

FORMATION CONTINUE - ARTICLE DE SYNTHESE

Les besoins du chat à différents stades physiologiques - Les aliments du cycle de la vie.

II. Le chat présentant un excès pondéral, le chaton et le chat senior

I. JEUSETTE, C. TONGLET, V. DEFAUW, L. ISTASSE, M. DIEZ

Service de Nutrition des animaux domestiques, B43, Faculté de Médecine vétérinaire,
Université de Liège Sart Tilman B-4000 Liège

Correspondance :
Isabelle.Jeusette@student.ulg.ac.be

RESUME : Cet article constitue la 2^e partie d'une synthèse présentant les besoins nutritionnels du chat à différents stades physiologiques. Dans la première partie, les besoins du chat à l'entretien ont été définis. Le chat présentant de l'embonpoint, le chaton et le chat âgé font l'objet de cette 2^e synthèse. Les besoins optimaux et minimaux du chat à ces différents stades physiologiques sont comparés, et une étude de différents aliments industriels haut de gamme est présentée.

INTRODUCTION

Cette synthèse passe en revue les besoins du chat à divers stades physiologiques : prévention de la tendance à l'embonpoint, croissance et vieillissement. Les besoins du chat à ces différentes étapes du cycle de la vie sont ensuite comparés aux apports des aliments industriels secs de type "premium" présents sur le marché.

LE CHAT AYANT TENDANCE À L'EMBOMPOINT

Lutter contre l'installation de l'obésité est primordial car l'excès de poids chez le jeune adulte favorise l'apparition de nombreuses maladies chez l'animal âgé : diabète sucré, problèmes ostéo-articulaires, défaillances cardio-respiratoires et immunitaires ou lipidose hépatique (Scarlett *et al.*, 1994; Bauer, 1998). Ainsi, le diabète, les boiteries et les dermatoses sont respectivement 4, 3 et 1,4 fois plus fréquents chez les animaux obèses (Bauer, 1998). Les animaux présentant un excès de poids corporel (PC) ont 2,7 fois plus de chances de mourir à un âge moyen (Burkholder et Toll, 2000). Les prin-

cipales altérations métaboliques et fonctionnelles, endocrinopathies ou autres pathologies associées à l'obésité sont indiquées dans le tableau I.

L'obésité est définie comme un excès pondéral de 15 à 20 % par rapport au poids idéal (Bauer, 1998). Le **diagnostic** de l'obésité est posé sur base de la pesée de l'animal, de l'aspect visuel – profil et vue dorsale – et des résultats de la palpation des régions suivantes : les côtes, l'épine dorsale,

la base de la queue, et l'abdomen (Bauer, 1998). Un schéma en 6 points permet d'estimer la condition corporelle de l'animal (Figure 1) (Scarlett *et al.*, 1994). Une surcharge pondérale correspond aux points 5 et 6.

Le "body mass index" (BMI) est un critère plus objectif; il se calcule comme suit : $BMI = PC / (longueur\ du\ corps \times longueur\ du\ membre\ antérieur)$. La longueur du corps se mesu-

Tableau I : Pathologies associées à ou exacerbées par l'obésité (Issu de Burkholder et Toll, 2000)

Altérations métaboliques	Hyperlipémies Résistance à l'insuline Intolérance au glucose Lipidose hépatique Complications lors des anesthésies
Endocrinopathies	Hyperadrénocorticisme Hypothyroïdisme Diabète sucré Insulinome Adénome pituitaire Hypopituitarisme Lésions hypothalamiques
Altérations fonctionnelles	Douleurs tendineuses et musculo-squelettiques Dyspnée Hypertension Dystocie Intolérance à l'effort Intolérance à la chaleur Diminution de la fonction immunitaire
Autres pathologies	Pathologies dégénératives des tendons Pathologies orthopédiques Pathologies cardiovasculaires Carcinome de la vessie

Figure 1 : . Schéma en 6 points permettant d'estimer la condition corporelle du chat.

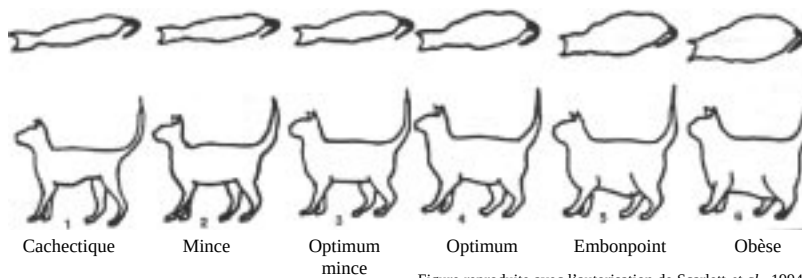


Figure reproduite avec l'autorisation de Scarlett *et al.*, 1994

re en mètre de la pointe de l'épaule à la tubérosité ischiatique et la longueur du membre se mesure chez l'animal en position de décubitus latéral; elle correspond à la distance de la pointe de l'épaule au bout de la patte, avec le coude en extension. Les individus avec un BMI inférieur à 45 sont considérés comme trop minces lorsqu'ils sont évalués par les critères subjectifs (Flynn *et al.*, 1996). Le "Relative Body Weight" (RBW) qui correspond au poids actuel divisé par le poids idéal, peut être utilisé. Un indice de 1,1 indique un excès de poids. L'obésité est caractérisée par un indice supérieur à 1,15, 1,2 ou 1,4 selon les auteurs. Mais il est parfois difficile d'estimer le poids idéal (Burkholder et Toll, 2000).

Dans un cadre expérimental, l'utilisation de la DEXA (*Dual Energy X-ray Absorptiometry*) permet d'estimer le pourcentage de graisse corporelle. D'après une étude de Butterwick et Markwell (1996), la masse lipidique représente 26,6 à 49,5 % – moyenne 35,8 % – de la composition corporelle chez le chat obèse, mâle stérilisé. Le pourcentage de graisse corporelle peut également être estimé par analyse morphométrique (Burkholder et Toll, 2000).

L'obésité est la pathologie nutritionnelle la plus fréquente. Son **incidence** est d'environ 25 % (20 % de chats en surcharge corporelle – score 5/6 – et 4 à 5 % obèses – score 6/6) (Scarlett *et al.*, 1994; Scarlett et Donoghue, 1996; Bauer, 1998). Aux USA, l'incidence de l'obésité augmente à partir de 2 ans; 12 % des chats de 1 an et 20 % des chats de 2 ans présentent un excès pondéral. Le

risque maximum se situe entre 6 et 8 ans. En revanche, au-delà de 10 à 11 ans, elle devient de moins en moins fréquente (Scarlett *et al.*, 1994; Scarlett et Donoghue, 1996). Il n'existe pas de différence significative entre les chats à poils longs ou courts (Scarlett *et al.*, 1994).

La **prévention** de l'obésité doit être effective dès le plus jeune âge. La suralimentation du chaton en croissance entraîne une augmentation du nombre de cellules graisseuses et le risque d'obésité chez l'adulte est plus élevé (Bauer, 1998).

Différents **facteurs de risque** peuvent être retenus. Les mâles et les femelles stérilisés sont plus souvent prédisposés à l'obésité que les individus entiers mais la différence est significative uniquement pour les femelles. Pour l'ensemble de la population, les mâles et les individus de races croisées sont significativement plus touchés. Ce dernier élément suggère une influence génétique de la pathologie. Le manque d'activité, l'augmentation des périodes de sommeil – 18 heures et plus –, et la vie en appartement sont des facteurs aggravants (Scarlett *et al.*, 1994; Scarlett et Donoghue, 1996; Burkholder et Toll, 2000). Les aliments à haute teneur en lipides entraînent de l'obésité probablement en augmentant la densité énergétique et sans doute l'appétence de la ration.

Lutter contre le surpoids est particulièrement important lorsque la santé de l'animal est en jeu (Bauer, 1998). Pour ce faire, il faut établir un **plan alimentaire** :

1. Déterminer le **poids idéal** : ce

point est important car il définit l'objectif à atteindre et sert de référence pour le calcul des besoins énergétiques (Bauer, 1998);

2. Evaluer les **besoins énergétiques** : différentes méthodes existent pour déterminer l'importance de la restriction calorique. Les équations basées sur le poids idéal sont plus restrictives que celles basées sur l'excès pondéral. Les besoins peuvent être estimés à partir des dépenses énergétiques d'entretien (*maintenance energy expenditure* – MEE) pour le poids optimum ou le poids réel, ou à partir des dépenses énergétiques de repos (*resting energy expenditure* – REE) pour le poids optimum, les deux étant pondérés par un facteur de restriction calorique – par exemple 75 % du MEE (Bauer, 1998). Ces équations servent de point de départ pour l'évaluation des besoins mais l'anamnèse ne doit pas être négligée : si la consommation de l'animal obèse est inférieure à cette estimation, il faut commencer par distribuer 80 % de l'apport énergétique habituel (Bauer, 1998).

Energie

A l'université du Texas, l'équation utilisée est la suivante : 75 % MEE ou 1,2 REE pour le poids idéal. Burkholder et Toll (2000) recommandent un apport énergétique de 44 à 54 kcal/kg de poids idéal ce qui correspond à 0,8 fois le RER (*Resting Energy Requirements*). Une perte de poids de 1 % par semaine est alors assurée. En prévention, plusieurs auteurs recommandent pour le chat inactif un apport de $1,0 \times \text{RER}$ ou 39 à 66 kcal/kg PC/j (Burkholder et Toll, 2000; Kirk *et al.*, 2000).

