

# UTILISATION DES FOURRAGES ENSILES DANS L'ALIMENTATION DES CHEVAUX

W . Martin-Rosset – INRA Département Elevage et Nutrition des Animaux  
Centre de recherche de Clermont-Ferrand / THEIX  
63122 Saint-Genès Champanelle

## INTRODUCTION :

Les bases rationnelles de l'alimentation du cheval ont été renouvelées grâce aux travaux de recherche réalisés depuis les années 1960 aux USA et 1970 en France principalement et en Allemagne, aux Pays-Bas, au Royaume-Uni enfin en Italie... De nouveaux concepts de l'alimentation ont été établis et publiés par le National Research Council des USA (1989) et par l'INRA en France (1984-1990).

Dans ce contexte nouveau, la valeur alimentaire et les conditions d'utilisation des aliments ont été mieux définies chez le cheval. Elles permettent de prendre en compte l'utilisation des fourrages récoltés et conservés grâce aux techniques modernes induite par les progrès importants du machinisme (Gaillard 1998 ; Wilkinson 1998).

Les travaux réalisés plus particulièrement et conjointement par INRA et Haras Nationaux depuis les années 1970, ont permis de montrer l'intérêt et la possibilité d'utiliser les fourrages ensilés chez le cheval de selle pour produire des chevaux de sport et de loisir et chez le cheval de trait pour produire de la viande de cheval.

## I – RAPPEL D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

Le cheval est un **monogastrique herbivore**. Il comporte un estomac faiblement développé, un gros intestin très important et un intestin grêle très long qui représentent respectivement 9,70 et 21 % du volume total du tube digestif. (figure 1)

L'estomac se vidange régulièrement avec l'arrivée du bol alimentaire, mais il ne permet pas de vomissement et ne joue pas un rôle déterminant dans la régulation du transit digestif.

L'intestin grêle est le siège d'une **digestion enzymatique puissante des aliments** avec production et absorption de glucose, d'acides aminés, d'acides gras longs ... bien que le temps de séjour des aliments y soit court : 1 à 4 h.

Le **gros intestin** contient, comme chez le ruminant, une microflore microbienne analogue qui est responsable de la **fermentation des aliments** avec production d'AGV, d'ammoniac et synthèse de protéines microbiennes. Le temps de séjour des aliments y est long : 24 h en moyenne mais il ne joue pas un rôle aussi déterminant chez le cheval que le rumen chez les ruminants dans la régulation du transit digestif.

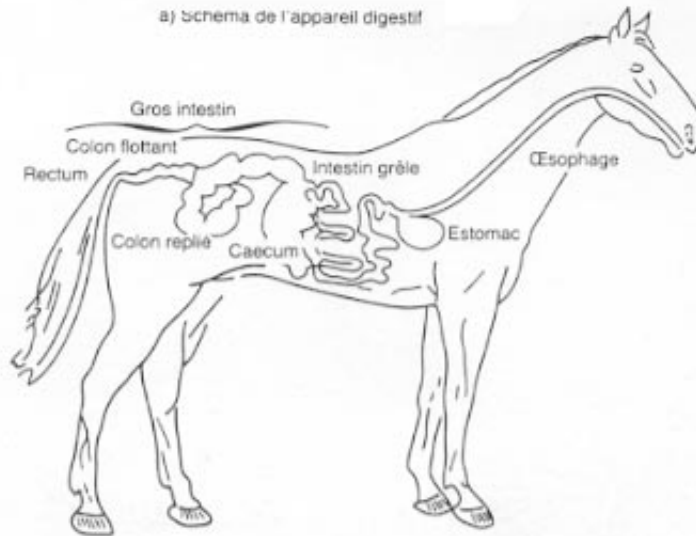
Globalement le **temps de séjour des aliments est en moyenne seulement de 30 h dans le tube digestif total** contre 4 à 6 jours chez le ruminants.

Le cheval a un **temps d'ingestion long** car il doit mastiquer longuement les aliments, fourrages en particulier (40 mn/kg de foin VS 10 mn/kg d'avoine – Doreau 1978) car il ne rumine pas. Le temps total d'ingestion journalier est élevé à 10-12 h soit 40-50 % du nyctémère réparti en 70 % pendant la phase diurne, fractionnés en 10-12 repas dont 2 à 3 grands repas consécutifs à la distribution de la fraction de la ration journalière, et 30 % pendant la phase nocturne.

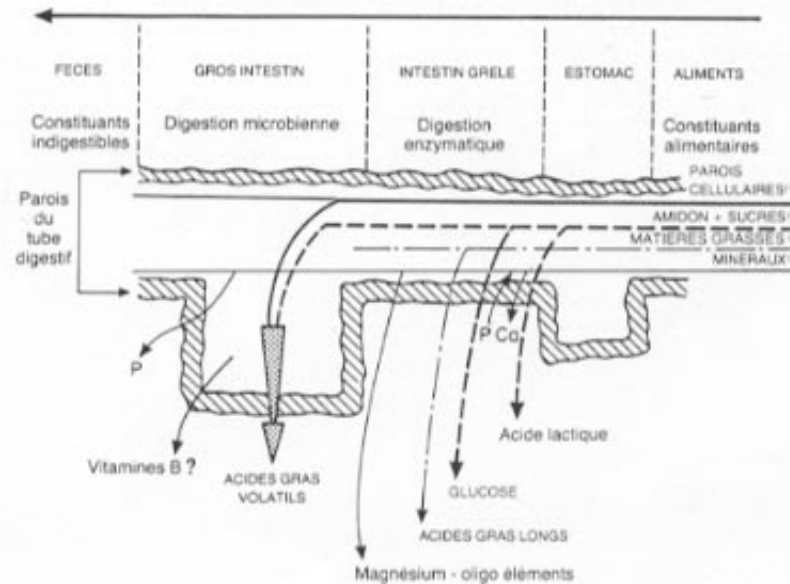
Le cheval est très **sensible à l'appétence des aliments**.

Figure 1. La digestion chez le cheval (d'après INRA 1990)

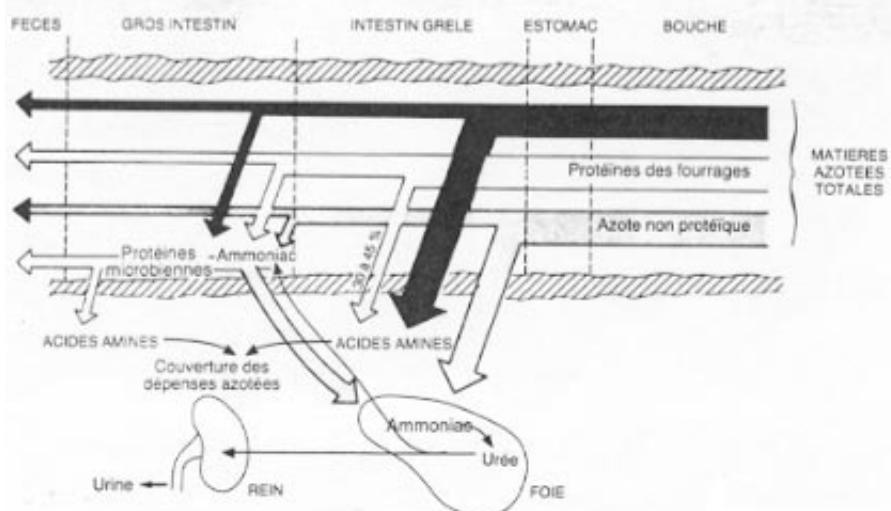
a) schéma de l'appareil digestif



b) Schéma de la digestion des glucides<sup>(1)</sup>, des matières grasses<sup>(2)</sup> et des minéraux<sup>(3)</sup> des aliments



c) Digestion des matières azotées



## II – VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES ENILES

### 2.1. Ingestibilité

L'ingestibilité représente la quantité de matière sèche (MS) exprimée en : kg MS volontairement consommée par le cheval lorsque le fourrage est offert à volonté.

L'ingestibilité (MSVI : Matière Sèche Volontairement Ingérée) des fourrages verts ou conservés a été comparée à l'INRA chez le cheval et les ruminants recevant les mêmes fourrages récoltés et distribués à l'auge. Il apparaît que l'ingestibilité des fourrages verts et des fourrages conservés est, chez le cheval comme chez les ruminants, reliée à la composition chimique (MAT, CB ou NDF) mais les relations sont beaucoup moins fortes chez le cheval que chez les ruminants :

Fourrages verts (d'après Chenost et Martin- Rosset 1985) :

MSVI / MAT et CB      R = 0,477 chez le cheval  
                                      R = 0,649 chez le mouton  
                                      R = 0,918 chez le bovin

Fourrages conservés, foin (d'après Dulphy et al 1997) :

                                     R = 0,393 chez le cheval  
                                      R = 0,624 à 0,792 chez le mouton

En conséquence l'ingestibilité des fourrages chez le cheval diminue donc beaucoup moins rapidement, voire peu selon les besoins nutritionnels des animaux (exemple : juments en lactation, Doreau et al 1992), contrairement à ce qui est observé chez les ruminants, lorsque la plante vieillit et que sa DMO diminue. Les facteurs de variation classiques qui jouent un rôle important chez les ruminants : rapport feuilles/tiges, teneurs en constituants intracellulaires et fortement digestibles, teneurs en parois végétales (CB ou NDF) ... n'ont pas les mêmes effets chez le cheval en raison de son anatomie digestive particulière, absence d'un compartiment digestif accroissant fortement le temps de séjour des fourrages puisque le temps de séjour moyen est beaucoup plus court chez le cheval que chez les ruminants.

