

les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 10

**Les céréales immatures,
une source d'énergie alternative
pour les ruminants dans des zones
peu aptes à la culture du maïs**

D. Stilmant, Y. Seutin, D. Knoden, P. Luxen et P. Nihoul



les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 10

**Les céréales immatures,
une source d'énergie alternative
pour les ruminants dans des zones
peu aptes à la culture du maïs**

D. Stilmant, Y. Seutin, D. Knoden, P. Luxen et Ph. Nihoul

Une collection
de la direction générale
de l'Agriculture



Avant-propos

Les agriculteurs d'aujourd'hui, en Wallonie en particulier, doivent être capables d'innover et de s'adapter. La Direction générale de l'Agriculture leur propose un encadrement par le biais de ses « vulgarisateurs », ingénieurs agronomes et gradués, ses publications, ses centres pilotes et ses centres de référence et d'expérimentation (CRE). L'administration « sous-traite » aussi une partie de ce travail, par le biais de subventions à des associations ou services de recherches auxquels elle confie des missions d'encadrement

L'étude des ensilages de céréales immatures est un exemple de ce soutien à l'innovation.

Ce type de production n'est pas nouveau ; il s'est fortement développé dans des régions localisées aux limites de la zone d'extension de la culture de

Cette édition des Livrets de l'Agriculture est l'aboutissement de cet intéressant travail. Elle présente les manières de produire et de valoriser

maïs, au Danemark par exemple. Cependant, peu de références étaient disponibles sur la faisabilité et l'intégration de ces ensilages au sein de nos systèmes, sous nos conditions pédo-climatiques. Afin de compléter les références existantes, la Direction générale de l'Agriculture a confié à l'asbl « Fourrages Mieux » la réalisation d'essais et d'études sur l'intérêt des ensilages de céréales immatures en Wallonie. Fourrages Mieux a coordonné de 1998 à 2001 les approches réalisées par ses différents partenaires, au niveau des essais phytotechniques (CRA-W-Section Systèmes agricoles, Agra-Ost, Centre provincial de Michamps) et zootechniques (CRA-W-Département Productions et Nutrition animales, CRA-W-Section Systèmes agricoles et ULg-Laboratoire d'Etudes sur les Sciences de la Nutrition animale).

Cette édition des Livrets de l'Agriculture est l'aboutissement de cet intéressant travail. Elle présente les manières de produire et de valoriser ces fourrages au sein de nos systèmes agraires et les compare au maïs, non seulement sous l'angle économique mais également sous l'angle environnemental et social. L'ouvrage souligne ainsi la place que pourrait prendre ces fourrages au sein de nos exploitations.

Nous vous en souhaitons bonne lecture

Jean Renault, directeur général
Josi Flaba, directeur,
Philippe Nihoul et Martine Leroux,
attachés, Direction du Développement
et de la Vulgarisation
Direction générale de l'Agriculture

Table des matières

• Avant-propos	4
• Introduction	7
• Petit rappel : les stades du grain	9
Stades de récolte des céréales et modes de conservation	10
1. Grain sec	10
2. Grain inerté	10
3. Grain humide, ensilé	10
4. Plante entière au stade "épisaison", ensilée	12
5. Plante entière au stade "montaison", distribuée fraîche	13
6. Plante entière au stade "laiteux-pâteux", ensilée	13
• Implantation et conduite de la culture	14
Place dans la rotation	14
Choix de l'espèce et de la variété	16
Réalisation du semis	16
Fertilisation	18
Protection phytosanitaire	19
• Récolte et conditionnement des céréales immatures	20
Stade optimum pour la récolte	20
Comment réaliser la récolte et conditionner cet ensilage ?	23
Quels sont les rendements ?	24

Valorisation des céréales immatures	26
Valeur alimentaire des céréales immatures	26
Les mélanges céréales-pois	27
Utilisation des céréales immatures ensilées par la vache laitière	28
Utilisation des céréales immatures par des bovins viandeux.	30
Rentabilité de la culture	32
Pourquoi choisir de produire des céréales immatures ?	34
Lexique	36
Bibliographie	37
Comité de lecture	38
Photos	38

Les céréales immatures trouvent aussi leur place en agriculture biologique. En effet, par son faible pouvoir de compétition contre les adventices, dans ses premiers stades de développement, le maïs est difficile à cultiver en agriculture biologique. La céréale permet de faire plus aisément face à ce problème du fait de son implantation automnale et du désherbage mécanique qui peut lui être appliqué à cette saison.

Introduction



Suite à un effort soutenu pour mettre au point des variétés de plus en plus précoces, la culture du maïs pour l'ensilage connaît une extension constante. Cependant, dans certaines régions agricoles européennes un rendement constant n'est pas garanti pour ce fourrage, que ce soit en quantité ou en qualité. Ainsi en Haute Ardenne, la culture de maïs est difficile à envisager

car les conditions climatiques sont souvent trop rudes pour permettre l'obtention d'une teneur en matière sèche suffisante, paramètre clef d'une bonne conservation et valorisation de ce fourrage. En Famenne, par contre, ce sont les périodes estivales trop sèches, avec un déficit hydrique trop marqué, qui ne permettent pas d'atteindre un rendement constant.

introduction

Une alternative dans ces zones limitrophes réside dans la culture de céréales. Celles-ci, vu leur stade phénologique plus avancé, seront moins sensibles aux stress hydriques estivaux mais resteront difficiles à récolter dans de bonnes conditions en Haute Ardenne. Dans ce dernier cas, une solution intéressante réside dans la récolte et l'ensilage de céréales à un stade immature.

8

Dans les rations des ruminants, l'ensilage de céréales immatures, grâce à l'amidon contenu dans le grain, est un bon complément énergétique aux ensilages d'herbe riches en protéines.

