

# L'ensilage des prairies temporaires en Suède : un développement réussi

R. Spörndly<sup>1</sup>, N. Nilsson-Linde<sup>2</sup>

**En Suède, la saison de pâturage dure entre 2 et 5 mois, ce qui nécessite des stocks de fourrage importants. Le développement de l'ensilage d'herbe a accompagné l'intensification de l'élevage. Des chercheurs suédois retracent cette évolution et soulignent les points d'attention de la recherche.**

## RÉSUMÉ

Prairies temporaires et cultures fourragères représentent 45% de la SAU suédoise. En récoltant l'herbe au bon stade, l'ensilage assure un fourrage de meilleure valeur alimentaire que le foin traditionnel, tout en réduisant les pertes. Les éleveurs de bovins viande (souvent sur de plus petites fermes) ont adopté l'ensilage mi-fané et enrubonné ; de même pour les propriétaires de chevaux, nombreux en Suède. Les prairies ensilées sont à base de fléole, fétuque des prés, ray-grass anglais, avec une proportion assez constante de légumineuses. Diverses expérimentations cherchent à améliorer productivité, qualité du fourrage et pérennité des prairies (résistance au froid et aux parasites).

## SUMMARY

### **Making silage from temporary grassland in Sweden: a successful strategy**

In Sweden the grazing season only lasts from 2 to 5 months, which means livestock farmers must rely on forage supplies. The intensification of livestock farming has led to an increased use of grass silage. Some Swedish researchers relate this evolution and stress a number of points explored as part of this study. Temporary grassland and forage crops represent 45% of utilised agricultural area in Sweden. If grass is harvested at the right stage, grass silage provides forage with a higher nutritional value than hay, while reducing loss. Beef cattle farmers (often smallholder farmers) use haylage, just like horse owners in Sweden. Grass harvested for silage mainly includes timothy, meadow fescue and perennial ryegrass, plus a consistent proportion of legumes. A number of experiments have been implemented in order to improve forage quality as well as grassland productivity and perenniality (by increasing winter-hardiness and resistance to parasites).

**E**n Suède, les prairies temporaires de courte durée intégrées dans la rotation des cultures sont les principales cultures fourragères, contrairement à ce qui existe plus au sud de l'Europe où les prairies permanentes ou temporaires de longue durée occupent une place importante. Ces prairies temporaires et les cultures fourragères représentent 45% de la SAU (Surface Agricole Utile) en Suède en 2010 (figure 1a). En raison de l'augmentation du prix du concentré, la production locale de fourrages de haute qualité est de plus en plus importante. Par ailleurs, les cultures pérennes présentent nombre d'effets positifs sur l'environnement (lessivage des nitrates, gaz à effet de serre, séquestration du carbone, structure du sol, rotation des cultures, etc.)

La Suède et la France ont des superficies voisines mais la population et la surface agricole sont beaucoup plus réduites en Suède (tableau 1). Le nombre de vaches laitières rapporté à la population est légèrement plus faible en Suède qu'en France, bien que les suédois soient quasiment les plus gros consommateurs de produits laitiers ; une partie de la consommation est importée. Une caractéristique du cheptel suédois est l'importance considérable des équins (autant de chevaux que de vaches laitières !), la plupart du temps élevés pour les loisirs.

## AUTEURS

1 : Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Animal Nutrition and Management, Kungsängen Research Centre, SE-753 23 Uppsala (Sweden) ; Rolf.Spörndly@slu.se

2 : Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Crop Production Ecology, Box 7043, SE-750 07 Uppsala (Sweden) ; Nilla.Nilsson-Linde@slu.se

**MOTS CLÉS :** Ensilage, équin, fléole, graminée, légumineuse, lotier, prairie temporaire, production de viande, production laitière, ration alimentaire, ration de base, recherche scientifique, résistance au froid, Suède, valeur alimentaire.

**KEY-WORDS :** Basic diet, bird's-foot trefoil, cold resistance, dairying, diet, feeding value, grass, horses, legume, ley, meat production, scientific research, silage, Sweden, timothy.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE :** Spörndly R., Nilsson-Linde N. (2011) : "L'ensilage des prairies temporaires en Suède : un développement réussi", *Fourrages*, 206, 107-117.

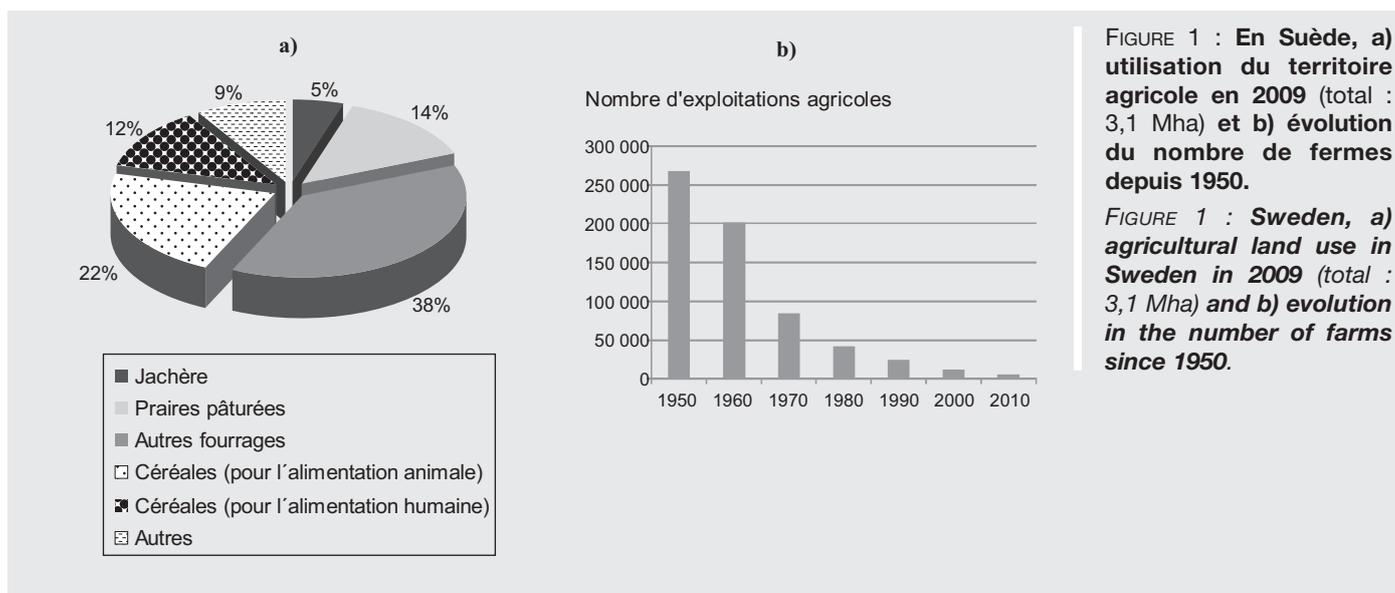


FIGURE 1 : En Suède, a) utilisation du territoire agricole en 2009 (total : 3,1 Mha) et b) évolution du nombre de fermes depuis 1950.

FIGURE 1 : Sweden, a) agricultural land use in Sweden in 2009 (total : 3,1 Mha) and b) evolution in the number of farms since 1950.

