

Dr Stéphane Montavon

Médecin-vétérinaire
Pratique pour chevaux

Anclenne Ecole

CH-1284 CHANCY/GE

© 022 756 19 00 • Fax 022 022 756 15 20

Efficacité d'une préparation polyvitaminée enrichie en fer dans le cas d'anémie ferriprive chez le cheval adulte

Recherche

STEPHANE MONTAVON,
CLAUDE GAILLARD
Institut de Zootechnie de
l'Université de Berne
Länggasstrasse 129a, CH-3012
Berne

Le fer est un oligo-élément indispensable à la formation des érythrocytes, du pigment sanguin (hémoglobine) et du pigment musculaire (myoglobine) (Löwe, Meyer, 1979 ; Barlet, 1981 ; Carlson, Smith, 1989). En cas de carence en fer, ces molécules qui sont responsables du transport de l'oxygène dans le sang et les tissus ne peuvent plus être synthétisées. Le nombre de globules rouges, l'hématocrite, la concentration d'hémoglobine et de myoglobine régressent et survient alors une baisse de performance ainsi qu'une tendance accrue aux infections que l'on dénomme anémie (Müller-Reh, 1972 ; Lewis, 1982 ; Cunha, 1980).

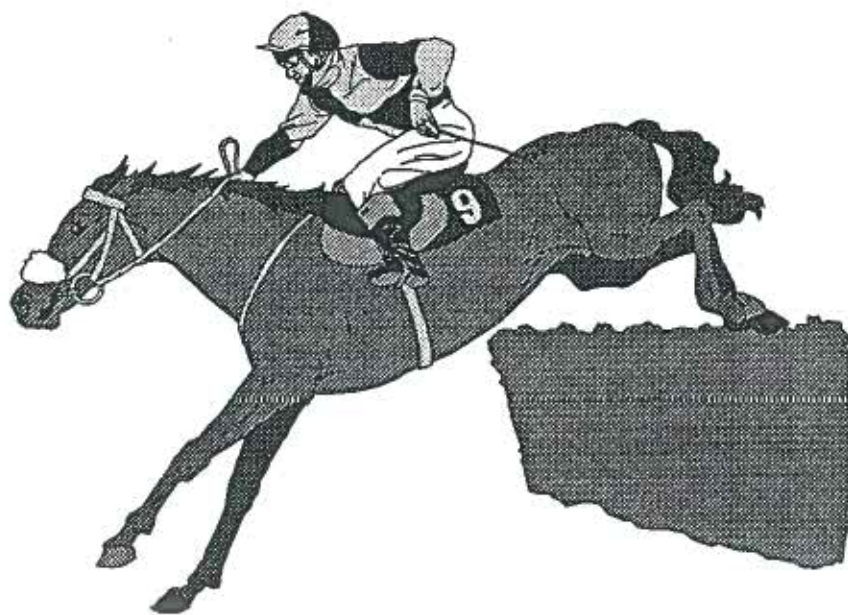
L'anémie ferriprive, qui est la forme la plus commune parmi les anémies, est très souvent associée à des pertes importantes de sang dues, soit à un parasitisme

L'analyse des effets d'une préparation orale polyvitaminée enrichie en fer a permis aux auteurs d'acquérir une connaissance plus approfondie sur l'évolution de certains paramètres cliniques et sanguins dans des cas d'anémie ferriprive chez des chevaux adultes demi-sang. L'évolution de certains de ces paramètres sanguins a été suivie tout au long de la cure pendant 90 jours. La biodisponibilité du fer a été également examinée.

interne ou externe excessif, soit à des lésions hémorragiques gastro-intestinales, soit encore à des déficiences hémostatiques (Carlson, Smith, 1989). Cette anémie est qualifiée de microcytaire et hypochrome. Une attention particulière doit être consacrée aux chevaux à l'entraînement et aux poulains. Chez ces

derniers, l'apport nutritionnel de fer est déterminant dans la mesure où, à la naissance, ils ne disposent que de 50% du fer nécessaire, lequel n'a été stocké que pendant les derniers mois de la gestation (Lose, Meinecke-Tillman, 1981).

