



Le directeur général

Maisons-Alfort, le 27 avril 2015

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à « demande de modification des annexes de la directive n°2008/38/CE pour l'objectif nutritionnel particulier « Récupération nutritionnelle, convalescence » chez les chiens et les chats »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 29 décembre 2014 par la DGCCRF pour la réalisation de l'expertise suivante : demande de modification des annexes de la directive n°2008/38/CE de la Commission du 5 mars 2008 pour l'objectif nutritionnel particulier « Récupération nutritionnelle, convalescence » chez les chiens et les chats.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le règlement (CE) n° 767/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant la mise sur le marché et l'utilisation des aliments pour animaux prévoit, dans son chapitre 3, la mise sur le marché de types spécifiques d'aliments pour animaux. Ce chapitre 3 énonce à l'article 9 que « *les aliments pour animaux visant des objectifs nutritionnels particuliers ne peuvent être commercialisés en tant que tels que si leur destination est incluse sur la liste établie conformément à l'article 10 et s'ils répondent aux caractéristiques nutritionnelles essentielles correspondant à l'objectif nutritionnel particulier qui figure sur cette liste* ». L'article 10, point 1, du même règlement, prévoit que « *la Commission peut mettre à jour la liste des destinations énoncées dans la directive 2008/38/CE en ajoutant ou en supprimant des destinations ou en ajoutant, supprimant ou modifiant les conditions associées à une destination donnée* ». Ces modifications peuvent être demandées par des pétitionnaires. L'article 10, point 2, indique que « *pour être recevable, la demande doit comporter un dossier démontrant que la composition spécifique de l'aliment pour animaux répond à l'objectif nutritionnel particulier auquel il est destiné et qu'il n'a pas d'effets négatifs sur la santé animale, la santé humaine, l'environnement ou le bien-être des animaux* ».

La directive 2008/38/CE de la Commission du 5 mars 2008 établissant une liste des destinations des aliments pour animaux visant des objectifs nutritionnels particuliers (ONP) a été prise en application de la directive 93/74/CEE qui prévoit l'établissement d'une liste positive des destinations des aliments pour animaux visant des ONP. Cette liste doit mentionner la destination

précise, à savoir l'ONP, les caractéristiques nutritionnelles essentielles, les déclarations d'étiquetage et, le cas échéant, les indications particulières d'étiquetage.

Ce dossier vise à modifier les caractéristiques nutritionnelles et les conditions d'étiquetage et d'emploi associées à l'ONP « Récupération nutritionnelle, convalescence » pour les chiens et les chats («Nutritional restoration, convalescence»). Cet ONP est déjà autorisé à l'heure actuelle par la directive 2008/38/CE. En fait, il a été autorisé par la directive 95/9/CE du 7 avril 1995 modifiant la directive 94/39/CE du 25 juillet 1994. Il n'avait pu être inscrit sur la liste initiale de 1994 parce qu'il n'existait pas, à cette époque, de méthode officielle pour le calcul de la valeur énergétique des aliments pour chiens et chats visant des ONP. Cette méthode a été instituée par la directive 95/10/CE du 7 avril 1995. Cet ONP a donc été repris tel quel par la directive 2008/38/CE.

La présentation de ce dossier fait suite à l'engagement pris par la FEDIAF de proposer des caractéristiques nutritionnelles plus précises et davantage contrôlables, conformément à la volonté de la Commission européenne et des Etats-Membres d'améliorer les garanties associées aux aliments diététiques, selon la présentation suivante :

	Objectif nutritionnel particulier	Caractéristiques nutritionnelles essentielles	Espèce ou catégorie d'animaux	Déclarations d'étiquetage	Durée d'utilisation recommandée	Autres dispositions
Formulation actuelle	Récupération nutritionnelle, convalescence	Teneur énergétique élevée ; Teneur élevée en nutriments essentiels et ingrédients très digestibles	Chiens et chats	Ingrédients très digestibles, le cas échéant traités Valeur énergétique Teneur en acides gras n-3 et n-6 (si ajoutés)	Jusqu'à récupération complète	Dans le cas d'aliments spécialement présentés pour être administrés par intubation, indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Administration sous surveillance vétérinaire »
Formulation proposée	Récupération nutritionnelle, convalescence	Teneur énergétique élevée ; Teneur élevée en nutriments essentiels et ingrédients très digestibles <u>Critères de conformité*</u> : Aliment à plus de 3520 kcal et à plus de 202 g de protéines par kg d'aliment complet à 12% d'humidité	Chiens	Ingrédients très digestibles, le cas échéant traités Valeur énergétique Teneur en acides gras n-3 et n-6 (si ajoutés)	Jusqu'à récupération complète	Digestibilité apparente recommandée : ≥ 80% pour la matière sèche ≥ 85% pour la matière organique Dans le cas d'aliments spécialement présentés pour être administrés par intubation, indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Administration sous surveillance vétérinaire » L'étiquetage peut mentionner les situations pour lesquelles l'aliment est particulièrement adapté
		Teneur énergétique élevée ; Teneur élevée en nutriments	Chats**	Ingrédients très digestibles, le cas échéant traités		Digestibilité apparente recommandée : ≥ 80% pour la matière sèche ≥ 85% pour la matière

		essentiels et ingrédients très digestibles		Valeur énergétique		organique
		<u>Critères de conformité*</u> :		Teneur en acides gras n-3 et n-6 (si ajoutés)		Dans le cas d'aliments spécialement présentés pour être administrés par intubation, indiquer sur l'emballage, le récipient ou l'étiquette : « Administration sous surveillance vétérinaire »
		Aliment à plus de 3520 kcal et à plus de 273 g de protéines par kg d'aliment complet à 12% d'humidité				L'étiquetage peut mentionner les situations pour lesquelles l'aliment est particulièrement adapté

*basé sur un régime à densité énergétique de 4 000kcal/kg MS calculée selon l'équation décrite dans les lignes directrices nutritionnelles FEDIAF de juillet 2012 (annexe I, paragraphe 3b) (FEDIAF, 2012). Ces valeurs doivent être adaptées si la densité énergétique s'écarte de 4 000 kcal/*kg MS.

