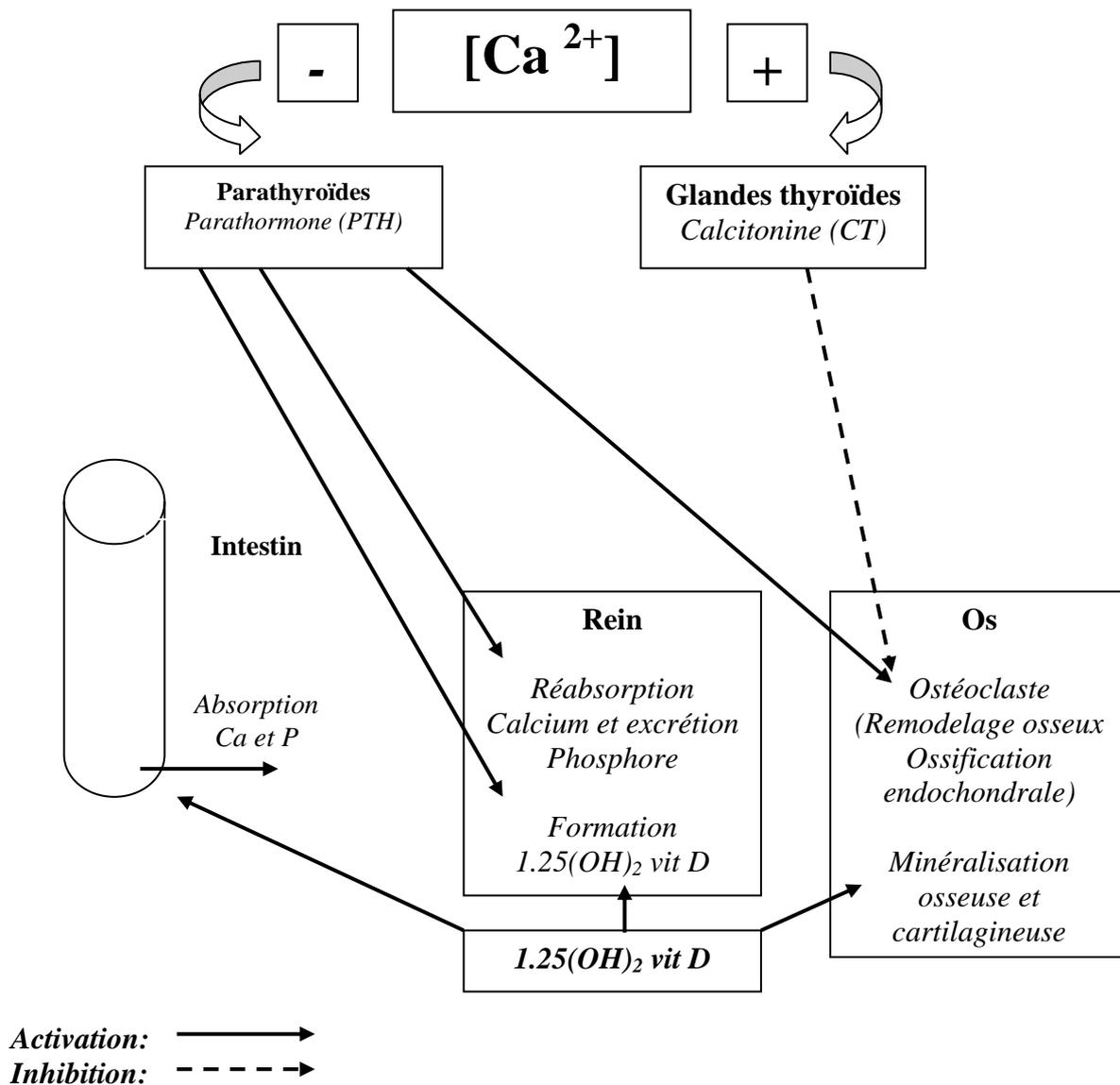
De nombreuses maladies squelettiques peuvent être liées à un déséquilibre nutritionnel (hyperparathyroïdisme, rachitisme), d'autres sont des maladies héréditaires qui peuvent être aggravées par une alimentation inappropriée (dysplasie des hanches, ostéochondrose) (Hazewinkel, 2005).

Il existe des risques inhérents à la race et à la taille des animaux. La nutrition permettra de modifier l'expression de ces prédispositions génétiques, influencera la sévérité d'expression des maladies aiguës et modifiera l'évolution des maladies chroniques (Lauten, 2006). Les chiots de grande race et de race géante ont une vitesse de croissance très rapide, ils sont donc plus sensibles à des excès et déficits de nutriments.

Le squelette contient 99% du calcium de l'organisme. Ce dernier est important pour la contraction musculaire, et le fonctionnement enzymatique. La concentration en calcium dans le plasma est régulée par plusieurs hormones (parathormone, calcitonine, vitamine D). Cette régulation est illustrée dans la figure n°17 (Hazewinkel, 2005).

L'absorption intestinale du calcium chez l'adulte peut varier de 0 à 90%, celle du phosphore peut aller jusqu'à 80%. L'absorption du calcium est stimulée par la 1,2 dihydroxy-vitamine D₃. L'absorption est stimulée si la concentration sérique en calcium ionisé est inférieure à la normale. Les mécanismes de régulation de cette dernière sont beaucoup moins précis chez le jeune, entre 2 et 6 mois les chiots absorbent au minimum 40% du calcium même si les apports en calcium sont bien trop importants. Vers 10 mois on peut considérer que la régulation devient mature.

Figure n°17 : Régulation hormonale du calcium et du phosphore plasmatique (Hazewinkel, 2005)



1. *Les pathologies ostéoarticulaires du chien en croissance*

a) *L'hyperparathyroïdisme alimentaire*

L'hyperparathyroïdisme alimentaire est lié à une insuffisance d'apport ou à un défaut d'absorption en calcium. Cela entraîne une augmentation de la production de parathormone (PTH) et augmente ainsi l'activité des ostéoclastes libérant du phosphore et du calcium issu du squelette (Hazewinkel, 2005).

La PTH normalisera la concentration en calcium, mais si le squelette reste la seule source de calcium, une résorption de l'endoste, des diaphyses se produira associée à une perturbation de la minéralisation de l'os (Hazewinkel, 2005).

Cette maladie se retrouve fréquemment dans les syndromes "tout viande" ou dans les régimes pauvres en calcium chez les grandes races. L'animal présente alors des difficultés à se déplacer et de nombreuses fractures (vertébrales...) (Hazewinkel, 2005).

A la radio on observe des corticales fines et des medulla élargies accompagnées de fractures. La correction de ces fractures est difficile. Pour traiter cette maladie il est conseillé de relancer la minéralisation en apportant dans le régime 2,75 g/Mcal de calcium. (Hazewinkel, 2005).

b) *Le rachitisme*

Cette maladie présente chez le jeune se prénomme ostéomalacie chez l'adulte. Elle est due à un manque d'apport en vitamine D. La vitamine D absorbée au niveau de l'intestin est hydroxylée dans le foie puis dans le rein. Le dernier produit : le calcitriol stimule l'absorption du calcium et du phosphore par le système digestif, limite l'élimination de ces ions dans les urines et libère du calcium des os dans le sang. Cette vitamine D joue donc un grand rôle dans la minéralisation.

Un rachitisme peut aussi se produire chez le jeune si l'apport en vitamine D est normal et celui en calcium augmenté à un jeune âge (3 semaines). Cette augmentation cause une hypercalcémie, puis une élévation de la PTH, et ainsi baisse la formation de calcitriol et donc provoque un rachitisme. Ce cas de figure est classique chez le jeune. Cette maladie causera une minéralisation pauvre des tissus osseux et des cartilages et un épaissement des zones métaphysaires.

L'hypovitaminose D existe chez l'adulte mais est beaucoup moins symptomatique. Chez le vieux chien lors d'insuffisance rénale chronique (IRC) une augmentation de la PTH secondaire peut se produire à cause d'une hyperphosphorémie. Elle peut causer alors une ostéomalacie.

A la radiographie la corticale des os longs est affinée et les plaques de croissance sont épaissies. Le traitement consistera en une adaptation du régime et un apport de vitamine D (Hazewinkel, 2005).

c) *La dysplasie de la hanche*

La dysplasie de la hanche est une maladie héréditaire, non congénitale, affectant les chiens de grande race. Son expression peut être influencée par de nombreux facteurs environnementaux. C'est une maladie biomécanique caractérisée par un développement anormal de l'articulation coxo-fémorale (Ginja *et al.*, 2005). La dysplasie de la hanche est une maladie faisant intervenir une laxité de l'articulation, qui mène, à une incongruence entre la tête fémorale et l'acetabulum du bassin (Lauten, 2006) provoquant extension des ligaments, une synovite et des micro-fractures de l'acetabulum. Cette laxité peut mener à l'âge adulte à une ostéoarthrite, très douloureuse (Ginja *et al.*, 2005).

Des facteurs nutritionnels interviennent dans l'expression et la gravité des symptômes de cette maladie (Hazewinkel, 2005). Les chiens nourris avec un excès de calcium, supérieur à 4,5 g/Mcal (SUL du NRC), ont une ossification des centres secondaires retardés. Cette ossification retardée va favoriser une déformation du squelette plus importante et donc aggraver la dysplasie. En plus une hypercalcémie, crée une hypercalcitonémie qui va altérer le modelage osseux (Hazewinkel, 2005).

Un apport énergétique trop important sera un facteur aggravant la dysplasie. Un surpoids va favoriser les déformations des reliefs osseux et en augmenter la pression sur les articulations, créant ainsi des dommages irréversibles sur le cartilage. Il est donc conseillé de limiter la vitesse de croissance (Hazewinkel, 2005).

d) *L'ostéochondrose*

L'ostéochondrose est une perturbation dans le processus d'ossification endochondrale au niveau des plaques de croissance et des cartilages articulaires. Cette perturbation peut aller jusqu'à occasionner des forts symptômes (douleurs articulaires, difficultés à se mouvoir, boiterie aggravée par l'exercice, atrophie musculaire) quand le cartilage se fissure ou qu'un morceau de se dernier se détache créant ainsi une ostéochondrite disséquante (Demko et MacLaughlin, 2005).

L'excès de calcium, crée une hyper calcitoninémie, ce qui baisse l'activité ostéoclastique et perturbe l'ossification ostéochondrale (Hazewinkel, 2005).

Cette affection possède une composante génétique, elle se produit plus fréquemment chez les mâles de grande race et chez les femelles à croissance rapide. Un valgus bilatéral au niveau des membres antérieurs et postérieurs pourra se produire ainsi qu'une douleur à la palpation des articulations. L'ostéochondrite disséquante se produit plus fréquemment au niveau de l'épaule, du tibiotarse, du grasset et du coude et cause une douleur aigue à la palpation (Hazewinkel, 2005).

Il est préconisé dans cette affection de limiter les quantités énergétiques ingérées et d'éviter de supplémenter excessivement en minéraux. Des régimes trop riches en calcium et en vitamine D sont des facteurs de développement de l'ostéochondrose.

e) *La panostéite*

La panostéite est une maladie inflammatoire localisée, de cause encore mal élucidée qui affecte les diaphyses et métaphyses des os longs (Demko et MacLaughlin, 2005). Cette maladie pourrait être due à une prise excessive de calcium, qui perturberait l'activité des ostéoclastes. Elle se déclare plus fréquemment chez les chiens de grandes races particulièrement chez le berger allemand et se traduit vers l'âge de six mois par une douleur à la palpation des os longs sans traumatisme et une léthargie (Hazewinkel, 2005).

Le diagnostic de cette maladie se fait radiographiquement. On observe une opacification du canal médullaire des os longs à proximité des foramen nourriciers. Le traitement passera par une limitation de l'exercice, une perte de poids et un traitement de la douleur (Demko et MacLaughlin, 2005).

f) *L'ostéodystrophie hypertrophique*

L'ostéodystrophie hypertrophique est une maladie idiopathique qui affecte les chiots entre 2 et 8 mois d'âge. Elle affecte préférentiellement les chiots de grandes et de très grandes races et les mâles. Les causes potentielles pourraient comprendre: une infection virale, une suralimentation, une cause génétique ou une réponse auto-immune. Dans les causes nutritionnelles possibles on retrouverait une hypovitaminose C, une sur-supplémentation en vitamines et minéraux...

Cette maladie a été décrite chez des chiens dont les apports en calcium et phosphore étaient excessifs (Lauten, 2006). Cette maladie affecte préférentiellement les bergers et dogues allemands et les setters irlandais (Demko et MacLaughlin, 2005).

Elle cause léthargie, difficultés à se mouvoir, douleurs. Les zones métaphysaires des os long affectés sont enflées, fermes, chaudes et douloureuses. Les lésions touchent souvent le radius, l'ulna et le tibia et sont souvent symétriques. Le traitement réside dans une gestion de la douleur et un traitement symptomatique (Demko et MacLaughlin, 2005).

2. *Recommandations nutritionnelles lors de maladies ostéoarticulaires du jeune*

a) *L'énergie*

Les aliments pour chiot de grandes races, dont un exemple de composition est donné dans le tableau n°34, ont une densité énergétique de 3,5 à 4,0 kcal/g généralement plus faible que les chiots d'autres races (4,0 à 4,5 kcal/g). La composition en lipides est aussi abaissée dans ces régimes et correspond à 30g/Mcal (> 50 g/Mcal chez les autres races). Dans des études récentes il a été démontré que la digestibilité des nutriments chez les grandes races était plus importante, ce qui va dans le sens d'un besoin énergétique moindre (Lauten, 2006).

Tableau n° 34 : Exemple de composition d'aliment pour chiots de grandes races et pour chiots de races non spécifiques (d'après Lauten, 2006) calculé pour une ration à 4,0 kcal/g

Nutriment	Régime pour chiot (g/Mcal)	Régime pour chiot de grande race (g/Mcal)
Protéines	72,5-90	72,5-85
Lipides	50-57,5	27,5-40
Fibres	4-11	6-14
Calcium	3,2-3,5	2-3,5
Phosphore	3	1,7-3
Ratio Ca:P	1,1:1	1,1:1 to 1,3:1
Densité énergétique (kcal/g)	3,8-4,5	3,4-4,1

b) *Les protéines*

Il n'existe pas actuellement de preuve qu'un excès d'apport en protéines aggrave ou cause des maladies du développement chez les chiots de grande race. Les aliments pour chiots de grande race contiennent en général autant de protéines que les autres aliments pour chiots (environ 75 g/Mcal).

c) *Le calcium et le phosphore*

L'excès de calcium dans les rations est à l'origine de nombreuses maladies évoquées plus haut. Avant six mois l'absorption du calcium est majoritairement passive donc dès que l'apport en calcium est trop important, ce dernier aura des conséquences sur le chiot. Les animaux les plus touchés sont les chiens à forte croissance. Après six mois d'âge les chiots ont un système de régulation du calcium mature et peuvent mieux gérer ces excès. La période à risque se produit donc dans la phase de croissance rapide du chiot entre 3 et 5 mois.

Les déficits en calcium quant à eux sont particulièrement décrits dans les régimes crus et les régimes ménagers. Les déficiences en phosphore sont peu décrites chez le chiot, elles occasionnent un retard de croissance (Lauten, 2006).

En plus de l'apport quantitatif de chaque nutriment, il est important de respecter un rapport Ca:P correct afin de minimiser l'expression des signes cliniques. Ce ratio doit être de 1,2/1 à 1,4/1 selon le NRC et de 1/1 à 1/2 selon l'AAFCO (Lauten, 2006).

d) La vitamine D

La vitamine D est essentielle dans les régimes pour chien, en effet ces derniers n'ont pas un niveau suffisant en 7-déhydrocholesterol qui dans la peau est converti en pré-vitamine D₃. Cette vitamine est importante dans la régulation du calcium, son absorption au niveau de l'intestin et sa résorption au niveau du rein. (cf. figure n°17)

Elle intervient dans la minéralisation. Cependant les recommandations en vitamine D chez les grandes races en croissance ne sont pas encore bien définies et des ajustements nombreux seront prévus avec l'évolution des connaissances sur le métabolisme de la vitamine D (Lauten, 2006).

Le récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chiot prédisposé aux affections orthopédiques du chien en croissance est donné dans le tableau n°46.

C. Les maladies cardiovasculaires

Les maladies cardiaques tiennent une place importante chez le chien. De nombreuses maladies peuvent être observées: maladie valvulaire dégénérative, cardiomyopathie dilatée (CMD).

La nutrition intervient dans la gestion des maladies cardiaques en préventif ainsi qu'en curatif. On recommandait déjà dans les années 60, chez les chiens présentant une insuffisance cardiaque congestive de limiter l'apport en sodium, l'apport en protéines et d'augmenter l'apport en vitamines hydrosolubles (Freeman et Rush, 2005).

Les déficiences en nutriments peuvent être la cause de maladies cardiaques mais sont plus rares (exemple de la taurine chez le chien). Elles peuvent être aussi secondaires à la maladie ou à son traitement (Freeman et Rush, 2005).

1. Une gestion optimale du poids: obésité et cachexie

Le premier élément à prendre en compte lors de la gestion nutritionnelle des maladies cardiaques est de favoriser un poids optimal chez le malade.

a) La gestion de l'obésité

L'obésité est un facteur aggravant des maladies cardiaques. Elle modifie le fonctionnement pulmonaire, l'activation neuro-humorale, la pression sanguine, la fréquence et le débit cardiaque, réduit l'excrétion de l'eau et du sodium dans les urines (Freeman, 1998). Elle modifie et cause aussi un dérèglement des fonctions systoliques et diastoliques ventriculaires (Freeman, 1998).

Les animaux présentant une maladie cardiaque qui perdent du poids sont beaucoup moins dyspnéiques et beaucoup plus actifs (Freeman et Rush, 2005). Il est recommandé que cette perte de poids se fasse de façon lente.

b) La cachexie

La cachexie est le problème majeur chez les animaux présentant une insuffisance cardiaque (on la retrouve chez 50% des chiens présentant une CMD) (Freeman, 1998). Cette cachexie liée à une perte de masse musculaire, est due à la fois à l'anorexie, à la fatigue, à l'augmentation des besoins énergétiques et aux altérations métaboliques. Comme la production de cytokines inflammatoires augmentant par exemple le catabolisme protéique. Ces médiateurs de l'inflammation peuvent aussi avoir des effets inotropes négatifs.

Cette cachexie n'apparaît qu'à partir du moment où l'insuffisance cardiaque est décompensée, et apparaît quelque soit l'origine de la maladie cardiaque (maladie valvulaire, maladies congénitales...) mais plus fréquemment lors de cardiomyopathie dilatée (Freeman, 1998).

2. Les protéines

Une restriction en protéines à longterm a été préconisée pour épargner le foie et le rein. Aucune preuve de l'utilité de cette restriction n'a été actuellement démontrée, elle renforcerait même une perte de masse musculaire. Il existe cependant de nombreux régimes pauvres en protéines commun pour les insuffisants rénaux et les malades cardiaques (Freeman et Rush, 2005).

Il est conseillé d'apporter des protéines en quantité importante et surtout de bonne qualité. L'AAFCO recommande un minimum de 51g/1000kcal EM de protéines (Freeman et Rush, 2005).

3. Les lipides et les acides gras polyinsaturés

Les chiens présentant une insuffisance cardiaque congestive ont des concentrations en acides gras modifiés dans le sang (Freeman et Rush, 2005).

Une complémentation en acides gras polyinsaturés (AGPI) de la famille des oméga 3 réduit la production de médiateurs de l'inflammation (cytokines inflammatoires, tumor necrosis factor, interleukines) et réduit leurs effets arythmogènes (Freeman, 1998).

4. Les minéraux: sodium, potassium, magnésium et chlore

a) Le sodium et le chlore

L'insuffisance cardiaque congestive est associée à une rétention de sodium, de chlore et d'eau. Les animaux sains peuvent sans problème excréter l'excédent de sodium dans l'urine, cette réponse est perturbée chez les animaux cardiaques. La réduction du sodium et du chlore dans le régime peut donc avoir des effets bénéfiques.

Une restriction en sodium en début d'évolution n'est cependant pas recommandée (Freeman et Rush, 2005). Il a été montré qu'une restriction de sodium chez un individu asymptomatique activait le système rénine angiotensine et favorise la rétention de sodium ainsi qu'une hypertension.

Chez des animaux présentant une maladie cardiaque sans insuffisance (exemple du chien avec une maladie valvulaire chronique asymptomatique) il n'est pas recommandé d'imposer une restriction sévère en sodium mais juste d'éviter les régimes qui en sont trop riches et d'éviter l'apport de friandises ou de restes de table contenant du sel à l'animal. Quand l'insuffisance cardiaque est décompensée, une restriction sévère, progressive en sodium et en chlore est nécessaire.

Pour un animal avec une maladie cardiaque sans insuffisance il est recommandé d'apporter moins de 1g de sodium/ Mcal d'EM (Freeman et Rush, 2005). Si l'insuffisance cardiaque est décompensée il est recommandé d'apporter moins de 0,8 g de sodium /Mcal d'EM (Freeman et Rush, 2005) ou moins de 0,75 g de sodium /Mcal (Freeman, 1998).

b) Le potassium

Les maladies cardiaques ainsi que leurs traitements vont créer des anomalies de la kaliémie et perturber la régulation du potassium (Freeman, 1998).

Les traitements des maladies cardiaques comme le furosémide seraient une cause d'hypokaliémie. Cette dernière est délétère pour l'organisme en créant des arythmies (Freeman, 1998) et en créant des faiblesses musculaires (Freeman et Rush, 2005).

D'autres chiens peuvent à l'inverse développer des hyperkaliémies suite à l'utilisation de régimes riches en potassium conjointement à l'administration de molécules comme les inhibiteurs du système rénine angiotensine (IECA) ou de la spironolactone qui épargnent le potassium (Freeman, 1998).

Il est donc important de suivre la kaliémie chez les animaux cardiaques afin d'adapter le régime aux évolutions de cette dernière. L'AAFCO recommande au minimum 1,7 g/ Mcal d'EM de potassium (Freeman et Rush, 2005).

c) Le magnésium

Le magnésium joue un rôle très important dans le fonctionnement cardiaque. En cas d'hypertension, de maladie coronarienne ou d'insuffisance cardiaque congestive son homéostasie est perturbée. Une hypomagnésémie augmente le risque d'arythmie, baisse la contractilité cardiaque, contribue à une perte rénale de potassium, (Freeman et Rush, 2005) potentialise les effets négatifs des médicaments et crée des faiblesses musculaires. Elle peut être causée aussi par une administration de furosémide comme pour le potassium (Freeman, 1998). Ainsi un régime destiné aux animaux cardiaques ne devra pas être restreint en magnésium.

Les régimes appauvris en sodium contiennent de 90 à 400 mg /1000kcal d'EM de magnésium, et devraient contenir 100 mg de sodium /Mcal d'EM selon l'AAFCO (Freeman et Rush, 2005). Une complémentation en magnésium chez un patient ne présentant pas de déficience en magnésium ne semble pas présenter de bénéfice (Freeman, 1998).

5. *Autres éléments: Taurine, Carnitine et Vitamines...*

a) *La taurine*

Contrairement au chat chez qui la relation entre la taurine et la CMD est établie, chez le chien cette relation est controversée (Freeman, 1998).

Une concentration sanguine en taurine inférieure aux normes n'est pas identifiée dans la majorité des CMD, mais a été observée chez certaines races et cette association n'est pas systématique. Ce lien a été mis en évidence chez des cockers américains (Sanderson, 2006). Une supplémentation en taurine et en carnitine a amélioré l'état clinique de ces animaux (Freeman, 1998). D'autres races présentant des CMD liées à des taux diminués en taurine n'ont quant à elles pas répondu à la supplémentation en taurine et en carnitine.

Il est conseillé par certains auteurs de suppléer les régimes des animaux cardiaques en taurine (Freeman, 1998).

Freeman recommande une supplémentation de 1 g 2 à 3 fois par jour.

Pion quant à lui recommande la complémentation suivante (Pion, 2004):

- ✓ Grande race (25-40kg) 1 à 2 g PO 2 à 3 fois par jour
- ✓ Petite race (<25 kg) 500 à 1000 mg 3 fois par jour.

b) *La carnitine*

Présente dans le muscle cardiaque et squelettique, la carnitine intervient dans le métabolisme de l'énergie et des acides gras. Elle a été associée avec des maladies cardiaques chez de nombreuses espèces. Le déficit en carnitine a été associé une fois à une maladie cardiaque primaire (famille de boxer). On la suspecte d'être à l'origine de CMD.

Plusieurs recommandations ont été proposées dans la littérature:
Selon Freeman 50 à 100mg/ kg ou 500mg PO 3 fois par jour (Freeman et Rush, 2005).

Pion quant à lui recommande la complémentation suivante (Pion, 2004):

- ✓ Grande race (25-40kg) 2 g PO 3 fois par jour.
- ✓ Petite race (<25 kg) 1g 3 fois par jour.

c) *La vitamine B*

Les déficiences en thiamine chez le chat et l'homme sont à l'origine de cardiopathies. De plus l'utilisation de furosémide accroît la perte urinaire en vitamines hydrosolubles. Par extrapolation les régimes pour chiens "cardiaques" sont enrichis en ces vitamines. (Freeman et Rush, 2005). Cependant les effets d'une complémentation en vitamines hydrosolubles chez le chien n'ont pas été démontrés (Freeman, 1998).

Le récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien présentant une maladie cardio-vasculaire est donné dans le tableau n°46.

D. L'insuffisance rénale chronique (IRC)

1. Généralités

L'insuffisance rénale est responsable d'un décès sur cent chez le chien. Cette dernière se caractérise par un déclin progressif des fonctions rénales (insuffisance rénale simple, azotémique, urémique, mort). Les conséquences de l'IRC sont: la baisse de l'excrétion des déchets azotés, du phosphore et du sodium, une augmentation des pertes de potassium et crée une acidose métabolique.

Le régime va avoir pour but d'augmenter l'espérance de vie de l'animal en lui assurant une couverture des besoins énergétiques, d'éviter l'expression de signes cliniques de la maladie (intoxication urémique, déséquilibres électrolytiques et acido-basiques)... (Elliott, 2006) et de ralentir son évolution. Le régime influencera aussi le degré de gravité des complications (Brown *et al.*, 1998).

Les grandes consignes diététiques chez l'insuffisant rénal seront de (Lane, 2005) et (Brown *et al.*, 1998) :

- ✓ baisser l'apport en précurseurs protéiques
- ✓ baisser l'apport en phosphate et en sodium
- ✓ éviter les produits acidifiants
- ✓ augmenter l'apport en potassium
- ✓ modifier l'apport en lipides
- ✓ apporter une bonne quantité de calorie pour éviter une dénutrition

Lorsque la fonction rénale ne peut maintenir l'homéostasie, une variation d'apport en certains nutriments est moins bien tolérée par ce dernier. Eviter ces variations permettra au rein de maintenir l'homéostasie et d'éviter certains phénomènes comme l'hypertension et l'hyperphosphatémie qui peuvent aussi être dommageables au rein (Brown *et al.*, 1998).

2. L'apport énergétique

L'apport énergétique doit permettre de maintenir un poids et une masse musculaire idéaux. Lors d'IRC de nombreux animaux présentent une réduction de leur appétit. Un bon apport énergétique est plus important que les diverses restrictions en certains nutriments que nous évoquerons par la suite (protéines, phosphore...). Les facteurs d'appétence chez le chien sont les protéines et les lipides.

Si les besoins énergétiques ne sont pas couverts le catabolisme protéique va augmenter, diminuant ainsi la masse musculaire pouvant conduire à la cachexie, l'animal pourra souffrir de léthargie, de problèmes de peau et d'une baisse de l'immunité (Brown *et al.*, 1998). Ainsi les régimes pour insuffisant rénaux chroniques sont souvent enrichis en lipides (Elliott, 2006).

3. *L'apport protéique*

Un régime riche en protéines augmente la production de dérivés toxiques et augmente la mortalité due à l'insuffisance rénale. Cependant un régime trop pauvre en protéines sera corrélé à un taux de mortalité et de morbidité plus élevé (Elliott, 2006). La baisse de production de déchets protéiques passe par une limitation des apports protéiques (surtout éviter les excès) et une augmentation de la qualité et de la valeur biologique des protéines (*cf. lexique*).

Un régime très riche en protéines (>100g/Mcal) aura un effet très délétère chez un animal atteint d'IRC. En début d'évolution chez un animal non azotémique la restriction protéique n'est pas indiquée tout de suite.

Selon Brown le but du régime va être de maintenir un apport calorique suffisant et de maintenir l'urée en dessous de 1,71 g/L (BUN<80 mg/dL) (Brown *et al.*, 1998).

Un régime avec un taux protéique inférieur à 45 g/Mcal (37,5 à 45 g/Mcal en cas d'IR modérée et de 22,5 à 37,5 g/Mcal en cas d'IRC sévère) est conseillé aux animaux IRC afin de maintenir l'urée en dessous de 1,71 g/L (BUN<80 mg/dL) et tant que la créatinine sanguine est supérieure à 4,0 mg/dL.

Pour les chiens ne présentant pas de signes d'urémie avec une azotémie modérée, le régime conseillé présente un taux de 37,5 à 62,5 g/Mcal de protéines.

Pugliese donne les recommandations suivantes:

- ✓ si urée > 1,71 g/L : 40-65 g/Mcal
- ✓ si urée < 1,71 g/L : 21-40 g/Mcal

L'apport protéique doit être ajusté à la fois pour minimiser l'azotémie et éviter les effets d'une restriction excessive. Si des signes de malnutrition protéique apparaissent (hypoalbuminémie, anémie, perte de poids, perte de masse musculaire...) le régime doit être progressivement enrichi en protéines jusqu'à la disparition des signes cliniques (Elliott, 2006).

4. *Les minéraux et électrolytes*

a) *Le phosphore*

Le phosphore est normalement excrété par le rein. Lorsque le taux de filtration glomérulaire baisse, lors de maladie rénale chronique, le phosphore est retenu par l'organisme ce qui cause une hyperphosphatémie. Cette dernière joue un rôle dans la promotion d'un hyperparathyroïdisme secondaire (Roudebush *et al.*, 2010).

Chez les animaux présentant une dysfonction rénale majeure, un taux normal ou augmenté en phosphore est associé à un taux de mortalité plus élevé et une détérioration de la fonction rénale. Une restriction diététique en phosphore et l'utilisation d'agents liant le phosphore intestinal pourra réduire l'hyperphosphatémie et l'hyperparathyroïdisme et donc ralentir la progression de la maladie (Brown *et al.*, 1998).

Lutter contre l'hyperphosphatémie permettra de préserver les structures et fonctions rénales et réduire les lésions tubulo-interstitielles (Brown *et al.*, 1998).

La restriction en phosphore doit être proportionnelle au degré de dysfonctionnement rénal. En début d'évolution cette restriction doit être inférieure à 1,25g de phosphore/Mcal (Brown *et al.*, 1998). Un ratio calcium/ phosphore inférieur à 1 doit être évité quel que soit le niveau de phosphore ingéré et l'état de la fonction rénale.

Si des chiens insuffisants rénaux, normophosphatémiques montrent des manifestations attribués à un hyperparathyroïdisme secondaire, comme l'ostéodystrophie rénale, une administration PO de calcitriol (1 à 1,5 ng/kg/jour) peut être bénéfique et baisser la concentration en parathormone (Brown *et al.*, 1998).

b) Le sodium

En théorie une restriction en sodium pourrait abaisser la pression sanguine (comme une supplémentation en AGPI de la famille des oméga 3 et en potassium). Mais ceci n'a été mis en évidence dans aucune étude (Brown *et al.*, 1998). La concentration idéale en sodium ne semble pas clairement établie (Elliott, 2006).

Selon Brown une restriction sodique doit être modérée et de l'ordre de 240 à 650 mg/Mcal. L'homéostasie sodique est plus difficile à mettre en place chez les animaux insuffisants rénaux ainsi les changements dans la prise alimentaire en sodium doivent être réalisés de façon progressive sur 7 à 14 jours. Une correction trop rapide pourra causer une fuite des liquides extracellulaires, une déshydratation et une hypotension systémique (Brown *et al.*, 1998).

c) Le potassium

L'hypokaliémie est observée occasionnellement chez l'insuffisant rénal. Ainsi la plupart des régimes pour insuffisants rénaux contiennent un supplément en potassium (Brown *et al.*, 1998).

5. L'équilibre acido-basique

L'acidose métabolique chez l'insuffisant rénal peut contribuer à une perte de masse musculaire, une perte d'appétit, une léthargie et un abattement (Brown *et al.*, 1998).

L'acidose métabolique augmente l'ammoniogénèse rénale contribuant ainsi à la progression de l'insuffisance rénale. De plus l'acidose métabolique augmente le catabolisme et la dégradation des protéines des cellules musculaires squelettiques, perturbe le métabolisme intracellulaire, promeut la dissolution des minéraux osseux, exacerbe l'azotémie et l'ostéodystrophie rénale (Elliott, 2006).

L'animal insuffisant rénal peut voir son acidose métabolique et son état s'améliorer par l'utilisation de régimes alcalinisants, une restriction protéique, ou un changement de source de protéines d'une source animale à une source végétale. Cette alcalinisation est souvent réalisée par le biais d'un ajout de bicarbonate de sodium (8 à 12 mg/kg toutes les 8 à 12 heures) ou de citrate de potassium 10 to 15 mg/kg toutes les 8 à 12 heures) (Brown *et al.*, 1998).

6. *Les lipides et acides gras polyinsaturés (AGPI)*

Des études à court terme chez des chiens insuffisants rénaux ont montré qu'une supplémentation en AGPI de la famille des oméga 6 mène à une augmentation du taux de filtration glomérulaire et crée une hypertension glomérulaire intéressante sur le court terme mais dommageable sur le long terme.

Les AGPI de la famille des oméga 3 à un taux de 10 g/Mcal dans le régime, baissent la pression glomérulaire, et favorisent la protection rénale sur le long terme (Brown *et al.*, 1998). Ils assurent aussi une baisse de la protéinurie et améliorent la filtration glomérulaire (Lane, 2005).

Des études sur des insuffisances rénales induites expérimentalement ont montré qu'une supplémentation en AGPI de la famille des oméga 3 de 5 à 10 g /Mcal dans le régime serait adéquate dans une préparation commerciale (Brown *et al.*, 1998).

Un certain nombre d'effets bénéfiques ont été associés à une supplémentation en AGPI de la famille des oméga 3 et en AGPI : réduction de l'hypercholestérolémie et l'inflammation, baisse de la pression sanguine, favorise l'hémodynamique rénale et limite les calcifications intrarénales.

Mais la supplémentation optimale en AGPI de la famille des oméga 3 et le ratio oméga 3 et 6, chez un chien présentant une maladie rénale n'ont pas été clairement établis (Roudebush *et al.*, 2010).

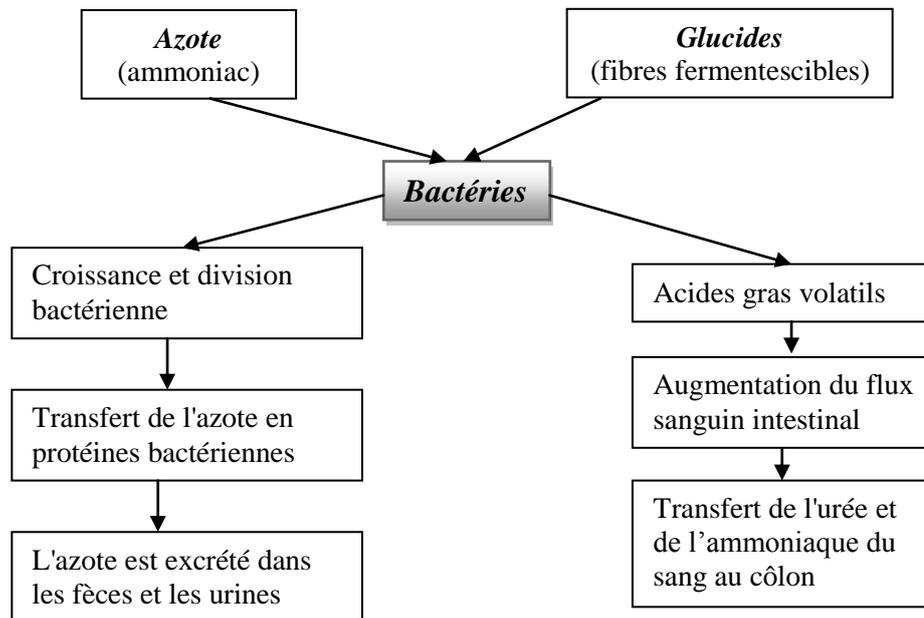
7. *Les fibres alimentaires*

Les fibres fermentescibles apportent une source de glucides pour les bactéries intestinales qui utilisent ensuite l'urée sanguine comme source d'azote pour assurer leur croissance. L'augmentation de la population bactérienne augmente l'excrétion fécale d'azote sous forme de protéines bactériennes et serait donc responsable d'une baisse de l'urée sanguine et d'une baisse du besoin en restriction protéique (Elliott, 2006).

Les fibres fermentescibles sont donc recommandées et provoquent un phénomène de captation de l'urée et de l'ammonium dans le gros intestin en servant de substrat aux bactéries (Lane, 2005).

Ces phénomènes sont illustrés dans la figure n°18.

Figure n°18 : Effets des fibres fermentescibles sur l'excrétion de l'azote (d'après Case *et al.*, 2000)



8. *Les antioxydants*

Les dommages oxydatifs endogènes touchant les protéines, lipides et l'ADN semblent jouer un rôle important dans l'insuffisance rénale chez l'homme. Un rein métaboliquement actif par le métabolisme oxydatif qui y est lié, provoque la formation de nombreux radicaux libres, dommageables au rein. Des nutriments comme les vitamines C et E, sont des molécules qui réduisent l'effet des radicaux libres et présentent des concentrations diminuées lors d'IRC (Elliott, 2006).

Les dommages oxydatifs favorisent la progression de la maladie rénale. Une supplémentation en antioxydants n'a cependant pas montré d'efficacité chez le chien. Si le régime donné à l'animal est équilibré et adapté à sa maladie une complémentation ne serait pas nécessaire (Roudebush *et al.*, 2010).

Le récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien présentant une IRC est donné dans le tableau n°47.

E. Les urolithiases

Nous nous intéresserons ici aux trois urolithiases les plus fréquentes chez le chien. Les struvites ou phosphate ammoniaco magnésiens, les oxalates de calcium et les cristaux de purines. Ces derniers représentent respectivement environ 41%, 40% et 6% des urolithiases rencontrées chez le chien (Osborne *et al.*, 2008).

1. Les struvites ou phosphates ammoniaco-magnésiens

Les phosphates ammoniaco-magnésiens composés à 100% de cet élément, affectent à 95% le bas appareil urinaire et plus souvent celui des femelles. Ils touchent plus fréquemment les chiens croisés, les schnauzers nains, les shih tzus, les bichons et les caniches nains. Ils sont souvent liés à des infections urinaires et le rôle de la nutrition dans l'expression de cette affection est encore controversé (Adams et Syme, 2005).

Les recommandations nutritionnelles pour éviter la formation ou dissoudre ces calculs sont donnés dans le tableau n°35.

Tableau n°35 : Recommandations diététiques lors de calculs de struvites chez le chien (Hand *et al.*, 2000)

Facteurs	Recommandations diététiques
<i>Eau</i>	Stimuler la consommation d'eau afin d'atteindre une densité urinaire < 1,020.
<i>Protéines</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en protéines.
	Dissolution : restreindre l'apport en protéines à moins de 20 g/Mcal.
	Prévention : restreindre l'apport en protéines à moins de 62,5 g/Mcal.
<i>Phosphore</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en phosphore.
	Dissolution: restreindre l'apport en phosphore à 250 mg/Mcal.
	Prévention: restreindre l'apport en phosphore à moins de 1,5 g/Mcal.
<i>Magnésium</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en magnésium.
	Dissolution: restreindre l'apport en magnésium à 50 mg/Mcal.
	Prévention: restreindre l'apport en magnésium de 100 à 250 mg/Mcal.
<i>pH urinaire</i>	Choisir un aliment maintenant un pH urinaire acide.

Les études expérimentales et cliniques ont montré que ces types de cristaux peuvent être dissous par une alimentation appropriée. Le temps moyen de dissolution des calculs dans les urines est approximativement de 3 mois (Osborne *et al.*, 2008).