L'ingestibilité des ensilages d'herbe directs (< 25 % MS), ressuyés(25 % MS), est respectivement très inférieure à inférieure à l'ingestibilité des fourrages secs correspondants 1,2 kg MS VS 2,0 kg MS/100 kg PV (tableau 1). En revanche l'ingestibilité des fourrages enrubannés a une teneur de 40 à 50 % MS est très proche, voire supérieure à celle des fourrages secs : 1,8 à 2,2 kg MS : 100 kg PV. (tableau 1)

**Tableau 1 . — Ingestibilité \* des principaux fourrages chez le poulain ou le cheval adulte à l'entretien. (INRA 1998)**

Aliments	Quantités ingérées ** (kg MS/100 kg poids vif)
Fourrages verts de prairie naturelle	1,8 - 2,1
Foins de prairie naturelle ou de graminées	1,7 - 2,1
Foin de légumineuses	2,1 - 2,3
Pailles	1,2 - 1,5
Ensilage de maïs bien conservé	
• à 25 % de MS	0,9 - 1,2
• à 30 % de MS	1,2 - 1,6
Ensilage d'herbe bien conservé (prairie naturelle)	
• à 25 % de MS	1,2 - 1,5
• à 35 % de MS	1,4 - 1,7

MS = Matière sèche.

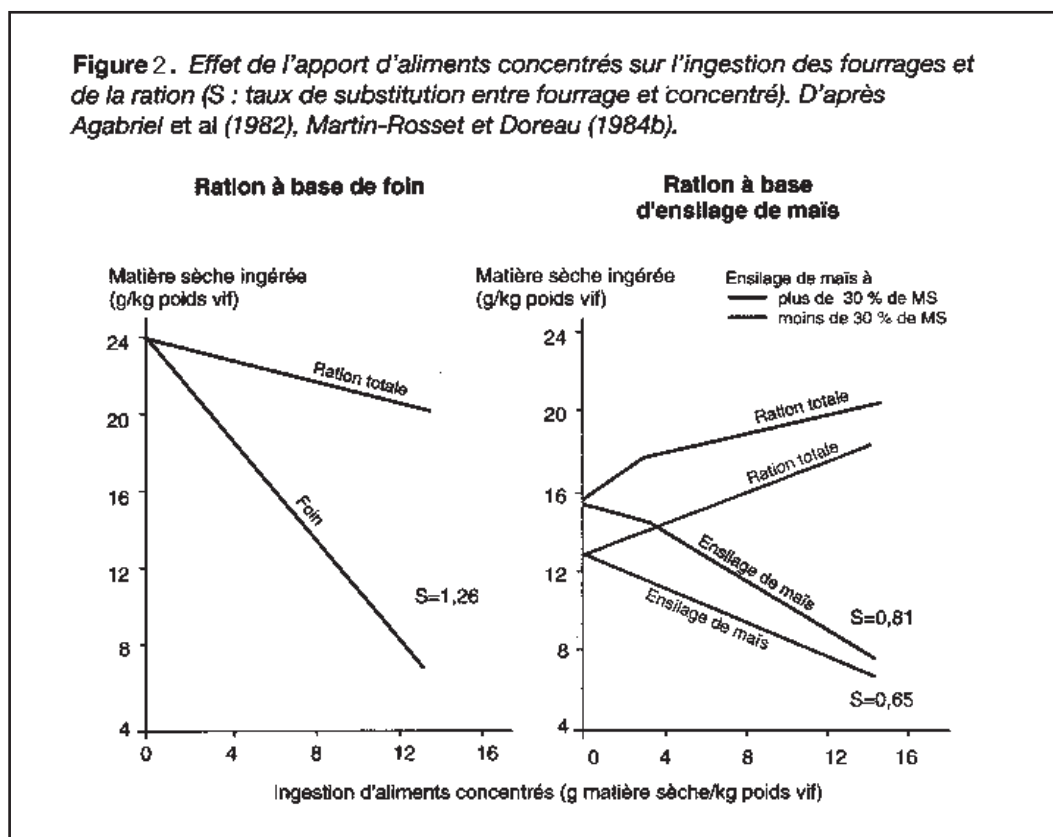
\* Quantités maxima de fourrage ingérées par l'animal lorsque l'aliment est distribué seul, à volonté.

\*\* Les fourchettes représentent la variation entre animaux et selon la qualité du fourrage distribué.

Les ensilages de graminées (Ray Grass, Fétuque, Dactyle) sont bien consommés, de même que les ensilages constitués de mélanges (70/30) graminées - légumineuses (Trèfle blanc – Luzerne), (INRA – Haras Nationaux 1984 – 2000 ; Smolders et al 1990 ; Hale et Moore-Colyer 2001). Des résultats récents indiquent que les ensilages de légumineuses (Trèfle rouge) récoltés sous forme de balles rondes enrubannées (BRE) pourraient être bien consommés au moins à court et moyen terme (jours/ semaines) (Hale et Moore-Colyer 2001).

L'ingestibilité du **maïs fourrage ensilé** est bonne, elle varie également très fortement avec la teneur en MS : 1,1 à 1,7 kg MS/100 kg PV pour les ensilages récoltés respectivement à 25 % MS et 30-35 % MS (tableau 1).

L'ingestibilité des ensilages diminue lorsque la proportion d'aliment concentré dans la ration augmente d'autant plus que la teneur en MS de l'ensilage est faible. Cela est particulièrement bien démontré avec l'ensilage de maïs (figure 2). Le **taux de substitution (S) fourrage/concentré** varie de  $S = 0,65$  à  $S = 0,81$  lorsque la teneur en MS de l'ensilage est respectivement inférieure et supérieure à 30 % de MS. Mais le taux de substitution est inférieur à celui mesuré dans le cas d'une ration à base de foin  $S = 1,26$  (figure 2).



## 2.2. Valeur nutritive

Il importe à titre introductif de rappeler l'évolution de la valeur nutritive des **fourrages verts** chez le cheval. L'évolution a été étudiée chez le cheval en comparaison avec celle mesurée simultanément chez les ruminants (modèle moutons) recevant les fourrages verts coupés à l'auge ou des foin (Martin-Rosset et 1984).

Il existe une relation étroite entre la digestibilité chez le cheval (dMOcv en %) et chez le mouton (dMOR en %) indépendante du mode de présentation (vert ou foin).

**Prairie naturelle et prairie temporaire de graminées :**

$$\text{DMOcv} = -14,91 + 1,1544 \text{ dMOR} \quad \text{SD} = \pm 2,3 \quad R = 0,980 \quad N = 18$$

**Légumineuses**

$$\text{DMOcv} = -9,94 + 1,1262 \text{ dMOR} \quad \text{SD} = \pm 2,6 \quad R = 0,8444 \quad N = 15$$



L'analyse de ces relations montre qu'à l'intérieur de ces deux groupes, les écarts de digestibilité entre les deux espèces animales sont d'autant plus importants que les fourrages ont une digestibilité faible : ainsi dans le cas de la prairie naturelle ou de la prairie temporaire de graminées, les écarts sont de - 3,3 points pour un fourrage dont la digestibilité chez le mouton est de 75 % et de - 6,4 points pour un foin dont la digestibilité chez le mouton est de 55 %.

En conséquence, il apparaît chez le cheval, au cours du 1<sup>er</sup> cycle que la dMO dépend comme chez le ruminant essentiellement de son stade de développement. Les dMO sont maximales (77 à 83 % suivant les plantes) au début de la croissance des graminées puis diminuent lentement jusqu'au stade épi à 10 cm (Ray Grass Italie, Fétuque élevée) et l'apparition des premiers épis (Ray Grass anglais, Dactyle, Fétuque des prés. La dMO diminue ensuite plus rapidement d'environ 0,38 point/jour soit environ 0,01 UFC/kg MS. Il en est de même de la prairie naturelle : 0,35 point/jour soit environ 0,01 UFC/kg MS puisque la dMO passe de 77 % en tout début de printemps à 49 % à la pleine floraison. La dMO des légumineuses diminue régulièrement de 0,40 point/jour au cours du premier cycle. La dMO des repousses est inférieure à celle des fourrages correspondants au début du printemps, mais elle diminue moins vite avec l'âge : 0,1 à 0,2 point/jour pour les repousses feuillues et de 0,2 à 0,3 point/jour pour les repousses à tiges.

