

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 mai 2017

## **AVIS**

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

**relatif à « une demande de modification des annexes de la directive 2008/38/CE  
visant l'objectif nutritionnel particulier 'compensation de la perte d'électrolytes  
en cas de forte sudation' pour les équidés »**

---

*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 à 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 publiés sur son site internet.*

---

L'Anses a été saisie le 23 mai 2016 par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) d'une demande d'avis relatif à une modification des annexes de la directive 2008/38/CE de la Commission du 5 mars 2008 établissant une liste de destinations des aliments pour animaux visant l'objectif nutritionnel particulier « compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation » (« *compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating* ») pour les équidés.

#### **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE**

Le règlement (CE) n° 767/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009<sup>1</sup> 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

---

<sup>1</sup> Modifié en dernier lieu par le règlement (UE) n° 939/2010 de la Commission du 20 octobre 2010 et rectifié au JOUE L 192 du 22.07.2011, page 71.

« 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 objectifs nutritionnels particuliers. Cette liste doit mentionner la destination précise, à savoir l'objectif nutritionnel particulier, les caractéristiques nutritionnelles essentielles, les déclarations d'étiquetage et, le cas échéant, les indications particulières d'étiquetage.

Le dossier du pétitionnaire vise à modifier les caractéristiques nutritionnelles et les conditions d'étiquetage et d'emploi associées à l'ONP « compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation » (« *compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating* ») pour les équidés. Cet ONP est déjà autorisé par la directive 2008/38/CE.

La présentation de ce dossier fait suite à l'engagement pris par les professionnels 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 visant des ONP, encore appelés aliments diététiques.

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'ONP recherché et, d'autre part, l'absence d'effets négatifs sur la santé animale, la santé humaine, l'environnement et le bien-être des animaux.

Plus précisément, au cas d'espèce, l'avis de l'Anses est demandé uniquement sur les questions suivantes :

- 1) un aliment qui est caractérisé uniquement par la présence d'électrolytes dans sa composition, sans mention de dose ou de proportions, permet-il d'atteindre l'objectif de compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation chez les équidés ?
- 2) la période préconisée d'utilisation de l'aliment répondant à l'objectif nutritionnel particulier, de un à trois jours après la forte sudation, est-elle pertinente ?

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 publiées sur le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

L'expertise collective a été réalisée par le comité d'experts spécialisé (CES) « Alimentation animale (ALAN) » sur la base d'un rapport initial rédigé par deux rapporteurs et présenté lors de la réunion du CES ALAN du 17 janvier 2017. L'analyse et conclusions du CES a été discutée lors de la réunion du 21 février 2017, puis validée lors de la réunion du 28 mars 2017.

### 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ALAN

#### 3.1. Analyse du dossier

##### 3.1.1. Analyse de la modification du libellé de l'objectif nutritionnel particulier (ONP)

Le pétitionnaire propose une modification de l'ONP « compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation » (« *compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating* ») pour les équidés, selon la présentation suivante :

#### Partie B de l'annexe I de la directive 2008/38/CE et modification proposée

	Particular nutritional purpose	Essential nutritional characteristics	Species or category of animals	Labelling declarations	Recommended length of time	Other provisions
<b>Formulation actuelle</b>	Compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating	<i>Predominantly electrolytes and easily absorbable carbohydrates*</i>	Equines	— Calcium — Sodium — Magnesium — Potassium — Chlorides — <b>Glucose</b>	One to three days	Guidance shall be provided on the situations in which the use of the feed is appropriate. <b>When the feed corresponds to a significant part of the daily ration, guidance should be provided to prevent the risk of abrupt changes in the nature of the feed.</b> Indicate on the instructions for use: 'Water should be available at all times.'
<b>Modification proposée</b>	Compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating	<i>Electrolytes</i>	Equines	— Calcium — Sodium — Magnesium — Potassium — Chlorides	One to three days <b>after heavy sweating.</b>	Guidance shall be provided on the situations in which the use of the feed is appropriate. Indicate on the instructions for use: 'Water should be available at all times.'

\* Les points objets de modifications sont en gras/italiques

Ces propositions appellent deux remarques relatives à l'intitulé de l'ONP et la modification des caractéristiques nutritionnelles essentielles.

- Intitulé de l'ONP

L'intitulé de l'ONP « *compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation* » est restrictif car une sudation abondante aboutit à une perte en électrolytes, mais également en eau. Ainsi, l'ONP n'est atteint que si les électrolytes sont associés à une prise d'eau en quantité suffisante.

Par conséquent, l'ONP devrait être une « *compensation de la perte en eau et en électrolytes en cas de forte sudation* ». La mention « *water should be available at all times* » figurant dans la colonne « *other provisions* » est donc cruciale dans ce contexte.

- Modification des caractéristiques nutritionnelles par rapport à l'ONP actuel

Les glucides facilement absorbables ont été retirés des caractéristiques nutritionnelles essentielles et le glucose a été retiré de la nouvelle liste des mentions d'étiquetage. Outre le fait que ce n'est pas un électrolyte, il n'intervient pas dans le processus de thermorégulation par la sueur. De plus, les études testant l'adjonction de glucose dans une solution de réhydratation orale n'ont pas

montré une absorption des électrolytes améliorée ni une réhydratation plus efficace chez le Cheval (Sosa Leon *et al.* 1995 ; Monreal *et al.* 1999 ; Geor et McCutcheon 1998).