2. Les oxalates de calcium

a) Généralités

Ces derniers cristaux sont généralement composés à 100% d'oxalate de calcium (parfois calcium phosphate). Ces cristaux se forment à partir du calcium et de l'acide oxalique présents dans les urines (Hand *et al.*, 2000). Ils représentent le deuxième type d'urolithiase en terme d'incidence chez le chien (Adams et Syme, 2005). Cette affection de plus en plus fréquente touche les chiens d'âge moyen à avancé (Bartges *et al.*, 2004).

Ils sont retrouvés plus fréquemment chez le chien mâle et obèse. Une prédisposition raciale existe chez le schnauzer nain, l'hasa apso, yorkshire, cairn terrier et shih tzu (Adams et Syme, 2005).

Lorsque cette urolithiase se localise dans le bas appareil urinaire elle provoque une strangurie, une hématurie, une pollakiurie et des obstructions urétrales. Si elle se localise dans le haut appareil urinaire elle provoque alors des vomissements, un abattement, une anorexie une douleur abdominale et des infections urinaires secondaires (Bartges *et al.*, 2004).

D'autres facteurs de risques peuvent être évoqués comme l'hyperadrénocorticisme ou l'hypercalcémie lors de phénomène paranéoplasique (Bartges *et al.*, 2004).

La composition de l'eau pourrait aussi jouer un rôle dans la formation des cristaux (Adams et Syme, 2005).

b) Une gestion nutritionnelle controversée

Les protocoles visant à dissoudre les cristaux d'oxalate ne présentent pas encore des effets satisfaisants. La chirurgie, l'urolithotomie et la lithotripsie sont encore les thérapeutiques de choix dans la gestion de ces pathologies. Les recommandations diététiques semblent cependant utiles pour minimiser les récurrences ou les prévenir (Osborne *et al.*, 2008).

L'importance du régime n'est pas encore très bien élucidée, il semblerait que la prise de boisson devrait être favorisée. On conseillerait d'apporter un régime non acidifiant pour les urines de favoriser une baisse des protéines et une prise adéquate en magnésium et phosphore (Adams et Syme, 2005).

Le régime devra être composé d'aliments réduits en oxalates (Bartges *et al.*, 2004). Les oxalates ont une origine endogène et alimentaire. L'acide oxalique endogène est issu du métabolisme de l'acide ascorbique, de la glycine, du glyoxylate et du tryptophane. Les aliments dont l'apport doit être limité ou évité chez les chiens souffrant d'oxalate de calcium sont donnés dans le tableau n°36. Quelques aliments pauvres en oxalates sont donnés dans le tableau n°37.

Tableau n°36 : Exemples d'aliments dont l'apport doit être limité ou évité chez les chiens souffrant de calculs d'oxalates de calcium (Hand *et al.*, 2000)

Denrées alimentaires	Teneur en calcium modérées à fortes	Teneur en oxalates modérées à fortes
Viandes, poissons, coquillages	Hareng, Huitre, Saumon, Sardine	Sardine
Légumes	Haricot cuit, Brocoli , Epinard, Tofu	Asperge, Brocoli, Carotte, Céleri, Concombre, Aubergine, Haricot vert, Poivron vert, Laitue, Epinard, Tofu, Tomate
Fruits		Pomme, Abricot , Orange, Pêche, poire, Ananas, Mandarine
Lait et produits laitiers	Fromage, Lait, Yaourt	
Pains, céréales et noix	Noix du Brésil	Graine de soja, Germe de blé, Cacahuètes, Noix de pécan
Divers	Cacao	Cacao, soupe de tomates et de légumes

Tableau n°37 : Exemples de denrées alimentaires contenant peu d'oxalate (Hand *et al.*, 2000 ; Blanchard et Paragon, 2008)

<i>Denrées alimentaires.</i>	<i>Denrées contenant peu d'oxalate.</i>
Viandes et œufs	Œufs (contient aussi peu de Ca)
	Volailles (contient aussi peu de Ca)
	Bœuf
	Poisson et coquillages
	Agneau
Légumes	Chou et Chou-fleur
	Champignons
	Pois et légumes verts
	Radis
	Pommes de terre
	Courgette et potiron
Lait et produits laitiers	Fromage, yaourt et lait (attention teneur en Ca)
Fruits	Pomme, avocat, banane, cerise, pamplemousse, mangue, melon, prunes
Pain et céréales	Riz, pâtes, pain

Bartges, Kirk et Lane (Bartges *et al.*, 2004) conseillent chez les patients normocalcémiques d'administrer du citrate de potassium (75mg/kg /12h PO) et de compléter en hydrochlorothiazide (2-4 mg/ kg PO / 12h) ou en vitamine B6 (2 mg/kg PO/12h). La carence en vitamine B6 peut causer une hyperoxalurie (Hand *et al.*, 2000).

Les recommandations nutritionnelles pour éviter la formation de ces calculs sont donnés dans le tableau n°38.

Tableau n°38 : Recommandations diététiques lors de calculs d'oxalate de calcium. (Hand *et al.*, 2000)

<i>Facteurs</i>	<i>Recommandations diététiques</i>
<i>Eau</i>	Stimuler la consommation d'eau afin d'atteindre une densité urinaire < 1,020.
<i>Protéines</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en protéines. Restreindre l'apport en protéines de 25-45 g/Mcal.
<i>Calcium</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en calcium. Restreindre l'apport en calcium de 0.75 à 1,5 g/Mcal.
<i>Sodium</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en sodium. Restreindre l'apport en sodium à moins de 0,75g/Mcal.
<i>Magnésium</i>	Eviter une excès ou une insuffisance d'apport alimentaire en magnésium (100 à 375 mg/Mcal).
<i>Oxalate</i>	Eviter les denrées alimentaires riches en oxalate (tableau n°40).
<i>Vitamine D</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en vitamine D.
<i>Pyridoxine (vitamine B6)</i>	Choisir un aliment apportant au minimum 0,25 mg/Mcal.
<i>Acide ascorbique (vitamine C)</i>	Eviter les aliments contenant de l'acide ascorbique.

Un régime riche en fibres peut être conseillé pour réduire l'hypercalcémie (Bartges *et al.*, 2004). Cependant ces conseils nutritionnels n'ont pas tous été démontrés comme étant efficaces.

3. *Les cristaux de purines*

Ces cristaux sont constitués d'acide urique et de nombreux produits de dégradation des purines. Ils représentent la troisième urolithiase par ordre d'incidence et touchent le jeune chien et le jeune adulte. Elle peut se retrouver classiquement chez le dalmatien mâle (capacité d'oxydation de l'acide urique en allantoïne diminuée par rapport aux autres chiens).

Souvent le traitement passe par un retrait chirurgical. Il est souvent conseillé d'utiliser un régime permettant de diminuer l'excrétion dans les urines de l'acide urique et des ions ammonium, d'alcaliniser les urines, et d'augmenter leur volume (Adams et Syme, 2005). Les régimes restreints en purine présentent un taux dans les régimes commerciaux de 24 à 28 g de purines par Mcal d'EM. Le tableau n°39 présente quelques aliments riches en purine et le tableau n°40 les recommandations diététiques lors de calculs d'urates d'ammonium et autres purines.

Tableau n°39 : Teneur en purine de quelques aliments (Hand *et al.*, 2000)

<i>Catégorie d'aliment.</i>	<i>Aliments à proscrire (forte teneur en purine)</i>	<i>Aliments à limiter (teneur modérée en purine)</i>	<i>Aliments autorisés (teneur en purine négligeable)</i>
Produits de la mer	Anchois, Maquereau, Moules, Huitres, Saumon, Sardines, Coquilles Saint-Jacques, Palourdes, Thon, Crevettes	Autres poissons	
Viandes, produits de viandes et œufs	Sauces, Cœur, Rognon, Foie, Oie, Extraits de viande, Cerveille	Viandes	Œufs Gélatine
Légumes		Chou-fleur, Légumes (haricot et pois), Lentilles, Champignons, Asperges, Epinards	Soupes de légumes, Autres légumes, Fruits et jus de fruits
Produits laitier			Lait, Beurre et graisses, Fromage
Divers	Riz, Levure (de boulangerie et de bière)		Eau, Noix, Céréales raffinées et Farine complète, Sucres

Tableau n°40 : Recommandations diététiques lors de calculs d'urates d'ammonium et autres purines (Hand *et al.*, 2000)

<i>Facteurs</i>	<i>Recommandations diététiques (dissolution et prévention)</i>
<i>Eau</i>	Stimuler la consommation d'eau afin d'atteindre une densité urinaire < 1,020.
<i>Protéines</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en protéines.
	Restreindre l'apport en protéines de 25-45 g/Mcal.
<i>pH urinaire</i>	Choisir un aliment maintenant un pH urinaire alcalin (7,1 à 7,7).

F. Les maladies gastro-intestinales

Le système intestinal est un système complexe intervenant dans l'absorption des nutriments et de l'eau et le rejet des déchets. La fréquence, la quantité et la composition des repas à une incidence sur ce système. De nombreuses maladies touchant ce système peuvent avoir des origines nutritionnelles (Zoran, 2005). Ce système joue un rôle de barrière immunitaire qui doit être fonctionnel et intègre pour protéger l'organisme.

La gestion de la maladie passera par une restriction et une modification de composition en certains nutriments à la fois pour traiter la maladie et compenser les pertes dont cette dernière est à l'origine (Hickman, 1998).

1. Les maladies de l'intestin grêle

a) Les principales maladies

Le phénomène de malabsorption correspond à une réduction du passage de nutriments à travers la paroi intestinale. Cette dernière se présente soit sous la forme d'une malabsorption (maladies de l'intestin grêle que nous traitons ici) soit sous celle d'une maldigestion (déficit de digestion intraluminal, l'exemple de l'insuffisance pancréatique exocrine est traité dans une partie ultérieure (deuxième partie-II-G)).

Les maladies de l'intestin grêle englobent un certain nombre de maladies. Nous citerons ici les maladies les plus fréquemment rencontrées.

L'entérite aiguë est une des maladies les plus fréquentes chez le chien. Pouvant être d'origine infectieuse (entérite bactérienne lors de consommation de viande crue, parasitoses ... cf. première partie-IV) cette dernière peut avoir des causes alimentaires (changement brusque de régime, allergie ou intolérance alimentaire que nous traitons dans la deuxième partie-II-F-3). Ces dernières sont marquées par une apparition d'une diarrhée parfois hémorragique et de vomissements aigus.

La lymphangiectasie ou entéropathie exsudative est une entéropathie chronique caractérisée par des anomalies du système lymphatique. Les symptômes survenant insidieusement se présentent souvent par une perte de poids et des œdèmes causés par une fuite protéique depuis les vaisseaux lymphatiques.

Les proliférations bactériennes chroniques de l'intestin grêle sont des affections très fréquentes chez le chien. Ces dernières occasionnent des diarrhées chroniques ainsi qu'un amaigrissement. Des conditions environnementales comme la vie en chenil et le manque d'hygiène pourraient les favoriser (Hand *et al.*, 2000).

b) Les recommandations nutritionnelles

Le traitement d'une maladie provoquant diarrhées et vomissements passe en première intention par une diète alimentaire de 24-48h, l'aliment est ensuite réintroduit de façon progressive et en petites quantités. La déshydratation et les désordres électrolytiques qui peuvent apparaître doivent être corrigés (Remillard et Thatcher, 1989).

Des carences nutritionnelles peuvent apparaître lors de maladies gastro-intestinales graves. Les plus communes concernent les protéines et les calories. Mais parfois un déficit en électrolytes peut aussi être observé (sodium, phosphore, chlore, bicarbonates, magnésium, calcium...) ou en certaines vitamines, le déficit en micro nutriments est plus rare (cuivre, sélénium,...). Les régimes pour les animaux présentant des maladies gastro-intestinales ne devront donc pas être carencés, voire supplémentés.

Les protéines sont importantes chez l'animal présentant une affection intestinale, elles vont stimuler la production de certaines hormones, agir sur le transit. Si ces dernières sont mal assimilées elles ne provoquent pas de diarrhée mais augmentent la production bactérienne et augmentent le risque de colite d'hypersensibilité (Zoran, 2005).

La glutamine est un acide aminé non essentiel qui est préférentiellement utilisé par les entérocytes. Les cellules intestinales ont un taux de renouvellement important, elles nécessitent donc qu'un apport important en glutamine (Hickman, 1998).

Les recommandations nutritionnelles à appliquer lors de maladie intestinale sont données dans le tableau n°41.

Tableau n°41 : Facteurs nutritionnels clés lors de maladie intestinale. (D'après Hand *et al.*, 2000)

<i>Facteurs nutritionnels</i>	<i>Teneurs recommandées</i>		
	Entérite aigüe	Lymphangiectasie	Prolifération bactérienne chronique de l'intestin
Protéines	Selon le stade de vie	> 62,5 g/Mcal (haute qualité et valeur biologique)	-
Fibres brutes	1,25 à 37,5 g/Mcal		-
Digestibilité	> 87% pour les protéines > 90% pour les lipides et les glucides solubles		
Densité énergétique	3,5 à 4,0 kcal/g		
Lipides	30 à 37,5 g/Mcal	Restriction < 25 g/Mcal	25 à 37,5 g/Mcal
Potassium	2 à 3,75 g/Mcal	-	-
Chlore	1,25 à 3,25 g/Mcal	-	-
Sodium	0,87 à 1,25 g/Mcal	-	-

(-) non documenté

c) *La particularité des fibres*

Les fibres insolubles normalisent le transit tandis que les fibres solubles forment un gel qui ralentit le transit, réduisent l'absorption de certains nutriments (cholestérol) et favorisent les multiplications bactériennes (Zoran, 2005). Les régimes ultra digestibles très pauvres en fibres qui étaient traditionnellement recommandés en cas de maladie gastro-intestinale deviennent aujourd'hui controversés (Hickman, 1998).

Les acides gras volatils (acétate, butyrate, propionate) qui sont issus de la fermentation bactérienne des fibres alimentaires (plus particulièrement des fibres solubles) peuvent présenter un intérêt lors de maladies gastro-intestinales. Ils influencent le métabolisme et la prolifération cellulaire, augmentent la santé intestinale et sa cicatrisation et réduisent l'inflammation.

Les acides gras volatils:

- ✓ fournissent de l'énergie (en particulier le butyrate pour les cellules du côlon).
- ✓ améliorent l'absorption de l'eau et du sodium.
- ✓ améliorent le flux sanguin.
- ✓ augmentent la prolifération cellulaire (mais baissent celle des cellules tumorales).
- ✓ modulent l'absorption des lipides et des glucides.
- ✓ favorisent l'excrétion des hormones gastro-intestinales.

2. *Les maladies inflammatoires de l'intestin*

Les maladies inflammatoires de l'intestin sont un ensemble de maladies idiopathiques qui se caractérisent par la présence d'un infiltrat inflammatoire au sein du tractus digestif particulièrement dans l'intestin et le côlon.

Les entérites lymphoplasmocytaires et entérites à éosinophiles sont les formes les plus fréquentes chez le chien. Leur origine est encore indéterminée mais une hypersensibilité à certains antigènes alimentaires est suspectée.

Les facteurs nutritionnels clés pour les patients atteints d'une maladie inflammatoire de l'intestin sont donnés dans le tableau n°42.

Une maladie inflammatoire liée à un nutriment a été identifiée : l'entéropathie induite par le gluten chez le setter anglais. Le gluten est retrouvé dans certains aliments comme le blé, l'orge, le seigle et le sarrasin (Hand *et al.*, 2000).

Tableau n°42 : Facteurs nutritionnels clés pour les patients atteints d'une maladie inflammatoire de l'intestin (Hand *et al.*, 2000)

<i>Facteurs nutritionnels</i>	<i>Teneurs recommandées.</i>
Protéines	Limiter les sources de protéines alimentaires à une ou deux. Utiliser des sources de protéines inconnues de l'animal. 40 à 50 g/Mcal chez le chien.
Fibres brutes	1,25 à 37,5 g/Mcal
Digestibilité	> 87% pour les protéines. > 90% pour les lipides et les glucides solubles.
Lipides	30 à 37,5 g/Mcal
Potassium	2,1 à 2,75 g/Mcal

Les acides gras polyinsaturés du type oméga 3 auraient de nombreux bénéfices chez les chiens souffrant de maladies gastro-intestinales. Ils permettraient par exemple de réduire l'incidence de certains cancers et de baisser l'inflammation intestinale par la production de molécules comme les prostaglandines, thromboxanes et leucotriènes faiblement inflammatoires. Le ratio oméga 3/6 conseillé chez le chien n'est pas encore déterminé (Hickman, 1998).

3. *Les intolérances et les allergies alimentaires*

Les intolérances et allergies alimentaires correspondent à l'ensemble de réactions anormales qui surviennent suite à l'ingestion d'aliments. Lorsque des mécanismes immunologiques interviennent on parle d'allergie sinon d'intolérance dans les autres cas.

Les différents types d'intolérances alimentaires sont données dans le tableau n°43.

Les réactions indésirables sont dans la majorité des cas à l'origine de troubles dermatologiques et d'otites mais aussi de lésions du tractus gastro-intestinal engendrant vomissements et diarrhées. Ces réactions indésirables seraient à l'origine de 1 à 6% des dermatoses. Les allergènes les plus souvent incriminés sont le bœuf, les produits laitiers et le froment et dans une moindre mesure le poulet, les œufs de poules l'agneau et le soja (Hand *et al.*, 2000). Un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien atteint d'intolérance alimentaire ou d'allergie alimentaire est donné dans le tableau n°47.

Tableau n°43 : Classification des intolérances alimentaires chez le chien (d'après Hand *et al.*, 2000)

<i>Types d'intolérances</i>		<i>Symptômes</i>	<i>Origine</i>
Intoxication alimentaire	Excès de nutriments (vitamine D et A)		
	Ingestion d'aliment contaminé par des microorganismes ou leurs dérivés toxiques		Déchets de poubelles, aliments en putréfaction.
	Aliments toxiques spécifiques		Chocolat, oignons
	Ingestion de toxique et d'irritant d'origine végétale (oxalates ou glycosides comme les anthraquinones)	Gastroentérites corrosives	Rhubarbe épinard betteraves
Réactions à des amines vasoactives	Histamine	Diarrhées, rougeurs, vomissement	poissons comme le thon, le maquereau (Scombridés)
	Cadaverine	inhibe le métabolisme de l'histamine	Poissons en décomposition
	Amines vasoactives en général		Tomates, avocat, fromage, foie, viandes préparées
Intolérance aux glucides	Intolérance au lactose	Diarrhée	Lait de vache, de chèvres
	Intolérance aux disaccharides	Diarrhée suite à un changement alimentaire	
Réactions à des additifs alimentaires*	Bisulfites		Présent dans les dérivés d'oignons pour les bisulfites
	Colorants alimentaires...		

* *controversé*

G. L'insuffisance pancréatique exocrine

Les maladies chroniques du pancréas (atrophie des acini pancréatiques, pancréatite chronique, néoplasie) peuvent affecter la fonction exocrine de ce dernier et mener à une production insuffisante ou modifiée d'enzymes digestives. Cette dernière est à l'origine d'une insuffisance pancréatique exocrine.

Dans la majorité des cas (atrophies des acini) la maladie apparaît chez des animaux âgés de plus de 4 ans, les mâles et femelles sont également touchés. Le berger allemand est la race présentant classiquement cette maladie. L'animal présente, un volume de fèces augmenté, des fèces décolorées et grasses, une perte de poids, des flatulences. Des signes cliniques plus rares peuvent être observés: agressivité, nervosité, désordres cutanés, diarrhées.

Le traitement passera classiquement par une supplémentation en enzymes digestives administrées *per os* (PO), une gestion nutritionnelle et un traitement des complications (prolifération bactérienne, carence en cobalamine). L'utilisation d'immunomodulateur est encore très controversée (Westermarck et Wiberg, 2003).

Il a été montré expérimentalement que des régimes riches en lipides pouvaient induire des pancréatites ou les aggraver. Le régime devra contenir de 25 à 37,5 g/Mcal de lipides (Hand *et al.*, 2000).

L'ingestion de nourriture inhabituelle peut augmenter le risque de pancréatite (reste de table, contenu de poubelle) (Lem *et al.*, 2008). L'aliment devra être de bonne qualité et les apports énergétiques adaptés à l'animal.

Une des pistes explorées à l'heure actuelle serait l'utilisation de régimes hypoallergéniques à l'attention de ses animaux (composante auto-immune de la maladie) (Westermarck et Wiberg, 2003).

Le tableau n°47 donne un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien présentant une insuffisance pancréatique exocrine.

H. Les maladies hépatiques

1. *Les maladies hépatiques sans encéphalose*

Le foie est un organe clé dans les fonctions biochimiques, excrétoires, synthétiques et de régulation du métabolisme de l'organisme. Lors de maladie hépatique il est difficile d'évaluer le degré de dysfonctionnement du foie, le traitement n'est donc pas toujours facilité y compris le traitement diététique. Des propositions de traitement diététique sont illustrées dans le tableau n°44 (Center, 1998).

Le régime doit permettre un bilan calorique positif, un apport en azote suffisant et une gestion de certains nutriments clés. L'apport de calories et de protéines de qualité est important pour moduler l'immunité et favoriser la synthèse des tissus (Remillard et Saker, 2005).

a) Apport énergétique et métabolisme hépatique

Lors de maladie hépatique, la thérapie nutritionnelle doit comme nous l'avons évoqué précédemment fournir des conditions optimales de récupération et de régénération de l'organe et prévenir les complications d'une insuffisance hépatique (Remillard et Saker, 2005).

Les animaux souffrants de maladies hépatiques chroniques présentent souvent une malnutrition due aux nausées et vomissements entraînant une dysorexie. Des phénomènes de malabsorption et de malassimilation peuvent se développer, par exemple une réduction de l'absorption en lipides chez les chiens atteints de shunt porto systémique.

Le foie joue un rôle dans la régulation de certains nutriments, et si cette fonction décroît, ces nutriments peuvent venir à faire défaut à l'organisme. Par exemple lorsque le foie ne peut plus stocker le glycogène l'organisme ira chercher le glucose ailleurs dans le muscle, à partir des acides aminés issus de la néoglucogenèse, réduisant ainsi la masse musculaire (Center, 1998).

Tous ces éléments nous indiquent que fournir un apport énergétique suffisant à un chien présentant une maladie hépatique est essentiel.

En médecine humaine il a été montré que le besoin énergétique varie en fonction de la maladie hépatique, cela n'a pas été étudié précisément chez l'animal. On peut cependant souligner qu'un animal ayant une hépatite inflammatoire aura besoin de plus d'énergie qu'un animal atteint de cirrhose (Center, 1998).

On considère classiquement que les animaux touchés par des maladies inflammatoires et nécrotiques ont un besoin énergétique et protéique augmenté pour la réparation tissulaire. Pour les autres maladies les recommandations usuelles pourraient être adéquates (Center, 1998). Il peut être conseillé d'apporter de 37,5 à 75 g/Mcal en lipides dans l'aliment (35 à 45 g/Mcal en lipides dans les aliments thérapeutiques commerciaux) (Remillard et Saker, 2005).

b) Apport protéique

Lors d'encéphalose comme nous le verrons dans la deuxième partie-II-H-2 une restriction protéique peut être nécessaire. Cependant sans troubles neurologiques, réduire de façon trop importante les protéines favorise une baisse de l'albuminémie, de l'immunité et est même déconseillé dans certains cas. Ainsi un apport protéique doit être plus important lors de maladie nécrotique, ischémique ou chronique afin de maintenir une balance azotée positive (Center, 1998).

Aux chiens hospitalisés on propose de donner 30 à 50 g de protéines par 1000 kcal de RER (besoin énergétique au repos, *cf. lexique*). Dans les régimes thérapeutiques on retrouve 30 à 40 grammes de protéines /1000kcal (Remillard et Saker, 2005).

c) Les vitamines

Les vitamines hydrosolubles sont des coenzymes vitaux pour le métabolisme hépatique. Elles doivent être donc présentes en quantité suffisante. Cependant lors de maladie hépatique ces dernières peuvent être déficientes car leur stockage dans le foie est perturbé.

Cette baisse de stockage des vitamines est due à un processus dégénératif des hépatocytes, à la fibrose tissulaire, à l'infiltration lipidique et à la perturbation du fonctionnement des hépatocytes. Les régimes pour animaux présentant une maladie hépatique devront avoir un apport suffisant en vitamines hydrosolubles. Des complémentations sont conseillées mais leurs valeurs ne sont pas toujours données (Center, 1998).

L'absorption des vitamines liposolubles (A, D, E, K) peut être aussi perturbée lors d'association de maladie hépatique avec une autre maladie (pancréatique ou intestinale). Un animal avec une maladie hépatique chronique aura donc aussi besoin d'une complémentation en vitamines A, D, K car ces dernières sont stockées elles aussi normalement dans le foie (Remillard et Saker, 2005).

Les déficits de ces vitamines peuvent avoir de lourdes conséquences. Un déficit en vitamine K augmentera les temps de saignements et favorisera les hémorragies, un déficit en vitamine E, qui est un antioxydant favorisera, la détérioration des tissus hépatiques.

La complémentation conseillée par Remillard et Saker (Remillard et Saker, 2005) correspond à (par 5/15kg de chien/jour):

- ✓ Vitamine A : 5000 UI
- ✓ Vitamine C: 250 à 1000 mg
- ✓ Vitamine E: 200 à 500 UI

d) Les micronutriments

Un dysfonctionnement du foie peut entraîner des perturbations dans la régulation de certains micronutriments. Le foie est souvent considéré comme l'organe permettant le stockage de minéraux et de métaux potentiellement toxiques. La production hépatique de molécules de transport comme l'albumine est donc importante et détermine la distribution dans les tissus de nombreux minéraux et métaux et évite leur accumulation comme par exemple pour le cuivre.

viii. Le zinc

Le zinc est un élément intervenant dans de nombreuses fonctions de l'organisme (stabilité des membranes, immunité, système neurologique, cycle de l'urée, phénomène de détoxification...). Son métabolisme peut être perturbé lors de maladies hépatiques et une déficience en ce dernier pourra alors être observée. Une complémentation en zinc semble donc déterminante pour le patient présentant une maladie hépatique, il aurait de plus une activité protectrice contre des agents hépatotoxiques.

Remillard et Saker (Remillard et Saker, 2005) conseillent une composition de 200 mg/kg (ppm) en Zinc dans l'aliment. Center lui propose une complémentation de 50 à 100 mg de zinc élémentaire pour un chien de 14 à 18 kg (Center, 1998).

ix. Le cuivre

Le cuivre est un composant essentiel de nombreuses métallo-enzymes. La balance en cuivre dans l'organisme est déterminée par l'ingestion alimentaire et le fonctionnement hépatique (excrétion biliaire assez importante). Le cuivre lorsqu'il est apporté en excès ou lors de cholestase se dépose dans le foie et aura une action hépatotoxique. Une perturbation de cette régulation du cuivre est classique chez le Bedlington Terrier.

Il est donc conseillé d'éviter d'utiliser des aliments trop riches en cuivre (abats, certains fruits, légumes et champignons...). L'utilisation de régimes allégés en cuivre est contestée car cela pourrait occasionner d'autres déficits. L'administration de zinc (qui baisse l'absorption du cuivre) ou de chélateurs est préférée.

La complémentation conseillée par Remillard et Saker (2005) correspond à 1 mg de cuivre (par 5/15kg de chien/jour).

x. La carnitine et choline

La carnitine est un cofacteur essentiel pour le fonctionnement des organites. La choline quant à elle est un donneur de groupement méthyl et joue un rôle dans le métabolisme des triglycérides. Un déficit en choline cause une baisse de l'exportation des lipides et donc une accumulation dans le foie. La carnitine et la choline semblent agir en synergie. Les régimes thérapeutiques pour les animaux malades doivent en contenir mais ces concentrations ne sont pas précisées (Remillard et Saker, 2005).

Souvent en parallèle d'une hépatite chronique se développent des gastrites hémorragiques et ulcératives et donc une déficience en fer. Une complémentation en fer de 80 à 140 mg/kg (ppm) peut être recommandée (Remillard et Saker, 2005).

Un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien présentant une maladie hépatique est donné dans le tableau n°48.

2. *La particularité des maladies hépatiques avec encéphalose*

Lors de shunt porto-systémique ou lors de certaines insuffisances hépatiques, le foie de pourra plus jouer ou du moins en partie son rôle dans la détoxification de certaines des substances issues du métabolisme azoté. L'animal présente alors des troubles neurologiques centraux (désorientations, convulsions,...).

a) Apport énergétique

En cas de risque d'encéphalose hépatique les repas doivent être petits et nombreux (3 à 6) pour s'accorder aux capacités de l'organe à traiter les différents métabolites. Ainsi le flux sanguin hépatique est réduit ainsi que le risque d'encéphalose hépatique. Le foie a plus de difficultés à maintenir une glycémie correcte si les repas ne sont pas espacés et a du mal à stocker le glycogène (Remillard et Saker, 2005).

b) Apport protéique

Lors de maladies hépatiques le métabolisme de l'azote est perturbé. Dans l'organisme un flux continu d'anabolisme et de catabolisme protéique se produit (à la fois d'origine endogène et exogène), le foie intervenant dans le métabolisme protéique par formation d'un déchet l'urée. Un excès de protéine peut être dommageable au rein et au foie. L'alimentation aura donc pour but de minimiser le catabolisme protéique. Un excès d'azote peut provoquer une azotémie, une hyperammoniémie et donc un risque d'encéphalose (Remillard et Saker, 2005).

La difficulté lors d'encéphalose hépatique est de faire l'équilibre entre un besoin protéique augmenté pour favoriser une balance azotée positive et éviter de dépasser le stade ou cet apport protéique aura des effets négatifs sur le foie. Ce degré de tolérance protéique peut être amélioré par l'administration de molécules comme les antibiotiques (néomycine et métronidazole) et le lactulose, l'apport de fibres solubles et l'apport de protéines d'origine végétales (Center, 1998).

Les restrictions protéiques et les modifications du régime n'interviendront qu'en cas de sévères dysfonctionnements et d'encéphalose car si cette dernière est contrôlée l'apport protéique doit être maintenu (Center, 1998).

c) Les fibres alimentaires

Les dernières études montreraient qu'un régime riche en fibres serait avantageux. Chez des animaux avec des shunts porto systémiques dont l'apport en protéines doit être réduit l'apport de fibres solubles pourra augmenter la tolérance aux protéines et éviter ainsi une encéphalose hépatique (Center, 1998).

Comme nous l'avons vu plus haut dans la deuxième partie-II-D-7 l'utilisation des fibres solubles peut modifier le cycle entérohépatique de l'azote et favoriser l'élimination de déchets azotés pouvant être délétères pour l'insuffisant hépatique par voie fécale. La fermentation bactérienne permise par les fibres provoquera une acidification du milieu favorisant ainsi une capture de l'ammoniaque. Ces effets ne sont pas retrouvés lors d'utilisation de fibres insolubles.

Les fibres pourront avoir un effet sur l'ingestion et l'absorption des nutriments. Une trop grande quantité de fibres causera une satiété trop précoce.

Le tableau n°48 nous donne un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien présentant une maladie hépatique avec une encéphalose.

Tableau n°44 : Gestion nutritionnelle des désordres hépatobiliaires (Adapté d'après Center, 1998)

Lors de désordre hépatique:

Prise énergétique et en nutriment adéquate.

- besoin du chien sain si pas d'encéphalopathie
- reconsidérer le poids et l'état corporel, le poil, le niveau d'activité
- faire les modification en rapport avec cette réévaluation

Vitamines

- **les vitamines hydrosolubles** : 2 x le besoin de maintenance
- **les vitamines liposolubles:**
vitamine K besoin à adapter (test de coagulation)
vitamine E 10-100 UI/kg (lutte contre les radicaux libres)
- ne pas compléter en vitamines A et D!**

Balance énergétique azotée équilibrée ou positive:

- **éviter une restriction protéique** sauf lors d'encéphalopathie hépatique
- **éviter une restriction protéique** lors de nécrose, d'inflammation
- **éviter les régimes trop riches en lipides** lors d'hyperlipidémie et d'hépatopathie vacuolaire

Lors d'ascite:

- Donner un régime réduit en sodium**
- Effectuer une diurèse:** furosémide et spironolactone

Micronutriments

- Restriction en cuivre:**
lors de composante raciale, ou de cholestase
- Apport en zinc:**
Hépatoprotection contre les toxines:
50-100 mg de zinc élémentaire pour un chien de 18 kg par jour

Vitamines

- Vitamine K** : lors de problèmes hépatobiliaires de malabsorption, de tendance au saignement

En cas d'historique ou de preuve d'encéphalopathie hépatique:

Modifier:

- La fréquence des repas:**
- petits repas plus fréquents
- Qualité et quantité des protéines:**
- réduire l'apport protéique
- favoriser l'apport de protéines végétales et issues de produits laitiers
- Distribution énergétique:**
- augmenter le ratio énergie /azote
- augmenter calories issues des lipides et des glucides

- Essayer d'atteindre la tolérance protéique maximale:
- Augmenter les fibres:** fibres solubles ou pectine
- Utiliser des thérapies adjuvantes** qui augmentent la tolérance protéique
(métronidazole, néomycine, lactulose, lactose...)

I. Le diabète sucré

Excepté dans le cas du diabète, le rôle de la nutrition dans les maladies endocriniennes est peu exploré et quand des déséquilibres sont mis en évidence ils rentrent généralement dans l'ordre une fois le traitement médical effectué (Michel, 2005).

1. *Principes généraux*

Le traitement alimentaire du diabète est indissociable d'un traitement médical: insuline ou autre. L'objectif du régime sera de maintenir un poids optimal, il doit être intégré au calendrier du traitement médical et optimiser le contrôle de la glycémie (Michel, 2005).

Le régime pour un animal diabétique va devoir limiter la quantité de glucides rapidement digérés et absorbés et favoriser des apports glucidiques réguliers et constants afin d'ajuster la quantité d'insuline. Les glucides complexes doivent apporter 50 à 60% des calories chez le chien (Michel, 2005). Le type de traitement, le mode de vie et l'activité, le type de diabète, l'âge et l'association de maladies concomitantes sont autant d'éléments à prendre en compte pour une bonne gestion de la maladie (Ihle, 1995).

2. *Les apports caloriques, protéiques et lipidiques*

L'apport calorique doit permettre de maintenir un poids optimal. En effet en cas d'obésité le diabète est exacerbé (résistance à l'insuline, modification de la sécrétion insulinaire...). Il est alors difficile d'équilibrer le diabète. La sous et la malnutrition doivent être aussi évitées car bien que moins fréquentes que l'obésité, elles vont aussi modifier la réponse à l'insuline et sa sécrétion. Le manque d'insuline chez les animaux maigres les empêche de grossir. Ces modifications de la réponse insulinaire sont réversibles (Ihle, 1995).

Les besoins du chien adulte diabétique sont considérés comme équivalents à ceux du chien adulte à l'entretien. Ces besoins seront à adapter de façon individuelle à l'animal. Un suivi pondéral régulier est indispensable car le besoin en insuline est souvent proportionnel à la prise de poids (Ihle, 1995).

Les besoins protéiques de l'animal diabétique sont donc assimilés à ceux du chien sain (Ihle, 1995). Certains auteurs préconisent cependant une augmentation de la quantité de protéines dans la ration des diabétiques de type II (Laflamme, 2005).

La richesse en lipides dans les régimes est souvent inversement proportionnelle à la richesse en glucides. Une trop forte richesse en lipides augmente la résistance à l'insuline (Ihle, 1995).

3. *Le planning des repas*

Chez un chien non diabétique l'insuline est sécrétée secondairement à la prise alimentaire. La prise alimentaire doit donc être coordonnée chez le chien diabétique à l'injection d'insuline.

Afin de minimiser au maximum les fluctuations glycémiques, les repas doivent être standardisés (Ihle, 1995). Des repas liés au calendrier des injections favorisent une assimilation lente et régulière des nutriments au moment du pic d'activité de l'insuline (Michel, 2005).

Lors d'une injection journalière le rythme des prises alimentaires conseillé est de trois repas par jour (injection lors du premier) et lors de deux injections quatre repas (injection lors du premier et troisième repas) (Ihle, 1995).

4. *L'importance des fibres insolubles*

Richard (Richard *et al.*, 1998) a testé dans une étude l'effet de deux régimes (l'un standard, l'autre riche en fibres insolubles) (tableau n°45) dans le contrôle de la glycémie chez des chiens présentant un diabète naturel insulino-dépendant pendant plusieurs mois.

Tableau n°45 : Composition des régimes proposés par Richard (1998) dans son étude

Unité	Régime riche en fibre insoluble (12% cellulose MS)		Régime pauvre en fibres insolubles.	
	% MS	g/1000 kcal ME	% MS	g/1000 kcal ME
Fibres totales	22,7	64,4	10,8	27,0
Fibres insolubles	22,3	60,0	10,4	26,0
Fibres solubles	0,4	4,4	0,4	1,0

Aucune différence significative n'aura été notée dans la prise calorique, le poids ou la dose d'insuline requise entre les deux régimes. Cependant la glycosurie, la glycémie pré et postprandial est significativement plus basse chez les chiens nourris avec un régime riche en fibres insolubles (Richard *et al.*, 1998).

La composition en fibres alimentaires chez l'animal diabétique en surpoids conseillée est de 60 à 90 g/Mcal et chez un chien maigre ou de conditions corporelle normale de 30 à 60 g/Mcal (Laflamme, 2005).

Un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien diabétique sont donnés dans le tableau n°48.

J. Le cancer

Le cancer est une maladie très fréquente du chien et du chat aux Etats-Unis, en Europe et au Japon. Un des syndromes paranéoplasiques les plus rencontrés est une cachexie dont l'origine est une perturbation du métabolisme protéique, glucidique et lipidique très importante. Elle est liée à la qualité et à la longévité de la vie.

Un régime diététique approprié pourra jouer un rôle prépondérant dans la gestion de l'animal cancéreux, en luttant contre la cachexie et en influençant dans quelques cas le degré de malignité de la maladie. Certains nutriments vont aussi pouvoir réduire la toxicité des certaines chimio et radiothérapies.

La gestion diététique de l'animal cancéreux va surtout passer par la prévention ou du moins du ralentissement de l'évolution de la cachexie. Le premier aspect sera d'améliorer l'appétit, de réchauffer la nourriture, d'utiliser des aliments ou arômes appétant et de distribuer ces rations dans un environnement exempt de stress (Ogilvie, 1998).

1. *Les changements métaboliques chez le patient cancéreux*

Chez de nombreux patients, trois phases sont associées à la cachexie.

Dans la première le patient est asymptomatique mais présente une hyperlactatémie, une hyperinsulinémie et une modification des profils lipidiques et en acides aminés.

Dans la seconde le patient commence à montrer une anorexie, une léthargie et un début de perte pondérale. Il exprime plus les effets associés aux chimiothérapies, aux radiations, aux modulations immunitaires et à la chirurgie.

La troisième phase correspond à une exacerbation des symptômes de la seconde, associés à une forte faiblesse et une balance azotée négative. Le patient commence à réduire ses stocks de glucose et de protéines ainsi qu'en lipides. A ce stade la maladie consomme littéralement l'animal (Ogilvie, 1998).

2. *Les besoins énergétiques du chien cancéreux*

Il est classiquement admis qu'en cas de traumatisme, de chirurgie et de cancer les besoins énergétiques sont augmentés. Ceci est parfois contesté. Chaque patient doit être géré de façon individuelle, y compris sur les quantités qui doivent être ingérées.

Souvent les animaux cancéreux n'ont pas des besoins supérieurs aux animaux adultes à l'entretien. Des données récentes suggèrent que les besoins énergétiques dans les affections cancéreuses non hématopoïétiques ne sont pas modifiés. Ces besoins ne changeraient pas non plus lors de retrait chirurgical de la tumeur. Il est donc important de couvrir les besoins énergétiques et de moduler les apports énergétiques en fonction de l'évolution de l'état corporel.

3. *Les glucides, les protéines, les lipides et les fibres. La nutrition du patient cancéreux*

a) *Le métabolisme glucidique*

La perturbation majeure du métabolisme chez le chien cancéreux concerne les glucides. Ce ci peut être expliqué par le fait que les tumeurs métabolisent préférentiellement le glucose par le biais de la glycolyse anaérobie. Elle produira du lactate que l'organisme de l'hôte reconvertira en glucose en consommant de l'énergie. Cette consommation énergétique peut avoir un effet délétère sur le long terme.