Les céréales immatures trouvent aussi leur place en agriculture biologique. En effet, par son faible pouvoir de compétition contre les adventices, dans ses premiers stades de développement, le maïs est difficile à cultiver en agriculture biologique. La céréale permet de faire plus aisément face à ce problème, du fait de son implantation automnale et du désherbage mécanique qui peut lui être appliqué à cette saison.

Autorisant plus d'autonomie fourragère (réduction des achats de compléments énergétiques), l'ensilage de céréales immatures peut également faciliter la traçabilité des productions animales.

car les conditions climatiques sont souvent trop rudes pour permettre l'obtention d'un foin en matière sèche suffisante permettant cela d'une bonne conservation et valorisation de ce fourrage. En l'absence, par contre, de ces périodes estivales trop sèches, avec un déficit hydrique trop marqué, qui ne permettent pas d'atteindre un rendement constant.

Si une culture de maïs pour l'ensilage connaît une extension constante. Cependant, dans certaines régions agricoles européennes un rendement constant n'est pas garanti pour ce fourrage qui se soit en quantité ou en qualité. Ainsi en Haute Ardenne, la culture de maïs est difficile à envisager.

Petit rappel : les stades du grain

La formation du grain des céréales à paille passe par une série de transformations qu'on décrit au travers de trois stades essentiels: grain laiteux, grain pâteux et maturité physiologique.

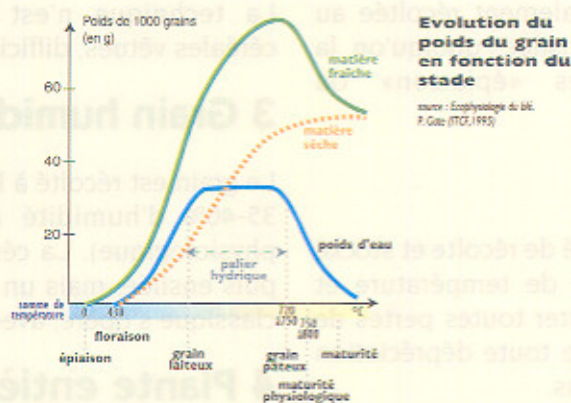
Le stade «grain laiteux» correspond au terme du développement des enveloppes des futurs grains. A ce stade, celles-ci ont atteint leur taille maximale. Le poids potentiel du grain est alors fixé.

C'est entre le stade «grain laiteux» et «grain pâteux» que le remplissage des enveloppes s'effectue, essentiellement sous forme d'amidon.

La maturité physiologique est atteinte quand il n'y a plus de migration de matière sèche vers le grain (figure 1). Le poids sec est à son maximum.

Le phénomène de dessiccation se met alors en place, ce qui permet le battage mécanique à la maturité de récolte (grain sec).

Figure 1 : Principaux stades et principales caractéristiques de la période de remplissage du grain des céréales à paille.



Exemple de date de récolte du blé ensilé humide pour 2 variétés en région lorraine

	Date moyenne d'épiaison	Date de récolte du blé ensilé à 40% d'humidité
Variété tardive RITMO (semis fin septembre)	1ère semaine de juin	du 15 au 20 juillet
Variété précoce TRÉMIE (semis début octobre)	dernière semaine de mai	du 8 au 12 juillet

(moyenne de 20 ans, station de Metz)

Source : P. GATE, «Ecophysiologie du blé», ITCF, 1995

Stades de récolte des céréales et modes de conservation

Selon le stade de récolte, la partie récoltée et le mode de conservation, on fait la distinction entre le grain sec, le grain inerté, le grain humide ensilé et la plante entière immature. Dans ce dernier cas, elle est principalement récoltée au stade «laiteux-pâteux» et ensilée, quoiqu'on la récolte aussi aux stades «épiaison» ou «montaison».

1 Grain sec

Le grain est obtenu à maturité de récolte et stocké entier, dans des conditions de température et d'humidité données pour éviter toutes pertes de poids et de qualité ainsi que toute dépréciation par les insectes et les acariens.

2 Grain inerté

Le grain sec est aplati directement après battage et rendu inerté par une mise en silo sous bâche, en absence d'oxygène. Il n'y a pas de phénomène de fermentation.

Si la récolte a été effectuée à plus de 17% d'humidité, il convient d'ajouter de l'acide propionique ou un autre conservateur pour éviter les moisissures.

La technique n'est pas conseillée avec les céréales vêtues, difficiles à tasser.

3 Grain humide, ensilé

Le grain est récolté à la moissonneuse batteuse à 35-40% d'humidité (stade pâteux - maturité physiologique). La céréale est également aplatie puis ensilée, mais un processus de fermentation classique s'opère, avec une diminution du pH.

4 Plante entière au stade «épiaison», ensilée

La céréale «en vert» est récoltée au stade «épiaison» et ensilée avec une partie des tiges et du feuillage.

Principalement utilisée comme plante de couverture lors de l'implantation printanière d'une

stades de récolte des céréales et modes de conservation

nouvelle prairie, cette culture a un double avantage. D'une part, elle limite l'invasion du jeune semis par les adventices en occupant les espaces vides et d'autre part, elle limite les pertes de rendements l'année d'implantation de la prairie. Elle gagne à être récoltée suffisamment tôt (épiaison) afin d'assurer la production d'un fourrage ayant une bonne valeur alimentaire (comprise entre 750 et 800 VEM), cette valeur diminuant rapidement une fois ce stade dépassé.

Cette récolte en vert permet aussi d'éviter une concurrence trop importante vis-à-vis de la prairie qui s'installe en sous étage.