	France	Suède
Superficie totale (km <sup>2</sup> )	550 000	450 000
Population (millions)	62	9
SAU (millions ha)	27	3
(ha/1 000 habitants)	435	333
Vaches laitières (millions de têtes)	3,6	0,4
(têtes/1 000 habitants)	58	44
Vaches à viande (millions de têtes)	4,2	0,2
(têtes/1 000 habitants)	67	22
Chevaux (millions de têtes)	0,9	0,4
(têtes/1 000 habitants)	15	44

TABLEAU 1 : Présentations succinctes de l'élevage en France et en Suède.

TABLE 1 : Overview of livestock farming in France and Sweden.

## 1. Conditions climatiques pour la croissance de l'herbe en Suède

La croissance et le développement des plantes sont influencés par la température et la lumière (intensité lumineuse et la longueur du jour). La combinaison de la température, de l'ensoleillement et de la durée du jour est particulière en Scandinavie et dans les régions voisines de la Russie. L'ensoleillement n'est pas un facteur limitant pour la croissance, puisque la plupart des cultures sont des plantes en C3. Les conditions de température sont favorables dans les pays scandinaves en dépit de leur position septentrionale (au nord du 55° parallèle, sauf le sud du Danemark). Les trois capitales nordiques Helsinki, Stockholm et Oslo se trouvent à peu près à la même latitude que Anchorage, en Alaska. Grâce au Gulf Stream, qui influence en particulier les températures hivernales, le climat est relativement tempéré ; en été, il combine des températures favorables et de longues journées. L'ensoleillement global total est élevé car la longueur de la journée compense une hauteur du soleil relativement faible.

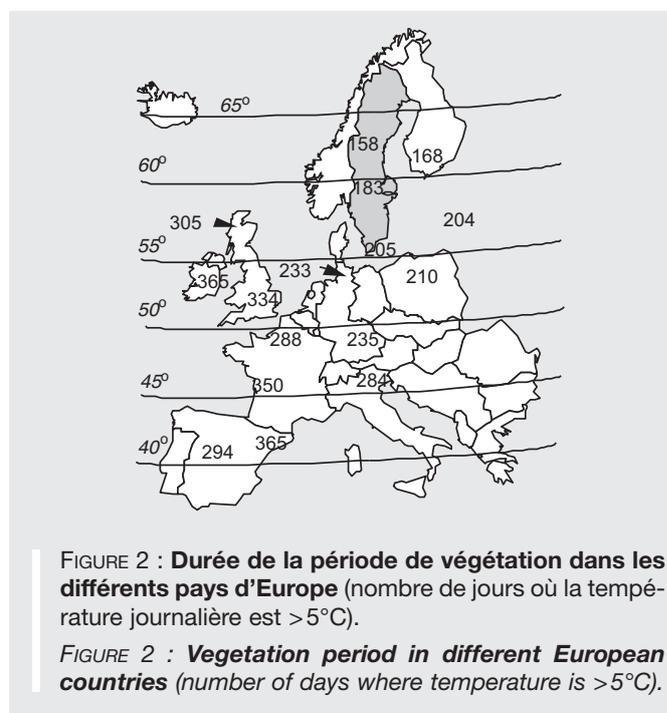


FIGURE 2 : Durée de la période de végétation dans les différents pays d'Europe (nombre de jours où la température journalière est > 5°C).

FIGURE 2 : Vegetation period in different European countries (number of days where temperature is > 5°C).

La saison de croissance (avec une température moyenne du jour et de la nuit > 5°C, figure 2) varie entre 150 jours dans l'extrême nord et 240 jours dans le sud, en zone côtière. La saison de pâturage est courte, en moyenne de 4 mois (entre 2 et 5 mois selon la situation), et les fourrages conservés représentent environ 50% de la ration totale des vaches laitières.

## 2. L'alimentation des ruminants jusque dans les années 1960

En Suède, la saison de pâturage dure de mai à octobre dans le sud et de juin à août dans le nord. Traditionnellement, le pâturage était réservé aux zones non labourables, impropres à la culture. En raison de l'accumulation d'eau et de nutriments dans le sol

après 6-9 mois d'hiver et des longues journées au printemps (17 h dans le sud et 22 h dans le nord, le 1<sup>er</sup> juin), la croissance végétale est beaucoup plus rapide au début de la saison de croissance. C'est pourquoi, dans le passé, **aux endroits les plus fertiles, les prairies** n'étaient pas pâturées mais **réservées à la production de foin pour l'hiver**. Le foin était réalisé en une seule coupe, fin juin dans le sud et un mois plus tard dans le nord. Ces surfaces étaient ensuite pâturées, plus tard dans l'été, lorsque la diminution de la croissance de l'herbe rendait nécessaire d'augmenter la surface pâturée.

La **fenaison traditionnelle** était un processus fastidieux qui comprenait la coupe, le ratissage, le remplissage de râteliers verticaux pour faire sécher le foin et enfin le transport vers les granges. Ce foin était une alimentation adéquate pour les chevaux fournissant un travail modéré ou des vaches laitières de très faible niveau de production. Toutefois, il devait toujours être complété par des concentrés. L'orge et l'avoine étaient généralement cultivées à cette fin. Les féveroles ont parfois été utilisées comme complément protéique mais, à partir de la Seconde Guerre mondiale, des sources de protéines importées telles que les tourteaux de noix de coco, d'arachide, de coton et de soja sont devenues courantes.

Dans les décennies qui suivirent la Seconde Guerre mondiale, l'Etat suédois a beaucoup investi pour rationaliser la production agricole. Il s'agissait de réduire le besoin de main d'œuvre dans les exploitations agricoles pour en dégager pour les industries en croissance rapide. Dans les années 1960, cela s'est traduit par la **mécanisation agricole et le regroupement des exploitations**. Le nombre de fermes a diminué de façon spectaculaire (figure 1b) : on est passé de plus de 200 000 exploitations laitières en 1960 à moins de 85 000 en 1970.

La production totale annuelle de lait est demeurée constante de 1960 à 2000 (3 millions de tonnes). Toutefois, cette diminution drastique du nombre de fermes dans les années 1960 a entraîné temporairement une baisse de production globale de lait et motivé d'intenses recherches dans les années 1970, afin d'assurer l'auto-suffisance laitière du pays. A cette période, une des principales modifications a été de **déplacer les surfaces fourragères destinées à la constitution de stocks hivernaux des zones de pâturages vers les zones traditionnellement cultivées**, au potentiel de production plus élevé. Cela était nécessaire pour conserver les aliments hivernaux à proximité de la ferme et n'a été possible que grâce à l'amélioration du rendement des cultures permise par la fertilisation minérale.