Une perte de poids de 0,5 à 2 % par semaine est un objectif raisonnable. Au-delà, la perte de tissu maigre est trop importante et en deçà, la motivation du propriétaire diminue (Bauer, 1998). En général, une période de 8 à 12 mois est nécessaire pour atteindre le poids idéal (Bauer, 1998).

L'objectif d'un régime est de diminuer l'apport énergétique pour produire une perte de poids tout en maintenant des apports suffisants en différents nutriments pour préserver les tissus maigres. Même en cas de restriction calorique sévère, les apports minimaux en nutriments doivent toujours être respectés (Bauer, 1998; Burkholder et Toll, 2000).

La densité calorique recommandée est de 3250 à 3800 kcal d'EM (Energie Métabolisable) par kg d'aliment (Burkholder et Toll, 2000). Diminuer la teneur en énergie d'un aliment destiné à traiter l'obésité permet d'augmenter ou de maintenir les quantités distribuées et l'apport en nutriments essentiels (Burkholder et Toll, 2000). Différentes méthodes sont utilisées pour réduire la teneur en énergie d'un aliment : diminuer les matières grasses (MG) et augmenter le contenu en fibre ou en eau selon le type de produit.

Protéines

Les valeurs de référence pour la teneur protéique de la ration sont les mêmes que chez l'individu normal, à savoir, 30 à 45 % de la matière sèche (MS). Des apports supérieurs à 35 % de la MS préviennent la perte de tissus maigres.

Lipides

Un gramme de protéines ou d'hydrates de carbone apporte 3,52 kcal alors qu'un gramme de lipides en apporte 8,46. Les MG représentent donc une source d'énergie 2,5 fois plus importante. Elles sont hautement digestibles et facilement métabolisables. Un aliment hypocalorique dont le contenu lipidique n'a pas été réduit entraîne une perte de poids et de graisse corporelle moindre.

La teneur lipidique doit être réduite à maximum 17 % dans la MS. Toutefois, il faut veiller à ne pas descendre sous 7 %, sous peine de carence en acides gras essentiels (AGE) (Burkholder et Toll, 2000; Kirk *et al.*, 2000).

Fibres, minéraux et vitamines

Une supplémentation en fibres (>15 % de la MS) peut être bénéfique pour

les chats obèses (Burkholder et Toll, 2000). Il existe 3 types de dilution calorique : ajout d'eau, d'air ou de fibres. L'eau et l'air ne contribuent que transitoirement au remplissage du tube digestif. Les fibres alimentaires améliorent la perte de poids en favorisant la dilution calorique, en augmentant la satiété et en limitant la consommation de nourriture. La digestion et l'absorption des MG, des protéines et des sucres solubles sont diminuées. Les régimes hypocaloriques peuvent être pauvres en fibres (< 5 % MS), à teneur moyenne en fibres (10 à 15 % MS) ou riche en fibres (15 à 30 % MS). Les fibres insolubles sont principalement utilisées (Burkholder et Toll, 2000).

Les apports en calcium, phosphore, sodium, potassium, magnésium et chlore sont similaires à ceux de l'animal non obèse.

Stérilisation

Quelques chiffres sont à retenir : les individus castrés souffrent 3 à 4 fois plus souvent d'obésité et les individus vivant en appartement 1,6 fois plus que les chats entiers ou disposant d'un accès à l'extérieur (Scarlett *et al.*, 1994).

Selon Flynn et collaborateurs (1996), les besoins en énergie des femelles stérilisées sont moindres que ceux calculés avec le MER (*Maintenance Energy Requirement*). De plus, la stérilisation entraîne des modifications du comportement alimentaire. Il faut éviter de distribuer la nourriture *ad libitum*; en effet, les chats stérilisés ont besoin d'une période d'adaptation plus ou moins longue avant de limiter leurs ingestions, ce qui peut entraîner de l'obésité (Goggin *et al.*, 1993; Flynn *et al.*, 1996). De même, en cas de dilution calorique, le chat ne peut corriger ses ingestions sur une courte période (Goggin *et al.*, 1993). Le MER pour les femelles stérilisées est de 38 à 42 kcal/kg PC/j au lieu des 60 à 80 habituellement préconisés.

Reprenons l'équation :

$$\begin{aligned} \text{MER} &= \text{facteur} \times \text{RER} \\ &= \text{facteur} \times (30 \times \text{PC} + 70) \end{aligned}$$

Selon Flynn et collaborateurs (1996), un facteur de 1,4 est trop élevé chez les femelles intactes ou stérilisées. Cet auteur recommande un facteur de 0,7 à 0,8 chez les femelles castrées et de 0,9 à 1,1 chez les femelles entières. Cette observation ne concerne toutefois que les animaux sédentaires puisque les chats dormaient 15 à 16 heures par jour, comme le montre la faible différence observée entre le métabolisme de repos et de maintenance. Selon Fettman et collaborateurs (1997), lorsqu'ils sont nourris *ad libitum*, mâles et femelles castrés grossissent et accumulent plus de graisse corporelle que les individus entiers. Dans les 3 mois qui suivent la castration, la prise de nourriture augmente chez les mâles et les femelles et cette augmentation serait responsable de la prise de poids. En effet, à l'exception des femelles qui ont un taux métabolique à jeun diminué, les taux métaboliques – estimés par la consommation d'oxygène et la production de CO₂ – et la digestibilité des nutriments ne sont pas modifiés par la castration. Comparées aux mâles, les femelles ont une masse grasse et un taux métabolique de repos plus élevés (Fettman *et al.*, 1997). La castration diminue de 24 à 33 % les besoins énergétiques (Burkholder et Toll, 2000; Kirk *et al.*, 2000).

Les aliments industriels pour le chat ayant tendance à l'embonpoint

Les aliments industriels pour le chat ayant tendance à l'embonpoint sont présentés dans les tableaux II et III. Idéalement, la densité énergétique d'un aliment hypocalorique doit être comprise entre 3250 et 3800 kcal/kg MS. Il faut ici distinguer les aliments d'entretien de type "*light*" compris entre 3500 et 4000 kcal et les aliments diététiques spécifiques compris entre 3100 et 3500 kcal/kg MS. Idéalement, le choix d'un aliment de densité énergétique plus ou moins élevée dépendra du régime antérieur de l'animal. Les teneurs en protéines sont comprises entre 30 et 41 % MS pour les aliments "*light*" et 35 et 47 % MS pour les aliments diététiques,

Tableau II :Aliments industriels pour le chat ayant tendance à l'embonpoint : analyse dans la MS

Light	Aliments du cycle de la vie				Aliments à objectifs					AAFCO
	Hill's FML MS	IA MS L MS	RC Slim 37 MS	Proplan L MS	Whiskas CC MS	Hill's r/d MS	Hill's w/d MS	RC S9 MS	Bayer FRD MS	
Protéines %	40,8	30,4	40,2	36,3	46,6	37,6	39,2	34,8	36,4	25
Lipides %	9,0	12,2	10,9	8,8	8,9	8,2	9,5	9,8	7,1	9
ENA %	36,7	nc	29,6	nc	28,9	31,2	36,3	22,3	30,2	
Cellulose %	7,4	2,5	4,9	3,3	11,1	16,8	8,9	8,7	18,7	
Cendres %	nc	5,7	7,4	6,6	11,1	nc	nc	7,1	7,7	
Humidité %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Densité kcal/kg	3490	3820	3804	3987	3389	3110	3450	3438	3290	
Ca %	0,96	1,03	1,30	0,99	1,56	1,01	1,04	1,09	0,90	0,59
P %	0,80	0,87	1,20	0,88	1,20	0,86	0,84	0,92	0,85	0,5
Ca/P	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,1	
K %	0,70	nc	0,65	0,99	1,13	0,71	0,73	0,65	0,75	0,6
Na %	0,38	nc	0,43	0,99	0,84	0,29	0,27	0,38	0,55	0,05
Cl %	nc	nc	0,71	1,10	nc	nc	nc	0,54	1,10	0,08
Mg %	0,05	0,11	0,10	0,09	0,11	0,08	0,08	0,10	0,07	0,03
Fe mg/kg	nc	nc	217	242	444	nc	nc	228	165	80
Cu mg/kg	nc	30	33	20	12	nc	nc	33	14	5
Mn mg/kg	nc	nc	65	54	20	nc	nc	65	96	7
Zn mg/kg	nc	nc	217	187	72	nc	nc	190	165	50(2000) ¹
Co mg/kg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg/kg	nc	nc	2,72	1,65	0,58	nc	nc	3,26	0,44	0,3
Se mg/kg	nc	nc	0,22	nc	0,17	nc	nc	0,27	0,14	0,1
Vit. A UI/kg	17582	17391	17391	23077	16667	17297	17582	17391	8262	3330(750000) ¹
D3 UI/kg	1033	1033	1304	1978	1111	1016	1429	1304	831	250(10000) ¹
E mg/kg	110	76	130	137	89	108	148	130	251	60
C mg/kg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	10,93	
B1 mg/kg	nc	nc	16,3	nc	7,8	nc	nc	13,0	16,4	5
B2 mg/kg	nc	nc	27,2	nc	6,1	nc	nc	27,2	7,7	4
B3 mg/kg	nc	nc	142,4	nc	64,4	nc	nc	87,0	nc	40
B5 mg/kg	nc	nc	43,5	nc	7,8	nc	nc	19,6	9,8	5
B6 mg/kg	nc	nc	15,2	nc	6,1	nc	nc	13,0	7,7	4
B12 mg/kg	nc	nc	0,20	nc	0,03	nc	nc	0,09	0,04	0,02
Ac. Folique mg/kg	nc	nc	2,61	nc	1,20	nc	nc	2,17	1,53	0,8
Vit. B1 mg/kg	nc	nc	1,09	nc	0,94	nc	nc	0,16	0,98	0,07
K3 mg/kg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,65	0,11	0,1
Choline mg/kg	nc	nc	3261	nc	3556	nc	nc	2391	2066	2390
Taurine %	0,05	nc	0,16	0,16	0,18	0,05	0,05	0,22	0,10	0,1
ac. linoléique %	nc	nc	2,50	1,65	nc	nc	3,04	1,85	nc	0,5
ac. arach. %	nc	nc	0,04	nc	nc	nc	0,02	nc	nc	0,02
Oméga 6 %	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Oméga 3 %	nc	nc	nc	nc	2,60	nc	nc	nc	nc	
Digestibilité %	nc	nc	79,00	84,00	nc	nc	nc	nc	nc	
pH	6,2-6,4	nc	6-6,5	< 6,4	nc	6,2-6,4	6,2-6,4	6,0-6,5	nc	

