

Les céréales immatures et la paille : une assurance pour les systèmes fourragers

A. Le Gall¹, J.C. Delattre², G. Cabon³

Depuis l'instauration des quotas laitiers, les céréales se sont développées dans les exploitations laitières. Généralement utilisées en grain, elles représentent une sécurité fourragère intéressante en cas de sécheresse précoce. En France et en Europe, de nombreux travaux montrent les performances animales permises par l'ensilage de céréales immatures et la paille complétementée.

RÉSUMÉ

Dans les zones à sécheresse estivale, les céréales ont une plus grande régularité de production que le maïs. L'optimum de récolte se situe au stade laiteux - pâteux, à 30-40% MS ; la digestibilité est alors proche de celle du maïs ensilage et peut être légèrement améliorée par l'adjonction d'urée ou de soude. En production laitière, la valeur alimentaire de l'ensilage de céréales immatures est intermédiaire entre celles des ensilages d'herbe et de maïs ; les performances sont comparables pour les animaux en croissance. Divers types de rations sont présentés. La ration paille + grain est également envisagée. Le coût par UFL d'un ensilage de céréales (0,3-0,4 F/UFL) est comparable à celui de l'ensilage de maïs et inférieur à celui de l'herbe ensilée ou fanée.

MOTS CLÉS

Bovin d'élevage, céréale immature, ensilage, étude économique, paille traitée, production laitière, ration de base, sécurité fourragère, stade de récolte, valeur alimentaire.

KEY-WORDS

Basic diet, cutting stage, dairying, economical study, feeding value, forage security, silage; treated straw, unripe cereals, young cattle.

AUTEURS

1 : Institut de l'Élevage, BP 67, F-35652 Le Rheu cedex.

2 : Chambre d'Agriculture du Pas-de-Calais, BP 39, F-62051 Saint-Laurent-Blangy.

3 : ITCF, BP 30, F-44370 La Chapelle-Saint-Sauveur.

Les céréales à paille représentent une part significative dans l'assolement des systèmes d'élevage de la plupart des régions françaises à l'exception de la montagne. Elles couvrent de 10 à 30% de la SAU des exploitations bovines dans les régions de cultures fourragères mais cette part peut augmenter avec l'orientation céréalière du système de production. Dans la plupart des exploitations laitières, les céréales se sont développées depuis l'instauration des quotas laitiers en 1984. En effet, la limitation des volumes de production et l'augmentation des performances laitières ont entraîné la libération de surfaces fourragères et leur conversion en céréales. Ce phénomène s'est amplifié avec l'agrandissement des structures. Les céréales cultivées dans les exploitations bovines sont presque exclusivement récoltées en grain et sont autoconsommées, échangées ou vendues. Cette surface en céréale se marie bien au système fourrager associant prairie et maïs : succession classique du maïs ensilage, précédent favorable à l'implantation des prairies, production de paille et de fumier. Enfin, les céréales constituent une des premières solutions à une sécheresse de printemps ou de début d'été car elle peuvent être ensilées ou récoltées en grain avec valorisation animale de la paille et du grain.

Les pays de l'Europe du Nord (Royaume-Uni, Danemark), où la culture du maïs est risquée voire impossible, compte tenu des sommes de températures insuffisantes, s'intéressent depuis plusieurs années à l'ensilage de céréales immatures pour la création de stocks. Cet intérêt s'est renforcé depuis la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992 avec la prime compensatrice sur céréales que l'on ne perçoit pas sur la prairie fauchée...

Production et sécurité fourragère

La production en ensilage un mois avant la récolte en grain représente environ 170% (entre 150 et 190% selon les proportions d'épis et de paille) **du rendement en grain** exprimé en quintaux à 15% d'humidité. Il faut ensuite déduire 15% de pertes pour obtenir la pro-

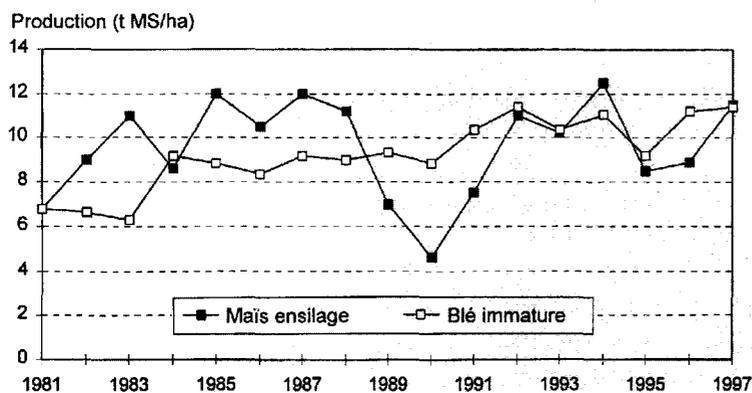


FIGURE 1 : Production au champ du maïs ensilage et du blé ensilé immature (rendement grain x 170%) dans le Maine-et-Loire de 1981 à 1997 (données SCEES).

FIGURE 1 : Field production of maize silage and of unripe wheat silage (grain yield x 170%) in Maine-et-Loire from 1981 to 1997 (data SCEES).

duction utile. Pour un rendement de 70 quintaux de blé par hectare, on peut donc espérer à l'hectare 12 tonnes de matière sèche (MS) au champ et 10 tonnes de matière sèche utile.

Le rendement des céréales à paille s'élabore essentiellement en hiver et au printemps et, à la différence du maïs, il est peu dépendant du déficit hydrique estival. Ainsi, dans le triangle où l'on observe le plus fort déficit estival (supérieur à 200 mm), encadré par les villes de Lorient, Le Mans et La Rochelle, et qui représente de 15 à 20% de l'effectif total des vaches en France, les céréales immatures présentent une régularité de rendement supérieure au maïs ensilage comme le montre l'analyse des données sur 17 années dans le Maine-et-Loire (figure 1).