Par conséquent, la proposition de retrait de ce composant est fondée.

### 3.1.2. Analyse scientifique

Le pétitionnaire présente, en support de la demande de modification de l'ONP, un dossier qui s'appuie sur 13 références bibliographiques jointes au dossier (à noter que la liste de références du dossier ne correspond pas toujours aux références citées dans le texte du pétitionnaire). Le CES ALAN s'est également appuyé sur d'autres références bibliographiques d'intérêt pour traiter cette saisine. La documentation fournie n'apporte aucune information sur de potentiels effets négatifs sur la santé humaine et l'environnement.

L'analyse des études citées dans le dossier du pétitionnaire, ainsi que d'autres études retenues par le CES, montre que :

- L'estimation de la perte hydrique et électrolytique liée à l'exercice et à la sudation consécutive n'est pas aisée. Elle peut être réalisée par la récolte de la sueur sur une portion de la peau du cheval, puis par la mesure de la quantité et la composition de la sueur récoltée, suivie d'une extrapolation à la surface cutanée du cheval (méthode de McCutcheon, Geor et Kingston).

La perte hydrique peut être estimée indirectement :

- ✓ par la mesure du poids corporel avant et après exercice (Nyman *et al.* 2002) ;
  - ✓ par des mesures et calculs dérivés du volume sanguin et de la concentration en certains paramètres sanguins comme l'hématocrite et les protéines totales (Ecker et Lindinger 1995 ; Foreman *et al.* 1996).
- Le volume de sueur varie en fonction de plusieurs paramètres :
    - ✓ *la température de l'air et son humidité*, les pertes étant plus importantes avec une température chaude que fraîche et une chaleur humide que sèche (McCutcheon *et al.* 1995 ; McCutcheon et Geor 1996 ; Harris *et al.* 1995 ; Gottlieb-Vedi *et al.* 1996) ;
    - ✓ *l'intensité, la nature et la durée de l'exercice*, avec des pertes plus importantes lors de travail prolongé d'intensité modérée par rapport à un travail plus court et plus rapide (Kingston *et al.* 1997 ; McCutcheon et Geor 1996). Ainsi, une perte de 45 litres d'eau peut être atteinte lorsque l'animal est soumis à une course d'endurance de plus de 100 km (Andrews *et al.* 1994) ;
    - ✓ *l'adaptation du cheval au cours du temps à une intensité et une durée de travail dans des conditions données de température et d'humidité*, avec une diminution de la quantité de sueur après plusieurs semaines d'entraînement dans des conditions stables de chaleur et d'humidité (Geor *et al.* 1996).
  - La composition de la sueur est particulière chez le Cheval dans la mesure où elle contient une quantité importante d'électrolytes. Sa composition est iso à hypertonique par rapport au plasma, mais varie en fonction du débit de sueur au cours de l'exercice et en fonction de la chaleur et l'humidité ambiantes (McCutcheon *et al.* 1995 ; McCutcheon et Geor 1996, Harris *et al.* 1995 ; Kingston *et al.* 1997). L'alimentation et la race du cheval pourraient influencer la composition de la sueur : une étude sur des chevaux arabes recevant une alimentation pauvre en sodium a montré une sueur beaucoup plus pauvre en sodium et en chlore par rapport aux publications antérieures portant sur d'autres races de chevaux (Spooner *et al.* 2010). Ainsi, la teneur en électrolytes de la sueur des chevaux est loin d'être constante. La bibliographie donne les fourchettes présentées dans le tableau ci-dessous.

Teneur en électrolytes de la sueur d'équidé (d'après Jenkinson *et al.* 2006)

Electrolyte	Min (mM)	Max (mM)
Sodium	130	192
Potassium	28	62
Chlorure	154	256
Calcium	1,5	5,1
Magnésium	1,7	4,2

- La déshydratation due à un épisode d'intense sudation chez le cheval entraîne la perte d'un certain nombre de composés minéraux, *i.e.* :
  - ✓ principalement de sodium, potassium et chlore ;
  - ✓ de calcium et magnésium ;
  - ✓ à des degrés moindres, de cuivre, fer, sélénium et phosphore.

Ces pertes aboutissent à des désordres hydroélectrolytiques et acidobasiques qui influent négativement sur la performance du cheval, sa récupération et, à terme, sur sa santé et son bien-être (Jenkinson *et al.* 2006).

