



EVALUATION DE LA VALEUR NUTRITIONNELLE DE DEUX ALIMENTS HYPERGRAS

Par, L. TAVERNIER, G. COUDERC, J.M.
MICHAUX
Centre d'Etudes Zootechniques de
Rambouillet
Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Résumé

L'expérimentation a pour finalité la comparaison de l'influence de 2 régimes hypergras. L'un à base de saindoux riche en triglycérides, l'autre à base d'huile de tournesol riche en phospholipides. L'amélioration très nette des seuils anaérobies pendant une période très courte ne peut être expliquée uniquement par l'influence de l'entraînement. Les régimes hypergras, riches en triglycérides ou riches en phospholipides, sont favorables à l'amélioration des performances. Lorsque la ration énergétique est équilibrée, et lorsqu'ils sont administrés pendant des périodes courtes, les régimes hypergras ne présentent pas de conséquences négatives pour le cheval. On ne note pas d'influence différente entre les deux aliments.

Mots-Clés : Régime hypergras – Seuil anaérobie – Cheval de sport.

INTRODUCTION-

Aujourd'hui, parmi les régimes alimentaires, les régimes hypergras semblent tenir le haut du pavé, pour les activités sportives de fond (CCE, Endurance,...). En effet, les graisses, outre la fourniture d'acides gras essentiels, sont une source très concentrée d'énergie (2,25 fois plus que les glucides); fort utile lors de travail intense et soutenu, elles peuvent représenter jusqu'à 70 à 90 % des métabolites énergétiques.

On peut, cependant, se demander si tous les régimes hypergras ont la même valeur et supposer que les régimes hypergras riches en triglycérides présentent des risques pour la santé des chevaux (fragilisation membranaire et stéatose hépatique) en raison du déficit relatif en phospholipides. En effet, les triglycérides ont uniquement un rôle énergétique, tandis que les phospholipides interviennent aussi, par leurs propriétés tensio-actives, dans la structure des membranes cellulaires et à celle de nombreux micelles en particulier les lipoprotéines.

De plus la synthèse des phospholipides est complexe et nécessite l'apport alimentaire de molécules telles que les acides gras essentiels ou les bases azotées.

Le but de cette étude sera de comparer la valeur nutritionnelle de deux aliments hypergras l'un riche en triglycérides, l'autre riche en phospholipides. Cette évaluation s'effectuera en deux temps:

- 1er Temps: Recherche d'une éventuelle amélioration de performances liée au régime hypergras.
- 2ème Temps: Recherche d'éventuels effets secondaires néfastes au niveau musculaire et hépatique.

B-PROTOCOLE.

B1-Les chevaux.

L'expérimentation a été conduite sur une population de 12 chevaux, appartenant au CEZ de Rambouillet, préparés en vue de participations à des épreuves de concours complet de niveau 3 et 4ème séries. Ces douze chevaux ont été partagés en deux lots appariés de classes similaires.

B2-L'aliment.

Les chevaux sont nourris exclusivement d'aliments composés complets, présentés en granulés, à des quantités voisines de 7 l/j, avec ajustement individuel afin de maintenir constant l'état d'entretien.

L'aliment complet de base est constitué d'avoine, d'orge, de luzerne déshydratée, de tourteaux de tournesol, de son fin et de mélasse de canne. Il contient 2% de matières grasses. A cet aliment de base a été ajouté des matières grasses pour réaliser les aliments complets expérimentaux. On a ajouté:

- du saindoux riche en triglycérides pour l'un (régime A).
- de l'huile de tournesol riche en phospholipides pour l'autre (régime B).

Ainsi la teneur en matière grasse est de 7% dont 2% sont apportés par les matières premières, le régime A étant riche en triglycérides et le régime B en phospholipides. La valeur énergétique de la ration a été calculée de façon à ce qu'il n'y ait pas de modification par rapport au régime précédent.

B3-Les épreuves.

*** - Epreuve d'Effort Triangulaire**

Le lot 1 est nourri avec les granulés expérimentaux à base de tournesol (régime B), alors que le lot 2 avec celui à base de saindoux (régime A).

Il s'agit d'épreuve d'effort triangulaire, c'est à dire de plusieurs paliers d'effort d'intensité croissante avec une détermination de la lactatémie à la fin de chaque palier. Les chevaux réalisent une série d'efforts de 3 min séparés par des temps de repos de 2 min, pendant lesquels sont effectués les prélèvements. Ces épreuves sont réalisées après un échauffement de 15 minutes.