Il est montré que le régime arrive à influencer la réponse thérapeutique et oriente le métabolisme glucidique en utilisant des régimes plus riches en lipides qu'en glucose. Un régime de ce type semble aussi favoriser une meilleure récupération après traitement (Ogilvie, 1998).

b) *Le métabolisme protéique*

Les chiens cancéreux perdent souvent une importante masse musculaire, sont marqués par une baisse de la synthèse protéique, une altération de la balance azotée et un catabolisme des protéines musculaires. Les tumeurs utilisent aussi de façon importante les protéines comme source énergétique.

En utilisant des acides aminés particuliers, les tumeurs vont modifier le profil en AA disponibles et ceci va perturber de nombreuses fonctions de l'organisme (immunité, fonctions gastro-intestinales, soins des plaies...) Le régime devra donc apporter des protéines de hautes qualité, des acides aminés disponibles. L'arginine, la glycine, la cystéine et la glutamine joueront un rôle important (Ogilvie, 1998).

c) *Le métabolisme lipidique*

La cachexie s'accompagne souvent également d'une perte de tissu adipeux. Il n'est donc pas étonnant d'observer lors de cancer une perturbation du métabolisme lipidique. Chez l'homme et le rat ont été observées une augmentation de la lipolyse augmentant le niveau d'acide gras libres de petite densité, de triglycérides, de lipoprotéines plasmatiques et une perturbation de concentration de certaines lipases.

A l'inverse des glucides et des protéines, les tumeurs ont des difficultés à utiliser les lipides comme source énergétique. De cette constatation est issue l'idée que des régimes riches en lipides sont plus bénéfiques à l'animal cancéreux comparé à un régime riche en glucides.

d) *Les fibres dans ce régime*

Les fibres alimentaires à la fois solubles ou insolubles sont importantes pour prévenir certains types de cancers et améliorer le fonctionnement du côlon (Levi *et al.*, 2001). Elles traitent à la fois les désordres gastro-intestinaux et préviennent les maladies concomitantes comme les colites dues à des clostridies.

4. *L'utilisation de compléments nutritionnels*

Certains nutriments pourraient aider dans la prévention de certains cancers. Il y a encore peu d'études qui permettent de savoir si certaines vitamines, certains minéraux ou végétaux comme l'ail auraient des effets positifs chez le chien (Ogilvie, 1998). Les données allant dans ce sens sont souvent issues des études en médecine humaine et ne permettent pas de fournir des recommandations précises, seulement des grandes orientations.

a) *Les vitamines*

Certaines données suggéreraient un intérêt de la vitamine C dans la prévention et le traitement de certains cancers grâce à son effet antioxydant. La vitamine liposoluble E quant à elle inhiberait la carcinogénèse des tumeurs mammaires et du côlon chez certains mammifères comme les rongeurs.

b) *Les minéraux*

Certains minéraux comme le sélénium, le cuivre, le zinc, le magnésium, le calcium, le plomb, le fer, le potassium, l'arsenic, l'iode et le germanium auraient un effet préventif et anti cancéreux. Le sélénium est un des minéraux les plus étudiés. Il inhibe chez les rongeurs la carcinogénèse des cancers mammaires et gastriques. Une supplémentation en fer par exemple semble déconseillée, certaines tumeurs nécessitant du fer pour leur croissance.

c) *L'ail*

Des études épidémiologiques ont suggéré une corrélation entre la consommation d'ail et le risque de développement de cancer. Des extraits d'ail inhibent l'activation des carcinogènes mais aucune étude sur l'efficacité de l'ail sur la prévention et le traitement des cancers n'a été effectuée.

Un récapitulatif des recommandations nutritionnelles chez le chien cancéreux est donné dans le tableau n°48.

K. Synthèse des recommandations nutritionnelles chez le chien malade

Les recommandations nutritionnelles chez le chien malade ont été présentées dans les paragraphes précédents (deuxième partie-II). Ces dernières sont synthétisées dans les tableaux suivants (n°). Les recommandations nutritionnelles pour les urolithiases et les maladies gastro-intestinales sont déjà présentes dans les paragraphes concernés à l'exception des allergies et intolérances alimentaires. Un renvoi aux tableau en question est toutefois redonné ici.

Tableau n°46 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (1)

<i>Affections.</i>	<i>Recommandations nutritionnelles.</i>
Obésité.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ établissement d'un programme de réduction pondéral. ✓ maintenir un apport énergétique adéquat. ✓ apporter une alimentation réduite en lipides et en énergie et enrichie en protéines et micronutriments. ✓ augmenter le RPC. ✓ apporter 21% de fibres sur la MS pour avoir un effet sur la satiété. ✓ apporter une ration riche en eau (70 à 82%). ✓ supplémenter en L-carnitine à un taux de 50 à 300mg/kg de poids corporel.
Affections orthopédiques du chien en croissance.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ apporter un aliment pour chiot avec une densité de 3,5 à 4,0 kcal/g ✓ diminuer les quantités de lipides (environ 30g/Mcal) ✓ respecter les recommandations en Ca et P ainsi que le ratio Ca:P ✓ respecter les recommandations en vitamine D
Maladie cardio-vasculaire.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ gérer de façon optimale le poids en offrant des apports énergétiques corrects (prévention de la cachexie et de l'obésité). ✓ apporter des protéines de bonnes qualités et en quantités suffisantes (> 51 g/Mcal selon l'AAFCO). ✓ apporter une complémentation en AGPI de la famille des omégas 3. ✓ adapter les apports en sodium <ul style="list-style-type: none"> - en cas de maladie non décompensée: < 1g/Mcal - lors de décompensation: < 0,75-0,8 g/Mcal ✓ respecter les recommandations en potassium et magnésium. ✓ respecter les recommandations en vitamines hydrosolubles particulièrement en thiamine ✓ supplémenter en Taurine et Carnitine. <p>Taurine: grande race (25-40kg): 1 à 2 g PO 2 à 3 fois par jour petite race (< 25kg): 0.5 à 1 g PO 3 fois par jour</p> <p>Carnitine: grande race (25-40kg): 2 g PO 2 à 3 fois par jour petite race (< 25kg): 1 g PO 3 fois par jour</p>

Tableau n°47 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (2)

<i>Affection.</i>	<i>Recommandations nutritionnelles.</i>
Insuffisance rénale chronique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ fournir des apports énergétiques suffisants et les adapter à l'animal. ✓ baisser l'apport en précurseurs protéiques tout en apportant des protéines de bonne qualité. <p>(Un régime contenant plus de 100 g/Mcal de protéines est très délétère pour le rein).</p> <p>Recommandations protéiques: selon Brown et al. (1998):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ si urée > 80 mg/dL et créatinine > 4,0 mg/dL : < 45 g/Mcal voir 37,5 g/Mcal. ✓ si urée < 80 mg/dL et azotémie modérée : 37,5 à 62,5 g/Mcal. <p>selon Pugliese et al. (2005):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ si urée > 80 mg/dL: 40-65 g/Mcal. ✓ si urée < 80 mg/dL: 21-40 g/Mcal. <ul style="list-style-type: none"> ✓ baisser l'apport en phosphore (<1,25 g/Mcal en début d'évolution) et respecter un ratio Ca:P >1. ✓ respecter un apport en sodium de 240 à 650 mg/Mcal. ✓ utiliser un régime alcalinisant (réduire les sources protéiques, utiliser des protéines d'origine végétale). ✓ respecter l'apport minimum en potassium. ✓ respecter un apport minimum en AGPI de la famille des oméga 3 de 10 g/Mcal. ✓ favoriser l'apport de fibres fermentescibles. ✓ respecter les recommandations en vitamine E.
Urolithiases	<ul style="list-style-type: none"> - Struvites: cf. tableau n°35. - Oxalates de Calcium: cf. tableau n°38. - Cristaux de purines: cf. tableau n°40.
Maladie gastro-intestinales	<ul style="list-style-type: none"> - Maladie intestinale: cf. tableau n°41. - Maladie inflammatoire de l'intestin: cf. tableau n°42. - Intolérance ou allergie alimentaire: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limiter les sources de protéines alimentaires à une ou deux. ✓ Utiliser des sources de protéines inconnues de l'animal. ✓ Apport de protéines : 40 à 50 g/Mcal. ✓ Utiliser des aliments dont la digestibilité des protéines est >87% ou contenant des hydrolysats de protéines. ✓ Utiliser un aliment équilibré nutritionnellement. ✓ Eviter certains poissons contenant des amines vasoactives (cf tableau n°47). ✓ Utiliser un aliment exempt d'additifs alimentaires.
Insuffisance pancréatique exocrine.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ajuster de l'apport énergétique à chaque animal. ✓ administrer un traitement enzymatique PO. ✓ éviter l'utilisation de régimes riches en lipides. ✓ utiliser des aliments de qualité, éviter l'accès aux restes de tables, aux déchets de poubelle ect...

Tableau n°48 : Récapitulatif des recommandations nutritionnelles du chien malade (3)

<i>Affection.</i>	<i>Recommandations nutritionnelles.</i>
Maladie hépatique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ favoriser un apport énergétique adéquat pour limiter l'amaigrissement. ✓ les besoins énergétiques et protéiques sont augmentés lors de pathologies inflammatoires et nécrotiques, respecter les besoins usuels dans les autres cas (30 à 50 g/Mcal de protéines pour des animaux hospitalisés). ✓ apporter les lipides à des taux de 37,5 à 75 g/Mcal. ✓ éviter un apport trop riche en lipides lors d'hyperlipidémie et d'hépatopathie vacuolaire. ✓ en cas d'ascite réduire l'apport en sodium. ✓ éviter les déficits enzymatiques. L'apport conseillé en vitamines hydrosolubles correspond au double des recommandations minimales de l'adulte. ✓ la complémentation en vitamine A est controversée. ✓ éviter les déficits en vitamine E. ✓ éviter les excès de cuivre (complémentation conseillée 1 mg pour un chien de 5/15 kg). ✓ éviter les déficits en Zinc (50 à 100 mg pour un chien de 14 à 18 kg).
Maladie hépatique avec une encéphalose.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ apport énergétique adéquat pour limiter l'amaigrissement. ✓ apporter des repas petits et nombreux. ✓ réduire l'apport protéique (essayer d'atteindre la tolérance protéique maximale). ✓ augmenter l'apport énergétique issu des lipides et des glucides. ✓ apporter des fibres solubles et préférer l'apport de protéines végétales et issues de produits laitiers ou apporter du lactose ou du lactulose dans l'aliment.
Diabète.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ maintenir un poids optimal. ✓ standardiser les repas. ✓ favoriser des apports glucidiques réguliers et constants afin d'ajuster la quantité d'insuline. ✓ limiter la quantité de glucides rapidement digérés et absorbés. Les glucides complexes doivent apporter 50 à 60% des calories. ✓ apporter des fibres alimentaires: <ul style="list-style-type: none"> - 30 à 60 g/Mcal pour l'animal maigre ou en condition corporelle normale - 60 à 90 g/Mcal pour l'animal en surpoids
Cancer.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Moduler les apports énergétiques de l'animal en suivant son état corporel. ✓ Favoriser les lipides et protéines comme sources énergétiques, éviter les glucides. ✓ Eviter les déficits en minéraux, en vitamine E et favoriser l'apport de vitamine C.

Dans la partie suivante seront comparées les recommandations nutritionnelles que nous venons de présenter, au régime BARF décrit dans la première partie.

TROISIEME PARTIE: EVALUATION DES RATIONS

I. Présentation de la démarche

Le but de cette partie va être de comparer les apports d'une ration BARF aux recommandations du chien sain et malade. Ainsi nous allons évaluer ce que peut apporter une ration du type BARF à un chien adulte sain, à un chiot, une femelle gestante et une femelle en gestation. On parlera de ration "type" BARF car comme nous l'avons vu dans la première partie-III le régime BARF laisse une grande liberté et une grande variété dans l'élaboration des rations.

Nous allons donc calculer des rations types, en essayant de se rapprocher au mieux des consignes données par le fondateur du régime dans ses trois ouvrages, mais aussi en s'aidant des conseils pratiques donnés par un des sites le plus important de la communauté BARF (Tribu Carnivore, 2011).

II. Les ingrédients utilisés et leurs valeurs nutritionnelles

Nous allons évoquer ici les aliments types les plus fréquemment utilisés et cités dans les ouvrages du Dr Billinghurst et proposés sur certaines références internet. Ces aliments seront choisis pour les calculs ultérieurs.

Après les avoir cités nous allons calculer les valeurs nutritionnelles des différents éléments de la ration en créant un légume feuillu fictif moyen par exemple ou un fruit moyen type. A cette valeur nutritionnelle moyenne sera associée les minima et maxima pour chaque nutriment afin d'illustrer les variations possible de composition du régime.

A. Valeurs nutritionnelles des aliments utilisés

1. Valeurs nutritionnelles des os

a) Composition moyenne des os

La composition de l'os a fait l'objet de nombreuses publications mais ces dernières sont assez anciennes. Les valeurs nutritionnelles des os frais sont peu évoquées dans la littérature, plusieurs de ces données ont été rassemblées par Toullieu (tableau n°49) (Toullieu, 1990).

Tableau n°49 : Composition moyenne de l'os (Toullieu, 1990)

MS	Grammes pour 100g d'os frais.					Energie brute pour 100g d'os frais
	Lipides	Protéines	Minéraux	Ca	P	
54% (50 -62,5)	13,8* (13 -15)	14,2* (10 - 20,5)	26*	10	5	210 (170 -250) kcal
	% de MS (rapporté à la matière sèche moyenne)					
	Lipides	Protéines	Minéraux	Ca	P	
	25,5	26,3	48,1	18,5	9,3	

* valeurs moyennées

b) Composition protéique de l'os

Les protéines de l'os sont décrites comme étant de faible valeur nutritionnelle. La proportion de collagène dans l'os y est très importante. Les os présentent un déséquilibre dans leur profil en acides aminés (trop riches en arginine et pauvres en méthionine et tryptophane) (Toullieu, 1990). Cette composition en acide aminés à été décrite par Udall (Udall *et al.*, 1952) et est donnée dans le tableau n°50.

Tableau n°50 : Composition en aminoacides des protéines de l'os (Udall *et al.*, 1953)

<i>Acide Aminé</i>	<i>g d'acide aminé pour 100g de protéines.</i>
Lysine	4,7
Arginine	8,1
Phénylalanine	2,3
Leucine	3,5
Valine	3,0
Histidine	1,1
Isoleucine	2,7
Méthionine	0,7
Thréonine	2,5

c) Variation en fonction des types d'os et des espèces

La composition des os varie selon l'espèce, l'âge et le type d'os concerné. La quantité de calcium semble stable quel que soit l'origine de l'os. La quantité totale de minéraux augmente avec l'âge et est plus élevée dans le fémur (os long); les côtes seront les plus pauvres en lipides à l'inverse des fémurs qui en seront les plus riches. Les os de poules sont plus riches en protéines que les os d'ovin, porc et bovin. Ceux de porc sont quant à eux les plus riches en lipides. Globalement les os des animaux âgés sont plus riches en graisse, matière sèche et calcium (Field *et al.*, 1974).

2. Valeurs nutritionnelles des autres aliments

Les aliments utilisés dans le régime, sont aussi utilisés dans l'alimentation humaine. La valeur nutritionnelle de chaque aliment est donnée par Souci, Fachmann et Heinrich (Souci *et al.*, 2008). Ces valeurs sont exposées dans les annexes n°7 à 21.

III. Valeurs nutritionnelles des "aliments fictifs" d'aliments utilisés

Afin de simplifier les calculs de rations et de prendre en compte la grande variété du régime BARF, les valeurs nutritionnelles d'aliments fictifs moyens seront calculées. La valeur nutritionnelle d'une viande, d'un abat, d'un fruit, d'un légume feuillu moyens, sont ainsi calculés. Les minima et maxima des divers valeurs seront aussi donnés afin de prendre en compte la variété des aliments utilisés dans le régime BARF. Ces données seront calculées à partir des données fournies dans les annexes n°7 à 21. Dans les parties suivantes ne sont exposées que les compositions générales des divers aliments fictifs (tableaux n°51 à 54 et n°56) les compositions spécifiques en acides aminés, minéraux et vitamines sont données dans les annexes n°22 à 27.

1. *Les fruits*

Tableau n° 51 : Composition nutritionnelle générale du fruit "fictif" moyen

Général Pour 100g	EM (kcal)	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires (g)	dont insolubles (mg)
fruit moyen	53,87	83,2	0,78	0,32	11,38	0,533	1,99	1371,25
fruit minima	41	73,9	0,34	0,11	8,25	0,3	1,54	830
fruit maxima	88	87,3	1,15	0,63	20	0,83	3,27	2660

2. *Les légumes*

Tableau n° 52 : Composition nutritionnelle générale des légumes "fictifs" moyens

Général (/100g)	EM (kcal)	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires (g)	dont insolubles (mg)
légume feuillu moyen	26,2	89,2	2,90	0,304	2,87	1,32	2,83	1230
minima	11	81,9	1,19	0,22	0,61	0,72	1,44	810
maxima	50	94,3	4,45	0,36	7,38	1,69	4,4	1600
légume "racine" moyen	23,82	90,6	1,87	0,22	3,45	0,82	2,45	1788,9
minima	15	86,2	0,95	0,1	0,56	0,58	0,95	730
maxima	41	94,2	3,78	0,33	8,38	1,1	4,23	3680

3. *Les abats*

Tableau n° 53 : Composition nutritionnelle générale de l'abat moyen utilisé dans le régime

Général (/100g)	EM (kcal)	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	127	72,8	19,25	5,08	1,05	1,33
minima	124,5	72,5	18,95	4,72	0,6	1,25
maxima	129,5	73,1	19,55	5,44	1,5	1,42

4. *La viande*

Tableau n°54 : Composition nutritionnelle générales des viandes utilisées dans le régime

Général (/100g)	EM (kcal)	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)
Moy poulet (viande)	166	69,4	19,9	9,6	-	1,15
viandes autres moyenne	114,33	74	21,22	3,22	0,11	1,15
minima	92	69,6	20,4	0,81	0,11	1,05
maxima	152	76,4	22	7,62	0,11	1,23

5. *Le supplément moyen*

Le calcul de la valeur nutritionnelle du supplément moyen est effectué à partir des annexes n° 18 à 21 et 28.

Tableau n°55 : Proportions de divers supplément utilisés d'après (Tribu Carnivore, 2011) et (Billinghurst, 1998) (calcul sur une semaine pour un chien de 20kg)

<i>aliment</i>	<i>quantités sur une semaine</i>	<i>masse correspondante (g)</i>
varech (kelp)	4 cuillères à café	13
luzerne (alfalfa)	2 cuillères à soupe	20
yaourt	2 cuillères à soupe	29
cottage cheese	2 cuillères à soupe	27
huile de saumon	2 cuillères à soupe	25,8
huile de lin	3 cuillères à café	12,9
huile d'olive	2 cuillères à soupe	25,8
vinaigre de cidre	2 cuillères à soupe	28,4
ail	2 gousses	8
levure de bière	2 cuillères à café	7
œufs	3	180
	<i>masse totale</i>	376,9

Pour un chien de 20kg présentant une ration de 2-3% du poids vif, les 10 % de suppléments apportés correspondront sur une semaine à une quantité allant de 280 à 420g. La masse totale obtenue dans le tableau n°55 est bien comprise dans ces valeurs.

La composition nutritionnelle générale pour 100g de supplément moyen est donnée dans le tableau n°56, la composition en acide aminés, vitamines et minéraux est donnés dans l'annexe n°29.

Tableau n° 56 : Composition nutritionnelle générale pour 100g de supplément moyen (calculé à partir du tableau n°55)

pour 100g d'aliments	EM (kcal)	eau (g)	azote (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires g
	251,78	64,18	1,30	8,44	23,26	2,48	0,68	0,18

IV. Les rations sélectionnées pour l'étude et leur valeur nutritionnelle

Nous nous baserons dans l'évaluation des rations BARF, en priorité sur les rations les plus récentes: celles issues de l'ouvrage "The Barf diet" (Billinghurst, 2001). Les ouvrages "Give your dog a bone" (Billinghurst, 1993) et "Grow your pups with bones" (Billinghurst, 1998) ainsi que les sites de la communauté francophone (Tribu Carnivore, 2011) nous permettent d'obtenir des indications complémentaires afin de préciser les rations.

A. La ration du chien adulte

1. *Choix de la ration*

La ration du chien adulte nous est donnée par l'ouvrage "The Barf Diet"(Billinghurst, 2001). Elle se compose donc de :

- ✓ 60% d'os charnu (ratio viande/os: 50/50 avec 60% de poulet)
- ✓ 15% de végétaux (10% de légumes feuillus 5% de légumes racines)
- ✓ 10% d'abats
- ✓ 5% de fruits
- ✓ 10% de suppléments

La quantité distribuée correspondra à 2-3% du poids.

2. *Calcul de la valeur nutritionnelle de l'aliment*

On calculera la valeur de la ration pour 1000kcal d'EM. Nous donnons ici la composition générale de la ration (tableau n°57), les compositions spécifiques en vitamines, minéraux et acides aminés sont donnés dans les annexes n°30 et 31.

Tableau n°57 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF pour chien adulte

pour 1000kcal d'EM	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires (g)	dont insolubles (mg)
Ration moy	440,3	89,9	60,6	9,24	56,60	3,46	1861,19
Ration min	401,4	82,2	54,7	5,12	52,53	1,78	989,43
Ration max	465,41	96,1	66,9	17,66	59,33	5,72	3279,51

B. La ration de la chienne gestante et de la chienne en lactation

1. *Choix de la ration lors de la gestation*

Une ration type de la femelle gestante (fin de gestation) n'est pas donnée dans l'ouvrage récent "The Barf Diet" (Billinghurst, 2001) mais des grandes orientations à suivre par rapport au régime du chien adulte sont donnés dans les premiers ouvrages. L'auteur conseille de réduire la quantité de légumes et de fruits et d'augmenter les suppléments et les abats, ainsi que d'augmenter la proportion de volailles dans les viandes (plus spécifiquement d'ailes de poulet). Un apport en huile de foie de morue est aussi conseillé.

La quantité de ration à fournir correspondra à 2-3% du poids de l'animal lors des deux premiers tiers de gestation et de 3-4% en fin de gestation.

2. *Choix de la ration lors de la lactation*

Pour la chienne en lactation nous n'avons pas non plus de ration précise dans les ouvrages récents nous nous basons donc sur les grandes orientations fournies dans les premiers ouvrages. La ration issue de "Grow your pups with bones" (Billinghurst, 1998) nous propose d'utiliser 60 % d'os charnus, de baisser la quantité de fruits et légumes (de 8 à 16%) et d'augmenter la proportion de viande. A cette ration de base s'ajoutera de l'huile de foie de morue (3-4 mL/ jour pour un chien de 25kg) et le "fortified milk mix" dont la composition est donnée dans le tableau n°58.

Tableau n°58 : Composition du "fortified milk mix"

250mL de lait. 1 cuillère à café de miel. 1 à 2 cuillères à café d'huile de lin. 1 œuf cru.
--

La valeur nutritionnelle du "fortified milk mix" est donnée dans l'annexe n°32. La quantité de ration à donner par jour correspondra à 3 à 6% du poids corporel.

3. *Ration obtenue*

Les grandes orientations de ces rations sont similaires et les recommandations nutritionnelles théoriques sont identiques pour la chienne gestante et en lactation. Nous évaluerons dans ce cas deux rations que nous compléterons par le "fortified milk mix" et l'huile de foie de morue en cas de lactation.

Les rations choisies sont constituées de:

Ration A:

- ✓ 60% d'os charnu (70% de poulet)
- ✓ 10% de végétaux (2/3 de légumes feuillus, 1/3 de légumes racines)
- ✓ 15% d'abats
- ✓ 2,5% de fruits
- ✓ 12,5% de suppléments

ou de:

Ration B:

- ✓ 60% d'os charnu (70% de poulet)
- ✓ 5% viande maigre
- ✓ 6 % de végétaux (2/3 de légumes feuillus 1/3 de légumes racines)
- ✓ 15% d'abats
- ✓ 2% de fruits
- ✓ 12% de suppléments

4. **Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration sans ajout du "fortified milk mixed" et de l'huile de foie de morue**

Nous donnerons ici la composition générale du régime (tableau n°59). Les compositions spécifiques en vitamines, acides aminés et minéraux sont données dans les annexes n°33 à 36.

Tableau n° 59 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF A et B pour femelle gestante et en lactation

pour 1000kcal d'EM	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires (g)	dont insolubles (mg)
R.moy	399,98	89,6	62,4	6,58	52,65	2,105	1082,13
R.min	376,25	84,4	58,3	3,99	50,10	1,112	585,12
R.max	415,32	93,7	67	11,46	54,37	3,395	1865,91
R.moy	388,57	93,4	61,4	5,33	51,67	1,347	678,22
R.min	364,39	87,8	56,4	3,48	49,05	0,742	366,87
R.max	404,12	97,7	67,4	8,69	53,44	2,155	1183,70

 Ration A

R= ration

 Ration B

5. **Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration avec ajout du "fortified milk mixed" et de l'huile de foie de morue**

Nous calculons ici la valeur d'une ration pour une chienne de 25kg à laquelle nous distribuerons cette dernière à une quantité équivalente à 4,5 % de son poids corporel. Cette chienne reçoit pour un kilogramme de ration de base, 3,22 g d'huile de foie de morue et le fortified milk mixed (342 g).

Nous donnons ici de nouveau la composition générale du régime (tableau n°60). Les compositions spécifiques en vitamines, acides aminés et minéraux sont données dans les annexes n°33 à 36. Les rations C et D correspondent respectivement aux rations A et B avec ajout du "fortified milk mixed" et de l'huile de foie de morue.

Tableau n° 60 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration BARF C et D pour femelle gestante et en lactation

pour 1000kcal d'EM	eau (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires g	(dont insolubles) mg
R.moy	433,95	76,5	65	16,62	41,85	1,62	833,45
R.min	414,45	72,9	61,7	14,30	40,20	0,86	454,84
R.max	446,36	79,4	68,5	20,56	42,96	2,59	1428,81
R.moy	431,01	80,9	65,1	15,74	41,87	1,06	532,56
R.min	411,95	77,2	61,3	13,97	40,30	0,59	291,96
R.max	442,94	83,7	69,7	18,55	42,93	1,68	921,52

 Ration C

R= ration

 Ration D

C. La ration du chiot en croissance

1. *Choix de la ration pour le chiot*

Pour le chiot nous pourrions évaluer deux rations. La plus récente issue de "The Barf diet" (Billinghurst, 2001), est constituée de:

Ration E :

- ✓ 60% d'os charnu (60% de poulet)
- ✓ 20% de végétaux (2/3 de légumes feuillus, 1/3% de légumes racines)
- ✓ 5% d'abats
- ✓ 10% de fruits
- ✓ 5% de suppléments

La seconde ration se base sur les recommandations de l'ouvrage " Grow your pups with bones" (Billinghurst, 1998).

Ration F :

- ✓ 70% d'os charnu (60% de poulet)
- ✓ 15% de végétaux (10% de légumes feuillus 5% de légumes racines)
- ✓ 5% d'abats
- ✓ 5% de fruits
- ✓ 5% de suppléments

La quantité de ration ingérée s'entendra de 5 à 10% du poids corporel.

2. *Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration*

Nous donnerons ici la composition générale du régime (tableau n°61). Les compositions spécifiques en vitamines, acides aminés et minéraux sont données dans les annexes n°37 à 40.

Tableau n° 61 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration pour chiot

pour 1000kcal d'EM	eau (g)	azote (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires g	dont insolubles (mg)
R.moy	501,97	9,51	90,9	57	14,28	62,71	5,51	3090,89
R.min	441,65	8,22	80,3	49,9	7,49	56,57	2,82	1615,18
R.max	540,66	10,62	99,3	64,6	29,04	66,83	9,32	5604,50
R.moy	437,16	9,54	93	58,5	8,15	65,43	3,43	1875,75
R.min	396,16	8,55	84,7	52,4	4,19	60,57	1,73	992,79
R.max	463,61	10,39	99,5	65,5	16,47	68,66	5,72	3313,55



Ration E

R= Ration



Ration F

3. *Calcul de la valeur nutritionnelle du lait maternisé "BARF"*

La composition du lait maternisé "BARF" est donnée dans le tableau n°62, sa valeur nutritionnelle complète est retrouvée dans l'annexe n°41.

Tableau n° 62 : Composition du lait maternisé "BARF"

250mL de lait entier
20mL de yaourt nature
2 jaunes d'œufs
10mL (2 cuillères à café) huile de lin ou de chanvre
10mL (2 cuillères à café) de miel
10 gouttes d'un complément vitaminique en vitamine B
250mg de vitamine C

Le tableau n°63 présente la valeur nutritionnelle du lait de chienne en le comparant au lait maternisé "BARF".

Tableau n° 63 : Analyse du lait de chienne pour 100g de lait (Hand *et al.*, 2000) et valeur nutritionnelle générale du lait maternisé "BARF"

<i>Nutriment et unité</i>	<i>Lait de chienne</i>	<i>Lait maternisé "Barf"</i>
Humidité (g)	77,3	77,6
EM(kcal)	146	133,2
Protéines brutes (g)	7,5	4,6
Arginine (g)	0,42	0,26
Lipides (g)	9,5	9,5
Acides linoléiques (g)	1,11	0,59
Glucides (g)	3,8	7,1
Calcium (mg)	240	114
Phosphore (mg)	180	144
Sodium (mg)	80	45
Potassium (mg)	120	145
Magnésium (mg)	11	11,7
Cuivre (mg)	0,33	0,009
Fer (mg)	0,7	0,8

D. La ration du vieux chien

1. Choix de la ration

La ration du vieux chien est identique à celle de l'adulte à l'exception que la quantité d'os est baissée à 50%. La ration retenue sera la suivante:

- ✓ 50% d'os charnu (60% de poulet)
- ✓ 17,5% de végétaux (2/3 de légumes feuillus, 1/3 de légumes racines)
- ✓ 12,5% d'abats
- ✓ 7,5% de fruits
- ✓ 12,5% de suppléments

2. *Calcul de la valeur nutritionnelle de la ration*

Nous donnerons ici la composition générale du régime (tableau n°64), les compositions spécifiques en vitamines, acides aminés et minéraux sont données dans l'annexe n°42.

Tableau n°64 : Composition nutritionnelle générale pour 1000 kcal d'EM de ration pour vieux chien

pour 1000kcal d'EM	eau (g)	azote (g)	protéines (g)	lipides (g)	glucides disponibles (g)	minéraux (g)	fibres alimentaires g	dont insolubles (mg)
R.moy	472,54	9,99	87,3	61	12,74	50,33	4,46	2424,15
R.min	426,08	8,88	78,8	54,9	7,22	46,16	2,32	1285,31
R.max	502,31	10,93	94	67,3	24,19	53,15	7,40	4326,63

R= Ration

V. Analyses des rations et comparaison aux recommandations du chien sain

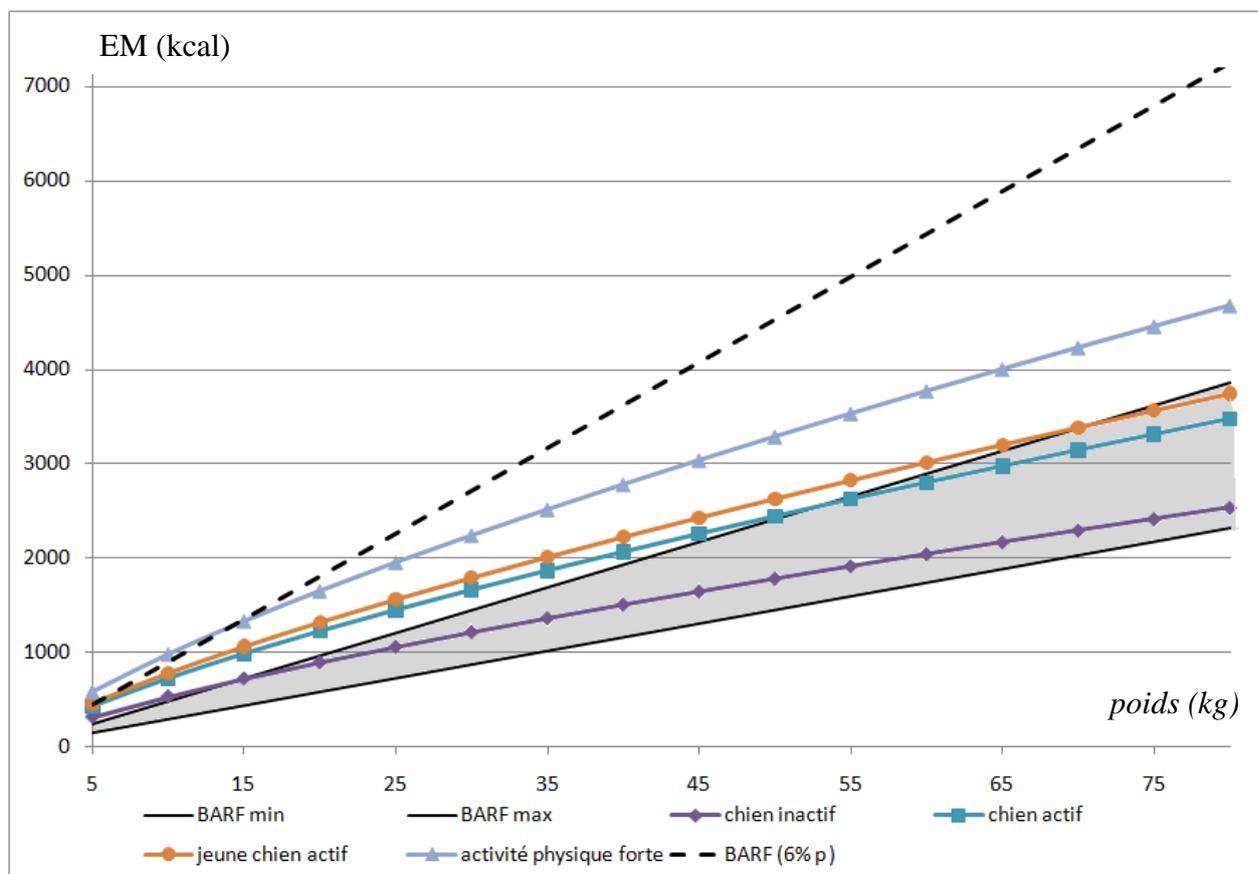
A. Le chien adulte

1. *Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration*

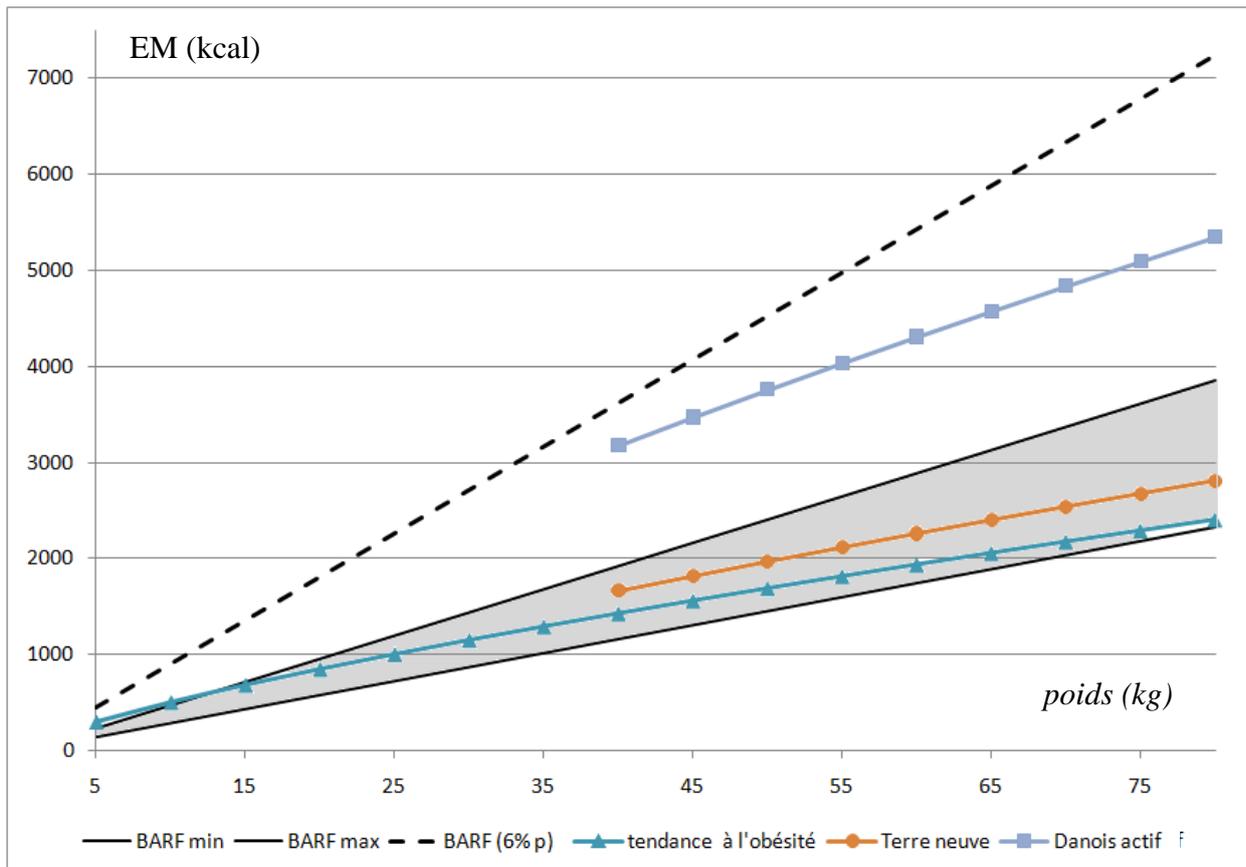
Nous avons calculé ici l'apport énergétique fourni par la ration BARF et nous l'avons comparé aux recommandations issues de la FEDIAF (2008) et du NRC (2006). Le NRC et la FEDIAF nous donnent les besoins énergétiques en fonction de l'activité de l'animal et la FEDIAF les besoins énergétiques en prenant en compte les facteurs raciaux. L'appellation "BARF min " correspondra à l'apport énergétique d'une ration avec la densité énergétique la plus basse et apportée en quantité correspondant à 2% du poids corporel. L'appellation "BARF max " correspondra à l'apport énergétique d'une ration avec la densité énergétique la plus haute et apportée en quantité correspondant à 3% du poids corporel.

Les apports énergétiques de la ration sont comparés aux recommandations dans les graphiques n°1 et n°2.

Graphique n°1 : Comparaison des apports énergétiques de la ration BARF pour chien adulte aux recommandations nutritionnelles pour des chiens présentant des activités physiques variées (FEDIAF, 2008; NRC, 2006)



Graphique n°2 : Comparaison des apports énergétiques de la ration Barf pour chien adulte aux recommandations nutritionnelles prenant en compte des facteurs raciaux et la tendance à l'obésité (FEDIAF, 2008; NRC, 2006)



La ration BARF présente un apport énergétique globalement correct. Ce dernier est insuffisant chez les grandes races et les animaux très actifs, il doit alors correspondre à 5-6% du poids vif pour couvrir les besoins. Un léger déficit peut aussi apparaître chez les chiens actifs de petites races.

2. *Evaluation nutritionnelle de la ration*

La comparaison complète des valeurs nutritionnelles des rations aux recommandations sont retrouvées dans les annexes n°30 et 31.

La ration du chien adulte présente un taux protéique très supérieur aux recommandations maximales (60 à 90% supérieures à celles de la FEDIAF). Aucune carence en acide aminé n'est observée. Le calcium et le phosphore sont présents à des taux supérieurs aux doses toxiques (environ 3 fois la dose maximale pour le calcium et 2 fois celle du phosphore) bien que le ratio Ca:P soit respecté (tableau n°65).

Des forts risques de déficit en vitamine D, ainsi qu'en cuivre, zinc, manganèse, sélénium et iode sont observés. Ces déficits s'étendent de 92% pour la vitamine D par rapport à l'AI à 37% pour le sélénium. Un déficit en potassium, chlore, fer, magnésium et vitamine E est possible pour certaines compositions de rations. Les déficits, en considérant les apports

minimum de la ration Barf, peuvent s'étendre de 8% pour le potassium à 91% pour le fer. Les autres éléments sont apportés dans des quantités adéquates.