De plus, l'activité érythropoïétique (synthèse de globules rou-



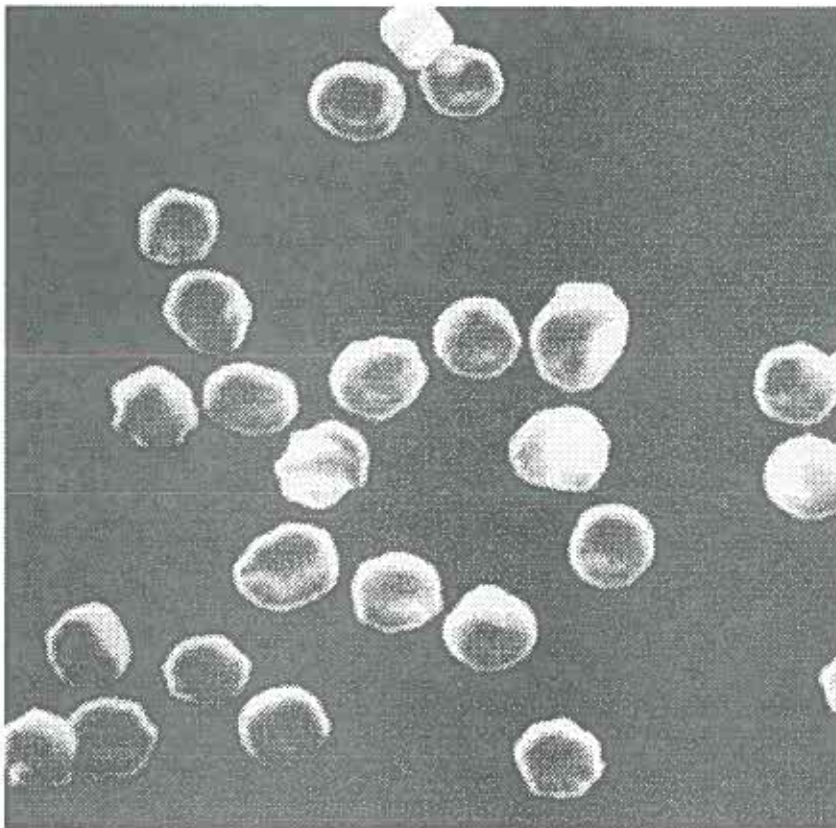


Figure 1 : Vue en microscope électronique de globules rouges d'un cheval Pur-Sang anglais (d'après Boucher, J.H. et al., 1985).

ges) est très forte pendant les six premiers mois de vie (Carlson, Harrold, Ziemer, 1983) et le lait de jument n'est pas très riche en fer (Neseni, Flade, Heidler, Steger, 1958).

Les déficiences en fer d'ordre diététique chez le cheval adulte sont plutôt rares du fait de la présence de fer dans nos sols (Löwe, Meyer, 1979). De plus, la plupart des compléments alimentaires contiennent plus de fer que nécessaire. Il faut cependant signaler que le fer se trouve dans la majeure partie des aliments sous la forme de phytate de fer ou de fumarate de fer dont la biodisponibilité est plus mauvaise (Müller-Reh, 1972) que sous une forme complexe de Carbosan de fer (Madsen, Miller, Jonson, 1990). Par ailleurs, une trop grande acidité du sol et une

présence trop forte de manganèse ont un effet négatif sur la résorption du fer (Löwe, Meyer, 1979).

Les valeurs sériques du fer chez le cheval adulte sont de 15 à 39 $\mu\text{mol/l}$ (Dürr, Kraft, 1978). On rapporte également que la transferrine, protéine responsable du transport de la voie digestive à la voie sanguine, diminue lors d'anémie ferriprive (Carlson, Smith, 1989).

La voie per os est la méthode de choix pour toutes les thérapies de substitution. On a rapporté des chocs anaphylactiques lors de l'administration de préparations de fer par voie intramusculaire (Hartikka, Dahlbom, Westermarck, 1983). La dose de maintenance nécessaire de fer per os est de 40 mg par kilogram-

me de matière sèche pour le cheval adulte et de 50 mg par kilogramme de matière sèche pour le poulain en croissance (NRCW, 1978).