- La compensation de la perte d'électrolytes ne peut pas être dissociée de la compensation concomitante des pertes hydriques. Chez le Cheval, les pertes en eau et électrolytes par sudation ne permettent pas de déclencher un stimulus de soif aussi précocement que chez l'Homme. De plus, il a été observé que les chevaux, même s'ils ont libre accès à l'eau, ne compensent que très rarement la totalité de leur déficit hydrique, la compensation n'atteignant le plus souvent guère plus de 60 % le jour de l'exercice (Jenkinson *et al.* 2006). L'apport d'électrolytes associés à de l'eau peut se faire sous forme de boisson salée isotonique (NaCl 0,9 %) en fin d'exercice, ou de gel oral d'électrolytes en quantités fractionnées pendant un exercice d'endurance, avec mise à disposition immédiate d'eau à volonté. Cet apport permet de stimuler la prise d'eau volontaire par le cheval et ainsi de compenser tout ou partie du poids perdu ou, si l'administration se fait au cours de l'exercice, de réduire la perte de poids corporel associée à l'exercice et à la sudation. Cet apport permet ainsi un retour plus rapide au poids préexercice (Dursterdieck *et al.* 1999 ; Butudom *et al.* 2002 ; Schott II *et al.* 1999 ; Nyman *et al.* 1996). Le soutien de l'hydratation pendant l'exercice permet aussi au cheval de mieux gérer sa régulation thermique, de maintenir un meilleur débit cardiaque et donc de prolonger la performance (Geor et McCutcheon 1998). Néanmoins, l'ingestion de pâte ou de gel concentré d'électrolytes (NaCl ou mélange de NaCl et KCl en proportions variables), souvent répartie en plusieurs administrations autour de la période d'exercice, produit des résultats variables suivant les études : apport en électrolytes et prise volontaire d'eau insuffisants (Sampieri *et al.* 2006), adéquats (Dursterdieck *et al.* 1999), ou apport trop important d'électrolytes avec prise volontaire d'eau insuffisante (Nyman *et al.* 1996 ; Schott II *et al.* 1999 ; Sampieri *et al.* 2002). Il convient de noter qu'une hyperhydratation (*i.e.* administration directement dans l'estomac, par sondage nasogastrique, d'eau et, souvent, d'électrolytes) ou une déshydratation pendant un exercice prolongé ne modifient pas la quantité de sueur produite (Geor *et al.* 1998, Kingston *et al.* 1997).

Concernant les quantités d'électrolytes à apporter, des quantités d'eau et d'électrolytes à remplacer ont été déterminées en mesurant la production de sueur et sa composition dans une étude prospective, avec un type d'exercice et des conditions de chaleur et d'humidité répétables (McCutcheon *et al.* 1995 ; McCutcheon et Geor 1996). Une liste des publications détaillant les quantités d'électrolytes apportés et leurs modalités d'apport figure en annexe. Toutefois, dans la pratique courante, où l'exercice est moins standardisé et les conditions de chaleur et d'humidité variables, il paraît beaucoup plus difficile de déterminer une quantité adéquate.

- Le retour en post-exercice au poids corporel initial ne survient pas avant le lendemain de l'exercice, voire pas avant 2 à 5 jours selon le type d'exercice. Il a tendance à être plus précoce lors de l'utilisation d'une supplémentation en électrolytes et d'une prise d'eau pendant et immédiatement après l'exercice (Ecker et Lindinger 1995 ; Harris *et al.* 1995 ; Schott II *et al.* 1999). La perte de poids mesurée après une course d'endurance est diminuée par un apport en eau et électrolytes avant et après la course, mais le poids a tendance à redescendre dans les 24 heures suivant l'effort, possiblement selon l'auteur en raison d'une supplémentation insuffisante (Schott II *et al.* 1999). Le type et la durée de l'exercice ont aussi une influence sur la durée de la supplémentation à préconiser. Le travail d'endurance, en particulier lorsqu'il est répété sur plusieurs jours (course sur 3 jours), justifie un emploi prolongé sur 3 jours. Par contre, dans d'autres disciplines comme le cross du concours complet, une supplémentation pendant et après l'exercice sur une journée semble suffisante (Ecker et Lindinger 1995). La durée de supplémentation est à adapter en fonction du niveau de performance du cheval et des conditions de chaleur et d'humidité (Foreman *et al.* 1996).

**Conclusion :** un épisode de forte sudation chez le Cheval entraîne des pertes en eau et électrolytes éventuellement importantes, en particulier en sodium, chlore et potassium. Les besoins en eau et électrolytes chez le Cheval suite à un exercice et une forte sudation sont très difficiles à quantifier précisément : ils varient en fonction de la race, l'individu, son entraînement, et augmentent avec l'intensité et la durée de l'exercice ainsi que la chaleur et l'humidité ambiantes. Les études fournies par le pétitionnaire, associées à quelques références supplémentaires, permettent de mettre en avant un effet positif de l'apport d'électrolytes sur le comportement de buvée et de retour au poids corporel initial du cheval (suggérant une réhydratation adaptée). Mais, s'il est utile de compenser ces pertes, il s'avère difficile de définir une quantité d'eau et d'électrolytes à apporter en raison de la variabilité des pertes.

L'ensemble des données trouvées dans le dossier et/ou la bibliographie au sens plus large montre également que la perte de sueur s'accompagne de pertes en calcium et en magnésium. Ces pertes sont quantitativement moins importantes que celles en sodium, chlore ou en potassium mais sont non négligeables. L'apport en ces minéraux, même s'il n'aurait qu'un impact très limité sur les processus de réhydratation, permettrait de rétablir les teneurs intracorporelles qui diminuent avec l'effort et/ou la sudation accrue. Le dossier bibliographique ne renseigne pas sur les besoins quantitatifs en calcium et en magnésium. Ces besoins sont parfois mentionnés dans certains travaux mais aucun ne vise à donner des recommandations chiffrées.

### 3.2. Réponses aux questions

#### 3.2.1. Question 1 : un aliment qui est caractérisé uniquement par la présence d'électrolytes dans sa composition, sans mention de dose ou de proportions, permet-il d'atteindre l'objectif de compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation chez les équidés ?

Concernant la composition en électrolytes, les études fournies par le pétitionnaire, associées à quelques références supplémentaires, ne permettent pas de conclure qu'un apport en électrolytes compense totalement leurs pertes lors de forte sudation chez les équidés dans la mesure où ces pertes ne sont pas mesurées dans les études et l'efficacité d'apports en électrolytes est mesurée indirectement (poids du cheval, évaluation de ses performances...).