Quant à une récolte à un stade antérieur au stade «épiaison», elle serait néfaste à double titre: elle entraînerait l'apparition de nombreuses repousses de céréales ne permettant pas à la prairie de bien se développer et ne permettrait pas d'obtenir des rendements aussi élevés.

Tableau 1: Avantages et inconvénients propres à chaque forme de récolte du grain

	Avantages	Inconvénients
Grain sec	<ul style="list-style-type: none">• Vente possible en cours d'hiver selon le marché	<ul style="list-style-type: none">• Manutention des céréales (stockage, aplatissage, distribution) consommatrice de temps, génératrice de poussières et de pertes
Grain inerté (ensilage)	<ul style="list-style-type: none">• Forme prête à l'emploi avec peu de manutention (chargeur frontal)	<ul style="list-style-type: none">• Absence de possibilité de vente hivernale• Chantier de récolte plus lourd à constituer, plus délicat (réglage des machines) et plus lent
Grain humide (ensilage)	<ul style="list-style-type: none">• Valorisation de céréales obtenues en conditions limites (maturité plus tardive, plus incertaine)	<ul style="list-style-type: none">• Réunion des chantiers de récolte et d'aplatissage dans un court délai• Aplatisseur gros débit nécessaire

stades de récolte des céréales et modes de conservation

Il n'y a pratiquement pas ou peu de perte de rendement lorsqu'on récolte au stade adéquat pour faire un ensilage grain humide car le rendement en matière sèche à l'hectare est très proche de son maximum. La maturité physiologique succède en fait de peu (2 jours en moyenne) au stade pâteux.

Quant aux valeurs alimentaires, celles du grain sec et du grain humide sont assez proches. Une légère diminution de la valeur énergétique et de la valeur azotée (- 10%), mais aussi un accroissement de la teneur en fibre (+ 20%) ont été relevés avec du blé ensilé humide.

La paille récoltée, encore verte dans sa partie supérieure, est de meilleure qualité que celle récoltée à un stade ultérieur. Elle peut être considérée comme un fourrage pour les animaux aux besoins limités (vaches allaitantes, tarées, etc.).



5 Plante entière au stade «montaison», distribuée fraîche

Une autre pratique, beaucoup moins répandue, consiste à faucher la céréale en vert au stade «montaison» pour un affouragement direct. Un tel processus peut s'envisager sur des couverts de céréale semés comme culture dérobée hivernante.

6 Plante entière au stade «laiteux-pâteux», ensilée

Ganzpflanzensilage – GPS (D) ou Geheleplant-silage (NL).

La céréale immature, *sensu stricto*, est récoltée à 30-40 % de MS, au stade «laiteux-pâteux» et ensilée avec une partie des tiges et du feuillage.

Ce fourrage, principalement cultivé pour sa richesse en fibre et en amidon, représente un complément intéressant pour l'herbe en lieu et place du maïs ensilé.

Un avantage de cette conduite, par rapport à une céréale battue à maturité, réside dans les possibilités qu'elle offre, en zone herbagère, d'implanter une prairie sous couvert. En effet, la récolte plus précoce de cette céréale limite sa compétition, tant pour l'eau que pour la lumière, vis-à-vis de la jeune prairie en place.

C'est la production qui fait l'objet de la présente publication, sous l'appellation céréale immature.

Implantation et conduite de la culture

Place dans la rotation

Dans les systèmes herbagers, au sein desquels elle s'inscrit, la culture de la céréale immature trouve idéalement sa place dans une rotation avec la prairie temporaire. Elle est alors très peu exigeante en intrants.

Les céréales viennent souvent après une tête de rotation comme la betterave, la pomme de terre ou une prairie temporaire. Les céréales immatures à ensiler, destinées aux zones herbagères d'élevage et de production laitière, seront principalement implantées derrière une prairie temporaire, mise en place pour une période plus ou moins longue. Une telle pratique va entraîner, suite à la minéralisation de la grande quantité de matière organique contenue dans les prairies, la libération d'une quantité importante de nutriments, notamment d'azote, qui seront disponibles pour la céréale. Il y a lieu d'en tenir compte dans le plan de fertilisation. Dans ce contexte, plusieurs alternatives peuvent être envisagées :

- **retournement d'une prairie en septembre, après une exploitation, et implantation d'une céréale d'hiver comme le froment ou le triticale.**

Si l'on veut détruire le couvert prairial avec du glyphosate avant de le retourner, il faut veiller à le faire suffisamment tôt afin de favoriser une

bonne implantation de la céréale avant l'hiver. De telles conditions permettront à la culture d'agir comme un piège pour les nitrates qui seront libérés suite à la minéralisation de la matière organique présente en quantité non négligeable sous les prairies temporaires. Dans ce contexte, le triticale implanté tôt, doit être préféré au froment, vu son développement plus important avant l'hiver;

- **retournement d'une prairie début mai, après une première coupe ou un pâturage précoce, par exemple par des génisses, et implantation d'une orge de printemps.**

Une telle alternative peut s'envisager si le gazon ne doit pas être détruit avant d'être retourné, ce qui retarderait d'autant la date de semis, c'est-à-dire si la rénovation ne se fait pas suite à un développement trop important d'adventices.

Quel que soit le schéma suivi, le semis de la nouvelle prairie pourra être réalisé de deux manières :

- **semis de la prairie sous le couvert de la céréale.**

Cela provoque une compétition entre les deux types de couverts, que ce soit pour l'eau, les ressources minérales ou la lumière. Après la levée, le mélange fourrage reste en sous étage jusqu'à la récolte de la céréale;

- **semis de la prairie après la récolte de la céréale** (tableau 2).

Cette seconde alternative nécessitera, une récolte précoce de la céréale afin d'assurer une meilleure implantation du mélange fourrager, principalement des trèfles, avant l'hiver.