MATERIEL ET METHODE

Le but de cette étude a été de tester un nouveau complément alimentaire polyvitaminé enrichi en fer (Horse Dynamic Ferrum) dans le cadre du traitement per os de l'anémie ferriprive du cheval adulte. Des chevaux de races demi-sang, affectés à toutes sortes d'activités (saut, dressage, attelage, galop et promenade), âgés d'au moins quatre ans et des deux sexes, hongres et juments, ont été testés en territoire Genevois.

Il a été convenu de considérer comme anémiques tous les chevaux qui, cliniquement, ont démontré l'un des trois symptômes suivants :

- 1 - muqueuses nasales/buccales pâles ;
- 2 - conjonctives pâles ;
- 3 - baisse de performance ;

et qui ont obtenu des bilans sanguins dont l'une des trois valeurs suivantes était inférieure à la normale :

- 1 - hématocrite en-dessous de 35% ;
- 2 - hémoglobine en-dessous de 12,0 g/dl ;
- 3 - érythrocytes en-dessous de 7,5 millions/ μl .

Les valeurs du fer sérique ont été mesurées dans tous les cas (norme fer : 15-39 $\mu\text{mol/l}$), (Carlson, Harrold, Ziemer, 1983). Les observations cliniques ont été faites exclusivement par l'auteur. Les analyses de sang ont été

effectuées en laboratoire. Le procédé d'analyse du fer sérique est celui du Kodak Ektachem Clinical Chemistry Slide (Fe).

Trois groupes de 13 chevaux ont été constitués, étudiés et traités :

- **Groupe 1** : chevaux anémiques (d'après la définition précédente) ;
- **Groupe 2** : chevaux normaux sous complément alimentaire classique (Horse Dynamic Biotin) ;
- **Groupe 3** : chevaux normaux sans aucun complément alimentaire.

Lors du tri des chevaux, nous avons choisi ceux qui avaient une alimentation de base classique (avoine, orge, maïs, foin et paille). Ont été exclues les alimentations industrielles avec compléments ou additifs alimentaires. L'utilisation de la pierre à sel a été tolérée. Le profil de l'étude dans le temps est décrit dans le tableau I.

Deux préparations polyvitaminées enrichies en fer ont été mi-

Date	Opération
J - 2	Observation clinique et prise de sang
J0	Observation clinique, prise de sang et intégration dans un des trois groupes, après calcul de la moyenne J0 et J-2. Début du traitement avec la préparation polyvitaminée enrichie en fer
J15	Observation clinique et prise de sang
J30	Observation clinique et prise de sang
J60	Observation clinique et prise de sang
J90	Observation clinique, prise de sang et fin du traitement avec la préparation polyvitaminée enrichie en fer
J120	Observation clinique et prise de sang

Tableau 1 : Profil de l'étude dans le temps.

ses à disposition : la première constituée de fumarate de fer à raison de 16000 mg de fer et la seconde constituée de Carbosan de fer à raison de 9600 mg de fer. Dans chaque groupe, 7 chevaux ont reçu la préparation à base de fumarate de fer et 6 chevaux la préparation à base de Carbosan de fer, la répartition des traitements étant déterminée par le hasard.

La durée du traitement avec ces préparations a été de 90 jours, période nécessaire généralement admise pour la synthèse de nouveaux érythrocytes (Carlson, Harrold, Ziemer, 1983).

La dose quotidienne a été de 30 g par jour, soit deux mesures d'une cuillère fournie dans chaque boîte de ces préparations.

Les évaluations statistiques ont été réalisées à l'aide des programmes SAS (1990).

RESULTATS

L'analyse du matériel statistique des trois groupes nous permet de dire que les deux analyses de sang que nous avons effectuées à deux jours d'intervalle afin de calculer une valeur de base moyenne sont très importantes car elles permettent d'expliquer :

	Nb. chevaux	Hématocrite %		Hémoglobine g/dl		Erythrocytes millions/ μ l		Fer sérique μ mol/l	
		Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type
Groupe 1	13	33.38	1.41	11.72	0.37	6.81	0.44	28.74	5.71
Groupe 2	13	37.51	3.79	13.23	1.41	7.70	0.71	28.01	5.59
Groupe 3	13	38.48	2.64	13.82	1.22	7.90	0.80	27.81	4.63