** pour les aliments ciblant spécifiquement les chats, le fabricant peut compléter le libellé de l'objectif nutritionnel particulier par la mention « Lipidose hépatique féline »

Conformément aux dispositions du règlement (CE) n°767/2009, la saisine ne porte pas sur une évaluation des caractéristiques nutritionnelles optimales pour répondre à l'ONP, mais sur une appréciation des éléments fournis par le demandeur.

L'avis de l'Anses est donc exclusivement demandé sur l'adéquation des preuves fournies par le demandeur pour démontrer :

- d'une part, l'efficacité des caractéristiques nutritionnelles proposées au regard de l'objectif nutritionnel particulier recherché,
- d'autre part, l'absence d'effets négatifs sur la santé animale, la santé humaine, l'environnement ou le bien-être des animaux.

Plus précisément, l'avis de l'Anses est demandé sur les questions suivantes :

- 1) Un aliment apportant au moins 3520 kcal/kg d'aliment complet avec 12 % d'humidité et au moins 202 g de protéines brutes/kg d'aliment complet avec 12 % d'humidité permet-il d'assurer la récupération nutritionnelle des chiens ?
- 2) Un aliment apportant au moins 3520 kcal/kg d'aliment complet avec 12 % d'humidité et au moins 273 g de protéines brutes/kg d'aliment complet avec 12 % d'humidité permet-il d'assurer la récupération nutritionnelle des chats ?
- 3) La valeur recommandée pour la digestibilité apparente de l'aliment composé, telle que définie dans le dossier (supérieure à 80 % sur l'extrait sec et à 85 % sur la matière organique) est-elle pertinente pour assurer la récupération fonctionnelle des chiens et des chats ?

Dans le cas où l'Anses considérerait qu'un critère est pertinent pour répondre à l'objectif nutritionnel particulier, mais que le dossier ne démontre pas de manière adéquate que la valeur proposée permet de garantir l'efficacité de l'aliment pour répondre à cet objectif, il est demandé à l'Anses de proposer si possible une valeur alternative.

Par ailleurs, l'Anses pourra, si elle l'estime nécessaire, émettre toute recommandation qu'elle juge souhaitable sur les caractéristiques des aliments pour animaux destinées à répondre à cet objectif nutritionnel.

Ces recommandations devront cependant figurer dans l'avis de manière clairement séparée des réponses apportées aux questions de la saisine.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

L'expertise collective a été réalisée par le Comité d'experts spécialisé «Alimentation animale» (ALAN) réuni le 17 mars 2015 et le 14 avril 2015. Elle s'est appuyée sur les rapports initiaux de deux rapporteurs. L'analyse et les conclusions du CES ont été validées le 14 avril 2015.

L'expertise s'est basée sur les documents de bibliographie fournis par le pétitionnaire, ainsi que d'autres données bibliographiques pertinentes.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ALIMENTATION ANIMALE

3.1. Contexte scientifique de la saisine

À la suite d'une maladie, d'un traumatisme ou d'une opération chirurgicale, la difficulté que l'animal peut avoir à s'alimenter ou l'envie réduite de consommer qu'il développe peuvent entraîner un risque de malnutrition. Cet état est susceptible de conduire à des modifications métaboliques qui, à terme, peuvent aboutir à un catabolisme exacerbé accompagné d'une diminution de la masse maigre (Chandler, 1992). Comme mentionné dans le dossier fourni par le pétitionnaire, certaines des données compilées, venant en soutien de la demande d'ONP, sont issues de publications où l'homme est l'objet de l'étude. Elles n'ont pas été prises en considération pour l'analyse de la saisine.

S'agissant de la restauration nutritionnelle, il est nécessaire de bien préciser les différences métaboliques existant entre un jeûne simple et un jeûne lié à la maladie ou jeûne pathologique.

3.1.1. Le jeûne simple versus le jeûne pathologique

Dans les situations de jeûne simple, le carnivore a d'abord recours à la glycogénolyse (d'ailleurs plus efficace et durable chez le chien que chez le chat), puis à la lipolyse et à la néoglucogenèse à partir des protéines. Après trois jours, afin de préserver au maximum les réserves tissulaires, un état d'hypo-métabolisme se met en place, la glycémie et l'insulinémie baissent, la lipolyse et la cétogenèse prennent le pas, ce qui permet de limiter le prélèvement sur les protéines musculaires. La séquence des événements caractérisant l'état de jeûne pathologique est différente (Lippert, 1992). Elle débute par une phase aiguë caractéristique d'un état de choc souvent associé à une hyperglycémie (conséquence d'une insulino-résistance liée aux hormones de stress, adrénaline et cortisol) et donc à une anorexie. Un état de métabolisme accru lui succède qui va être utile à la réparation tissulaire, à la stimulation des défenses et à la préservation de l'intégrité neurologique. Cette phase catabolique coûteuse en énergie se fait pour une part importante au détriment de la masse maigre (muscle squelettique entre autres) déjà affectée par la production des protéines de l'inflammation et par la nécessaire réparation des tissus. Elle doit, le plus rapidement possible, laisser la place à une phase anabolique de récupération durant laquelle le soutien nutritionnel sera essentiel. En l'absence d'un tel soutien, l'état d'hyper-métabolisme se prolonge, accélère la

néoglucogénèse à partir des acides aminés glucoformateurs, prolonge l'hyperglycémie, accentue l'anorexie et peut conduire à un état de malnutrition de type protéino-énergétique puis à une issue fatale.

Dans cette situation, la prise en charge de l'animal est en grande partie alimentaire, la ligne directrice étant de s'assurer d'un apport alimentaire suffisant pour empêcher une perte de masse corporelle (Chan, 2004).