¹ valeur maximale

Tableau III :Aliments industriels pour le chat ayant tendance à l'embonpoint : analyse dans l'EM (par 1000 kcal)

Light	Aliments du cycle de la vie				Aliments à objectifs					AAFCO
	Hill's FML EM	IA MS L EM	RC Slim 37 EM	Proplan L EM	Whiskas CC EM	Hill's r/d EM	Hill's w/d EM	RC S9 EM	Bayer FRD EM	
Protéines g	116,7	79,7	105,7	91,0	137,7	120,8	113,7	101,2	110,6	63
Lipides g	25,8	31,9	28,6	22,1	26,2	26,5	27,4	28,5	21,6	23
ENA g	105,0	nc	77,7	nc	85,2	100,4	105,1	64,8	91,7	
Cellulose g	21,1	6,5	12,9	8,3	32,8	54,1	25,8	25,29	56,8	
Cendres g	nc	14,8	19,4	16,5	32,8	nc	nc	20,55	23,3	
Humidité g	28,9	22,8	22,9	24,8	32,8	31,8	28,7	25,3	28,2	
Densité kcal	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Ca g	2,74	2,70	3,43	2,48	4,60	3,3	3,03	3,16	2,72	1,4
P g	2,30	2,28	3,14	2,21	3,60	2,8	2,42	2,69	2,59	1,3
K g	2,01	nc	1,71	2,48	3,30	2,3	2,10	1,90	2,29	1,5
Na g	1,10	nc	1,14	2,48	2,50	0,9	0,80	1,11	1,66	0,13
Cl g	nc	nc	1,86	2,76	nc	nc	nc	1,58	3,36	0,21
Mg g	0,16	0,28	0,26	0,22	0,32	0,25	0,22	0,28	0,23	0,08
Fe mg	nc	nc	57,1	60,6	131,1	nc	nc	66,4	50,2	20
Cu mg	nc	7,97	8,6	5,0	3,6	nc	nc	9,5	4,2	1,3
Mn mg	nc	nc	17,1	13,5	5,9	nc	nc	19,0	29,2	1,9
Zn mg	nc	nc	57,1	46,9	21,3	nc	nc	55,3	50,2	12,5(502)
Co mg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg	nc	nc	0,71	0,41	0,20	nc	nc	0,95	0,13	0,08
Se mg	nc	nc	0,06	nc	0,05	nc	nc	0,08	0,04	0,0251
Vit. A UI	5030	4552	4571	5788	4918	5654	5096	5058	2512	832(187591) ¹
D3 UI	296	270	343	496	328	330	414	379	252	188(2502)
E mg	31	20	34	34	26	35	43	38	76	15
C mg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	3,32	
B1 mg	nc	nc	4,3	nc	2,3	nc	nc	3,8	5,0	1,2
B2 mg	nc	nc	7,1	nc	1,8	nc	nc	7,9	2,3	1
B3 mg	nc	nc	37	nc	19	nc	nc	25	nc	10
B5 mg	nc	nc	11,4	nc	2,3	nc	nc	5,7	3,0	1,2
B6 mg	nc	nc	4,0	nc	1,8	nc	nc	3,8	2,3	1
B12 mg	nc	nc	0,05	nc	0,01	nc	nc	0,03	0,01	0,005
Ac. Folique mg	nc	nc	0,69	nc	0,36	nc	nc	0,63	0,47	0,2
Vit. B1 mg	nc	nc	0,29	nc	0,30	nc	nc	0,05	0,30	0,0175
K3 mg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,19	0,03	0,0251
Choline mg	nc	nc	857	nc	1049	nc	nc	696	628	598
Taurine g	0,16	nc	0,43	0,41	0,53	0,18	0,16	0,63	0,29	0,251
Ac. Linoléique g	nc	nc	6,57	4,13	nc	nc	8,82	5,37	nc	1,3
Ac. arach. g	nc	nc	0,11	nc	nc	nc	0,06	nc	nc	0,05
Oméga 6 g	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Oméga 3 g	nc	nc	nc	nc	0,80	nc	nc	nc	nc	
Digestibilité %	nc	nc	79	84	nc	nc	nc	nc	nc	
pH	6,2-6,4	nc	6-6,5	< 6,4	nc	6,2-6,4	6,2-6,4	6,0-6,5	nc	

¹ valeur maximale

dans le but de prévenir la perte de tissu maigre. Les teneurs lipidiques sont toutes inférieures à 17 % MS. Certains aliments contiennent moins de 9 % de MG dans la MS, ce qui est inférieur aux normes AAFCO (*Association of American Feed Control Officials*, 1998). Toutefois, aucun aliment ne contient moins de 7 %, ainsi que recommandé par différents auteurs (Burkholder et Toll, 2000; Kirk *et al.*, 2000). Les apports en calcium, phosphore et potassium sont légèrement supérieurs à ceux de l'animal adulte non obèse. Les autres minéraux sont apportés à des taux semblables à l'adulte non obèse. Les apports en chlore et en sodium semblent parfois élevés. Deux types de dilution calorique sont utilisées dans les aliments industriels : ajout d'eau ou de fibres. Cette deuxième méthode est plus efficace en raison des effets physiologiques exercés. On peut distinguer 3 types de régime en ce qui concerne la teneur en fibres. Les aliments spécifiques présentent tous une teneur moyenne à élevée, les aliments de type *light* sont plutôt pauvres en fibres. Il est intéressant de comparer les aliments pour chats stérilisés avec les aliments hypocaloriques puisque l'une des caractéristiques du chat castré est sa tendance à l'embonpoint. La densité énergétique de ce type d'aliment est légèrement inférieure à celle des aliments d'entretien et comprise dans les normes recommandées pour assurer une perte de poids. La teneur protéique est supérieure à 35 %, ce qui est idéal pour préserver la masse musculaire. La teneur lipidique est inférieure à 17 % et supérieure aux normes AAFCO (1998), ce qui garantit la qualité de la peau et du pelage. Il n'est pas inutile de rappeler que la seule diminution de la densité énergétique n'est pas suffisante si elle n'est pas associée à un rationnement strict ainsi que préconisé précédemment.

LE CHATON EN CROISSANCE – LE POST SEVRAGE JUSQU'À L'ÂGE ADULTE

La période de croissance en post sevrage s'étend de la 8e semaine au 10e ou 12e mois. Les apports nutri-

tionnels doivent assurer les besoins d'entretien, similaires à ceux de l'animal adulte, et les besoins pour une croissance rapide. En cas de déficit nutritionnel, la croissance ralentit. Les courbes de croissance peuvent servir de marqueur nutritionnel (Kirk *et al.*, 2000).

Energie

Les besoins en énergie sont élevés pour assurer la croissance, la thermorégulation, et le métabolisme d'entretien (Kirk *et al.*, 2000). Au moment du sevrage, les besoins sont 3 fois supérieurs à ceux de l'adulte puis diminuent au cours de la première année (Earle, 1993). Un excès d'énergie entraîne de l'obésité. A 10 semaines, le DER (*Daily Energy Requirement*) est de 200 kcal/kg PC; cette valeur décline ensuite progressivement pour atteindre le niveau énergétique de l'adulte : 80 kcal/kg PC vers 10 mois (Kirk *et al.*, 2000). Ces chiffres sont proches de ceux de Earle (1993) : 220 kcal/kg à 8 semaines, 200 à 12 semaines, 140 à 18 semaines, 100 à 25 semaines et 90 à 40 semaines. La densité énergétique recommandée est de 4000 à 5000 kcal EM/kg d'aliment. Une valeur plus élevée permet la distribution de plus faibles quantités. Une valeur proche de 4000 doit être préférée pour les chatons stérilisés ou présentant un score corporel de 4/5 ou plus. L'incidence de l'obésité augmente dramatiquement après l'âge de 1 an. La suralimentation est plus fréquente que les carences (Kirk *et al.*, 2000).