Tableau 1a : Paramètres hématologiques dans les trois groupes au début de l'expérimentation

	Nb. chevaux	Hématocrite %		Hémoglobine g/dl		Erythrocytes millions/ μ l		Fer sérique μ mol/l	
		Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type
Groupe 1	13	35.12	2.74	12.16	0.94	7.07	0.60	28.27	5.22
Groupe 2	13	38.46	3.07	12.50	1.12	7.37	0.37	28.54	6.48
Groupe 3	13	37.53	4.03	13.08	1.57	7.69	1.12	29.18	8.58

Tableau 1b : Paramètres hématologiques dans les trois groupes à la fin de l'expérimentation

- 46% de la variation totale pour les valeurs de base de l'hématocrite ;
- 45% de la variation totale pour les valeurs de base de l'hémoglobine ;
- 38% de la variation totale pour les valeurs de base des érythrocytes.

Par contre, nous remarquons que seuls 18% de la variation totale des valeurs de base pour le fer sérique peuvent être expliqués. Nous avons jugé opportun, dans un premier temps, de montrer, à l'aide du tableau IIa, les valeurs obtenues au départ.

Les analyses de variances des paramètres figurant dans le tableau IIa démontrent que les moyennes de l'hématocrite, de l'hémoglobine et des érythrocytes du groupe 1 (chevaux anémiques) sont significativement inférieures à celles des groupes 2 et 3. Entre les différents taux de fer sérique, il n'existe pas de différence significative.

Les analyses statistiques nous ont permis de formuler certaines affirmations en ce qui concerne l'évolution des valeurs entre le début (J0) et la fin du traitement (J90). Ainsi, on observe :

Pour le groupe 1

- une augmentation significative de 1.8% pour l'hématocrite ($p < 0.05$) ;
- une légère augmentation de 0.47 g/dl d'hémoglobine et de 0.29 millions/ μ l d'érythrocytes qui n'est cependant pas significative ($p < 0.15$) ;
- aucun changement en ce qui concerne le fer sérique ;
- une différence significative en ce qui concerne la diminu-

tion des symptômes cliniques des chevaux anémiques de 100% à 15% ($p < 0.001$).

Pour les groupes 2 et 3

- aucune différence significative en ce qui concerne les valeurs d'hématocrite, d'érythrocytes et de fer sérique ;
- une diminution significative ($p < 0.05$) de 0.75 g/dl d'hémoglobine.

Pour les trois groupes

- l'effet du Carbosan de fer est supérieur, car il provoque une augmentation de l'hématocrite (+2.1%) et de l'hémoglobine (+0.56 g/dl) par rapport à l'effet du fumarate de fer ;
- aucune différence significative n'a pu être mise en évidence en ce qui concerne les valeurs du fer sérique.

Il nous a paru intéressant d'étudier ensuite l'évolution des caractéristiques cliniques au sein du groupe 1 qui était le seul groupe contenant des chevaux présentant des symptômes d'ané-

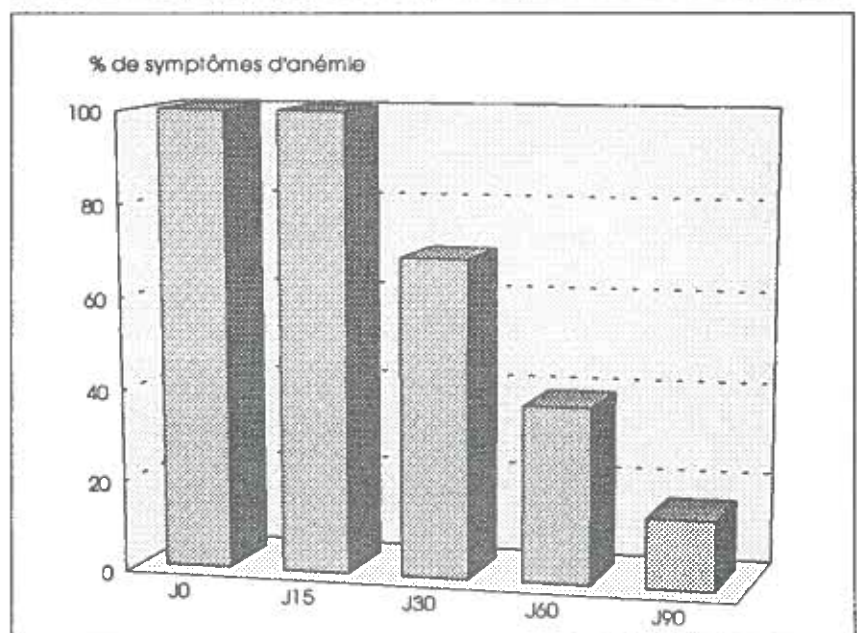
mie ferriprive. Cette évolution est décrite dans la figure 2.