Tableau n°65 : Extrait des annexes n°30 et 31: Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC				AAFCO		FEDIAF		RATION BARF		
		MR	AI	RA	SUL	minimum adulte maintenan ce	maximu m	adulte	maxi mum	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	20		25		51,43		45		89,9	82,2	96,1
Calcium	g	0,5		1		1,71	7,14	1,25	6,25	20	18,7	20,8
Phosphore	g		0,75	0,75		1,43	4,57	1,00	4,0	10,6	9,9	11,1
Ratio Ca/P						1	2	1/1 -2/1		1,89	1,89	1,87
Vitamine D	µg		2,75	3,4	20	3,57	35,715	3,125	14,2	0,23	0,205	0,25
Cuivre	mg		1,5	1,5		2,1	71,4	1,8	7,1	0,46	0,30	0,73
Zinc	mg		15	15		34,3	285,7	18	71	6,47	4,75	8,56

 Excès par rapport aux recommandations

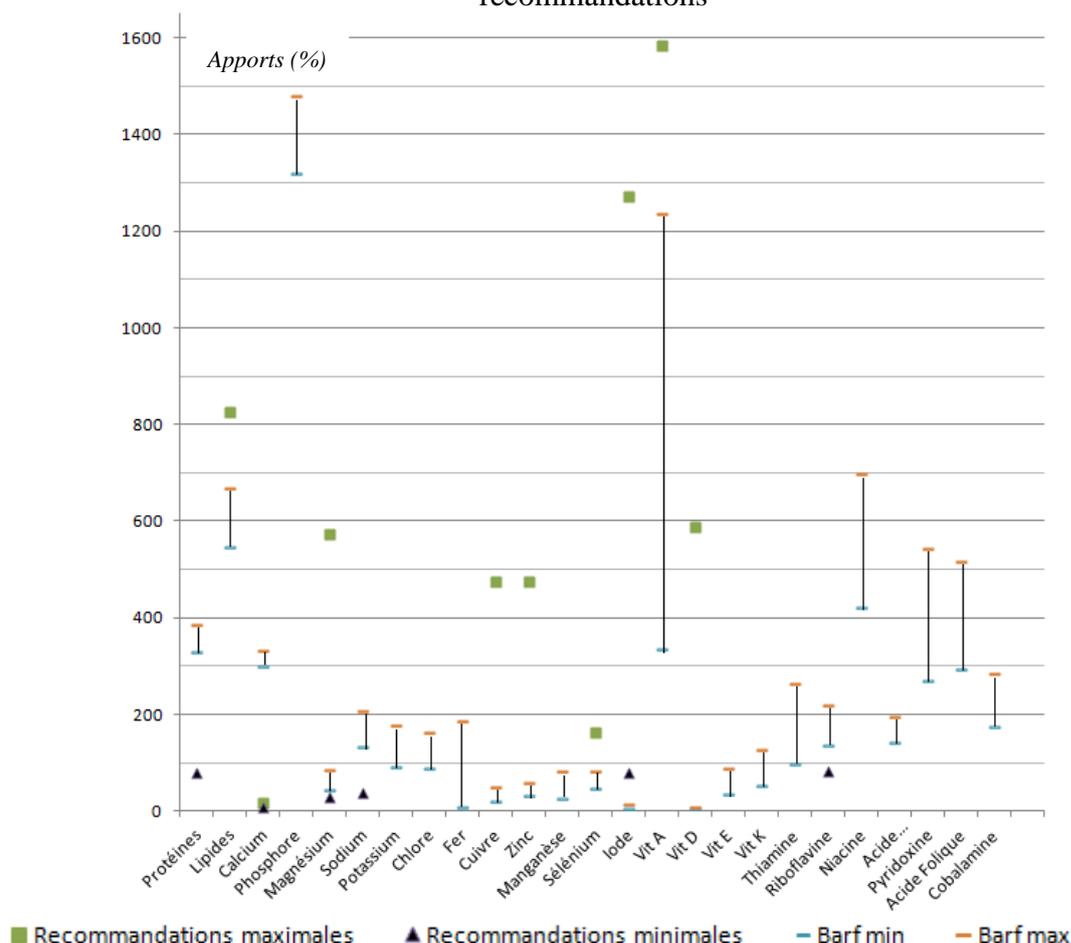
 Déficiets par rapport aux recommandations

Les apports de la ration Barf pour chiot et les recommandations sont synthétisés dans le graphique n°3 (cf. page suivante).

Dans ce graphique l'AI ou le RA (NRC, 2006) correspond à 100% des apports. Les recommandations maximales correspondent à la SUL (ou aux recommandations maximales de la FEDIAF ou de l'AAFCO en cas d'absence de la SUL) et les recommandations minimales correspondent à la MR (NRC, 2006).

acide... = acide pantothénique

Graphique n°3 : Comparaison des apports de la ration Barf pour chien adulte aux recommandations



B. Le chiot

1. *Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration*

Nous avons calculé les apports énergétiques fournis par les rations E et F pour des chiots pesant à l'âge adulte 10, 25, 40 et 65 kg aux recommandations nutritionnelles issues du FEDIAF (2008) et du NRC (2006). Ces données sont exposées dans les graphiques n° 4 à 7.

Les valeurs "BARF min" pour une ration donnée, correspondent à l'apport énergétique minimal de cette ration, à savoir quantité apportée correspondant à 5% du poids vif et densité énergétique minimale. Les valeurs "BARF max" pour une ration donnée, correspondront à l'apport énergétique maximal de cette ration, à savoir quantité apportée correspondant à 10% du poids et densité énergétique maximale.

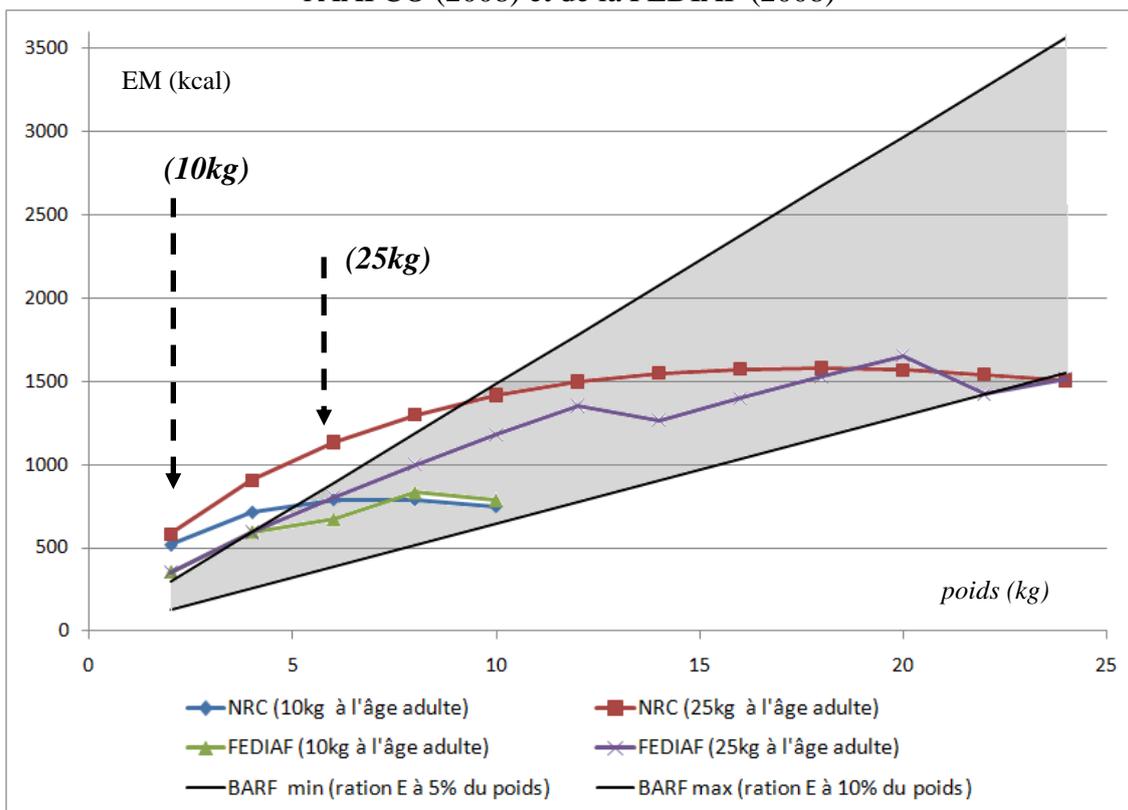
Pour aider à la lecture des graphiques n°4 à 7, nous préciserons que le sevrage du chiot commence à partir de la 4ème semaine de vie. Le sevrage complet se produit généralement à 2 mois. A la naissance le chiot pèse de 1% (petite race) à 6,5% (grande race) du poids de la mère (Hand *et al.*, 2000).

Le moment du sevrage est signalé dans les graphiques n°4 à 7 par le symbole suivant:

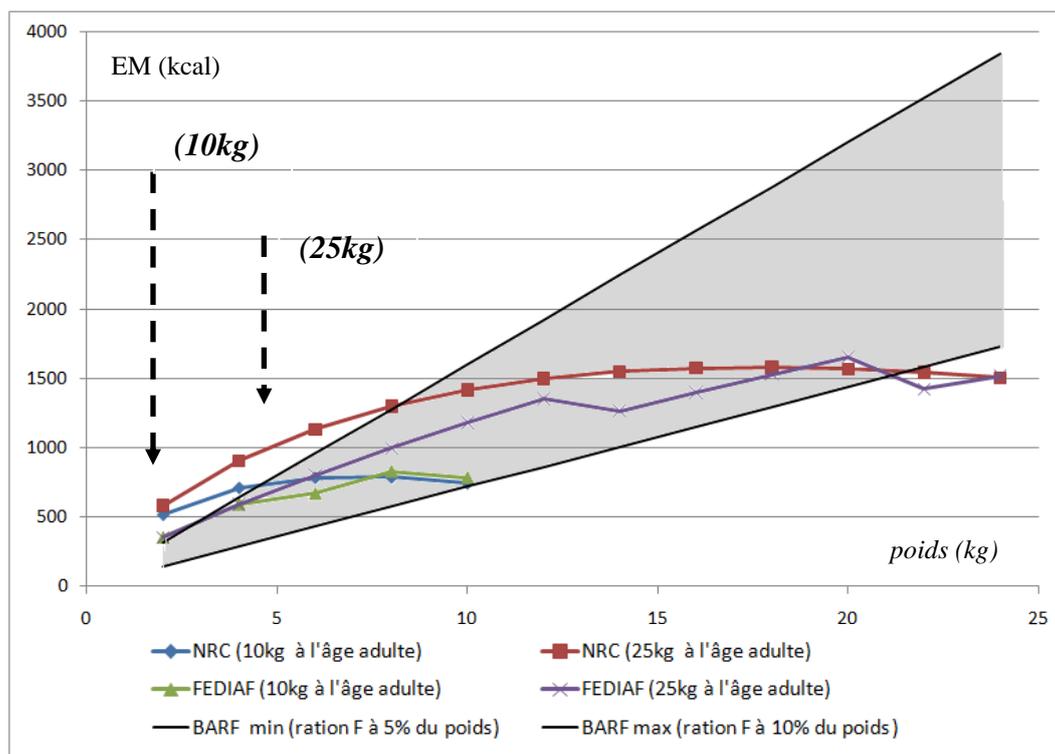
-----> (10kg)

Le poids du chien adulte est précisé au niveau de ce dernier.

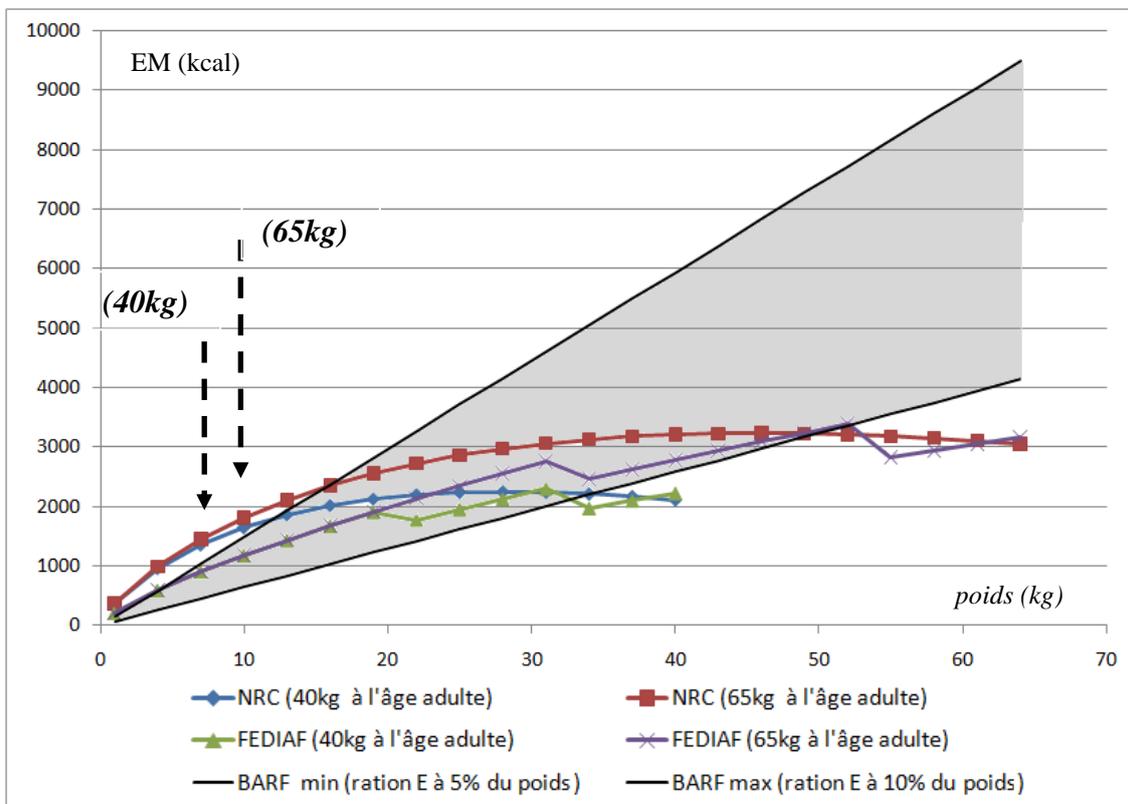
Graphique n°4 : Comparaison des apports énergétiques de la ration E pour des chiots pesant 10 et 25kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)



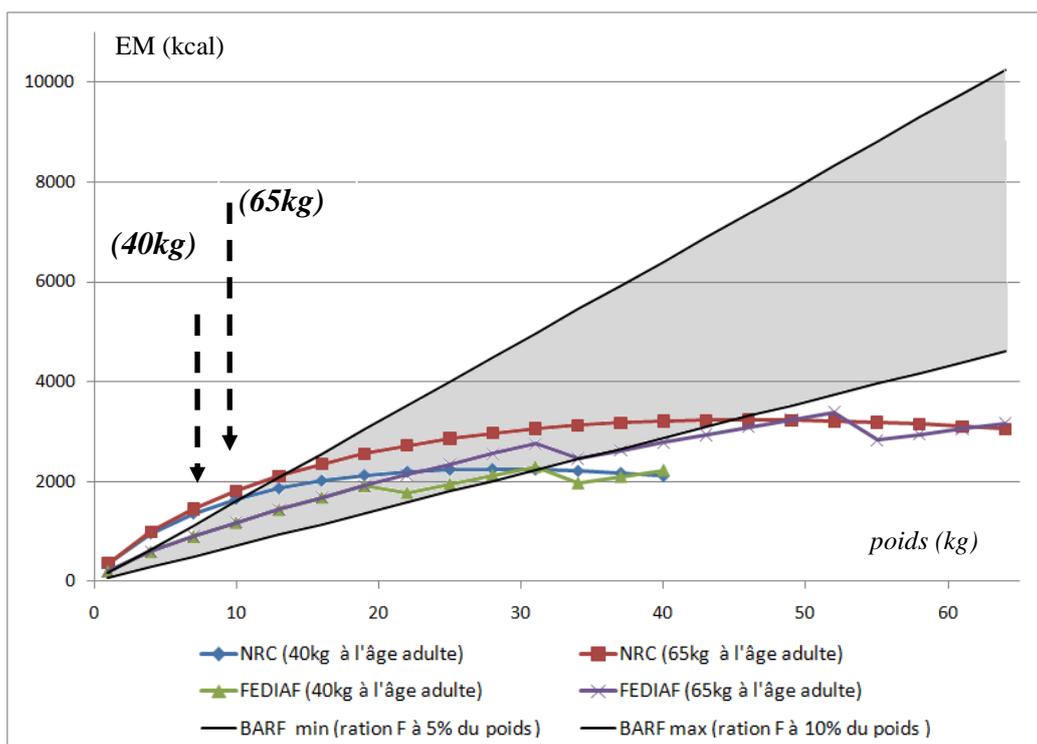
Graphique n°5 : Comparaison des apports énergétiques de la ration F pour des chiots pesant 10 et 25kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) et de la FEDIAF (2008)



Graphique n°6 : Comparaison des apports énergétiques de la ration E pour des chiots pesant 40 et 65kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de la FEDIAF (2008) et de l'AAFCO (2008)



Graphique n°7 : Comparaison des apports énergétiques de la ration F pour des chiots pesant 40 et 65kg à l'âge adulte aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006), de la FEDIAF (2008) et de l'AAFCO (2008)



Les rations E et F chez les chiots de petites et moyennes races correspondent très bien aux besoins nutritionnels après 50% du poids corporel adulte. Ces dernières peuvent être légèrement déficitaires en début de croissance (< 50% du poids adulte) si l'on se réfère aux recommandations du NRC, elles sont correctes alors selon le FEDIAF.

A l'inverse Les rations E et F chez les chiots de grandes races et très grandes races ne sont pas adéquates sur toute la durée de la croissance. Les apports sont excédentaires en fin de croissance et insuffisants en début de croissance au moment du sevrage.

2. *Evaluation nutritionnelle de la ration*

La comparaison complète des valeurs nutritionnelles des rations aux recommandations sont retrouvées dans les annexes n° 37 à 40.

Les rations du chiot présentent comme chez le chien adulte un apport protéique bien supérieur aux recommandations. L'apport en lysine dépasse le seuil toxique et les autres acides aminés sont apportés de façon correcte (tableaux n°66 et 67).

L'apport de calcium et de phosphore est trop important (4 fois supérieur à la SUL pour la calcium et 4 fois supérieur à l'AI pour le phosphore) et le ratio Ca:P est respecté.

Des déficiences en minéraux, allant de 33 à 97% (pour les valeurs minimales de la rations) sont observées (sodium, fer, cuivre zinc, sélénium, iode, chlore, manganèse et potassium) tout comme en vitamine D et E (déficit d'environ 50%). Les vitamines hydrosolubles sont apportées en excès (cet excès allant de 15% à prêt de 6 fois les recommandations).

Tableau n°66 : Extrait des annexes n°37 et 38 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations du NRC (2006)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC (entre 4 et 14 semaines)				NRC (après 14 semaines)				BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		MR	AI	RA	SUL	MR	AI	RA	SUL	R. moy	R. min	R.ma x	R. moy	R. min	R.ma x
Protéines	g	45		56,3		35		43,8		90,9	80,3	99,3	93	84,7	99,5
Lysine	g	1,75		2,2	>5,0	1,4		1,75	>5,0	7,0	6,0	7,8	7,2	6,4	7,9
Calcium	g	2		3	4,5	2		3	4,5	22,2	20,2	23,5	23,5	21,9	24,5
Phosphore	g		2,5	2,5			2,5	2,5		11,7	10,6	12,4	12,3	11,4	12,9
Ratio Ca/P										1,89	1,9	1,89	1,91	1,92	1,90
Sodium	mg		550	550			550	550		295,5	217,4	407,4	285,3	220,8	369,7
Fer	mg	18		22		18		22		9,1	5,0	12,9	8,0	4,8	10,9
Cuivre	mg		2,7	2,7			2,7	2,7		0,46	0,29	0,8	0,39	0,26	0,63
Zinc	mg	10		25		10		25		6,0	4,2	8,2	5,8	4,1	7,9
Vitamine D	µg		2,75	3,4	20		2,75	3,4	20	1,8	1,6	2,0	1,5	1,3	1,6
Vitamine E tocophérol	µg		6000	7500			6000	7500		4221	2530	7393	3436	2313	5513

 Excès par rapport aux recommandations

 Déficits par rapport aux recommandations

Tableau n°67 : Extrait des annexes n°39 et 40: Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	AAFCO		FEDIAF			BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		min	max	<14s	>14s	max	R. moy	R. min	R.max	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	62,86		62,5	50		90,9	80,3	99,3	93	84,7	99,5
Lysine	g	2,2		2,2 (7)	1,75(max7,0)		7,0	6,0	7,8	7,2	6,4	7,9
Calcium	g	2,86	7,14	2,50	2 (max4,5)	4,0	22,2	20,2	23,5	23,5	21,9	24,5
Phosphore	g	2,29	4,57	2,25	1,75		11,7	10,6	12,4	12,3	11,4	12,9
Ratio Ca/P		1	2	1/1 - 1,6/1	1/1-1,8/1		1,89	1,9	1,89	1,91	1,92	1,90
Sodium	mg	860		550	550		295,5	217,4	407,4	285,3	220,8	369,7
Fer	mg	22,86	857,1	22	22	355	9,1	5,0	12,9	8,0	4,8	10,9
Cuivre	mg	2,08	71,4	2,75	2,75	7,1	0,46	0,29	0,8	0,39	0,26	0,63
Zinc	mg	34,3	285,7	25	25 (max 250)	71	6,0	4,2	8,2	5,8	4,1	7,9
Vitamine D	µg	3,57	35,715	3,45	3,125	14,2	1,8	1,6	2,0	1,5	1,3	1,6
Vitamine E tocophérol	µg	9587,7	191755	8389,3	8389,3		4221	2530	7393	3436	2313	5513

 Excès par rapport aux recommandations

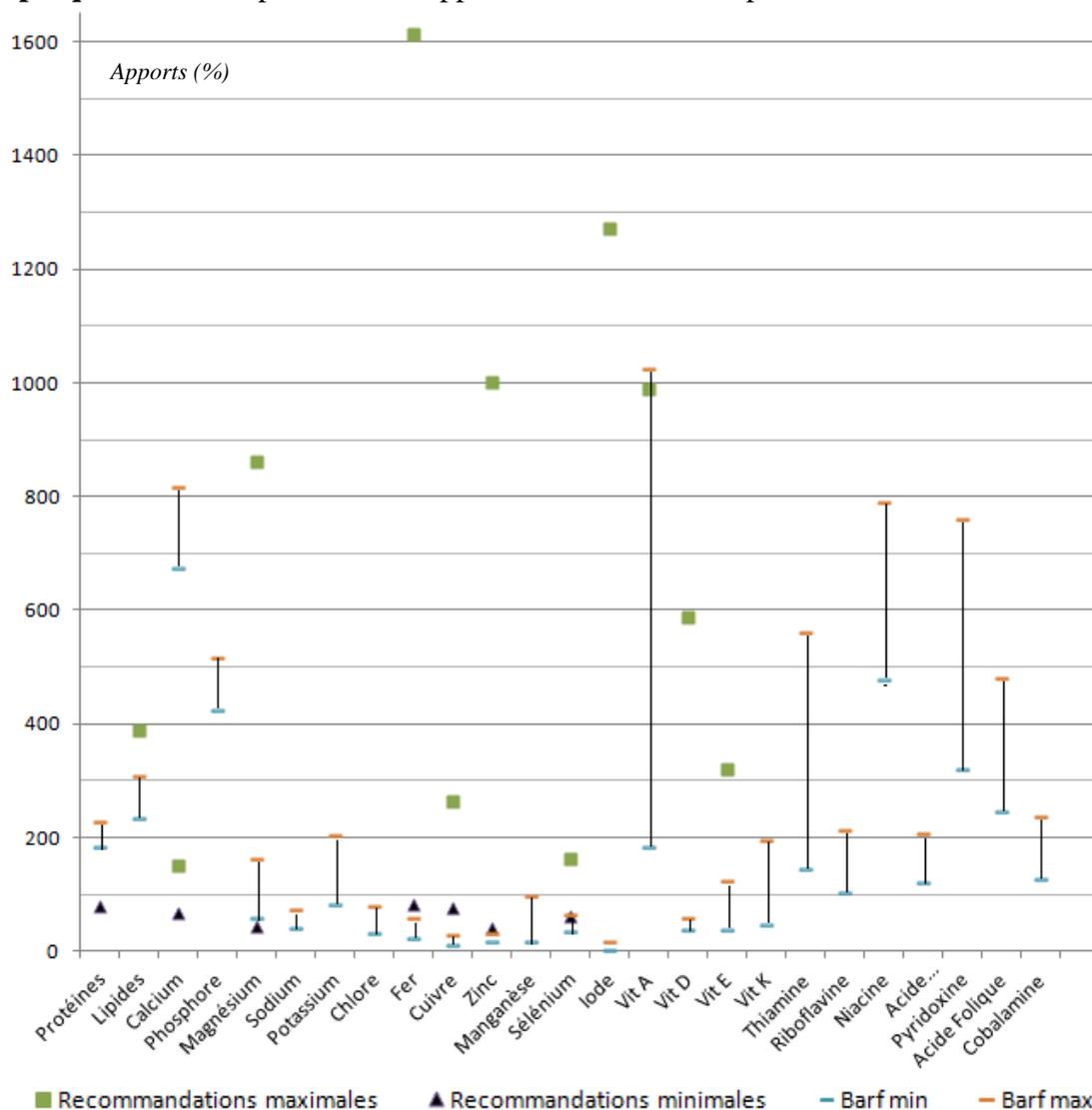
 Déficits par rapport aux recommandations

Les apports de la ration Barf pour chiot et les recommandations sont synthétisés dans le graphique n°8.

Dans ce graphique l'AI ou le RA (NRC, 2006) correspond à 100% des apports. Les recommandations maximales correspondent à la SUL (ou aux recommandations maximales de la FEDIAF ou de l'AAFCO en cas d'absence de la SUL) et les recommandations minimales correspondent à la MR (NRC, 2006).

acide... = acide pantothénique

Graphique n°8 : Comparaison des apports de la ration Barf pour chiot aux recommandations



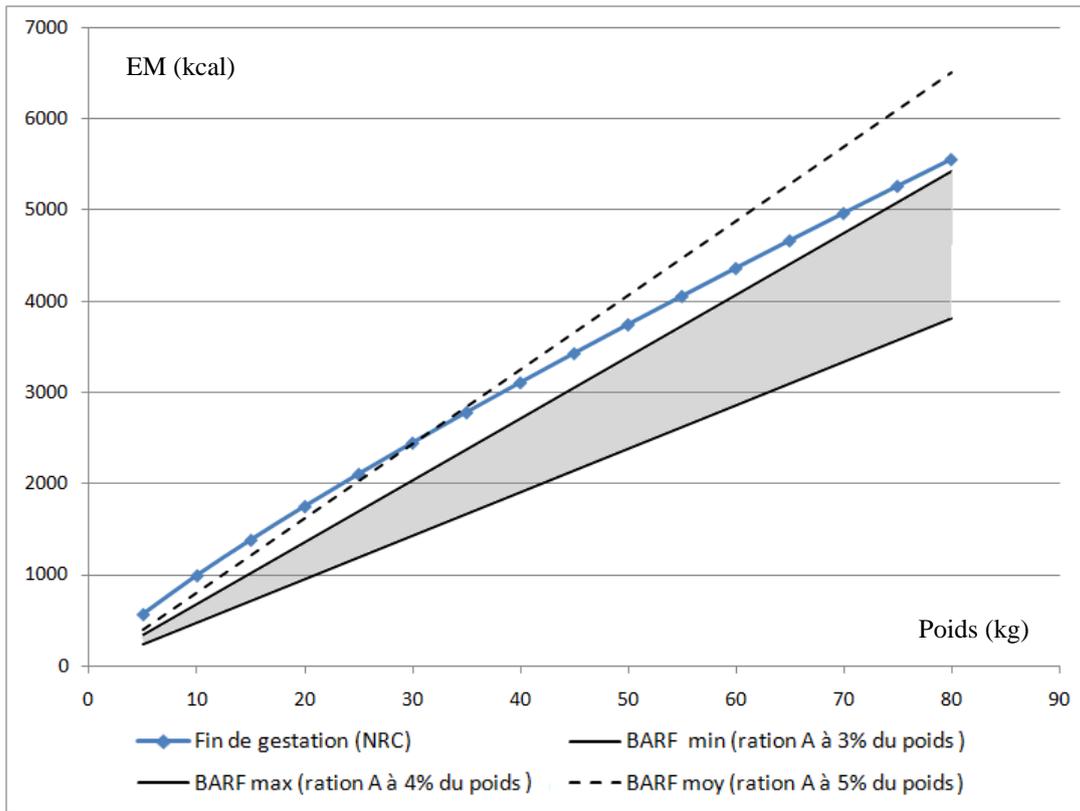
C. La chienne gestante et en lactation

1. *Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration*

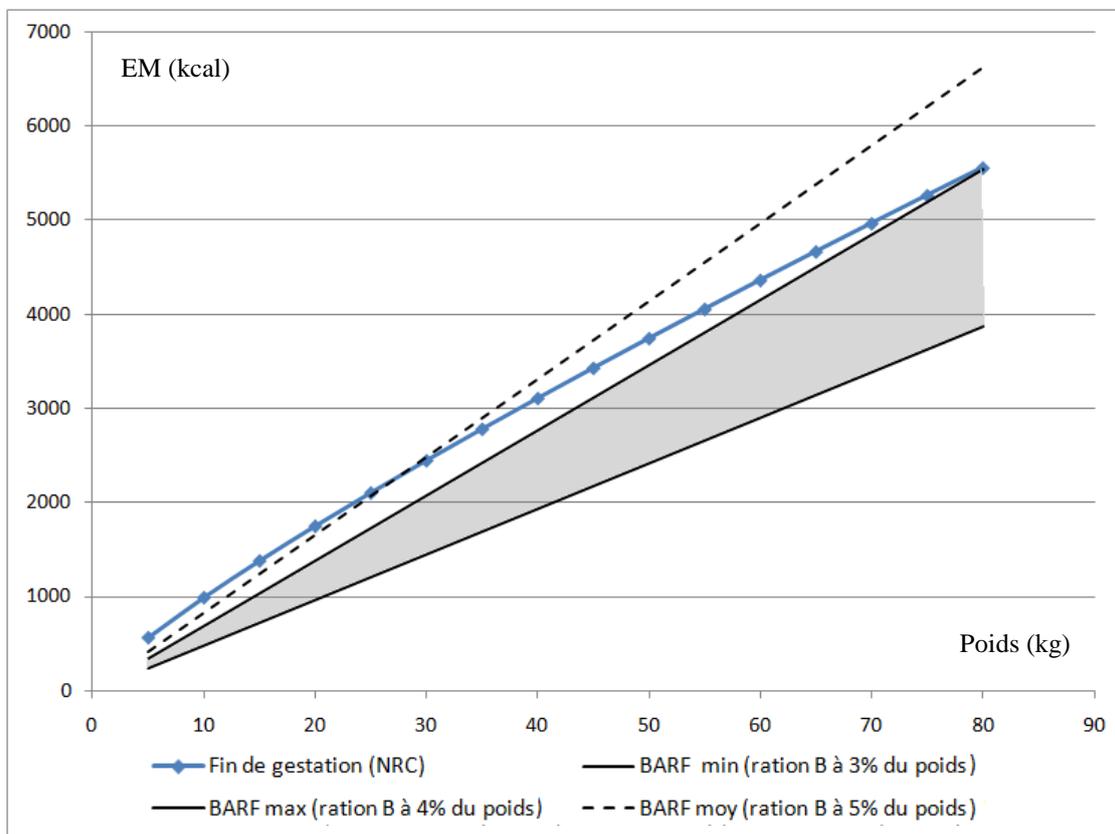
Nous avons calculé les apports énergétiques permis par les rations A et B pour la chienne gestante et par les rations C et D pour la chienne en lactation aux recommandations nutritionnelles issues du FEDIAF et du NRC. Ces apports sont donnés dans les graphiques n°9 à 12.

Les valeurs "BARF min" pour une ration donnée, correspondent à l'apport énergétique minimal de cette ration, à savoir quantité apportée correspondant à 3% du poids vif et densité énergétique minimale. Les valeurs "BARF max" pour une ration donnée, correspondent à l'apport énergétique maximal de cette ration, à savoir quantité apportée correspondant à 5% du poids pour la gestation ou 6% du poids pour la lactation et densité énergétique maximale.

Graphique n°9: Comparaison des apports énergétiques de la ration A aux recommandations nutritionnelles issues du NRC pour la femelle gestante



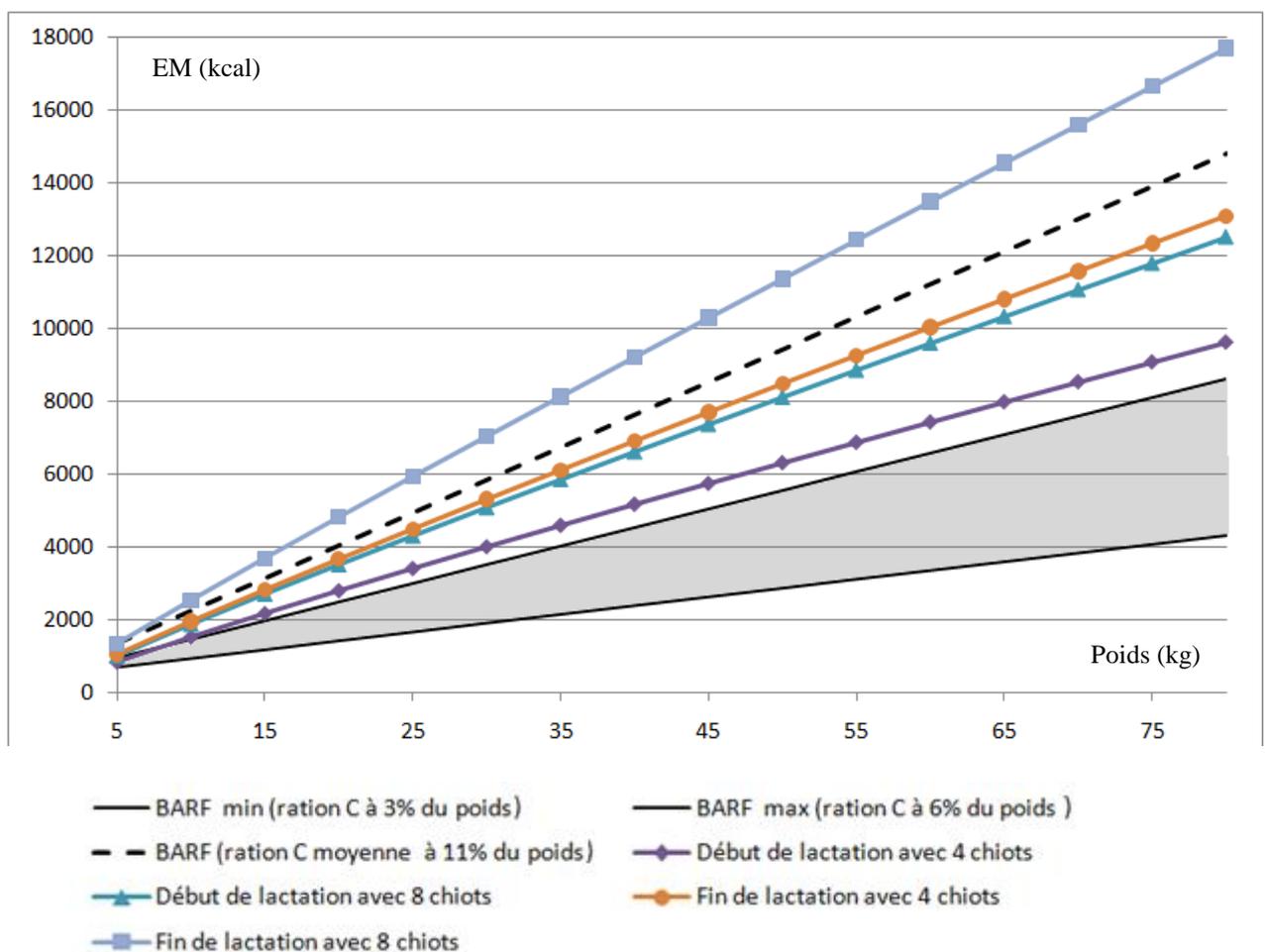
Graphique n°10: Comparaison des apports énergétiques de la ration B aux recommandations nutritionnelles issues du NRC pour la femelle gestante



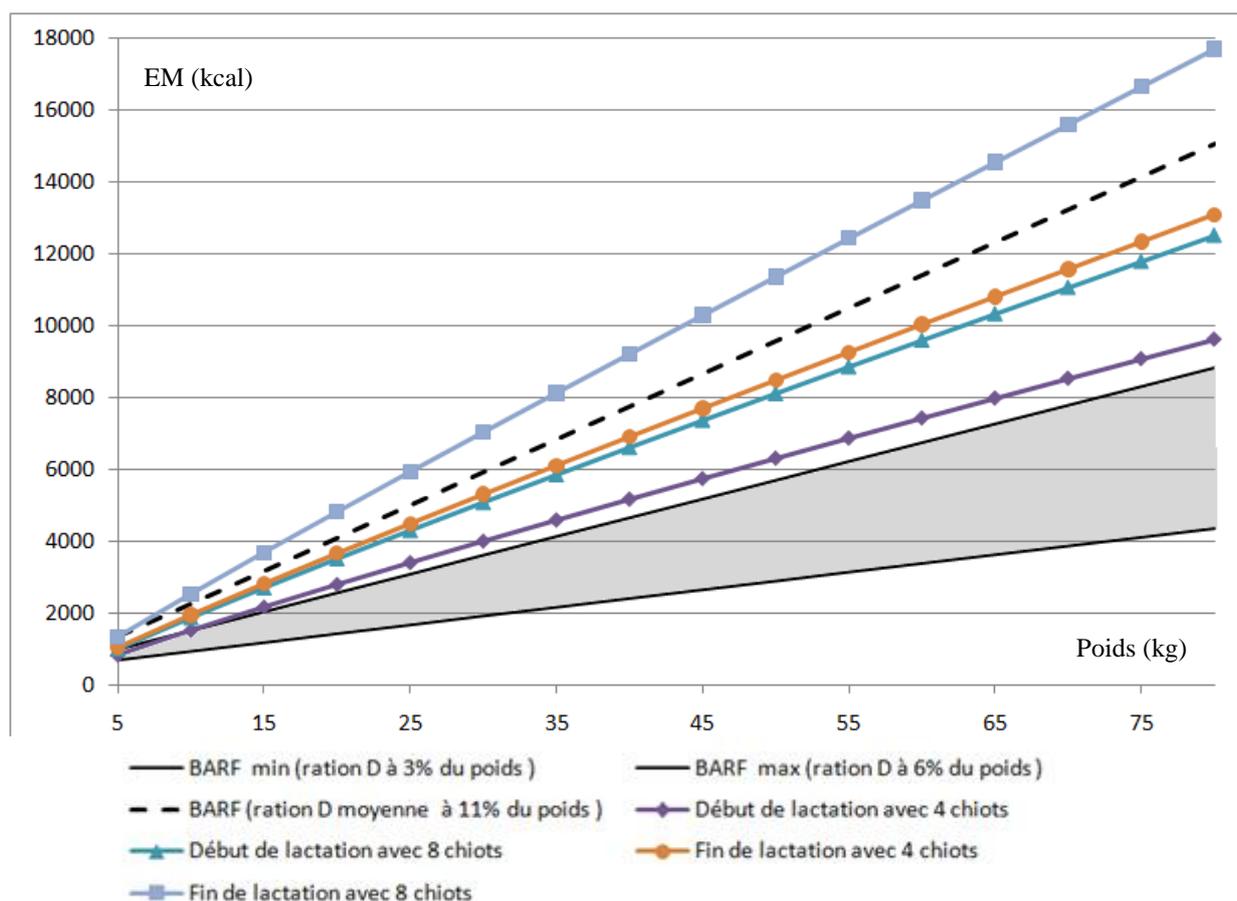
Les rations A et B apportées à une quantité correspondant à 3 et 4% du poids corporel ne couvrent pas les besoins nutritionnels, une ration apportée à une quantité de 5 à 6 % les couvrent pour les chiennes de plus de 25kg.

