

L'intérêt des purificateurs de foin dans la prévention des troubles respiratoires

I. LE CHEVAL,

un animal sensible aux bactéries, moisissures et poussières présentes dans les fourrages conservés

Un cheval adulte de 500 kg en bonne santé consomme environ 10 à 13 kg de matières sèches (MS) par jour sachant que les 2/3 doivent être composés de fourrages (nécessaires à la couverture des besoins journaliers en fibres). Ainsi, un cheval au travail vivant au box doit consommer quotidiennement 8 à 10 kg brut de foin.

En plus de ses bienfaits digestifs (pouvoir tampon dans l'estomac, effet de lest favorisant le transit, nutrition et maintien d'une flore digestive bénéfique) et de son importance concernant l'hygiène mentale, le foin représente une source énergétique non négligeable.

Cependant, **un foin de mauvaise qualité est susceptible d'entraîner divers problèmes de santé chez le cheval, notamment au niveau respiratoire** (source 1). En effet, l'inhalation de poussières de foin contenant des endotoxines bactériennes, des spores de champignons, des acariens de stockage, des pollens et autres débris inorganiques, peut être à l'origine de réactions d'hypersensibilité, c'est-à-dire de réactions immunitaires exagérées vis-à-vis de ces substances étrangères, pouvant induire des lésions tissulaires et inflammatoires des voies respiratoires.

On en rencontre principalement deux types chez le cheval (source 2) :

- **La maladie inflammatoire des voies respiratoires appelée IAD** (Inflammatory Airway Disease) plutôt rencontrée chez de jeunes chevaux à l'entraînement. Elle se caractérise par une intolérance à l'effort avec diminution des performances couramment accompagnée de toux et de jetage.
- **L'obstruction récurrente des voies respiratoires appelée RAO** (Recurrent Airway Obstruction), « pousse » ou « emphysème » qui se déclare principalement chez des chevaux matures de 7 ans et plus, hébergés en box. Cette obstruction inflammatoire réversible des bronches se caractérise par une intolérance à l'exercice, des accès de toux voire d'une détresse respiratoire : tirage nasal, dyspnée expiratoire avec apparition d'une « ligne de pousse » reflétant les efforts abdominaux importants lors de l'expiration et parfois une fréquence respiratoire augmentée.

Chez le cheval athlète, la perturbation des échanges gazeux au niveau des poumons et plus précisément des alvéoles pulmonaires est une des causes majeures (avec les troubles locomoteurs) de contre-performance. **Il est donc primordial d'accorder une grande importance à la qualité sanitaire du fourrage distribué**, d'autant plus que la majorité des chevaux au travail vivent dans l'atmosphère confinée de leur box.

Le trempage du foin est souvent pratiqué pour diminuer le taux de poussières. Néanmoins, cette technique peut présenter des effets indésirables (altération de la valeur nutritive et de l'appétence) et n'améliore en rien la qualité sanitaire du foin. Aussi, il est préférable d'avoir recours à des purificateurs de fourrage tels ceux proposés par la société HAYGAIN.



Les nasaux

La trachée

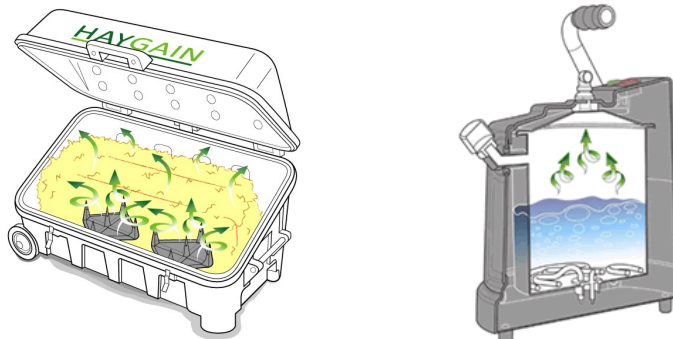


II. PURIFICATEURS HAYGAIN

a - Principe de fonctionnement

Les purificateurs HAYGAIN sont composés de plusieurs éléments :

- **Une malle isolée par une double paroi** permettant de garder la vapeur et donc d'atteindre et de maintenir une température supérieure à 100°C.