Il n'y a pas d'étude analogue de la digestibilité comparée, entre le cheval et les ruminants, du **Maïs plante entière** au cours du cycle de végétation.

La valeur énergétique des **ensilages d'herbe** varie de 0,60 à 0,80 UFC pour une prairie naturelle ce qui correspond à une digestibilité de la matière organique (dMO) de 50 à 70 % si le fourrage est récolté au 1<sup>er</sup> cycle aux stades début ou pleine épiaison après ressuyage (tables INRA 1990 ; Smolders et 1990 ; Hale et Moore - Colyer 2001). La valeur azotée est relativement limitée (40 à 60 g MADC/kg MS) en raison de la proportion d'azote soluble souvent élevée. La valeur azotée est plus faible que celle des fourrages correspondants (tables INRA 1990).

L'**ensilage de maïs** a une valeur énergétique très élevée 0,80 à 0,85 UFC/kg MS ce qui correspond à une dMO de 70 à 75 % (tables INRA 1990 ; Smolders et al 1990) lorsqu'il est récolté à une teneur en MS supérieure à 30-35 % MS. En revanche la valeur azotée est faible 30-35 g MADC/kg MS.

### **III – UTILISATION DES ENSILAGES PAR DES CHEVAUX**

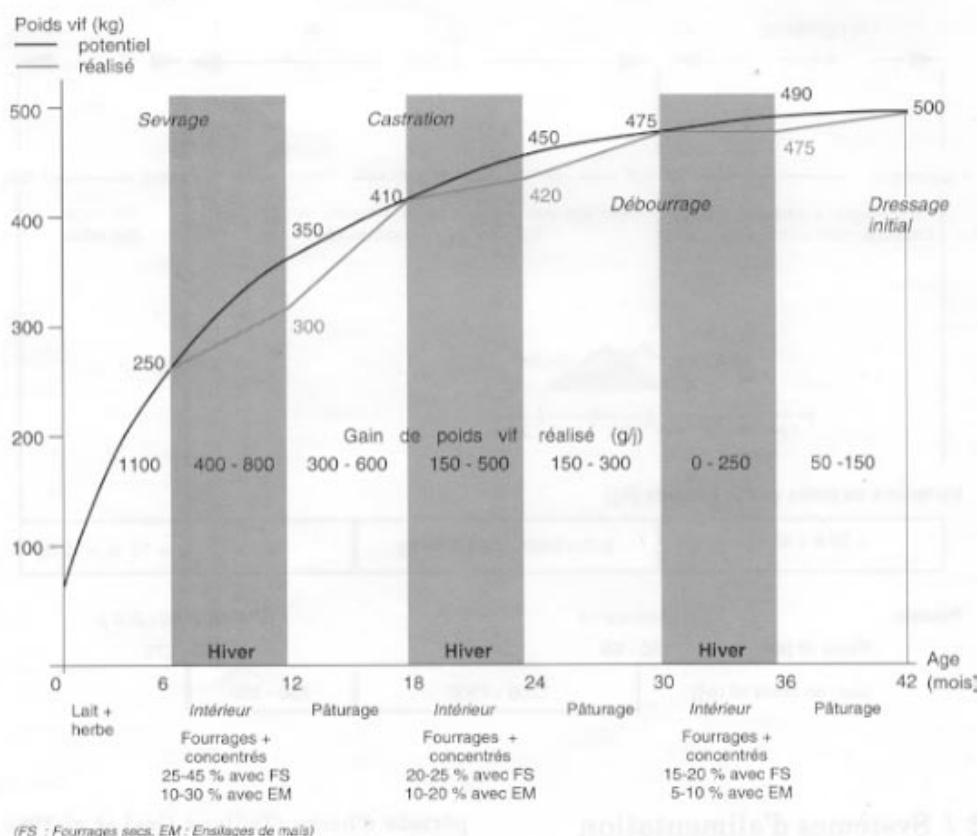
L'utilisation des ensilages a été plus particulièrement étudiée chez le cheval de selle en croissance (Bigot et al. 1987, Micol et al. 1997, Trillaud-Geyl 1999) et chez le cheval de boucherie à l'engrais (Agabriel et al. 1982, Micol et al. 1997). Mais il peut être utilisé aussi pour l'alimentation des juments (Micol et al. 1997). Nous développerons plus particulièrement son utilisation chez le jeune cheval de selle et le poulain à l'engrais et indiquerons la possibilité de l'utilisation chez la jument.

#### **3.1. Chez le cheval de selle en croissance**

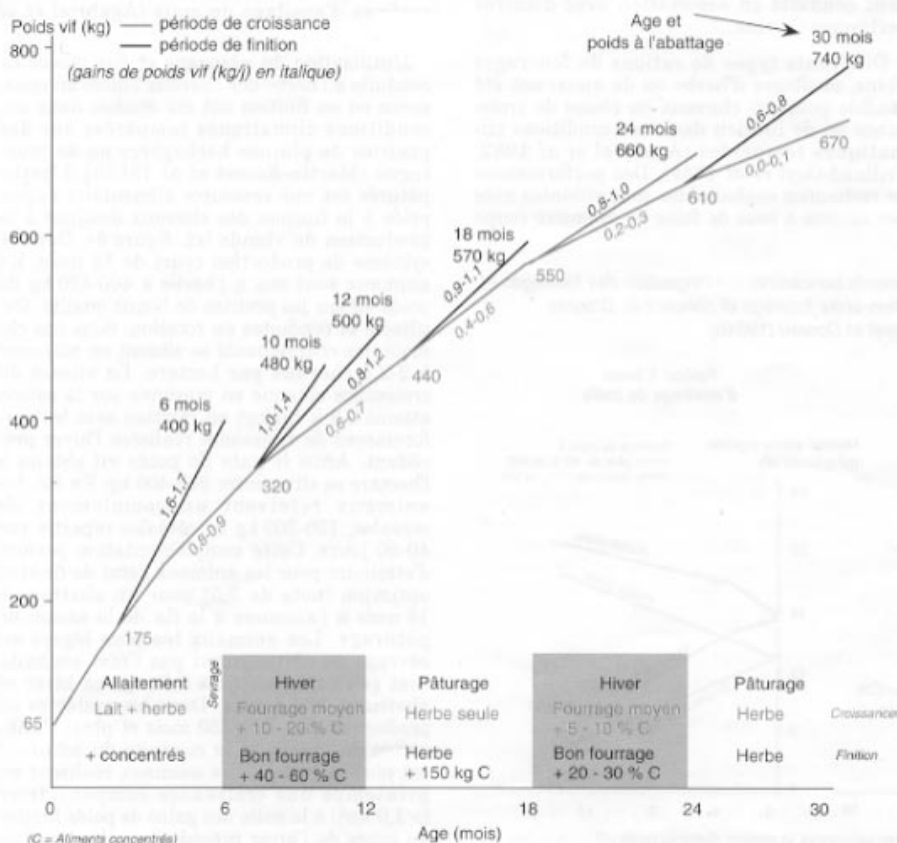
Les chevaux utilisés pour l'équitation de loisirs et de sports équestres sont des animaux assez tardifs dans leur développement. Ces chevaux commencent à être utilisés à partir de 3-4 ans après la période de débouillage et de dressage initial. Durant la phase de croissance le coût d'alimentation représente avec celui de la conduite d'élevage la part la plus importante du coût total de production puisque les besoins d'entretien correspondent à 70-90 % de la totalité des besoins alimentaires selon l'âge.

Les fourrages conservés (et pâturés) constituent la base essentielle de l'alimentation tout au long de leur long cycle de croissance pour minimiser les coûts d'alimentation durant la période d'élevage (figure 3).

**Figure 3** Conduite alimentaire et courbe de croissance de chevaux de selle en croissance. D'après Bigot et al (1987), INRA (1990), Trillaud-Geyl et al (1990).



**Figure 4** Conduite alimentaire et courbes de croissance dans les principaux types de production de jeunes chevaux lourds. D'après Martin-Rosset et al (1985), INRA (1990).



Les ensilages d'herbe ou de maïs ressuyés ou enrubannés occupent une place croissante dans l'alimentation du jeune cheval comme il a été étudié conjointement par INRA et Haras Nationaux dans les stations expérimentales de Theix et de Chamberet (tableaux 2 – 3 et 4).

Il ressort de ces études que **les balles rondes enrubannées (BRE)** de prairie naturelle ou de prairie artificielle en espèces pures (graminées : ray-grass, fétuque) ou en association graminées-légumineuses dans des proportions 60-70 / 30-40 permettent au jeune cheval de réaliser des croissances égales ou supérieures à celles réalisées avec un foin correspondant, complémentés dans les 2 cas avec la même quantité de concentré : 400 à 700 g VS 300 à 500 g selon la proportion de concentré dans la ration entre 6 et 12 mois. Le jeune cheval est capable de consommer une quantité égale ou supérieure de MS d'ensilage enrubanné que de foin quel que soit l'âge des chevaux.