3.1.2. La lipidose hépatique féline

La lipidose hépatique féline est une des affections hépatiques les plus courantes chez le chat. Elle peut représenter jusqu'à 50 % des affections du foie dans cette espèce (Armstrong et Blanchard, 2009). L'origine de la maladie demeure toujours mal comprise, mais semble être fréquemment liée à un jeûne, notamment chez un animal en surpoids ou obèse (Ibrahim *et al.*, 2000). La lipidose hépatique se traduit par une accumulation de triglycérides dans le foie des animaux. Certains travaux ont suggéré qu'une augmentation de la lipolyse au niveau adipeux conduisait à une augmentation du transport des acides gras vers le foie où ils s'accumulent (Ibrahim *et al.*, 2003). Ce phénomène serait sous le contrôle de différentes hormones comme le glucagon, les corticostéroïdes, les catécholamines ainsi que les hormones thyroïdiennes. Cette accumulation pourrait aussi être la conséquence d'une réduction de la production hépatique d'apolipoprotéines et par conséquent de VLDL (Very Low Density Lipoprotein, lipoprotéines de très basse densité). Un déficit en protéines alimentaires et/ou en d'autres nutriments comme l'arginine, la carnitine, la taurine et la méthionine, pourrait amplifier la maladie. Cette affection est associée à un état anorexique, des vomissements, une déshydratation et une hépatomégalie.

Du fait d'un risque de mortalité, le soutien nutritionnel des chats en lipidose hépatique est requis pour une période de deux à six semaines, voire plus. Deux aspects majeurs sont à prendre en compte : la voie d'alimentation (le plus souvent par sonde naso-œsophagienne) et la composition de l'aliment. Il doit être pauvre en glucides, avoir une teneur modérée en lipides et être riche en protéines. Une complémentation en nutriments spécifiques tels que l'arginine, la taurine et la carnitine peut être bénéfique chez ces chats.

3.1.3. Les besoins énergétiques spécifiques aux situations de récupération et de convalescence

Une des difficultés de l'estimation des besoins énergétiques de l'animal malade est la variabilité des situations individuelles. Un certain consensus existe cependant pour utiliser, comme base de calcul, l'équation de référence relative au BER (besoin énergétique de repos), soit : $BER = 70 \text{ kcal EM/kg poids vif (PV)}^{0,75}$ qu'il conviendra, si besoin, d'adapter en évitant tout aussi soigneusement le risque de dénutrition que celui de surnutrition. Une validation et un suivi vétérinaire semblent une recommandation prudente. Par ailleurs, l'appétit réduit qui caractérise nombre de situations de récupération / convalescence implique de recourir à des aliments à forte densité énergétique, afin de fournir un maximum de calories avec un encombrement minimal, et à forte concentration nutritive pour garantir la couverture des besoins malgré une ingestion limitée. La part des glucides est réduite au profit des protéines et des lipides, ces derniers constituant la source énergétique majoritaire afin de préserver l'essentiel de l'apport protéique à des fins anaboliques.

3.1.4. Les besoins protéiques spécifiques aux situations de récupération et de convalescence

La préservation des protéines tissulaires et la limitation des pertes de masse maigre passent par une majoration très significative des apports en protéines (x 1,25 à 3 [Lippert, 1992]) et la fourniture de protéines de digestibilité élevée et de haute qualité. La place particulière de certains acides aminés est rappelée (acides aminés ramifiés mais aussi arginine et glutamine, notamment).

3.1.5. L'intérêt de recourir à une alimentation hyperdigestible en situation de récupération et de convalescence

Chez les animaux en récupération/convalescence dont les performances digestives peuvent être altérées, le recours à des aliments hyperdigestibles constitue une sécurité tant pour la couverture des besoins nutritionnels que pour la prévention des risques d'intolérance digestive et des complications d'une maldigestion (diarrhée, prolifération microbienne, production accrue de toxines, etc.).

Les données de la littérature fournies dans le dossier du pétitionnaire, indiquent que les aliments à destination des chiens ont une digestibilité apparente de la matière sèche comprise entre 70 et 89 % et une digestibilité apparente de la matière organique comprise entre 74 et 89 %.

3.2. Analyse critique du dossier

3.2.1. Besoins protéiques

Le pétitionnaire propose de prendre une marge de sécurité de 25 % par rapport aux recommandations en protéines brutes (PB) de la FEDIAF (2014) sur la base de celles applicables :

- à des chiens ayant un niveau d'activité standard de 1 à 3 h par jour (dont le besoin en énergie est de : 110 kcal EM/kg PV^{0,75})¹
- et à des chats ayant une activité normale (dont le besoin en énergie est de : 100 kcal EM/kg PV^{0,67}).

Le pétitionnaire propose de retenir comme recommandation protéique minimale un apport de 23 % de PB/MS (matière sèche) pour les aliments destinés aux chiens et de 31 % de PB/MS pour ceux destinés aux chats.

Les experts notent que :

- le pétitionnaire retient la valeur la plus faible (x 1,25) de majoration des apports protéiques (cf. 3.1.4) ;
- la référence retenue pour ce calcul (animaux dont l'activité est standard) est inadaptée aux animaux visés pour ce dossier (état de stress, de confinement, d'activité réduite et appétit diminué).

Le dossier rassemble dans un tableau les informations portant sur le besoin protido-calorique des animaux en situation critique. Les publications citées sont pour la plupart des revues de synthèse à finalité de formation continue, qui toutes reprennent à leur compte la limite basse des propositions initiales faites par Kronfeld (1991) de 60 à 120 g de protéines par Mcal d'EM (énergie métabolisable) pour les aliments à destination des chiens et des chats en situation critique. Cependant, aucun suivi de cas pratique n'est présenté.

Deux publications méritent cependant une attention particulière :

- celle de Michel *et al.* (1997) qui porte sur des bilans azotés réalisés sur des chiens hospitalisés en unité intensive. Les auteurs relèvent que les chiens en situation de stress excrètent, sur une période de 24h, deux à six fois plus de composés azotés que des chiens en bonne santé, ce qui souligne l'intensité du catabolisme protéique en situation critique ;
- et surtout, celle très récente de Laflamme et Hannah (2013), qui porte sur des chats sains. Cette publication est la première qui prend en compte pour apprécier la couverture effective du besoin protéique des carnivores, non pas le bilan azoté, mais le maintien de la masse maigre de l'animal, critère représentatif majeur de l'efficacité de la nutrition protéique et essentiel pour l'évaluation des animaux en situation critique. Il en ressort que c'est un

¹ Besoin Énergétique d'Entretien (BEE) = a x poids vif (kg)^b (en kcal d'énergie métabolisable [EM]/jour). Selon les conditions expérimentales, les coefficients a et b peuvent différer.

apport minimum de 5,2 g de protéines par kg de poids vif qu'il est nécessaire de fournir à un chat adulte (mâle castré) en bonne santé pour parvenir à ce résultat. Selon les experts, chez un animal en situation critique, cet objectif est pour le moins minimal.