- **Un générateur de vapeur** également isolé par une double paroi se composant d'une bouilloire à résistance en acier inoxydable de 8 L (pour les produits HG-1000 et HG-600) ayant la capacité d'assurer une production de vapeur pendant 2h environ. Il est équipé d'une protection thermique avec alarme en cas de manque d'eau.

- **Des rampes de distribution** présentes au fond de la malle. Elles sont composées de plateaux d'aluminium qui retiennent la chaleur sous la balle de foin et entraînent une montée de température à l'intérieur de celle-ci. De plus, ces rampes comportent des piques qui permettent d'injecter la vapeur au coeur du ballot puis vers les bords extérieurs, assurant ainsi une absorption totale de la vapeur.

Un cycle de purification dure environ 50 minutes. L'efficacité thermique obtenue par ce procédé se traduit par une condensation minimale qui fait de HAYGAIN un appareil facile à entretenir (source 3).

Différents modèles de HAYGAIN, avec une capacité plus ou moins grande, sont disponibles. Ils sont tous garantis 1 an.



b - Mode opératoire

Pour l'utilisateur, le fonctionnement est simple. Les étapes sont les suivantes :

- 1) Remplir le générateur (à l'aide d'un arrosoir par exemple) en dévissant le bouchon de sécurité qui se trouve sur le devant.
- 2) Poser la balle de foin dans la malle et fermer correctement le couvercle.
- 3) Déclencher la vaporisation en appuyant sur l'interrupteur du générateur.
- 4) Retirer le fourrage à la fin du traitement.



III. UNE SOLUTION DANS LA PRÉVENTION ET LA GESTION DES MALADIES RESPIRATOIRES

1. UN FOURRAGE DÉPOUSSIÉRÉ

Un foin peut être poussiéreux, c'est-à-dire avoir un taux important de particules respirables, pour plusieurs raisons : pressage trop humide donc chauffe au stockage, coupe trop courte donc ramassage de particules du sol (terre, humide donc chauffe au stockage, coupe trop courte donc ramassage de particules du sol (terre, etc.), fauche tardive donc montée en graines de certaines plantes, présence de moisissures donc production de spores, etc. L'effet du procédé de vaporisation HAYGAIN sur le nombre de particules respirables (diamètre inférieur à 5 µm) a été étudié (source 4).

MÉTHODE

8 échantillons de foin ont été prélevés dans 4 zones différentes de Grande-Bretagne (GB). Chacun des échantillons a été séparé en trois pour que chaque partie subisse un traitement différent :

- Passage 50 minutes dans le HAYGAIN 1000 puis agitation du foin.
- Passage 50 minutes dans le HAYGAIN 1000 puis laissé 24 heures avant d'être agité.
- Sans passage dans le HAYGAIN 1000 et donc uniquement agité (témoins).

Chacun des échantillons de 5 kg a été agité vigoureusement dans un agitateur rotatif pendant 3 minutes.

RÉSULTATS

Les échantillons témoins (qui ne sont pas passés dans le purificateur) ont des taux de particules respirables différents : en plus des raisons citées plus haut, ces fluctuations peuvent notamment s'expliquer par une variabilité des taux d'humidité lors de la récolte et des conditions climatiques durant le stockage. Certains contiennent peu de poussières (10 000 particules d'un diamètre inférieur à 5 µm / kg de foin et par litre d'air) alors que d'autres en libèrent beaucoup (plus de 50 000 particules / kg de foin et par litre d'air). Par contre, les échantillons passés au HAYGAIN ont vu leur taux de particules respirables diminuer fortement :

- Baisse de 94 % chez ceux analysés aussitôt après le traitement au HAYGAIN en comparaison aux échantillons témoins.
- Baisse de 79 % pour les échantillons analysés 24 heures après avoir été traités.