Le CES ALAN considère que ces études permettent néanmoins de mettre en avant un effet positif de l'apport d'électrolytes sur le comportement de buvée et le retour au poids corporel initial du cheval, suggérant une réhydratation adaptée.

Le CES ALAN note que l'apport d'un aliment complémentaire contenant des électrolytes permet d'en compenser, au moins partiellement, les pertes sous réserve :

- de contenir au moins du NaCl, éventuellement associé à du KCl ;
- que le cheval dispose, aussitôt après la prise du complément alimentaire, d'eau à volonté pendant au moins 20 minutes, mais de préférence 1 heure, lors de prise d'un complément électrolytique concentré pendant un programme d'exercices successifs et rapprochés ou lors d'autres situations où l'eau n'est pas disponible en permanence (transport, période de soin....).

Ces électrolytes (NaCl éventuellement associé à KCl) devraient être nommément mentionnés dans les caractéristiques nutritionnelles essentielles.

En ce qui concerne la quantité d'électrolytes à apporter, le CES ALAN précise que de multiples facteurs interviennent sur les pertes en eau et en électrolytes par sudation, tels que : la nature, l'intensité et la durée de l'exercice, le stade d'entraînement et le niveau de performance du cheval, les conditions de chaleur et d'humidité lors du travail du cheval et son conditionnement à travailler dans de telles conditions, ou encore l'alimentation et la race du cheval.

Même s'il existe des données quantitatives publiées (paragraphe 3.3.2.), il apparaît impossible de recommander une quantité d'électrolytes à apporter adaptée à tous les types, durées et intensités d'effort, et conditions de température et humidité. En fonction de la présentation de l'aliment et de sa teneur en électrolytes, le fabricant devra préciser le mode d'emploi (quantité à apporter, dilution, eau disponible à volonté) en fonction du type d'effort et des conditions de température et humidité. En particulier pour les formes concentrées, la recommandation de dilution ou d'apport simultané d'eau devra conduire à une concentration identique à celle d'une solution isotonique au plasma.

### 3.2.2. Question 2 : la période préconisée d'utilisation de l'aliment répondant à l'objectif nutritionnel particulier, de un à trois jours après la forte sudation, est-elle pertinente ?

Les études présentées dans le dossier permettent de conclure que la durée (1 à 3 jours après la forte sudation) proposée par le pétitionnaire est pertinente. La durée d'utilisation est à adapter en fonction du niveau de performance du cheval, du type et de la durée de l'exercice, ainsi que des conditions de chaleur et d'humidité, et des recommandations tenant compte de ces facteurs devraient figurer dans le mode d'emploi des aliments.

## **3.3. Compléments du CES ALAN**

### 3.3.1. Effets négatifs potentiels de l'apport d'électrolytes

Le pétitionnaire n'aborde pas la question d'éventuels effets négatifs de la prise d'électrolytes, alors que certaines publications auxquelles il se réfère les mentionnent (Butudom *et al.* 2002 ; Sampieri *et al.* 2006 ; Schott II *et al.* 1999), corroborées par d'autres publications.

#### 3.3.1.1. Effets systémiques

Lors de l'administration de solution de réhydratation trop concentrée en électrolytes par rapport à la quantité d'eau, l'absorption digestive est ralentie et l'hypertonie du liquide absorbé a un effet diurétique avec une excrétion rénale rapide d'eau et d'électrolytes, d'où une réhydratation moins efficace et un effet raccourci (Sosa Leon *et al.* 1995). Ainsi, dans plusieurs études citées, un apport excessif d'électrolytes sous forme de pâte ou gel par rapport aux pertes estimées provoque, une hypernatrémie, une hyperchlorémie, une diurèse augmentée pendant et après l'exercice, le cheval ne buvant probablement pas suffisamment (Nyman *et al.* 1996 ; Schott II *et al.* 1999 ; Sampieri *et al.* 2006). Cette diurèse est suspectée d'être responsable d'une perte de poids pendant la nuit suivant l'exercice (Schott II *et al.* 1999). Le pétitionnaire ne mentionne pas ces effets négatifs, bien qu'il cite les publications de Schott et Sampieri. On peut noter que l'eau salée isotonique (NaCl 0,9 %) bue volontairement par le cheval<sup>2</sup> pendant et après l'exercice d'endurance n'a pas d'effet négatif rapporté et paraît être la méthode la moins susceptible de provoquer une hypernatrémie et une hyperchlorémie (Nyman *et al.* 1996 ; Butudom *et al.* 2002).

<sup>2</sup> après une période d'apprentissage du goût de l'eau salée isotonique (NaCl 0,9%)

Ainsi, après un épisode de forte sudation, une supplémentation en électrolytes chez un cheval peut s'accompagner d'une hypernatrémie si l'équilibre entre quantité de complément électrolytique et volume d'eau bue n'est pas atteint. L'hypernatrémie, qui correspond à une perturbation de l'homéostasie, est responsable d'une augmentation de la diurèse pour éliminer cet excès de sodium.

### 3.3.1.2. Tolérance gastrique du cheval à l'ingestion d'électrolytes sous forme concentrée

L'innocuité du point de vue de la tolérance gastrique n'est pas documentée par le pétitionnaire. Une étude d'Holbrook (2005) chez le Cheval a montré que l'administration répétée d'une solution hypertonique d'électrolytes augmentait le nombre d'ulcères gastriques et leur gravité. Cette donnée est donc à prendre en compte chez le cheval de sport qui est prédisposé, par son mode de vie et son activité, au stress et aux ulcères gastriques (Nieto et al. 2004). Une étude de Walker (2014) confirme une association entre ingestion de suppléments électrolytiques concentrés et douleur digestive pendant une randonnée de 162 km sur 6 jours. Une prévalence d'environ 20% de coliques chez les chevaux supplémentés a été observée vs une absence de signes dans le groupe témoin (différence statistiquement significative).