**L'ensilage de maïs** récolté à un stade vitreux (35 % MS) constitue un fourrage de choix pour l'alimentation des jeunes chevaux dont la croissance doit être particulièrement élevée notamment au cours du premier hiver suivant le sevrage.

Les jeunes chevaux peuvent réaliser des croissances de 500 à 900 g entre 6 et 12 mois et 300 à 700 g entre 18 et 24 mois selon la proportion d'aliment concentré dans la ration (tableaux 2 – 3 et 4).

Il ressort de ces études que les jeunes chevaux peuvent être alimentés au cours des 3 hivers suivant le sevrage à 6 mois et jusqu'au dressage initial vers 36 – 40 mois (figure 3) avec une ration à base d'ensilages (60 à 90 % de la matière sèche totale ingérée) complémentés par un aliment concentré approprié à la nature de l'ensilage (Herbe VS Maïs plante entière), la valeur nutritive des ensilages et l'âge des animaux (1-2-3 ans) (tableaux 2 – 3 et 4).

**Les quantités d'ensilages ingérées** augmentent très fortement entre 6 et 30 mois car la capacité d'ingestion des jeunes chevaux liée à l'augmentation de leurs besoins nutritionnels (+ 23 % pour l'énergie) et au développement important du tube digestif, gros intestin notamment à partir de 18 mois (Martin-Rosset et al. 1983), augmente très fortement : + 40 % de MS ingérée. **La quantité d'aliment concentré** à apporter en complément de la ration d'ensilage peut varier de 1 à 3 kg selon l'âge du jeune cheval et le niveau de croissance recherché à un âge donné. Elle est plus élevée au cours du 1<sup>er</sup> hiver suivant le sevrage qu'au cours des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> hivers car les besoins augmentent relativement moins vite + 20 à 25 % pour l'énergie et ils diminuent pour l'azote – 20 à 30 %. Toutefois, les besoins spécifiques en lysine et thréonine doivent être couverts.

### **3.2. Chez le cheval de boucherie à l'engrais**

En France, les chevaux de races de trait sont utilisés pour une production spécialisée de viande chevaline (cf. ouvrage INRA 1984, Le Cheval). Ces animaux proviennent de troupeaux de juments poulinières de trait conduites extensivement dans les zones herbagères de plaine ou montagne. Cette production s'appuie : soit sur des systèmes de conduite intensif où les jeunes poulains ont après le sevrage une période d'engraissement - finition assez courte (2 à 6 mois), soit sur des systèmes extensifs où les animaux sont alimentés avec des fourrages conservés ou (et) pâturés pour être abattus à 3 ans (figure 4).

Dans **les systèmes intensifs**, les jeunes poulains sont alimentés et finis à l'auge après le sevrage à partir de 6-7 mois jusqu'à 10-15 mois selon leur poids au sevrage et la teneur énergétique de la ration (Trillaud-Geyl et al. 1984). La vitesse de croissance est élevée et atteint leur potentiel génétique de croissance (1,0 à 1,4 kg/j). Les poids vifs à l'abattage se situent à 450-500 kg, pour une note d'état d'engraissement de 4,0 (cf. INRA 1990) et des poids de carcasse de 270-310 kg. Les rations alimentaires sont à base de fourrages de bonne à très bonne qualité (0,58 à 0,65 UFC), distribués à volonté et associés à une part importante (35-60 %) d'aliments concentrés (céréales et tourteaux). L'efficacité technique et économique de ces systèmes de conduite a été étudiée par Agabriel et Liénard (1984).

**Tableau 2 – Alimentation du cheval de selle en croissance 1<sup>er</sup> hiver : 6 – 12 mois**  
(cheval de 500 kg à l'âge adulte)

**Poids vif moyen au cours de la période : 300 kg**

Fourrage de base	BRE		Ensilage maïs		Foin	
<b>Composition régime %</b>						
- Fourrage	65-70	85-90	65-70	80-85	65-75	85-90
- Aliment concentré	30-35	15-20	30-40	15-20	25-35	15-20
<b>Quantité ingérée (kg/MS)</b>						
- Totale	6,5–7,0	7,0-8,0	6,0-6,5	5,5-6,0	7,0-8,0	7,0-7,5
<b>Croissance (g/j)</b>						
- Optimale	500-700	-	700-800	-	400-500	-
- Modérée	-	400-500	-	600-500	-	250-350

Besoins nutritionnels théoriques moyens (INRA 1990)

- Croissance optimale (700-800 g)	5,5 UFC	590g MADC	Poids vif moyen (6-12 mois)	320 kg
- Croissance modérée (400-500 g)	4,5 UFC	440 g MADC	Poids vif moyen (6-12 mois)	280 kg

**Tableau 3 – Alimentation du jeune cheval de selle en croissance 2<sup>ème</sup> hiver : 18-24 mois**  
(cheval adulte de 500 kg)

**Poids vif moyen au cours de la période : 455 kg**

Fourrage de base	BRE		Ensilage maïs		Foin	
<b>Composition régime %</b>						
- Fourrage	75-80	85-90	80-85	85-90	70-75	80-85
- Aliment concentré	20-25	10-15	15-20	10-15	25-30	15-20
<b>Quantité ingérée (kg/MS)</b>						
- Totale	10,0-11,0	9,0-10,0	8,0-9,0	7,0-8,0	9,0-10,0	8,0-9,0
<b>Croissance (g/j)</b>						
- Optimale	400-500	-	400-700	-	250-350	-
- Modérée	-	200-400	-	300-500	-	100-200

Besoins nutritionnels théoriques moyens (INRA 1990)

- Croissance optimale (400-500 g)	6,8 UFC	420g MADC	Poids vif moyen (16-24 mois)	470 kg
- Croissance modérée (150-250 g)	6,0 UFC	330 g MADC	Poids vif moyen (16-24 mois)	440 kg



**Tableau 4 – Alimentation du cheval de selle en croissance 3<sup>ème</sup> hiver 24-30 mois  
(cheval adulte de 500 kg)**

**Poids vif moyen au cours de la période : 480 kg**

Fourrage de base	BRE		Ensilage maïs		Foin	
<b>Composition régime %</b>						
- Fourrage	80-85	85-90	80-85	85-90	75-80	85-90
- Aliment concentré	15-20	10-15	15-20	10-15	20-25	10-15
<b>Quantité ingérée (kg/MS)</b>						
- Totale	11,0-12,0	10,0-11,0	9,0-10,5	7,5-8,5	11,0-12,0	10,0-12,0
<b>Croissance (g/j)</b>						
- Optimale	200-300	-	300-500	-	50-100	-
- Modérée	-	100-200	-	200-300	-	0-50

Besoins nutritionnels théoriques moyens (INRA 1990)

- Croissance optimale (150-250 g)	6,5 UFC	330g MADC	Poids vif moyen (24-30 mois)	490 kg
- Croissance modérée (0-100g)	6,0 UFC	260 g MADC	Poids vif moyen (24-30 mois)	470 kg

Dans les **systèmes extensifs**, les poulains ne sont pas conduits à leur maximum de potentiel de croissance après le sevrage. Durant le premier hivernage, leurs vitesses de croissances sont modérées (0,5 à 0,8 kg/j), obtenues à partir de rations de fourrages de bonne qualité (0,55 à 0,65 UFC/kg MS) et faiblement complémentées en aliments concentrés (5-20 % de la ration). Leurs performances de croissance sont plus élevées durant la saison d'herbe sur de bons pâturages grâce en partie au phénomène de croissance compensatrice. Les poulains sont soit abattus à l'issue de la saison de pâturage à l'âge de 18 mois (550-580 kg de poids vif), soit à l'âge de 22-24 mois (620-670 kg de poids vif) après une phase de finition à l'auge le second hiver, qui leur permet d'atteindre l'état d'engraissement recherché (note de 3,5, cf INRA 1990). A l'herbe, les animaux utilisent généralement des prairies naturelles conduites en rotation, une complémentation énergétique peut être mise à leur disposition pour assurer la finition à 18 mois. Les poulains les plus légers (moins de 330 kg au sevrage) sont généralement finis à l'intérieur entre 18 et 22-24 mois avec des rations comportant 20-25 % d'aliments concentrés. Les animaux peuvent être castrés à l'âge de 18 mois.