CONCLUSION

Le traitement au HAYGAIN est une méthode efficace pour diminuer le nombre de particules respirables (diamètre inférieur à 5 µm) dans le foin pendant au moins 24 heures après la purification.

2. UN FOURRAGE PURIFIÉ

L'effet des purificateurs HAYGAIN sur le nombre total de bactéries, de levures et de champignons a également été étudié (source 5).

Expérience n°1

MÉTHODE

Le comptage de colonies microbiennes a été effectué sur des échantillons issus de bottes de foin provenant de 5 régions différentes de GB. Chaque échantillon a alors été divisé en 2 : une partie a été traitée par le purificateur HAYGAIN 1000 durant 50 minutes tandis que l'autre ne l'a pas été et représente le lot témoin. Le nombre de colonies a été compté sur chaque échantillon, traité ou non par le purificateur.

RÉSULTATS

Après purification au HAYGAIN 1000, la contamination bactérienne a diminué de 86 % en moyenne et plus aucune colonie de champignons ou de levures n'est détectable.

MICRO-ORGANISMES (UFC* / g)	SANS PURIFICATION	AVEC PURIFICATION
Bactéries	381 573	4 453
Champignons	185 000 000	0
Levures	6 893 333	0

*UFC = Unité formant une Colonie

Une seconde expérience menée en 2012 a confirmé ces résultats. Elle a démontré qu'une purification du foin avec le HAYGAIN 600 (modèle plus petit), entraînait une diminution de 99 % du nombre de colonies bactériennes et de moisissures (source 6).

Expérience n°2

Une expérience similaire a été conduite sur du foin enrubanné (source 7). En général, ce type de fourrage présente une meilleure valeur nutritionnelle et un taux de poussières plus faible que le foin. Cependant, en raison de son taux d'humidité supérieur, l'enrubanné doit être consommé rapidement après ouverture (dans les cinq jours en moyenne). En effet, une fois le film protecteur retiré, le contact avec l'air et plus particulièrement l'oxygène entraîne un développement rapide des bactéries et des moisissures.

MÉTHODE

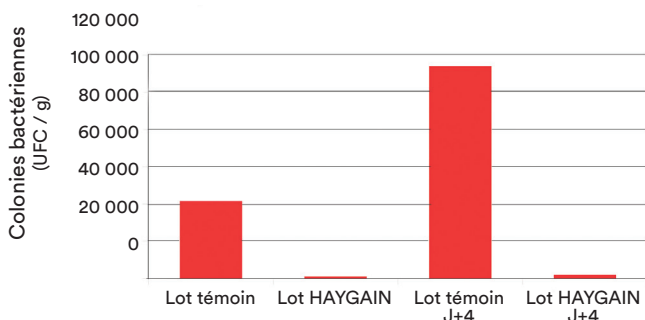
5 balles de foin enrubanné de Ray-grass anglais ont été choisies au hasard dans une ferme anglaise. Chaque balle a été divisée en 4 parts égales :

- La partie n°1 a été testée le jour même.
- La partie n°2 a été testée 4 jours après l'ouverture des balles.
- La partie n°3 a été purifiée par le HAYGAIN 600 le jour même puis testée immédiatement après.
- La partie n°4 a été purifiée par le HAYGAIN 600 le jour même puis testée 4 jours après.