Tableau 2: La céréale immature: une alternative pour rénover la prairie sous couvert d'une céréale. Suivi de six parcelles d'orge de printemps récoltées au stade «céréale immature» en Haute-Ardenne et valeur alimentaire des fourrages obtenus

Parcelles	1	2	3	4	5	6
Précédent cultural	Prairie	Prairie	Prairie	Prairie	Prairie	Betteraves fourragères
Chaulage (VN/ha)	860	520	/	860	860	/
Fumure organique						
Lisier (m ³ /ha)	40	15	20	40	25	30
Fumier (T/ha)	/	/	/	/	20	10
Fumure minérale (unités N,P ₂ O ₅ ,K ₂ O/ha)	64/64/0	38/18/18	12/24/16	/	10/36/36	43/29/29
Densité de semis (kg/ha)	120	160	150	100	180	200
Date de semis	5 mai	18 mars	15 mars	1 ^{er} mai	15 avril	30 mars
Coupe (« Kemper ») (épi + 20 cm de paille)	10 août	17 juillet	17 juillet	9 août	1 ^{er} août	15 juillet
Paille (kg/ha)	1375	/	1000	/	1640	/
Valeur alimentaire :						
MS (%)	33	47	42	40	44	58
VEM (/kg MS)	920	1.099	1.006	874	978	979
DVE (g/kg MS)	58	69	58	54	64	55
OEB (g/kg MS)	-5	-40	-32	2	-16	-43
Sous-semis	40kg RGA +4 kg TV	non	non	20kg RGA +10 kg TV	20kg RGW	35kg RGA
Date	5 mai 99	/	/	5 mai 99	30 avril 99	30 mars 99

Source : Agra-Ost – RGA : Ray-grass anglais, RGW : Ray-grass de Westervold, TV : Trèfle violet

Choix de l'espèce et de la variété

Le choix de l'espèce à planter sera fonction de la place qu'on lui réserve dans la rotation (céréale d'hiver ou de printemps) mais également de la valorisation prévue. Un ensilage de froment ou d'orge de printemps sera plus riche, avec une moindre proportion de paille, qu'un ensilage de triticale ou d'avoine.

Le choix de la variété sera surtout fonction de critères plus particuliers tels :

- la résistance à l'hiver, si l'on veut planter un froment d'hiver sous nos conditions;
- la résistance aux maladies de l'épi, en vue d'éviter le traitement de ce dernier et tout risque de résidu suite à un raccourcissement du délai entre traitement et récolte;
- l'absence de barbes, irritantes pour l'animal. Certains éleveurs soulignent un frein à l'ingestion lié à la présence de ces barbes. Toutefois, suite à leur ensilage, aucun effet négatif de ces

dernières n'a pu être relevé durant les essais d'alimentation.

Réalisation du semis

Le semis de la céréale se fait selon les règles classiques. Il est réalisé sur une terre bien rassise en profondeur et aérée en surface. Ce semis est superficiel mais à profondeur constante afin d'obtenir une levée rapide et régulière.

Les densités de semis classiquement préconisées sont également de rigueur. En effet, des essais réalisés en Ardenne et en Famenne, en 2000, ne démontrent aucun impact positif suite à une modification de la densité de semis du triticale (fixée à 180 kg/ha).

Une réduction de la densité de semis peut cependant se justifier dans le cadre de la réalisation d'un sous-semis d'un mélange prairial. De même, il ne faut pas omettre d'augmenter les doses semées lors de semis tardifs ou dans de mauvaises conditions d'implantation.

Les rendements ont été élevés pour les zones de grandes cultures à haut potentiel de rendement, dans le cadre d'une rotation « Betterave – Froment –

Le « Livre blanc » publié chaque année conjointement par la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux et le Centre wallon de Recherches agronomiques nous renseigne sur les bonnes pratiques de fertilisation des céréales (doses et fractionnement). Elles sont de l'ordre de

Impact du poids de semences sur les performances du triticale récolté à un stade immature: essais de Libramont (Ardenne) et d'Heure (Famennne)

Le triticale Trimaran a été semé à raison de 150, 180 et 210 kg/ha. Les fumures NPK étaient de 80, 150 et 150 unités/ha en Ardenne et 102, 42 et 108 unités/ha en Famennne. La récolte a été réalisée au stade pâteux, un peu trop tardivement. Les rendements sont présentés pour la plante entière ainsi que pour la fraction située au-dessus de 50 cm.

Fraction de la plante	Région agricole	Dose de semis (kg/ha)	% MS	Rendement (t MS/ha)	Digest. _{cellulase} (% de la MS)	Amidon (% de la MS)	VEM (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (-)	kVEM (/ha)
Entière	Ardenne	150	47	10,7	55,6	17,2	901	62	- 61	9.680
Entière	Ardenne	180	47	10,9	52,1	12,4	857	56	- 60	9.351
Entière	Ardenne	210	46	11,7	52,7	15,4	885	60	- 61	10.363
> 50 cm	Ardenne	180	57	7,4	70,2	32,6	1.069	83	- 67	7.678
Entière	Famennne	150	41	9,4	60,1	24,0	907	70	- 43	8.563
Entière	Famennne	180	44	10,3	56,7	22,8	883	67	- 42	9.133
Entière	Famennne	210	42	10,4	55,9	22,1	866	64	- 43	8.990
> 50 cm	Famennne	180	46	7,0	71,1	33,0	1.013	85	- 42	7.130

Les résultats obtenus ne permettent pas de mettre en évidence la supériorité d'une des trois doses de semis; la densité de semis classique de 180 kg/ha représentant un bon compromis. Par contre, ils soulignent le potentiel du triticale à produire, sous cette forme, 11 tonnes d'un fourrage dosant 880 VEM. Une concentration non négligeable de l'énergie peut être obtenue en réduisant la proportion de paille, au détriment du rendement.