Les rations C et D apportées à des quantités correspondant à 11% du poids couvrent correctement les besoins de la chienne gestante à l'exception de ceux d'une chienne en fin de lactation ayant une grande portée. Les besoins préconisés initialement (3 à 6% du poids corporel) ne couvrent pas les besoins qu'elle que soit le stade de lactation et la taille de la portée.

Graphique n°11: Comparaison des apports énergétiques de la ration C aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) pour une chienne en lactation



Graphique n°12: Comparaison des apports énergétiques de la ration D aux recommandations nutritionnelles issues du NRC (2006) pour une chienne en lactation



2. *Evaluation nutritionnelle de la ration*

La ration présente un taux très supérieur aux recommandations en protéines (30 à 40% supérieur). Les acides aminés ne présentent pas de carences mais la lysine peut être retrouvée dans des quantités dépassant le maximum recommandé par la FEDIAF (2008) (jusqu'à 14% d'excès). La ration présente aussi un excès de calcium à des doses toxiques (environ 4 fois le taux maximum recommandé par la FEDIAF) et un très fort taux de phosphore (environ 2 fois le taux maximum recommandé par l'AAFCO), le ratio Ca:P est cependant bien respecté (tableau n°68 et 69).

De nombreux déficits en minéraux, sont observés (sodium, potassium zinc, cuivre, magnésium, chlore, fer, manganèse, sélénium et iode), ces derniers allant pour les valeurs minimales de la ration Barf de 20% pour le potassium à 97% pour l'iode (selon les recommandations minimales de la FEDIAF). Des déficits en vitamine E et D avec les rations A et B uniquement, sont observés (respectivement au maximum de 70 et 46%). La SUL de la vitamine A peut être aussi dépassée (excès allant jusqu'à 45%). Les vitamines hydrosolubles ne présentent pas de carences.

Tableau n°68 : Extrait des annexes n°33 et 34 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC			BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
		AI	RA	SUL	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max
Protéines	g	50	50		89,6	84,4	93,7	93,4	87,8	97,7	76,5	72,9	79,4	80,9	77,2	83,7
Minéraux																
Calcium	g	1,9	1,9		18,6	17,8	19,1	18,2	17,4	18,7	14,5	14,0	14,8	14,4	14,0	14,8
Phosphore	g	1,2	1,2		9,9	9,5	10,2	9,8	9,3	10,1	7,9	7,6	8,1	7,9	7,6	8,1
Ratio Ca/P					1,88	1,87	1,87	1,86	1,87	1,85	1,83	1,84	1,83	2,06	1,84	1,83
Vitamine A Rétinol	µg	303	379	3750	3469	1731	5467	3296	1674	5103	3349	2001	4876	3265	1988	4662
Vitamine D	µg	2,75	3,4	20	2,4	2,2	2,7	2,2	1,9	2,4	6,9	6,5	7,1	6,7	6,4	6,9
Vitamine E tocophérol	µg	6000	7500		3631	2608	5151	3274	2549	4290	4193	3381	5368	3968	3382	4764
Vitamine K ménadione	µg	330	410		335	251	440	287	232	354	258	195	337	226	184	276

 Excès par rapport aux recommandations

 Déficits par rapport aux recommandations

Tableau n°69 : Extrait des annexes n° 35 et 36 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	AAFCO		FEDIAF		BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
		minimum reproduction	maximum	reproduction	maximum	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max
Protéines	g	62,86		62,5		89,6	84,4	93,7	93,4	87,8	97,7	76,5	72,9	79,4	80,9	77,2	83,7
Lysine	g	2,2		2,2	7	7,0	6,4	7,5	7,4	6,8	8,0	6,0	5,6	6,4	6,4	6,0	6,8
Minéraux																	
Calcium	g	2,86	7,14	2,5	4	18,6	17,8	19,1	18,2	17,4	18,7	14,5	14,0	14,8	14,4	14,0	14,8
Phosphore	g	2,29	4,57	2,25		9,9	9,5	10,2	9,8	9,3	10,1	7,9	7,6	8,1	7,9	7,6	8,1
Ratio Ca/P		1	2	1/1 - 1,6/1		1,88	1,87	1,87	1,86	1,87	1,85	1,83	1,84	1,83	2,06	1,84	1,83
Vitamine D	µg	3,57	35,715	3,45	14,2	2,4	2,2	2,7	2,2	1,9	2,4	6,9	6,5	7,1	6,7	6,4	6,9
Vitamine E tocophérol	µg	9587	191755	8389,3		3631	2608	5151	3274	2549	4290	4193	3381	5368	3968	3382	4764

 Excès par rapport aux recommandations

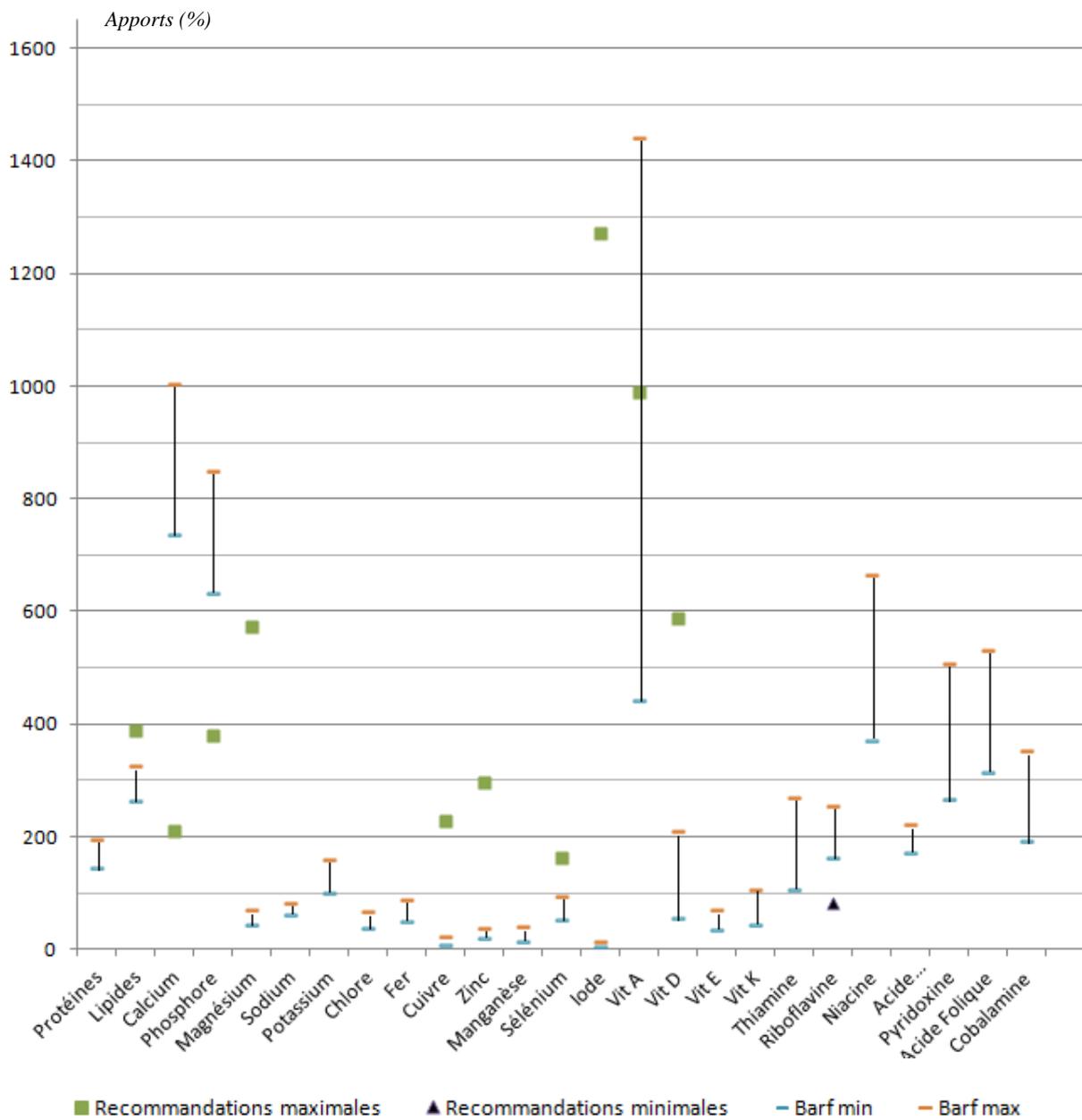
 Déficits par rapport aux recommandations

Les apports de la ration Barf pour chiot et les recommandations sont synthétisés dans le graphique n°13.

Dans ce graphique l'AI ou le RA (NRC, 2006) correspond à 100% des apports. Les recommandations maximales correspondent à la SUL (ou aux recommandations maximales de la FEDIAF ou de l'AAFCO en cas d'absence de la SUL) et les recommandations minimales correspondent à la MR (NRC, 2006).

acide... = acide pantothénique

Graphique n°13 : Comparaison des apports de la ration Barf pour la chienne gestante et en lactation aux recommandations

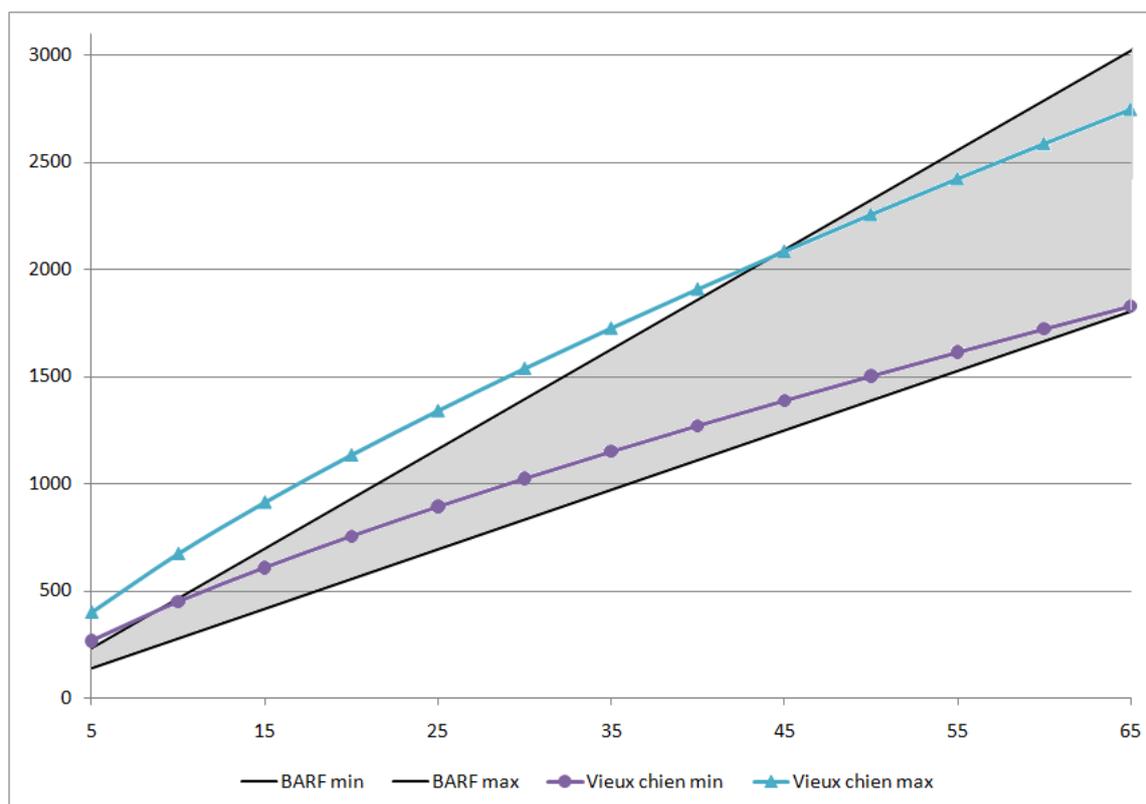


D. Le vieux chien

1. *Evaluation des besoins énergétiques apportés par la ration*

Nous avons calculé les apports énergétiques de la ration "BARF" (annexe n°42) pour un vieux chien et les avons comparés aux recommandations nutritionnelles issues du FEDIAF (2008). Ces apports seront donnés dans le graphique n°14. Les données "vieux chien min et max" correspondent à la variation des besoins nutritionnels du vieux chien en fonction de son activité.

Graphique n°14 : Comparaison des apports énergétiques de la ration Barf pour chien âgé aux recommandations nutritionnelles issues de la FEDIAF (2008)



Les besoins énergétiques du vieux chien malade sont assez bien respectés par la ration proposée par le régime BARF. Cette dernière couvre au moins els besoins minimaux du vieux chien mais pas les besoins maximaux pour les chiens de petit et moyen format.

2. *Evaluation nutritionnelle de la ration*

On retrouve dans cette ration 87,3g/Mcal de protéines soit 349,2 kcal/Mcal (densité énergétique des protéines à 4 kcal/g) ce qui correspond à 35% des calories apportées par les protéines ce qui est supérieur aux 25% minimum recommandés.

La ration présente ici un apport correct en protéines et acides aminés. La lysine ne dépasse pas ici les recommandations maximales. Des déficits en minéraux tels que le potassium, fer, cuivre, manganèse et zinc (allant de 3% pour le fer à 77% pour le cuivre) ainsi qu'en vitamines K, E et surtout D (respectivement de 17, 54 et 91%) sont observés (données pour le chien adulte (NRC, 2006)). La ration ne présente pas de carences en vitamines hydrosolubles.

VI. Analyse des rations et comparaison aux recommandations du chien malade

A. L'obésité

Comme nous l'avons vu plus haut (paragraphe V-A-1) la ration "BARF" pour chien adulte administrée à des quantités correspondant à 3 % du poids corporel chez les petites races et 2% du poids corporel chez les grandes races convient à des animaux ayant une tendance à l'obésité.

Les régimes formulés pour l'amaigrissement apportent 30 à 40% de leur énergie par les protéines et 17% à 25% par les lipides, dans la ration BARF pour le chien adulte ces proportions s'étendent respectivement de 32,8% à 38,4% et de 49,2 à 60,2%. La ration BARF apporte bien plus de lipides que les régimes formulés pour l'amaigrissement cependant cette limitation des lipides est préconisée afin de réduire la densité de la ration et la ration BARF est déjà moins dense énergétiquement.

Les fibres alimentaires ont un effet sur la satiété à partir de 21% de la matière sèche, la ration BARF pour chien adulte en contient en moyenne 1,5% (MS) et au maximum 2,5% (MS). La ration BARF n'est pas assez riche en fibres pour que ces dernières aient un effet sur la satiété. Les rations contenant 70 à 82% d'eau peuvent être bénéfiques pour certains chiens obèses. Bien que la ration BARF en contient une quantité moindre de 64,5 à 67,7%, cette dernière contient des aliments longs à consommer (os) et présente un volume de ration important ce qui a un effet satiétogène.

Il est donc difficile de conclure sur l'efficacité de la ration BARF chez le chien obèse.

B. Les affections orthopédiques du chien en croissance

Les rations BARF pour chiot sont beaucoup plus riches en lipides que les aliments du commerce pour chiots de grandes races (tableau n°70) ainsi que beaucoup plus pauvres en fibres. L'apport en lipides des rations BARF E et F (50 à 65 g/Mcal) est supérieur aux recommandations (30 g/Mcal) ceci ne pose pas de problème si les apports énergétiques ne sont pas supérieurs aux recommandations.

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe V-B-2, dans les rations E et F, le calcium est présent à des doses toxiques et le phosphore à des taux très supérieurs aux doses recommandées par le NRC (2006), la FEDIAF (2008) et l'AAFCO (2008). Le ratio Ca:P (1,9) est supérieur aux recommandations (entre 1 et 1,6 pour le chiot âgé de moins de 14 semaines selon le FEDIAF). Des déficiences en vitamine D sont aussi observées. Les rations en contiennent de 1,6 à 2 µg/Mcal pour un AI = 2,75 µg/Mcal et des recommandations minimales du FEDIAF et de l'AAFCO respectivement de 3,45 et 3,57 µg/Mcal.

La ration BARF pour chiot est tout particulièrement marquée par un excès de calcium et de phosphore. Cet excès pourra causer une ostéochondrose ou une ostéodystrophie hypertrophique voir même favoriser l'apparition d'une panostéite ou d'une dysplasie de la hanche. La dysplasie de la hanche sera d'autant plus favorisée que le régime trop riche en lipide favorise une prise de poids trop importante accentuant les symptômes de dysplasie.

La déficience en vitamine D conjointement à un excès de calcium est en faveur du déclenchement du rachitisme.

La ration BARF par ses déséquilibres minéraux pourra être délétère pour le chiot en croissance de grande race. Les apports en phosphore et en calcium sont à plus de 90% issus des os apportés en grandes proportions dans la ration (30 à 35%). Augmenter la proportion d'os par rapport à la ration du chien adulte ne paraît pas nécessaire.

Tableau n°70 : Composition typique des régimes commerciaux pour chiots et composition des rations BARF E et F

Nutriment	Régime pour chiot (g/Mcal)	Régime pour chiot de grande race (g/Mcal)	Ration BARF E	Ration BARF F
Protéines	72,5-90	72,5-85	80-99	85-99,5
Lipides	50-57,5	27,5-40	50-65	52-65
Fibres	4-11	6-14	2,8-9,3	1,7-5,7
Calcium	3,2-3,5	2-3,5	20-23	22-24
Phosphore	3	1,7-3	11-12	11-13
Ratio Ca:P	1,1:1	1,1:1 to 1,3:1	1,9	1,9
Densité énergétique (kcal/g)	3,8-4,5	3,4-4,1	1,4-1,6	1,5-1,6

C. Les maladies cardiovasculaires

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe V-A-1 l'apport énergétique permis par la ration pour un apport correspondant à 2-3 % du poids vif est adéquat pour un chien peu actif ou ayant tendance à l'obésité. Cet apport devra être augmenté s'il faut gérer une cachexie. Si la prise alimentaire de l'animal baisse la ration étant assez volumineuse il sera plus difficile de gérer la cachexie.

Les protéines apportées par le régime BARF du chien adulte respectent les recommandations minimales du NRC (2006) de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008).

La supplémentation en oméga 3 peut être effectuée en apportant certaines huiles de poisson dans les suppléments comme il est proposé dans l'ouvrage "Give your dog a bone" (Billinghurst, 1993)

Les apports en sodium de la ration BARF pour chien adulte sont inférieurs à 0,42 g/Mcal et correspondent donc au chien présentant une maladie cardio-vasculaire. Les apports en potassium et magnésium peuvent être inférieurs aux recommandations minimales surtout si l'on considère les apports minimaux de la rations BARF (tableau n°71). Les vitamines hydrosolubles ne présentent pas de déficit y compris en thiamine.

La ration BARF pour chien adulte ne coïncide pas avec toutes les recommandations du chien présentant une maladie cardiovasculaire. Bien que l'apport protéique soit respecté de façon quantitative, l'apport qualitatif n'est pas respecté. En effet les protéines apportées doivent être de bonne qualité ce qui n'est pas respecté ici si les os apportent 30% des protéines.

L'apport en sodium est correct mais celui en potassium et magnésium peut être déficient. La proportion de certains fruits et légumes pourront être augmentés pour enrichir ces taux (radis, betterave rouge, épinard ou banane pour le potassium, banane, kiwi, épinard ou cresson pour le magnésium).

Tableau n°71 : Extrait des annexes n° 30 et 31. Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006) de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC				AAFCO		FEDIAF		RATION BARF		
		MR	AI	RA	SUL	minimum adulte maintenance	maximum	adulte	maximum	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	20		25		51,43		45		89,9	82,2	96,1
Minéraux												
Magnésium	mg	45		150		110	860	180		94,6	63,7	128,6
Sodium	mg	75		200	>37,5	170		250	4500	330,1	264	415,8
Potassium	mg		1000	1000		1710		1250		1311,6	926,1	1767,8
Vitamine B1 thiamine	µg		450	560		286		560		811	547	1480

 Déficits par rapport aux recommandations

D. L'insuffisance rénale chronique (IRC)

L'apport énergétique doit être adapté et permettre de lutter contre la cachexie, l'apport de ration doit alors dépasser les 3% du poids préconisé.

Le taux protéique de la ration BARF (82 à 96 g/Mcal) (tableau n°72) s'approche des valeurs délétères pour le rein et ne convient à aucune des recommandations pour le chien IRC même celui ne présentant une urémie faible. De plus les protéines proviennent environ à 30% des os qui apportent des protéines de mauvaise qualité et 4% seulement des ces dernières environ sont d'origine végétale.

L'apport en phosphore de la ration BARF est au minimum de 10 g/Mcal ce qui est supérieur au maximum recommandé (1,25 g/Mcal). L'apport en sodium de la ration BARF (264 à 416 mg/Mcal) lui aussi est supérieur aux recommandations (37,5 à 100 mg/Mcal).

Les apports en potassium peuvent être déficients pour certaines rations BARF. Les recommandations en vitamines E ne sont pas respectées et des carences sont possibles.

La ration BARF pour chien adulte ne convient pas au chien insuffisant rénal. Les protéines sont présentes à des taux délétères pour le rein. Ces dernières sont de plus à très grande majorité d'origine animale et à 30% issues des os qui offrent des protéines de faible valeur biologique Le collagène présent dans l'os sera à l'origine d'une formation de nombreux déchets, très nocifs pour le rein.

Les recommandations en phosphore, sodium et vitamine E ne sont elles aussi pas respectées et auront un effet négatif sur le rein favorisant ainsi un hyperparathyroïdisme secondaire dans le cas du phosphore.

Tableau n°72 : Extrait des annexes n°30 et 31 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006) de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC				AAFCO		FEDIAF		RATION BARF		
		MR	AI	RA	SUL	minimum adulte mainten ance	maximum	adulte	maxi mum	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	20		25		51,43		45		89,9	82,2	96,1
Lipides	g		10	13,8	82,5	14,29		13,75		60,6	54,7	66,9
acide linoléique	g		2,4	2,8	16,3	2,86		3,3		3,39	3,02	3,77
Phosphore	g		0,75	0,75		1,43	4,57	1,00	4,0	10,6	9,9	11,1
Ratio Ca/P						1	2	1/1 -2/1		1,89	1,89	1,87
Sodium	mg	75		200	37,5	170		250	4500	330,1	264	415,8
Potassium	mg		1000	1000		1710		1250		1311,6	926,1	1767,8
Vitamine E tocophérol	µg		6000	7500		9587,7	191755	6040,3		4143	2564	6581

 Déficits par rapport aux recommandations

E. Les urolithiases

Pour faciliter l'étude de la ration Barf chez les chiens présentant des urolithiases les données issues de la deuxième partie-II-E sont synthétisées dans le tableau n°73. Les apports protéiques de la ration BARF ne respectent pas les recommandations permettant de prévenir ou dissoudre les calculs de struvites, d'oxalates de calcium et de purines.

Les apports en calcium et sodium sont bien supérieurs aux recommandations concernant les oxalates de calcium, tout comme les apports en phosphore pour les struvites

Les apports en Magnésium de la ration BARF peuvent être insuffisants ce qui n'est pas en faveur de la formation de struvites mais ce qui peut être en faveur de la formation d'oxalate de calcium.

La vitamine D présente un apport non excessif et ne favorise pas la formation d'oxalates de calcium. Les quantités de pyridoxine apportée par la ration BARF sont inférieures aux recommandations et donc favorisent la formation de cristaux d'oxalates de calcium.

La prévention des cristaux d'oxalates est permise en évitant la présence de certains aliments et qui peuvent être aussi présents dans la régime BARF (tableau n°36) comme les produits laitiers certains légumes (brocoli, haricot vert, épinard...) et certains fruits (pomme, abricot, mandarine...). La prévention des cristaux de purines elle aussi permise en évitant l'utilisation de certains aliments existant dans le régime BARF (tableau n°39) (cœur, foie, rognons, levure de bière, certains poissons....).

Pour prévenir la formation de cristaux d'oxalates les aliments devront contenir peu d'aliments riches en vitamines C. Les quantités de certains fruits et légumes et d'abats rouges (foie, cœur, rognon) doivent être réduites.

Tableau n°73 : Recommandations diététiques lors de calculs de struvites, oxalates de calcium et urates d'ammonium chez le chien et apports de la ration BARF (d'après Hand *et al.*, 2000)

<i>Facteurs</i>	<i>Struvites</i>	<i>Oxalates de calcium</i>	<i>Urates d'ammonium</i>	<i>Ration Barf</i>
<i>Eau</i>	Stimuler la consommation d'eau afin d'atteindre une densité urinaire < 1,020.			
<i>Protéines</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en protéines.			
	Dissolution : < 20 g/Mcal. Prévention : < 62,5 g/Mcal.	Restreindre de 25 à 45 g/Mcal.		90 à 96
<i>Calcium</i>		Eviter un excès d'apport alimentaire en calcium. Restreindre l'apport en calcium de 0,75 à 1,5 g/Mcal.		19 à 21g/Mcal
<i>Phosphore</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en phosphore.. Dissolution: restriction à 250 mg/Mcal. Prévention: <1,5 g/Mcal.			10 à 11g/Mcal
<i>Sodium</i>		Eviter un excès d'apport alimentaire en sodium. Restreindre l'apport en sodium à moins de 0,75g/Mcal.		264 à 416 mg/Mcal
<i>Magnésium</i>	Eviter un excès d'apport alimentaire en magnésium. Dissolution: restreindre l'apport en magnésium à 50 mg/Mcal. Prévention: restreindre l'apport en magnésium de 100 à 250 mg/Mcal.	Eviter un excès ou une insuffisance d'apport alimentaire en magnésium (100 à 375 mg/Mcal)		64 à 129 mg/Mcal Max 860 mg/Mcal
<i>pH urinaire</i>	Choisir un aliment maintenant un pH urinaire acide.		Choisir un aliment maintenant un pH urinaire alcalin.	
<i>Oxalate</i>		Eviter les denrées alimentaires riches en oxalate.(tableau n°40)	Eviter les denrées riches en purines (tableau n°29)	
<i>Vitamine D</i>		Eviter les excès		0,2 micro gramme (20 SUL NRC)
<i>Pyridoxine (vitamine B6)</i>		Choisir un aliment apportant au minimum 0,25 mg/Mcal.		0,101 à 0,204 mg/Mcal
<i>Acide ascorbique (vitamine C)</i>		Eviter les aliments contenant de l'acide ascorbique.		

Le régime BARF peut donc être défavorable lorsque l'on cherche à lutter contre la formation des cristaux de struvites, d'oxalates et de purines.

F. Les maladies gastro-intestinales

1. Les maladies de l'intestin grêle

La présence d'aliments crus favorisant le développement de bactéries et la survie de parasites, pourrait favoriser le développement d'entérites bactériennes. Les maladies chroniques de l'intestin provoqueront souvent un amaigrissement, l'apport énergétique doit alors être ajusté au cas par cas.

Des risques de déficit en certains électrolytes est possible lors de maladie gastro-intestinale ainsi qu'en certains vitamines et minéraux. Comme nous l'avons vu dans la ration du chien adulte peut être déficitaire en certains nutriments (cf. troisième partie-III-V-A-2). Des forts risques de déficit en vitamine D, ainsi qu'en cuivre, zinc, manganèse, sélénium et iode sont observés. Un déficit en potassium, chlore, fer, magnésium et vitamine E est possible pour certaines compositions de rations.

Le tableau n°74 nous montre que les apports en protéines sont corrects. Les lipides sont cependant apportés en trop grande quantité. Les apports en potassium, sodium et chlore sont inférieurs aux recommandations en cas d'entérite aigue. L'apparition de désordres électrolytiques est donc favorisée.

Tableau n°74 : Facteurs nutritionnels clés lors de maladie intestinale (d'après Hand *et al.*, 2000) et apport de la ration BARF pour un chien adulte

<i>Facteurs nutritionnels</i>	<i>Teneurs recommandées</i>			<i>BARF</i>
	Entérite aigue	Lymphangiectasie	Prolifération bactérienne chronique de l'intestin	
Protéines	Selon le stade de vie	> 62,5 g/Mcal (haute qualité et valeur biologique)		89,9 g/Mcal
Fibres brutes	1,25 à 37,5 g/Mcal			3,46 g/Mcal
Digestibilité	> 87% pour les protéines > 90% pour les lipides et les glucides solubles			Fonction de la qualité des aliments
Lipides	30 à 37,5 g/Mcal	Restriction < 25 g/Mcal	25 à 37,5 g/Mcal	60,6 g/Mcal
Potassium	2 à 3,75 g/Mcal			1,3 g/Mcal
Chlore	1,25 à 3,25 g/Mcal			0,35 g/Mcal
Sodium	0,87 à 1,25 g/Mcal			0,33 g/Mcal

L'apport de fibre est faible dans la ration BARF il favorise alors de façon limitée la santé du tractus gastro-intestinal. La qualité des aliments choisis doit être importante afin d'apporter des aliments à digestibilité haute.

2. *Les maladies inflammatoires de l'intestin*

Le régime BARF doit se baser sur une très grande variété d'aliments ce qui ne correspond pas aux recommandations pour un animal présentant une maladie inflammatoire de l'intestin. Les sources de protéines alimentaires sont très variées et il sera par la suite plus difficile si l'on utilise le régime BARF de trouver des sources protéiques d'aliments inconnus de l'animal. Tout comme dans le paragraphe précédent un déficit en potassium et un excès en lipides est présent dans la rations BARF par rapport aux recommandations (tableau n°75). Le régime est donc peu adapté aux recommandations spécifiques des maladies inflammatoires de l'intestin.

Tableau n°75 : Facteurs nutritionnels clés pour les patients atteints d'une maladie inflammatoire de l'intestin (Hand *et al.*, 2000) et apport de la ration BARF pour un chien adulte

<i>Facteurs nutritionnels</i>	<i>Teneurs recommandées.</i>	<i>BARF</i>
Protéines	Limiter les sources de protéines alimentaires à une ou deux. Utiliser des sources de protéines inconnues de l'animal. 40 à 50 g/Mcal chez le chien.	89,9 g/Mcal
Fibres brutes	1,25 à 37,5 g/Mcal	3,46 g/Mcal
Lipides	30 à 37,5 g/Mcal	60,6 g/Mcal
Potassium	2,1 à 2,75 g/Mcal	1,3 g/Mcal

3. *Les intolérances et les allergies alimentaires*

On retrouve dans les aliments du régime BARF les allergènes les plus fréquemment incriminés dans les allergies alimentaires chez le chien (bœuf, poulet, produits laitiers et œufs).

Certains aliments aussi présents dans le régime BARF peuvent en être à l'origine des intolérances alimentaires (cf. tableau n°43). Le régime préconise la variété il est donc possible d'éviter certains aliments à risque (épinard, betteraves, tomates, avocat, foie...).

Le régime présente aussi apport protéique trop important et varié. Les aliments doivent être de bonne qualité et le régime équilibré ce qui n'est pas le cas dans notre ration du chien adulte. le régime BARF présente l'intérêt cependant de ne pas comporter d'additif alimentaire. Les poissons comme le thon et le maquereaux doivent être évités dans ce cas.

G. L'insuffisance pancréatique exocrine

Pour que le régime Barf convienne à un animal présentant cette maladie le propriétaire devra choisir des aliments de qualité et adapter les quantités distribuées aux besoins de l'animal. La quantité de lipides apportés est très supérieure (>54,7 g/Mcal) aux recommandations du NRC (AI = 13,8 g/Mcal), du FEDIAF et L'AAFACO ce qui est déconseillé pour les animaux insuffisants pancréatiques.

H. Les maladies hépatobiliaires

Afin de limiter l'amaigrissement, l'apport énergétique doit être augmenté, la ration BARF peut convenir si cette dernière est apportée en quantité supérieure à 3% du poids.

Les apports protéiques, très supérieurs aux recommandations (30 à 50g/Mcal), risquent d'avoir un effet délétère sur le foie, voire très délétère sur l'animal présentant une encéphalose hépatique. Pour lutter contre cette encéphalose hépatique la ration BARF journalière devra être davantage fractionnée que les 1 à 2 fois préconisées, en 3 à 6 repas. Comme nous l'avons déjà évoqué dans la deuxième partie-VI-D l'apport de protéines d'origine végétale est assez limité, tout comme celui de protéines issues des produits laitiers (0,9%) ce qui est défavorable à un animal présentant une encéphalose hépatique. La pauvreté de ce régime en fibres solubles va aussi dans ce sens.

L'apport énergétique issu des glucides dans la ration BARF n'est pas assez important, celui issu des lipides est correct (55 à 67 g/Mcal pour des recommandations allant de 37,5 à 75 g/Mcal)

L'apport en sodium est proche des recommandations minimales ce qui peut convenir à un chien présentant une maladie hépatique et de l'ascite (tableau n°44). L'aliment BARF pour chien adulte contient environ 10mg de zinc par kg ce qui est inférieur aux recommandations proposées par Remillard et Saker (2005). Pour un chien de 10kg, la ration BARF apporte par jour au maximum 5,6mg de zinc ce qui est inférieur aussi aux recommandation de Center (50 à 100mg/5-15kg) (Center, 1998). Les recommandations pour l'apport en cuivre ne sont pas respectées, l'action hépatotoxique du cuivre est donc minimisée.

L'apport en vitamines hydrosolubles est supérieur aux recommandations et dans la majorité des cas à des taux supérieurs à 2 fois les valeurs recommandées minimales. Le taux moyen de vitamine K apporté par la ration BARF correspond aux recommandations minimales cependant le taux minimal en vitamine K de la ration BARF peut lui être inférieur. La ration BARF présente des déficits en vitamine D et E et des excès très importants en vitamines A (annexe n°30 et 31). Les déficiences en vitamines D et E provoquent respectivement des ostéopénies, des faiblesses et des léthargies pour l'une et des dégénérescences musculaires pour l'autre. L'excès en vitamine A provoque des pertes de poids, des problèmes osseux et a un effet tératogène.

I. Le diabète sucré

Les apports énergétiques permis par la ration doivent être modulés en fonction de l'état corporel de l'animal. Les repas doivent être standardisés ce qui va à l'encontre d'un des principes du BARF qui est de varier les aliments au maximum. Les glucides ne seront pas apportés de façon régulière du fait de la variété de composition du régime mais ils ne représentent que 2 à 7 % des calories ce qui est intéressant lors de diabète sucré.

Les fibres sont elles apportées en petites quantités à l'inverse des recommandations. Ces dernières sont intéressantes car elles permettent l'écèlement du pic hyperglycémique. Leur intérêt est cependant à moduler dans le régime BARF puisque ce dernier est pauvre en sucres rapides, le pic glycémique est donc réduit.

Le régime est riche en protéines ce qui est aussi en faveur d'une bonne gestion du diabète sucré.

J. Le cancer

Les apports énergétiques de la ration BARF doivent être adaptés au cas par cas à chaque animal. La ration BARF apporte 90% de son énergie par les lipides (90g/Mcal) et les protéines (61g/Mcal). Le régime apporte donc peu de son énergie par les glucides et correspond donc au chien cancéreux.

La ration apporte de 25,7 à 174,74 mg/Mcal de vitamine C. Cette dernière se retrouvera dans les fruits, légumes et abats rouges (Hand *et al.*, 2000). Cependant il n'existe pas de recommandations précises sur la quantité de vitamine C à apporter.

Un fort risque de déficience en vitamine E est possible (augmente le stress oxydatif), la ration BARF apporte de 2500 à 6581 µg/Mcal de tocophérol pour des recommandations

minimales allant de 6000 µg/Mcal de tocophérol (NRC, 2006) à 9587 µg/Mcal de tocophérol (FEDIAF, 2008). La vitamine E se retrouve exclusivement dans les produits végétaux et les huiles végétales (Hand *et al.*, 2000). Le régime doit en être enrichi si on veut améliorer ce taux de vitamines.

Le régime BARF présenterait des avantages pour le chien cancéreux si les taux de vitamines C et E sont enrichis.

Un avantage chez le chien cancéreux du régime BARF est sa grande appétence, à condition que l'animal ne trie pas les aliments ce qui risquerait d'accroître les déséquilibres nutritionnels.

VII. Discussion

A. La ration Barf conforme au rationnement du loup?

Le chien, carnivore très probablement descendant du loup présente donc des similitudes avec ce dernier (première partie-I).

Le Dr Billinghamurst préconise de nourrir le chien en essayant de se rapprocher au maximum du régime du loup. Ce régime comme nous l'avons vu (première partie-II) est très opportuniste, ils sont des carnivores non strict et sont parfois omnivores. Le régime BARF prend en compte cet aspect et ajoute des légumes, des fruits à son régime. Le loup consomme quasi la totalité des carcasse le régime BARF essaye donc de s'approcher de cette composition en ajoutant à la viande de base des os et des abats. Le régime mixte du loup est donc pris en compte.

Cependant en pratique nous avons observé que les loups en captivité sont nourris de plus en plus fréquemment avec des aliments formulés pour les chiens. Leur régime serait donc assez proche du chien mais le régime industriel leur conviendrait aussi. Dans le régime de ces loups apparaît donc des aliments comme les céréales proscrites dans le régime BARF. Les os fortement préconisé dans le régime BARF ne sont chez les loups captifs utilisés très souvent que pour enrichir le milieu et non comme composant spécifique de la ration.

B. Risques liés aux agents infectieux et parasitaires et à l'hygiène

Nous avons vu (première partie-IV-A) que les pathogènes issus des aliments crus comme le poisson et la viande sont assez nombreux. Ces pathogènes le sont de plus très souvent à la fois pour l'homme et l'animal. Le chien peut être une source de contamination ou de dissémination des germes dans l'environnement des foyers. Un intérêt tout particulier doit être porté aux personnes immunodéprimées (VIH) et aux jeunes enfants ainsi qu'aux animaux nourris avec de la viande crue complétant des cycles parasitaires en étant présents dans les élevages. Cependant les risques en Europe sont moindres, les contrôles s'effectuent en aval à l'inverse des Etats-Unis où ils s'effectuent en amont.

Les différents agents infectieux sont assez souvent retrouvés dans les aliments crus (PI- IV-B) tout particulièrement *Salmonella*, *Clostridium* et *Campylobacter*.

Ils touchent de plus de très nombreux aliments (tableau n°11): des viandes très variées (ruminant, cheval, porc, volailles), des poissons, des produits laitiers....

A l'exception des formes sporulées de *Clostridium*, tous les pathogènes décrits (tableau n°11) dans la première partie-IV-A sont sensibles à la chaleur. La congélation préconisée par le Dr Billinghamurst pour lutter tout particulièrement contre les parasites ne présente pas une efficacité systématique. Les populations bactériennes sont réduites par cette dernière mais pas détruites. Le virus de la maladie d'Aujeszky n'est que partiellement sensible. Les parasites sont effectivement détruits par la congélation mais si cette dernière dépasse un temps parfois assez important (plusieurs jours). La cuisson reste donc le meilleur moyen pour lutter avec facilité contre ces germes.

Le Dr Billinghamurst nous explique que le système immunitaire des animaux nourris au BARF est plus fort et permet de lutter contre les bactéries ingérée avec les aliments. Aucune publication scientifique ne démontre un renforcement du système immunitaire par la

consommation d'aliments crus. Les publications scientifiques touchant aux BARF sont assez peu nombreuses.

Comme nous l'avons vu ultérieurement (première partie-III-E) le Dr Billingham conseille aux utilisateurs du régime BARF d'utiliser des aliments dont on connaît la provenance et présentant une certaine garantie pour certains germes. En effet lors des procédures d'abattage certains pathogènes peuvent être identifiés (*Tænia*, *Trichinella*). Il conseille aussi de respecter les mesures d'hygiène, communément admises pour l'homme (nettoyage des ustensiles de cuisine, des mains des surfaces...).

C. Risques nutritionnels dans les rations du chien sain

Comme nous l'avons vu précédemment les rations BARF calculées présentent certains déséquilibres nutritionnels.

Un apport protéique important ne représente pas d'inconvénient pour un animal en bonne santé, cela est différent lorsque le chien présente certaines maladies, comme l'IRC. L'excès en calcium et en phosphore présent dans l'aliment, dépassant les taux toxiques, a des conséquences négatives sur l'organisme. Un excès de phosphore provoque un hyperparathyroïdisme nutritionnel.

Chez le jeune chiot, en particulier de race de grand format, un excès en calcium et en phosphore provoque des maladies ostéoarticulaires. La régulation de ce métabolisme phospho-calcique étant active chez le chien adulte cet excès a moins de conséquences pour lui. L'excès de calcium est principalement dû à une grande proportion d'os dans la ration.