Protéines et acides aminés

Les protéines fournissent les acides aminés soufrés dont les chatons ont grand besoin. Les besoins minimaux dans le cadre d'un régime purifié sont de 20 % de la MS ou 17 % de L'EM pour un aliment à 4700 kcal/kg aliment ou 53 g/1000kcal. L'*Association of American Feed Control Officials* (1998) recommande un apport minimum de 30 % de la MS ou 26 % des calories soit 75 g/1000 kcal. Contrairement au chat adulte, le chaton est capable d'optimiser un apport marginal en protéines (Nguyen

et al., 1996). En pratique, on utilise des taux de 35 à 50 % de la MS. Au moins 19 % de la ration doit être d'origine animale pour assurer un apport suffisant en acides aminés soufrés. L'arginine est le facteur limitant des protéines de certains poissons chez le chaton en croissance. La méthionine et l'arginine distribuées à des taux 2,5 fois supérieurs à ceux du NRC (*National Research Council*) sont toxiques. La méthionine est l'acide aminé le plus toxique chez le chaton. La prise alimentaire est réduite et la croissance ralentie lorsqu'elle est incorporée à 1,5 % de la ration (Nguyen et Dumon, 1990). Les très hautes teneurs en protéines sont proscrites : un régime à 56 % MS de protéines apporte 1,5 fois plus d'arginine que le minimum recommandé. L'apport en taurine doit être de 1000 ppm ou de 1g par kg dans les aliments secs (Kirk *et al.*, 2000). Le tableau IV présente les besoins minimaux du chaton en acides aminés essentiels (Kirk *et al.*, 2000).

Lipides

A 8 semaines, la graisse corporelle ne représente que 5,5 % du poids du corps alors qu'à 18 semaines elle atteint 14,6 % (Kirk *et al.*, 2000). Au cours de la croissance, les MG alimentaires exercent 3 rôles :

- apport d'AGE;
- vecteur de vitamines liposolubles;
- source élevée d'énergie.

Toutefois, un apport excessif de lipides prédispose à l'obésité. Les chatons supportent d'importantes variations de l'apport lipidique : de 1 à 64 % MS. La digestibilité de la MG est habituellement supérieure à 90 %. Comme chez l'adulte, les acides linoléique et arachidonique sont indispensables. Les acides gras oméga 3 sont nécessaires pour le développement nerveux. Les recommandations minimales de l'*Association of American Feed Control Officials* (1998) sont les suivantes : 9 % pour les lipides totaux, 0,5 % pour l'acide linoléique et 0,02 % pour l'acide arachidonique. Pour assurer une croissance optimale, les apports doivent

Tableau IV : Besoins minimaux du chaton en acides aminés essentiels

	g/1000 kcal	% MS
Nutriments		
Protéine brute	51	24
Acides aminés essentiels	15	7
Acides aminés essentiels		
Arginine	2.1	1.0
Histidine	0.6	0.3
Isoleucine	1.3	0.6
Leucine	2.6	1.2
Lysine	1.7	0.8
Méthionine (Met + Cys)	0.8 (16)	0.4 (0.75)
Phénylalanine (Phe + Tyr)	1.1 (2.1)	0.5 (1.0)
Tryptophane	0.3	0.15
Thréonine	1.5	0.7
Valine	1.3	0.6
Taurine	0.2	0.1

être plus élevés. Des teneurs en lipides de 18 à 35 % MS sont conseillées pour améliorer l'appétence, couvrir les besoins en AGE et maintenir la densité énergétique supérieure à 4500 kcal. Ces normes doivent être revues à la baisse pour les chatons castrés ou présentant une tendance à l'embonpoint (Kirk *et al.*, 2000).

Hydrates de carbone

L'amidon est digéré grâce à l'amylase pancréatique. Chez le très jeune chaton, l'activité enzymatique est de 30 % inférieure à celle de l'adulte, entraînant une différence de 13 % dans la digestibilité de l'amidon. Le niveau enzymatique de l'adulte est atteint à l'âge de 9 à 16 semaines. Le chaton nouveau-né est habitué à consommer des régimes contenant du lactose, constituant du lait maternel. Avec l'âge, l'activité enzymatique de la lactase diminue. Le niveau de l'adulte, respectivement réduit à 10 % de l'activité du jeune animal, est atteint à l'âge de 12 semaines. Il existe toutefois de fortes variations individuelles : l'activité de la lactase chez certains chats adultes représente 50 % de l'activité de celle du chaton. En cas d'intolérance aux disaccharides, des diarrhées sévères apparaissent. La tolérance au saccharose semble être plus importante que celle au lactose. Les hydrates de carbone ne sont pas indispensables tant que des acides aminés glycogéniques sont fournis. Un excès d'hydrates de carbone peu digestibles peut entraîner des troubles gastro-intestinaux. En général, 10 % d'hydrates de carbone sont incorporés à l'aliment (Kirk *et al.*, 2000). La

teneur en fibres doit être inférieure à 5 % MS (Kirk *et al.*, 2000).

Minéraux

Les chatons sevrés semblent être peu sensibles à des rapports phosphocalciques inversés. Les besoins minimaux en calcium sont de 5g/kg d'aliment (0,5 % MS). L'AAFCO (1998) recommande des apports de 0,8 % MS pour le calcium et 0,6 % MS pour le phosphore. Les excès de calcium ne sont pas associés à des troubles de développement osseux mais ils diminuent la biodisponibilité du magnésium. En pratique, des taux de 0,8 à 1,6 % MS pour le calcium et 0,6 à 1,4 % MS pour le phosphore, avec un rapport phosphocalcique de 1 à 1,5 sont utilisés. Un apport de 2 % de calcium double les besoins en magnésium. Des carences en calcium associées à des excès de phosphore sont observées chez les chatons nourris exclusivement avec de la viande. Il peut en résulter un hyperparathyroïdisme secondaire. Dans ce cas, un aliment industriel avec un rapport calcium-phosphore de 1,2 à 2 doit être distribué. Les suppléments de calcium doivent être évités.

Les besoins en potassium du chaton dépendent de la teneur en protéines de la ration. Les régimes acidifiants sont déconseillés et la teneur en potassium doit représenter 0,6 % à 1,2 % de la MS. Les apports en chlore doivent être supérieurs ou égaux à 0,45 % MS. Le sodium doit être incorporé à raison de 0,3 à 0,6 % MS et le magnésium à raison de 0,08 à 0,15 % MS (Kirk *et al.*, 2000).

pH urinaire et digestibilité

Chez le chaton, la minéralisation du squelette induit la libération d'ions hydrogène, qui acidifient naturellement l'urine et rendent exceptionnelle l'apparition d'urolithiase à struvite durant la croissance. Les régimes acidifiants ralentissent la croissance. Idéalement, un aliment pour chaton ne doit pas entraîner un pH urinaire inférieur à 6,2 quand il est distribué en libre choix. Le pH ne doit pas non plus être supérieur à 6,5 (Kirk *et al.*, 2000).

La digestibilité doit être élevée pour compenser la faible capacité stomacale et les besoins élevés en énergie. Le coefficient de digestibilité apparente de l'aliment doit être de minimum 80 % et celui de la protéine de 85 %.

Les aliments industriels pour le chaton en croissance

Les aliments industriels pour le chaton en croissance sont présentés dans les tableaux V et VI. La densité énergétique d'un aliment de croissance doit être comprise entre 4000 et 5000 kcal/kg d'aliment. Tous les aliments présentés dans ce tableau sont supérieurs à 4050 kcal/kg ou 4400 kcal/kg MS. Les produits présentant les densités les plus faibles seront préférentiellement distribués aux chatons en fin de croissance, aux animaux stérilisés ou présentant une tendance à l'embonpoint. Les apports en protéines, lipides et minéraux sont corrects dans tous les cas. Les apports en protéines et en lipides sont plus proches des normes inférieures, ce qui permet d'assurer les besoins tout en évitant des excès potentiellement nocifs.

Les aliments dont le rapport phosphocalcique est plus élevé pourront combler les déficits nutritionnels faisant suite à un régime constitué uniquement de viande. Les teneurs en hydrates de carbone sont comprises entre 27 et 31 % MS, ce qui est élevé pour le chaton en croissance. Ces concentrations sont tolérées tant qu'il s'agit de sources hautement digestibles (Kirk *et al.*, 2000). Les teneurs en fibres sont faibles – inférieures à 2,2 % MS –, comme recommandé.