Source : CRA-W – Section Systèmes agricoles

Fertilisation

Le « Livre blanc » publié chaque année conjointement par la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux et le Centre wallon de Recherches agronomiques nous renseigne sur les bonnes pratiques de fertilisation des céréales (doses et fractionnement). Elles sont de l'ordre de 180 unités N/ha sur les céréales d'hiver, appli-

quées en trois fractions équivalentes, une au « tallage », une au stade « redressement » et une au stade « dernière feuille ». Cependant, ces références ont été établies pour les zones de grandes cultures, à haut potentiel de rendement, dans le cadre d'une rotation « Betterave – Froment – Escourgeon », sans prairie temporaire.

Tableau 3 : Apports d'éléments fertilisants par les engrais de ferme sur une céréale, impact de la fréquence des applications : occasionnelles ou annuelles

Type d'engrais de ferme	N _{total}	N _{occasionnel}	N _{annuel} (unités/t)	P ₂ O ₅	K ₂ O
Lisier bovin	4	2	3	2	4
Lisier porcin	6	3	4,5	5	4
Fumier bovin	5	1	4	3	5
Compost bovin	6	1	4,5	4	8

Les valeurs reprises sont des moyennes autour desquelles les variations peuvent être importantes : rien ne remplace une analyse de ses propres engrais de ferme !

Source : 7^{ème} journée « Fourrages Actualités » : « Valorisation des engrais de ferme », 2000.

Par rapport aux plans de fertilisations renseignés dans le Livre Blanc, les niveaux de fertilisation azotée pour la céréale immature doivent dès lors être revus à la baisse:

- en considérant les potentialités de rendement de la région, ces dernières étant moindres dans des régions telles que l'Ardenne ou la Haute Ardenne. Des apports totaux de 120 à 140 unités

d'azote par hectare sont, dans ce contexte, des maxima;

- en intégrant les **apports d'éléments fertilisants par les engrais de ferme** (tableau 3);
- en tenant compte des **apports issus de la minéralisation de l'importante quantité de matière organique contenue dans le sol sous les prairies**. En effet, dans les zones herba-

gères, au sein desquelles ce fourrage trouve toute sa valeur, cette culture succède souvent, pour ne pas dire toujours, à une prairie temporaire. Or la libération d'azote attendue suite au retournement d'une prairie temporaire peut varier de 100 à plus de 300 kg par hectare. Cette libération, bien que débutant rapidement, demeure difficile à prévoir et est fonction des conditions pédo-climatiques locales, de la nature du couvert, de la conduite antérieure de la prairie temporaire, ...

Dans un tel contexte, toute fertilisation azotée excessive ne ferait qu'accroître les risques de verse et de lessivage de nitrate.

Seul un léger apport d'azote au tallage (30 à 60 unités) peut se justifier dans la mesure où le départ de la végétation survient plus rapidement que la reprise de la minéralisation de la matière organique du sol (inertie thermique du sol).

L'apport en phosphore et potassium se fera en une seule fois, en pré-semis, et sera de l'ordre de 100 unités P_2O_5 /ha et de 140 unités K_2O /ha. Tout comme pour l'azote, il prendra en compte les apports des engrais de ferme (tableau 3).

Protection phytosanitaire

L'ensemble des traitements classiquement réalisés en culture de céréales peuvent être appliqués, à la seule restriction qu'aucun pesticide ne peut être pulvérisé moins de 5 semaines de la récolte afin d'éviter toute rémanence de la matière active.

Vu que la céréale sera récoltée au stade «laiteux-pâteux», l'emploi de fongicide au stade «épiaison» est à proscrire. Dans ce cas, il faudra porter son choix sur des variétés résistantes aux maladies de l'épi afin d'éviter le développement, avant l'ensilage, des champignons, ainsi que des mycotoxines qui peuvent y être associées.

Vu sa place au sein de la rotation, à la suite d'une prairie temporaire, la céréale immature ne nécessitera pas de traitement herbicide particulier.

L'application d'un raccourcisseur ne se justifiera que si la culture est trop dense et risque de verser ou si l'on vise à maximiser la densité énergétique.

Protection phytosanitaire

L'ensemble des traitements classiquement réalisés en culture de céréales peuvent être appliqués à la seule restriction qu'aucun produit ne peut être pulvérisé moins de 7 semaines de la récolte afin d'éviter toute résurgence de la maladie active.

Récolte et conditionnement des céréales immatures

Stade optimum pour la récolte



récolte et conditionnement des céréales immatures

La valeur du fourrage dépend fortement du stade auquel il est récolté et conditionné. Le stade optimum maximise la relation entre quantité et qualité (figure 2).

Le rendement de la plante entière augmente de la floraison (stade où les anthères pendent en dehors des futurs grains) au stade «laiteux-pâteux»; il va plafonner par la suite.

La teneur en matière sèche (MS) augmente, elle aussi, durant cette période, lentement, dans un premier temps. Ainsi, l'on passe de 15 à 45 % de MS entre la floraison et le stade «pâteux», après quoi la teneur en MS augmente très rapidement.