Une consommation excessive de calcium chez la chienne gestante comme dans d'autres espèces peut réduire l'activité des parathyroïdes et prédisposer la chienne à une éclampsie pendant la lactation. Des problèmes de reproduction comme des avortements peuvent apparaître en cas d'insuffisance d'apport en manganèse ce qui est le cas dans la ration de la femelle gestante. Le faible quantité de fibres dans la ration pourrait expliquer ce faible taux.

Les déficits en cuivre et en zinc présents dans toutes les rations prédisposent respectivement des dépigmentations et des problèmes dermatologiques. Le déficit en zinc et cuivre est plus particulièrement dangereux chez les chiots car il ralentit la croissance de ces derniers, tout comme celui en manganèse. Le taux de zinc peut être amélioré en apportant des fibres dans la ration, le cuivre est lui retrouvé majoritairement dans les viandes et abats rouges. Des faiblesses et paralysies se produisent en cas de déficit en potassium, ce déficit peut être observé pour certaines composition de ration, manquant de céréales et de fibres alimentaires.

Un déficit en sélénium peut provoquer des dégénérescences musculaires, des anorexies. Un déficit en iode provoque une hypothyroïdie et une prise de poids. Ce déficit en iode et en sélénium observé peut être compensé en apportant des œufs et du poisson. Le Sodium peut être déficitaire dans certaines rations particulièrement celle du jeune et de la femelle reproductrice, provoquant ainsi une agitation, une tachycardie une polydipsie, une augmentation de l'hématocrite et une déshydratation. Le déficit en fer observé lui aussi particulièrement dans ces deux rations.

Pour les vitamines les principaux déséquilibres touchent les vitamines liposolubles. Une déficience en vitamine D apparait dans toutes les rations (sauf la C et la D), elle provoque chez le chiot un rachitisme et une ostéomalacie chez l'adulte, causant ostéopénie et trouble de la minéralisation. Le déficit en vitamine E moins probable, crée faiblesse, dégénérescence musculaire et baisse les performances de reproduction. La vitamine D est retrouvée dans le poisson, les huiles de poisson et les œufs; la vitamine E exclusivement dans les produits végétaux.

Dans la ration du chiot et de la femelle reproductrice apparaissent des excès en vitamine A, ces excès sont délétères tout particulièrement chez la femelle gestante (tératogénicité) et créent une perte de poids, modifient la densité osseuse et une douleur osseuse. Cet excès en vitamine pourrait être expliqué par l'enrichissement du régime de la femelle gestante en abat (foie) et huile de poisson (huile de foie de morue).

D. Risques majeurs lié aux affections pathologiques

Le taux de protéines est très élevé dans toutes les rations BARF. Ce taux élevé est bénéfique lors d'obésité cependant dans de nombreuses maladies comme l'insuffisance rénale, lors d'encéphalose hépatique ou lors de formation d'urolithiases, il sera non recommandé. De plus les protéines du régime sont en très grande partie d'origine animale et de valeur biologique faible (collagène).

La ration est grasse mais est volumineuse. Ce qui limite les risques d'obésité, le gras prédispose à l'obésité que par rapport à un ingéré énergétique. L'apport important en lipides peut aggraver les IPE.

La faible teneur en glucides du régime est favorable au chien cancéreux et au chien diabétique. Le taux de fibres lui aussi très bas est défavorable au chien présentant une pathologie gastro-intestinale, et tout particulièrement dans le cas des fibres solubles lors d'encéphalose hépatique.

Les taux conjointement élevés en calcium et en phosphore sont comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent sont dangereux pour les chiots en croissance tout particulièrement ceux de grande race dans le cas du calcium et crée une hyperparathyroïdie et augmente le taux de survenue des struvites dans le cas du phosphore.

Les déficits en minéraux autre que le calcium et le phosphore sont présents et portent à conséquences lors de certaines maladies. Le faible taux de sodium bien que recherché dans le cas d'une maladie cardiovasculaire, de formation d'oxalate de calcium par exemple est délétère pour la fonction rénale lors d'insuffisance rénale chronique. Le faible taux de cuivre est préconisé en cas de maladie hépatique mais pas celui en zinc il sera même un facteur aggravant d'une maladie hépatique.

Les vitamines hydrosolubles sont présentes a des taux assez importants ce qui est bénéfique lors de nombreuses maladies, comme les maladies hépatiques, l'insuffisance rénale chronique,... Les déficiences en vitamines E et D posent problème dans certaines maladies. Le déficit en vitamine E peut être délétère pour le rein (effet anti oxydant) et celui en vitamine D provoque un rachitisme spécialement chez le jeune.

La variété des aliments dans le régime a à la fois des avantages et des inconvénients. cette grande variété est défavorable lors d'allergie alimentaire (dans le cas des protéines par exemple) ou lorsque la ration doit être standardisée comme dans le diabète; Cependant un panel d'aliments très important permet s'adapter dans le cas ou des aliments spécifiques doivent être évités (urolithiases, intolérance alimentaire...).

Cette ration est volumineuse ce qui peut présenter des avantages lors d'obésité (temps d'ingestion long) ou des désavantages lorsque le volume nécessaire pour couvrir les besoins est vraiment trop important, chez les chiens de grandes races ou lors de lactation ou de gestation par exemple.

CONCLUSION

Le régime BARF est un régime basé sur la consommation de viande et d'os crus. Proscrivant la cuisson et l'utilisation d'aliments industriels, il souhaite se rapprocher d'une nourriture naturelle, similaire au régime des carnivores sauvages comme le loup. Ces derniers en captivité sont cependant nourris avec ces aliments industriels, contenant des aliments crus et des céréales.

Ce travail a permis de mettre en évidence de nombreux risques sanitaires liés à la consommation d'aliments crus (bactéries, virus, parasites..) dont le seul moyen de lutte réellement efficace reste la cuisson. La congélation préconisée dans ce régime ne tue pas les bactéries et n'est efficace sur les parasites que si cette dernière est assez longue. Un grand nombre de ces pathogènes sont des agents de zoonoses.

Bien que le BARF soit un régime de plus en plus populaire auprès des propriétaires et des éleveurs canins, aucune évaluation clinique sérieuse de ses rations n'a été effectuée. Seulement quelques cas ponctuels d'animaux nourris au BARF sont décrits.

Les déséquilibres de la ration BARF semblent être profonds particulièrement en calcium et phosphore. Ces déséquilibres auront des conséquences sur l'animal en croissance et surtout les chiens de grandes races. Ce type de ration serait à priori non recommandé dans certaines maladies comme l'insuffisance rénale chronique et les maladies hépatiques, ce qui est en grande partie lié au très fort taux protéique de la ration.

La ration BARF par sa pauvreté en glucides, liée à l'interdiction des céréales, pourrait être avantageuse pour l'animal diabétique ou cancéreux. La ration est très volumineuse ce qui pourrait avoir des avantages en cas d'obésité en favorisant la satiété mais risquerait de limiter l'ingestion lors de gestation ou de lactation. La ration présente aussi l'intérêt d'être très appétante.

Aucune étude sur la longévité ou une autre des propriétés du BARF n'a été effectuée. Il pourrait être intéressant d'étudier comment la ration est adaptée de façon pratique par les propriétaires de chien, de les analyser nutritionnellement et de suivre au long terme leurs chiens nourris exclusivement avec ce régime.

BIBLIOGRAPHIE

AAFCO (Association of American Feed Control Officials) (2008). Dog Food Nutrient Profiles Published in 2008a Dog Food Standards by the AAFCO - Drs. Foster & Smith Educational Staff. 3p.

ADAMS LG, SYME HM (2005). Canine lower urinary tract diseases. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

AGIER C, HADDAD N, TOMA B (2003). La maladie d'Aujeszky en France en 2003. *Epid. San. Anim.*, **45**, 113-114.

ALLEN ME (1995). Maned wolf nutritional management. In: Husbandry Manual for the Maned Wolf *Chrysocyon brachyurus*. N.B. Fletchall, M. Rodden and S. Taylor, Eds. American Association of Zoos and Aquariums. 5p.

ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) 2008. *Composition nutritionnelle des aliments*. TABLE CIQUAL. [<http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/>] (consulté le 27 juillet 2011).

BARF AUSTRALIA (2011). *Real Food For Our Pets! The practical way to feed your dogs and cats their evolutionary diet for a long and healthy life*. [<http://www.drianbillingham.com/>]. (consulté le 27 juillet 2011).

BARTGES JW, KIRK C, LANE IF (2004). Update: management of calcium oxalate uroliths in dogs and cats. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **34**, 969-987.

BILLINGHURST I (1993). Give Your Dog a Bone. Australia, Warrigal Publishing. 319p

BILLINGHURST I (1998). Grow Your Pups With Bones. Australia, Warrigal Publishing. 405p.

BILLINGHURST I (2001). The BARF Diet. Australia, Warrigal Publishing. 109p.

BLANCHARD G, PARAGON BM (2008). L'alimentation des chiens. Conseils pratiques. Rations adaptées. Paris, France Agricole. 206p.

BOURDOISEAU G (2000). Parasitologie clinique du chien. Créteil (France), Nouvelles éditions vétérinaires et alimentaires. 456p.

BOURGEOIS CM, MESCLE JF, ZUCCA J (1996). Microbiologie alimentaire. -Tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. 2nd édition. Paris, Lavoisier tec et doc. 672 p.

BROWN *et al.* (1998). Interventional Nutrition for Renal Disease. *Clin. Tech. Small. An. P.*, **13**(4), 217-223.

BUSSIERAS J, CHERMETTE R (1995). Parasitologie vétérinaire. Helminthologie. (Tome 3). Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de parasitologie et de maladies parasitaires. 299p.

CAPITANIL C *et al.* (2003). A comparative analysis of wolf (*Canis lupus*) diet in three different Italian ecosystems. *Z. Saugetierkd.*, **69**(1), 1-10.

CARREAU N (1990). Pharmacologie clinique de l'estomac du chien. Thèse Méd. Vét., Nantes, n°005. 120 p.

CASE LP *et al.* (2000). Canine and feline nutrition, a resource for companion animal and professionals. 2nd édition. Saint Louis (USA), Mosby. 592p.

CENTER SA (1998). Nutritional Support for Dogs and Cats with Hepatobiliary Disease. *J. Nutr.*, **128**(12s), 2733-2746.

CUESTA L, BARCENA F, PALACIOS F, REIG S (1991). The trophic ecology of the Iberian Wolf (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907). A new analysis of stomach's data. *Mammalia.*, **55**(2), 239-254.

DEMKO J, MAC LAUGHLIN R (2005). Developmental Orthopedic Disease. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **35**, 1111–1135.

DUPOUY-CAMET M (2006). *Diphyllobothrium latum*, bothriocéphale, ténia du poisson. Ver cestode; Fiche de description de danger transmissible par les aliments: *Diphyllobothrium latum*. AFSSA. 3p.

DURANTHON F (1994). La domestication du chien. *In* : Histoire et évolution du chien. Société française de cynotechnie. Séminaire. Toulouse, 25 et 26 mars.

ELLIOTT DA (2005). Dietary and Medical Considerations in Hyperlipidemia. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

ELLIOTT DA (2006). Nutritional Management of Chronic Renal Disease in Dogs and Cats. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **36**, 1377–1384.

EQUIVALENCES. [<http://pages.infinet.net/pagesweb/equivalences/ing.htm>].(consulté le 27 juillet 2011).

EUZEBY J (1998). Les parasites des viandes, épidémiologie, physiopathologie, incidences zoonotiques. Paris, Tec & Doc Lavoisier. 402p.

EVANS ME, BROWN JM, MCINTOSH MK (2002). Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid (CLA) on adiposity and lipid metabolism. *J. Nutr. Biochem.*, **13**, 508-516.

F.E.D.I.A.F (Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour animaux Familiers) (2008). Nutritional guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs. 76p.

- FIELD RA *et al.* (1974). Bone composition in cattle, pigs, sheep and poultry. *J. Anim. Sci.*, **39**(3), 493-499.
- FINLEY R, REID-SMITH R, RIBBLE C *et al.* (2008). The Occurrence and Antimicrobial Susceptibility of Salmonellae isolated from Commercially Available Canine Raw Food Diets in Three Canadian Cities. *Zoonoses. Public. Hlth.*, **55**(8-10), 462-469.
- FLEUROT C (1992). Les canidés; leurs proies et leurs techniques de prédation. Thèse Méd. Vét., Lyon, n° 088, 224p.
- FREEMAN LM (1998). Interventional Nutrition for Cardiac Disease. *Clin. Tech. Small. An. P.*, **13**(4), 232-237.
- FREEMAN LM (2009). Top ten myths about raw meat diets. The North American Veterinary Conference 2009, Small Animal and Exotics. Orlando, Florida, 17-21 janvier. 894p.
- FREEMAN LM, MICHEL K E (2001). Evaluation of raw food diets for dogs. *J. Am. Vet. Med. A.*, **218**(5), 705-709.
- FREEMAN LM, RUSH JE (2005). Nutritional modulation of heart disease. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.
- GERMAN AJ (2006). The Growing Problem of Obesity in Dogs and Cats. *J. Nutr.*, **136**(7s), 1940-1946.
- GINJA MMD *et al.* (2005). Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: A review. *Vet. J.*, **184**(3), 269–276.
- GREENE CE (1998) Infectious diseases of the dog and cat. Philadelphia, W. B. Saunders. 934p.
- GUIDE DES ALIMENTS (2011). *Guide des aliments, Histoire, origine, description et valeur calorique, vitamines et minéraux.* [<http://www.guide-des-aliments.com/dietetique>]. (Consulté le 27 juillet 2011).
- HAND MS, THATCHER CD, REMILLARD RL, ROUDEBUSH P (2000). Nutrition clinique des animaux de Compagnie. 4^{ème} édition. Kansas (USA), Mark Moris Associates. 1208p.
- HAZEWINKEL HAW (2005). Obesity. Nutrition - Related skeletal disorders. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.
- HEADLEY SA *et al.* (2011). Neorickettsia helminthoeca and salmon poisoning disease: A review. *Vet. J.*, **187**(2), 165-173.
- HICKMAN A (1998). Interventional Nutrition for Gastrointestinal Disease. *Clin. Tech. Small. An. P.*, **13**(4), 211-216.
- IFN (Institut Français de la nutrition) (2011). *Nos aliments en 200 questions.*

[http://www.ifn.asso.fr/nos_aliments_en_200_questions/lexique.html]. (Consulté le 29 septembre 2011).

IHLE SL (1995). Nutritional therapy for Diabetes Mellitus. *Vet. Clin. N. Am-Small.*, **25**(3), 585-597.

JACOB F and al. (2002). Clinical evaluation of dietary modification for treatment of spontaneous chronic renal failure in dogs. *J. Am. Vet. Med. A.*, **220**(8), 1163–1170.

JOFFE D J, SCHLESINGER D P (2002). Preliminary assessment of the risk of Salmonella infection in dogs fed raw chicken diets. *Can. Vet. J.*, **43**(6), 441-442.

JOFFE D J, SCHLESINGER D P (2011). Raw food diets in companion animals: A critical review. *Can. Vet. J.*, **52**(1), 50-54.

LABORDE E (2008). Etude du parasitisme interne des loups du parc Alpha dans le Mercantour. Thèse Méd. Vét., Toulouse, n°079. 126p.

LAFLAMME DP (1997). Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. *Canine. Pract.*, **22**, 10-15.

LAFLAMME DP (2005). Nutrition for Aging Cats and Dogs and the Importance of Body Condition. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **35**, 713-742.

LAFLAMME DP (2006). Understanding and Managing Obesity in Dogs and Cats. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **36**, 1283-1295.

LANE IF (2005). Nutritional management of urinary tract condition. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

LAUTEN SD (2006). Nutritional Risks to Large-Breed Dogs: From Weaning to the Geriatric Years. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **36**, 1345-1359.

LEFEBVRE SL, REID-SMITH R, BOERLIN P *et al.* (2008). Evaluation of the risks of shedding Salmonellae and other potential pathogens by therapy dogs fed raw diets in Ontario and Alberta. *Zoonoses. Public. Hlth.*, **55**(8-10), 470-480.

LEJEUNE JT, HANCOCK DD (2001). Public health concerns associated with feeding raw meat diets to dogs. *J. Am. Vet. Med. A.*, **219**(9), 1222-1225.

LEM KY *et al.* (2008). Associations between dietary factors and pancreatitis in dogs. *J. Am. Vet. Med. A.*, **233**(9), 1425-1431.

LENZ J, JOFFE D, KAUFFMAN M *et al.* (2009). Perceptions, practices, and consequences associated with foodborne pathogens and the feeding of raw meat to dogs. *Can. Vet. J.*, **50**(6), 637-643.

LEVI F *et al.* (2001). Dietary fibre and the risk of colorectal cancer. *Eur. J. Cancer.*, **37**(16), 2091-2096.

LIGNEREUX F, CARRERE I (1994). Paléontologie du chien. *In* : Histoire et évolution du chien. Société française de cynotechnie. Séminaire. Toulouse, 25 et 26 mars.

MECH L D, BOITANI L (2003). Wolves: Behavior, Ecology, and conservation. Chicago (USA), The university of Chicago press. 448p.

MICHEL KE (2005). Nutritional management of endocrine diseases. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES (2006). Nutrient requirements of dogs and cats. Washington DC, The national academies press. 398p.

NEAULT L (2003). Entre chien et loup : étude biologique et comportementale. Thèse Méd. Vét., Toulouse, n°102. 423p.

NEWTON K. (1995) Nutrition. *In*: Mexican Wolf Husbandry Manual. Mexican Wolf SSP Management Group. American Association of Zoos and Aquariums. 4p.

OBERTHUR J (2000). Le Chien. Ses origines et son évolution. (2 volumes). Paris, Claude Tchou - (Bibliothèque des introuvables). 212 p ; 220p.

OGILVIE GK (1998). Interventional Nutrition for the Cancer Patient. *Clin. Tech. Small. An. P.*, **13**(4), 224-231.

OSBORNE CA et al. (2008). Paradigm Changes in the Role of Nutrition for the Management of Canine and Feline Urolithiasis. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **39**, 127-141.

PANAGIOTIS GX, JÖRG MS (2010). Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *Vet. J.*, **183**(1), 12-21.

PION PD (2004). Traditional and nontraditional effective and non effective therapies for cardiac disease in dogs and cats. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **34**, 187-216.

PUGLIESE A, GRUPPILLO A , PIETRO D (2005). Clinical nutrition in gerontology: Chronic renal disorders of the dog and cat. *Veterinary. Res. Commun.*, **29**(2s), 57-63.

REMILLARD LR, SAKER KE (2005). Nutritional management of hepatic conditions. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

REMILLARD RL (2005). Obesity. A disease to be recognized and managed. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

REMILLARD RL, THATCHER CD (1989). Dietary and nutritional management of gastrointestinal diseases. *Vet. Clin. N. Am-Small.*, **19**(4), 797-816.

RICHARD WN et al.(1998). Effect of dietary insoluble fiber in control of glycemia in dog

with naturally acquired diabetes mellitus. *J. Am. Vet. Med. A.*, **212**(3), 380-386.

ROUDEBUSH P *et al.* (2010). An evidence-based review of therapies for canine chronic kidney disease. *J. Small. Anim. Pract.*, **51**(5), 244-252.

ROUDEBUSH P, SCHOENHERR WD, DELANEY JS, (2008). An evidence-based review of the use of therapeutic foods, owner education, exercise, and drugs for the management of obese and overweight pets. *J. Am. Vet. Med. A.*, **233**(5), 717-725.

SANDERSON SL (2006). Taurine and Carnitine in Canine Cardiomyopathy. *Vet. Clin. N. Am-Small.*, **36**(6), 1325-1343.

SOUCI SW, FACHMANN W, HEINRICH K (2008). Food Composition and Nutrition Tables. 7^{ème} édition. Medpharm Scientific Publishers. 1300 p.

STAHLER DR, SMITH DR, GUERNSEY DS). Foraging and feeding ecology of the gray wolf (*Canis lupus*): lessons from Yellowstone National Park, Wyoming, USA. *J. Nutr.*, **136**(7s), 1923-1926.

STROMEYER R A, MORLEY P S, HYATT D R *et al* (2006). Evaluation of bacterial and protozoal contamination of commercially available raw meat diets for dogs. *J. Am. Vet. Med. A.*, **228**(4), 537-542.

THERIN M (1987). Les origines du chien : des premiers canidés à la domestication. Thèse Méd. Vét., Alfort, n°070. 164p.

TOULLIEU JM (1990). Les os dans l'alimentation du chien. Thèse Méd. Vét., Toulouse, n°040. 119p.

TRIBU CARNIVORE (2011). *Le premier site francophone sur l'alimentation naturelle des chiens, des chats et des furets*. [<http://www.barf.ch>]. (consulté le 27 juillet 2011).

TRINITE K (2002). Organisation sociale et comportements du loup. Thèse Méd. Vét., Alfort, n°186. 74p.

UDALL RH *et al.* (1953). The feed value of fresh bone. *J. Nutr.*, **49**(2), 197-208.

WADDELL W (1998) Nutrition. *In: Red Wolf Husbandry Manual Guidelines for Captive Management*. Red Wolf SSP Management Group American Association of Zoos and Aquariums. 2p.

WEESE J S, ROUSSEAU J, ARROYO L (2005). Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *Can. Vet. J.*, **46**(6), 513-516.

WESTERMARCK E, WIBERG M (2003). Exocrine pancreatic insufficiency in dogs. *Vet. Clin. Small. Anim.*, **33**(5), 1165-1179.

WITTMANN G (1985). La maladie d'Aujeszky : facteurs épidémiologiques importants et points essentiels de la lutte contre la maladie. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **4**(1), 21-32.

WORTINGER A (2006). Raw food diets - facts versus fiction. Veterinary technicians and practice managers. Proceedings of the North American Veterinary Conference. Orlando, Florida, USA. pages 160-162p.

ZORAN DL (2005). Nutritional management of gastrointestinal conditions. *In* : ETTINGER SJ, FELDMAN EC. Textbook of veterinary internal medicine. Diseases of the dog and cat. 6^{ème} édition. Saunders Elsevier. 1991p.

Annexe n°1 : Le genre Canis et ses sous-espèces

Eurasie

- loup arctique, *Canis lupus albus*
- loup commun, *C. l. communis*
- loup européen, *Canis l. lupus*
- loup sibérien, *C. l. turuchanensis*
- loup du Kamtchatka, *C. l. dybowskii/kamstchaticus*
- loup atlantique, *C. l. flavus*
- loup d'Espagne *C. l. signatus*
- loup méditerranéen, *C. l. deitanus*
- loup des roseaux ou de Pannomie, *C. l. minor*
- loup des Balkans, *C. l. kurjak*
- loup de l'Altaï, *C. l. altaicus*
- loup de Mongolie, *C. l. dorogostaiskii*
- loup de Mandchourie, *C. l. rex*
- loup de Corée, *C. l. coreanus/hattai/tschiliensis*
- loup du Japon, *Canis l. hodophylax*
- loup turanien, *C. l. campestris*
- loup de Chine, *Canis l. chanco*
- loup du Tibet, *C. l. laniger*
- loup de l'Himalaya, *C. l. niger*
- loup de Bactriane, *C. l. bactrianus*
- loup de Caucase, *C. l. hairstanicus/cubanensis*
- loup arabe, *Canis l. arabs*
- loup indien, *Canis l. pallipes*

Amérique du Nord

- loup du Groenland, *C. l. orion*
- loup de l'île de Melville, *C. l. arctos*
- loup de toundra des îles de Banks, *C. l. bernardi*
- loup de toundra de l'île de Baffin, *C. l. manningi*
- loup de toundra de l'Alaska, *C. l. tundrarum*
- loup continental de l'Alaska, *C. l. pambasileus*
- loup de l'Archipel d'Alexandre, *C. l. ligoni*
- loup de Colombie britannique, *C. l. columbianus*
- loup de la vallée du Mackenzie, *C. l. occidentalis*
- loup de toundra du Mackenzie, *C. l. mackenzii*
- loup de forêt du Canada central, « timber wolf », *C. l. griseoalbus*
- loup de la Baie d'Hudson, *C. l. hudsonicus*
- loup du Labrador, *C. l. labradorius*
- loup de l'île de Vancouver, *C. l. crassodon*
- loup des Cascades Mountains, *C. l. fustus*
- loup des Rocheuses du Nord, *C. l. inermis*
- loup des Grandes Plaines, *C. l. nubilus*
- loup de forêt de l'Est, *C. l. lycaon*
- loup des Rocheuses du Sud, *C. l. youngi*
- loup des Mogollon Mountains, *C. l. mogollonensis*
- loup gris du Texas, *C. l. monstrabilis*
- loup du Mexique, *C. l. baileyi*

Loup de Caroline, *Canis, rufus* (30 kg.) : Sud-Est des Etats-Unis

Coyote, *Canis latrans* (55-60 cm, 15 kg.) : Amérique du Nord, dans des niches différentes de celles du loup, semblables à celles des chacals.

Chacal commun ou doré, *Canis aureus* (45-50 cm, 7-10 kg.), le seul chacal dont l'aire de distribution chevauche celle du loup,

avec ses sous-espèces, *C. a. aureus*, *C. a. lupaster*, *C. a. doerderleini*.

Loup d'Abyssinie, ou cabéru, *Canis simensis* (60 cm, 15-20 kg.)

Chacal à chabraque ou à dos noir, *Canis mesomelas* (40-45 cm, 7-14 kg.)

Chacal rayé ou à flancs rayés, *Canis adustus* (40 cm, 9 kg.).

Annexe n°2 : Propriétés et compositions des "junket tablet" et des feuilles de framboisier

Les "junket tablet" ou "rennet tablet"

Les "Junket Rennet tablet" (cf figure ci-contre) sont des préparations commerciales vendues dans les pays anglophones. Ce sont des aides culinaires destinés à être ajoutés aux desserts contenant des produits laitiers (glaces, flans, fromages...) et permettraient une meilleure digestion de ces produits. Ces préparations sont composées des ingrédients suivants : sel, lactate de calcium, fécule de maïs, présure, phosphate tricalcique, stéarate de calcium. Leur composition exacte n'est pas disponible.



La pressure contenue dans cet aide culinaire est une enzyme (Chymosine) extraite du suc gastrique de l'estomac de jeunes ruminants comme les veaux, les agneaux et les chevreaux et permet la digestion du lait. Ces enzymes auront pour vocation de cailler le lait et de l'épaissir lors de la préparation de certains desserts.

Source:

JUNKET. Making fine dessert since 1874. [<http://www.junketdesserts.com>] (Consulté le 31 Août 2011).

Les comprimés d'extrait de feuilles de framboisiers ou "red raspberry leaf tablets"

Les extraits de feuilles de framboisiers (*Rubus idaeus*) sont utilisés communément sous forme de comprimés ou de tisanes chez la femme et certaines espèces d'animaux de compagnie comme le chien afin de favoriser des mises bas plus faciles. Ces extraits utilisés en phytothérapie auraient des propriétés antispasmodique, spasmolytique, astringentes et une action tonique sur l'utérus pendant la fin de la grossesse et permettrait de réduire la longueur du travail.

Apporter ce complément réduirait le nombre de complication lors de la gestation ainsi que le risque de grossesses nerveuses Chez la chienne cette complémentation devrait être apportée en fin de gestation et pendant les chaleurs

Bien que recommandées par de nombreuses sages-femmes l'efficacité des feuilles de framboisiers ainsi que leur innocuité n'ont pour l'instant pas encore été prouvées et des études supplémentaires sont requises pour établir des recommandations.

Sources :

DORWEST HERBS (2011). *Fabricants et distributeurs de compléments alimentaires naturels et de remèdes à base de plantes depuis 1948*. [<http://www.dorwestfrance.com>]. (Consulté le 31 Août 2011)

TIERAONA LD (2009). The use of botanicals during pregnancy and lactation. *Altern. Ther. Health. M.*, **15**(1), 54-58.)

HOLST L, HAAVIK S, NORDENG H (2009). Raspberry leaf – Should it be recommended to pregnant women? *Complement. Ther. Clin. Prac.*, **15**(4), 204-208

Annexe n°3 : Signes de déséquilibres énergétiques et lipidiques (NRC, 2006)

Nutriments	Stade	Signes de déficit	Signes d'excès
EM (énergie métabolisable)	Adulte	signes non spécifiques, perte de poids, atrophie des organes, atteinte du système neurologique et endocrinien	surpoids, obésité (peut causer certaines maladies (diabète) ou aggraver certaines autres (maladies cardiaques ou ostéoarticulaires))
	Croissance	atteinte du squelette en croissance (maladies ostéoarticulaires), fonte musculaire, animal plus sensible au parasitisme et aux infections	maladies ostéoarticulaires spécialement chez les grandes races.
Nutriments	Stade	Signes de déficit	Signes d'excès
lipides totaux		atteinte de la peau (peau grasse, desquamation, déséquilibre de la flore, surinfection bactérienne, poil rêche, kératinisation...) pour certains lipides (oméga 3) baisse des capacités visuelles, polyneuropathie, atteinte du système nerveux	hypercholestérolémie, obésité, hypertension, dégénérescence rétinienne et neuronale
		les déséquilibres des rapports oméga 3 et 6 influenceraient l'immunité et perturberaient les phénomènes inflammatoires.	

Annexe n°4 : Signes de déséquilibres en acides aminés (NRC, 2006)

Nutriments	Signes de déficit	Signes d'excès
Arginine	Hyperammoniémie, acidurie orotique, tremblement musculaire, salivation	RAS
Histidine	baisse d'activité et perte de poids, baisse de l'hémoglobine et de l'albumine dans le plasma	RAS
Isoleucine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	RAS
Leucine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	RAS
Lysine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	antagonisme de l'arginine
Méthionine et Cystéine	perte de poids sévère, baisse de la prise alimentaire immédiate, dermatose (inflammation cutanée, nécrose et ulcération)	syndromes neurologiques (ataxie, léthargie, tremblement et vomissement) chez des chiens atteints de shunt porto systémiques
Thréonine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	RAS
Phénylalanine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire, brunissement des robes noires	RAS
Tryptophane	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	une supplémentation importante réduirait l'agressivité chez certains chiens
Valine	perte de poids, baisse de la prise alimentaire	RAS
Taurine	cardiomyopathies dilatées, lésions réiniennes	RAS

Annexe n°5 : Signes de déséquilibres minéraux (NRC, 2006)

Nutriments	Signes de déficit	Signes d'excès
Calcium	hyperparathyroïdisme nutritionnel, (baisse du calcium dans les os, fractures, baisse de croissance)	spécialement chez les grandes races désordres ostéoarticulaires (malformation osseuses (ex radius curvus), ostéochondrose, ralentissement de la croissance)
Phosphore	baisse de croissance	si le rapport Ca/P est trop bas hyperparathyroïdisme nutritionnel
Magnésium	hyperextension du carpe, paralysie du membre postérieur chez les chiots, ataxie postérieure, perte de poids, anorexie, minéralisation ectopique (aorte)	RAS
Sodium	agitation, tachycardie, augmentation de la prise de boisson, augmentation de l'hématocrite, déshydratation	augmentation du volume plasmatique, vomissements
Potassium	Agitation, ventro-flexion de la tête et paralysie des muscles de la nuque, paralysie des postérieurs et faiblesse, hypotension, baisse du débit cardiaque	hyperkaliémie (fibrillation ventriculaire, arrêt cardiaque)
Chlore	hypochlorémie, hypokaliémie, alcalose métabolique	
<i>éléments traces...</i>		
Fer	baisse de l'hématocrite, faiblesse diarrhée léthargie, anémie, méléna, hématochézie	suspicion d'atteintes digestives
Cuivre	dépigmentation des poils, hyperextension des phalanges	accumulation de cuivre dans le foie (chez certaines races), vomissements
Zinc	croissance faible des chiots, problèmes dermatologiques	gastroentérites, anémie hémolytique léthargie
Manganèse	retard de croissance osseuse, articulation anormales, ataxies, fonctions locomotrices réduites baisse des performances de reproduction (baisse de fertilité, œstrus allongé, augmentation des taux d'avortements...)	RAS
Sélénium	anorexie, coma, dyspnée, dégénérescence musculaire, , minéralisation au niveau du rein...	anémie hypochrome microcytaire, cirrhose et nécrose hépatique
Iode	goitre, alopecie, prise poids, hypothyroïdie,	salivation, larmoiments, hyperthyroïdie

Annexe n°6 : Signes de déséquilibres en vitamines (NRC, 2006)

Nutriments	Signes de déficit	Signes d'excès
<i>Vitamines liposolubles...</i>		
Vitamine A	anorexie, perte de poids, ataxie, xérophtalmie, conjonctivite, atteinte de la cornée, pneumonie, lésions de la peau, susceptibilité accrue aux infections	tératogène, perte de poids, modification de la densité osseuse, dégénérescence du système vasculaire, douleur osseuse,
Vitamine D	ostéopénie, faiblesse, léthargie,	diarrhée, faiblesse, vomissement, anorexie, minéralisation osseuse excessive, déshydratation, atrophie musculaire, calcification vasculaire,
Vitamine E	dégénérescence des muscles squelettiques, faiblesse, baisse des performances de la reproduction, anorexie, dégénérescence rétinienne, dyspnée, coma	interférences avec le métabolisme de la vitamine D et K
Vitamine K	allongement du temps de coagulation, saignements nombreux	RAS (Per Os)
<i>Vitamines hydrosolubles...</i>		
<i>Thiamine</i> Vitamine B1	perte de poids, coprophagie, faiblesse musculaire, symptômes neurologiques (ataxie, convulsions, dépression du système nerveux central...)	RAS (Per Os)
<i>Riboflavine</i> Vitamine B2	anorexie, perte de poids, faiblesse, ataxie, dermatose, lésions oculaires, ...	RAS (Per Os)
Niacine Vitamine B3	anorexie, perte de poids, ulcère et inflammation de la cavité buccale, diarrhée, baisse d'absorption intestinale, dégénérescence neuronale...	convulsions
<i>Acide pantothénique</i> Vitamine B5	prostration, coma, tachycardie, tachypnée, gastrite, entérite, intussusception,	RAS
<i>Pyridoxine</i> Vitamine B6	ataxie, perte de poids, anémie, convulsions, dilatation et hypertrophie cardiaque, démyélinisation des nerfs périphériques	faiblesse musculaire, ataxie, convulsions, démyélinisation
<i>Biotine</i> Vitamine B8	hyperkératose cutanée	RAS
<i>Acide Folique</i> Vitamine B9	perte de poids, anémie, baisse de l'hématocrite,	RAS
<i>Cobalamine</i> Vitamine B12	développement des bactéries intestinales, neutropénie, anémie...	RAS PO
Choline	perte de poids, vomissements, accumulation de lipides dans le foie, baisse de la prise alimentaire,	baisse de la quantité d'érythrocytes,
<i>Acide ascorbique</i> Vitamine C	RAS	RAS

Annexe n°7 : Composition nutritionnelle générale des produits laitiers, viandes et abats

Source des annexes n°7 à n°17.

SOUCI SW, FACHMANN W, HEINRICH K (2008). Food Composition and Nutrition Tables. 7^{ème} édition. Medpharm Scientific Publishers. 1300 p.