### 3. Des études comparatives entre foin et ensilage d'herbe dans les années 1970

Dans les années 1970, des études importantes ont été réalisées **à l'Université suédoise des sciences agricoles** (Swedish University of Agricultural Sciences) pour étudier les effets de la méthode de conservation et

Fourrage récolté*	Foin coupe précoce	Ensilage, coupe précoce	Ensilage, coupe tardive
Ingestion (kg MS/j)	8,7 <sup>a**</sup>	8,4 <sup>b</sup>	8,5 <sup>b</sup>
Concentré (kg MS/j)	8,1	8,4	8,6
Energie ingérée (MJ/j)	197	199	194
Production laitière (kg/j)	26,1 <sup>a</sup>	27,4 <sup>b</sup>	26,2 <sup>a</sup>
Taux Butyreux (%)	4,56	4,65	4,57
Lait corrigé 4% TB (kg ECM/j)	28,6 <sup>a</sup>	30,5 <sup>b</sup>	28,3 <sup>a</sup>

\* Prairie temporaire de 3 ans (fléole, fétuque des prés et trèfle violet ; fertilisation de 89 kg N ; foin préfané à 60% de MS puis séché en grange à 87% de MS ; ensilage en coupe directe, à 26% de MS ; ration de fourrage limitée, concentré selon le niveau de production laitière ; semaines 2 à 10  
\*\* Sur une même ligne, les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de p < 0,05

TABLEAU 2 : Rations et production laitière selon le mode de récolte (foin ou ensilage) et le stade de coupe (précoce, au stade gonflement, ou 10 jours plus tard) pour une prairie temporaire de 3 ans ; d'après BERTILSSON, 1983.

TABLE 2 : Rations and dairy production based on harvesting methods (hay or silage) and time of harvest (early harvesting, harvesting at boot stage, or 10 days after boot) for 3-year old temporary grassland; after BERTILSSON, 1983.

du stade de récolte de l'ensilage ou du foin sur l'alimentation des vaches laitières. Différents stades de coupe et l'effet du préfanage sur l'ensilage ont également été étudiés (voir par exemple BERTILSSON, 1983).

Les études ont conclu que **l'ensilage a donné plus de lait que le foin**. Dans une expérience de trois ans où 131 vaches ont reçu du foin ou de l'ensilage en quantités équivalentes, les vaches nourries d'ensilage ont produit 4-10% de lait de plus. Lorsque la récolte a été retardée de 10-20 jours, la production laitière permise par le foin a été inférieure de 8-10%, tandis que celle de l'ensilage a peu diminué (tableau 2).

L'ensilage a montré **de nombreux autres avantages** dans la pratique ; par exemple, il nécessite une période de temps sec plus courte et entraîne des pertes au champ plus faibles que la fenaison. Avec l'accroissement de la taille des exploitations, le séchage du foin sur des râteliers verticaux avait été remplacé par le séchage au sol, plus facile à mécaniser. Toutefois, lors du pressage du foin au champ, la perte des organes les plus fins des plantes (trèfle et herbe), plus secs et donc plus cassants, entraîne une baisse des teneurs en énergie et protéines du foin, par rapport à un ensilage coupé le même jour. Ces pertes au champ ont été prises en compte dans une expérimentation où le foin a été récolté à 60% de MS puis séché en grange (tableau 2) et dont les résultats confirment l'intérêt de l'ensilage pour l'alimentation des vaches laitières. Cependant, dans la pratique, le foin est séché à des niveaux plus élevés de matière sèche aussi souvent que la météo le permet.

Les études de l'Université suédoise des sciences agricoles ont eu un grand impact sur une filière laitière qui était en déclin et nécessitait de nouvelles méthodes pour accroître sa production.

Année	Composition de la ration		Composition du concentré (%)		
	Fourrage	Concentré	Céréales	Pulpe de betterave	Concentré protéique
1975	Foin : 7 kg MS	10 kg			
1982	Ensilage : 11 kg MS	10 kg	75	10	15
1986	Ensilage : 9 kg MS	13 kg	60	20	20
1995	Ensilage : 7 kg MS	16 kg	50	30	20
2002	Ensilage : 8 kg MS	18 kg	45	35	20
2008	Ensilage : 10 kg MS	16 kg	45	35	20

TABLEAU 3 : Aperçu de l'évolution de l'alimentation des vaches laitières à haut rendement dans la pratique en Suède.

TABLE 3 : Evolution in the feed management of high-yield dairy cows in Sweden.

#### 4. Passage du foin à l'ensilage pour l'alimentation des laitières dans les années 1980

Les résultats de la recherche obtenus dans les années 1970 et au début des années 1980 ont diffusé vers les agriculteurs par l'intermédiaire des structures de conseil d'autant plus facilement que le nombre d'exploitations laitières a rapidement diminué et que les agriculteurs étaient membres de diverses coopératives et organismes de conseil. Environ **90% des vaches laitières étaient inscrites au contrôle laitier suédois** géré par la Swedish Dairy Association, qui organisait également l'insémination artificielle. Le lait de chaque vache était prélevé une fois par mois, et les données rassemblées dans une base de données nationale ; la plupart des agriculteurs disposaient ensuite de **calculs de rations alimentaires individuelles**, à partir du dernier niveau de production laitière et des aliments disponibles sur la ferme. Ce système exigeait une analyse alimentaire des fourrages produits sur l'exploitation. Grâce à ce système, les agriculteurs ont pris conscience qu'une teneur plus élevée en éléments nutritifs des fourrages produits sur l'exploitation se traduisait immédiatement par une réduction du niveau de concentré acheté avec, à la clé, une réduction des coûts de l'exploitation.

Les expérimentations ont montré que, à dates de récolte identiques, l'ensilage limitait les pertes au champ et assurait une plus forte teneur en éléments nutritifs du fourrage que le foin. Toutefois, la différence n'était pas si grande ni si évidente dans la pratique. Cependant, la tradition de la récolte du foin à un stade avancé a donné au nouveau système un avantage : lorsque l'ensilage a été introduit, il a été précisé qu'il devait être récolté au stade "gonflement" et il est vite devenu évident pour tous que l'ensilage était plus riche en protéines et en énergie que le foin.

#### 5. Evolution de la ration de base dans l'alimentation des laitières : en baisse dans les années 1990... et en réaugmentation dans les années 2000

Au début des années 1990, le passage du foin à l'ensilage était presque généralisé en production laitière. La production par vache a de ce fait augmenté et, en 1990, la production laitière individuelle était en moyenne

de 7 100 kg de lait par an (contre 5 900 kg en 1980). Après avoir obtenu cette réponse positive de la production laitière en passant à l'ensilage, la quête de la hausse de la production a continué. Le **rapport de prix entre le lait et le concentré** était tel qu'il était profitable d'augmenter la consommation de concentré pour accroître la production de lait par vache. Une présentation succincte des rations des vaches hautes productrices depuis le milieu des années 1970 (tableau 3) donne une idée de la façon dont les pratiques d'alimentation ont évolué. Dans cet exemple, le passage à l'ensilage et à un fourrage de qualité plus élevée s'est fait entre 1975 et 1982. Ensuite, la proportion de concentré a augmenté régulièrement jusqu'au début des années 2000. Cet accroissement de la proportion de concentré dans la ration a pu se produire sans conséquences néfastes sur la santé des animaux en raison de la composition des concentrés : la proportion d'amidon n'a pas été autorisée à augmenter à des niveaux nocifs et les céréales ont été successivement remplacées par des fibres provenant de pulpe de betterave à sucre ou d'autres produits fibreux. La quantité de grain par vache est restée au même niveau en 1982 et 2008. Pour le concentré, la tendance s'est inversée il y a quelques années lorsque son prix est devenu trop coûteux par rapport au fourrage de haute qualité. C'est pourquoi **les quantités d'ensilage réaugmentent dans les rations laitières, même pour les vaches à forte production**. La production annuelle de lait par vache suédoise a atteint 8 300 kg en 2008.