Les expérimentations sont réalisées sur un hippodrome dont la piste d'une longueur de 1650 mètres, est en herbe et plate.

Les prélèvements sont effectués dans la veine jugulaire. Les échantillons de sang sont recueillis dans des tubes fluorure-oxalate qui sont immédiatement centrifugés puis congelés à -18°C.

Les deux lots de chevaux ont réalisés trois fois ce type d'épreuve à des périodes différentes:

- Avant l'administration d'aliment hypergras (1er Test)

- Après 32 jours d'aliment hypergras (2ème Test)

- Après 40 jours d'aliment hypergras (3ème Test)

Les chevaux ont couru par couple apparié (un cheval de chaque lot à la fois).

* - *Bilan de Santé*

Dans un second temps, des bilans de santé (CPK, ASAT, GGT, Bilirubine, Albumine, Acides Biliaires) ont été réalisés sur dix des douze chevaux de départ. Deux chevaux du lot 1 ont arrêté leur activité physique en raison d'accident. Le lot 1 est nourri avec les granulés à base de saindoux (régime A) et le lot 2 avec ceux à base de tournesol (régime B).

Sur les chevaux étant au repos depuis au moins 2 heures, on effectue des prélèvements sanguins (1 tube héparinate de lithium). Ils sont immédiatement centrifugés; Le plasma est conservé à 4°C puis congelé à -18°C.

Sur chaque cheval, ont été effectué trois bilans de santé à trois périodes différentes:

- Avant l'administration de l'aliment hypergras (1ère Période)

- Après 24 jours d'aliment hypergras (2ème Période)

- Après 46 jours d'aliment hypergras (3ème Période)

B4- Les dosages.

* - L'Acide Lactique plasmatique est dosé par fluorescence à l'aide d'un automate (TDx Abbott).

* - Les dosages GGT, CPK, ASAT et Bilirubine sont effectués par reflectométrie avec le REFLOTRON (BOEHRINGER). L'albumine est dosée par colorimétrie (EUROBIO). Le dosage de l'acide biliaire est effectué avec le kit enzymatique ENZABILE (NYCOMED). Il s'agit d'un dosage spectrophotométrique par voie enzymatique.

B5- Analyses statistiques.

* - Lactatémie

Pour chaque cheval, un graphe illustre l'évolution de la lactatémie en fonction de la vitesse. Les trois courbes obtenues, pour chaque cheval, sont placées sur le même graphe.

Pour chaque cheval et à chaque épreuve, a été calculé la surface en dessous de la courbe par la méthode des trapèzes.

Plusieurs traitements statistiques sont effectués:

=> Comparaison de la lactatémie en fonction des épreuves effectuée à l'aide d'un test de t sur séries appariées:

-> entre le 2ème et le 3ème tests (étude de la reproductibilité du test).

-> entre le 1er test et la moyenne du 2ème et 3ème test (détermination de l'efficacité de l'aliment).

=> Comparaison entre les deux lots (c'est à dire les deux régimes alimentaires) effectuée à l'aide d'un test de t sur séries non appariées.

*** – Bilan de Santé**

Pour chaque constituant et à chaque période, ont été calculés la moyenne et l'écart-type de chaque lot.

Deux traitements statistiques ont été effectués:

- un test de t sur séries non appariées entre les deux lots de chevaux à chaque période;
- une analyse de variance à 2 facteurs avec interaction. Le facteur 1 étant la période (3 périodes de prélèvement) et le facteur 2 étant les lots de chevaux (2 lots de chevaux).

III-RESULTATS ET DISCUSSION.

A-EVOLUTION DE LA LACTATEMIE.

A1-Résultats

Un exemple de courbe est illustré sur la figure n°1.

L'ensemble des résultats de calcul de surface en dessous de la courbe sont regroupés dans le tableau n°1.

Il n'y a pas de différence significative entre les résultats obtenus entre le 2ème et le 3ème test. Le pourcentage de variation est de 22,7%.

La comparaison entre 1er test et les tests suivants montre qu'il existe en revanche une différence significative au risque de 2%. Le pourcentage de variation est de 119,6%.

A2-Discussion.