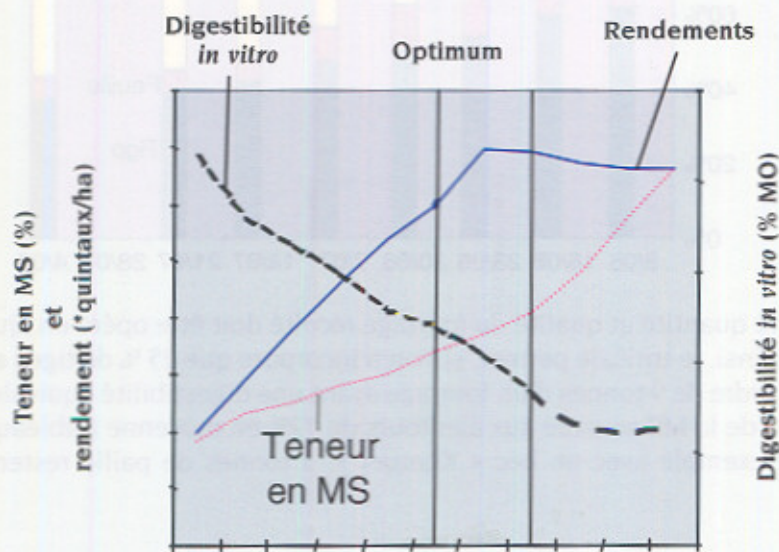
Pour ce qui est de la digestibilité de la matière orga-

nique (DMO), elle va décroître jusqu'à atteindre son minimum lorsque la teneur en MS atteint 50 %. Par la suite, elle peut regagner quelques points.

Le stade *optimum* de récolte se situe entre 30 et 40 % de MS, ce qui correspond à la fin du stade «laiteux»-début du stade «pâteux», survenant 30 à 40 jours après la floraison, soit 3 à 4 semaines avant la date de récolte du grain (plantes encore vertes, épis commençant à jaunir).

Par contre l'orge doit être récoltée et ensilée plus tôt, soit 15 à 20 jours après la floraison, afin d'éviter la présence de barbes trop dures.

Figure 2. Evolution du rendement, de la teneur en MS et de la digestibilité durant la maturation des céréales



(modifié d'après Kristensen 1996)

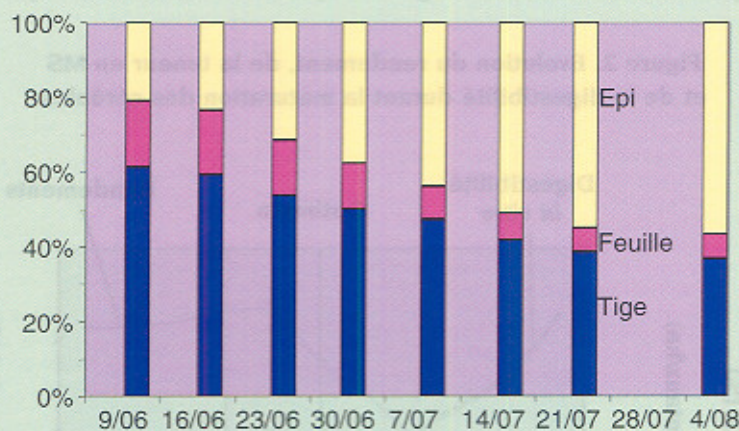
Semaines depuis la floraison

Evolution d'une culture de triticale, en quantité et en qualité, à partir du stade épisaison. Impact de la fraction récoltée

Afin d'établir quelques références sous nos conditions pédo-climatiques, un suivi de l'évolution des quantités et qualités de triticale Alamo a été réalisé. Il a été récolté « plante entière » de manière hebdomadaire, à partir de l'épisaison. Le semis a été effectué à raison de 180 kg/ha. Deux apports de 70 unités N/ha et une application de raccourcisseur ont été réalisés.

De manière à mieux ajuster la hauteur de coupe aux valeurs alimentaires visées, une décomposition de la plante en épi, feuilles et tige a également été réalisée lors de ces différents prélèvements (figure 3).

Figure 3 : Evolution des fractions de tige, feuilles et épi d'une culture de triticale à partir de l'épisaison



Un compromis entre quantité et qualité du fourrage récolté doit être opéré en ajustant la hauteur de la barre de coupe. Ainsi, le triticale permet, si l'on n'incorpore que 25 % de tiges et feuilles, d'obtenir un rendement de l'ordre de 9 tonnes d'un fourrage ayant une digestibilité équivalente à celle du maïs dont la digestibilité de la MS se situe aux alentours de 72% en moyenne (tableau 4). En récoltant de cette manière, par exemple avec un bec « Kemper », 3 tonnes de paille restent également sur le champ.

Tableau 4 : Digestibilité de la MS (%) et quantité de MS (t/ha) selon la part de la partie végétative (tiges+feuilles) récoltée

Dates	% MS	% de la fraction végétative récoltée					
		100 %		50 %		25 %	
		Digestibilité	Quantité	Digestibilité	Quantité	Digestibilité	Quantité
30/6	31	57,5	14,1	61,5	9,7	65,2	7,5
7/7	30	61,5	14,6	67,1	10,5	71,8	8,4
14/7	32	60,8	15,0	66,0	11,3	71,4	9,5
22/7	41	63,1	14,1	67,5	10,9	72,5	9,4

Source : Section Systèmes agricoles (CRA-W)

Comment réaliser la récolte et conditionner cet ensilage ?

Afin d'éviter les pertes à la récolte, une ensileuse équipée d'une barre de coupe, voire de becs «Kemper», est actuellement le matériel le plus approprié. Avec ce matériel, la coupe est toutefois assez haute et les chaumes restants peuvent nuire au développement du fourrage semé dans le couvert. L'utilisation d'une faucheuse suivie d'un andaineur, avant un passage de l'autochargeuse, occasionne des pertes de l'ordre de 15%, surtout en grains, mais permet une coupe plus rase.

Afin d'obtenir un bon tassement de l'ensilage, synonyme de bonne conservation, le fourrage doit être haché finement, vu sa structure fibreuse. La longueur des brins ne doit pas dépasser 2 à 4 cm.