3.2.2. Alimentation hyperdigestible

Le pétitionnaire propose de retenir comme caractéristiques d'un aliment hyperdigestible à destination d'animaux en récupération/convalescence les valeurs plancher de 80 % pour la digestibilité apparente de la matière sèche et de 85 % pour la digestibilité apparente de la matière organique, c'est-à-dire des valeurs correspondant à la moyenne des aliments du marché.

3.2.3. La lipidose hépatique

Le dossier du pétitionnaire présente une revue de la littérature (sept publications) ciblant plus particulièrement le cas de chats en lipidose hépatique (une publication portant sur trois cas spontanés de lipidose hépatique et les autres sur des cas induits expérimentalement). Il s'agit d'une situation critique assez classique chez les chats en surpoids ou obèses en situation de jeûne, et qui nécessite le recours à une alimentation de récupération nutritionnelle spécifique. Seules les deux publications de V. Biourge *et al.* (1990, 1991) présentent des résultats relatifs au suivi nutritionnel de chats atteints de lipidose hépatique et mettent en évidence l'efficacité d'une alimentation riche en protéines de haute qualité :

- dans la première publication la récupération/convalescence des chats en lipidose hépatique a été obtenue avec une formule nutritionnelle dans laquelle le rapport protido-calorique (RPC) était de 86,9 g/Mcal (et le %PB /MS estimé à 41 %) ;
- dans la seconde, la récupération/convalescence des chats en lipidose hépatique a été obtenue avec une formule nutritionnelle dans laquelle le rapport protido-calorique était de 85,8 g/Mcal (et le %PB /MS mesuré à 41 % et non 34 % comme mentionné par erreur dans le dossier du pétitionnaire).

Dans les quatre publications relatives à la mise en évidence des paramètres susceptibles de réduire la survenue ou la gravité d'une lipidose hépatique chez des chats obèses en situation de sous-nutrition ou de jeûne, toutes font état de l'intérêt de recourir à des aliments très riches en protéines (environ 44 % de PB/MS et un RPC supérieur à 90 g/Mcal).

3.2.4. Conclusion

Le dossier fourni par le pétitionnaire fait un état assez complet de la littérature scientifique relative aux particularités métaboliques liées aux situations critiques ainsi qu'au suivi des animaux en situation de récupération nutritionnelle/convalescence, nécessitant une prise en charge nutritionnelle spécifique. Cependant, les experts soulignent qu'à l'exception de deux articles relatifs au suivi de chats en lipidose hépatique, ce dossier ne s'appuie que sur des synthèses à caractère général et sur des dires d'experts, et non sur des publications rapportant des suivis de cas sur lesquels pourraient reposer les options nutritionnelles retenues.

3.3. Réponses aux questions posées

3.3.1. Question 1 : Un aliment apportant au moins 3 520 kcal/kg d'aliment complet avec 12% d'humidité et au moins 202 g de protéines brutes/kg d'aliment complet avec 12% d'humidité permet-il d'assurer la récupération nutritionnelle des chiens ?

Densité énergétique

Une des caractéristiques fréquemment observée chez les animaux en situation de récupération nutritionnelle/convalescence est leur faible attirance pour le repas, si ce n'est une véritable anorexie. L'incorporation d'un taux suffisamment élevé en matières grasses visant à augmenter la palatabilité est donc une caractéristique de ces aliments.

Le choix du pétitionnaire est de retenir comme objectif de densité énergétique minimale celle qui sert de référence aux recommandations FEDIAF (2014), à savoir 4 000 kcal EM/kg de MS (soit 3 520 kcal EM/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité). De manière assez consensuelle, dans la prise en charge des animaux convalescents, une alimentation trop riche (« overfeeding ») est à proscrire (Brunetto *et al.*, 2010). La valeur proposée par le pétitionnaire est donc jugée recevable par les experts dans ce cadre-là, mais minimaliste, compte tenu du niveau d'exigence des animaux cibles quant à la nécessaire attractivité de la ration.

En outre, aucune donnée issue du suivi clinique de carnivores en situation de récupération nutritionnelle/convalescence n'est disponible. Si une densité comprise entre 4 000 et 5 000 kcal EM/kg MS semble faire consensus parmi les auteurs cités, aucune publication ne permet de faire une recommandation étayée pour les aliments à destination des chiens en situation critique.

Les experts notent qu'à l'heure actuelle, les aliments les plus prescrits ciblant spécifiquement les chiens en « Récupération nutritionnelle et convalescence » (*cf.* annexe 1) et disponibles sur le marché, dépassent très largement le seuil de 4 000 kcal EM/kg de MS retenu par le pétitionnaire.

Besoins protéiques

Pour des animaux en récupération nutritionnelle ou en convalescence, une augmentation significative de la part protéique dans la ration alimentaire doit être réalisée notamment lors de la phase catabolique initiale.

La recommandation proposée par le pétitionnaire est fondée sur :

- la valeur minimale proposée par la FEDIAF (FEDIAF, 2014), pour un chien ayant un niveau d'activité standard (1 à 3h/j) et un besoin énergétique d'entretien (BEE) de 110 kcal EM/kg $PV^{0,75}$, 18 % de PB/MS.
- une majoration de 25 % de cette valeur en rapport avec un besoin protéique accru en période critique².

Ceci conduit à un minimum de 202 g de PB/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité, soit 23 % de PB/MS.

Afin de ne pas dépasser les capacités digestives et métaboliques de l'animal et d'éviter un syndrome de surnutrition, l'activité réduite des patients en récupération nutritionnelle a conduit de nombreux auteurs, (Walton *et al.*, 1996 ; O'Toole *et al.*, 2004 ; Chan, 2004 ; Chan et Freeman, 2006) à prendre un besoin énergétique de référence, non pas de 110 kcal EM/kg $PV^{0,75}$ (BEE) mais celui d'un quasi repos (BER), soit de 70 kcal EM/kg $PV^{0,75}$. Cette réduction du niveau énergétique de référence, et donc du niveau des apports, impose d'augmenter la concentration protéique de telle sorte que la quantité de protéines dont dispose l'animal reste la même.