#### 6. L'ensilage de balles rondes, plus riche en matière sèche, adapté par les petits exploitants

Bien que l'ensilage ait été adopté comme mode de conservation du fourrage sur toutes les fermes laitières dans les années 1990, une grande partie de la prairie était encore récoltée en foin... principalement sur les petites exploitations produisant des bovins viande et, bien sûr, comme fourrage d'hiver pour les chevaux en croissance. En Suède, le bœuf est principalement un sous-produit du troupeau laitier : les veaux mâles sont destinés à la production de viande et, puisque le taux de remplacement est élevé dans les troupeaux laitiers, une grande partie de la viande bovine provient également de vaches de réforme d'âges variés. Toutefois, une certaine **production spécialisée de bovins de boucherie existe sur les fermes de petite ou moyenne taille**. La période

d'alimentation hivernale est dans ce cas plus courte, réduisant ainsi les stocks nécessaires. Il est toujours difficile de nourrir à l'ensilage un faible nombre d'animaux, car la vitesse d'avancement du front d'attaque du silo, insuffisante, peut facilement conduire à des problèmes d'élévation de température de l'ensilage. De plus, les fermes ayant un petit troupeau présentent également un faible niveau de mécanisation et la manipulation de l'ensilage à la main est laborieuse. Cependant, se tourner vers l'ensilage, fourrage de valeur nutritive élevée, intéressait les éleveurs de bovins qui y ont vu la possibilité d'élever les animaux avec uniquement du fourrage, sans concentré.

Certains agriculteurs, à la pointe du progrès, ont tenté **une innovation**. Les round-ballers de grosses balles s'étaient largement développés pour récolter et stocker la paille et étaient également utilisés pour le foin dans certaines régions. Ces agriculteurs avaient également acheté de l'engrais dans de grands sacs en plastique... d'où l'idée de presser en balles rondes de l'herbe humide, au lieu de la paille ou du foin, de mettre ces balles dans ces sacs en plastique et de les lier de façon hermétique ; **l'ensilage en balles rondes était inventé !**

L'idée s'est répandue et l'ensilage en balles rondes est devenu un sujet d'étude pour les instituts de recherche. La première constatation de la plupart des études était que les balles rondes n'étaient pas bien adaptées pour l'ensilage car leur surface de contact avec l'air est beaucoup plus grande, or l'air a toujours tendance à endommager la surface extérieure des ensilages. Par conséquent, on s'attendait à des pertes importantes avec ce système, ainsi qu'à un développement de l'activité microbienne indésirable (entérobactéries, *Clostridium*, levures et moisissures). On a bien sûr rencontré ces problèmes, mais d'une moindre ampleur que prévu et surtout avec une grande variabilité, ce qui indiquait que le système était améliorable.

Après quelques années avec des balles rondes dans des sacs, **le film étirable pour emballage** a été introduit et **a rencontré un grand succès**. Le travail laborieux de mettre les balles dans des sacs a été éliminé, et les couches élastiques du film fonctionnaient comme une soupape idéale à sens unique, laissant sortir les gaz de la balle sans laisser pénétrer l'air. En effet, un des problèmes majeurs des balles dans des sacs était qu'ils pouvaient gonfler ou qu'ils se perçaient fréquemment.

Les essais avec des balles enrubannées ont rapidement donné de bons résultats (LINGVALL et LINDBERG, 1989 ; LINGVALL *et al.*, 1990, 1993) et le système s'est rapidement propagé. Une enquête sur les modes d'ensilage pratiqués dans 17 pays européens en 1990 montre que les ensileuses sont les plus courantes dans presque tous les pays mais, au Luxembourg, en Norvège, Suède, Suisse, Italie et au Royaume-Uni, **les presses à balles rondes** sont en augmentation (WILKINSON et STARKE, 1992). En Suède, ces presses à balles rondes étaient inexistantes dans les statistiques des années 1980 mais représentaient le 5<sup>e</sup> matériel le plus vendu en 1985 et le deuxième en 1990.

## 7. Finalement, les propriétaires de chevaux se mettent à l'ensilage

À la fin des années 1990, les seuls herbivores qui consommaient encore du foin étaient les chevaux. **La population de chevaux a augmenté considérablement en Suède** au cours des dernières décennies et les chevaux consomment maintenant beaucoup de fourrage. L'ensilage d'herbe était signalé pour réduire l'ingestion des chevaux, et les propriétaires de chevaux prétendaient parfois que l'ensilage était refusé par leurs chevaux. Comme aucune comparaison n'avait réellement été effectuée entre foin et ensilage de la même culture, coupés au même stade et dans la même parcelle, une expérimentation a été mise en place comparant un ensilage à 35% de MS, des ensilages préfanés à 55% ou 70% MS à un foin à 87% MS (MÜLLER et UDÉN, 2007). Ces 4 fourrages ont été présentés à des chevaux, en libre service ; l'ensilage a été leur premier choix dans 85% des cas, avec le plus haut niveau d'ingestion. Le foin a eu le plus faible taux de consommation et n'a jamais été complètement consommé. Les ensilages préfanés occupaient des positions intermédiaires, le plus riche en MS étant le moins apprécié. La conclusion était claire : **les chevaux préfèrent l'ensilage (préfané ou pas) au foin.**

D'autres expériences ont été conduites avec différents additifs et niveaux de matière sèche (MÜLLER, 2005). L'ensilage était réalisé avec une presse à foin classique de haute densité effectuant des balles carrées de dimensions 80 cm x 48 cm x 36 cm. L'idée était de produire de l'ensilage facile à manipuler dans les écuries et donc attractif pour les propriétaires de chevaux.

## 8. Quelles nouvelles orientations pour la sélection fourragère ?

Des espèces et variétés fourragères bien adaptées à des utilisations et des régions différentes sont essentielles pour la qualité et la quantité de la production de fourrage et donc la rentabilité des exploitations bovines (laitières et à viande). Le problème avec l'introduction en Suède de matériel végétal résistant à l'hiver provenant par exemple du Canada, c'est que sa croissance commence plus tôt au printemps et se poursuit plus tard en automne en Suède qu'au Canada. Il est donc nécessaire de **sélectionner et reproduire du matériel végétal spécifique pour la Suède** ; l'Université suédoise des sciences agricoles gère un programme de tests officiels des variétés (VCU) ; (HALLING, 2008 ; RUTH, 2010). Le matériel végétal est composé essentiellement de variétés sélectionnées en Suède. Lantmännen SW Seed conduit une politique active de sélection des espèces fourragères (par exemple : fléole des prés, fétuque des prés, ray-grass anglais, dactyle, luzerne, trèfle violet et trèfle blanc), mais une grande proportion des semences fourragères vendues provient d'autres pays où elles ont été inscrites et figurent en conséquence au catalogue communautaire européen. Heureusement, la plupart de ces variétés sont également validées pour les conditions suédoises.