DISCUSSION

Force est de constater que les résultats du premier volet de cette étude, à savoir, l'évolution des symptômes cliniques du groupe 1, composé de chevaux exclusivement anémiques, sont satisfaisants puisqu'après 90 jours de traitement à l'aide d'une préparation polyvitaminée enrichie en fer, plus de 84% des chevaux considérés ne présentent plus de muqueuses nasales ou buccales pâles, plus de conjonctives pâles et, dans la majeure partie des cas, bien que cette observation reste difficilement quantifiable, une nette amélioration de la performance relative à l'utilisation a pu être constatée.

De plus, il nous paraît important de relever que cette disparition des symptômes cliniques d'anémie ferriprive persiste au 120^{ème} jour, soit 30 jours après la fin du traitement.

Figure 2 : Evolution des symptômes d'anémie sur 90 jours de traitement du groupe 1



LE CARBOSAN DE FER

C'est une forme de polysaccharide mise au point par la firme américaine Qualitech et représentée en Suisse par la société Sintco SA, qui réunit les propriétés suivantes :

- lie le fer par une réaction chélate
- est insoluble dans l'eau
- est dissout par l'action des enzymes du pancréas
- n'exerce pratiquement aucune interaction avec d'autres minéraux
- libère donc les ions nécessaires aux divers processus biologiques sous une forme immédiatement et intégralement disponible.

Ce Carbosan se lie au fer comme à d'autres ions (cuivre, zinc, etc...)

En ce qui concerne les valeurs sanguines de ce même groupe de chevaux anémiques, seuls la concentration d'hémoglobine et le nombre d'érythrocytes sont significativement plus élevés en fin de traitement, puis restent élevés 30 jours après la fin de celui-ci. En effet, selon la logique d'une augmentation de la synthèse érythropoïétique, l'hémoglobine et le nombre d'érythrocytes sont les deux critères directement concernés, l'un (hémoglobine) étant l'élément constitutif de l'autre (érythrocytes). Par opposition, une augmentation de l'hématocrite n'est qu'indirectement concernée, puisque ce rapport exprime en % le nombre d'hématies (érythrocytes et leucocytes) par rapport au volume sanguin. Il est donc normal de ne pas retrouver une augmentation significative de cette valeur.

Il est cependant curieux de ne pas constater une augmentation significative de la concentration en fer sérique. Toutefois, même

si la statistique n'a pas pu nous le démontrer, une certaine augmentation par vagues s'est fait sentir au niveau des analyses sanguines, caractérisée par un manque de constance et de stabilité. Cette observation nous amène à penser qu'une certaine latence existe entre l'absorption du fer per os, son assimilation et son stockage, son métabolisme et finalement sa biodisponibilité au moment de l'érythropoïèse.

Le deuxième volet de cette étude, qui a montré l'évolution des valeurs sanguines lors des 90 jours de cure pour les groupes 2 et 3 nous a permis de mettre en évidence des paramètres hématologiques plus élevés avant le traitement que pour les chevaux du groupe 1.

Par contre, dans les groupes 2 et 3, aucune différence significative n'est observée entre les paramètres hématologiques mesurés avant et après le traitement, si ce n'est une diminution significative de l'hémoglobiné-

mie. Une supplémentation en fer chez des chevaux sains semble donc ne présenter aucun intérêt quant à une éventuelle amélioration des paramètres hématologiques. Les mêmes remarques que celles faites pour le groupe 1 s'appliquent ici pour l'inconstance et l'instabilité des valeurs de fer sérique.