Par ailleurs, des contrôles en grandes parcelles réalisés dans les groupes d'éleveurs du Ternois (Pas-de-Calais) situent les niveaux de rendements accessibles des céréales immatures en zone mixte (céréales - élevage). Le rendement moyen obtenu sur 6 ans est de 14,8 t MS/ha, soit seulement 800 kg MS de plus que le maïs ensilage (tableau 1).

En définitive, **les céréales semblent présenter une plus grande régularité de production que le maïs dans toutes les régions à déficit hydrique estival prononcé. Elles permettent aussi de pallier facilement les déficits fourragers observés au printemps** après la récolte des ensilages d'herbe et du foin, alors qu'en début d'été le niveau de production définitif des maïs ensilages n'est pas garanti.

Valeur alimentaire et valorisation des céréales immatures

1. Evolution du rendement, de la teneur en matière sèche et de la digestibilité : le compromis au stade laiteux - pâteux

La part de l'épi dans la matière sèche de la plante passe de 15% à la floraison à 50-60% environ au stade pâteux - dur, cela au détri-

TABLEAU 1 : Rendements des céréales et du maïs ensilage au champ dans le Ternois (Pas-de-Calais)
TABLE 1 : Field yields of cereals and silage maize in the Ternois region (Pas-de-Calais).

	Céréales en grain à 15% H ₂ O (quintaux/ha)	Céréales immatures (t MS/ha)	Maïs ensilage (t MS/ha)
1992	76	12,9	15,9
1993	83	14,1	16,0
1994	89	15,1	13,0
1995	85	14,4	12,7
1996	105	17,8	10,4
1997	85	14,4	16,1
Moyenne	87,2	14,8	14,0

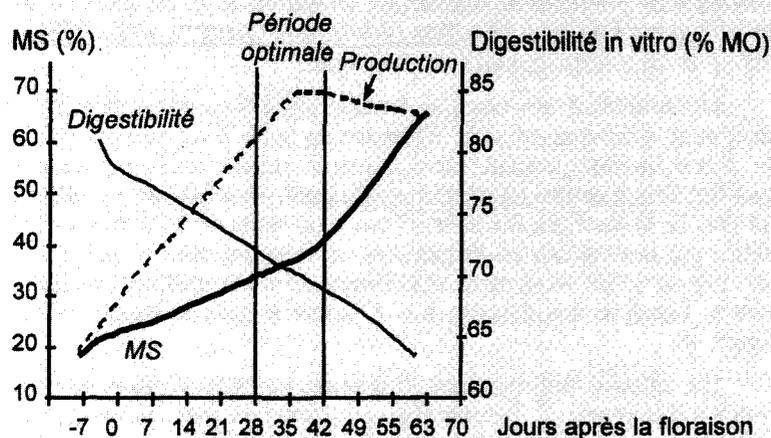


FIGURE 2 : Evolution de la production, de la teneur en matière sèche (MS) et de la digestibilité in vitro (% MO) selon le stade de végétation (d'après KRISTENSEN, 1992).

FIGURE 2 : Changes in yield, dry matter content (MS) and digestibility with growth stage (after KRISTENSEN, 1992).

ment de la proportion de gaines et de limbes. Pendant la même période, la teneur en matière sèche évolue de 15-20% à 35-45% avant de croître très rapidement lors de la phase de dessiccation.

Parallèlement et toujours de la floraison au stade pâteux - dur, la teneur en cellulose passe de 33 à 28% de la Matière Sèche, la teneur en sucres solubles de 15-20% à moins de 5% de la matière sèche, et la teneur en matière azotée totale de 10-12% à 7-8%. La digestibilité totale de la plante entière subit la même évolution que les teneurs en cellulose brute et protéine et devient faible (moins de 70% de DMO) 40 à 45 jours après la floraison. La production totale de la plante entière augmente de la floraison au stade laiteux - pâteux (40-45 jours après la floraison) et plafonne voire décline par la suite (figure 2).

Ces évolutions conduisent à recommander de **récolter entre 30 et 40% de matière sèche, c'est-à-dire au stade laiteux - pâteux**. Concrètement, il est conseillé d'**ensiler le blé et l'avoine 30 à 40 jours après la floraison** soit 3 à 4 semaines avant la date de récolte en grain. En revanche, **l'orge doit être récoltée 15 à 20 jours après la floraison** en raison de la présence de barbes. Le stade optimal pour réaliser l'ensilage est donc court car il dure moins d'une semaine. **Pour pouvoir récolter au bon moment, il faut s'organiser en conséquence** et commencer un peu plus tôt. Ceci est d'autant plus vrai que l'on ne dispose plus d'ensileuse à barre de coupe, le chantier décomposé entraînant un gain de teneur en matière sèche non souhaité ainsi que des pertes de grains et d'épis supplémentaires. Le

Matière sèche de la plante entière (%)	Couleur de la plante	Texture du grain
32-35	verte	Brie moelleux; quelques grains laiteux
36-38	verte	Brie moelleux
39-42	verte, épis devenant jaune	Cantal moelleux
43-46	verte devenant jaune	Cantal moelleux
47-54	jaune avec une pointe de vert	Cantal dur

TABEAU 2 : Evaluation de la teneur en matière sèche à partir de l'appréciation de la culture (d'après HARVEY, 1992).

TABLE 2 : Evaluation of the D.M. content from the assessment of the crop (after HARVEY, 1992).

TABLEAU 3 : Résultats de mesures de digestibilité (DMO) du blé immature ensilé.

TABLE 3 : Results of digestibility measurements (DMO) on unripe wheat silage.

	Essai	MS (%)	DMO (%)	Méthode
Maïs ensilage	INRA, 1988	30-35	71	In vivo
Blé ensilage	INRA, 1988	35	59	In vivo
Blé ensilage	ITCF La Jaillière, 1990	47,3	65,5	In vivo
Blé ensilage	INRA Lusignan, 1998	37,5	63,2	In vivo
Blé ensilage	KRISTENSEN, 1992	40,8	69,4	In vitro
Blé ensilage	KRISTENSEN, 1992	35	70	In vitro

tableau 2, adapté de HARVEY (1992) permet d'apprécier la teneur en matière sèche à partir de l'observation de la culture.