Tableau V : Aliments industriels pour le chaton en croissance : analyse dans la MS

Croissance	Hill's FG MS	Iams K MS	RC K34 MS	Proplan C K MS	Bayer FPD MS	Advance KG MS	AAFCO MS
Protéines %	37,1	37,5	37,0	37,4	38,0	36,3	28
Lipides %	26,8	24,5	21,7	23,1	22,8	26,4	9
LiNA %	27,8	nc	27,7	nc	31,5	26,9	
Cellulose %	1,5	1,9	2,2	1,6	1,6	1,6	
Cendres %	nc	6,1	7,1	7,1	6,0	9,9	
Humidité %	-	-	-	-	-	-	
Densité kcal/kg	4951	4978	4565	4890	4832	4451	
Ca %	1,30	1,30	1,30	1,32	1,22	1,21	1
P %	0,96	1,03	1,10	1,10	1,01	0,99	0,84
Ca/P	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	
K %	0,64	nc	0,65	0,93	0,73	nc	0,6
Na %	0,35	nc	0,38	0,44	0,40	1,10	0,2
Cl %	nc	nc	0,71	1,10	0,80	nc	0,3
Mg %	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,09	0,05
Fe mg/kg	nc	nc	228	308	182	nc	80
Cu mg/kg	nc	27	35	21	7	nc	5
Mn mg/kg	nc	nc	65	58	12	nc	7
Zn mg/kg	nc	nc	228	187	122	nc	50(2000) ¹
Co mg/kg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg/kg	nc	nc	3,26	2,09	0,65	nc	0,3
Se mg/kg	nc	nc	0,27	nc	0,21	nc	0,1
Vit. A UI/kg	23784	9783	27174	23077	18196	16484	9000(750000) ¹
D3 UI/kg	1297	891	1630	1978	1815	1648	750(10000) ¹
E mg/kg	541	82	163	148	359	549	60
C mg/kg	nc	nc	nc	nc	17,39	nc	
B1 mg/kg	nc	nc	22	nc	27	nc	5
B2 mg/kg	nc	nc	38	nc	13	nc	4
B3 mg/kg	nc	nc	166	nc	nc	nc	40
B5 mg/kg	nc	nc	61	nc	16	nc	5
B6 mg/kg	nc	nc	16	nc	13	nc	4
B12 mg/kg	nc	nc	0,22	nc	0,07	nc	0,02
Ac. Folique mg/kg	nc	nc	3,3	nc	2,5	nc	0,8
Vit. U mg/kg	nc	nc	1,4	nc	1,5	nc	0,07
K3 mg/kg	nc	nc	nc	nc	0,18	nc	0,1
Choline mg/kg	nc	nc	3261	nc	3337	nc	2390
Taurine %	0,21	nc	0,27	0,19	0,14	0,22	0,1
ac. Linoléique %	nc	nc	4,3	3,2	nc	nc	0,5
ac. Arachi. %	nc	nc	0,12	nc	nc	nc	0,02
Oméga 6 %	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Oméga 3 %	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Digestibilité %	nc	nc	86	91	nc	nc	
pH urinaire	6,2-6,4	nc	6,6	nc	nc	nc	

¹ valeur maximale

Tableau VI : Aliments industriels pour le chaton en croissance : analyse dans l'EM

Croissance	Hill's FG	Iams K	RC K34	Proplan C K	Bayer FPD	Advance KG	AAFCO
	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
Protéines g	74,9	75,3	81,0	76,4	78,7	81,5	71
Lipides g	54,1	49,1	47,6	47,2	47,2	59,3	23
ENA g	56,1	nc	60,7	nc	65,2	60,5	
Cellulose g	3,1	3,8	4,8	3,4	3,4	3,7	
Cendres g	nc	12,2	15,5	14,6	12,4	22,2	
Humidité g	16,4	17,5	19,0	20,2	18,0	22,2	
Densité kcal	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Ca g	2,62	2,62	2,90	2,70	2,52	2,72	2,5
P g	1,94	2,07	2,50	2,25	2,09	2,22	2,1
Ca/P	1,35	1,26	1,16	1,20	1,20	1,22	
K g	1,29	nc	1,43	1,91	1,51	nc	1,5
Na g	0,70	nc	0,83	0,90	0,83	2,47	0,5
Cl g	nc	nc	1,55	2,25	1,66	nc	0,75
Mg g	0,17	0,21	0,19	0,20	0,25	0,20	0,13
Fe mg	nc	nc	50	63	38	nc	20
Cu mg	nc	5,5	7,6	4,3	1,5	nc	1,3
Mn mg	nc	nc	14,3	11,9	2,5	nc	1,9
Zn mg	nc	nc	50	38	25	nc	12,5(502) ¹
Co mg	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg	nc	nc	0,7	0,4	0,1	nc	0,08
Se mg	nc	nc	0,06	nc	0,04	nc	0,0251
Vit. A UI	4803	1965	5952	4719	3766	3704	2250(187000) ¹
D3 UI	262	179	357	404	376	370	188(2502) ¹
E mg	109	16	36	30	74	123	15
C mg	nc	nc	nc	nc	3,60	nc	
B1 mg	nc	nc	4,8	nc	5,6	nc	1,2
B2 mg	nc	nc	8,3	nc	2,7	nc	1
B3 mg	nc	nc	36	nc	nc	nc	10
B5 mg	nc	nc	13,3	nc	3,4	nc	1,2
B6 mg	nc	nc	3,6	nc	2,7	nc	1
B 12mg	nc	nc	0,05	nc	0,01	nc	0,005
Ac. Folique mg	nc	nc	0,7	nc	0,5	nc	0,2
Vit. H mg	nc	nc	0,3	nc	0,3	nc	0,0175
K3 mg	nc	nc	nc	nc	0,04	nc	0,0251
Choline mg	nc	nc	714	nc	691	nc	598
Taurine g	0,4	nc	0,6	0,4	0,3	0,5	0,251
Ac. Linoléique g	nc	nc	9,5	6,5	nc	nc	1,3
Ac. Arachidonique g	nc	nc	0,26	nc	nc	nc	0,05
Oméga 6 g	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Oméga 3 g	nc	nc	nc	nc	nc	nc	
Digestibilité %	nc	nc	86	91	nc	nc	

¹ valeur maximale

LE CHAT SENIOR

A l'heure actuelle, l'**espérance de vie** moyenne du félin domestique est de 14 ans et le record de 36 ans (Barrette, 1990; Taylor *et al.*, 1995). Un chat est considéré comme âgé à partir de 9 ou 10 ans. (Barrette, 1990). Le fonctionnement normal de l'organisme est perturbé au fur et à mesure que l'animal vieillit. Le **comportement alimentaire** est affecté; les sensibilités gustative et olfactive sont diminuées et les pertes d'appétit sont fréquentes. La mastication devient plus difficile et les sécrétions digestives se réduisent, bien que la digestibilité des aliments reste élevée. Pour certains patients, un régime plus appétissant, enrichi en énergie et nutriments, réparti en plusieurs repas est conseillé. Le transit **intestinal** est ralenti suite à la diminution de tonicité de l'intestin; il peut en résulter de la constipation. Cependant, une diarrhée résultant d'une dégradation microbienne excessive est parfois observée. Le système **urinaire** est régulièrement affecté : le taux de filtration glomérulaire est réduit et l'insuffisance rénale chronique (IRC) s'installe (Barrette, 1990; Taylor *et al.*, 1995). La perte neuronale rend le système **nerveux** moins réceptif aux stimuli. Certains animaux présentent une diminution de l'acuité visuelle, auditive, des pertes de mémoire, de goût et d'odorat (Barrette, 1990, Taylor *et al.*, 1995). L'animal est plus irritable (Taylor *et al.*, 1995). La conduction neuromusculaire est moins efficace. Une perte de tonicité musculaire est également décrite. La **composition corporelle** est modifiée : la masse musculaire diminue au profit de la masse grasse. Les os sont plus fragiles. La peau perd de son élasticité et devient plus séborrhéique. Le poil devient terne, de moindre qualité et les griffes cassantes. Le **métabolisme** basal diminue, rendant l'animal plus sensible au froid (Barrette, 1990; Taylor *et al.*, 1995).

Les **maladies** les plus fréquemment observées chez l'animal âgé sont, par ordre d'importance décroissant :

- l'IRC;
- les problèmes dentaires;
- les tumeurs;

- les dégénérescences osseuses et musculaires;
- les maladies cardiovasculaires;
- le diabète sucré, lié à l'obésité (Stein, 1996).

Pour la plupart de ces maladies, la nutrition exerce un rôle préventif et limite l'expression des symptômes; c'est pourquoi une modification de l'alimentation s'impose (Stein, 1996).

La ration doit être hautement digestible, très appétissante tant au niveau du goût que de l'odeur. Les besoins minimaux des animaux âgés sont probablement les mêmes que chez l'adulte mais les valeurs optimales sont parfois différentes.

Energie

Les modifications de la composition corporelle, du métabolisme basal et de l'activité physique induisent une diminution des besoins énergétiques de l'animal âgé (Taylor *et al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2000). Toutefois, au-delà de 7 ans, l'obésité féline devient moins fréquente alors que le nombre de chats trop maigres est en augmentation pour atteindre un maximum vers l'âge de 11 ans (Kirk *et al.*, 2000). Un suivi du PC s'impose donc. Une restriction calorique de 20 à 30 %, tout en respectant les besoins en nutriments essentiels, ralentit le processus de vieillissement et diminue la fréquence des cancers, des maladies rénales et immunitaires. Cette recommandation est rarement appliquée à long terme (Kirk *et al.*, 2000). Pour un chat de 7 à 11 ans, l'apport énergétique conseillé est de 1,1 à 1,4 fois le RER, soit 55 à 70 kcal/kg de PC; au-delà de 12 ans, un apport de 1,1 à 1,6 fois le RER ou 80 kcal/kg PC est recommandé (Kirk *et al.*, 2000). La densité énergétique de l'aliment doit être de 3500 à 4500 kcal EM/kg MS voire même 4500 à 5000 chez les très vieux chats (Kirk *et al.*, 2000). Les apports caloriques doivent être contrôlés uniquement pour prévenir ou traiter l'obésité (Kirk *et al.*, 2000).

Protéines

La restriction protéique n'est pas conseillée chez le chat âgé en bonne santé dont les besoins seraient peut-

être supérieurs, mais ce point est controversé. Des apports protéiques trop faibles peuvent provoquer de l'inappétence voire de l'anorexie; les risques de carences en acides aminés essentiels, de catabolisme des protéines corporelles et d'urémie sont alors inévitables (Barrette, 1990). Une fonte musculaire rapide, des troubles digestifs, un affaiblissement des capacités immunitaires et une augmentation du temps de cicatrisation des plaies sont parfois observés. Un apport suffisant en acides aminés est assuré par des sources de protéines animales de haute valeur biologique. Les apports protéiques recommandés sont de 25 à 45 % dans la MS (Kirk *et al.*, 2000). Cependant une diminution des apports protéiques a été préconisée chez l'animal âgé en raison de la forte incidence de l'IRC. Ce point a fait l'objet d'une précédente synthèse (Jeusette *et al.*, 2000a).