Lors de la récolte, si la teneur en MS du fourrage est trop élevée (> 40%), il devient intéressant d'ajouter un conservateur, voire d'humidifier le fourrage à raison de 150 litres d'eau par tonne.



Il est à noter que plus la teneur en MS augmente, plus la conservation de l'ensilage devient délicate.

Une finition soignée du silo doit être assurée : saler en surface, appliquer la bâche le plus rapidement possible et bien la charger. L'apport d'un autre fourrage sur le silo de céréale aide aussi à assurer un meilleur tassement et donc une meilleure conservation.

Les dimensions du silo doivent être adaptées au rythme d'utilisation prévu. Suite à la sensibilité de ce type de silo vis-à-vis des fermentations aérobies, favorisées par une forte proportion de tiges creuses, une vitesse d'avancement d'au moins 1,5 m par semaine est conseillée, lors de son utilisation.

Quels sont les rendements?

Le rendement d'un ensilage de céréales « plante Lentière » représente environ 150% du rendement d'une récolte en grains.

Ainsi, pour des céréales de printemps, pour lesquelles on peut escompter un rendement en grains de 4,5 tonnes/ha, le rendement attendu sera de l'ordre de 6,5 à 7 tonnes/ha.

En ce qui concerne les céréales d'hiver, avec un rendement visé, en Ardenne et Haute Ardenne, de 6 à 7 tonnes de grains à l'hectare, le rendement de l'ensilage « plante entière » sera de l'ordre de 9 à 10 tonnes de MS/ha.

On peut également souligner une moins grande sensibilité aux sécheresses estivales, par rapport au maïs. En effet, le rendement des céréales à paille s'élabore essentiellement durant le printemps.



L'ensilage étant sensible aux fermentations, les dimensions du silo doivent être adaptées au rythme d'utilisation.

récolte et conditionnement des céréales immatures

L'avoine récoltée à un stade immature

De l'avoine Johanna a été semée à une dose de 150 kg/ha et a reçu une fumure N,P₂O₅,K₂O de 60, 100 et 130 unités par ha. Les rendements, en quantité et qualité, ont été estimés à deux dates (le 26 juin au stade «pré-laiteux» et le 9 août au stade «pâteux»), à raison de quatre répétitions au sein de la parcelle.

Les rendements ont été calculés pour la plante entière mais également pour le tiers supérieur de la plante.

Date	Partie	%MS	kgMS (/ha)	D _{cellulase} (% de la MS)	Amidon (% de la MS)	VEM (/kg MS)	DVE OEB		kVEM (/ha)
							(g/kg MS)		
26 juin	Entière	23,5	8.686	55,2	0,8	841	54	- 58	7.291
26 juin	Supérieure	30,9	4.936	53,7	2,0	889	66	- 47	4.386
9 août	Entière	38,5	6.389	54,6	19,1	891	59	- 64	5.697
9 août	Supérieure	54,6	3.821	62,3	30,6	1.029	78	- 65	3.947

Pour obtenir un produit intéressant, complétant l'ensilage d'herbe, il faut veiller à atteindre le stade «pâteux» (teneur en amidon). On obtient ainsi un fourrage en plante entière dosant plus de 890 VEM/kg MS, pour un apport protéique de 59 g de DVE. Toutefois ce type de produit est déficitaire en protéines par rapport à l'énergie disponible, comme en témoigne l'OEB négatif.

Si l'on adapte la hauteur de coupe, en ne prenant que la fraction supérieure de la plante, on obtient un rendement de presque 4 t MS/ha d'un produit dépassant les 1.020 VEM/kg MS.

On peut également souligner que, suite à la formation de rejets, la valeur alimentaire des deux-tiers inférieurs du couvert reste tout à fait raisonnable avec une densité énergétique de plus de 800 VEM/kg MS. Ce phénomène limite l'influence de la hauteur de coupe sur la valeur du fourrage obtenu.

Source : Laboratoire d'Ecologie des Prairies de Michamps

Valorisation des céréales immatures

Valeur alimentaire des céréales immatures

La valeur alimentaire des céréales immatures peut être facilement modulée en fonction de la fraction végétative récoltée en plus de l'épi. Cette fraction dépendra non seulement de la hauteur de coupe, mais également de la hauteur de la plante et de la production de grains attendue. Ces paramètres font que la digestibilité de la matière sèche varie de moins de 55% (moins de 800 VEM) à plus de 72% (plus de 1000 VEM).

La teneur en DVE varie entre 60 et 80 g de protéine par kg de MS au fur et à mesure que l'on diminue la proportion de paille. La valeur OEB de ce type de fourrage se situe entre - 60 et -30 g par kg de MS.

L'ensilage de céréales immatures s'inscrit principalement dans les systèmes herbagers au sein desquels il se substituerait, en tant que ressource énergétique, à de l'ensilage de maïs, souvent acheté à l'extérieur.

Tableau 5 : Comparaison de la gamme de variation des valeurs alimentaires de différents fourrages

	Maïs ensilé	Herbe ensilée	Foin
VEM (/kg MS)	833 à 957	747 à 902	739 à 878
DVE (g/kg MS)	29 à 46	46 à 80	52 à 97
OEB (g/kg MS)	- 28 à 9	8 à 98	- 53 à 14

Ces limites incluent 90% des échantillons repris dans la base de données des STE de l'AWE, de 1993 à 1997.

Source : STILMANT et al., «Fourrages», n°155, 1998, 389-395.

Suite aux variations de la valeur alimentaire de ce fourrage selon l'espèce utilisée, le stade de récolte et la fraction récoltée, il faut cependant avoir recours à l'analyse d'un échantillon représentatif du silo afin de l'inclure à sa juste place dans la ration.