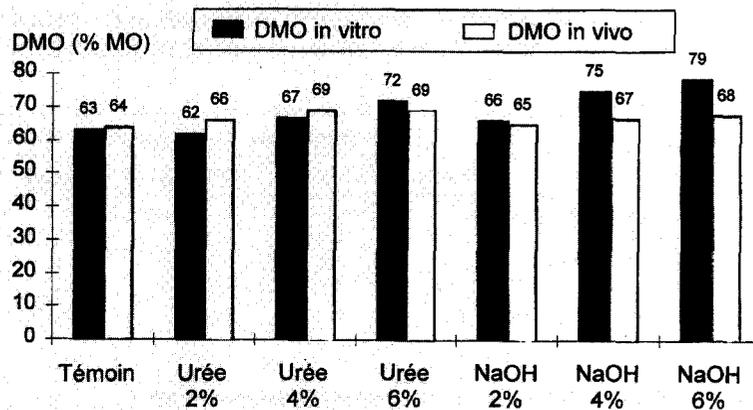
2. Une valeur énergétique discutée

La digestibilité des céréales immatures varie d'abord selon le stade de récolte. Quelques références permettent de préciser sa digestibilité à une teneur comprise entre 30 et 47% MS (tableau 3). Dans les tables INRA (1988), la digestibilité de la matière organique est de 59% (0,64 UFL/kg MS), nettement inférieure à celle attribuée au maïs ensilage. Des travaux plus récents réalisés par l'ITCF (CABON, communication personnelle) et l'INRA de Lusignan (EMILE, communication personnelle) situent la digestibilité de la matière organique de l'ensilage de blé plante entière à 63-65%, alors que les danois (KRISTENSEN, 1992) citent des valeurs encore plus élevées, proches de celles du maïs ensilage, et cela pour des hauteurs de coupe de 10 à 15 cm. Il est probable que l'augmentation du potentiel grain des céréales contribue à accroître la digestibilité totale de la plante entière.

D'autre part, plusieurs travaux menés en Angleterre (TETLOW, 1992) montrent que **l'application d'urée ou de soude permet d'améliorer l'ingestibilité et la digestibilité** de ces céréales immatures de 2 à 5 points (figure 3). Cette augmentation de la digestibilité totale est permise par l'amélioration de la digestibilité de la cellulose.

FIGURE 3 : Effet de l'application d'urée ou de soude sur la digestibilité de la matière organique (DMO) *in vitro* et *in vivo* (avec des bœufs complémentés au soja) de l'ensilage de blé plante entière (TETLOW, 1992).

FIGURE 3 : Effect of incorporation of urea or soda on the *in vitro* and *in vivo* organic matter digestibility (DMO) of whole-plant wheat silage (steers complemented with soya; TETLOW, 1992).



Ration de base*	Lait 4% (kg/VL/j)	TP* (%)
Ensilage RGA - TB	28,1	30,1
Ensilage RGA - TB (66%) + ensilage d'orge (33%)	28,3	30,9
Ensilage d'orge (66%) + ensilage RGA - TB (33%)	26,6	31,2
Ensilage d'orge	28,6	31,6

* RGA - TB : ray-grass anglais - trèfle blanc ; TP : taux protéique

3. Valorisation par les vaches laitières : l'ensilage de céréales immatures vaut souvent l'ensilage d'herbe

■ Comparaison de l'ensilage de céréales immatures à l'ensilage d'herbe

Les essais menés au Danemark et en Angleterre (KRISTENSEN, 1992 ; LEAVER et HILL, 1995) montrent que l'ensilage de céréales immatures permet d'atteindre **des performances similaires** à celles observées avec l'ensilage d'herbe que celui-ci soit distribué de façon exclusive ou associé à l'ensilage d'herbe (tableaux 4 et 5). L'adjonction d'urée (de 2 à 4%) semble améliorer la valorisation énergétique de la ration, ce qui est en accord avec l'augmentation de la DMO observée par TETLOW (1992). Ces résultats sont confirmés par ceux obtenus par HAMELEERS (1998) en Ecosse. Dans son expérience, le remplacement de l'ensilage d'herbe par de l'ensilage de blé plante entière très riche en matière sèche (56%), à hauteur de 40% de la ration fourragère, s'est traduit par une augmentation des quantités ingérées (+ 2,1 kg MS/vache/jour) mais sans que les performances laitières soient modifiées.

■ Comparaison de l'ensilage de céréales immatures à l'ensilage de maïs

Il existe peu de références sur l'utilisation d'ensilage de céréales immatures par les vaches laitières en comparaison de l'ensilage de

	Ensilage d'herbe	Ensilage herbe + ensilage blé immature		
		0% urée	+ 2% urée	+ 4% urée
Quantités ingérées (kg MS/VL/j)				
Ensilage d'herbe*	11,7	8,1	8,4	8,4
Ensilage de blé immature	0	4,0	4,1	4,1
Concentrés	5,2	5,2	5,2	5,2
Lait (kg/vache/j)	30,0	29,1	29,4	29,9
TB (%)	41,9	41,0	40,7	41,4
TP (%)	32,5	31,9	32,2	32,5

* Ensilage d'herbe : 24% MS, bonne conservation, digestibilité intermédiaire

TABLEAU 4 : Productions laitières comparées avec des rations à base d'ensilage de céréales immatures et/ou d'ensilage d'herbe (DMO des deux ensilages : 71% environ ; d'après KRISTENSEN, 1992).

TABLE 4 : *Comparison of milk productions with diets based on unripe cereal silage and/or grass silage (DMO of both : approximately 71% ; after KRISTENSEN, 1992).*

TABLEAU 5 : Effet sur les performances animales d'une substitution partielle d'ensilage d'herbe par de l'ensilage de blé immature, avec ou sans urée (d'après LEAVER et HILL, 1995).