*** – Evolution Générale de la Lactatémie**

Les résultats observés sont comparables à ceux décrits classiquement dans ce type d'épreuve, avec une lactatémie faible pour les premiers paliers d'effort, puis à partir d'une certaine intensité d'effort (vitesse), une élévation plus brutale.

La performance lors d'effort prolongé est permise par un coût énergétique minimal pour une vitesse donnée et par une VO₂ max et une endurance élevée. Ceci se traduira, lors d'épreuve d'effort triangulaire, par une élévation nette de la lactatémie qui apparaîtra pour l'intensité d'effort la plus élevée possible.

*** – Reproductibilité de l'Epreuve**

L'absence de différence significative entre les résultats du 2ème et du 3ème test et le faible pourcentage de variation montrent que l'épreuve est reproductible. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus classiquement en laboratoire.

*** – Evolution pendant la Période d'Alimentation Hypergrasse**

En revanche, la surface en dessous de la courbe observée pour le 1er test est significativement supérieure à celles obtenues pour les tests suivants. Ceci démontre l'augmentation plus tardive de la lactatémie lors des dernières épreuves triangulaires.

Figure n°1: Evolution de la Lactatémie au cours des Epreuves Tests

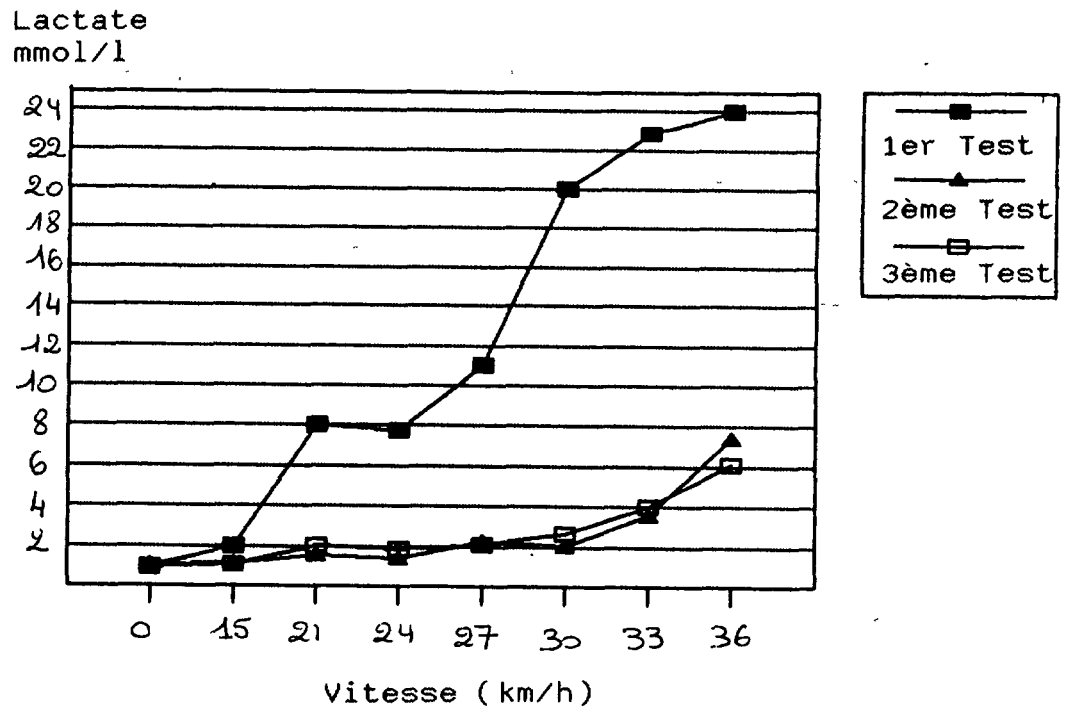


Tableau 1

Surface en dessous de la Courbe pour l'ensemble des chevaux aux 3 tests

n° des chevaux	Surface (mmol*min/l)		
	1er test	2ème test	3ème test
1	155,35		73,35
2	330,40	133,00	77,25
3	420,48	80,52	86,02
4	74,70	56,53	61,48
5	133,70	124,70	64,25
6	152,40	71,47	60,20
7	125,58		50,33
8	242,48	84,01	78,13
9	182,65	77,05	76,85
10	118,32	53,25	58,48
11	96,75	176,25	100,07
12		55,72	47,38

Etant donné la bonne reproductibilité de l'épreuve, il est possible de conclure que les variations observées sont liées à une augmentation significative des capacités aérobie du cheval. Deux facteurs sont susceptibles d'intervenir:

- le régime alimentaire hypergras
- ou l'entraînement subit pendant cette période

L'impossibilité d'avoir pu effectuer un lot témoin (avec l'aliment traditionnel) en raison du nombre trop faible de chevaux disponibles ne nous permet pas de déterminer de façon précise l'origine de cette amélioration.