	Energie pour 100g d'aliment (kcal)				Quantité pour 100g d'aliment				
	Protéines	Lipides	Glucides	Total	Eau (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Glucides disponibles (g)	Minéraux (g)
lait de vache cru entier	13	34	19	67	87,2	3,33	3,78	4,7	0,74
sour cream (crème caillée)	11	162	14	189	74,5	2,8	18	3,47	0,5
yaourt min 3,5% MG	16	34	17	70	87	3,88	3,75	4,37	0,74
cottage cheese	49	39	13	102	78,5	12,3	4,3	3,3	-
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	45	284	10	340	52,8	11,3	31,5	2,56	-
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	44	103	10	160	73,5	11,1	11,4	2,6	0,75
œuf entier	50	102	3	155	74,7	12,5	11,4	0,7	0,94
jaune d'œuf	64	287	1	353	50	16,1	31,9	0,3	1,7
viande de mouton (muscle)	82	31	0	112	75	20,4	3,41	-	1,13
viande d'agneau (muscle)	83	33	0	117	74,3	20,8	3,7	-	1,2
viande de veau (muscle)	85	7	0	92	76,4	21,3	0,81	-	1,19
viande de bœuf (muscle)	88	17	0	108	74,1	22	1,9	0,11	1,23
cœur de bœuf	67	54	0	121	75,5	16,8	6	-	1,1
rein de bœuf	66	46	0	113	76,1	16,6	5,14	-	1,17
viande de porc (musc)	88	17	0	105	74,7	22	1,86	-	1,05
foie de mouton	85	36	12	132	70,4	21,2	3,95	3	1,43
viande de lapin (musc)	83	69	0	152	69,6	20,8	7,62	-	1,08
moy poulet entier (viande)	80	86	0	166	69,4	19,9	9,6	-	1,15
cuisse avec peau (sans os)	73	101	0	173	69,5	18,2	11,2	-	1,13
cœur de poulet	69	52	0	122	74,3	17,3	5,83	-	1,03
foie de volaille	88	42	5	136	70,3	22,1	4,7	1,2	1,7
rein de veau	67	57		124	75	16,1	6,37	-	1,1

(-) non documenté

**Annexe n°8 : Composition nutritionnelle en acides aminés des produits laitiers,
viandes et abats (1)**

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Alanine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Acide aspartique</i>	<i>Cystine</i>	<i>Acide glutamique</i>	<i>Glycine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>
lait de vache cru entier	130	130	290	28	790	76	95	220	360
sour cream (crème caillée)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yaourt min 3,5% MG	170	140	310	30	760	94	100	240	410
cottage cheese	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	400	520	1120	100	2500	270	520	700	1180
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	-	440	-	100	-	-	330	700	1140
œuf entier	890	890	1460	310	1810	530	330	930	1260
jaune d'œuf	1030	1280	1760	310	2200	620	440	1090	1630
viande de mouton (muscle)	1440	1440	2156	290	4300	1430	630	1210	1800
viande d'agneau (muscle)	1290	1390	1890	170	3050	1090	600	1020	1690
viande de veau (muscle)	1640	1540	2400	280	3970	1340	800	1290	1890
viande de bœuf (muscle)	1690	1540	2340	280	4130	1560	850	1250	1950
cœur de bœuf	1280	1200	1760	250	2450	1210	500	1160	1830
rein de bœuf	1180	1100	1730	270	2540	1390	540	1020	1720
viande de porc (muscle)	1530	1530	2430	310	3910	1420	990	1270	1920
foie de mouton	1120	1120	1830	310	2580	1050	780	920	1660
viande de lapin (muscle)	-	1170	-	-	-	-	470	1080	1630
moy poulet entier (viande)	1440	1390	2270	300	3690	1400	610	1290	1780
cuisse avec peau (sans os)	1310	1270	2070	270	3380	1280	560	1170	1620
cœur de poulet	-	1090	-	170	-	-	440	880	1550
foie de volaille	1640	1420	2330	310	3450	1560	700	1510	2340
rein de veau	-	1040	-	200	-	-	420	810	1450

**Annexe n°9 : Composition nutritionnelle en acides aminés des produits laitiers,
viandes et abats (2)**

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Lysine</i>	<i>Méthionine</i>	<i>Phénylalanine</i>	<i>Proline</i>	<i>Sérine</i>	<i>Thréonine</i>	<i>Tryptophane</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Valine</i>
lait de vache cru entier	280	90	180	340	210	160	49	180	240
sour cream (crème caillée)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yaourt min 3,5% MG	310	100	210	460	240	170	45	200	300
cottage cheese	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	1200	340	590	1100	750	540	150	590	730
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	930	340	580	-	-	520	140	580	700
œuf entier	890	450	800	590	1150	710	230	590	1120
jaune d'œuf	1300	470	790	780	1620	1010	290	780	1240
viande de mouton (muscle)	2000	560	920	1020	1040	1090	290	770	1180
viande d'agneau (muscle)	1890	530	820	970	820	890	200	820	1120
viande de veau (muscle)	2050	600	1020	1150	1150	1130	300	880	1310
viande de bœuf (muscle)	2310	650	1060	1280	1140	1150	290	890	1320
cœur de bœuf	1550	510	880	810	1000	920	220	650	1110
rein de bœuf	1410	440	940	1050	1030	860	240	670	1150
viande de porc (muscle)	2200	720	980	1210	1120	1250	310	910	1420
foie de mouton	1800	510	1050	1120	980	920	270	640	1220
viande de lapin (muscle)	1810	540	790	-	-	1020	-	-	1020
moy poulet entier (viande)	2040	640	910	1050	920	1010	280	760	1180
cuisse avec peau (sans os)	1860	580	830	960	840	920	260	700	1070
cœur de poulet	1420	410	780	790			220	640	1000
foie de volaille	1960	640	1230	1340	1290	1170	320	830	1550
rein de veau	1210	340	790	-	-	740	250	620	980

**Annexe n°10 : Composition nutritionnelle en minéraux des produits laitiers,
viandes et abats**

<i>Minéraux (/100g)</i>	<i>Sodium (mg)</i>	<i>Potassium (mg)</i>	<i>Magnésium (mg)</i>	<i>Calcium (mg)</i>	<i>Manganèse (µg)</i>	<i>Fer (µg)</i>	<i>Cuivre (µg)</i>	<i>Zinc (µg)</i>	<i>Phosphore (mg)</i>	<i>Chlore (mg)</i>	<i>Iode (µg)</i>	<i>Sélénium (µg)</i>
lait de vache cru entier	48	157	12	120	2,5	46	10	380	92	102	2,7	1,3
sour cream (crème caillée)	53	144	11	100	-	60	-	-	80	-	2,8	-
yaourt min 3,5% MG	48	157	12	120	2,5	46	10	450	92	102	3,5	1,5
cottage cheese	230	88	-	95	-	300	-	-	150	354	-	-
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	375	95	7,2	79	-	550	-	-	137	-	-	-
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	34	82	10	95	60	340	13	500	187	130	3,4	-
œuf entier	144	147	11	51	71	1800	65	1300	210	180	9,4	10
jaune d'œuf	51	138	16	140	125	7200		3800	590	180	12	18
viande de mouton (muscle)	94	289	19	12	13	1800	90	2300	162	-	-	1
viande d'agneau (muscle)	67	289	22	3	-	1600	170	2900	-	-	-	4,1
viande de veau (muscle)	94	358	16	13	30	2100	160	3000	198	73	2,5	3,7
viande de bœuf (muscle)	66	358	23	5,7	17	2100	87	4300	189	52	5,4	5,4
cœur de bœuf	108	215	18	7	33	4000	30	1400	165	-	30	15
rein de bœuf	235	220	19	11	102	11000	433	2100	270	251	-	114
viande de porc (muscle)	71	393	26	5,1	26	1000	88	2400	189	-	4,5	12
foie de mouton	95	282	-	4,3	330	12000	7,6	4400	364	-	3,3	-
viande de lapin (muscle)	47	350	23	13	38	2700	150	1700	210	51	-	10
moy poulet entier (viande)	83	262	19	14	14	730	42	1000	165	85	-	10
cuisse avec peau (sans os)	95	250	-	15	-	1800			188	-	-	6,9
cœur de poulet	110	262	-	22	-	1700		3100	164	-	-	-
foie de volaille	68	218	13	18	300	7400	322	3200	240	-	-	55
rein de veau	200	290	18	10	50	12000	370	1800	260	-	-	40

**Annexe n°11 : Composition nutritionnelle en vitamines des produits laitiers,
viandes et abats (1)**

Vitamines (/100g)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)
lait de vache cru entier	35	74	140	128	0,036	37	180
sour cream (crème caillée)	-	-	-	-	-	35	150
yaourt min 3,5% MG	29	62	87	87	0,34	37	180
cottage cheese	20	-	70	70	0,4	29	250
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	300	-	700	700	-	45	230
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	90	190	270	270	-	33	240
œuf entier	270	2900	2000	2300	8,9		408
jaune d'œuf	914	5600	5700	6500	-	290	400
viande de mouton (muscle)	-	-	433	460	-	180	250
viande d'agneau (muscle)	-	-	-	-	-	150	370
viande de veau (muscle)	-	-	-	-	-	140	270
viande de bœuf (muscle)	20	-	480	496	13	57	260
cœur de bœuf	0	-	376	404	-	510	910
rein de bœuf	330	-	298	319	-	300	2300
viande de porc (muscle)	6	-	410	564	18	900	230
foie de mouton	9500	2000	-	-	-	360	3300
viande de lapin (muscle)	0,3	-	-	-	-	110	66
moy poulet entier (viande)	39	-	660	735	-	83	160
cuisse avec peau (sans os)	-	-	-	-	-	100	240
cœur de poulet	9	-	1200	1200	720	430	1200
foie de volaille	3400	1300	400	400	80	320	2500
rein de veau	210	-	-	-	-	370	2500

**Annexe n°12 : Composition nutritionnelle en vitamines des produits laitiers,
viandes et abats (2)**

Vitamines (/100g)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
lait de vache cru entier	90	350	39	3,5	6,7	0,42	1,7	44
sour cream (crème caillée)	67	340	17	3	7	0,3	0,9	334
yaourt min 3,5% MG	90	350	46	3,5	13	0,42	1	90
cottage cheese	110	-	-	-	-	2		100
fromage blanc 60 à 85% de MG (mat.sèche)	110	440	60	4,4	-	0,53	-	800
fromage blanc 40% de MG (mat.sèche)	120	610	80	6	28	0,72	0,5	233
œuf entier	83	1600	77	25	67	1,9	-	1660
jaune d'œuf	65	3700	300	53	162	2	-	4750
viande de mouton (muscle)	5800	-	-	-	3	-	-	70
viande d'agneau (muscle)	6200	480	130	-	-	2,7	-	90
viande de veau (muscle)	6500	850	400	-	5	2	-	197
viande de bœuf (muscle)	7500	309	241	3	3	5	-	64
cœur de bœuf	7200	2800	280	7,3		9,9	5,5	102
rein de bœuf	6200	3900	390	58	170	33	11	68
viande de porc (muscle)	5000	700	565	5	2,5	2	-	162
foie de mouton	15000	7600	370	130	280	35	31	-
viande de lapin (muscle)	8600	-	300	-	-	-	-	-
moy poulet entier (viande)	6800	960	500	2	12	0,4	2,5	2020
cuisse avec peau (sans os)	5600	840	245	-	11	-	-	2036
cœur de poulet	6000	2600	-	-	-	4,2	6	1190
foie de volaille	12000	7200	800	-	380	26	28	490
rein de veau	6500	4000	500	80	-	25	13	61

Annexe n°13 : Composition nutritionnelle générale des fruits et légumes

	Energie pour 100g d'aliment (kcal)				Quantité pour 100g d'aliment						
	Protéines	Lipides	Glucides	Total	Eau (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Glucides disponibles (g)	Minéraux (g)	Fibres alimentaires (g)	(dont insolubles) (mg)
carotte	4	2	19	26	88,2	0,98	0,2	4,8	0,86	3,63	1889
radis	4	1	10	15	92,6	1,05	0,15	2,39	0,75	2,5	2350
betterave rouge	6	1	34	41	86,2	1,53	0,1	8,38	1	2,53	2050
céleri rave	6	3	9	18	88,6	1,55	0,33	2,25	0,94	4,23	3680
chou fleur	10	3	9	22	91	2,46	0,28	2,34	0,78	2,92	2430
brocoli	15	2	11	29	88,5	3,78	0,2	2,66	1,1	3	1700
cresson	6	3	8	17	93,5	1,6	0,3	2,03	1,1	1,47	810
ail	24	1	114	136	64	6,05	0,12	28,4	1,42		
laitue	5	2	4	11	94,3	1,19	0,22	1,06	0,72	1,44	1240
persil	18	3	30	50	81,9	4,43	0,36	7,38	1,68	4,25	1600
choux de Bruxelles	18	3	13	36	85	4,45	0,34	3,29	1,4	4,4	1280
épinard	11	3	2	17	91,2	2,81	0,3	0,61	1,69	2,58	1220
haricot vert	10	2	20	33	89,5	2,39	0,24	5,09	0,65	1,89	1010
potiron	4	1	18	25	91	1,1	0,13	4,59	0,77	2,16	1230
tomate	4	2	10	17	94,2	0,95	0,21	2,6	0,61	0,95	730
courgette	8	3	9	20	93,5	2,03	0,29	2,26	0,58	1,08	820
champignon	11	2	2	16	93	2,75	0,25	0,56	0,99	2,03	
pomme	1	5	46	54	84,9	0,34	0,58	11,4	0,3	2,02	1540
poire	2	3	49	55	82,9	0,47	0,29	12,4	0,33	3,27	2660
abricot	4	1	34	43	85,9	0,9	0,13	8,54	0,66	1,54	830
pêche	3	1	36	41	87,3	0,76	0,11	8,89	0,45	1,92	1140
orange	4	2	33	42	85,7	1	0,2	8,25	0,48	1,6	1000
banane	5	2	80	88	73,9	1,15	0,18	20	0,83	1,82	1200
kiwi	4	6	36	51	83	1	0,63	9,12	0,72	2,12	1530
mangue	2	4	50	57	82	0,6	0,45	12,5	0,5	1,7	1070

Annexe n°14 : Composition nutritionnelle en acides aminés des fruits et légumes

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Alanine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Acide aspartique</i>	<i>Cystine</i>	<i>Acide glutamique</i>	<i>Glycine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>
carotte	-	41	-	13	-	-	15	43	42
radis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
betterave rouge	-	27	-	-	-	-	21	49	53
céleri rave	86	44	164	4	283	47	24	48	75
chou fleur	-	116	-	-	-	-	49	110	170
brocoli	-	190	-	-	-	-	63	130	160
cresson	-	50	-	-	-	-	32	72	120
ail	-	-	-	-	-	-	-	-	-
laitue	-	62	-	-	-	-	21	70	77
persil	314	172	486	20	400	214	100	214	300
choux de Bruxelles	-	280	-	-	-	-	110	210	230
épinard	-	130	-	38	-	-	53	120	190
haricot vert	-	100	-	24	-	-	49	110	140
potiron	-	39	-	-	-	-	17	40	58
tomate	26	18	121	1	337	18	13	23	30
courgette	-	-	-	-	-	-	-	-	-
champignon	-	200	-	14	-	-	57	110	120
pomme	15	8	101	1	25	9	6	10	16
poire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abricot	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pêche	39	17	90	9	139	15	17	13	28
orange	29	73	122	3	66	23	12	20	32
banane	46	54	115	2	105	42	77	38	85
kiwi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mangue	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Lysine</i>	<i>Méthionine</i>	<i>Phénylalanine</i>	<i>Proline</i>	<i>Sérine</i>	<i>Thréonine</i>	<i>Tryptophane</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Valine</i>
carotte	47	8	31	-	-	36	10	16	40
radis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
betterave rouge	82	5	26	-	-	33	13	-	47
céleri rave	74	18	47	40	49	44	2	25	73
chou fleur	140	48	77	-	-	110	34	35	150
brocoli	150	50	120	-	-	120	37	-	170
cresson	9	-	58	-	-	79	26	34	79
ail	-	-	-	-	-	-	-	-	-
laitue	70	12	54	-	-	56	11	34	66
persil	280	21	243	429	200	186	89	126	300
choux de Bruxelles	250	40	150	-	-	160	50	-	240
épinard	160	43	110	-	-	110	41	80	140
haricot vert	140	34	73	-	-	93	27	50	130
potiron	53	10	29	-	-	26	15	15	41
tomate	29	7	24	16	28	23	6	12	23
courgette	-	-	-	-	-	-	-	-	-
champignon	170	23	74	-	-	87	24	66	90
pomme	15	3	9	10	12	8	2	5	12
poire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abricot	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pêche	29	30	18	27	33	27	5	20	39
orange	39	8	20	189	43	20	7	13	33
banane	57	9	34	40	49	38	18	21	57
kiwi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mangue	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe n°15 : Composition nutritionnelle en minéraux des fruits et légumes

<i>Minéraux (/100g)</i>	<i>Sodium (mg)</i>	<i>Potassium (mg)</i>	<i>Magnésium (mg)</i>	<i>Calcium (mg)</i>	<i>Manganèse (µg)</i>	<i>Fer (µg)</i>	<i>Cuivre (µg)</i>	<i>Zinc (µg)</i>	<i>Phosphore (mg)</i>	<i>Chlore (mg)</i>	<i>Iode (µg)</i>	<i>Sélénium (µg)</i>
carotte	62	328	13	35	170	386	40	266	36	58	1,6	1,4
radis	15	450	19	41	82	770	38	284	36	19	8	1,9
betterave rouge	58	407	20	17	244	890	82	357	44	82	0,4	0,6
céleri rave	77	414	14	50	150	440	118	385	69	150	2,4	0,9
chou fleur	13	282	15	22	180	510	45	295	49	19	0,7	0,9
brocoli	23	256	18	58	469	823	56	459	63	78	15	0,7
cresson	12	276	34	180	-	3100	-	-	64	109	-	-
ail	-	-	-	38	460	1400	149	575	134	30	2,7	5,7
laitue	7,4	177	8,8	21	180	314	49	372	23	57	1,8	0,4
persil	37	811	44	179	756	3600	144	730	87	156	3,4	1,4
choux de Bruxelles	9,2	471	22	35	330	900	65	540	84	25	0,7	0,6
épinard	69	554	62	117	599	3400	91	617	46	54	12	0,8
haricot vert	1,5	226	22	64	222	740	80	346	36	13	3	1,4
potiron	3,1	304	8	22	66	800	80	200	44	18	1,4	-
tomate	3,3	235	11	8,9	108	316	57	152	22	30	1,1	1
courgette	3	177	18	25	125	1000	45	248	29	21	2,3	1
champignon	7,5	390	14	11	77	1200	350	520	129	67	18	7
pomme	1,2	119	5,4	5,3	43	248	52	99	11	2,2	0,8	1,4
poire	2,1	114	7	10	60	164	75	119	11	2	0,8	0,5
abricot	2	280	9,2	16	167	650	134	139	21	1	0,5	1,3
pêche	1,3	192	9	6	63	324	68	145	20	2,6	3	1,3
orange	1,4	164	12	40	35	186	51	87	20	4	0,8	1,2
banane	1	367	30	6,5	258	352	108	192	22	109	2	1,4
kiwi	2,8	320	24	38	94	800	95	110	31	66	-	-
mangue	5	170	18	12	170	400	64	118	13	-	1,6	0,6

Annexe n°16 : Composition nutritionnelle en vitamines des fruits et légumes (1)

Vitamines (/100g)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)
	(Rétinol Equivalent)						
carotte	1500	-	465	513	15	69	53
radis	1,6	-	-	-	0,34	30	30
betterave rouge	1,8	-	47	53		22	42
céleri rave	2,5	-	540	670	41	36	70
chou fleur	1,7	-	89	270	57	88	92
brocoli	146	-	621	747	155	102	178
cresson	823	-	-	-	250	85	170
ail		-	11	100	-	200	80
laitue	187	-	601	907	109	62	78
persil	871	-	3700	4800	421	140	300
choux de Bruxelles	79	-	560	560	236	126	134
épinard	795	-	1400	2300	305	92	202
haricot vert	59	-	132	423	47	76	111
potiron	128	-	1100	1100	-	47	65
tomate	97	-	813	930	5,6	57	35
courgette	31	-	-	-	11	211	73
champignon	1,7	1900	116	200	14	92	422
pomme	5,7	-	490	490	3,7	35	32
poire	2,6	-	430	430	4,9	33	38
abricot	280	-	500	500	3,3	40	53
pêche	16	-	970	1000	2,3	27	51
orange	13	-	320	320	3,8	79	42
banane	8,5	-	270	270	0,26	44	57
kiwi	7,5	-	-	-	33	17	50
mangue	201	-	1000	1000	-	45	50

Annexe n°17 : Composition nutritionnelle en vitamines des fruits et légumes (2)

Vitamines (/100g)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
carotte	580	270	270	5	26	-	7	105
radis	400	180	60	-	24	-	27	18
betterave rouge	230	130	50	-	83	-	10	41
céleri rave	900	510	200	-	76	-	8,3	156
chou fleur	600	1000	200	1,5	85	-	64	29
brocoli	1000	1300	280	0,5	114	-	94	-
cresson	650	-	-	-	-	-	96	-
ail	600	-	-	-	-	-	14	62
laitue	320	110	57	1,9	59	-	13	52
persil	1400	300	200	0,4	149	-	159	72
choux de Bruxelles	670	100 à 1400	350	0,4	101	-	112	39
épinard	620	250	221	6,9	145	-	51	28
haricot vert	570	500	264	7	70	-	19	53
potiron	500	400	110	0,4	-	-	12	23
tomate	530	310	100	4	-	-	19	91
courgette	400	-	119	-	-	-	18	52
champignon	5200	2100	65	16	-	-	4,9	149
pomme	300	100	103	4,5	-	-	12	201
poire	220	62	15	0,1	-	-	4,6	108
abricot	770	290	70	-	-	-	9,4	29
pêche	850	140	26	1,9	-	-	9,5	43
orange	300	240	104	2,3	-	-	45	50
banane	650	230	363	5,5	-	-	11	35
kiwi	410	-	-	-	-	-	44	-
mangue	700	-	-	36	-	-	37	9

Annexe n°18 : Composition nutritionnelle générale des huiles et suppléments

	Energie pour 100g d'aliment (kcal)				Quantité pour 100g d'aliment					
	Protéines	Lipides	Glucides	Total	Eau (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Glucides disponibles (g)	Minéraux (g)	Fibres alimentaires (g)
lait de vache cru entier*	13	34	19	67	87,2	3,33	3,78	4,7	0,74	-
levure de bière*	192	38	-	229	6	47,9	4,2	-	7,9	-
luzerne (alfalfa)**	-	-	-	29	91,1	3,99	0,69	3,78	-	2,5
varech (kelp)**	-	-	-	43	81,6	1,68	0,56	9,57	-	1,3
vinaigre de cidre**	-	-	-	14	93,8	0	0	5,9	-	0
miel****	-	-	-	316	19	0,4	0	78,6	-	0
huile de saumon**	-	-	-	902		-	100	-	-	-
huile de lin***	-	-	-	895		-	99,5	-	-	-
huile de foie de morue****	-	-	-	899	0,1	-	99,9	-	-	-
huile d'olive****	-	-	-	898	0,1	-	99,8	-	-	-
ail*	24	1	114	136	64	6,05	0,12	28,4	1,42	-
yaourt min 3,5%mg*	16	34	17	70	87	3,88	3,75	4,37	0,74	-
cottage cheese*	49	39	13	102	78,5	12,3	4,3	3,3		-
œuf entier*	50	102	3	155	74,7	12,5	11,4	0,7	0,94	-
jaune d'œuf*	64	287	1	353	50	16,1	31,9	0,3	1,7	-

Sources des annexes n° 14 à 17

* SOUCI SW, FACHMANN W, HEINRICH K (2008). Food Composition and Nutrition Tables. 7^{ème} édition. Medpharm Scientific Publishers. 1300 p.

** GUIDE DES ALIMENTS (2011). *Guide des aliments, Histoire, origine, description et valeur calorique, vitamines et minéraux*. [<http://www.guide-des-aliments.com/dietetique>]. (Consulté le 27 juillet 2011).

*** TRIBU CARNIVORE (2011). *Le premier site francophone sur l'alimentation naturelle des chiens, des chats et des furets*. [<http://www.barf.ch>]. (consulté le 27 juillet 2011).

**** ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail) 2008. *Composition nutritionnelle des aliments. TABLE CIQUAL*. [<http://www.afssa.fr/TableCIQUAL/>] (consulté le 27 juillet 2011).

Annexe n°19 : Composition nutritionnelle en acides aminés des huiles et suppléments

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Alanine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Acide aspartique</i>	<i>Cystine</i>	<i>Acide glutamique</i>	<i>Glycine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>
lait de vache cru entier*	130	130	290	28	790	76	95	220	360
levure de bière*	-	2180	-	570	-	-	1300	2490	3350
luzerne (alfalfa)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
varech (kelp)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vinaigre de cidre**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
miel****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de saumon**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de lin ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de foie de morue****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile d'olive****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ail*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yaourt min 3,5%mg*	170	140	310	30	760	94	100	240	410
cottage cheese*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
œuf entier*	890	890	1460	310	1810	530	330	930	1260
jaune d'œuf *	1030	1280	1760	310	2200	620	440	1090	1630

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Lysine</i>	<i>Méthionine</i>	<i>Phényl-alanine</i>	<i>Proline</i>	<i>Sérine</i>	<i>Thréonine</i>	<i>Tryptophane</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Valine</i>
lait de vache cru entier*	280	90	180	340	210	160	49	180	240
levure de bière*	3540	930	2170	-	-	2560	740	1760	2730
luzerne (alfalfa)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
varech (kelp)**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
vinaigre de cidre**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
miel****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de saumon**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de lin ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de foie de morue****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile d'olive****	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ail*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yaourt min 3,5%mg*	310	100	210	460	240	170	45	200	300
cottage cheese*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
œuf entier*	890	450	800	590	1150	710	230	590	1120
jaune d'œuf *	1300	470	790	780	1620	1010	290	780	1240

Annexe n°20 : Composition nutritionnelle en minéraux des huiles et suppléments

<i>Minéraux (/100g)</i>	<i>Sodium (mg)</i>	<i>Potassium (mg)</i>	<i>Magnésium (mg)</i>	<i>Calcium (mg)</i>	<i>Manganèse (µg)</i>	<i>Fer (µg)</i>	<i>Cuivre (µg)</i>	<i>Zinc (µg)</i>	<i>Phosphore (mg)</i>	<i>Chlore (mg)</i>	<i>Iode (µg)</i>	<i>Sélénium (µg)</i>
lait de vache cru entier*	48	157	12	120	2,5	46	10	380	92	102	2,7	1,3
levure de bière*	77	1410	230	50	530	18000	3300	8000	1900	-	4	08 à90
luzerne (alfalfa)**	6	79	27	32	-	960	157	920	70	-	-	0,6
varech (kelp)**	233	89	121	168	-	2850	130	1230	42	-	-	0,7
vinaigre de cidre**	1	100	22	6	-	600	40	0	9	-	-	0,1
miel****	2,33	47	3,17	7,98	0,14	500	10	110	16	-	0,8	1,4
huile de saumon**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de lin***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de foie de morue****	0	0	0	1	2	70	10	60	0	-	400	0
huile d'olive****	0	0	4,46	1,85	6	400	5	10	1	-	0,8	2,2
ail*	-	-	-	38	460	1400	149	575	134	30	2,7	5,7
yaourt min 3,5%mg*	48	157	12	120	2,5	46	10	450	92	102	3,5	1,5
cottage cheese*	230	88	-	95	-	300	-	-	150	354	-	-
œuf entier*	144	147	11	51	71	1800	65	1300	210	180	9,4	10
jaune d'œuf*	51	138	16	140	125	7200	-	3800	590	180	12	18

Annexe n°21 : Composition nutritionnelle en vitamines des huiles et suppléments

<i>Vitamines (100g)</i>	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)
lait de vache cru entier*	35	74	140	128	0,036	37	180
levure de bière*	-	-	-	-	-	12000	3800
luzerne (alfalfa)**	0	0	20	20	30,5	76	126
varech (kelp)**	-	-	870	870	66	50	150
vinaigre de cidre**	-	-	-	-	-	-	-
miel****	0	0	0	0	0	0	50
huile de saumon**	0	4420	0	0	0	0	0
huile de lin ***	-	-	-	5,2	-	-	-
huile de foie de morue****	30000	250000	30000	-	-	0	0
huile d'olive****	0	0	10000	0	0	0	0
ail*	-	-	11	100	-	200	80
yaourt min 3,5%mg*	29	62	87	87	0,34	37	180
cottage cheese*	20	-	70	70	0,4	29	250
œuf entier*	270	2900	2000	2300	8,9	-	408
jaune d'œuf *	914	5600	5700	6500	-	290	400

<i>Vitamines (100g)</i>	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	<i>Acide linoléique</i> (mg)
lait de vache cru entier*	90	350	39	3,5	6,7	0,42	1,7	44
levure de bière*	45000	7200	4400	115	-	-	-	-
luzerne (alfalfa)**	481	563	34	-	36	0	8,2	-
varech (kelp)**	470	642	2	-	180	-	3	-
vinaigre de cidre**	-	-	1	-	-	-	-	-
miel****	300	70	230	-	2,6	0	1,4	-
huile de saumon**	0	0	0	0	0	0	0	-
huile de lin ***	-	-	-	-	-	-	-	-
huile de foie de morue****	0	0	0	0	0	0	0	-
huile d'olive****	0	0	0	0	0	0	0	-
ail*	600	-	-	-	-	-	14	62
yaourt min 3,5%mg*	90	350	46	3,5	13	0,42	1	90
cottage cheese*	110	-	-	-	-	2	-	100
œuf entier*	83	1600	77	25	67	1,9	-	1660
jaune d'œuf *	65	3700	300	53	162	2	-	4750

Annexe n°22 : Composition nutritionnelle générale des "aliments fictifs" (1)

	<i>Protéines (kcal/100g)</i>	<i>Lipides (kcal/100g)</i>	<i>Glucides (kcal/100g)</i>	<i>Energie (kcal)</i>
fruit moyen	3,1	3	45,5	53,9
fruit minima	1	1	33	41
fruit maxima	5	6	80	88
légume feuillu moyen	11,6	2,8	11,4	26,2
minima	5	2	2	11
maxima	18	3	30	50
légume "racine" moyen	7,4	2	13,7	23,8
minima	4	1	2	15
maxima	15	3	34	41
foie moyen	86,5	39	8,5	134
minima	85	36	5	132
maxima	88	42	12	136
cœur moyen	68	53	0	121,5
minima	67	52	0	121
maxima	69	54	0	122
rein moyen	66,5	51,5	0	118,5
minima	66	46	0	113
maxima	67	57	0	124
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	76,9	45,6	4,25	127
minima	75,7	42,5	2,5	124,5
maxima	78	48,7	6	129,5
moy poulet entier (viande)	80	86	0	166
viande autre moyenne	84,8	29	0	114,3
minima	82	7	0	92
maxima	88	69	0	152

Annexe n°23 : Composition nutritionnelle générale des "aliments fictifs" (2)

<i>pour 100g d'aliments</i>	<i>Eau (g)</i>	<i>Protéines (g)</i>	<i>Lipides (g)</i>	<i>Glucides disponibles (g)</i>	<i>Minéraux (g)</i>	<i>Fibres alimentaires (g)</i>	<i>(dont insolubles) (mg)</i>
fruit moyen	83,2	0,8	0,3	11,4	0,5	2,0	1371,2
fruit minima	73,9	0,3	0,1	8,2	0,3	1,5	830
fruit maxima	87,3	1,1	0,6	20	0,8	3,3	2660
légume feuillu moyen	89,2	2,9	0,3	2,9	1,3	2,8	1230
minima	81,9	1,2	0,2	0,6	0,7	1,4	810
maxima	94,3	4,4	0,4	7,4	1,7	4,4	1600
légume "racine" moyen	90,6	1,9	0,2	3,4	0,8	2,4	1788,9
minima	86,2	0,9	0,1	0,6	0,6	0,95	730
maxima	94,2	3,8	0,3	8,4	1,1	4,23	3680
foie moyen	70,4	21,6	4,3	2,1	1,6		
minima	70,3	21,2	3,9	1,2	1,4		
maxima	70,4	22,1	4,7	3	1,7		
cœur moyen	74,9	17,0	5,9		1,1		
minima	74,3	16,8	5,8		1,0		
maxima	75,5	17,3	6		1,1		
rein moyen	75,6	16,6	5,7		1,1		
minima	75	16,6	5,1		1,1		
maxima	76,1	16,7	6,4		1,2		
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	72,8	19,25	5,08	1,05	1,3325		
minima	72,5	18,95	4,7175	0,6	1,2475		
maxima	73,1	19,55	5,4425	1,5	1,4175		
moy poulet entier (viande)	69,4	19,9	9,6		1,15		
viande autre moyenne	74	21,2167	3,21667	0,11	1,146666667		
minima	69,6	20,4	0,81	0,11	1,05		
maxima	76,4	22	7,62	0,11	1,23		

Annexe n°24 : Composition nutritionnelle en acides aminés des "aliments fictifs"

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Alanine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Acide aspartique</i>	<i>Cystine</i>	<i>Acide glutamique</i>	<i>Glycine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>
fruit moyen	32,2	38	107	3,7	83,7	22,2	28	20,2	40,2
fruit minima	15	8	90	1	25	9	6	10	16
fruit maxima	46	73	122	9	139	42	77	38	85
légume feuillu moyen	314	138,8	486	29	400	214	63,2	137,2	183,4
minima	314	50	486	20	400	214	21	70	77
maxima	314	280	486	38	400	214	110	214	300
légume "racine" moyen	56	86,1	142,5	11,2	310	32,5	34,2	73,7	94,2
minima	26	18	121	1	283	18	13	23	30
maxima	86	200	164	24	337	47	63	130	170
foie moyen	1380	1270	2080	310	3015	1305	740	1215	2000
minima	1120	1120	1830	310	2580	1050	700	920	1660
maxima	1640	1420	2330	310	3450	1560	780	1510	2340
cœur moyen	1280	1145	1760	210	2450	1210	470	1020	1690
minima	1280	1090	1760	170	2450	1210	440	880	1550
maxima	1280	1200	1760	250	2450	1210	500	1160	1830
rein moyen	1180	1070	1730	235	2540	1390	480	915	1585
minima	1180	1040	1730	200	2540	1390	420	810	1450
maxima	1180	1100	1730	270	2540	1390	540	1020	1720
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	1305	1188,8	1912,5	266,3	2755	1302,5	607,5	1091,3	1818,8
minima	1175	1092,5	1787,5	247,5	2537,5	1175	565	882,5	1580
maxima	1435	1285	2037,5	285	2972,5	1430	650	1300	2057,5
moy poulet entier (viande)	1440	1390	2270	300	3690	1400	610	1290	1780
viande autre moyenne	1518	1435	2243,2	266	3872	1368	723,3	1186,7	1813,3
minima	1290	1170	1890	170	3050	1090	470	1020	1630
maxima	1690	1540	2430	310	4300	1560	990	1290	1950

<i>Acides Aminés (mg/100g)</i>	<i>Lysine</i>	<i>Méthionine</i>	<i>Phénylalanine</i>	<i>Proline</i>	<i>Sérine</i>	<i>Thréonine</i>	<i>Tryptophane</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Valine</i>
fruit moyen	35	12,5	20,2	66,5	34,2	23,2	8	14,7	35,2
fruit minima	15	3	9	10	12	8	2	5	12
fruit maxima	57	30	34	189	49	38	18	21	57
légume feuillu moyen	153,8	29	123	429	200	118,2	43,4	68,5	165
minima	9	12	54	429	200	56	11	34	66
maxima	280	43	243	429	200	186	89	126	300
légume "racine" moyen	98,3	22,6	55,7	28	38,5	63,6	18,7	31,3	84,9
minima	29	5	24	16	28	23	2	12	23
maxima	170	50	120	40	49	120	37	66	170
foie moyen	1880	575	1140	1230	1135	1045	295	735	1385
minima	1800	510	1050	1120	980	920	270	640	1220
maxima	1960	640	1230	1340	1290	1170	320	830	1550
cœur moyen	1485	460	830	800	1000	920	220	645	1055
minima	1420	410	780	790	1000	920	220	640	1000
maxima	1550	510	880	810	1000	920	220	650	1110
rein moyen	1310	390	865	1050	1030	800	245	645	1065
minima	1210	340	790	1050	1030	740	240	620	980
maxima	1410	440	940	1050	1030	860	250	670	1150
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	1639	500	993,7	1077,5	1075	952,5	263,7	690	1223
minima	1558	442,5	917,5	1020	997,5	875	250	635	1105
maxima	1720	557,5	1070	1135	1153	1030	277,5	745	1340
moy poulet entier (viande)	2040	640	910	1050	920	1010	280	760	1180
viande autre moyenne	2043	600	931,7	1126	1054	1088,3	278	854	1228
minima	1810	530	790	970	820	890	200	770	1020
maxima	2310	720	1060	1280	1150	1250	310	910	1420

Annexe n°25 : Composition nutritionnelle en minéraux des "aliments fictifs"

Minéraux (/100g)	Sodium (mg)	Potassium (mg)	Magnésium (mg)	Calcium (mg)	Manganèse (µg)	Fer (µg)	Cuivre (µg)	Zinc (µg)	Phosphore (mg)	Chlore (mg)	Iode (µg)	Sélénium (µg)
fruit moyen	2,1	215,7	14,3	16,7	111,2	390,5	80,9	126,1	18,6	26,7	1,3	1,1
fruit minima	1	114	5,4	5,3	35	164	51	87	11	1	0,5	0,6
fruit maxima	5	367	30	40	258	800	134	192	31	109	3	1,4
légume feuillu moyen	26,9	457,8	34,2	106,4	466,2	2263	87,2	564,8	60,8	80,2	4,5	0,8
minima	7,4	177	8,8	21	180	314	49	372	23	25	0,7	0,4
maxima	69	811	62	180	756	3600	144	730	87	156	12	1,4
légume "racine" moyen	24,2	315,4	15,6	32,2	172,1	715,9	90,1	319,3	50,6	50,45	4,9	1,7
minima	1,5	177	8	8,9	66	316	38	152	22	13	0,4	0,6
maxima	77	450	22	64	469	1200	350	520	129	150	18	7
foie moyen	81,5	250	13	11,1	315	9700	164,8	3800	302	-	3,3	55
minima	68	218	13	4,3	300	7400	7,6	3200	240	-	3,3	55
maxima	95	282	13	18	330	12000	322	4400	364	-	3,3	55
cœur moyen	109	238,5	18	14,5	33	2850	30	2250	164,5	-	30	15
minima	108	215	18	7	33	1700	30	1400	164	-	30	15
maxima	110	262	18	22	33	4000	30	3100	165	-	30	15
rein moyen	217,5	255	18,5	10,5	76	11500	401,5	1950	265	251	-	77
minima	200	220	18	10	50	11000	370	1800	260	251	-	40
maxima	235	290	19	11	102	12000	433	2100	270	251	-	114
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	122,4	248,4	15,6	11,8	184,7	8438	190,3	2950	258,4	62,7	9,1	50,5
minima	111	217,7	15,5	6,4	170,7	6875	103,8	2400	226	62,7	9,1	41,2
maxima	133,7	279	15,7	17,2	198,7	10000	276,8	3500	290,7	62,7	9,1	59,7
moy poulet entier (viande)	83	262	19	14	14	730	42	1000	165	85	-	10
viande autre moyenne	73,2	339,5	21,5	8,6	24,8	1883	124,2	2767	189,6	58,7	4,1	6,0
minima	47	289	16	3	13	1000	87	1700	162	51	2,5	1
maxima	94	393	26	13	38	2700	170	4300	210	73	5,4	12

Annexe n°26 : Composition nutritionnelle en vitamines des "aliments fictifs"

(1)

<i>Vitamines (/100g)</i>	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)
fruit moyen	66,8	-	568,6	572,8	7,3	40	46,6
fruit minima	2,6	-	270	270	0,3	17	32
fruit maxima	280	-	1000	1000	33	79	57
légume feuillu moyen	551	-	1565,2	2141,7	264,2	101	176,8
minima	79	-	560	560	109	62	78
maxima	871	-	3700	4800	421	140	300
légume "racine" moyen	179,1	1900	435,9	545,1	38,4	75,4	106,4
minima	1,6	1900	47	53	0,3	22	30
maxima	1500	1900	1100	1100	155	211	422
foie moyen	6450	1650	400	400	80	340	2900
minima	3400	1300	400	400	80	320	2500
maxima	9500	2000	400	400	80	360	3300
cœur moyen	4,5	-	788	802	720	470	1055
minima	0	-	376	404	720	430	910
maxima	9	-	1200	1200	720	510	1200
rein moyen	270	-	298	319	-	335	2400
minima	210	-	298	319	-	300	2300
maxima	330	-	298	319	-	370	2500
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	3293,6	825	471,5	480,2	220	371,2	2313,7
minima	1752,5	650	368,5	380,7	220	342,5	2052,5
maxima	4834,7	1000	574,5	579,7	220	400	2575
moy poulet entier (viande)	39	-	660	735	-	83	160
viande autre moyenne	8,7	-	441	506,7	15,5	256,2	241
minima	0,3	0	410	460	13	57	66
maxima	20	0	480	564	18	900	370

Annexe n°27 : Composition nutritionnelle en vitamines des "aliments fictifs"

(2)

<i>Vitamines (/100g)</i>	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	<i>Acide linoléique</i> (mg)
fruit moyen	525	177	113,5	8,4	-	-	21,6	67,8
fruit minima	220	62	15	0,1	-	-	4,6	9
fruit maxima	850	290	363	36	-	-	45	201
légume feuillu moyen	732	220	207	2,4	113,5	-	86,2	47,7
minima	320	110	57	0,4	59	-	13	28
maxima	1400	300	350	6,9	149	-	159	72
légume "racine" moyen	991,8	670	156,2	4,9	68,3	-	25,7	71,7
minima	230	130	50	0,4	24	-	4,9	18
maxima	5200	2100	280	16	114	-	94	156
foie moyen	13500	7400	585	130	330	30,5	29,5	490
minima	12000	7200	370	130	280	26	28	490
maxima	15000	7600	800	130	380	35	31	490
cœur moyen	6600	2700	280	7,3	-	7,05	5,75	646
minima	6000	2600	280	7,3	-	4,2	5,5	102
maxima	7200	2800	280	7,3	-	9,9	6	1190
rein moyen	6350	3950	445	69	170	29	12	64,5
minima	6200	3900	390	58	170	25	11	61
maxima	6500	4000	500	80	170	33	13	68
abat moyen (1/2 foie 1/4 rein 1/4 cœur)	9987,5	5362,5	473,7	84,1	207,5	24,3	19,2	422,6
minima	9050	5225	352,5	81,3	182,5	20,3	18,1	285,7
maxima	10925	5500	595	86,8	232,5	28,2	20,2	559,5
moy poulet entier (viande)	6800	960	500	2	12	0,4	2,5	2020
viande autre moyenne	6600	584,7	327,2	4	3,4	2,9	-	116,6
minima	5000	309	130	3	2,5	2	0	64
maxima	8600	850	565	5	5	5	0	197

Annexe n°28 : Correspondance volume/masse des divers ingrédients

correspondance volume/masse des divers ingrédients	
yaourt	1 cas = 14,5g
cottage cheese	1 cas = 13,58 g
varech = kelp	1 cas environ 10 g
huiles divers	10mL = 9,2 g
vinaigre de cidre	1 cas = 14,2g
levure de bière	1 cas environ 10 g
alfalfa = luzerne	1 cas environ 10 g
miel	1 cac = 6,44 g
1 gousse d'ail = 3 à 5 g	
masse d'un œuf moyen 60 g	
1 cuillère à café = 1 cac = 4,5mL	
1 cuillère à soupe = 1 cas = 14 mL	
<i>Equivalences.[http://pages.infinit.net/pagesweb/equivalences/ing.htm].(consulté le 27 juillet 2011).</i>	

Annexe n°29 : Valeur nutritionnelle en acides aminés, vitamines et minéraux pour 100g de supplément moyen

Composition nutritionnelle en acides aminés pour 100g de supplément moyen.

acides aminés (g/100g)	Alanine	Arginine	Acide aspartique	Cystine	Glutamique (acide)	Glycine	Histidine	Isoleucine	Leucine
	438	476	721	161	923	260	189	509	695

acides aminés (g/100g)	Lysine	Méthionine	Phénylalanine	Proline	Sérine	Thréonine	Tryptophane	Tyrosine	Valine
	515	240	438	317	568	400	127	330	609

Composition nutritionnelle en minéraux pour 100g de supplément moyen.

Minéraux (/100g)	Sodium(mg)	Potassium (mg)	Magnésium (mg)	Calcium (mg)	Manganèse (µg)	Fer (µg)
	99	130	18	50	54	1470

Minéraux (/100g)	Cuivre (µg)	Zinc (µg)	Phosphore (mg)	Chlore (mg)	Iode (µg)	Sélénium (µg)
	112	908	162	120	5	5

Composition nutritionnelle en vitamines et acide linoléique pour 100g de supplément moyen.