TABLE 5 : *Effect on animal performances of the partial substitution of grass silage by unripe wheat silage with or without urea (after LEAVER and HILL, 1995).*

TABLEAU 6 : Utilisation de 3 types d'ensilage (herbe, blé immature et maïs) par des vaches primipares (d'après PHIPPS *et al.*, 1992).

TABLE 6 : Utilization of 3 types of silage (grass, unripe wheat, maize) by primiparous cows (after PHIPPS *et al.*, 1992).

Ration*	100% EH	50% EH 50% EB	100% EB	50% EH 50% EM	50% EH 50% EM	100% EM
Quantités ingérées (kg MS/VL/j)						
Fourrages	6,3	7,6	7,7	7,7	7,7	7,8
Concentrés	6	6	6	6	6	6
Total	12,3	13,6	13,7	13,7	13,7	13,8
Lait (kg/VL/j)	18,1	18,2	18,2	19,4	19,4	18,8
TB (g/kg)	41,8	40,5	40,7	41,4	41,4	41,1
TP (g/kg)	32,7	33,1	32,5	33,0	33,0	33,1

EH : ensilage d'herbe traité à l'acide formique, 25% MS, DMO in vivo : 66% ;
 EB : ensilage de blé immature : 4% urée, 51,5% MS, DMO : 70,9% ;
 EM : ensilage de maïs : 30,5% MS, DMO : 66,7%

maïs. **Un essai a été mené en Angleterre** par PHIPPS *et al.* (1992) sur des primipares en pleine lactation, avec des ensilages d'herbe, de blé plante entière et de maïs. La valeur énergétique élevée des différents ensilages est relativement proche alors que la complémentarité en concentrés est libérale (tableau 6). Dans ces conditions, **les performances animales sont peu différentes**. Toutefois, la production de protéines permise par le régime 100% ensilage de blé est légèrement inférieure à celle observée pour le régime 100% ensilage de maïs (580 contre 620 g/vache/j).

Un autre essai a été réalisé en France par l'ITCF à La Jaillière sur des vaches laitières en fin de lactation (tableau 7). L'ensilage de blé immature présente une teneur en Matière Sèche élevée (47,3% MS) et une digestibilité inférieure à celle de l'ensilage de maïs. Dans ces conditions, l'ingestion de fourrage est légèrement pénalisée, **la production laitière permise par l'ensilage de blé immature est nettement plus faible** que celle observée pour l'ensilage de maïs (- 3 kg lait/vache) **mais les taux sont supérieurs** et traduisent une concentration des quantités de matières grasses et protéiques. Cependant, la production de protéines permise par l'ensilage de céréales immatures

TABLEAU 7 : Comparaison des ensilages de maïs et de blé immature avec 2 niveaux de concentrés (vaches laitières en fin de lactation ; ITCF-La Jaillière, 1990).

TABLE 7 : Comparison of maize silage and unripe wheat silage at 2 levels of concentrate feeding (dairy cows at end of lactation ; ITCF La Jaillière, 1990).

	Ensilage de maïs		Ensilage de blé immature	
Caractéristiques des ensilages				
Matière Sèche (%)	35		47,3	
Cellulose Brute (%)	19,4		22,4	
Amidon (%)	32		25,7	
Digestibilité "mouton" (% MO)	71		65,5	
UFL (/kg MS)	0,9		0,75 - 0,80	
Quantités ingérées (kg MS/VL/j)				
		Ration 1	Ration 2	
Ensilage	17,2	16,2	14,2	
Concentrés	1,7	1,7	4,3	
Urée (g/j)	150	50	0	
Total	19,5	17,95	18,5	
Performances animales				
Lait brut (kg/VL/j)	16,3	13,2	13,3	
TB (‰)	45	50,9	49,7	
TP (‰)	32,3	34,9	35,5	
Lait 4% (kg/VL/j)	17,5	15,4	15,2	
GMQ (g/j)	742	796	931	

reste plus faible (460 contre 555 g/vache/jour). Ces taux élevés concordent avec des observations réalisées dans 4 exploitations laitières du Morbihan (CARTEAU, communication personnelle). Il est possible que les vaches laitières en fin de lactation, alimentées à l'ensilage de céréale immature, privilégient la reconstitution des réserves corporelles au détriment de la production de lait et de protéines.

En définitive, les performances permises par l'ensilage de céréales immatures, présentant un bon potentiel de rendement en grain, sont proches de celles obtenues par l'ensilage d'herbe et légèrement inférieures à celles observées avec l'ensilage de maïs. Les valorisations énergétiques calculées par bilan montrent que celles observées pour les céréales immatures sont très proches de celles obtenues avec le maïs. LEAVER et HILL (1992) considèrent que la part optimale d'ensilage de céréales immatures dans la ration fourragère est comprise entre 20 et 35%. Ces résultats sont très rassurants pour un fourrage qui a une fonction de sécurité et qui est utilisé une fois sur deux par des vaches en seconde partie de lactation. De façon plus structurelle, l'ensilage de céréales immatures pourrait être associé à l'ensilage d'herbe et distribué en ration mixte, à condition que la vitesse d'avancement des deux silos soit suffisante. C'est aussi un bon fourrage complémentaire du pâturage de dérobées et de repousses d'automne riches en eau et en azote.

4. Valorisation par les animaux en croissance : des performances proches de celles des ensilages d'herbe et de maïs

La valeur alimentaire des ensilages de céréales immatures, intermédiaire entre celles de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs, conduit à étudier leur valorisation par les animaux à besoins limités : génisses laitières, bovins en croissance.

TABLEAU 8 : Performances zootechniques moyennes de génisses laitières utilisant divers ensilages de céréales immatures.

TABLE 8 : Mean animal performances of dairy heifers fed various types of unripe wheat silage.