Ainsi, la recommandation proposée ne permet pas de garantir la couverture des besoins protéiques de chiens ciblés par l'ONP en raison de la surestimation de la quantité réelle d'aliment

² Soit la recommandation de $18 \times 1,25 = 22,5$ (arrondie à 23% de PB/MS) et $230 \times 0,88 = 202$ g PB/kg aliment à 12% d'humidité.

ingéré, liée à la prise en compte d'un apport énergétique de référence plus élevé que celui habituellement appliqué aux chiens hospitalisés.

Conclusion

Si le choix d'une densité énergétique minimale de 3 520 kcal par kg d'aliment à 12 % d'humidité constitue une limite basse mais acceptable pour un aliment destiné à la récupération nutritionnelle et à la convalescence des chiens, faute de présenter des séries de cas documentés, le dossier ne démontre pas de manière satisfaisante qu'un apport minimum de 202 g de protéines brutes/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité (soit un RPC inférieur à 58 g/Mcal) soit compatible avec l'ONP. Les experts relèvent en outre que cette proposition s'écarte très fortement de la concentration en protéines des aliments habituellement prescrits aux chiens en récupération nutritionnelle et/ou en convalescence.

3.3.2. Question 2 : Un aliment apportant au moins 3 520 kcal/kg d'aliment complet avec 12% d'humidité et au moins 273 g de protéines brutes/kg d'aliment complet avec 12% d'humidité permet-il d'assurer la récupération nutritionnelle des chats ?

Densité énergétique

Les animaux ciblés par ce dossier sont le plus fréquemment en hyporexie voire en anorexie ; c'est notamment le cas pour les chats en lipidose hépatique. Si cette dernière situation relève de la mise en place d'une alimentation assistée ou forcée (sonde naso-œsophagienne ou naso-gastrique), pour les situations moins critiques, des aliments très palatables et/ou à forte densité calorique peuvent être utilisés. Comme pour les chiens, un taux suffisamment élevé en matières grasses est donc une caractéristique de ces aliments.

Le choix du pétitionnaire est de retenir comme objectif de densité énergétique minimale la valeur de référence pour les recommandations de la FEDIAF (2014), à savoir 4 000 kcal EM/kg de MS (soit 3 520 kcal EM/kg d'aliment complet à 12% d'humidité). Dans son dossier, celui-ci souligne d'ailleurs que cette valeur est celle que « *le NRC et la FEDIAF définissent comme valeur standard pour les chiens et les chats* ». Très peu de données issues du suivi clinique de carnivores en situation de récupération nutritionnelle/convalescence sont disponibles. Seules les études relatives au suivi des chats en lipidose hépatique rapportent des résultats positifs obtenus avec des aliments à plus de 5 000 kcal EM par kg de MS, mais il s'agit d'aliments liquides pour une alimentation forcée (Armstrong et Blanchard, 2009 ; Biourge *et al.*, 1990, 1991). Pour des aliments plus classiques, et des situations autres que la lipidose hépatique, une densité comprise entre 4 000 et 5 000 kcal EM/kgMS semble également faire consensus parmi les auteurs cités, mais aucune publication ne permet de faire une recommandation étayée pour les aliments à destination des chats en situation critique.

La valeur proposée par le pétitionnaire répond à la nécessité d'une alimentation contrôlée dans le cadre de la « récupération nutritionnelle, convalescence » visant à éviter une sur-alimentation. Toutefois, compte tenu du niveau d'exigence des animaux cibles quant à la nécessaire attractivité de la ration, les experts relèvent le caractère minimal de cette proposition. Les experts remarquent, par ailleurs, que les aliments les plus prescrits ciblant spécifiquement les chats en « récupération nutritionnelle et convalescence » et actuellement disponibles sur le marché, dépassent très largement le seuil de 4 000 kcal retenu par le pétitionnaire (*cf.* annexe1).

Besoins protéiques

Le pétitionnaire recommande un minimum de 273 g de PB/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité, soit 31 % de PB/MS en se fondant sur :

- la valeur minimale proposée par la FEDIAF (FEDIAF, 2014), pour un chat actif avec un besoin énergétique d'entretien (BEE) de 100 kcal EM/kg PV^{0,67} et 25 % PB/MS ;

- une majoration de 25 % de cette valeur en rapport avec un besoin protéique accru en période critique³.

Toutefois, une réduction du niveau d'activité est observée chez les chats hospitalisés et/ou en convalescence. Le niveau énergétique de référence ne peut donc être 100 kcal EM/kg PV^{0,67} mais un niveau avoisinant le besoin énergétique de repos (BER) soit de 70 kcal EM/kg PV^{0,75}, ce qui réduit de plus de 20 % le niveau de référence. Cela impose donc une révision à la hausse de la recommandation protéique de telle sorte que la quantité de protéines dont dispose l'animal reste *minima* la même et si possible voisine de la récente recommandation optimale de Laflamme et Hannah (2013) pour la préservation de la masse maigre, à savoir un apport minimum de 5,2 g de protéines par kg de PV.

Dans le cadre d'une restauration nutritionnelle, une augmentation significative de la part protéique dans la ration alimentaire doit être réalisée. Pour les experts, la recommandation proposée ne permet pas de garantir la couverture des besoins protéiques de chats en situation critique, hospitalisés, en récupération nutritionnelle ou convalescent. La prise en compte du BEE d'un chat normalement actif et non du BER de l'animal pour ce calcul est un biais qui ne permet pas de refléter la réalité de la prise alimentaire réduite des animaux visés, alors que le besoin protéique reste le même.

Conclusion

Le choix d'une densité énergétique minimale de 3 520 kcal par kg d'aliment à 12 % d'humidité constitue la limite la plus basse acceptable pour un aliment destiné à la récupération nutritionnelle et à la convalescence des chats.