Cependant, les chevaux ont effectué les épreuves tests pendant une période d'entraînement et durant les mois précédents ils avaient une activité physique d'entretien. En particulier, ils ont réalisé, à titre d'essai, deux épreuves d'effort triangulaire. Aucun cheval n'était au repos complet.

D'autres expérimentations, conduites au laboratoire, ont permis de montrer que l'amélioration maximale observable du seuil anaérobie, au cours d'une période d'entraînement de fond, est de deux paliers d'effort (l'élévation de la lactatémie apparaît deux paliers d'effort plus tard que précédemment).

Ainsi, l'entraînement subit par les chevaux ne permet pas à lui seul d'expliquer l'amélioration des performances et l'on peut conclure à la forte probabilité de l'influence du régime hypergras.

* – *Comparaison entre les Deux Régimes Hypergras*

L'absence de différences significatives entre les deux lots ne permet pas de mettre en évidence une différence d'efficacité entre les deux régimes alimentaires.

B-BILAN DE SANTE.

B1-Résultats.

* – Comparaison par Test de t

Les moyennes et les écarts types des résultats de chacun des constituants biochimiques pour chaque lot de chevaux et à chaque épreuve sont indiqués dans le tableau n°2. Des différences significatives sont mise en évidence pour la comparaison entre les moyennes de l'acides biliaries entre les deux lots pour la deuxième période.

* – Analyse de Variance avec Interaction

Les variations entre lots ne sont pas significatives.

Aucune variance d'interaction n'est significative.

Les variations entre périodes sont significatives pour les Acides biliaries et l'A.S.A.T. (élévation au cours de la seconde période) et pour les G.G.T. (diminution progressive).

B2-Discussion.

Les analyses ont pour finalité la recherche d'éventuels effets secondaires néfastes des régimes alimentaires hypergras sur les tissus musculaires (CPK, ASAT) et hépatiques (Albumine, Bilirubine, Acides Biliaries, GGT, ASAT).

Etant donné la bonne reproductibilité de l'épreuve, il est possible de conclure que les variations observées sont liées à une augmentation significative des capacités aérobies du cheval. Deux facteurs sont susceptibles d'intervenir:

- le régime alimentaire hypergras
- ou l'entraînement subit pendant cette période

L'impossibilité d'avoir pu effectuer un lot témoin (avec l'aliment traditionnel) en raison du nombre trop faible de chevaux disponibles ne nous permet pas de déterminer de façon précise l'origine de cette amélioration.

Cependant, les chevaux ont effectué les épreuves tests pendant une période d'entraînement et durant les mois précédents ils avaient une activité physique d'entretien. En particulier, ils ont réalisé, à titre d'essai, deux épreuves d'effort triangulaire. Aucun cheval n'était au repos complet.

D'autres expérimentations, conduites au laboratoire, ont permis de montrer que l'amélioration maximale observable du seuil anaérobie, au cours d'une période d'entraînement de fond, est de deux paliers d'effort (l'élévation de la lactatémie apparaît deux paliers d'effort plus tard que précédemment).

Ainsi, l'entraînement subit par les chevaux ne permet pas à lui seul d'expliquer l'amélioration des performances et l'on peut conclure à la forte probabilité de l'influence du régime hypergras.

* - *Comparaison entre les Deux Régimes Hypergras*

L'absence de différences significatives entre les deux lots ne permet pas de mettre en évidence une différence d'efficacité entre les deux régimes alimentaires.

B-BILAN DE SANTE.

B1-Résultats.

* - Comparaison par Test de t

Les moyennes et les écarts types des résultats de chacun des constituants biochimiques pour chaque lot de chevaux et à chaque épreuve sont indiqués dans le tableau n°2.