Ensilage	Essai			Ration			GMQ (g/j)	
	Site	nb de lots et (années)	Poids Vif moyen (kg)	MS (%) ensilage	Quantité ingérée ⁽¹⁾	Concentré (kg/j) ⁽¹⁾	Période de l'essai	Période précédente
Blé	Trinottières (EDE 49)	6 (1976-1978)	333	38,9	2,52	0,56	802	816
Blé	Trévarez (EDE 49)	4 (1979-85-87)	258	35,5	2,41	0,60	710	-
Blé	Crécom (EDE 22)	4 (1982-1983)	321	37,9	1,90 ⁽³⁾	0,4 ⁽²⁾	720	561
Blé et avoine	Theix (INRA)	3 (1970)	410	32,2	1,81	1	613	-

(1) Quantité ingérée en kg MS/100 kg de Poids Vif ; concentré : tourteau de soja
 (2) Supplément de 1 kg de pulpe sèche dans un des 4 essais et remplacement du tourteau de soja par de l'aliment liquide dans un autre des 4 essais
 (3) Hachage grossier

TABLEAU 9 : Performances zootechniques moyennes de génisses laitières d'un an nourries avec de l'ensilage de blé ou de maïs.

TABLE 9 : Mean animal performances of one-year old dairy heifers fed wheat or maize silage.

	Ensilage de blé à volonté	Ensilage de maïs rationné
Nb d'essais ou de lots	7	7
Concentré (kg)	- moyenne 0,6 - extrêmes de 0,15 (+ urée) à 1,6	0,7 de 0 (+ urée) à 1,5
GMQ (g)	- moyenne 730 - extrêmes de 580 à 950	680 de 555 à 800

■ Utilisation par les génisses laitières

BERTRAND (1986) a récapitulé les performances zootechniques de génisses laitières alimentées à l'ensilage de céréales immatures (tableau 8) observées dans plusieurs sites expérimentaux suivis par les EDE de l'Ouest, l'Institut de l'Elevage et l'INRA. Avec une complémentation adaptée (0,5 à 0,6 kg de soja/jour), **des ensilages bien hachés avec des taux de MS inférieurs à 40%**, les ingestions sont supérieures à 2 kg de MS par 100 kg de poids vif. Dans ces conditions, **la croissance moyenne est comprise entre 600 et 1 000 g/j** (750 g/j en moyenne). **Dans le cas d'un hachage plus grossier, les consommations ont tendance à diminuer** (1,7 kg MS/100 kg poids vif). Dans ce cas, les performances sont inférieures (640 g/j en moyenne) et il est nécessaire de prévoir un apport énergétique complémentaire si l'on veut atteindre des croissances de 700 g/j.

Enfin, sur la même série d'observations, les essais comparatifs réalisés par l'Institut de l'Elevage et les EDE du Finistère et des Côtes-d'Armor montrent que **les ensilages de céréales immatures distribués à volonté permettent**, à même apport de concentré, **des performances identiques voire supérieures à celles observées avec de l'ensilage de maïs rationné** (sur la base de 1,7 kg MS pour 100 kg de poids vif) (tableau 9). L'ensilage de céréale immature, consommé en plus grande quantité, présente alors une valorisation moindre, proche de 0,68 UFL/kg MS.

TABLEAU 10 : Ingestion et croissance d'animaux à viande recevant de l'ensilage de céréale immature traitée à l'urée (TETLOW et WILKINSON, 1992).

TABLE 10 : Ingestion by and growth of beef animals fed urea-treated unripe cereal silage (TETLOW and WILKINSON, 1992).

	Source	avoine aplatie (kg/j)	Quantité ingérée (% PV)	GMQ (g/j)
Ensilage de blé				
Veaux 150 kg PV*	TSATSU, non publié	0	2,95	830
Veaux 150-220 kg PV	TETLOW, non publié	0	2,70	760
		0,4	2,76	1 000
		0,8	2,86	1 020
Bœufs 300-400 kg PV	DESCHARD <i>et al.</i> , (1988)	0	1,83	810
		0,6	2,20	1 030
	TETLOW, non publié	0	1,87	1 050
		0	1,85	810
		0,4	2,24	1 030
Ensilage de triticale				
Veaux 150-220 kg PV	TETLOW, non publié	0	2,03	700
		0,4	2,35	820
		0,8	2,39	1 030
* PV : poids vif				

Proportion d'ensilage d'herbe dans la ration* (%)	Quantité Ingérée (% Poids Vif)	Digestibilité de la MS (%)	GMQ (g/l)
0	2,41	64	680
25	2,46	66	830
50	2,46	72	900
75	2,50	76	1 000
100	2,44	78	1 000

* Chaque jour, on distribue 0,5 kg/animal de tourteau de soja

TABLEAU 11 : Performances de bœufs recevant des régimes mixtes d'ensilage d'herbe et de céréales immatures traitées à l'urée.

TABLE 11 : Performance of steers fed mixed diets of grass silage and urea-treated unripe cereal silage.

■ Utilisation par les bovins en croissance

Les travaux récapitulés par TETLOW et WILKINSON (1992) montrent que les ensilages de céréales immatures faiblement complétés en concentrés sont **plutôt bien ingérés et permettent d'assurer des croissances comprises entre 700 et 1 100 g** (tableau 10).

Dans un autre essai réalisé sur des bœufs (TETLOW et WILKINSON, 1992) avec des régimes ensilage d'herbe - ensilage de céréale immature, les performances zootechniques augmentent avec l'accroissement de la part d'ensilage d'herbe dans le régime (tableau 11). Il faut cependant noter que la croissance observée avec le régime basé exclusivement sur l'ensilage de blé immature est faible par rapport à la synthèse précédente. Les auteurs expliquent en partie ce résultat par l'excellente valeur énergétique de l'ensilage d'herbe.