Le dossier fourni par le pétitionnaire ne propose aucune série de cas documentés. Seules deux publications de Biourge *et al.* (1990, 1991) présentent le suivi clinique de chats en lipidose hépatique et nourris à la sonde (donc sans faire appel à une consommation spontanée), par des aliments liquides, à très haute digestibilité et dont le RPC est supérieur à 85 g/Mcal. Le dossier ne démontre pas de manière satisfaisante qu'un apport minimum de 273 g de PB/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité (soit un RPC inférieur à 78 g/Mcal) soit compatible avec l'objectif recherché. Cette proposition s'écarte d'ailleurs significativement de la concentration en protéines des aliments habituellement prescrits aux chats en récupération nutritionnelle et/ou en convalescence (*cf.* annexe 1).

3.3.3. Question 3 : La valeur recommandée pour la digestibilité apparente de l'aliment composé, telle que définie dans le dossier (supérieure à 80 % sur l'extrait sec et à 85 % sur la matière organique) est-elle pertinente pour assurer la récupération nutritionnelle des chiens et des chats ?

Comme indiqué par le pétitionnaire dans son dossier, les valeurs minimales de digestibilité proposées ne sont pas fondées sur des essais sur les animaux cibles, mais sont en fait les digestibilités apparentes moyennes mesurées dans des aliments du marché non dédiés aux animaux cibles. En conséquence, est qualifié de « hautement digestible » tout aliment dont la digestibilité est supérieure, même de très peu, à la moyenne des aliments standards. Le pétitionnaire indique ainsi que la digestibilité moyenne d'un aliment (type) pour chien est comprise entre 74 et 89 % pour la matière organique, et de 70 à 89 % pour la matière sèche. Aucune donnée relative à la digestibilité des aliments pour chats n'est rapportée dans le dossier.

Les valeurs minimales de digestibilité proposées de 85 et 80 % respectivement pour la matière organique et pour la matière sèche sont jugées trop faibles par les experts.

Les experts auraient souhaité disposer des résultats de digestibilité de la matière organique et de la matière sèche non pas d'un aliment (type) pour chiens ou chats, mais des aliments ciblant

³ Soit la recommandation de $25 \times 1,25 = 31,2$ (arrondie à 31% de PB/MS) et soit $310 \times 0,88 = 273$ g PB/kg aliment à 12% d'humidité.

spécifiquement les chiens et les chats en « récupération nutritionnelle et convalescence » tels que ceux actuellement disponibles sur le marché. Ces données constitueraient une référence sensiblement plus pertinente que les aliments « standard » du marché, ciblant les animaux tout venant.

Conclusion

La valeur recommandée pour la digestibilité apparente de l'aliment composé, à savoir supérieure à 80 % sur l'extrait sec et à 85 % sur la matière organique, ne pourrait être considérée comme compatible avec l'objectif recherché, qu'après validation soit par comparaison avec les données obtenues à partir des aliments du marché destinés aux animaux en récupération nutritionnelle/convalescence, soit par des essais spécifiques conduits sur les animaux cibles.

3.4. Propositions de recommandations

3.4.1. Mention relative aux chats en lipidose hépatique

Pour les aliments à destination des chats, le pétitionnaire prévoit d'ajouter la mention : « *pour les aliments ciblant spécifiquement les chats, le fabricant peut compléter le libellé de l'objectif nutritionnel particulier par la mention « Lipidose hépatique féline »* ».

Cette mention sous-tend que certains aliments prennent en compte plus particulièrement les exigences spécifiques des chats en lipidose hépatique. Dans cette optique, l'aliment doit *a minima* être en accord avec les deux seules publications faisant état d'un suivi nutritionnel de chats en état de lipidose hépatique, à savoir les publications de Biourge *et al.* (1990, 1991) :

- dans la première publication, la récupération/convalescence des chats en lipidose hépatique a été obtenue avec une formule nutritionnelle dans laquelle le RPC était de 86,9 g/Mcal (et le taux de PB /MS estimé à environ 41 %) ;
- dans la seconde, la récupération/convalescence des chats en lipidose hépatique a été obtenue avec une formule nutritionnelle dans laquelle le RPC était de 85,8 g/Mcal (et le taux de PB /MS mesuré à 41 %).

Bien qu'il s'agisse, dans les deux publications, d'aliments présentés sous forme liquide avec des protéines de très haute digestibilité, les valeurs de RPC (respectivement 86,9 et 85,8 g/Mcal) sont très supérieures à la proposition du pétitionnaire pour qui le RPC minimal n'est que de 78 g/Mcal. Les experts n'ont pas trouvé de sens à l'abaissement de 10 %, proposé par le pétitionnaire, des recommandations de la littérature qui placent le seuil minimal de protéines à 34 % de la MS soit un RPC de 85 g/Mcal.

En conclusion, l'ajout de la mention « *pour les aliments ciblant spécifiquement les chats, le fabricant peut compléter le libellé de l'objectif nutritionnel particulier par la mention « Lipidose hépatique féline »* » ne peut être envisagé que pour les aliments dont le RPC déclaré dépasse le seuil de 85 g/Mcal.

3.4.2. Autres nutriments d'intérêt

Plusieurs publications soulignent l'importance que peuvent avoir certains nutriments particuliers lors de récupération nutritionnelle ou en période de convalescence (Kerl et Jonhson, 2004 ; Saker et Remillard, 2010). C'est notamment le cas pour

- l'arginine (intermédiaire du cycle de l'urée mais également indispensable à la cicatrisation et à la fonction immunitaire),
- mais surtout la glutamine (AA non indispensable en temps ordinaire mais qui le devient en situation critique en tant que source d'énergie des cellules des tissus en division rapide) ;
- voire la L-carnitine dont le rôle dans le transport des acides gras dans la mitochondrie peut s'avérer essentiel.

Les données disponibles dans la littérature ne sont pas suffisamment étayées pour pouvoir proposer une (des) recommandation(s) chiffrée(s) spécifique(s) pour les chiens et chats en situation critique, au-delà des recommandations minimales publiées pour les animaux en bonne santé.