Le CES ALAN souligne donc l'importance de ne pas négliger les possibles effets négatifs sur la santé des chevaux de ces apports en électrolytes s'ils se font sous forme concentrée. La colonne « *other provisions* » devrait préciser que l'étiquette doit obligatoirement apporter des précisions concernant l'apport conjoint d'eau et/ou la dilution de ces pâtes et gels.

### 3.3.2. Quantification et composition d'apports en électrolytes chez le Cheval à la suite d'un exercice provoquant une sudation abondante

L'analyse des études publiées a permis au CES ALAN de répertorier des quantités et des compositions de compléments électrolytiques, soit sous forme diluée dans l'eau, soit sous forme de concentré en pâte, gel ou liquide. Le CES souligne que ces quantités sont issues de données publiées et recueillies dans des conditions d'expérimentation spécifiques et fortement susceptibles de ne pas correspondre aux conditions de travail du cheval pour lequel la complémentation est envisagée. Ces résultats ne permettent donc pas de recommander des quantités pour les caractéristiques nutritionnelles essentielles de l'ONP.

Des études publiées, il ressort les éléments suivants :

- La prise de boisson d'un cheval varie en fonction du mode d'apport de l'eau. Ainsi une étude sur des chevaux au box sans période d'exercice a montré que le volume d'eau bue au seau était 41% supérieur au volume d'eau bue avec un abreuvoir automatique (Nyman et al. 2002).
- La contenance de l'estomac semble le facteur limitant à la quantité d'eau prise par buvée. Lors d'administration intra-gastrique de liquide par sondage nasogastrique, il est estimé qu'un apport de 8 à 10 litres (selon la taille du cheval) toutes les 30 minutes n'entraîne pas de douleur gastrique par distension, 90% de la vidange gastrique s'effectuant en une quinzaine de minutes (Monreal et al. 1999 ; Sosa Léon et al. 1997).
- La compensation de la perte de poids liée à l'exercice et la sudation associée est plus efficace et plus durable avec une solution isotonique à base de sel (NaCl) qu'avec de l'eau (Marlin et al. 1998a ; Marlin et al. 1998b ; Nyman et al. 1995 ; Nyman et al. 2002). L'adjonction de sel confère à l'eau un pouvoir osmotique permettant un effet supérieur et prolongé sur l'augmentation du volume plasmatique. Par conséquent, la réhydratation du cheval avec de l'eau salée évite la diurèse provoquée par une baisse de l'osmolarité plasmatique après une prise d'eau sans électrolytes (par dilution du sodium plasmatique).
- Sans supplémentation spécifique en électrolytes autour de la période d'exercice, la réhydratation du cheval se réalise naturellement et graduellement par la prise d'eau

entrecoupée de prise d'aliments contenant des minéraux (et donc des électrolytes) (Marlin *et al.* 1998b). Suivant l'importance des pertes en eau et électrolytes, le retour à l'état initial est alors plus ou moins prolongé dans le temps sur plusieurs heures à plusieurs jours. L'apport de sodium, potassium, chlore, calcium et magnésium *via* l'alimentation (foin et concentrés), en l'absence de complémentation spécifique, conduit à une récupération plus lente.

- A la fin d'un exercice d'endurance, un cheval Arabe de taille standard (pesant environ 400 kg) boit spontanément 10 à 13 litres d'eau au seau d'un seul trait à la fin de l'exercice (Butudom *et al.* 2002 ; Schott II *et al.* 1999). La buvée initiale d'eau salée (NaCl 0,45 % ou NaCl 0,9 %) stimule la soif, avec une prise d'eau pure complémentaire de 5 à 7 litres entre 20 et 60 minutes, comparée à 1-1,5 litre lorsque les chevaux ont bu initialement de l'eau sans sel ajouté. La quantité maximale de NaCl apporté dans cette étude était de 9 g/L x 10-13 litres, soit 90-117 g/  $\approx$  400 kg de poids corporel (PC), *i.e.* environ 22-30g de NaCl/100 kg PC. Toutefois, dans l'étude de Nyman *et al.* (1995), l'apport d'une même quantité de sel (90 g sous la forme d'une pâte) en 3 prises orales entraîne une hypernatrémie alors qu'une prise d'une dizaine de litres d'eau salée isotonique n'a pas cette conséquence.
- Dans l'étude de Sampieri *et al.* (2006), une quantité équivalente est donnée en 2 fois (avant le début d'une course de 80 km et à l'étape des 40 km), donc à plusieurs heures d'intervalle, sous forme d'un concentré liquide composé de 20 g NaCl/100kg PC et 7g KCl/100 kg PC, sans effet délétère sur la natrémie et la chlorémie.
- Dans l'étude de Dursterdieck sur une course de 60 km en 4X15 km avec 20 minutes de repos entre les sessions, une quantité d'électrolytes supérieure à celle des études citées ci-dessus est distribuée *per os* en 4 fois sur une période totale d'environ 6 heures sous forme de solution concentrée (de 90 minutes avant la course au 3<sup>ème</sup> repos). La quantité totale est de 40 g de NaCl/100kg PC et 20 g de KCl/100kg PC avec une quantité maximale par apport d'un tiers de la quantité totale, soit 13 g NaCl/100 kg PC et 6,5 g KCl/100 kg PC. Suite à chaque apport, de l'eau était disponible pendant un minimum de 20 minutes. La natrémie a augmenté avec ces prises fractionnées (un tiers à un sixième de la quantité totale) au cours du temps et de façon significative après la 3<sup>ème</sup> administration, suggérant une quantité totale trop importante sur la durée d'apport choisie, la natrémie commençant à augmenter après la dose cumulative des 2/3 de la dose totale.