5. Quelques règles pour réussir l'ensilage

Plusieurs prescripteurs (notamment GRASSET, 1990) ont précisé un certain nombre de règles afin de réussir l'ensilage de céréale immature :

- **Coupe directe ou conditionneuse + ensileuse ?** : le taux de matière sèche des céréales sur pied induit logiquement l'utilisation de l'ensileuse en coupe directe. Cependant, ce type d'ensileuse a quasiment disparu dans les régions d'élevage. Néanmoins, l'utilisation de la faucheuse conditionneuse puis aussitôt de l'ensileuse automotrice est possible mais le risque de pertes d'épis existe.

- **Hacher fin et tasser soigneusement** : une finesse de hachage de 1 à 2 cm facilite le tassement et permet d'évacuer le maximum d'air, gage d'une bonne conservation. Dans ces conditions, les quantités ingérées seront augmentées. Il convient donc de régler et d'aiguiser les couteaux au moins 2 fois par jour. En cas de récolte trop tardive (au-delà de 40% MS), le tassement devient plus délicat et il est alors nécessaire de réhumidifier le fourrage. Pour abaisser la teneur en matière sèche de 5 points, il faut apporter environ 140 litres d'eau (ou mieux, un mélange eau + acide formique : 3 litres pour 100 litres d'eau) par tonne de fourrage.

- **Assurer une bonne finition du silo** : pour limiter le développement des moisissures, il est recommandé d'épandre 2,5 à 3 kg de sel par m² de silo en le faisant pénétrer dans une épaisseur de 20 à 25 cm

(par exemple, 1 kg de sel par m² pour les 3 dernières couches d'ensilage). Un tassement énergétique, la fermeture immédiate à l'aide d'une bâche plastique labellisée puis un bon chargement de la bâche (pneus jointifs, sable...) restent des mesures indispensables.

- **Ajuster la taille du silo à la vitesse d'utilisation** : pour éviter que le front d'attaque de l'ensilage ne s'échauffe à l'ouverture, il faut que la vitesse d'avancement soit suffisante (20 cm par jour). Pour avancer suffisamment vite, la hauteur du silo sera le plus souvent comprise entre 1 m et 1,2 m. Si le silo chauffe quand même, il est indispensable de bien charger le front d'attaque.

Ensilage de céréales immatures ou paille + grain distribués séparément ?

1. Comparaison des deux types de rations

Peu d'essais ont comparé l'ensilage de céréales immatures à une distribution séparée de paille et de grain. Dans un **essai mené sur des bœufs**, PETCHÉY *et al.* (1980) ont **comparé un ensilage d'avoine plante entière de teneur en MS assez élevée (52% MS) et traité à la soude à un régime composé d'avoine aplatie et de paille elle-même traitée à la soude**. Dans ce contexte particulier, l'ingestion et la croissance sont supérieures pour ce dernier régime (tableau 12) et les auteurs font état d'une digestion incomplète des grains de l'ensilage de céréale immature. Ces résultats laissent supposer un écart moins important dans l'hypothèse d'une récolte en ensilage plus précoce.

Dans un essai mené **sur des vaches laitières** en début de lactation, LEAVER et HILL (1995) ont **comparé une ration associant ensilage d'herbe et ensilage de blé immature (55,5% de MS) à une ration associant ensilage d'herbe et combinaison de paille traitée à la soude et grain de blé** (ratio de 60 : 40). Dans les deux cas, le «blé plante entière» représente 40% de la quantité de fourrages ingérés. Dans ces conditions, on n'observe pas de différence de performances animales entre les deux régimes.

TABLEAU 12 : Comparaison de 2 régimes avec des bœufs : ensilage d'avoine immature, et avoine aplatie associée à de la paille traitée à la soude (PETCHÉY *et al.*, 1980).

TABLE 12 : Comparison of 2 diets fed to steers, one with unripe oat silage, the other with rolled oats and urea-treated straw (PETCHÉY *et al.*, 1980).

	Ensilage d'avoine immature (52% MS) traitée à la soude	Avoine aplatie + paille traitée à la soude
Composition de la ration		
Grain (%)	39	39
Paille ou fibre (%)	48	48
Tourteau de soja (%)	13	13
Digestibilité de la MS (%) (mesurée sur moutons)	66	64
Ingestion (% du Poids Vif)	1,95	2,42
GMQ (g)	720	1 030

Fourrage	Paille d'orge			Ensilage d'herbe préfanée		
	Concentré	Maïs broyé + soja	Farine de maïs + soja	Concentré du commerce	Maïs broyé + soja	Farine de maïs + soja
Consommation						
Fourrage (kg brut/VL/j)	0,1	3,4	2,3	5,0	5,5	5,3
Concentré (kg brut/VL/j)	11,9	13,4	13,5	9,6	9,7	10,7
% fourrage grossier	21	20	15	36	36	33
Production laitière						
Lait (kg)	20,2	26,6	25,2	18,9	20,5	22,5
TB (%)	38,9	35,3	31,2	38,6	39,0	36,5
TP (%)	31,5	31,1	30,5	32,9	33,6	31,7
Lait 4%	19,9	24,7	21,9	18,5	20,2	21,4

2. Utilisation de la paille par les vaches laitières et les génisses

Différents essais et observations menés en Europe et en France dans les années 1970-1980 ont permis de préciser les performances permises par les régimes avec paille et concentré pour les vaches laitières et les génisses (PFLIMLIN, 1983).

La paille, fourrage pauvre en azote, minéraux et vitamines, et peu digestible, n'est pas vraiment adaptée à l'alimentation des vaches laitières lorsqu'elle est donnée à volonté comme seul fourrage. **Les consommations atteignent 7-8 kg de paille** par vache et par jour dans le cas d'apports modérés de concentrés (3-4 kg/vache), ce qui permet de couvrir les besoins d'entretien et une production laitière de 3 à 6 kg environ. Pour couvrir des besoins de production laitière plus élevés, la part de concentré augmente mais la consommation de paille diminue. Elle tombe à 3-4 kg par vache et par jour lorsque les apports de concentrés sont supérieurs à 12 kg/vache/jour (HIJINK, 1981 ; tableau 13). Dans cet essai mené sur des vaches en début de lactation, les démarrages sont corrects (+ 7 kg par rapport à la production initiale), la persistance acceptable et les taux butyreux satisfaisants mais parfois faibles ; les taux protéiques apparaissent en retrait par rapport à ceux observés pour le régime à base d'ensilage d'herbe préfanée. Ces rations basées sur la paille et le concentré semblent correctement valorisées en définitive.