En conclusion, la mention de l'ajout éventuel d'arginine, de glutamine et ou de L-carnitine dans les déclarations d'étiquetage serait particulièrement pertinent afin d'orienter le choix du prescripteur vers l'aliment le mieux adapté à la situation.

3.4.3. Précisions pour l'évaluation globale du besoin protéique des chiens en « récupération nutritionnelle, convalescence »

Les experts précisent que le calcul du besoin basé sur une activité réduite (*cf.* annexe 2), conduit à une recommandation d'environ 36 % de PB/MS, soit, environ 320 g PB/kg d'aliment à 12 % d'humidité et un RPC de 90 g/Mcal, valeurs encore inférieures à celles des aliments les plus prescrits pour l'ONP (*cf.* annexe 1).

3.4.4. Précisions pour l'évaluation globale du besoin protéique des chats en « récupération nutritionnelle, convalescence »

Ce même calcul du besoin basé sur une activité réduite, pour les aliments destinés aux chats (*cf.* annexe 2), conduit à une recommandation d'environ 39,6 % de PB/MS soit environ 350 g PB/kg d'aliment à 12 % d'humidité et un RPC de 99 g/Mcal, toutes valeurs proches de celles des aliments les plus prescrits ciblant spécifiquement les chats en « Récupération nutritionnelle et convalescence » et actuellement disponibles sur le marché (*cf.* annexe1).

3.5. Conclusions de l'expertise collective

Le dossier fourni par le pétitionnaire fait une revue assez complète de la littérature scientifique relative aux particularités métaboliques liées aux situations critiques ainsi qu'au suivi des animaux en situation de récupération nutritionnelle/convalescence nécessitant une prise en charge nutritionnelle spécifique. Cependant, à l'exception de deux articles relatifs au suivi de chats en lipidose hépatique, il ne s'appuie que sur des synthèses à caractère général, sur des dires d'experts, et non sur des publications rapportant des suivis de cas sur lesquels pourraient reposer les options nutritionnelles retenues. Les propositions du pétitionnaire n'ont en aucune façon fait l'objet d'une validation par des essais pratiques conduits en situation avec les animaux ciblés. On peut regretter que les essais réalisés pour élaborer les aliments mis sur le marché pour l'ONP visé, ne soient pas mis à la disposition des experts chargés d'évaluer de tels dossiers.

Si le choix d'une densité énergétique minimale de 3 520 kcal EM par kg d'aliment à 12 % d'humidité constitue une limite basse acceptable pour un aliment destiné à la récupération nutritionnelle et à la convalescence des chiens, faute de présenter des séries de cas documentés, le dossier ne démontre pas de manière satisfaisante qu'un apport minimum de 202 g de PB/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité (soit un RPC inférieur à 58 g/Mcal) soit compatible avec l'objectif recherché.

Si le choix d'une densité énergétique minimale de 3 520 kcal par kg d'aliment à 12 % d'humidité constitue une limite basse acceptable pour un aliment destiné à la récupération nutritionnelle et à la convalescence des chats, faute de présenter des séries de cas documentés en dehors de deux publications relatives à des chats en lipidose hépatique, le dossier ne démontre pas de manière satisfaisante qu'un apport minimum de 273 g de PB/kg d'aliment complet à 12 % d'humidité (soit un RPC inférieur à 78 g/Mcal) soit compatible avec l'objectif recherché.

Ces deux propositions s'écartent d'ailleurs fortement de la concentration en protéines des aliments disponibles sur le marché et destinés aux chiens et aux chats en récupération nutritionnelle et/ou en convalescence, dont l'élaboration s'est sans doute appuyée sur des essais nutritionnels.

Le calcul du besoin basé sur une activité réduite (cf. annexe 2) conduit à une recommandation :

- pour le chien, d'environ 36 % de PB/MS, soit, environ 320 g PB/kg d'aliment à 12 % d'humidité et un RPC de 90 g/Mcal,
- pour le chat, d'environ 39,6 % de PB/MS soit environ 350 g PB/kg d'aliment à 12 % d'humidité et un RPC de 99 g/Mcal,

ces valeurs étant encore inférieures à celles des aliments les plus prescrits pour l'ONP (cf. annexe 1).

La valeur recommandée pour la digestibilité apparente de l'aliment composé, à savoir supérieure à 80 % sur l'extrait sec et à 85 % sur la matière organique, ne pourrait être considérée comme compatible avec l'objectif recherché qu'après validation, soit par comparaison avec les données obtenues à partir des aliments du marché destinés aux animaux en récupération nutritionnelle/convalescence, soit par des essais spécifiques conduits sur les animaux cibles.

L'ajout de la mention « *pour les aliments ciblant spécifiquement les chats, le fabricant peut compléter le libellé de l'objectif nutritionnel particulier par la mention « Lipidose hépatique féline »* ne peut être envisagé que pour les aliments dont le RPC dépasse le seuil de 85 g/Mcal.

L'ajout éventuel de nutriment pertinents tels que de l'arginine, de la glutamine et ou de la L-carnitine dans les déclarations d'étiquetage serait particulièrement pertinent afin d'orienter le choix du prescripteur vers l'aliment le mieux adapté à la situation.

Enfin, l'absence d'effets négatifs sur la santé animale, la santé humaine, l'environnement ou le bien-être des animaux tel qu'évoqué dans le texte de la saisine n'est pas repris dans le dossier du pétitionnaire. Au vu de la nature de l'aliment, les risques sur ces paramètres semblent inexistant.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du CES Alimentation animale relatives à une demande d'avis sur une modification des annexes de la directive n°2008/38/CE de la Commission du 5 mars 2008 pour l'objectif nutritionnel particulier « Récupération nutritionnelle, convalescence » chez les chiens et les chats.

Marc Mortureux

MOTS-CLES

ONP, récupération nutritionnelle, convalescence, lipidose hépatique, chiens, chats, BEE, BER, densité énergétique, besoin protéique, jeûne pathologique.

BIBLIOGRAPHIE

Armstrong P.J., Blanchard G., Hepatic lipidosis in cats, *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 39 (2009) 599-616.

Biourge V., Pion P., Lewis J., Morris J.G., Rogers Q.R., Dietary management of idiopathic feline hepatic lipidosis with a liquid diet supplemented with citrulline and choline, *J Nutr*, 121 (1991) S155-156.