### 3.4. Conclusions du CES ALAN

En réponse aux questions de la DGCCRF, le CES ALAN conclut que :

- l'apport d'un aliment complémentaire contenant des électrolytes permet d'en compenser, au moins partiellement, les pertes sous réserve :
  - ✓ de contenir au moins du NaCl, éventuellement associé à du KCl ;
  - ✓ que le cheval dispose d'eau à volonté pendant au moins 20 minutes, mais de préférence 1 heure ou plus, lors de prise d'un complément électrolytique concentré pendant un programme d'exercices successifs et rapprochés ou lors d'autres situations où l'eau n'est pas disponible en permanence (transport, période de soin...). La mention « *water should be available at all times* » est ainsi essentielle dans ce contexte.

Un tel apport a un effet positif sur le comportement de buvée et le retour au poids corporel initial du cheval, suggérant une réhydratation adaptée.

Ces électrolytes (NaCl éventuellement associé à KCl) devraient nommément être mentionnés dans les caractéristiques nutritionnelles essentielles.

Compte tenu de la variabilité des pertes en électrolytes lors de forte sudation, des quantités d'électrolytes adaptées à toutes les situations ne peuvent être recommandées. Aussi, en fonction de la présentation du complément et de sa teneur en électrolytes, le fabricant devrait préciser le mode d'emploi (quantité à apporter, dilution, eau disponible à volonté)

adapté à chaque type, intensité et durée d'effort. Pour les compléments sous forme concentrée, l'étiquette devrait préciser soit un taux de dilution conduisant à une solution salée isotonique au plasma, soit la quantité minimale d'eau que le cheval doit boire après consommation du complément.

- la période d'utilisation de l'aliment répondant à l'ONP préconisée (1 à 3 jours après la forte sudation), est pertinente. Cette période doit être adaptée à l'intensité et à la durée de l'exercice ainsi qu'aux conditions de chaleur et d'humidité ambiantes, et l'étiquette devrait donc préciser la durée en fonction des types, intensités et durées d'effort.

En outre, concernant le libellé de l'ONP :

- le retrait du glucose et la précision d'un apport « *après l'épisode de forte sudation* » sont pertinents ;
- une sudation abondante aboutissant à une perte en électrolytes, mais surtout en eau, l'ONP n'est atteint que si les électrolytes sont associés à une prise d'eau. Cet ONP devrait donc être une « *compensation de la perte en eau et en électrolytes en cas de forte sudation* ».

Le CES ALAN souligne l'importance de prendre en compte les possibles effets négatifs de ces compléments, en particulier des formes concentrées (gels concentrés, pâtes) susceptibles d'entraîner une hypernatrémie, une hyperchlorémie et une diurèse augmentée. Ces formes de pâte ou gel concentré d'électrolytes sont sous- et surdosables, et leurs efficacité et sécurité sont tributaires de la soif engendrée et de la prise volontaire parfois insuffisante d'eau par le cheval. Par ailleurs, des troubles digestifs (ulcères gastriques, coliques notamment) peuvent être causés par ces produits concentrés. Cet aspect de tolérance digestive de l'ingestion d'un concentré électrolytique est omis par le pétitionnaire, et apparaît essentiel pour ne pas nuire à la santé et au bien-être du cheval.

#### **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 relatif à une modification des annexes de la directive 2008/38/CE de la Commission du 5 mars 2008 établissant une liste de destinations des aliments pour animaux visant l'objectif nutritionnel particulier « compensation de la perte d'électrolytes en cas de forte sudation » (« *compensation of electrolyte loss in the cases of heavy sweating* ») pour les équidés.

Dr Roger GENET

#### **MOTS-CLES**

Objectif nutritionnel particulier, forte sudation, équidés, alimentation animale, électrolytes  
Particular nutritional purpose, heavy sudation, equines, animal feed, electrolytes