D'autres observations, menées **lors de la sécheresse de 1976** sur des troupeaux laitiers, font état de consommations de paille de l'ordre de 5 à 8 kg/vache, associées à des consommations en concentrés de 6 à 11 kg. **Les persistances de production laitière ont été relativement faibles.**

Enfin, il est probable que la ration complète, associant paille plus ou moins défibrée et concentrés, permette d'apporter des quantités importantes de concentré à l'aide du support fibreux qu'est la paille afin de satisfaire les besoins des vaches laitières fortes productrices.

TABLEAU 13 : Comparaison de régimes associant 3 types de concentré à 2 fourrages (paille longue et ensilage d'herbe préfanée ; HIJINK, 1981).

TABLE 13 : Comparison of diets associating 3 types of concentrates with 2 types of roughage (long straw and pre-wilted grass silage ; HIJINK, 1981).

Principal mode d'affouragement	Mode de récolte	Vaches laitières	Génisses (vêlage précoce), jeunes bovins	Vaches allaitantes, bœufs, génisses	Brebis, chèvres
Ensilage distribué ou en libre-service	Céréale immature*	x	x	(x)	(x)
Foin en râtelier et concentré dans l'auge	Paille + grain*	(x)	x	x	x

* : (x) : Possible en second choix, mais peu fréquent

TABLEAU 14 : Choix du mode de récolte des céréales en fonction du type d'animal et du mode d'affouragement principal.

TABLE 14 : Choice of harvesting method in relation to kind of livestock and main feeding method.

Les essais réalisés sur les animaux en croissance montrent que les régimes à base de paille faiblement complétés en concentré (moins de 1,5 kg/animal/jour) permettent d'obtenir des croissances comprises entre 300 et 500 g. Les gains de poids sont jugés satisfaisants pour des vêlages tardifs (plus de 30 mois), surtout lorsque l'on peut compter sur une croissance compensatrice au pâturage. D'après d'autres travaux réalisés au Royaume-Uni sur des bouvillons à l'engrais, il semble que l'on puisse obtenir des croissances de 700 à 900 g/jour avec 55 à 65% de concentré dans la ration totale (BLEIN, 1983).

3. Un choix à raisonner en fonction du type d'animal et du mode d'affouragement

Le choix de la formule ensilage de céréales immatures ou paille + grain dépend des performances possibles mais aussi du mode d'affouragement habituel. Pour les vaches laitières, alors que l'on est généralement équipé pour la distribution d'ensilage, le régime à base d'ensilage de céréales immatures complété en concentré pour les fortes laitières apparaît plus hygiénique et sécurisant pour le fonctionnement de la panse qu'une ration à base de paille avec encore plus de concentrés. L'amidon de la céréale immature est déjà préfermenté et sera ingéré tout au long de la journée avec moins de risques pour le rumen. Pour les génisses laitières, et surtout les animaux à viande recevant habituellement du foin en râtelier, la formule paille + grain aplati semble la plus appropriée (tableau 14) car satisfaisante sur le plan des performances animales et facile à mettre en œuvre.

Coût de l'ensilage de céréale immature

1. Par rapport à la valeur du grain, l'ensilage semble coûteux

Le coût de revient de l'ensilage de céréales immatures est de l'ordre de 0,75 F/kg MS et de 0,87 à 0,92 F/UFL après avoir intégré les pertes à l'ensilage et le coût de la récolte, cela pour des hypothèses

Calcul du coût (F)		Coût global
Coût du blé		pour 12 t MS/ha au champ, soit 10 t MS utile /ha :
70 quintaux x 80 F	5 600	
4 t de paille x 250 F/t	1 000	
Charges en moins (battage)	- 800	0,74 F/kg MS
Charges en plus (ensilage)	1 600	0,87 - 0,92 F/UFL
Total	7 400	

TABLEAU 15 : Exemple de calcul du coût des céréales immatures en cas d'achat.

TABLE 15 : Example of calculation of the cost of unripe cereals in the case of purchase.

de vente du blé de 80 F par quintal et de valeur énergétique comprise entre 0,80 et 0,85 UFL/kg MS (tableau 15). **Le prix de revient de l'unité fourragère fournie par l'ensilage de céréale immature paraît alors très proche de celui de l'UF de la céréale achetée.** L'ensilage de céréales immatures n'est pas forcément une solution très attractive, même en année de déficit fourrager. L'opportunité de l'opération doit alors être confrontée aux prix du foin, du maïs irrigué, des concentrés et autres co-produits. Le prix respectif de ces ressources fourragères est très dépendant de l'état du marché, c'est-à-dire des disponibilités. Le choix d'ensiler les céréales est cependant nécessaire à court terme lorsque les ressources fourragères s'annoncent particulièrement faibles. Mais c'est aussi un pari sur un marché des matières premières qui risque d'être spéculatif si l'été est chaud et sec.

2. En remplacement d'un autre fourrage, le coût de revient est plus attractif

Dans ce cas, le coût de revient des céréales immatures est calculé à partir des coûts de production comme pour les autres cultures fourragères stockées (charges opérationnelles plus coût des opérations mécaniques). Dans cette hypothèse, **le coût de revient de l'ensilage de céréales est assez proche de celui de l'ensilage de maïs**, pour des niveaux de production équivalents, la prime compensatrice étant comptabilisée dans les deux cas (tableau 16). En revanche, le coût de revient du kg de MS ou de l'UF d'herbe ensilée est environ le double de celui des deux céréales primées.

Conclusion

Les céréales immatures ou la paille associée à plus ou moins de concentrés constituent **une assurance confortable pour tous les systèmes fourragers des régions de cultures fourragères**. Les céréales présentes dans les assolements peuvent être facilement converties en ressources fourragères dès que la sécheresse de fin de printemps - début d'été devient préoccupante.