Lipides

Bien que la perte de poids soit fréquente chez l'animal âgé, il ne faut pas négliger la possibilité d'obésité. Une diminution du taux de MG, associée à une restriction calorique, la prévient. Cependant, les chats très âgés ont souvent besoin d'aliments denses en énergie et riches en AGE. Les lipides permettent de fournir de l'énergie sous une forme efficace, améliorent l'appétence de la ration et l'absorption des vitamines liposolubles, tout en assurant les apports en acides gras essentiels. Les acides arachidonique, linoléique et linolénique sont nécessaires pour la santé de la peau et du pelage dont la qualité diminue avec l'âge. Une réduction importante de la teneur en MG est déconseillée chez l'animal âgé même en cas d'obésité (Kirk *et al.*, 2000).

La digestibilité des MG diminue de 10 % avec l'âge. La teneur en lipides de l'aliment doit être de 10 à 25 % MS. Les aliments à plus haute teneur lipidique seront réservés aux animaux maigres ou à faible appétit. Les apports en AGE doivent être supérieurs à ceux de l'animal adulte (Kirk *et al.*, 2000).

Fibres

Les fibres alimentaires améliorent le transit intestinal, ce qui permet de lutter contre la constipation fréquemment observée chez les chats âgés. Elles sont bénéfiques dans le cadre de diverses pathologies comme l'obésité, le diabète ou les hyperlipémies. Toutefois, elles assurent une dilution de la teneur énergétique, ce qui n'est pas recommandé dans tous les cas (Barrette, 1990; Kirk *et al.*, 2000). Une teneur excessive en fibres diminue la digestion de la MS et l'utilisation des nutriments. C'est pourquoi les teneurs élevées en fibres ne seront utilisées que dans des cas précis – obésité, par exemple. Certains auteurs recommandent une teneur en fibres inférieure à 10 % chez l'animal âgé ; d'autres conseillent de limiter les apports à 4 % MS (Kirk *et al.*, 2000).

Minéraux et vitamines

Au-delà de 7 ans, la masse osseuse diminue de même que le pH urinaire, ce qui prédispose aux calculs d'oxalate de calcium. Le taux de **calcium** doit être modéré pour tenir compte de ce dernier élément. En pratique, on utilise des teneurs de 0,5 à 0,8 % MS ou 0,6 à 1 % MS (Kirk *et al.*, 2000). Pour ralentir la dégénérescence rénale, le **phosphore** doit être réduit. En effet, l'IRC est très fréquente chez le chat âgé et une restriction du phosphore alimentaire est bénéfique même pour les cas subcliniques (Barrette, 1990; Kirk *et al.*, 2000). Les teneurs recommandées par différents auteurs sont de 0,5 à 0,7 % MS ou 0,4 à 0,9 % MS (Kirk *et al.*, 2000). Le rapport calcium:phosphore doit être compris entre 0,9 et 1,5, bien que certains auteurs préconisent des valeurs supérieures à 1,5 (Kirk *et al.*, 2000).

Le **potassium** alimentaire est augmenté par précaution chez le chat âgé pour tenir compte de 3 éléments fréquemment observés :

1. apparition de kaliurèse suite aux problèmes rénaux, à une forte concentration en protéines et à l'augmentation des acides dans l'organisme;
2. réduction des ingestions;

3. augmentation des pertes intestinales.

Une teneur minimale de 0,6 % MS est recommandée (Kirk *et al.*, 2000).

Une restriction sévère des apports en **magnésium** doit être évitée. En effet, les pertes de magnésium sont plus fréquentes et l'incidence des calculs de struvite diminue à l'inverse de celle des calculs d'oxalate. La teneur recommandée est de 0,05 à 0,1 % MS. Il ne faut pas descendre sous 0,04 % MS (Kirk *et al.*, 2000).

L'incidence des maladies chroniques entraînant de l'hypertension augmente avec l'âge. On peut entre autres citer les pathologies rénale, cardiaque et l'hyperthyroïdisme. C'est pourquoi les excès de **chlore** et de **sodium** doivent être évités. Toutefois, en raison de leur importance pour l'équilibre acide – base et l'osmolalité du plasma, les déficiences seront prévenues (Barrette, 1990; Kirk *et al.*, 2000). Les besoins minimaux en sodium sont de 0,08 % MS. L'Association of American Feed Control Officials (1998) recommande 0,2 % MS soit 2,5 fois les besoins minimaux. De nombreux régimes commerciaux contiennent plus de 1 % de sodium dans la MS, soit 12,5 fois les besoins, ce qui semble excessif. Chez le chat âgé, un apport modéré variant de 0,2 à 0,6 % MS est raisonnable (Kirk *et al.*, 2000).

Il faut être attentif à toute carence en oligo-éléments et particulièrement en zinc, fer, cuivre et iode. Des teneurs adaptées en zinc et en acides gras améliorent la qualité de la peau et du pelage.

Les quantités de **vitamines** A, E, B12, B1 (thiamine), B6 (pyridoxine) et C doivent être revues à la hausse (Barrette, 1990). Les vitamines E et C stimulent les défenses immunitaires; la vitamine C protège contre la maladie periodontale; la vitamine E est indiquée en cas de troubles articulaires et pour lutter contre le développement des cancers. L'apport minimum recommandé en vitamine E doit être multiplié par 5 ou 6 pour obtenir un bénéfice de cette supplémentation.

pH urinaire

Les aliments qui acidifient les urines

sont déconseillés à partir de 10 ans. En effet, les maladies rénales cliniques ou subcliniques peuvent altérer la capacité à réguler l'équilibre acido-basique via l'élimination des protons. La distribution d'un régime acidifiant à un animal âgé induit une perte de poids, une diminution des globules rouges et une acidose supérieures à celles constatées chez les chats plus jeunes. De plus, les calculs de struvite sont plus rares et ceux d'oxalate de calcium plus fréquents. Ce sujet a été traité précédemment (Jeusette *et al.*, 2000b). La gamme de pH souhaitée varie de 6,2 à 6,6

Appétence

La diminution de l'odorat et du goût, les maladies buccales et les désordres métaboliques peuvent affecter l'appétit de l'animal âgé. L'aliment peut être réchauffé pour augmenter sa flaveur, le chat étant très sensible aux odeurs. Les autres paramètres qui influencent l'appétence sont la texture et la teneur en certains nutriments, comme les lipides.

La digestibilité devrait être de minimum 85 % pour la MS, la protéine et l'énergie. Le repas doit être réparti en minimum 2 prises par jour.

Une alimentation appropriée et de qualité retarde le vieillissement et atténue ses effets (Barrette, 1990). Il faut différencier l'aliment du chat âgé en bonne santé de celle du chat âgé malade. Des bilans vétérinaires réguliers permettent de faire évoluer le régime en fonction de l'état de santé.

Les aliments industriels pour le chat senior

Les aliments industriels destinés au chat senior sont présentés dans les tableaux VII et VIII. Les densités énergétiques sont comprises dans les normes, c'est-à-dire entre 3500 et 5000 kcal/kg MS. Les aliments à densité énergétique élevée sont conseillés pour les très vieux chats. Les teneurs en protéines sont toujours supérieures à 30 %. Les chats âgés souffrants d'IRC débutante et ne pouvant recevoir un aliment vétérinaire spécifique pour des raisons d'appétence ou économiques pourront recevoir l'aliment dont les caractéristiques

Tableau VII : Aliments industriels pour le chat senior : analyse dans la MS

Senior	Hill's FS % MS	IAMS S % MS	RC S28 % MS	RC SS % MS	Advance S % MS	AAFCO % MS
Protéines %	33,7	35,3	30,4	30,4	36,3	25
Lipides %	16,3	15,2	25,0	17,4	25,3	9
ENA %	41,6	nc	31,3	38,9	29,1	
Cellulose %	2,5	2,2	2,7	2,7	1,6	
Cendres %	nc	6,0	5,7	5,7	8,8	
Humidité %	8,7	8,7	8,7	8,7	9,9	
Densité kcal/kg	4033	3973	4946	4402	4440	
Ca %	0,86	1,09	0,98	0,87	0,82	0,59
P %	0,68	0,92	0,65	0,65	0,82	0,5
Ca/p	1,3	1,2	1,5	1,3	1,0	
K %	0,88	nc	0,87	0,80	nc	0,6
Na %	0,29	nc	0,38	0,38	1,10	0,05
Cl %	nc	nc	0,76	0,87	nc	0,08
Mg %	0,08	0,11	0,09	0,09	0,09	0,03
Fe mg/kg	nc	nc	174	163	nc	80
Cu mg/kg	nc	28	33	38	nc	5
Mn mg/kg	nc	nc	76	76	nc	7
Zn mg/kg	nc	nc	207	228	nc	50(2000) ¹
Co mg/kg	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg/kg	nc	nc	3,26	3,30	nc	0,3
Se mg/kg	nc	nc	0,27	0,27	nc	0,1
Vit. A UI/kg	17391	20109	27174	27174	13187	3330(750000) ¹
D3 UI/kg	1022	1576	1630	1630	1319	250(10000) ¹
E mg/kg	109	136	435	434	549	60
C mg/kg	nc	nc	nc	33	nc	
B1 mg/kg	nc	nc	22	22	nc	5
B2 mg/kg	nc	nc	38	44	nc	4
B3 mg/kg	nc	nc	166	166	nc	40
B5 mg/kg	nc	nc	61	61	nc	5
B6 mg/kg	nc	nc	16	16	nc	4
B12 mg/kg	nc	nc	0,22	0,22	nc	0,02
Ac. Folique mg/kg	nc	nc	3,5	3,5	nc	0,8
Vit. H mg/kg	nc	nc	1,4	1,1	nc	0,07
K3 mg/kg	nc	nc	nc	0,10	nc	0,1
Choline mg/kg	nc	nc	3261	3261	nc	2390
Taurine %	0,14	nc	0,16	0,16	0,22	0,1
ac. Linoléique %	nc	nc	4,3	3,6	nc	0,5
ac. Arachi. %	nc	nc	0,10	0,07	nc	0,02
Oméga 6 %	nc	nc	nc	3,7	nc	
Oméga 3 %	nc	nc	nc	0,43	nc	
Digestibilité %	nc	nc	86,00	88,00	nc	
pH urinaire	6.4-6.6	nc	6.5-7	6.8-7.2	nc	