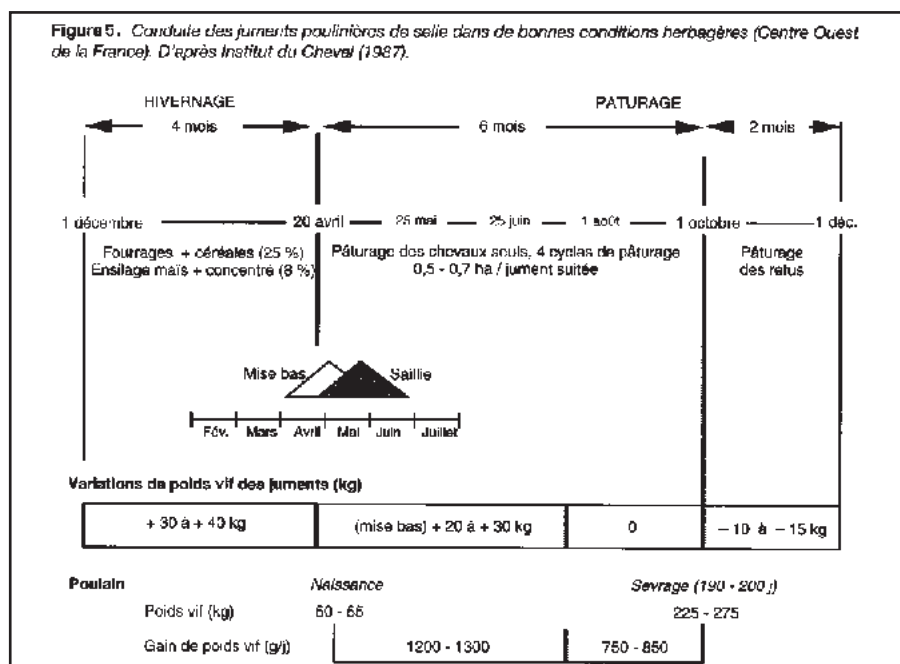
Les systèmes de production d'animaux âgés de 30-36 mois utilisent des mâles castrés à 18 mois ou des pouliches non conservées pour la reproduction. Les poids vifs à l'abattage dépassent 700 kg et les poids de carcasse 450 kg. Les niveaux d'alimentation sont volontairement faibles durant les hivernages successifs (0,5-0,2 kg/j) et sont obtenus à partir de fourrages de qualité médiocre (0,45 à 0,42 UFC) associés à peu d'aliments concentrés (5-10 %). Les chevaux réalisent au pâturage des croissances compensatrices au cours du printemps et de l'été. Une complémentation en céréales n'est pas nécessaire à l'herbe pour atteindre l'état d'engraissement souhaité. Ces animaux valorisent des prairies naturelles ou des zones d'altitude et sont souvent conduits en association avec d'autres herbivores (bovins...).

Différents types de rations à base de fourrages (foins, ensilages d'herbe ou de maïs) ont été étudiés pour ces chevaux en phase de croissance ou de finition dans nos conditions climatiques tempérées (Agabriel et al. 1982, Trillaud-Geyl et al. 1984). Les performances de croissances souhaitées sont atteintes avec des rations à base de foins de première coupe ou d'ensilages de bonne qualité : d'herbe (teneur en MS supérieure à 25 %) ou de maïs (teneur en MS supérieure à 30 %), ces différents aliments étant distribués à volonté aux animaux. A mesure que la concentration énergétique de la ration augmente avec l'apport d'aliments concentrés, les vitesses de croissance obtenues augmentent proportionnellement avec des régimes à base de foins, de bons ensilages d'herbe et d'ensilage de maïs à faible teneur en matière sèche (< 30 % MS). Les chevaux en finition atteignent leur potentiel génétique de croissance avec des régimes d'ensilage de maïs de bonne qualité (> 30 % MS). L'efficacité alimentaire de la ration (exprimée en kg de MS de la ration / kg de gain de poids vif) est maximale avec environ 65 % d'aliments concentrés dans le cas des régimes à base de foins et avec 45 % de concentrés dans le cas des régimes à base d'ensilage de maïs (Agabriel et al. 1982).

### 3.3. Alimentation des juments de selle

En conditions herbagères favorables sous le climat tempéré océanique, les systèmes d'élevage et d'alimentation ont été précisés pour des troupeaux de juments poulinières de selle (Selle, Anglo-arabe) dans le cadre d'études de longue durée (Institut du cheval 1987). Dans ces études, l'alimentation hivernale était assurée par l'apport de foins ou d'ensilage de maïs (de qualité moyenne, 30 à 35 % de matière sèche, 0,80-0,84 UFC) distribués à l'extérieur et complémentés par peu d'aliments concentrés (figure 5). Les quantités ingérées par les juments et la vitesse de croissance de leur poulain dépendent notablement de la qualité du fourrage distribué autour de la mise bas.

Dans ce système, les juments ont utilisé au cours de la saison de pâturage (230 j) des prairies naturelles ou semées, modérément fertilisées au cours de la saison (180 kg N/ha). Aucune complémentation extérieure n'a été apportée aux juments et à leur poulain durant cette période. Dans ces conditions, les juments augmentent notablement leur poids vif au cours des trois derniers mois de gestation (+ 6-8 %) et au cours du premier mois de lactation après la mise à l'herbe (+ 3 %). En effet, au cours de ces périodes hivernales elles sont alimentées à un niveau correspondant à 100-120 % de leurs besoins énergétiques (INRA 1990), principalement par la ration d'ensilage de maïs en hiver. Les vitesses de croissance des poulains sont élevées au cours de la première partie de la saison de pâturage au printemps (1,55 kg/j) et décroissent progressivement au cours de l'été jusqu'au sevrage en automne. A cette époque les poulains atteignent des poids vifs de 225-275 kg.



## IV – CONDITIONS PRATIQUES D'UTILISATION DES ENSILAGES

### 4.1. Liées à la préparation-conservation-distribution des fourrages

A la récolte les fourrages doivent être fauchés à une teneur en MS supérieure à 25 % quel que soit le type de fourrage herbe ou maïs plante entière. Les teneurs en MS optimales sont 25-28 % pour les ensilages d'herbe ressuyés, 45-50 % pour les ensilages d'herbe enrubannés et 30-35 % pour les ensilages de maïs.

La finesse de hachage est dictée par les conditions de réalisation des silos (tassage optimal) ou des balles rondes enrubannées car le cheval est un herbivore qui a un temps de mastication suffisamment long pour réduire le fourrage en particules de taille suffisante pour permettre une bonne digestion.

Les conditions habituelles de récolte pour la réalisation de silos (Demarquilly 1973 ; Mc Donald et al 1991) ou de balles rondes enrubannées (Cemagref - Institut Elevage - INRA et ITCF 1993) doivent être scrupuleusement respectées pour les ensilages destinés à l'alimentation des chevaux.

La conservation des ensilages doit être parfaitement maîtrisée car le cheval herbivore, mais monogastrique, est beaucoup plus sensible à la qualité de conservation (pH, composition chimique, développement ou (et) présence de microflore indésirables), que les ruminants.

- **D'un point de vue physico-chimique** : un ensilage sera considéré d'excellente qualité pour le cheval si on se réfère au barème d'appréciation INRA (tableau 5), s'il a les caractéristiques suivantes :

- pH inférieur ou au plus égal à 4,0 sauf s'il s'agit d'un ensilage préfané
- azote ammoniacal de l'ordre de 5 p100 de l'azote total
- azote soluble inférieur à 50 p100 de l'azote total (30-40 p100 sont préférables)
- acide acétique inférieur ou au plus égal à 20 g/kg de MS
- acide propionique et butyrique : absence ou traces

Pour apprécier la qualité physico-chimique de conservation de l'ensilage les critères : % MS, pH, N-NH<sub>3</sub> p100 N total, acide butyrique suffisent.

- **D'un point de vue physiopathologique** on portera une attention particulière à la proportion N-NH<sub>3</sub> p100 du N total. L'excès d'ammoniac entraîne une alcalinisation du contenu digestif qui favorise dans le gros intestin la prolifération d'une microflore alcalinophile putréfiante avec production d'amines résultant de la décarboxylation des acides aminés par la microflore digestive (**figure 6**). Ces amines (histamine – tyramine et tryptamine) ont de fortes propriétés pharmacodynamiques qui peuvent expliquer en partie des congestions intestinales, musculaires, podales, voire des réactions de pseudoallergies (histamine-like). L'intoxication ammoniacale peut aussi exagérer la production d'endotoxines microbiennes car elle stimule la prolifération d'une flore pathogène. La teneur en acide lactique ne permet pas d'apprécier significativement la qualité de conservation d'un ensilage mais il vaut mieux d'un point de vue physiopathologique que la teneur ne soit pas exagérément élevée afin de ne pas provoquer de risque d'acidose susceptible de contribuer à l'apparition de diarrhées, de coliques de stase, et à l'altération de la muqueuse intestinale qui prévient le passage d'éventuelles endotoxines bactériennes dans la circulation sanguine (**figure 6**).

- **D'un point de vue microbiologique** : il faut distinguer le risque lié aux bactéries et aux champignons (ou moisissures) et le type d'ensilages : ensilages directs ou (et) ressuyés et les fourrages enrubannés.