La valeur énergétique des ensilages de céréales immatures s'avère finalement assez proche de celle observée pour les ensilages d'herbe et de maïs, même si elle est le plus souvent inférieure. Utilisés avec

TABLEAU 16 : Comparaison des coûts de revient des ensilages de maïs, de céréales immatures et d'herbe pour un même rendement (10 t MS/ha).

TABLE 16 : Comparison of the costs of maize silage, unripe cereal silage, and grass silage, for the same yield (10 t DM/ha).

	Ensilage de maïs	Ensilage céréales immatures	Herbe ensilée et fanée
Calcul des charges (F/ha)			
Charges opérationnelles (semences, traitement, engrais)	1 400 (850, 350, 200)	1 400 (350, 550, 450)	950 (140, 90, 700)
Coûts des opérations mécaniques au champ (travail du sol, semis, épandage, traitement...)	1 500	1 200	750
Coûts de récolte			Ens.1 : 1 000 Ens. 2 : 800
Ensilage	850	1 000	Foin : 700
Transport + tassement + bêche	550	600	
Total	1 400	1 600	2 500
Coût total	4 300	4 200	4 200
Prime compensatrice	2 000	2 000	-
Coût total - prime	2 300	2 200	4 200
Calcul des coûts unitaires (F)			
Production brute (t MS/ha)	10	10	10
Production utile (t MS/ha)	8,5	8,5	8
Coût du kg MS (F)	0,27	0,26	0,52
Hypothèses de valeur UFL (/kg MS)	0,9	0,7	0,8
UFL produites (/ha)	7 650	5 950	7 225
Coût de l'UFL (F)	0,30	0,37	0,30

précaution, les ensilages de céréales immatures assurent des performances tout à fait correctes, surtout avec des vaches laitières en seconde partie de lactation et des animaux en croissance. Pour ces derniers, la récolte séparée du grain et de la paille puis leur redistribution s'avère être une solution intéressante et facile à mettre en œuvre.

Exposé présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
«Récolter et conserver l'herbe aujourd'hui»,
les 1^{er} et 2 avril 1998.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERTRAND G. (1986) : «Utilisation des ensilages de céréales immatures par les génisses laitières», *Annuel de l'éleveur bovin*.
- BLEIN R. (1983) : «La paille pour les génisses laitières», *document ITEB*, n°83091, 30-34.
- GRASSET M. (1990) : *Les céréales immatures*, doc. Chambre d'Agriculture d'Ille-et-Vilaine, 18 pp.
- HAMELEERS A. (1998) : «The effects of the inclusion of either maize silage, fermented whole crop wheat or urea-treated whole crop wheat in a diet based on high-quality grass silage on the performance of dairy cows», *Grass and Forage Sci.*, 53, 157-163.

- HARVEY J.J. (1992) : «Assessing whole-crop cereal maturity in the field», *Whole-crop cereals*, ed. B.A. Stark et J.M. Wilkinson, Chalcombe publications, 39-50.
- HIJINK (1981) : cité par PFLIMLIN A. (1983).
- INRA (1988) : *Tables de l'alimentation des bovins, ovins, caprins*, INRA ed.
- KRISTENSEN V.F. (1992) : «The production and feeding of whole-crop cereals and legumes in Denmark», *Whole-crop cereals*, B.A. Stark and J.M. Wilkinson ed., 21-37.
- LEAVER J.D., HILL J. (1992) : «Feeding cattle on whole-crop cereals», *Whole-crop cereals*, B.A. Stark and J.M. Wilkinson ed.
- LEAVER J.D., HILL J. (1995) : «The performance of dairy cows offered ensiled whole crop wheat, urea-treated whole crop wheat or sodium hydroxide treated wheat grain and wheat straw in a mixture with grass silage», *Animal Sci.*, 61, 481-489.
- PETCHEY A.M., GRENN HALGH J.F.D, MENDOZA R.F. (1980) : «Alkali treatment of whole crop barley», *Animal production*, 30, 489 (abstract).
- PHIPPS R.H., WELLER R.F., SIVITER J.W. (1992) : «Whole-crop cereals for dairy cows», *Whole-crop cereals*, ed. B.A. Stark et J.M. Wilkinson, Chalcombe publications, 51-57.
- PFLIMLIN A. (1983) : «Utilisation de la paille non traitée par les vaches laitières», *Régime paille de céréales + concentrés pour les vaches laitières et les génisses. Etude bibliographique*, document ITEB, n°83091, 21-29.
- TETLOW R.M. (1992) : «A decade of research into whole-crop cereals at Hurley», *Whole-crop cereals*, B.A. Stark and J.M. Wilkinson ed.
- TETLOW R.M., WILKINSON J.M. (1992) : «Whole-crop cereals for beef cattle», *Whole-crop cereals*, B.A. Stark and J.M. Wilkinson ed., 73.

SUMMARY

Unripe cereals and straw : a security for forage systems

Since the setting-up of milk quotas, cereal crops have been developing on most dairy farms. They are mostly used as grain and constitute an interesting security as a feed, as they can be ensiled at the milk or wax-ripe stage, if spring or early summer are dry. The yield of cereals is more regular than that of maize in the regions with dry summers. The best stage for harvest is at 30-40% DM ; the digestibility is then close to that of maize silage and can be slightly improved by the incorporation of urea or soda. There have been many studies in France and elsewhere in Europe on the performances of animals fed silage from unripe cereals. Its feeding value for milk production is intermediate between that of grass silage and that of maize silage ; for growing animals the performances are similar. Various diets with silage from unripe cereals are presented. The straw + grain diet is also considered. Fine chopping (1-2 cm), compaction and a good finishing of the silo are essential for a successful cereal silage ; its cost per F.U. (for milk production) is 0.3 – 0.4 F, i.e. similar to that of maize silage and lower than that of grass silage or hay.