Espèce	2002/2003*		2009/2010*		
	(t/an)	(%)	(t/an)	(%)	
Trèfle violet	<i>Trifolium pratense</i> (L.)	806,7	78	550,4	64
Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i> (L.)	155,8	15	139,9	16
Trèfle hybride	<i>Trifolium hybridum</i> (L.)	13,8	1	31,5	4
Luzerne	<i>Medicago sativa</i> (L.)	60,0	6	127,5	15
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i> (L.)	4,2	0	6,7	1
<b>Total des légumineuses (L)</b>		<b>1 040,5</b>	<b>100</b>	<b>856</b>	<b>100</b>
Fléole	<i>Phleum pratense</i> (L.)	2 072,9	39	1 859,9	46
Fétuque des prés	<i>Festuca pratensis</i> (Huds.)	1 567,9	29	722,9	18
Fétuque élevée	<i>Festuca arundinacea</i> (Schreber)	29,0	1	253,1	6
Ray-grass anglais	<i>Lolium perenne</i> (L.)	1 513,5	28	1 022,3	25
Ray-grass hybride	<i>Lolium x boucheanum</i> (Kunth)	40,5	1	-	-
Festulolium ssp.	<i>x Festulolium</i>	49,0	1	96,1	2
Dactyle	<i>Dactylis glomerata</i> (L.)	69,8	1	68,6	2
<b>Total des graminées (G)</b>		<b>5 342,6</b>	<b>100</b>	<b>4 022,9</b>	<b>100</b>
Proportion de légumineuses (L/L+G, %)		16,3		17,5	

\* inclut les variétés à gazon

TABLEAU 4 : Principales semences fourragères certifiées et importées, utilisées pour l'ensilage en Suède et proportion de légumineuses. (Swedish Board of Agriculture, 2010)

TABLE 4 : Main certified and imported forage seeds used for silage in Sweden and proportion of legumes. (Swedish Board of Agriculture, 2010)

La recherche d'espèces et variétés adaptées aux conditions climatiques régionales doit **prendre en compte** d'importantes caractéristiques telles que **l'aptitude à la compétition, la résistance aux ravageurs et au froid, la persistance**, et la réponse au rythme de coupe et à la fertilisation. La définition de ces idéotypes doit également se faire sur la base de leur rôle dans les systèmes de culture et les systèmes fourragers, notamment en considérant la place du pâturage.

Dans la dernière décennie, la **quantité de légumineuses semées** dans les prairies temporaires suédoises est passée de 16,3% à 17,5% du total des semences fourragères certifiées et importées utilisées pour la production d'ensilage (tableau 4 ; ). La proportion des différentes espèces a varié au fil du temps, avec une diminution du trèfle violet et une augmentation de la luzerne.

Ces dernières années, il y a eu **des travaux sur la qualité et la teneur en parois de la fléole, conduisant à des variétés améliorées** et les surfaces semées en fléole ont augmenté. Cependant, il y a eu aussi quelques échecs dans l'utilisation des ray-grass dont les qualités nutritionnelles et de productivité n'ont pas toujours pu s'exprimer en raison des conditions climatiques de la Suède. C'est pourquoi, l'espèce fourragère la plus résistante aux conditions hivernales, la fléole des prés, a reçu un regain d'intérêt. Suite aux résultats récents de sélection,

l'utilisation du *Festulolium* et de la fétuque élevée a également augmenté. La fétuque élevée est un bon exemple pour lequel les sélectionneurs ont récemment amélioré la qualité tout en maintenant les bonnes performances existantes (HALLING, 2008).

Pour conclure, les principaux objectifs de sélection des espèces fourragères en Suède sont un niveau élevé de production, la persistance (c'est-à-dire la résistance au froid et aux parasites), la haute valeur nutritive (par exemple la digestibilité, la teneur en protéines brutes et la composition des parois cellulaires) et un niveau de production de semences satisfaisant.

## 9. Intensification du rythme d'exploitation des prairies

Traditionnellement, la fréquence de coupe a été limitée à deux coupes par an en Suède en raison de la courte saison de croissance. Plusieurs études ont montré que, **avec 3 coupes par an, la production est inférieure, mais la qualité supérieure** (par rapport à 2 coupes) pour des prairies associant fléole, fétuque des prés et, dans certains traitements, du trèfle violet, un mélange de semences fréquemment utilisé (tableau 5).

Espèces semées	2 coupes		3 coupes	
	Production (kg MS/ha)	Energie (MJ/kg MS)	Production (kg MS/ha)	Energie (MJ/kg MS)
Fléole - fétuque des prés	7 760	10,0	6 210	10,9
Fléole - fétuque des prés - trèfle violet	9 110	10,0	8 035	10,3

TABLEAU 5 : Production fourragère et d'énergie digestible de deux types de prairies selon le nombre de coupes (fertilisation de 100 kg N/ha/an ; KORNHER, 1982).

TABLE 5 : Forage production and digestible energy for two different types of grassland based on the number of cuts (fertilization: 100 kg N/ha/year; KORNHER, 1982).

Fertilisation (kg N)	Espèce en mélange	Production (kg MS/ha)			
		1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année
0	Trèfle violet	8 430	7 647	6 363	5 491
	Trèfle blanc	7 724	8 085	7 441	7 765
100	Trèfle violet	9 597	9 359	7 795	7 141
	Trèfle blanc	9 123	9 534	8 169	8 152
200	Trèfle violet	10 409	10 202	8 569	8 213
	Trèfle blanc	9 920	10 246	8 619	8 565

TABLEAU 6 : **Effet, pendant 4 ans, du niveau de la fertilisation azotée sur la production de mélanges fourragers comprenant du trèfle blanc ou violet** (SVANÄNG et FRANKOW-LINDBERG, 1994).

TABLE 6 : **Effect of nitrogen fertilization level on the production of forage mixtures composed of white or red clover over a period of 4 years** (SVANÄNG and FRANKOW-LINDBERG, 1994).

## 10. Le trèfle blanc est aussi ensilé...

Pour améliorer la ration de base, ce qui demande des fourrages de qualité en quantité, le choix des espèces et de stratégies de gestion appropriées est essentiel. Une digestibilité élevée, assurant une ingestion élevée de fourrage, et qui baisse lentement sont les atouts majeurs des légumineuses par rapport aux graminées, surtout lorsque le temps est capricieux. Traditionnellement, le trèfle blanc a été cultivé pour le pâturage en Suède. Toutefois, dans les années 1980, des variétés plus érigées de trèfle blanc ont été introduites et des travaux ont testé leur potentiel dans des prairies temporaires de courte durée.

**Une vaste étude** (15 essais) a été **réalisée avec deux mélanges fourragers différents associant du trèfle violet ou blanc** avec de la fléole, de la fétuque des prés et du pâturin (*Poa pratensis* L.). Trois niveaux d'azote ont été apportés (0, 100 et 200 kg N/ha/an). Les prairies ont été coupées trois (stade ensilage ou foin) ou quatre fois par an pendant quatre années consécutives (SVANÄNG et FRANKOW-LINDBERG, 1994).