**Tableau 5 – Barème INRA d'appréciation de la qualité de conservation des ensilages\***  
(d'après Dulphy et Demarquilly, 1981)

Classe	Acides gras volatils (mmoles/kg MS)	Acide acétique	Acide butyrique	N-NH <sub>3</sub> % N total			N soluble % N total
		g/kg MS		Maïs	Luzerne	Autres plantes	
Excellent	< 330	< 20	0	< 5	< 8	< 7	< 50
Bon	330-660	20-40	< 5	5-10	8-12	7-10	50-60
Médiocre	660-1000	40-55	> 5	10-15	12-15	10-15	60-70
Mauvais	1000-1330	55-75	> 5	15-20	16-20	15-20	> 65
Très mauvais	> 1330	> 75	> 5	> 20	> 20	> 20	> 75

Selon l'espèce végétale, on utilisera pour juger de la qualité de conservation surtout :

- - l'acide acétique et les AGV pour les graminées (ray grass en particulier)
- - la proportion N-NH<sub>3</sub> et les AGV pour les légumineuses (luzerne notamment)

Selon le type de jugement que l'on veut porter sur l'ensilage ou les corrections que l'on veut apporter aux résultats on utilisera donc les critères suivants :

	% MS	pH	N-NH <sub>3</sub> % N total	N soluble % N total	Acide lactique	Acides gras volatils	Alcools
					g/kg MS		
Correction de la teneur en matière sèche			NH <sub>3</sub> X		X	X	X
Qualité de conservation		X	X			Acide X butyrique	
Valeur azotée			X	X			
Ingestibilité	X		X	X		Acide X acétique	



**Tableau 6 – Caractéristiques des principales mycotoxicooses éventuellement occasionnées et identifiées chez les chevaux par des moisissures se développant sur les ensilages\***

Espèces fongiques	Mycotoxines	Symptômes prédominants
<i>Penicillium cyclopium</i> (1)	Acide pénicillique, patuline	Neurotoxicose
<i>Trichoderma viride</i> (2)	Trichodermine	Gastroentérotoxicose
<i>Fusarium poae</i>	Poïne	Gastroentérotoxicose
<i>Fusarium moniliforme</i> (3)	Fumonisines	Leucoencéphalomalacie (consommation céréales moisies surtout)

(1) Espèces pouvant se développer uniquement sur les fronts des silos d'ensilage

(2) Espèces pouvant se développer au centre du silo

(3) Ensilage maïs ?

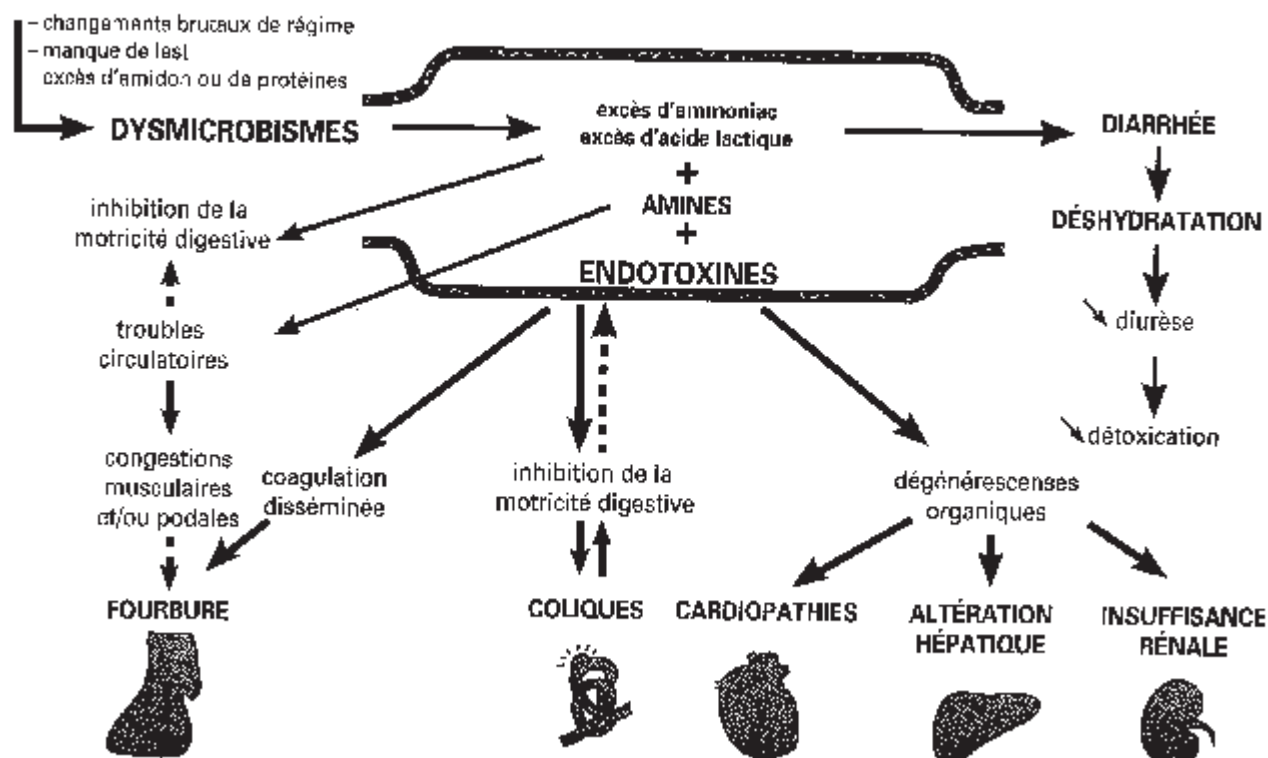
\* d'après Le Bars et Escola 1974

Escoula 1977

Scudamore et Livesey 1998

D'Mello et al. 1999

**Figure 6. Dysmicrobismes caecocoliques et conséquences pathologiques (d'après Weller 1994)**



Il peut s'agir de bactéries anaérobies telles que les **Enterobacteries** (*E.coli*), les **Clostridia** (*Clostrida tyrobutiricum*, voire *botulinum*) ou des bactéries aérobies telles que les **Listeria** (*Listeria monocytogènes* ou *innocua*). Ces bactéries peuvent être observées dans les fourrages fermentés lors que les conditions de récolte et de conservation ne sont pas respectées.

Les ensilages sontensemencés par des **Enterobacteries** suite à des épandages de fumure organique trop tardifs par rapport à la récolte. Les Enterobacteries réduisent les nitrates des plantes en nitrites et monoxyde d'azote, voire en ammoniac qui induisent chez la vache laitière, des perturbations métaboliques (alcalose) ou/et des troubles de la reproduction. Chez le cheval aucun trouble n'a été rapporté dans la littérature, sans doute parce que l'utilisation des ensilages est encore peu répandue. Un pH faible inférieur à 4 et un abaissement rapide du pH dans les ensilages sont des facteurs limitant leur développement.

Les **Clostridia** apparaissent dans les ensilages à la suite de l'incorporation de terre lors de la récolte. *Clostridia tyrobutiricum* produit de l'acide butyrique et de l'hydrogène à partir de lactates au cours de la conservation. Leur présence entraîne une appétibilité et une ingestion moindres, une réduction de la teneur en énergie digestible, quelquefois une dégradation accrue des protéines des fourrages avec production anormale d'ammoniac qui peut déborder la capacité du foie à détoxifier l'ammoniac via le cycle endogène de l'urée. *Clostridia botulinum* bien que très peu fréquent dans les ensilages est très pathogénique (Wilson et Miles 1975, Roberts 1988) notamment chez le cheval provoquant le botulisme (Ricketts et al. 1984) car les toxines produites par la bactérie (toxines botulinum de types B, C, D) sont absorbées directement dans l'intestin grêle contrairement aux ruminants chez qui elles sont pour une grande part détoxifiées au préalable dans le rumen. Une fauche assez haute, un préfanage adéquat, un contrôle efficace au préalable des taupes et campagnols terrestres pour éviter la formation de taupinières, un épandage de fumure organique en tout début d'hiver et enfin une étanchéité totale des silos éliminent les risques. La possibilité d'utiliser des conservateurs efficaces n'a pas été étudiée chez le cheval.

*Listeria monocytogènes* est une bactérie ubiquiste, c'est-à-dire qu'on la retrouve partout dans l'environnement : sol, eau, poussières, fourrages. *Listeria monocytogenes* peut être pathogène (listériose) chez les animaux, bien qu'aucun cas n'ait été encore signalé chez le cheval. Un pH inférieur à 4 (ensilage) et s'abaissant rapidement, une teneur en MS assez élevée : 45-50 % pour les BRE et une bonne anaérobiose limitent très fortement son développement.

Les moisissures concernent surtout les BRE ayant des teneurs en MS insuffisantes (< 50 % MS) et plus rarement les ensilages si leur pH est supérieur à 5-6. Les moisissures sont aérobies, 4 facteurs conditionnent leur développement : présence d'oxygène, humidité excessive et activité importante de l'eau (Aw), température élevée, substrats disponibles. Dans le cas du cheval, 4 toxines pourraient être quelquefois incriminées dans les ensilages moisies : l'acide pénicillique à action neurotoxique, la trichodermine et la poïne à action gastro-entérotoxique et enfin les fumonisines qui peuvent provoquer une leucoencéphalomalacie (tableau 6). Mais le risque paraît limité car la plupart des toxines produites sembleraient souvent instables dans les ensilages bien réalisés en particulier (Scudamore et Livesey, 1998)

**En conclusion** : le risque pathologique de l'alimentation des chevaux avec un régime à base de fourrages ensilés ne peut pas être écarté, mais il est en fait très limité si les règles bien connues de la récolte et de la conservation sont strictement respectées. L'utilisation préférentielle, chez le cheval, de BRE ou d'ensilage d'herbe récolté à 30-35 % de MS et conditionnés en sacs («Big Bales» en anglais) réduit considérablement les risques.