Des différences significatives sont mise en évidence pour la comparaison entre les moyennes de l'acides biliaires entre les deux lots pour la deuxième période.

* - Analyse de Variance avec Interaction

Les variations entre lots ne sont pas significatives.

Aucune variance d'interaction n'est significative.

Les variations entre périodes sont significatives pour les Acides biliaires et l'A.S.A.T. (élévation au cours de la seconde période) et pour les G.G.T. (diminution progressive).

B2-Discussion.

Les analyses ont pour finalité la recherche d'éventuels effets secondaires néfastes des régimes alimentaires hypergras sur les tissus musculaires (CPK, ASAT) et hépatiques (Albumine, Bilirubine, Acides Biliaires, GGT, ASAT).

Tableau 2

Moyenne et écart-type des concentrations des constituants pour chaque lot de chevaux

	1ère période	2ème période	3ème période
ASAT (U/l) 1er lot 2ème lot	66,5+/-12,3 61,5+/-14,5	105,7+/-17,8 98,7+/-22,7	82,4+/-13,9 95,7+/-17,9
GGT (U/l) 1er lot 2ème lot	7,9+/-3,9 6,7+/-0,8	7,4+/-2,6 6,4+/-0,7	6,3+/-2,0 5,7+/-0,4
CPK (U/l) 1er lot 2ème lot	40+/-7 40+/-15	54+/-21 58+/-14	59+/-27 42+/-7
Acides biliaires mol/l 1er lot 2ème lot	3,3+/-1,6 4,4+/-2,9	11,8+/-3,6 12,5+/-5,8	7,8+/-5,1 8,8+/-6,2
Albumine (g/l) 1er lot 2ème lot	41+/-4 44+/-3	41+/-5 41+/-5	48+/-9 42+/-4
Bilirubine ml/l 1er lot 2ème lot	23+/-2 19+/-4	18+/-4 18+/-3	17+/-7 19+/-7

* – Etat Physiologique des Chevaux lors du Premier Prélèvement

L'ensemble des chevaux ne présente aucun signe pathologique au vue des résultats des bilans de santé, puisque tous les résultats sont compris dans les valeurs physiologiques. Les deux lots de chevaux sont suffisamment comparables pour que l'on puisse interpréter rigoureusement les résultats de l'expérimentation.

* – Evolution des Constituants Biochimiques entre les Périodes

Des variations nettes sont mises en évidences entre les différentes périodes pour les ASAT et les acides biliaires et pour les GGT.

L'élévation des ASAT et des acides biliaires lors de la seconde période semble indiquer une fragilisation des hépatocytes. Cette fragilisation hépatocytaire reste cependant très modeste car :

- la majorité des valeurs sont comprises dans les valeurs physiologiques. Il ne s'agit donc pas d'un stade pathologique;
- lors du troisième prélèvement, les valeurs observées pour ces constituants sont retournées à des valeurs similaires à celles de départ;
- les GGT, dont l'augmentation de l'activité sérique est le témoin précoce de cholestase, montre une diminution au cours de l'expérimentation.

Il est donc possible de conclure de ces résultats que, dans leur ensemble, les régimes hypergras n'ont pas de conséquences sur l'état hépatique et l'état musculaire dans ces conditions expérimentales. Ceci est différent de ce qui avait été décrit par R. WOLTER qui a noté une élévation significative des CPK.

Cette différence peut être interprétée comme étant liée à l'équilibrage de la ration alimentaire. La valeur énergétique de la ration a été calculée avec précision pour chacun des chevaux et n'a pas été modifiée par le changement d'aliment. On peut se demander ce que l'on observerait si la ration était trop énergétique comme c'est fréquemment le cas pour les chevaux de sport.

Enfin les chevaux ont subi ce nouveau régime pendant une courte durée (6 semaines).

* – Variations des Constituants Biochimiques en Fonction du Régime Alimentaire

Le fait que toutes les variances d'interaction calculées sont faibles indiquent qu'aucun effet différent lié au régime alimentaire n'est mis en évidence.

Comme nous venons de le montrer dans le paragraphe précédent, les régimes hypergras sont bien supportés par l'animal dans nos conditions expérimentales. Le régime A riche en triglycérides ne présentant pas de conséquences négatives pour le cheval, il n'est pas possible de montrer une amélioration liée au régime B riche en phospholipides.