Biourge V.C., MacDonald M.J., King L., Feline hepatic lipidosis: pathogenesis and nutritional management of three recoveries, *Compendium on continuing education*, 12 (1990) 1244-1258.

Brunetto M.A., Gomes M.O., Andre M.R., Teshima E., Goncalves K.N., Pereira G.T., Ferraudo A.S., Carciofi A.C., Effects of nutritional support on hospital outcome in dogs and cats, *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 20 (2010) 224-231.

Chandler M.L., Hypermetabolism in illness and injury, *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, 14 (1992) 1284-1290.

Chan D.L., Freeman L.M., Nutrition in critical illness, *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 36 (2006) 1225-1241, v-vi.

Chan D.L., Nutritional requirements of the critically ill patient, *Clin Tech Small Anim Pract*, 19 (2004) 1-5.

FEDIAF, Nutritional guidelines for complete and complementary pet foods for cats and dogs, (2014).

Ibrahim W.H., Szabo J., Sunvold G.D., Kelleher J.K., Bruckner G.G., Effect of dietary protein quality and fatty acid composition on plasma lipoprotein concentrations and hepatic triglyceride fatty acid synthesis in obese cats undergoing rapid weight loss, *Am J Vet Res*, 61 (2000) 566-572.

Ibrahim W.H., Bailey N., Sunvold G.D., Bruckner G.G., Effects of carnitine and taurine on fatty acid metabolism and lipid accumulation in the liver of cats during weight gain and weight loss, *Am J Vet Res*, 64 (2003) 1265-1277.

Kerl M.E., Johnson P.A., Nutritional plan: matching diet to disease, *Clin Tech Small Anim Pract*, 19 (2004) 9-21.

Kronfeld D.S., Protein and energy estimates for hospitalized dogs and cats, *Purina International symposium*, (1991) 5-11.

Laflamme D.P., Hannah S.S., Discrepancy between use of lean body mass or nitrogen balance to determine protein requirements for adult cats, *J Feline Med Surg*, 15 (2013) 691-697.

Lippert A.C., The metabolic response to Injury: enteral and parenteral nutrition support. In : *Veterinary Emergency and Critical Care Medicine*, Murtaugh RJ & Kaplan PM ed, 1992, Mosby, Boston MA, pp 593-617.

Michel K.E., King L.G., Ostro E., Measurement of urinary urea nitrogen content as an estimate of the amount of total urinary nitrogen loss in dogs in intensive care units, *J Am Vet Med Assoc*, 210 (1997) 356-359.

O'Toole Miller C.W., Wilson B.A., Mathews K.A., Davis C., Sears W., Comparison of the standard predictive equation for calculation of resting energy expenditure with indirect calorimetry in hospitalized and healthy dogs, *J Am Vet Med Assoc*, 225 (2004) 58-64.

Saker K.E., Remillard R.L., *Critical Care Nutrition and Enteral-Assisted Feeding*. In: *Small animal Clinical Nutrition 5th Edition Hand MS*, Tatcher CD, Remillard RL, *et al.* Edits. Mark Morris Institute, Topeka KS. 2010, pp 439-471.

Walton R.S., Wingfield W.E., Ogilvie G.K., Fettman M.J., Matteson V.L., Energy expenditure in 104 Postoperative and Traumatically Injured Dogs with Indirect calorimetry. *J Vet Emerg Crit Care*, 6 (1996) 71-79.

ANNEXE(S)

Annexe 1 : Composition moyenne de quelques aliments ciblant spécifiquement les animaux en « Récupération nutritionnelle & convalescence » disponibles sur le marché

Tableau 1 : Composition moyenne de quelques aliments ciblant spécifiquement les animaux en « Récupération nutritionnelle & convalescence » disponibles sur le marché

Nom	Espèces ciblées	Humidité	Protéines (g)		Energie (kcal EM)		RPC
		(% brut)	(% brut)	(% MS)	/ kg brut	/ kg MS	(g/Mcal)
Recovery (Royal Canin)	Chien	72,5	14,0	50,9	1156	4204	121
Recovery (Royal Canin)	Chat	74,5	12,5	49,0	1185	4647	105
a/d (Hill's)	Chien & Chat	76,1	10,6	44,3	1120	4670	95
Convalescence CN (Nestlé Purina)	Chien & Chat	76,0	11,2	46,7	1100	4583	102
Fortol (liquide) (MSD)	Chien & Chat	80,1	8,0	40,2	906	4550	88

Annexe 2 : Calcul de l'évaluation globale du besoin protéique des chats en « récupération nutritionnelle, convalescence »

Pour un chien :

L'apport de PB à un chien en « récupération nutritionnelle/convalescence » doit tenir compte du fait que son besoin ingéré énergétique est proche du BER et non du BEE, ce qui conduit à une ingestion réduite, qui doit *a minima* couvrir les besoins protéiques. Ainsi, pour un aliment à 4 kcal EM /g MS :

$$(BEE \times PV^{0.75} / 4) \times 23 \%PB/MS = (BER \times PV^{0.75} / 4) \times X \% PB/MS$$

Soit : $X = 110 \times 23/70 = 36 \% PB/MS$, soit 31,8 % pour un aliment à 12 % d'humidité, et un RPC de 90 g/Mcal.

Pour un chat :

L'apport de PB à un chat en « récupération nutritionnelle/convalescence » doit tenir compte du fait que son besoin ingéré énergétique est proche du BER et non du BEE, ce qui conduit à une ingestion réduite, qui doit *a minima* couvrir les besoins protéiques. Ainsi, pour un aliment à 4 kcal EM /g MS :

$$(BEE \times PV^{0.67} / 4) \times 31 \%PB/MS = (BER \times PV^{0.75} / 4) \times X \% PB/MS$$

Soit : $X = 100 \times 31/70 \times PV^{-0.08}$

Pour un chat en « récupération nutritionnelle/convalescence » de 4 kg, il convient de proposer un régime dont la teneur en PB est de 39,6 %PB/MS, soit 350 g PB/kg aliment à 12 % d'humidité et un RPC de 99 g/Mcal.