¹ valeur maximale

Tableau VIII : Aliments industriels pour le chat senior : analyse dans l' EM (par 1000 kcal)

Senior	Hill's FS EM	IAMS S EM	RC S28 EM	RC SS EM	Advance S EM	AAFCO EM
Protéines g	83,6	88,9	67,5	69,1	81,7	63
Lipides g	40,4	38,3	50,5	39,5	56,9	23
ENA g	103,2	nc	63,3	88,4	65,6	
Cellulose g	6,2	5,5	5,5	6,2	3,7	
Cendres g	nc	15,0	11,4	12,8	19,8	
Humidité g	21,6	21,9	17,6	19,8	22,3	
Densité kcal	10000	10000	10000	1000	10000	
Ca g	2,16	2,74	1,98	1,98	1,86	1,4
P g	1,70	2,33	1,32	1,50	1,86	1,3
K g	2,18	nc	1,76	1,90	nc	1,5
Na g	0,73	nc	0,77	0,86	2,48	0,13
Cl g	nc	nc	1,54	1,98	nc	0,21
Mg g	0,19	0,27	0,18	0,20	0,20	0,08
Fe mg	nc	nc	35	37	nc	20
Cu mg	nc	7,1	6,6	8,6	nc	1,3
Mn mg	nc	nc	15,4	17,3	nc	1,9
Zn mg	nc	nc	41,8	51,9	nc	12,5(502) ¹
Co mg	nc	nc	nc	nc	nc	
I mg	nc	nc	0,66	0,74	nc	0,08
Se mg	nc	nc	0,05	0,06	nc	0,0251
Vit. A UI	4313	5062	5495	6173	2970	832(187000) ¹
D3 UI	253	397	330	370	297	188(2502) ¹
E mg	27	34	88	99	124	15
C mg	nc	nc	nc	7,4	nc	
B1 mg	nc	nc	4,4	4,9	nc	1,2
B2 mg	nc	nc	7,7	9,9	nc	1
B3 mg	nc	nc	33,6	37,8	nc	10
B5 mg	nc	nc	12,3	13,8	nc	1,2
B6 mg	nc	nc	3,3	3,7	nc	1
B12 mg	nc	nc	0,04	0,05	nc	0,005
Ac. Folique mg	nc	nc	0,7	0,8	nc	0,2
Vit. H mg	nc	nc	0,29	0,20	nc	0,0175
K3 mg	nc	nc	nc	0,02	nc	0,0251
Choline mg	nc	nc	659	741	nc	598
Taurine g	0,35	nc	0,33	0,37	0,50	0,251
ac. Linoléique g	nc	nc	8,8	8,1	nc	1,3
ac. Arachidonique g	nc	nc	0,20	0,15	nc	0,05
Oméga 6 g	nc	nc	nc	8,4	nc	
Oméga 3 g	nc	nc	nc	1,0	nc	
Digestibilité %	nc	nc	86,00	88,00	nc	

¹ valeur maximale

sont les plus proches des aliments pour pathologies rénales : teneur réduite en protéines et en phosphore, haute teneur en énergie et en MG. La concentration en lipides varie de 15 à 25 % de la MS; les aliments riches en lipides conviendront pour les chats maigres ou pour les animaux dont l'appétit est diminué. Les apports en calcium sont compris entre 0,82 et 1,09 % MS, ce qui est élevé. Le phosphore devrait être limité à 0,7 % MS selon les auteurs les plus stricts et ce n'est pas toujours le cas. Le rapport calcium-phosphore est un sujet controversé : pour certains, il doit être compris entre 0,9 et 1,5 (Kirk *et al.*, 2000), ce qui est le cas des aliments présentés, pour d'autres, il doit être supérieur à 1,5. Les teneurs en potassium sont de l'ordre de 0,8 % MS, ce qui prévient l'hypokaliémie. Le magnésium est également fourni en quantités adéquates dans tous les cas. Dans un cas, l'apport en sodium est beaucoup trop élevé pour un aliment senior. Rappelons que le sel est un facteur d'appétence chez le chat.

LE CYCLE DE LA VIE : COMPARAISON DES ALIMENTS INDUSTRIELS DESTINÉS AUX DIFFÉRENTS STADES PHYSIOLOGIQUES AVEC LES ALIMENTS D'EN- TRETEN POUR LE CHAT ADULTE

Le secteur du petfood s'est considérablement développé au cours de ces dernières années. Il existe actuellement un très grand choix de produits. À côté des aliments pour chat à l'entretien, des produits spécifiques à chaque étape du cycle de la vie sont apparus. Les gammes d'aliments pour chat deviennent ainsi de plus en plus complètes. Les besoins en énergie et en nutriments du chat pour chaque étape du cycle de la vie sont résumés dans les tableaux IX et X.

La densité énergétique et la teneur en lipides sont généralement liées : elles sont supérieures chez l'animal en croissance et moindres pour les aliments hypocaloriques diététiques, "light" ou destinés à une population à risque – chats stérilisés ou ayant tendance à l'embonpoint. Pour les ali-

ments seniors, elles sont soit maintenues à un niveau similaire à l'aliment d'entretien, soit diminuées pour tenir compte de la dépense énergétique moindre de l'animal âgé.

Les teneurs protéiques pour les aliments de croissance sont généralement supérieures à celles des aliments pour chats adultes. En effet, le chaton a des besoins élevés en protéines et en acides aminés. Il en va en général de même pour les aliments de type light qui doivent limiter au maximum les pertes de tissus maigres dans le cadre d'un régime amaigrissant. La quantité de protéines ne doit toutefois pas être excessive afin d'éviter le stockage sous forme de graisse corporelle. Pour les aliments seniors, 2 tendances co-existent : soit maintenir le taux protéique à un niveau similaire voire supérieur, soit le diminuer. La raison en est la suivante : auparavant, les vieux chats étaient considérés comme insuffisants rénaux et une teneur protéique réduite était alors supposée bénéfique.

Les teneurs en fibres sont plus élevées dans les aliments hypocaloriques que dans les aliments d'entretien. Les fibres exercent divers effets bénéfiques utiles dans un programme de perte de poids et elles sont employées pour favoriser l'élimination des étagropiles. Les teneurs en fibres sont minimales dans les aliments de croissance.

Les apports en vitamines et minéraux sont souvent légèrement supérieurs dans les aliments de croissance et "light" lorsqu'ils sont comparés dans l'EM, respectivement pour couvrir les besoins liés à une croissance rapide et pour pallier la restriction alimentaire. Dans les aliments seniors, la concentration en phosphore est diminuée, mais parfois très légèrement.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les aliments industriels présentés dans cette synthèse sont de type "pre-mium". Ce terme fait référence à divers critères de qualité : aliments complets et équilibrés, couvrant les besoins spécifiques de l'animal en fonction de son âge, son poids, son activité et son état physiologique.

Ces caractéristiques s'appliquent également aux aliments à objectifs qui ont été formulés pour répondre aux besoins particuliers d'animaux "malades".

Les besoins nutritionnels du chat évoluent au cours de son existence. D'autre part, certaines pathologies sont plus fréquentes à un âge donné. Il est donc important de modifier l'alimentation à titre préventif. Ceci est particulièrement vrai pour le chat âgé, prédisposé à de nombreuses maladies, dont l'IRC.

Le marché des aliments pour le chat est très vaste. La multitude de produits – physiologiques ou diététiques – existant peut rendre le choix difficile. De manière générale, la formulation des aliments industriels étudiés est adéquate. Toutefois, certaines différences ont été mises en évidence lors de leur comparaison. Ces différences peuvent être utilisées de manière pratique : ainsi, certains aliments seront préférés en fonction de l'état clinique, du type de vie de l'animal mais aussi en fonction des exigences économiques de son propriétaire.

Il est également important de rappeler que les fabricants modifient régulièrement leurs formules. De nouvelles études cliniques font évoluer d'année en année les connaissances et les industriels en tiennent compte pour améliorer leurs produits. En effet, le "petfood" représente un potentiel économique énorme et de ce fait, il bénéficie d'une recherche de pointe.