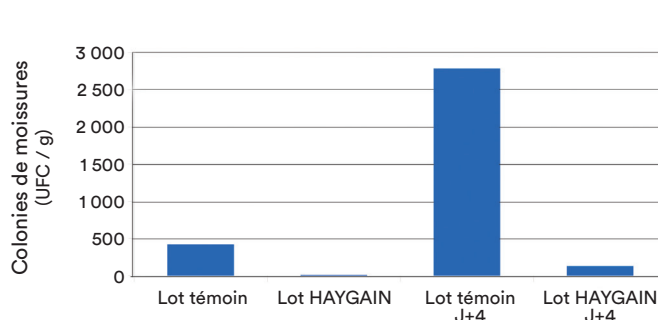
RÉSULTATS

Après purification, l'analyse faite le jour même montre une diminution du nombre de colonies microbiennes (bactéries et moisissures) de 99 % par rapport au lot témoin non purifié. Après 4 jours d'exposition à l'air, le foin ayant été traité par le HAYGAIN 600 présente toujours une diminution de 99 % pour les colonies bactériennes et de 70 % pour les moisissures, ce qui reste satisfaisant. À l'inverse, l'analyse réalisée 4 jours après ouverture sur le foin enrubanné non purifié montre une augmentation importante du nombre des colonies microbiennes (x2,75 pour les bactéries et x6,5 pour les champignons). L'ensemble des résultats est présenté dans les graphiques ci-dessous. (7).

Comptage des colonies bactériennes avec ou sans traitement au HAYGAIN à J0 et J+4 après ouverture d'une balle de foin enrubanné



Comptage des colonies de moisissures avec ou sans traitement au HAYGAIN à J0 et J+4 après ouverture d'une balle de foin enrubanné



CONCLUSION DES EXPÉRIENCES N°1 ET N°2

Le traitement des fourrages au HAYGAIN permet une élimination presque totale des bactéries et moisissures.

Aussi, il est logique de penser que l'utilisation des appareils HAYGAIN devrait limiter la survenue des problèmes respiratoires liés aux allergènes du foin, notamment chez les individus souffrant de troubles chroniques telle la « pousse » ou « emphysème ».

Expérience n°3

Pour valider cette hypothèse, une étude a été menée en 2012 sur 6 chevaux poussifs (souffrant de RAO) (source 8).

MÉTHODE

6 chevaux poussifs en phase de rémission (symptômes atténués) ont été divisés en 2 lots : un lot témoin consommant un foin de luzerne standard à volonté et un lot test mangeant le même foin purifié avec un HAYGAIN 1000. Durant l'étude de 10 jours, les chevaux ont subi plusieurs examens :

- À J1, J5 et J10 : endoscopie des voies respiratoires, évaluation de la production de mucus et mesure de la pression intra-pleurale.
- À J1 et J10 : cytologie du liquide broncho-alvéolaire.

RÉSULTATS

Les chevaux consommant le foin non purifié ont présenté une aggravation des signes cliniques de la pousse entre le 1er et le 10ème jour de l'expérience, alors que les paramètres des chevaux mangeant le foin purifié sont restés inchangés durant l'étude.

CONCLUSION

En plus d'être utile en prévention, les purificateurs HAYGAIN permettent de gérer de façon efficace les chevaux souffrant de maladies respiratoires, notamment des formes récurrentes telle la pousse.