Tous niveaux de fertilisation et régimes de coupe confondus, **la production du mélange trèfle blanc - graminées a été supérieure à celle du mélange avec trèfle violet. La production du mélange avec trèfle blanc sans fertilisation N a été quasiment la même en quatrième année et en première année** (7 700 kg de MS/ha ; tableau 6). Le rendement du mélange avec trèfle violet a diminué, de 8 400 à 5 500 kg MS/ha, en raison du développement croissant de mauvaises herbes. Indépendamment du rythme d'exploitation, la pourriture des racines est l'obstacle majeur à la pérennité de la prairie avec trèfle violet. Une première coupe précoce et des intervalles de défoliation courts ont accru la proportion de trèfle blanc. La fertilisation azotée a augmenté le rendement en matière sèche mais réduit la contribution (en % et en MS) du trèfle dans la prairie. En raison d'une moindre compétitivité, quand une fertilisation azotée est appliquée, la proportion de trèfle blanc était plus affectée que celle du trèfle violet. L'effet marginal de l'azote sur la production de matière sèche est le plus important pour l'intervalle 0-100 kg N/ha (tableau 7) ; il est plus marqué pour le mélange avec trèfle violet que avec trèfle blanc, sauf en première année avec 100 kg N/ha. L'introduction

Gamme de fertilisation (kg N)	Espèce en mélange	Production (kg MS/kg N)			
		1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année
0-100	Trèfle violet	11,8	17,4	14,5	13,0
	Trèfle blanc	14,4	14,7	7,7	7,2
100-200	Trèfle violet	8,3	8,7	8,2	10,1
	Trèfle blanc	8,2	7,3	4,8	3,9

TABLEAU 7 : **Effet marginal de l'azote** (entre 0 et 100 kg N et entre 100 et 200 kg N) **sur la production de mélanges fourragers comprenant du trèfle blanc ou violet, pendant 4 ans** (SVANÄNG et FRANKOW-LINDBERG, 1994).

TABLE 7 : **Marginal effect of nitrogen** (ranging between 0 to 100 kg N and 100 to 200 kg N) **on the production of forage mixtures composed of white or red clover over a period of 4 years** (SVANÄNG and FRANKOW-LINDBERG, 1994).

de trèfle blanc améliore la souplesse d'utilisation des prairies, qui peuvent être ainsi fauchées et pâturées.

La plupart des mélanges de semences fourragères disponibles contiennent à la fois du trèfle violet et du trèfle blanc. FRANKOW-LINDBERG *et al.* (2009) ont constaté que le trèfle violet en culture pure ou en mélange est plus approprié en situation sèche, tandis que les mélanges fourragers avec les 2 espèces de trèfle sont plus performants en terrain humide. La stabilité des contributions au rendement du trèfle peut généralement être accrue en incluant les deux espèces de trèfle dans le mélange fourrager, mais cela n'améliore pas le rendement total.

## 11. Du trèfle blanc pour les prairies ensilées moins intensives ?

**Le trèfle blanc est plus persistant que le trèfle violet et sa production est supérieure en rythme de coupe intensif.** Les études des années 1980 ont conduit à un intérêt croissant de la part des agriculteurs suédois pour le trèfle blanc qui est utilisé comme une culture destinée à l'ensilage. La question était de **savoir si le trèfle blanc pourrait être recommandé dans les zones de systèmes de production moins intensifs** en raison des traditions agricoles et des conditions climatiques.

Dans **une étude avec 11 sites** dans le sud et le centre de la Suède, des prairies graminées - légumineuse, avec du trèfle violet ou blanc, ont été coupées deux ou trois fois par an, pendant trois ans après l'année d'implantation, et fertilisés avec 0 ou 100 kg N/ha (NILSDOTTER-LINDE *et al.*, 2002a). **Le nombre de coupes a un effet significatif sur la production** de matière sèche, mais la réponse a varié entre les sites et avec l'âge de la prairie. L'effet de l'azote sur la production a été positif, en moyenne, pour les deux types de prairies (avec trèfle violet ou blanc).

Le niveau de fertilisation azotée a un effet significatif ( $P < 0,001$ ) sur la production de matière sèche de chacune des coupes et pour le rendement annuel total (figure 3). Le nombre de coupes a également une influence sur le rendement total, qui est supérieur avec deux coupes, effet qui s'accroît avec l'âge de la prairie. En moyenne, **la différence entre les productions avec trèfle violet et blanc est faible, mais en troisième année, en l'absence de fertilisation, la prairie avec trèfle blanc a produit plus** que celle avec trèfle violet.

C'est le nombre de coupes qui a l'effet le plus important sur la **qualité nutritionnelle** moyenne du fourrage, en particulier l'énergie digestible (MJ/kg MS, figure 4), mais à des niveaux assez faibles dans de nombreux cas ( $< 10,5$  MJ/kg MS). La teneur en NDF a été supérieure dans les traitements fertilisés avec de l'azote, tandis que le taux de protéine brute a été plus élevé dans les traitements avec trois coupes et où la teneur en légumineuses a été élevée. Ce fut le cas dans les parcelles sans apport azoté et où la part de trèfle blanc a augmenté, comme cela s'est produit au cours de la troisième année. Dans certains cas, la teneur en protéines brutes était supérieure à 200 g/kg MS.

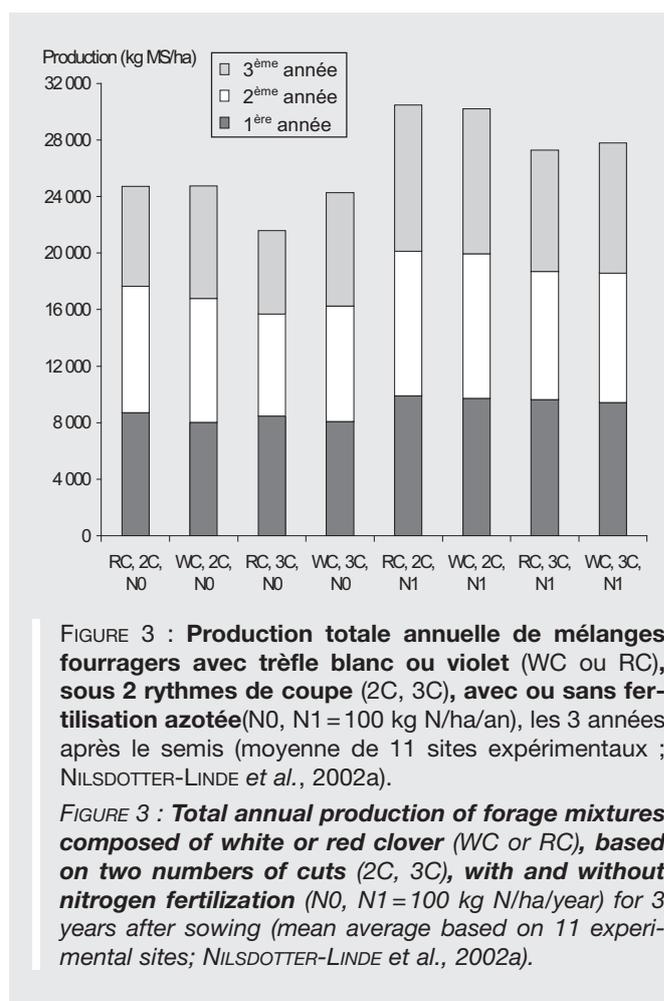


FIGURE 3 : Production totale annuelle de mélanges fourragers avec trèfle blanc ou violet (WC ou RC), sous 2 rythmes de coupe (2C, 3C), avec ou sans fertilisation azotée (N0, N1 = 100 kg N/ha/an), les 3 années après le semis (moyenne de 11 sites expérimentaux ; NILSDOTTER-LINDE *et al.*, 2002a).

FIGURE 3 : Total annual production of forage mixtures composed of white or red clover (WC or RC), based on two numbers of cuts (2C, 3C), with and without nitrogen fertilization (N0, N1 = 100 kg N/ha/year) for 3 years after sowing (mean average based on 11 experimental sites; NILSDOTTER-LINDE *et al.*, 2002a).