L'intérêt de cette synthèse est donc double. À court et moyen terme, elle permet de choisir l'aliment le mieux adapté pour chaque cas particulier. En outre, elle fournit une base de données importante sur les besoins nutritionnels du chat, utile lors de la formulation d'aliments industriels ou de rations ménagères. À long terme, elle peut être utilisée comme exemple de méthode de comparaison des aliments. En effet, la lecture de l'étiquette seule est insuffisante. Il faut tenir compte de l'humidité et de la densité énergétique du produit. Il est important de comparer les valeurs obtenues avec les besoins optimaux, publiés dans la littérature, et mini-

Tableau IX : Les besoins énergétiques du chat

	unité	Recommandations				Normes NRC	
		entretien	obésité	croissance	senior	croissance	adulte
Densité énergétique	kcal/kg alt	4000 à 5000	3250 à 3800	4000 à 5000	3500 à 5000		
Energie	kcal/kg PC	60 à 80 (actif) 39 à 66 (inactif)	44 à 54	250 (1 mois) à 85 (12 mois)	55 à 70 (7 à 11 ans) 80 (>12 ans)	250 à 10s 130 à 20s 100 à 30s 80 à 40s	70 si inactif 80 si actif
Facteur de correction du MER		1,4 à 1,6 (actif) 1,2 à 1,4 (stérilisé) 0,8 à 1,2 (inactif)	0,8		1,1 à 1,4 (7 à 11 ans) 1,1 à 1,6 (>12 ans)		

Tableau X : Les besoins en nutriments du chat

	Exprimés dans la MS							Exprimés dans l'EM, par 1000 kcal				
	Unité MS	entretien MS	obésité MS	croissance MS	senior MS	NRC croissance MS	AAFCO adulte MS	tous MS	Unité EM	NRC croissance EM	AAFCO adulte EM	tous EM
Protéines	%	28 à 45	30 à 45, >35	35 à 50	25 à 45	19	26	30	g	48	65	75
Arginine	%					0,8	1,04	1,26	g	2	2,59	3,14
Méthionine	%					0,32	0.62 (max 1.20)	0,62	g	0,8	1,55	1,55
Cystéine	%								g			
Taurine	%					32	100	100	mg	80	251	251
Lipides	%	9 à 30	7 à 17	18 à 35	10 à 25		9	9	g		22,6	22,6
acide linoléique	%				> adulte	0,4	0,5	0,5	g	1	1,3	1,3
acide arachidonique	%	1			> adulte	0,016	0,02	0,02	mg	40	50	50
ENN	%	max 45		10								
Fibre	%	max 5	5 à 30	<5	max 4							
Calcium	%	0.5 à 1	0.5 à 1.0	0.8 à 1.6	0.5 à 0.8 (max 1)	0,64	0,59	1	g	1,6	1,46	2,51
Phosphore	%	0.5 à 0.8	0.5 à 0.9	0.6 à 1.4	0.4 à 0.9	0,48	0,5	0,84	g	1,2	1,26	2,09
Ca/P	%	0.9 à 1.5	0.9 à 1.5	1 à 1.5	0.9 à 1.5							
Sodium	%	0.2 à 0.5	0.2 à 0.6	0.3 à 0.6	0.2 à 0.4 ou 0.6	0,04	0,2	0,2	g	0,1	0,5	0,5
Chlore	%	>0.3	>0.3	> ou = 0.45	>0.3	0,15	0,3	0,3	g	0,38	0,75	0,75
magnésium	%	0.04 à 0.1	0.04 à 0.1	0.08 à 0.15	0.05 à 0.1	0,03	0,03	0,08	g	0,08	0,08	0,21
Potassium	%	0.6 à 1	0.6 à 1	0.6 à 1.2	0.6 à 1	0,32	0,6	0,6	g	0,8	1,51	1,51
fer	mg/kg	x1.3				60	80	80	mg	16	20	20
cuivre	mg/kg	x1.3				4	5	5	mg	1	1,26	1,26
iode	mg/kg	x1.3				0,3	0,3	0,3	mg	0,07	0,08	0,08
zinc	mg/kg	x1.5; >10				40	80 (max 2010)	80	mg	10	19	19
manganèse	mg/kg	x1.5				4	7,5	7,5	mg	1	1,88	1,88
selenium	mg/kg					0,08	0,1	0,1	mg	0,02	0,025	0,025

Liste des aliments :

Embonpoint	
Hill's FML	Hill's Science Plan Feline Maintenance Light
Iams L	Iams Cat Food Light
RC Slim 37	Royal Canin Feline Nutrition Slim 37
Proplan L	Purina Proplan Cat Light Formula
Whiskas CC	Whiskas Feline Veterinary Diet Caloric Control
Hill's r/d	Hill's Prescription Diet Feline r/d
Hill's w/d	Hill's Prescription Diet Feline r/d
RC S9	Royal Canin Felistar S9 Hypocalorique
Bayer FRD	Bayer Specific FRD
Croissance	
Hill's FG	Hill's Science Plan Feline Growth
Iams K	Iams Cat Food Chaton
RC K34	Royal Canin Feline Nutrition Kitten 34
Proplan CK	Purina Proplan Cat Kitten Formula
Bayer FPD	Bayer Specific FPD
Advance KG	Whiskas Advance Kitten Growth
Senior	
Hill's FS	Hill's Science Plan Feline Senior
Iams S	Iams Cat Food Senior
RC S28	Royal Canin Feline Nutrition Senior 28
RC SS	Royal Canin Veterinary Cat Sterilized/ Castrated Cat Senior

maux, édités par le NRC (1986) ou l'AAFCO (1998). Les valeurs fournies par l'AAFCO (1998) sont plus proches des valeurs optimales que celles données par le NRC (1986).

SUMMARY

Nutrient requirements of cat at different lifestages – Food for the cycle of life

II. Overweight, growth and old age

This paper is the second part of a review dealing with the cat nutrition at different stages of the cycle of life. In the first part, nutrients requirements of adult cat at maintenance were defined. Overweight cat, kitten and

older cat are studied in this second synthesis. Optimum and minimum needs of cat at different life stages are compared, and some premium pet foods are studied.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. Pet Food regulations. *AAFCO official publication*, 1998.
- BARETTE D. Feeding older cats and dogs. *Can. Vet. J.*, 1990, **31**, 784-785.
- BAUER J.E. Guidelines for obesity management in companion animals. *Vet. Quart.*, 1998, **20**, 72-73.
- BURKHOLDER W.J., TOLL P.W. Obesity. In Hand, Thatcher, Remillard, Roudebush, Small Animal Clinical Nutrition, 4th Edition. Mark Morris Institute : Topeka, 2000, 401-430.
- BUTTERWICK R.F., MARKWELL P.J. Changes in the body composition of cats during weight reduction by controlled dietary energy restriction. *Vet. Rec.*, 1996, **138**, 354-357.
- EARLE K. E. Calculation of energy requirements of dogs, cats and small psittacine birds. *J. Small Anim. Pract.*, 1993, **34**, 163-173.
- FETTMAN M.J., STANTON C.A., BANKS L. L., HAMAR D.W., JOHNSON D.E., HEGSTAD R.L., JOHNSTON S. Effects of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Res. Vet. Sci.*, 1997, **62**, 131-136.
- FLYNN M.F., HARDIE E.M., ARMSTRONG P.J. Effect of ovariectomy on maintenance energy requirement in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1996, **209**, 1572-1581.
- GOGGIN J.M., SCHRYVER H.F., HINTZ H.F. The effects of ad libitum feeding and caloric dilution on the domestic cat's ability to maintain energy balance. *Feline Pract.*, 1993, **21**, 7-11.
- JEUSETTE I., CREMER V., TONGLET C., ISTASSE L., DIEZ M. Les affections du système urinaire du chat : Insuffisance rénale chronique : aspects diététiques. *Ann. Méd. Vét.*, 2000a, **144**, 137-148.
- JEUSETTE I., CREMER V., TONGLET C., ISTASSE L., DIEZ M. Les affections du système urinaire du chat : Maladies du tractus urinaire inférieur : aspects diététiques. *Ann. Méd. Vét.*, 2000b, **144**, 191-204.
- KIRK C.A., DEBRAEKELEER J., ARMSTRONG P.J. Normal cats. In Hand, Thatcher, Remillard, Roudebush, Small Animal Clinical Nutrition, 4th Edition. Mark Morris Institute : Topeka, 2000, 291-347.
- NGUYEN P., DUMON H. Les particularités diététiques du chat. *Rec. Méd. Vét.*, 1990, **166**, 561-572.
- NGUYEN P., MARTIN L., LOUKIL L., DUMON H. Alimentation du chat : comportement et particularités physiologiques. *Point Vét.*, 1996, **28**, 13-18.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of cats. National Academy Press : Washington, 1986, 78p.
- SCARLETT J.M., DONOGHUE S., SAIDLA J., WILLS J. Overweight cats: prevalence and risk factors. *Int. J. Obesity*, 1994, **18**, 22-28.
- SCARLETT J.M., DONOGHUE S. Obesity in cats: prevalence and prognosis. *Vet. Clin. Nutr.*, 1996, **3**, 128-132.
- STEIN B. Feline Geriatric issues. Proceedings of "Focus on geriatric nutrition", *Petfood Industry*, 1996, 71-79.
- TAYLOR E.J., ADAMS C., NEVILLE R. Some nutritional aspects of ageing in dogs and cats. *Proc. Nutr. Soc.*, 1995, **54**, 645-656.