## BIBLIOGRAPHIE

- Andrews, F.M., S.L. Ralston, C.S. Sommardahl, P.L. Maykuth, E.M. Green, S.L. White, L.H. Williamson, C.A. Holmes et D.R. Geiser. 1994. Weight, water, and cation losses in horses competing in a three-day event. *J Am Vet Med Assoc* 205, 721-724.
- Butudom, P., H.C. Schott II, M.W. Davis, C.A. Kobe, B.D. Nielsen et S.W. Eberhart. 2002. Drinking salt water enhances rehydration in horses dehydrated by furosemide administration and endurance exercise. *Equine Vet J Suppl* (34) 513-518.
- Düsterdieck, K.F., H.C. Schott II, S.W. Eberhart, K.A. Woody et M. Coenen. 1999. Electrolyte and glycerol supplementation improve water intake by horses performing a simulated 60 km endurance ride. *Equine Vet J Suppl* (30) 418-24.
- Ecker, G.L. et M.I. Lindinger. 1995. Water and ion losses during the cross-country phase of eventing. *Equine Vet J Suppl* (20) 111-9.
- Foreman, J.H., T.L. Grubb, G.J. Benson, L.P. Frey, R.A. Foglia et R.L. Griffin. 1996. Acid-base and electrolyte effects of shortening steeplechase in a three-day-event. *Equine Vet J Suppl* (22) 85-90.
- Geor, R.J. et L.J. McCutcheon. 1998. Hydration effects on physiological strain of horses during exercise-heat stress. *J Appl Physiol* 84(6) 2042-51.
- Geor, R.J., L.J. McCutcheon et M.I. Lindinger. 1996. Adaptations to daily exercise in hot and humid ambient conditions in trained thoroughbred horses. *Equine Vet J Suppl* (22) 63-68.
- Gottlieb-Vedi, M., K. Dahlborn, A. Jansson et R. Wroblewski. 1996. Elemental composition of muscle at rest and potassium levels in muscle, plasma and sweat of horses exercising at 20 degrees C and 35 degrees C. *Equine Vet J Suppl* (22) 35-41.
- Harris, P.A., D.J. Marlin, C.M. Scott, R.C. Harris, P.C. Mills, A.R. Michell, C.E. Orme, C.A. Roberts, R.C. Schroter, C.M. Marr, et al. 1995. Electrolyte and total protein changes in non heat acclimated horses performing treadmill exercise in cool (20 degrees C/40%RH), hot, dry (30 degrees C/40%RH) or hot, humid (30 degrees C/80%RH) conditions. *Equine Vet J Suppl* (20) 85-96.
- Hodgson, D.R., R.E. Davis et F.F. McConaghy. 1994. Thermoregulation in the horse in response to exercise. *Br Vet J* 150, 219-235.
- Hoyt, J.K., G.D. Potter, L.W. Green et al. 1995. Electrolyte balance in exercising horses fed a control and a fat-supplemented diet. *J Equine Vet Sci* 15, 429-435.
- Jenkinson, D.M., H.Y. Elder et D.L. Bovell. 2006. Equine sweating and anhidrosis. Part 1: equine sweating. *Vet Dermatol* 17, 361-392.
- Holbrook, T.C., R.D. Simmons, M.E. Payton et C.G. MacAllister. 2005. Effect of repeated oral administration of hypertonic electrolyte solution on equine gastric mucosa. *Equine Vet J* (37) 501-4.
- Kingston, J.K., R.J. Geor et L.J. McCutcheon. 1997. Rate and composition of sweat fluid losses are unaltered by hypohydration during prolonged exercise in horses. *J Appl Physiol* 83(4) 1133-43.
- Marlin, D.J., C.M. Scott, P.C. Mills, H. Louwes et J. Vaarten. 1998a. Effects of administration of water versus an isotonic oral rehydration solution at rest and changes during exercise and recovery. *Vet J*. 155, 69-78.
- Marlin, D.J., C.M. Scott, P.C. Mills, H. Louwes et J. Vaarten. 1998b. Rehydration following exercise: effects of administration of water versus an isotonic oral rehydration solution (ORS) *Vet J*. 155, 41-49.
- Marlin, D.J., C.M. Scott, R.C. Schroter, R.C. Harris, P.A. Harris, C.A. Roberts et P.C. Mills. 1999. Physiological responses of horses to a treadmill simulated speed and endurance test in high heat and humidity before and after humid heat acclimation. *Equine Vet J* 31, 31-42.
- McConaghy, F.F., D.R. Hodgson, D.L. Evans et R.J. Rose. 1995. Equine sweat composition: effects of adrenaline infusion, exercise and training. *Equine Vet J Suppl* (20) 158-164.

- McCutcheon, L.J., R.J. Geor, M.J. Hare, G.L. Ecker et M.I. Lindinger. 1995. Sweating rate and sweat composition during exercise and recovery in ambient heat and humidity. *Equine Vet J Suppl* (20) 153-157.
- McCutcheon, L.J. 1996. Sweat Fluid and ion losses in horses during training and competition in cool vs. hot ambient conditions: implications for ion supplementation. *Equine Vet J Suppl* (22) 54-62.
- Meyer, H. 1987. Nutrition of the equine athlete. In processing 2<sup>nd</sup> international conference on equine exercise physiology. Gillespie and Robinson eds. San Diego, Ca, USA.
- Meyer, N.D., W.M. Bayly, R.H. Sides, K.J. Wardrop et B.K. Slinker. 2010. Changes in arterial, mixed venous and intraerythrocytic ion concentrations during prolonged exercise. *Equine Vet J Suppl* (38)185-90.
- Monreal, L., N. Garzón, Y. Espada, R. Ruíz-Gopegui et J. Homedes. 1999. Electrolyte vs. glucose-electrolyte isotonic solutions for oral rehydration therapy in horses. *Equine Vet J Suppl*. (30) 425-9.
- Nieto, J.E., J.R. Snyder, P. Beldomenico, M. Aleman, J.W. Kerr et S.J. Spier. 2004. Prevalence of gastric ulcers in endurance horses - a preliminary report. *Vet J* 167, 33-37.
- Nyman, S., A. Jansson, K. Dahlborn, A. Lindholm. 1996. Strategies for voluntary rehydration in horses during endurance exercise. *Equine Vet J Suppl* (22) 99-106.
- Nyman, S., A. Jansson, A. Lindholm et K. Dahlborn. 2002. Water intake and fluid shifts in horses: effects of hydration status during two exercise tests. *Equine Vet J*. 34(2):133-42
- Robertshaw, D. et C.R. Taylor. 1969. Sweat gland function of the donkey (*Equus asinus*). *J Physiol* 205, 79-89.
- Sampieri, F., H.C. Schott II, K.W. Hinchcliff, R.J. Geor et E. Jose-Cunilleras. 2006. Effects of oral electrolyte supplementation on endurance horses competing in 80 km rides. *Equine Vet J Suppl*(36) 19-26.
- Schmidt, V.M. 1984. Ein Beitrag zum Spurenelementgehalt in Schweiß und Organen des Pferdes. *Deutsch Tierärztliche Wochenschrift* 91, 197-198.