En conclusion, les rendements totaux de prairies de graminées - légumineuses avec trèfle blanc ou trèfle violet ont été comparables dans les jeunes prairies et avec deux coupes par an. Cependant, les prairies avec trèfle blanc non fertilisées produisent plus en troisième année. La qualité nutritionnelle du fourrage, en particulier **l'énergie digestible, est nettement meilleure avec trois coupes qu'avec deux.**

## 12. La luzerne pour les situations sèches ?

Au début des années 1980, beaucoup de champs de recherche ont été mis en œuvre sur la luzerne en Suède, et leurs résultats ont été rapidement appliqués par les agriculteurs des régions où cette culture est adaptée, avec un pH élevé du sol. L'inoculation du sol avec une souche appropriée de *Rhizobium* améliore sensiblement le rendement de la luzerne (JÖNSSON, 1982). Après une implantation réussie, il y a **parfois eu des revers en raison de dégâts hivernaux** qui ont clairsemé les couverts. Les bourgeons d'hiver juste en dessous de la surface du sol ont besoin d'oxygène et sont sensibles à l'eau stagnante et à la couverture de glace. La topographie du champ et le statut de drainage du sol sont très importants si l'on veut introduire la luzerne dans les prairies temporaires. Ces dernières années, la luzerne a

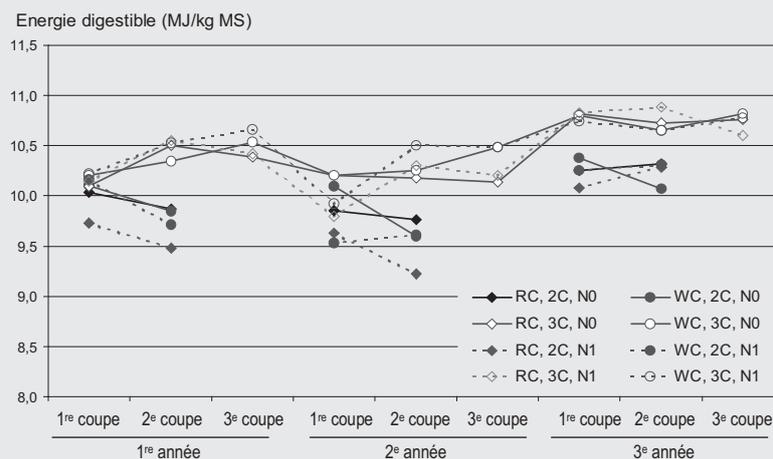


FIGURE 4 : Evolution de la quantité d'énergie digestible (calculée à partir de la quantité de matière organique soluble dans le rumen) à chaque coupe de mélanges fourragers avec trèfle blanc ou violet (WC ou RC), sous 2 rythmes de coupe (2C, 3C), avec ou sans fertilisation azotée (N0, N1 = 100 kg N/ha/an), les 3 années après le semis (moyenne de 9 sites expérimentaux ; NILSDOTTER-LINDE et al., 2002a).

FIGURE 4 : Evolution in the quantity of digestible energy (based on the quantity of organic material soluble in the rumen) of subsequently cut forage mixtures composed of white or red clover (WC or RC), based on two numbers of cuts (2C, 3C), with and without nitrogen fertilization (N0, N1 = 100 kg N/ha/year) for 3 years after sowing (mean average based on 9 experimental sites; NILSDOTTER-LINDE et al., 2002a).

connu **un regain d'intérêt** en raison de sa haute qualité en fibres, de la nécessité d'accroître la proportion de protéines autoproduites dans les rations, et peut-être en raison de l'accroissement des périodes sèches en été.

### 13. Le ray-grass : possibilités et menaces

Avec le développement de systèmes de récolte intensifs et de l'ensilage, et associés à du trèfle blanc, les ray-grass sont devenus plus intéressants, même à des latitudes suédoises. Leur **fort potentiel de production combiné à la qualité du fourrage** est leur atout majeur. Cependant, la raison pour laquelle ces espèces ne sont pas aussi répandues en Scandinavie qu'au sud est que leur **longévité est plus ou moins restreinte** selon les conditions climatiques, l'hiver représentant toujours une menace. Le ray-grass anglais n'est recommandé que dans le tiers sud de la Suède.

Les agriculteurs suédois savent très bien gérer la fléole mais ils sont moins informés sur les différents **traitements améliorant la capacité d'hivernage des ray-grass**. Dans neuf essais conduits avec des ray-grass anglais dans le cadre du programme de tests officiels des variétés (VCU) en vue de l'inscription, dans les parties orientales et occidentales de la Suède, au début des années 1990, la coupe de fin d'automne a été testée comme moyen de réduire les dégâts causés par exemple par la moisissure des neiges (*Fusarium nivale*) et donc pour améliorer la survie en hiver (HALLING, 1994). En raison d'hivers extrêmement doux avec une faible présence de la moisissure des neiges au cours de la période d'étude, la coupe le plus tard possible avant l'arrêt de la croissance a significativement réduit le rendement au printemps suivant, de près de 25% en deuxième année comme en troisième année (tableau 8). Il n'y avait pas d'effet résiduel sur la coupe de fin d'automne.

Traitement	2 <sup>e</sup> année				3 <sup>e</sup> année
	1 <sup>ère</sup> coupe	2 <sup>e</sup> coupe	3 <sup>e</sup> coupe	Production totale	1 <sup>ère</sup> coupe
Avec coupe tardive en automne	3,31	1,94	2,56	7,81	2,40
Sans coupe tardive en automne	4,46	1,92	2,71	9,11	3,25
		NS	NS		

NS : p > 0,05 ; p < 0,05 ; p < 0,01 ; p < 0,001

TABLE 8 : Effet d'une coupe tardive en automne sur la production des coupes suivantes du ray-grass anglais (t MS/ha, moyenne de différentes variétés ; HALLING, 1994).

TABLE 8 : Effect of late cutting in Autumn on the production of subsequently cut of perennial ryegrass (t MS/ha, mean average based on different varieties; HALLING, 1994).

Le regain d'intérêt pour les différents ray-grass et leurs hybrides encourage les sélectionneurs et les chercheurs à se concentrer sur l'amélioration des variétés et des stratégies de gestion ; il y a des travaux en cours sur la façon dont la stratégie de coupe influence la capacité de survie hivernale.

## 14. Les espèces fourragères adaptées à des fins différentes

Il y a un intérêt croissant pour les espèces présentant des qualités particulières, notamment la **richesse en glucides solubles ou en tanins condensés**. Par exemple, le **ray-grass anglais** cv. Aberdart, présentant une haute teneur en sucres, est disponible sur le marché suédois (HALLING, 2008). Les études sur le **lotier**, une légumineuse fourragère mineure contenant des tanins condensés, ont confirmé qu'il peut résister à des conditions climatiques suédoises. Cela a conduit à une vaste étude transdisciplinaire de son écologie des populations, de l'efficacité de ses protéines et des effets anti-parasitaires des tanins chez les ruminants (NILSDOTTER-LINDE *et al.*, 2002b), suivie par des observations zootechniques sur génisses (NILSDOTTER-LINDE *et al.*, 2004) et vaches laitières. Le régime avec lotier, comparé à un régime avec trèfle blanc, présente une production laitière un peu plus élevée et la teneur en protéines du lait est un peu plus forte. La variété la plus adaptée aux conditions suédoises est cv. Oberhaunstaedter, qui a montré une bonne persistance et une teneur relativement élevée en tanins condensés (1-2 g/kg MS).