Vitamines (/100g)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)
	132	1692	1683	1143	8	238	311	945

Vitamine /100g	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
	977	124	14	41	1	0,9	808

Annexe n°30 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008)
(1)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC				AAFCO		FEDIAF		RATION BARF		
		MR	AI	RA	SUL	minimu m adulte mainte nance	maximu m	adulte	maxi mum	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	20	-	25	-	51,43	-	45	-	89.9	82.2	96.1
Arginine	g	0,7	-	0,88	-	1,46	-	1,3	-	6.32	5.59	6.86
Histidine	g	0,37	-	0,48	-	0,51	-	0,58	-	2.21	1.82	2.60
Isoleucine	g	0,75	-	0,95	-	1,06	-	1,15	-	4.42	3.83	4.89
Méthionine	g	0,65	-	0,83	-	-	-	0,78	-	1.96	1.73	2.2
Méthionine et Cystine	g	1,3	-	1,63	-	1,23	-	1,55	-	2.83	2.46	3.17
Leucine	g	1,35	-	1,7	-	1,69	-	2,05	-	6.39	5.62	7.03
Lysine	g	0,7	-	0,88	-	1,8	-	1,05	-	6.96	6.2	7.62
Phénylalanine	g	0,9	-	1,13	-	-	-	1,35	-	3.54	3.11	3.94
Phénylalanine et Tyrosine	g	1,48	-	1,85	-	2,09	-	2,23	-	5.86	5.17	6.48
Thréonine	g	0,85	-	1,08	-	1,37	-	1,3	-	3.77	3.29	4.17
Tryptophane	g	0,28	-	0,35	-	0,46	-	0,43	-	0.85	0.70	0.96
Valine	g	0,98	-	1,23	-	1,11	-	1,48	-	4.60	4.00	5.14
Lipides	g		10	13,8	82,5	14,29		13,75	-	60.6	54.7	66.9
acide linoléique	g		2,4	2,8	16,3	2,86		3,3	-	3.39	3.02	3.77
Minéraux												
Calcium	g	0,5	-	1	-	1,71	7,14	1,25	6.25	20	18.7	20.8
Phosphore	g	-	0,75	0,75	-	1,43	4,57	1,00	4.0	10.6	9.9	11.1
Ratio Ca/P						1	2	1/1 -2/1		1.89	1.89	1.87
Magnésium	mg	45	-	150	-	110	860	180	-	94.6	63.7	128.6
Sodium	mg	75	-	200	>15g*	170	-	250	4500	330.1	264	415.8
Potassium	mg	-	1000	1000	-	1710	-	1250	-	1311.6	926.1	1767.8
Chlore	mg	-	300	300	23,5g*	260	-	380	-	347.5	266.8	487.2
Fer	mg	-	7,5	7,5	-	22,8	857,1	9	355	10.8	0.7	14.2
Cuivre	mg	-	1,5	1,5	-	2,1	71,4	1,8	7,1	0.46	0.30	0.73
Zinc	mg	-	15	15	-	34,3	285,7	18	71	6.47	4.75	8.56
Manganèse	mg	-	1,2	1,2	-	1,4		1,44	42,6	0.60	0.31	0.99
Sélénium	µg	-	87,5	87,5	-	31,4	571,4	75	142	55.08	41.5	70.8
Iode	µg	175	-	220	>4mg*	429	14286	260	2800	17.6	11.35	29.6

* unité/kg MS (régime à 4000 kcal)

Annexe n°31 : Comparaison de la ration BARF du chien adulte aux recommandations du NRC (2006), de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC				AAFCO		FEDIAF		RATION BARF		
		MR	AI	RA	SUL	minimu m adulte mainte nance	maximu m	adulte	maxi mum	R. moy	R. min	R.max
Vitamines												
Vitamine A Rétinol	µg	-	303	379	6000	429	21428,6	375	3000 0	2769	1267	4690
Vitamine D	µg	-	2,75	3,4	20	3,6	35,7	3,125	14,2	0.22	0.20	0.25
Vitamine E active	µg	-										
Vitamine E tocophérol	µg	-	6000	7500		9588	191755	6040	-	4143	2564	6581
Vitamine K ménadione	µg	-	330	410	-	-	-	-	-	353	219	526
Vitamine B1 thiamine	µg		450	560	-	286	-	560	-	811	547	1480
Vitamine B2 riboflavine	µg	1050	-	1300	-	627	-	1500	-	2288	1767	2858
Vitamine B3 nicotinamide ou niacine	µg	-	3400	4250	-	3257	-	2750	-	21580	17909	26713
Vitamine B5 acide pantothénique	µg	-	3000	3750	-	2857	-	2500	-	6234	5293	7370
Vitamine B6 pyridoxine	µg	-	300	375	-	286	-	380	-	1478	1009	2040
Vitamine B8 Biotine	µg	-	-	-	-		-		-	76	64	98
Vitamine B9 acide folique	µg	-	54	67,5	-	51,4	-	45	-	279	198	348
Vitamine B12 cobalamine	µg	-	7	8,7	-	6,3	-	5,5	-	19.6	15.2	24.8
Vitamine C	mg	-	-	-	-	-	-	-	-	89	25.7	174.7
Choline	mg	-	340	425	-	342,8	-	300	-	-	-	-

Annexe n°32 : Composition nutritionnelle du "fortified milk mix"

Général	masse d'aliment (g)	Energie (kcal)	Eau (g)	Protéines (g)	Lipides (g)	Glucides disponibles (g)	Minéraux (g)	Fibres alimentaires (g)	(dont insolubles) (mg)
total	334,35	370,79	271,15	16,12	25,75	18,16	2,47	0	0

acides aminés (mg/100g)	<i>Alanine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Acide aspartique</i>	<i>Cystine</i>	<i>Acide glutamique</i>	<i>Glycine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>
	869	869	1624	258	3124,2	514	443	1126	1685

acides aminés (mg/100g)	<i>Lysine</i>	<i>Méthionine</i>	<i>Phénylalanine</i>	<i>Proline</i>	<i>Sérine</i>	<i>Thréonine</i>	<i>Tryptophane</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Valine</i>
	1256	502	944	1231	1232	839	264	818	1291

Minéraux (/100g)	Sodium (mg)	Potassium (mg)	Magnésium (mg)	Calcium (mg)	Manganèse (µg)	Fer (µg)	Cuivre (µg)	Zinc (µg)	Phosphore (mg)	Chlore (mg)	Iode (µg)	Sélénium (µg)
	210	497	38	341	49	1234	65	1768	364	371	13	9

Vitamines (/100g)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)
	252	1931	1561	1711	5	95	713

Vitamines (/100g)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
	303	1868	163	24	58	2,2	4,5	1109

Annexe n°33 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006) (1)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC			BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
		AI	RA	SUL	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max
Protéines	g	50	50	-	89.6	84.4	93.7	93.4	87.8	97.7	76.5	72.9	79.4	80.9	77.2	83.7
Arginine	g	2,5	2,5	-	6.25	5.7	6.6	6.5	5.9	6.9	5.2	4.8	5.5	5.5	5.1	5.8
Histidine	g	1,1	1,1	-	2.2	1.9	2.5	2.4	2.0	2.7	1.9	1.7	2.1	2.1	1.8	2.3
Isoleucine	g	1,78	1,78	-	4.5	4.0	4.9	4.7	4.2	5.2	4.0	3.6	4.3	4.2	3.8	4.5
Méthionine	g	0,78	0,78	-	2.0	1.8	2.2	2.1	1.9	2.4	1.7	1.6	1.9	1.9	1.7	2.0
Méthionine et Cystine	g	1,55	1,55	-	2.9	2.6	3.2	3.1	2.8	3.4	2.6	2.3	2.7	2.7	2.5	3.0
Leucine	g	5	5	-	6.5	5.9	7.1	6.9	6.2	7.5	5.8	5.4	6.2	6.2	5.7	6.6
Lysine	g	2,25	2,25	-	7.0	6.4	7.5	7.4	6.8	8.0	6.0	5.6	6.4	6.4	6.0	6.8
Phénylalanine	g	2,08	2,08	-	3.6	3.3	3.9	3.8	3.4	4.1	3.2	2.9	3.4	3.4	3.1	3.6
Phénylalanine et Tyrosine	g	3,08	3,08	-	6.0	5.5	6.5	6.4	5.8	6.9	5.4	5.0	5.7	5.8	5.3	6.1
Thréonine	g	2,6	2,6	-	3.8	3.4	4.1	4.0	3.6	4.4	3.3	3.1	3.6	3.6	3.2	3.8
Tryptophane	g	0,3	0,3	-	0.9	0.8	1.0	0.9	0.8	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9
Valine	g	3,25	3,25	-	4.7	4.2	5.1	4.9	4.4	5.4	4.2	3.8	4.5	4.4	4.0	4.7
Lipides	g	21,3	21,3	82,5	62.4	58.3	67	61.4	56.4	67.4	65	61.7	68.5	65.1	61.3	69.7
acide linoléique	g	2,8	3,3	16,3	3.7	3.4	4.0	3.6	3.3	4.0	3.8	3.6	4.0	3.8	3.6	4.1
Minéraux																
Calcium	g	1,9	1,9	-	18.6	17.8	19.1	18.2	17.4	18.7	14.5	14.0	14.8	14.4	14.0	14.8
Phosphore	g	1,2	1,2	-	9.9	9.5	10.2	9.8	9.3	10.1	7.9	7.6	8.1	7.9	7.6	8.1
Ratio Ca/P				-	1.88	1.87	1.87	1.86	1.87	1.85	1.83	1.84	1.83	2.06	1.84	1.83
Magnésium	mg	150	150	-	84.1	64.9	104.5	81.3	65.4	97.2	83.9	68.9	99.4	82.9	70.5	95.2
Sodium	mg	500	500	-	353	302	414	359	305	415	345	306	391	355	314	398
Potassium	mg	900	900	-	1141	888	1430	1112	903	1341	1115	920	1336	1109	948	1285
Chlore	mg	750	750	-	340	289	422	329	289	393	430	388	495	427	393	478
Fer	mg	17	17	-	12.0	8.8	15.0	11.9	8.8	14.8	10.7	8.2	12.9	10.8	8.4	13.0
Cuivre	mg	3,1	3,1	-	0.45	0.31	0.66	0.45	0.31	0.64	0.36	0.25	0.51	0.37	0.26	0.51
Zinc	mg	24	24	-	6.6	5.1	8.2	7.1	5.4	9.2	6.3	5.2	7.6	6.8	5.5	8.4
Manganèse	mg	1,8	1,8	-	0.49	0.3	0.73	0.39	0.26	0.55	0.4	0.26	0.58	0.33	0.24	0.46
Sélénium	µg	87,5	87,5	-	67.7	53.7	83.0	67.8	52.5	84.3	57.4	46.8	68.9	58.5	46.8	71.0
Iode	µg	220	220	-	17.6	13.5	24.9	17.2	13.6	22.5	25.6	22.2	31.4	25.6	22.5	29.8

Annexe n°34 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations du NRC (2006) (2)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC			BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
		AI	RA	SU L	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max	R. moy	R. min	R. max
Vitamines																
Vitamine A Rétinol	µg	303	379	3750	3469	1731	5467	3296	1674	5103	3349	2001	4876	3265	1988	4662
Vitamine D	µg	2,75	3,4	20	2.4	2.2	2.7	2.2	1.9	2.4	6.9	6.5	7.1	6.7	6.4	6.9
Vitamine E tocophérol	µg	6000	7500	-	3631	2608	5151	3274	2549	4290	4193	3381	5368	3968	3382	4764
Vitamine K ménadione	µg	330	410	-	335	251	440	287	232	354	258	195	337	226	184	276
Vitamine B1 thiamine	µg	450	560	-	837	643	1302	868	626	1510	749	601	1103	785	599	1281
Vitamine B2 riboflavine	µg	1050	1300	-	2815	2322	3327	2787	2263	3291	2485	2112	2871	2505	2108	2885
Vitamine B3 nicotinamide ou niacine	µg	3400	4250	-	22965	20008	26786	24275	20885	28297	17839	15700	20665	19213	16768	22184
Vitamine B5 acide pantothénique	µg	3000	3750	-	7518	6782	8341	7426	6657	8205	6958	6404	7578	6999	6429	7579
Vitamine B6 pyridoxine	µg	300	375	-	1494	1127	1907	1511	1122	1955	1275	997	1587	1311	1014	1649
Vitamine B8 Biotine	µg			-	96.7	86.9	110.9	94.6	85.3	107	89.1	81.8	99.8	88.9	82.1	97.9
Vitamine B9 acide folique	µg	54	67,5	-	301	236.2	358	271	219	318	272	222	315	253	213	289
Vitamine B12 cobalamine	µg	7	8,75	-	25.4	20.3	30.9	25.7	20.4	31.9	20.5	16.7	24.6	21.1	17.1	25.8
Vitamine C	mg	-	-	-	65.6	26.6	116.9	47.7	23.4	79.5	171	138	213	158	136	185
Choline	mg	340	425	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe n°35 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (1)

Nutriment		AAFCO		FEDIAF		BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
		minimu m reproduc tion	maxi mum	reprod uction	maxi mum	R. moy	R. min	R. max									
Protéines	g	62,86	-	62,5	-	89.6	84.4	93.7	93.4	87.8	97.7	76.5	72.9	79.4	80.9	77.2	83.7
Arginine	g	1,77	-	2,05	-	6.25	5.7	6.6	6.5	5.9	6.9	5.2	4.8	5.5	5.5	5.1	5.8
Histidine	g	0,63	-	0,98	-	2.2	1.9	2.5	2.4	2.0	2.7	1.9	1.7	2.1	2.1	1.8	2.3
Isoleucine	g	1,29	-	1,63	-	4.5	4.0	4.9	4.7	4.2	5.2	4.0	3.6	4.3	4.2	3.8	4.5
Méthionine	g		-	0,88	-	2.0	1.8	2.2	2.1	1.9	2.4	1.7	1.6	1.9	1.9	1.7	2.0
Méthionine et Cystine	g	1,51	-	1,75	-	2.9	2.6	3.2	3.1	2.8	3.4	2.6	2.3	2.7	2.7	2.5	3.0
Leucine	g	2,06	-	3,23	-	6.5	5.9	7.1	6.9	6.2	7.5	5.8	5.4	6.2	6.2	5.7	6.6
Lysine	g	2,2	-	2,2	7	7.0	6.4	7.5	7.4	6.8	8.0	6.0	5.6	6.4	6.4	6.0	6.8
Phénylalanine	g		-	1,63	-	3.6	3.3	3.9	3.8	3.4	4.1	3.2	2.9	3.4	3.4	3.1	3.6
Phénylalanine et Tyrosine	g	2,54	-	3,25	-	6.0	5.5	6.5	6.4	5.8	6.9	5.4	5.0	5.7	5.8	5.3	6.1
Thréonine	g	1,66	-	2,03	-	3.8	3.4	4.1	4.0	3.6	4.4	3.3	3.1	3.6	3.6	3.2	3.8
Tryptophane	g	0,57	-	0,58	-	0.9	0.8	1.0	0.9	0.8	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.9
Valine	g	1,37	-	1,7	-	4.7	4.2	5.1	4.9	4.4	5.4	4.2	3.8	4.5	4.4	4.0	4.7
Lipides	g	22,86	-	21,25	-	62.4	58.3	67	61.4	56.4	67.4	65	61.7	68.5	65.1	61.3	69.7
acide linoléique	g	2,86	-	3,25	16,25	3.7	3.4	4.0	3.6	3.3	4.0	3.8	3.6	4.0	3.8	3.6	4.1
Minéraux																	
Calcium	g	2,86	7,14	2,5	4	18.6	17.8	19.1	18.2	17.4	18.7	14.5	14.0	14.8	14.4	14.0	14.8
Phosphore	g	2,29	4,57	2,25	-	9.9	9.5	10.2	9.8	9.3	10.1	7.9	7.6	8.1	7.9	7.6	8.1
Ratio Ca/P		1	2	1/1 - 1,6/1	-	1.88	1.87	1.87	1.86	1.87	1.85	1.83	1.84	1.83	2.06	1.84	1.83
Magnésium	mg	110	860	100	-	84.1	64.9	104.5	81.3	65.4	97.2	83.9	68.9	99.4	82.9	70.5	95.2
Sodium	mg	860	-	550	-	353	302	414	359	305	415	345	306	391	355	314	398
Potassium	mg	1710	-	1100	-	1141	888	1430	1112	903	1341	1115	920	1336	1109	948	1285
Chlore	mg	1290	-	730	-	340	289	422	329	289	393	430	388	495	427	393	478
Fer	mg	22,86	857,1	22	355	12.0	8.8	15.0	11.9	8.8	14.8	10.7	8.2	12.9	10.8	8.4	13.0
Cuivre	mg	2,08	71,4	2,75	7,1	0.45	0.31	0.66	0.45	0.31	0.64	0.36	0.25	0.51	0.37	0.26	0.51
Zinc	mg	34,3	285,7	25	71	6.6	5.1	8.2	7.1	5.4	9.2	6.3	5.2	7.6	6.8	5.5	8.4
Manganèse	mg	1,43		1,4	42,6	0.49	0.3	0.73	0.39	0.26	0.55	0.4	0.26	0.58	0.33	0.24	0.46
Sélénium	µg	31,4	571,4	87,5	142	67.7	53.7	83.0	67.8	52.5	84.3	57.4	46.8	68.9	58.5	46.8	71.0
Iode	µg	429	14286	380	2800	17.6	13.5	24.9	17.2	13.6	22.5	25.6	22.2	31.4	25.6	22.5	29.8

Annexe n°36 : Comparaison de la ration BARF de la chienne gestante et en lactation aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)

Nutriment		AAFCO		FEDIAF		BARF Ration A (gestation)			BARF Ration B (gestation)			BARF Ration C (lactation)			BARF Ration D (lactation)		
<i>Vitamines</i>																	
<i>Vitamine A</i> Rétinol	µg	428,6	21429	375	30000	3469	1731	5467	3296	1674	5103	3349	2001	4876	3265	1988	4662
<i>Vitamine D</i>	µg	3,57	35,7	3,45	14,2	2,4	2,2	2,7	2,2	1,9	2,4	6,9	6,5	7,1	6,7	6,4	6,9
<i>Vitamine E</i> tocophérol	µg	9588	191755	8389	-	3631	2608	5151	3274	2549	4290	4193	3381	5368	3968	3382	4764
<i>Vitamine K</i> ménadione	µg	-	-	-	-	335	251	440	287	232	354	258	195	337	226	184	276
<i>Vitamine B1</i> thiamine	µg	286	-	350	-	837	643	1302	868	626	1510	749	601	1103	785	599	1281
<i>Vitamine B2</i> riboflavine	µg	629	-	1310	-	2815	2322	3327	2787	2263	3291	2485	2112	2871	2505	2108	2885
<i>Vitamine B3</i> nicotinamide ou niacine	µg	3257	-	4250	-	$\frac{2296}{5}$	20008	26786	24275	20885	28297	17839	15700	20665	19213	16768	22184
<i>Vitamine B5</i> acide pantothénique	µg	2857	-	3750	-	7518	6782	8341	7426	6657	8205	6958	6404	7578	6999	6429	7579
<i>Vitamine B6</i> pyridoxine	µg	286	-	380	-	1494	1127	1907	1511	1122	1955	1275	997	1587	1311	1014	1649
<i>Vitamine B8</i> Biotine	µg	-	-	-	-	96,7	86,9	110,9	94,6	85,3	107	89,1	81,8	99,8	88,9	82,1	97,9
<i>Vitamine B9</i> acide folique	µg	51,4	-	67,5	-	301	236,2	358	271	219	318	272	223	315	253	214	289
<i>Vitamine B12</i> cobalamine	µg	6,3	-	8,75	-	25,4	20,3	30,9	25,7	20,4	31,9	20,5	16,7	24,6	21,1	17,1	25,8
<i>Vitamine C</i>	mg	-	-	-	-	65,6	26,6	116,9	47,7	23,4	79,5	171,2	137,6	212,6	158,2	135,6	184,9
<i>Choline</i>	mg	342	-	425	-												

**Annexe n°37 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations
du NRC (2006) (1)**

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC (entre 4 et 14 semaines)				NRC (après 14 semaines)				BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		MR	AI	RA	SUL	MR	AI	RA	SUL	R. moy	R. min	R.ma x	R. moy	R. min	R.ma x
Protéines	g	45	-	56,3	-	35	-	43,8	-	90.9	80.3	99.3	93	84.7	99.5
Arginine	g	1,58	-	1,98	-	1,33	-	1,65	-	6.5	5.5	7.2	6.7	5.9	7.2
Histidine	g	0,78	-	0,98	-	0,5	-	0,63	-	2.1	1.7	2.7	2.2	1.8	2.7
Isoleucine	g	1,3	-	1,63	-	1	-	1,25	-	4.4	3.7	4.8	4.4	3.9	4.9
Méthionine	g	0,7	-	0,88	-	0,53	-	0,65	-	1.9	1.6	2.2	2.0	1.7	2.2
Méthionine et Cystine	g	1,4	-	1,75	-	1,05	-	1,33	-	2.7	2.3	3.1	2.8	2.4	3.1
Leucine	g	2,58	-	3,22	-	1,63	-	2,05	-	6.2	5.3	7.0	6.4	5.6	7.0
Lysine	g	1,75	-	2,2	>5,0	1,4	-	1,75	>5,0	7.0	6.0	7.8	7.2	6.4	7.9
Phénylalanine	g	1,3	-	1,63	-	1	-	1,25	-	3.4	2.9	3.9	3.5	3.1	3.9
Phénylalanine et Tyrosine	g	2,6	-	3,25	-	2	-	2,5	-	5.7	4.8	6.4	5.8	5.1	6.4
Thréonine	g	1,63	-	2,03	-	1,25	-	1,58	-	3.7	3.1	4.2	3.8	3.3	4.2
Tryptophane	g	0,45	-	0,58	-	0,35	-	0,45	-	0.82	0.64	0.96	0.82	0.67	0.93
Valine	g	1,35	-	1,7	-	1,13	-	1,4	-	4.5	3.8	5.1	4.6	4.0	5.1
Lipides	g	-	21,3	-	82,5	-	21,3	-	82,5	57	49.9	64.6	58.5	52.4	65.5
acide linoléique	g	-	3	-	16,3	-	3	-	16,3	3.4	2.9	3.8	3.4	3.1	3.8
Minéraux															
Calcium	g	2		3	4,5	2		3	4,5	22.2	20.2	23.5	23.5	21.9	24.5
Phosphore	g		2,5	2,5	-	-	2,5	2,5	-	11.7	10.6	12.4	12.3	11.4	12.9
Ratio Ca/P									-	1.89	1.9	1.89	1.91	1.92	1.90
Magnésium	mg	45	-	100	-	45	-	100	-	108.2	62.4	162.1	90.7	59.0	125.9
Sodium	mg	-	550	550	-		550	550	-	295.5	217.4	407.4	285.3	220.8	369.7
Potassium	mg	-	1100	1100	-		1100	1100	-	1547	984	2240	1293	906	1753
Chlore	mg	-	720	720	-		720	720	-	354	235	579	314	233	457
Fer	mg	18	-	22	-	18	-	22	-	9.1	5.0	12.9	8.0	4.8	10.9
Cuivre	mg	-	2,7	2,7	-		2,7	2,7	-	0.46	0.29	0.8	0.39	0.26	0.63
Zinc	mg	10	-	25	-	10	-	25	-	6.0	4.2	8.2	5.8	4.1	7.9
Manganèse	mg	-	1,4	1,4	-	-	1,4	1,4	-	0.75	0.32	1.37	0.53	0.24	0.92
Sélénium	µg	52,5	-	87,5	-	52,5	-	87,5	-	41.5	29.6	56.3	39.7	29.1	52.7
Iode	µg	-	220	220	-	-	220	220	-	16.6	7.9	34.4	13.6	7.3	25.8

Annexe n°38 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations du NRC (2006) (2)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	NRC (entre 4 et 14 semaines)				NRC (après 14 semaines)				BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		MR	AI	RA	SUL	MR	AI	RA	SUL	R. moy	R. min	R.max	R. moy	R. min	R.max
Vitamines															
Vitamine A Rétinol	µg	-	303	379	3750	-	303	379	3750	1996	756	3882	1656	691	3025
Vitamine D	µg	-	2,75	3,4	20	-	2,75	3,4	20	1.8	1.6	2.0	1.5	1.3	1.6
Vitamine E tocophérol	µg	-	6000	7500	-	-	6000	7500	-	4221	2530	7393	3436	2313	5513
Vitamine K ménadione	µg	-	330	410	-	-	330	410	-	381	186	644	282	151	454
Vitamine B1 thiamine	µg	-	270	340	-	-	270	340	-	725	419	1512	665	391	1416
Vitamine B2 riboflavine	µg	-	1050	1320	-	-	1050	1320	-	1649	1149	2253	1494	1073	1970
Vitamine B3 nicotinamide ou niacine	µg	-	3400	4250	-	-	3400	4250	-	20431	16199	26820	20343	16748	25480
Vitamine B5 acide pantothénique	µg	-	3000	3750	-	-	3000	3750	-	4791	3703	6246	4437	3594	5515
Vitamine B6 pyridoxine	µg	-	300	375	-	-	300	375	-	1533	956	2284	1434	974	1995
Vitamine B8 Biotine	µg	-	-	-	-	-	-	-	-	53.28	37.69	89.75	45.43	35.52	65.77
Vitamine B9 acide folique	µg	-	54	68	-	-	54	68	-	255	156	339	201	132	260
Vitamine B12 cobalamine	µg	-	7	8,75	-	-	7	8,75	-	12.43	9.31	16.53	11.75	8.95	15.63
Vitamine C	mg	-	-	-	-	-	-	-	-	124	26	259	83	20	170
Choline	mg	-	340	425			340	425	-						

Annexe n°39 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (1)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	AAFCO		FEDIAF			BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		min	max	<14s	>14s	max	R. moy	R. min	R.max	R. moy	R. min	R.max
Protéines	g	62,86	-	62,5	50	-	90.9	80.3	99.3	93	84.7	99.5
Arginine	g	1,77	-	2,05	1,73	-	6.5	5.5	7.2	6.7	5.9	7.2
Histidine	g	0,63	-	0,98	0,63	-	2.1	1.7	2.7	2.2	1.8	2.7
Isoleucine	g	1,29	-	1,63	1,25	-	4.4	3.7	4.8	4.4	3.9	4.9
Méthionine	g	-	-	0,88	0,65	-	1.9	1.6	2.2	2.0	1.7	2.2
Méthionine et Cystine	g	1,51	-	1,75	1,33	-	2.7	2.3	3.1	2.8	2.4	3.1
Leucine	g	2,06	-	3,23	2	-	6.2	5.3	7.0	6.4	5.6	7.0
Lysine	g	2,2	-	2,2 (7)	1,75 (max7,0)	-	7.0	6.0	7.8	7.2	6.4	7.9
Phénylalanine	g	-	-	1,63	1,25	-	3.4	2.9	3.9	3.5	3.1	3.9
Phénylalanine et Tyrosine	g	2,54	-	3,25	2,5	-	5.7	4.8	6.4	5.8	5.1	6.4
Thréonine	g	1,66	-	2,03	1,6	-	3.7	3.1	4.2	3.8	3.3	4.2
Tryptophane	g	0,57	-	0,58	0,53	-	0.82	0.64	0.96	0.82	0.67	0.93
Valine	g	1,37	-	1,7	1,4	-	4.5	3.8	5.1	4.6	4.0	5.1
						-						
Lipides	g	22,86	-	21,25	21,25	-	57	49.9	64.6	58.5	52.4	65.5
acide linoléique	g	2,86	-	3,25 (16,25)	3,25	16,25	3.4	2.9	3.8	3.4	3.1	3.8
Minéraux												
Calcium	g	2,86	7,14	2,50 (max 4,0)	2 (max4,5)	-	22.2	20.2	23.5	23.5	21.9	24.5
Phosphore	g	2,29	4,57	2,25	1,75	-	11.7	10.6	12.4	12.3	11.4	12.9
Ratio Ca/P		1	2	1/1 - 1,6/1	1/1-1,8/1		1.89	1.9	1.89	1.91	1.92	1.90
Magnésium	mg	110	860	100	100	-	108.2	62.4	162.1	90.7	59.0	125.9
Sodium	mg	860		550	550	-	295.5	217.4	407.4	285.3	220.8	369.7
Potassium	mg	1710		1100	1500	-	1547	984	2240	1293	906	1753
Chlore	mg	1290		730	830	-	354	235	579	314	233	457
Fer	mg	22,86	857,1	22	22	355	9.1	5.0	12.9	8.0	4.8	10.9
Cuivre	mg	2,08	71,4	2,75	2,75	7,1	0.46	0.29	0.8	0.39	0.26	0.63
Zinc	mg	34,3	285,7	25	25 (max 250)	71	6.0	4.2	8.2	5.8	4.1	7.9
Manganèse	mg	1,43		1,4	1,4	42,6	0.75	0.32	1.37	0.53	0.24	0.92
Sélénium	µg	31,4	571,4	87,5	87,5	142	41.5	29.6	56.3	39.7	29.1	52.7
Iode	µg	429	14286	380	380	2800	16.6	7.9	34.4	13.6	7.3	25.8

Annexe n°40 : Comparaison de la ration BARF du chiot aux recommandations de l'AAFCO (2008) et de la FEDIAF (2008) (2)

Nutriment	Unité /1000 kcal d'EM	AAFCO		FEDIAF			BARF (ration E)			BARF (ration F)		
		min	max	<14s	>14s	max	R. moy	R. min	R.max	R. moy	R. min	R.max
Vitamines												
Vitamine A Rétinol	µg	428,57	21429	375	375	30000	1996	756	3882	1656	691	3025
Vitamine D	µg	3,57	35,7	3,45	3,125	14,2	1.8	1.6	2.0	1.5	1.3	1.6
Vitamine E tocophérol	µg	9588	191755	8389	8389	-	4221	2530	7393	3436	2313	5513
Vitamine K ménadione	µg	-	-	-	-	-	381	186	644	282	151	454
Vitamine B1 thiamine	µg	285,7	-	350	350	-	725	419	1512	665	391	1416
Vitamine B2 riboflavine	µg	628,6	-	1310	1310	-	1649	1149	2253	1494	1073	1970
Vitamine B3 nicotinamide ou niacine	µg	3257,1	-	4250	4250	-	20431	16199	26820	20343	16748	25480
Vitamine B5 acide pantothénique	µg	2857,1	-	3750	3750	-	4791	3703	6246	4437	3594	5515
Vitamine B6 pyridoxine	µg	285,7	-	380	380	-	1533	956	2284	1434	974	1995
Vitamine B8 Biotine	µg	-	-	-	-	-	53.28	37.69	89.75	45.43	35.52	65.77
Vitamine B9 acide folique	µg	51,4	-	67,5	67,5	-	255	156	339	201	132	260
Vitamine B12 cobalamine	µg	6,3	-	8,75	8,75	-	12.43	9.31	16.53	11.75	8.95	15.63
Vitamine C	mg	-	-	-	-	-	124	26	259	83	20	170
Choline	mg	342	-	425	425	-						

Annexe n°41 : Composition nutritionnelle du lait maternisé "BARF"

Composition nutritionnelle générale du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

	<i>masse d'aliment (g)</i>	<i>eau (g)</i>	<i>azote (g)</i>	<i>protéines (g)</i>	<i>lipides (g)</i>	<i>glucides disponibles (g)</i>	<i>acides organiques disponibles (g)</i>	<i>minéraux (g)</i>	<i>fibres alimentaires (g)</i>	<i>(dont insolubles) (mg)</i>
total pour (/100 kcal)	75.1	58,26	0,55	3,48	7,11	5,35	0,17	0,60	0	0

Composition nutritionnelle en acide aminé du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

acides aminés (mg/100kcal)	Alanine	Arginine	Acide aspartique	Cystine	Acide glutamique	Glycine	Histidine	Isoleucine	Leucine
	171,59	192,15	332,48	44,39	674,34	101,63	96,87	230,94	365,21

Composition nutritionnelle en acide aminé du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

acides aminés (mg/100kcal)	Lysine	Méthionine	Phénylalanine	Proline	Sérine	Thréonine	Tryptophane	Tyrosine	Valine
	286,479	96,672	180,64	281,62	271,76	186,80	55,19	179,31	258,13

Composition nutritionnelle en minéraux du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

Minéraux (/100 kcal)	Sodium (mg)	Potassium (mg)	Magnésium (mg)	Calcium (mg)	Manganèse (µg)	Fer (µg)	Cuivre (µg)	Zinc (µg)	Phosphore (mg)	Chlore (mg)	Iode (µg)	Sélénium (µg)
	33,88	109,51	8,83	85,86	12,49	675,26	6,42	572,11	108,47	78,11	2,76	2,43

Composition nutritionnelle en vitamines et acide linoléique du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

Vitamines (/100 kcal)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)
	101,28	535,82	583,06	646,54	0,0358	48,044	146,64	70,10

Composition nutritionnelle en vitamines et acide linoléique du lait maternisé "BARF" pour 100/kcal.

Vitamine (/100kcal)	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
	540,58	57,67	6,79	18,67	0,43	55,87	445,57

Annexe n°42 : Composition nutritionnelle de la ration BARF chez le vieux chien

Composition nutritionnelle en acides aminés pour 1000 kcal d'EM de ration pour vieux chien.

acides aminés (mg/Mcal)	Alanine	Arginine	Acide aspartique	Cystine	Acide Glutamique	Glycine	Histidine	Isoleucine	Leucine
R.moy	4341,04	4040,19	6684,7	893,89	10171,35	3945	1900,63	3691,9	5479,12
R.min	3778,02	3413,42	5890,9	744,89	8744,21	3386	1524,99	3093,6	4684,5
R.max	4783,23	4556,53	7228	995,55	11141,27	4379	2288,16	4206,1	6175,21

acides aminés (mg/Mcal)	Lysine	Méthionine	Phénylalanine	Proline	Sérine	Thréonine	Tryptophane	Tyrosine	Valine
R.moy	5571,2	1756,8	2958	3463,8	3296,4	3101,5	866,8	2335,031	3841,096
R.min	4836,4	1523,3	2537	3052,4	2846,91	2633,4	713,7	2041,764	3245,042
R.max	6217,1	2001	3378	3842,3	3585,33	3505,8	989,9	2588,639	4406,202

Composition nutritionnelle en minéraux pour 1000 kcal d'EM de ration pour vieux chien.

Minéraux (/1000g)	Sodium(mg)	Potassium (mg)	Magnésium (mg)	Calcium (mg)	Manganèse (µg)	Fer (µg)
R.moy	360,3	1441,09	104,91	17462,48	741,12	12936
R.min	286,3	974,56	67,95	16202,96	380,33	8511,8
R.max	459,7	2002,35	147,17	18287,52	1241,58	17018

Minéraux (/1000g)	Cuivre (µg)	Zinc (µg)	Phosphore (mg)	Chlore (mg)	Iode (µg))	Sélénium (µg)
R.moy	539,55	6933	9385	385,3	21,32	64,59
R.min	346,87	5109	8668	286,4	13,89	48,58
R.max	858,47	9080	9882	561,6	35,84	82,80

Composition nutritionnelle en vitamines pour 1000 kcal d'EM de ration pour vieux chien.

Vitamines (/1000kcal)	Vitamine A Rétinol (µg)	Vitamine D (ng)	Vitamine E active (µg)	Vitamine E tocophérol (µg)	Vitamine K (µg)	Vitamine B1 thiamine (µg)	Vitamine B2 Riboflavine (µg)	Vitamine B3 Nicotinamide (µg)
R.moy	3558,13	2941,20	4583,31	4759,32	440,25	921,99	2809,85	22321,1
R.min	1618,62	2602,58	3125,54	2807,86	274,56	647,89	2187,54	18290,5
R.max	6040,86	3221,55	7200,93	7785,95	654,99	1560,76	3496,9	28041,8

Vitamine /1000kcal	Vitamine B5 Acide pantothénique (µg)	Vitamine B6 Pyridoxine (µg)	Biotine (µg)	Vitamine B9 Acide folique (µg)	Vitamine B12 Cobalamine (µg)	Vitamine C (mg)	Acide linoléique (mg)
R.moy	7416,38	1549,82	98,14	348,66	24,34	111,03	3341
R.min	6288,09	1020,42	81,48	246,87	18,91	31,61	2909
R.max	8769,79	2201,82	128,79	435,92	30,41	219,12	3789

COMPARAISON DES RATIONS BARF (BIOLOGICALLY APPROPRIED RAW FOOD) AUX RECOMMANDATIONS NUTRITIONNELLES DU CHIEN SAIN OU MALADE

NOM et Prénom : Campagnolle Elise

Résumé:

Les régimes non conventionnels pour animaux de compagnie et tout particulièrement les chiens, sont de plus en plus populaires. Le régime BARF (**B**io**l**ogically **A**ppropriated **R**aw **F**ood) apparu dans les années 90 en Australie, est un de ces régimes. Ce dernier prône une alimentation plus naturelle, proche des régimes des carnivores sauvages comme celui du loup. Le BARF est un régime composé en majorité par de la viande, des abats et des os crus. Ces derniers seront complétés par des légumes, fruits, produits laitiers, huiles, œufs et certains compléments alimentaires comme la luzerne ou la levure de bière. Les céréales sont proscrites.

La consommation d'aliments crus présente des risques spécifiques à la fois pour l'animal mais aussi son propriétaire (impact zoonotique) et permet la transmission de pathogènes comme les bactéries (*Salmonella*, *Campylobacter*...) et les parasites (*Trichinella*, *Sarcocystis*...). La congélation préconisée par le fondateur du régime ne permet pas l'élimination des bactéries et ne détruit les parasites que si cette dernière est longue. La cuisson reste donc le moyen privilégié de lutte contre les pathogènes.

L'évaluation de la valeur nutritionnelle des diverses rations met en évidence de nombreux et profonds déséquilibres nutritionnels. Tout particulièrement chez le chiot en croissance (fort déséquilibre phospho-calcique) et chez la chienne gestante ou en lactation. Les déséquilibres en minéraux et vitamines observés ont des conséquences sur de nombreuses maladies. L'apport protéique très important, associé à un apport important de protéines de faible valeur biologique (protéines des os) dans ce régime est déconseillé lors d'insuffisance rénale chronique ou de maladie hépatique.

La ration BARF présente des avantages. Son appétence permet de lutter contre la cachexie. Son volume important favorise une prise alimentaire lente et a un effet satietogène intéressant lors d'obésité par exemple. La teneur très réduite en glucides est aussi favorable pour le chien cancéreux ou diabétique.

Mots clés : ALIMENTATION / NUTRITION / REGIME ALIMENTAIRE / RATION / BARF / BESOIN NUTRITIONNEL / DESEQUILIBRE NUTRITIONNEL / CARNIVORE / CHIEN

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr. L. YAGUIYAN-COLLIARD

Assesseur : Dr. S. PERROT

COMPARISON BETWEEN BARF DIET (BIOLOGICALLY APPROPRIED RAW FOOD) AND FOOD REQUIREMENT OF HEALTHY AND SICK DOG

SURNAME : CAMPAGNOLLE

Given name : Elise

Summary:

Unconventional diets for pets, especially for dogs are increasingly popular. One of these diets, the BARF diet (**B**io**l**ogically **A**ppropriated **R**aw **F**ood) appeared in the 90's in Australia. It promotes a more natural diet, similar to wild carnivores as wolf. The BARF meal is made up, in majority, of meat, offals and bones, all raw. They are completed by vegetables, fruits, dairy products, oils, eggs, and supplements as alfalfa and brewer's yeast. Grains are banned.

Raw food consumption poses a risk for the animal but also for the owner (zoonotic impact) and allows transmission of bacteria (*Salmonella*, *Campylobacter*) and parasites (*Trichinella*, *Sarcocystis*...). Freezing, recommended by the died founder, does not allow the destruction of bacteria and kill the parasites only after a long time. Therefore, cooking is the best means to fight infection.

Analysis of food composition of BARF diet shows that the diet is deeply unbalanced, especially for growing pups (calcium and phosphorus disorders) or pregnant and lactating bitches. Imbalances in minerals, vitamins can have impacts on various diseases. Protein intake is very important and proteins have low biological value (bone protein). Thus this diet should not be proposed to dogs with renal insufficiency or hepatic diseases.

The BARF diet has advantages. The palatability prevents the risk of cachexia. Its important volume encourages a slow food intake and has a satiety effect, interesting in obesity. The reduced content of carbohydrate is interesting for the dog with diabetes mellitus or cancer.

Keywords: ALIMENTATION / NUTRITION / DIET / FOOD INTAKE / BARF / FOOD REQUIREMENT / UNBALANCED DIET / CARNIVORE / DOG

Jury:

President : Pr.

Director : Dr. L. YAGUIYAN-COLLIARD

Assessor : Dr. S. PERROT