IV. UNE QUALITÉ NUTRITIONNELLE INCHANGÉE ET UNE APPÉTENCE AMÉLIORÉE

1. MAINTIEN DES VALEURS NUTRITIVES

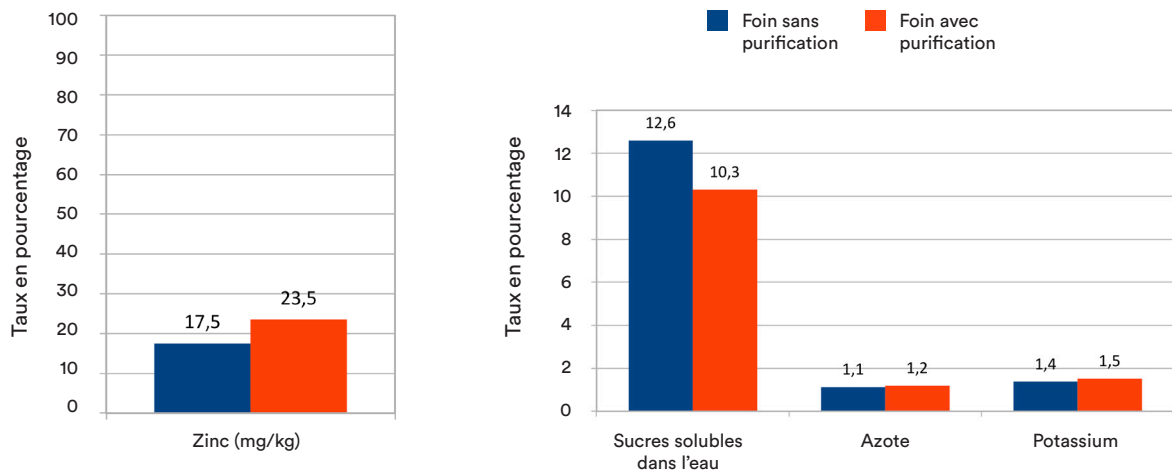
Le trempage du foin induirait une diminution de sa qualité nutritionnelle. Concernant le traitement au HAYGAIN, une étude a été menée sur 30 bottes de foin (source 9).

MÉTHODE

2 échantillons de chaque botte ont été récoltés, en prenant à chaque fois du foin à 5 endroits différents de la botte. Un échantillon de chacune des 30 bottes a subi le traitement de purification au HAYGAIN. Ensuite, tous les échantillons, passés ou non au HAYGAIN, ont été analysés afin de déterminer leurs teneurs en nutriments.

RÉSULTATS

Aucune différence significative n'a été relevée pour le calcium, magnésium, sodium, phosphore, cuivre, manganèse et fer. Les taux d'azote, de potassium et de zinc ont été légèrement augmentés. Seul le taux de sucres solubles a diminué de 2,3 %. Cette faible diminution est plutôt bénéfique car des taux de sucres très élevés dans les foin sont néfastes pour les chevaux (risque de fourbure, de surcharge graisseuse, etc.).



CONCLUSION

Le traitement au HAYGAIN n'altère pas les valeurs nutritives des fourrages.

2. UNE DIGESTIBILITÉ NON MODIFIÉE

Les traitements par vaporisation permettraient d'augmenter la digestibilité des fourrages. L'évolution de la dégradabilité des fourrages après traitement au HAYGAIN a donc été étudiée *in vitro*.

MÉTHODE

6 échantillons de foin ont été récoltés. Trois d'entre eux ont subi un traitement de purification au HAYGAIN durant 50 minutes (source 10). Les 6 échantillons ont ensuite été fermentés *in vitro* en utilisant les fèces de chevaux comme inoculum microbiologique. Après 65 heures d'incubation à 37°C, le volume de gaz et la pression ont été mesurés.

RÉSULTATS

Aucune différence significative n'a été trouvée entre les échantillons traités ou non par le HAYGAIN.

CONCLUSION

Le procédé de vaporisation HAYGAIN n'améliorerait pas la digestibilité des fourrages.

3. UNE APPÉTENCE AMÉLIORÉE

Afin d'étudier l'appétence du foin après traitement par vaporisation, une étude a été menée sur 6 poneys (source 11).

MÉTHODE

Des échantillons de foin ont subi trois traitements différents :

- Foin trempé dans de l'eau.
- Foin vaporisé à l'aide de HAYGAIN.
- Foin sans traitement (témoin).

1 kg de chacun de ces échantillons a été donné aux poneys durant 1 heure : le foin a été placé sur le sol à trois endroits différents de l'écurie, les poneys ayant également de l'eau à disposition. Afin d'éliminer les préférences de position, l'expérience a été répétée trois fois pour chaque poney en changeant la position des foins à chaque fois. La quantité de matière sèche consommée durant une heure ainsi que le premier choix de fourrage consommé durant les cinq premières minutes ont été relevés.