Si on veut apprécier la valeur alimentaire d'un ensilage par rapport au fourrage vert il faut utiliser :

- principalement les critères, AGV, acide acétique et N-NH<sub>3</sub> p100 N total pour l'**ingestibilité** car ils interviennent sur l'appétibilité et l'équilibre physico-chimique du contenu digestif du gros intestin et donc sur la régulation de l'appétit.

- le critère N-NH<sub>3</sub> p100 N total ou N soluble en p100 N total pour la valeur azotée : une trop grande proportion d'azote soluble et ammoniacal est mal valorisée par le cheval et réduit la valeur azotée réelle exprimée en MADC (quantité d'acides aminés absorbés) chez le cheval.

#### 4.2. Liés à l'utilisation pour l'alimentation du cheval

Une période de **transition de 3 semaines** est nécessaire pour permettre **aux jeunes chevaux**, notamment **après le sevrage**, de s'adapter à consommer de l'ensilage. L'adaptation est réalisée en substituant progressivement le foin distribué initialement en ration de base par de l'ensilage. La transition peut être éventuellement raccourcie à **2 semaines pour les chevaux adultes et les chevaux de 2 et 3 ans** car chez ces derniers le gros intestin a dépassé la phase de développement intense qui a lieu entre 12-24 mois en particulier (Martin-Rosset et al. 1983). Dans tous les cas la complémentation en aliments concentrés doit être ajustée pour couvrir les besoins.

Les rations distribuées permettent rarement de **satisfaire les besoins du cheval** en énergie, azote, minéraux et vitamines selon les recommandations alimentaires établies par INRA 1990.

La composition pondérale des **aliments concentrés** complémentaires à utiliser **pour équilibrer les rations** varie selon le type d'animal, l'âge et le niveau de performances souhaité et la valeur nutritive des ensilages (cf tables INRA 1990).

Pour couvrir les besoins énergétiques et azotés les aliments concentrés doivent comporter : des **céréales** riches en énergie : Maïs broyé, orge compte tenu des rapports coût/valeur énergétique), des tourteaux (soja, arachide, tournesol, lin) ou (et) des **protéagineux** (pois, lupin, féverole) et de la **luzerne déshydratée** dont les valeurs nutritives sont indiquées dans les tables INRA 1990.

Les besoins en minéraux et oligo-éléments et vitamines seront couverts par l'apport d'un **complément minéral et vitaminé (CMV)** adapté compte tenu des apports recommandés définis par INRA 1990 et de la teneur des ensilages exprimés dans les 2 cas en g/kg de MS (**tableaux 7 et 8**). Le calcul de la complémentation minérale et vitaminée pourra être réalisé en se référant à la méthode de calculs de ration et de la composition des CMV établie par INRA 1990.

**Tableau 7 – Composition et valeur nutritive des principaux ensilages**  
(d'après Tables INRA 1990)

Type aliments	Teneurs (kg/MS)				
	UFC	MADC (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)
<b>Prairie naturelle</b> 1 <sup>er</sup> cycle début - pleine épiaison ressuyé	0,6-0,7	40-60	2,5-3,5	5,5-6,5	1,5-2,0
<b>Graminées</b>					
Ray-grass	0,6-0,7	30-40	3,0-3,5	4,5-5,0	1,0-2,0
Dactyle	0,6-0,7	50-60	2,5-3,0	3,0-3,5	1,5
<b>Maïs plante entière</b>					
25-30 % MS	0,70-0,80	30-35	2,5	3,5	
30 % MS	0,85	30	2,5	3,5	1,5

**Tableau 8** — Concentration nutritive optimum de la ration des chevaux (par kg de matière sèche pour la consommation de matière sèche figurant dans les tableaux d'apports alimentaires journaliers recommandés d'après INRA 1990).

	Adultes <sup>(1)</sup>		Juments <sup>(2)</sup>		Jeunes		
	Repos travail léger	Travail moyen ; monte	Fin gesta- tion	Début lactation	6-12 mois	18-24 mois	32-36 mois
<b>Energie UFC</b>	0,45-0,70	0,50-0,75	0,50-0,70	0,60-0,80	0,65-0,95	0,60-0,90	0,60-0,80
<b>Azote MADC (g)</b>	30-50	40-55	45-70	55-90	55-90	40-55	30-40
<b>Macroéléments</b>							
Calcium (g)	3,1	2,9	4,6	4,3	5,5	3,8	3,3
Phosphore (g)	1,9	1,6	3,2	3,7	3,0	2,2	1,9
Magnésium (g)	0,9	0,9	0,8	0,7	1,6	1,1	1,1
Sodium (g)	2,7	3,2	1,6	1,2	1,8	1,6	1,4
Potassium (g)	4,0	5,0	4,0	4,0	3,0	2,0	1,4
Soufre (g)	1,5	—	1,5	—	1,5	—	—
<b>Oligoéléments <sup>(3)</sup></b>							
Fer (mg) <sup>(3)</sup>	80-100	80-100	80-100	80-100	80-100	80-100	80-100
Cuivre (mg)	10	10	10	10	10	10	10
Zinc (mg)	50	50	50	50	50	50	50
Manganèse (mg)	40	40	40	40	40	40	40
Cobalt (mg)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Sélénium (mg)	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2
Iode (mg)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
<b>Vitamines <sup>(4)</sup></b>							
Vitamine A (UI)	3 250	3 750	4 200	3 500	3 450	3 500	3 500
Vitamine D (UI)	400	600	600	850	400	600	600
Vitamine E (UI)	8	10	11	7	7	10	10
Thiamine B1 (mg)	2,5	2,5	2,5	2,5	1,7	2,5	2,5
Riboflavine B2 (mg)	4,0	4,0	4,2	4,2	2,8	4,0	4,0
Niacine (mg) pp	12	12	12,5	12,5	8,5	12	12
Acide panthoténique (mg)	5,0	5,0	5,1	5,1	3,3	4,8	4,8
Pyridoxine B6 (mg)	1,3	1,0	1,3	1,2	0,8	1,2	1,2
Choline (mg)	65	60	63	84	42	60	60
Acides foliques (mg)	1,3	1,2	1,3	1,2	0,8	1,2	1,2
Cyanocobalamine B12 (µg)	13	12	13	8	8	12	12

(1) La concentration nutritive de la ration pour les chevaux effectuant un travail intense devrait être accrue d'environ 35 à 40 p. 100 par rapport à celle retenue au repos en raison de la diminution du volume de la ration.

(2) Juments pendant les trois derniers mois de la gestation et les 3 premiers mois de la lactation.

(3) Les apports recommandés en oligo-éléments sont ceux proposés par Meyer (1981) en RFA.

(4) Les apports recommandés en vitamines sont ceux proposés par Wolter (1975).

**Remarques :** Les valeurs uniques de concentration données pour les macroéléments, certains oligoéléments et les vitamines ont été calculées pour des consommations moyennes de matière sèche.



## CONCLUSION

Les ensilages de très bonne qualité nutritionnelle et hygiénique peuvent être utilisés pour l'alimentation des chevaux pendant la période d'élevage (juments, jeunes chevaux, chevaux à l'engrais) si les conditions de récolte, conservation et d'utilisation sont scrupuleusement bien respectées. La teneur en MS, et les qualités de conservation sont en effet des éléments déterminants de l'ingestibilité des ensilages. La récolte à un stade végétatif optimum détermine la valeur nutritive des ensilages récoltés. Un compromis doit être trouvé avec le stade végétatif permettant de récolter une forte quantité de MS par Ha.

Les **ensilages d'herbe** sont bien adaptés ***pour alimenter des chevaux ayant des besoins nutritionnels modérés***. Ils doivent être au minimum ressuyés pour atteindre au moins 25 % de MS. On préférera les ensilages préfanés et conditionnés : soit sous forme de balles rondes enrubannées (BRE récoltées à 45-50 % MS) pour alimenter les chevaux conduits en lots, ou soit sous forme de gros sacs («Big Bales» en anglais, récoltés à 30-35 % MS) mieux adaptés à une distribution individualisée ; dans les deux cas pour être consommés dans la journée et ainsi éviter les problèmes de conservation.

Ces 2 formes d'ensilage d'herbe connaissent un développement important en Europe du Nord (Norvège, Finlande, Suède, Royaume-Uni, Pays-Bas) et elles commencent à apparaître en France, notamment dans des élevages réputés. (exemple Elevage de la Cense en Normandie si on se réfère à l'article de P. Dubos in l'Eperon n° 24 avril 2002).