## Conclusion et perspectives de recherche

En Suède, les ruminants et les chevaux doivent compter sur le fourrage stocké puisque la saison de pâturage est d'environ quatre mois dans le sud et deux mois dans le nord. Dans les années 1960, le fourrage était stocké sous forme de foin mais, 20 ans plus tard, l'adoption de l'ensilage est spectaculaire. La moindre dépendance aux conditions météorologiques à la récolte, des solutions techniques plus adaptées et une meilleure réponse des animaux ont été les principaux facteurs de cette évolution. Les grandes exploitations laitières ont été les premières à adopter l'ensilage d'herbe et de légumineuses, stocké dans les silos tours ou couloirs. Lorsque les balles rondes sont apparues dans les années 1990, les petits exploitants se sont mis également à faire de l'ensilage, tandis que les propriétaires de chevaux ont été convertis par l'arrivée des petites balles et du préfanage.

Quand l'ensilage a remplacé le foin, le système fourrager s'est intensifié : les prairies temporaires sont passées de deux à trois coupes dans le centre et le nord de la Suède, et de trois à quatre ou plus dans le sud. Leur composition a également évolué, avec l'introduction du trèfle blanc pour l'ensilage et le ray-grass est devenu de plus en plus fréquent. Toutefois, ce dernier résiste mal aux conditions hivernales et reste une espèce minoritaire

dans les prairies suédoises. Il est difficile de trouver le matériel végétal combinant à la fois persistance, rendement élevé et haute valeur alimentaire. Les agriculteurs ont à décider de leur propre stratégie en ce qui concerne la longévité, la fertilisation, l'intensité de récolte et les objectifs de production, à travers le choix de la composition du mélange semé.

Actuellement, dans la perspective de favoriser l'autonomie en protéines des exploitations pour limiter l'utilisation de protéines importées, la culture de légumineuses comme la luzerne est un enjeu d'avenir dans le domaine de l'alimentation en production laitière. D'autres plantes riches en protéines comme les pois et féveroles récoltés en ensilage plante entière attirent également l'attention.

En ce qui concerne l'ensilage lui-même, nous sommes intéressés aux pertes de matière sèche. Il a été suggéré que l'ampleur de ces pertes diffèrait sensiblement entre types de silos. Nos propres observations à la ferme expérimentale de l'Université suédoise des sciences agricoles indiquent que les pertes dans les silos tours et les silos couloirs sont d'environ 15-25%, tandis que celles avec des balles rondes sont de l'ordre de 5%. Ces chiffres indiquent que la superficie fourragère totale pourrait être diminuée d'environ 10% par une gestion appropriée des silos d'ensilage et de leur réalisation.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,  
"Récolte et valorisation des fourrages conservés :  
les clés de la réussite",  
les 30-31 mars 2011.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERTILSSON J. (1983) : *Effects of conservation method and stage of maturity upon the feeding value of forages to dairy cows*, Dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Husbandry, Report 104, Uppsala, Sweden.
- FRANKOW-LINDBERG B.E., HALLING M., HÖGLIND M., FORKMAN J. (2009) : "Yield and stability of yield of single- and multi-clover grass-clover swards in two contrasting temperate environments", *Grass and Forage Sci.*, 64 (3), 236-245.
- HALLING M.A. (1994) : "Effect of autumn treatment on winter survival of cultivars of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) under Swedish conditions", *8<sup>th</sup> Gen. Proc. 15<sup>th</sup> Gen. Meeting Europ. Grassl. Fed.*, Wageningen, The Netherlands, 177-180.
- HALLING M.A. (2008) : *Forage species for cutting, grazing and green fodder. Varieties for south and central Sweden 2008/2009*, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsökologi, 67 pp ; [http://www.ffe.slu.se/FFE/Info/sortval\\_2008-2009.pdf](http://www.ffe.slu.se/FFE/Info/sortval_2008-2009.pdf)
- JÖNSSON N. (1982) : *Blåusern. Resultat av odlingstekniska försök. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling*, Rapport 99, 33 pp.
- KORNHER A. (1982) : "Vallskördens storlek och kvalitet. Inverkan av valltyp, skördetid och kvävegödsling. Sveriges lantbruksuniversitet", *Grass and Forage Reports*, 1, 5-32.
- LINGVALL P., LINDBERG H. (1989) : "High quality silages by wrapping big bales. Big bale silage conference", *British Grassl. Soc.*, 5-10.
- LINGVALL P., LINDBERG H., JÖNSSON A. (1990) : "The impact of packing technique, plastic film and silage additives on round bale silage quality", *Proc. 13<sup>th</sup> Gen. Meeting Europ. Grassl. Fed.*, Banska Bystrica, Czechoslovakia, 240-248.

- LINGVALL P., PETTERSSON C.M., WILHELMSSON P. (1993) : "Influence of oxygen leakage through stretch film on quality of round-bale silage", *Proc. XVII<sup>th</sup> Int. Grassl. Congr.*, New Zealand.
- MÜLLER C.E. (2005) : "Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses", *Grass and Forage Sci.*, 60, 109-118.
- MÜLLER C.E., UDÉN P. (2007) : "Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage", *Animal Feed Science and Technology*, 132, 66-78.
- NILSDOTTER-LINDE N., STENBERG M., TUVESON M. (2002a) : "Nutritional quality and yield of white or red clover mixed swards with two or three cuttings with and without nitrogen", *Grassland Science in Europe*, 7, 146-147.
- NILSDOTTER-LINDE N., BERNES G., CHRISTENSSON D., HEDQVIST H., JANSSON J., MURPHY M., TUVESON M., WALLER P. (2002b) : "Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) with respect to agronomy, *in vitro* protein degradability and parasitic infections in grazing animals", *Proc. 14<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congr.*, Victoria, British Colombia, Canada, 21-24 August, 92 p.
- NILSDOTTER-LINDE N., OLSSON I., HEDQVIST H., JANSSON J., DANIELSSON G., CHRISTENSSON D. (2004) : "Performance of heifers offered herbage with birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.)", *Grassland Science in Europe*, 9, 1062-1064.
- RUTH P. (2010) : "Sortprovning 2010 - vallgräs och vallbaljväxter", Sveriges lantbruksuniversitet, Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Växtodling 2, 4 pp ; [http://pub-epsilon.slu.se:8080/1555/01/vall\\_vo\\_2\\_2010.pdf](http://pub-epsilon.slu.se:8080/1555/01/vall_vo_2_2010.pdf)
- SVANÄNG K., FRANKOW-LINDBERG B. (1994) : *White clover leys. Effect of nitrogen fertilisation and harvest systems*, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtodlingslära, Växtodling 51, 23 pp, with english summary.
- Swedish Board of Agriculture (2010) : "Certifiering 2009/2010" ; [http://www.sjv.se/download/18.32b12c7f12940112a7c800024492/Rapport\\_Def\\_0910.pdf](http://www.sjv.se/download/18.32b12c7f12940112a7c800024492/Rapport_Def_0910.pdf)
- WILKINSON J.M., STARKE B.A. (1992) : *Silage in Western Europe*, 2<sup>nd</sup> edition, Chalcombe publications, Southampton, UK.