## ANNEXE

**Tableau récapitulatif des études sur la quantité et la composition d'un complément électrolytique de remplacement dans le cadre de l'exercice du cheval et effets mesurés**

Dénomination et références	Dose	Population et Exercice	Commentaires
NaCl isotonique Nyman <i>et al.</i> 1996	Eau salée = NaCl 0,9% en eau de boisson offert pendant les 20 min entre les boucles et jusqu'à 1h post-exercice (moyenne de la prise totale en NaCl de 164g/cheval) Ou Eau à disposition pendant 20 min et jusqu'à 1h post-exercice avec 3x30g NaCl en pâte orale (avant chaque boucle) Eau disponible entre les boucles et à mi-boucle	Chevaux Arabes de 377-507 kg  62 km en trois boucles consécutives (20, 22 et 20 km) avec 20 min de repos entre chaque boucle	Prise hydrique volontaire supérieure dans le groupe eau salée  Augmentation de la natrémie dans le groupe NaCl pâte orale mesurée jusqu'à 16h post-exercice
Solution isotonique Marlin <i>et al.</i> 1998	4 litres de solution isotonique (Na <sup>+</sup> 140, K <sup>+</sup> 5, Cl <sup>-</sup> 105, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 40 mmol/l) administrés par sondage nasogastrique 30 min avant exercice Ou 6 litres de solution isotonique (Na <sup>+</sup> 117, K <sup>+</sup> 40, Cl <sup>-</sup> 130, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 27 mmol/l) administrés	Chevaux Pur-Sang de 430-493 kg  60 min d'exercice d'intensité modérée sur tapis roulant	Maintien des concentrations en électrolytes plasmatiques et du volume plasmatique avec la solution isotonique / eau

	par sondage nasogastrique 5 min post-exercice		
Solution isotonique <i>Monreal et al.</i> 1999	Remplacement du volume perdu (estimé par la différence de poids) en administration par sondage nasogastrique par volume de 8-10 litres toutes les 30 min  Eau ou Solution isotonique (280 mOsm/kg, Na+ 110, K+ 30, Cl- 140 mmol/l) ou solution hypotonique (140 mOsm/kg, Na+ 55, K+ 15, Cl- 70 mmol/l)	Chevaux croisés Andalous (460 ± 53 kg)  Déshydratation par traitement diurétique (furosémide)	Déséquilibre hydrique et électrolytique plus vite corrigé avec la solution isotonique
NaCl + KCl <i>Scott et al.</i> 1999  <i>Dursterdieck et al.</i> 1999	NaCl 0,4 g/kg + KCl 0,2 g/kg dans 2,4 ml/kg d'eau  1/3 administré à la seringue dans la bouche 60 avant l'exercice, 1/6 au milieu du repos entre les phases 1 et 2, et 3 et 4, 1/3 au milieu du repos entre les phases 2 et 3  Eau offerte pendant 2 minutes au milieu des 15 km puis pendant les repos	Chevaux Arabes de 335-405 kg  60 km sur un tapis roulant en 4 phases de 15 km avec 20 minutes de repos entre les phases 1 et 2, 3 et 4, et 1h de repos entre phases 2 et 3	Augmentation de la natrémie jusqu'à 12 h post-exercice  Augmentation de la prise volontaire d'eau pendant les stops et les phases de repos  La supplémentation n'a pas atténué la perte de poids pendant les 12h post-exercice par rapport à une consommation d'eau pure sans supplémentation en électrolytes
NaCl isotonique ou hypotonique <i>Butudom et al.</i> 2002	NaCl 0,9 % (9g/l) ou NaCl 0,45% offert à la buvée dans les 5 min suivant la fin de l'exercice puis eau pure à disposition pendant 1h	Chevaux Arabes de 362-449 kg  Déshydratation par traitement diurétique (furosémide) puis 3 phases de 15 km avec 15 min de repos entre chaque phase	Maintien de la concentration plasmatique en Na+ et prise hydrique volontaire supérieure en volume avec les solutions salées par rapport à l'eau seule
NaCl + KCl <i>Sampieri et al.</i> 2006	NaCl 0,2 g/kg et KCl 0,07 g/kg ou NaCl 0,07 g/kg et KCl 0,02 g/kg  Une moitié 30 min avant l'exercice, l'autre moitié pendant le repos après 40 km, administrés dans de la compote de pommes (purée épaisse)	Chevaux Arabes, Quarter Horse, Mustang de 383-529 kg  80 km en 4 boucles de 20 km avec 20 min de repos entre les boucles 1 et 2, et 3 et 4, et 60 min entre les boucles 3 et 4	Consommation volontaire d'eau plus importante pour la dose forte mais rétention d'eau moins élevée que pour la dose faible  Hypernatrémie et hyperchlorémie avec la dose forte