RÉSULTATS

Le foin traité au HAYGAIN est significativement consommé en plus grande quantité que les deux autres, et est mangé en premier par les poneys durant les cinq premières minutes.

CONCLUSION

Le procédé de vaporisation HAYGAIN permettrait donc d'améliorer l'appétence du foin.



CONCLUSION

Les différentes études scientifiques réalisées sur les purificateurs HAYGAIN ont démontré que ces appareils diminuent le nombre de particules respirables dans le foin et permettent de détruire les bactéries, spores de moisissures et acariens présents dans les fourrages déshydratés ou enrubannés. Ainsi, grâce à ce procédé de vaporisation simple et facile à mettre en œuvre, on obtient un foin propre, dépoussiéré, réhydraté et appétant, tout en préservant ses qualités nutritionnelles. Leur intérêt dans la prévention et la gestion des maladies respiratoires liées aux allergènes des fourrages est donc évident.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) **Oke S.** (2010). The equine respiratory system. In *The horse*, article #24958
- (2) **Mesnil C, Bureau F, Lekeux P.** (2006), Tableau clinique et mécanismes physiopathologiques des principales maladies inflammatoires chroniques des voies respiratoires du cheval, *Ann. Méd. Vét.*, 150, 227- 240.
- (3) **HAYGAIN**, purificateur de foin, En ligne. <http://www.haygain.fr/the-solution.php>. Consulté le 1er décembre 2014.
- (4) **Stockdale, C and Moore-Colyer, M.J.S** (2010) Steaming hay for horses: The effect of three different treatments on the respirable particle numbers in hay treated in the Haygain steamer. European Workshop for Equine Nutrition, Cirencester, Sept 2010. The Impact of nutrition on the health and welfare of horses. EAAP publication No. 128. Ed Ellis, A., Longland, A.C., Coenen, M and Miraglia, N. p 136-138
- (5) **James, R. and Moore-Colyer, M.J.S.** (2010) The effect of steam treatment on the total viable count, mould and yeast numbers in hay using the Haygain steamer European Workshop for Equine Nutrition, Cirencester, Sept 2010. The Impact of nutrition on the health and welfare of horses. EAAP publication No. 128. Ed Ellis, A., Longland, A.C., Coenen, M and Miraglia, N.p 128-132
- (6) **Moore-Colyer, M.J.S and Fillery, B.G.** (2012) The Effect of three different treatments on the respirable particle content, total viable count and mould concentrations in hay for horses. 6 th European Workshop for Equine Nutrition, Lisbon, Portugal, June. 101-106.
- (7) **Leggatt, P.** (2012) A comparison of the total viable count, fungi and yeast concentrations in fresh haylage and haylage steamed for 50 minutes in the Haygain steamer - HG 600. BSc thesis, Royal Agricultural College Cirencester 2012.
- (8) **Blumerich, C.A., Buechner-Maxwell, V.A., Scratt, W.K., Wilson, K.E., Ricco, C., Becvarova, I., Hodgson, J. and Were, S.** (2012) Comparison of airway response of Recurrent Airway Obstruction affected horses fed steamed versus noon-steamed hay. Proceedings of the Annual ACVIM Conference, 2012
- (9) **James, R.** Nutrient content of 30 different samples of dry hay and hay steamed for 50 minutes in the Haygain steamer (MSc thesis, Royal Agricultural College)
- (10) In vitro fermentation of dry hay and hay steamed for 50 minutes in the HG1000 Haygain steamer.
- (11) **Moore-Colyer, M.J.S. and Payne, V.** (2012) Palatability and ingestion behaviour of 6 polo ponies offered a choice of dry, soaked and steamed hay for 1 hour on three separate occasions. *Advances in Animal Biosciences. Healthy Food from Healthy Animals. Vol 3 part 1.* 127