Finalement, dans le troisième volet de cette étude, nous avons tenté de relever une différence significative entre la biodisponibilité du fer sous forme de carbosan et du fumarate de fer. Nous avons pu démontrer que l'augmentation de la concentration d'hémoglobine et du nombre d'érythrocytes était statistiquement plus significative avec la préparation polyvitaminée enrichie en Carbosan de fer qu'avec celle enrichie en fumarate de fer.

Ces observations semblent confirmer l'hypothèse selon laquelle les formes chélatées d'oligo-éléments, comme le Carbosan de fer, peuvent se transformer à maintes reprises, sans que leur biodisponibilité ne s'altère. C'est l'avantage de ces oligo-éléments sous forme de carbosan qui sont absorbés par des polysaccharides insolubles dans l'eau, mais dont les ions deviennent utiles à des processus biologiques à la suite de réactions enzymatiques (Madser, Miller, Jonson, 1990).

CONCLUSION

Cette expérimentation nous permet de penser que les paramètres tels que la concentration d'hémoglobine et le nombre d'érythrocytes chez des chevaux présentant des symptômes d'ané-

mie ferriprive peuvent être directement influencés par la consommation d'une préparation polyvitaminée enrichie en fer.

Les symptômes cliniques d'anémie tels que la pâleur des muqueuses nasales ou buccales, la blancheur des conjonctives et la baisse de performance ont pu être éliminés à plus de 84% dans un groupe de chevaux réunissant tous ces critères cliniques et ayant démontré lors d'analyses sanguines des valeurs anormalement basses quant à la concentration d'hémoglobine, l'hématocrite et le nombre d'érythrocytes.

Il nous a été possible de démontrer que ces mêmes valeurs sanguines étaient plus élevées pour un groupe de chevaux soumis à un régime polyvitaminé

sans enrichissement en fer, de même que pour un groupe de chevaux ne recevant aucun complément alimentaire, par rapport au groupe des chevaux anémiques.

Le profil sérique du fer ne nous a pas permis de formuler de faits précis quant à l'évolution de sa concentration lors de la cure, tant les valeurs ont été inconsistantes et instables. Par contre, nous avons pu mettre en évidence une meilleure biodisponibilité des apports sous forme de carbofer par rapport à du fer sous forme de fumarate.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barlet J.P., 1981, Métabolisme minéral : besoins et apports, in *Le Cheval*, reproduction, sélection, alimentation, exploitation, INRA, 301-319.
- Carlson G.P., Harrold D., Ziemer E.L., 1983, Anemia in the Horse : diagnosis and treatment, *Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.*, 29, 279-289.
- Carlson G.P., Smith B., 1989, Equine medicine lecture, University of California Davis.
- Cunha T.J., 1980, Horse feeding and Nutrition, Academic Press.
- Dürr U.M., Krafft W., 1978, Kompendium der klinischen laboratoriumdiagnostik bei Hund, Katze, Pferd.
- Hartikka P., Dahlbom M., Westermark H., 1983, Effect of Iron-saccharate injections of finnish horses, *Nord. Vet. Med.*, 35, 251-256.
- Harvey W.R., Christian L.E., User's guide for mixed model least squares and maximum likelihood computer program, Mimeo. Ohio, state University.
- Kodak, 1991, Test Methodology, clinical products division, Eastman Kodak Company, Rochester, New York, 14650, USA.
- Lewis L.D., 1982, Feeding and care of the horse, Lea and Febiger, Philadelphia.
- Löwe H., Meyer H., 1979, *Pferdezucht und pferdefütterung*, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Lose P., Meinaecke-Tillman S., 1981, Die Stute und ihr Fohlen, ein tierärztlicher leitfaden für die Zucht, Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Müller-Reh F., 1972, Untersuchungen über die Mineralstoff und Spurenelementversorgung beim Pferd, Diss., Hannover.
- Nesani R., Flade E., Heidler G., Steger H., 1958, Milchleistung und Milchzusammensetzung von Stuten im Verlaufe der Laktation, *Arch. Tierzucht*, 1, 91-129.
- Nat. Res. Concl. Washington D.C, 1978, N°6, Nutrient Requirements of Horses, 4th Ed.
- SAS, 1990, SAS/STAT User's Guide, SAS Institute Inc., Version 6, 4th Ed., Cary, North Carolina, USA.