Les **ensilages de maïs plante entière** récoltés à un minimum de 30 % MS sont intéressants ***pour alimenter les chevaux à besoins nutritionnels élevés*** : juments en début de lactation (1<sup>er</sup>-2<sup>e</sup> mois), jeunes chevaux de un an pour lesquels une croissance optimale, voire maximale est recherchée. L'ensilage de maïs requiert l'usage de silos couloirs bien réalisés et surtout une vitesse d'avancement journalier du front d'attaque du silo suffisamment rapide pour maîtriser les conditions de conservation, en particulier pendant les périodes chaudes, ou des reprises de fermentations ne sont pas à exclure.

**La présence d'urée** dans les ensilages de maïs n'est pas un inconvénient malgré que le cheval utilise moins bien l'urée que les ruminants. En revanche il est moins sensible que les ruminants à l'intoxication par l'urée qui n'apparaît chez le cheval qu'à des doses voisines de 2g/kg de poids vif.

**L'utilisation d'agents d'ensilage (conservateurs)** pour garantir la réussite de la réalisation des ensilages n'a pas été étudiée chez le cheval contrairement aux ruminants chez qui l'intérêt des conservateurs homologués tels que l'acide formique et les conservateurs biologiques a pu être mis en évidence (Andrieu et Demarquilly 1998).

Les performances zootechniques attendues peuvent être atteintes si **les rations à base d'ensilage sont correctement complémentées** avec un aliment concentré approprié, et si elles ont été calculées selon les bases scientifiques et les modalités pratiques établies par INRA 1990 et publiées dans l'ouvrage « Alimentation des Chevaux ».

## BIBLIOGRAPHIE

- AGABRIEL J., TRILLAUD-GEYL C., MARTIN-ROSSET W., JUSSIAUX M., 1982. Utilisation de l'ensilage de maïs par le poulain de boucherie. INRA Productions Animales. 49, 5-13
- AGABRIEL J., LIENARD G., 1984. Facteurs techniques et économiques influençant la production de poulain de boucherie d'un an. P 571-581, In Le Cheval. R. Jarrige et W. Martin-Rosset Ed. INRA Publication Route de St-Cyr 78026 Versailles
- ANDRIEU J.P., DEMARQUILLY C., 1998 Efficacité des conservateurs biologiques d'ensilage : résultats des essais et homologation. Fourrages. 155, 377-382
- BIGOT G., TRILLAUD-GEYL C., JUSSIAUX M., MARTIN-ROSSET W., 1987. Élevage du cheval de selle du sevrage au débouillage : alimentation hivernale, croissance et développement. INRA Prod. Anim. 69, 45-53
- CEMAGREF, Institut Elevage, INRA, ITCF, 1993. Entre foin et ensilage ; l'enrubannage. Institut Elevage Ed. 149, rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12. pp 42
- CHENOST M., MARTIN-ROSSET W., 1985 Comparaison entre espèces (moutons , cheval , bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées des fourrages verts. ANN. Zootech. 34, 291-312.
- D'MELLO J.P.F., PLACINTA C.M., MC DONALD A.M.C., 1999. Fusarium mycotoxins : a review of global implications for animal health, welfare and productivity. Anim. Feed. Sc. Tech. 80, 183-205
- DEMARQUILLY C., 1973. Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages, modifications par rapport au fourrage initial. Ann. Zootechn. 22, 1-35
- DOREAU M., 1978. Comportement alimentaire du cheval à l'écurie. Ann. Zootech. 27 , 291-302
- DOREAU M., MORETTI G., MARTIN-ROSSET W., 1990. Effect of quality of hay given to mares around on their voluntary intake and foal growth. Ann. Zootech. 39, 125-131
- DOREAU M., BOULOT S., BARLET JP., MARTIN-ROSSET W., 1992. Voluntary intake , milk production and plasma metabolites in nursing mares receiving two different diets. J.Nutr, 122, 992-999
- DULPHY JP., DEMARQUILLY C., 1981 Problèmes particuliers aux ensilages p 81-104 . In prévision de la valeur nutritive des aliments des Ruminants. C. Demarquilly Ed. INRA publications Route de St-Cyr 78026 Versailles
- DULPHY JP. , MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCD H., BALLETT JM., DETOUR A., JAILLER M., 1997 Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed light horses. Comparison with sheep . Factors of variation and prediction . Livest. Prod. Sc. 52, 97-104
- ESCOULA L., 1977. Moisissures des ensilages et conséquences toxicologiques. Fourrages. 69, 97-114
- GAILLARD F., 1998. De la fauche à la distribution des fourrages. Les innovations récentes du machinisme. Fourrages, 155, 319-330
- HALE C.E., MOORE-COLYER M.J.S., 2001. Voluntary food intake and apparent digestibility of hay, big-bale, grass silage and red clover silage by ponies. In 17th ENPS Symposium Lexington May 31-June2. 468-469
- INRA 1984 Le cheval , R. Jarrige et W .Martin-Rosset Ed. INRA Publications Route de St-Cyr 78026 Versailles pp687
- INRA, 1990. Alimentation des chevaux. W. Martin-Rosset Ed. INRA Editions Route de St-Cyr 78026 Versailles p. 232

- INSTITUT DU CHEVAL 1987 Bilan de conduite d'un troupeau de juments de selle à Chamberet . Document interne, Septembre , pp33
- LE BARS J., ESCOULA G., 1974. Champignons contaminant les fourrages. Aspects toxicologiques. L'alimentation et la vie. Bull. Soc. Sc. Hygien. Alim. 62 (2) 126-142
- MARTIN-ROSSET W., BOCCARD R., JUSSIAUX M., ROBELIN J., TRILLAUD-GEYL C., 1983a. Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles entre 12 et 30 mois chez le cheval de boucherie, de différentes races lourdes. Ann. Zootech., 32 (2), 153-174
- MARTIN-ROSSET W., ANDRIEU J., VERMOREL M., DULPHY JP., 1984a Valeur nutritive des aliments pour le cheval p 209-238 In Le cheval R. Jarrige et W. Martin-Rosset Eds. INRA Publications Route de Saint Cyr 78026 Versailles .
- MARTIN-ROSSET W., DOREAU M., 1984b. Consommation d'aliments et d'eau par le cheval. P. 333-354. In Le Cheval. R. Jarrige et W. Martin-Rosset (Eds) INRA Editions Route de St-Cyr 78026 Versailles
- MC DONALD P., HENDERSON A.R., HERON S.J.E., 1991. The biochemistry of silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications Marlow UK. pp.325
- MICOL D., MARTIN-ROSSET W., TRILLAUD-GEYL C., 1997. Systèmes d'élevage et d'alimentation à base de fourrages INRA Prod. Anim. 10,363- 374
- N.R.C., 1989. Nutrient requirement of domestic animals : Nutrients requirements of horses. 5th revised edition. pp. 100
- RICKETTS S.W., GREET T.R.C., GLYN P.J., GINNETT C.D.R., MC ALLISTER E.P., MC CRAIG J., SKINNER P.H., WEBBON P.M., FRAPE D.L., SMITH G.R., MURRAY L.G., 1984. Thirteen cases of botulism in horses fed big bale silage. Eq. Vet. J. 16, 515-518
- ROBERTS T.A., 1988. Botulism in : B.A. Starck and J.M. Wilkinson (Eds) Silage and health Chalcombe Publications Marlow. UK. p. 35-43
- SCUDAMORE K., LIVESEY T., 1998. Occurrence and significance of micotoxins in forage crops and silage : a review. J. Sci. Food. Agric. 77, 1-17
- SMOLDERS E.A.A., STEG A., HINOLE V.A., 1990. Organic matter digestibility in horses and its prediction. Netherl. J. Agr. 38, 435-447
- TRILLAUD-GEYL C., JUSSIAUX M., AGABRIEL J., MARTIN-ROSSET W., 1984. Méthodes de production et d'alimentation à l'auge du poulain en croissance et à l'engrais. p. 563-570. In Le Cheval. R. Jarrige et W. Martin-Roset Ed. INRA Publications Route de St-Cyr 78026 Versailles
- TRILLAUD-GEYL C., 1999. Utilisation de fourrage enrubanné. Equi'Idée 35, 46-47
- WILKINSON J.M., 1998. Evolution des modes de récolte des fourrages en Europe. Fourrages, 155, 287-292
- WILKINSON J.M., 1999. Silage and health. In Proceeding 12th International silage conference. July 5-7 Uppsala Sweden. p. 67-81
- WILSON G.S., MILES A., 1975. Topey and Wilson's principles of bacteriology, virology and immunity. 16th Edition. Vol. 2. Edward Arnold. London UK. pp. 2099-2119
- WOLTER, 1994. L'alimentation du cheval. Ch. 5 Pathologie d'origine alimentaire. P. 178-179. Ed. France Agricole.