Il faut également veiller, suite à des teneurs en azote et en minéraux faibles, à équilibrer la ration en augmentant les apports en ces éléments.

En agriculture biologique, l'association céréales-pois fourragers, présente de nombreux atouts



Source : Section Systèmes agricoles (CRA-W) et Centre d'Essais en Horticulture et Agriculture biologiques (CEB)

Les mélanges céréales-pois

Les essais réalisés en Ardenne et en Famenne donnent des résultats divergents sur ce point. On restera dès lors prudent quant aux préconisations. La principale difficulté réside dans la maîtrise de la verse et de la proportion de pois dans le mélange, cette dernière dépendant de multiples facteurs (fourniture en azote du sol, pluviométrie, variété, densité de semis, ...) dont le contrôle échappe, pour certains, à l'agriculteur.

Par contre, en agriculture biologique, en condition de fournitures modérées en azote, l'association avec le pois fourrager est largement pratiquée car elle permet, par rapport à la céréale cultivée seule, une meilleure garantie de rendement, une meilleure couverture du sol (culture nettoyante) et un meilleur équilibre énergie/protéine de l'aliment.

Des essais réalisés dans ces conditions montrent que, pour une bonne gestion du risque de verse, il faut adapter les densités de semis en pois non seulement en fonction du type de sol (réserve en eau) mais aussi et principalement en fonction du précédent.

En aucune circonstance, on ne dépassera 10 grains/m².

Les variétés de pois fourragers les plus couramment utilisées sont Assas en semis d'hiver et, en semis de printemps, Arvica (très luxuriant et sensible à la verse) ou Galli (moins exubérant). Le pois protéagineux d'hiver Cheyenne montre également de bons résultats.

Utilisation des céréales immatures ensilées par la vache laitière

Afin de comparer les performances obtenues avec des ensilages de céréales immatures et de maïs, deux essais, partant de rations iso-énergétiques et iso-protéiques, ont été réalisés par le Département Productions et Nutrition animales (CRA-W).

Bien que l'ingestion de la ration à base de maïs ait été significativement plus importante durant les deux essais, le tout couplé à une valeur alimentaire légèrement en défaveur de la ration à base de froment récolté à un stade immature, les



performances des vaches laitières, exprimées en lait standard à 4% de matière grasse, sont équivalentes.

Suite à l'utilisation de céréales immatures, les teneurs en matière grasse du lait étaient supérieures alors que les teneurs en protéine étaient équivalentes (tableau 6).

Ces références confirment que l'ensilage de froment immature est une ressource énergétique bien valorisée par des animaux ayant des performances laitières moyennes, de l'ordre de 25 litres de lait par jour.

L'ensilage de froment immature est une bonne source d'énergie pour des vaches laitières ayant des performances moyennes.

Tableau 6 : Composition des rations, valeur alimentaire et performances observées dans deux essais visant à substituer de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de froment immature au sein de rations comportant 70% de fourrages

	Essai de 1999		Essai de 2000	
	Maïs (33 % MS)	Froment (40 % MS)	Maïs (30 % MS)	Froment (38 % MS)
Composition de la ration (% MS)				
Maïs	55	0	50	0
Froment	0	42	0	50
Herbe préfanée (49% MS)	15	28	20	20
Concentré protéique*	30	30	30	30
Valeur alimentaire				
Kg de MS ingérés / jour	19,3	19,0	19,4	18,8
Digestibilité de la MS (%)	72,5	70,2	64,6	68,3
VEM (/kg MS)	924	890	880	870
DVE (g/kg MS)	94	84	74	73
OEB (g/kg MS)	21	25	8	0
Performances laitières				
Production laitière (kg/jour) (lait standard à 4% de MG)	27,0	26,2	22,7	22,3
Taux protéique (%)	3,3	3,3	3,5	3,4
Taux butyreux (%)	4,6	4,9	4,7	5,4
Urée du lait (mg/l)	300	337	169	148

*En 1999, le concentré protéique utilisé dans les deux rations était identique et dosait 35 % de matières protéiques totales alors qu'en 2000 ce sont les quantités de maïs et de céréale immature qui étaient identiques avec un ajustement de la composition du concentré, toujours dans le but d'avoir des rations iso-énergétiques et iso-protéiques.

Utilisation des céréales immatures par des bovins viandeux

Des suivis de taurillons et de génisses (tableau 7) ont été réalisés par le Laboratoire d'Etudes sur les Sciences de la Nutrition animale (ULg). Au début de l'essai, les taurillons pesaient, 370 kg et les génisses 220 kg.

L'ensilage de triticale utilisé dosait 38,6% de MS pour un rendement de 12,1 t/ha et une proportion d'épis de 37,7%.

On peut en conclure qu'en fonction de la fraction récoltée et de la complémentation de l'ensilage de céréales immatures avec un bon ensilage d'herbe, les gains de poids attendus pour des bovins viandeux pourront varier de 700 à 1100 g/jour.



Un ensilage de céréales immatures et un bon ensilage d'herbe permettent des croissances moyennes de 700 à 1100 g/jour.

**Tableau 7 : Composition des ensilages
et des rations et performances zootechniques**

		Maïs (32 % de MS)	Triticale (36 % de MS)
Composition de l'ensilage			
Digestibilité de la MS (%)		71	69
Matières azotées (% MS)		7,7	5,3
Fibres (% MS)		24,9	29,1
pH		4,2	4,1
Composition de la ration (% de la MS)			
Ensilage de maïs		65,4	0
Ensilage de triticale		0	65,2
Pulpes surpressées (ensilées)		16,5	15,3
Tourteau de soja		18,1	19,5
Digestibilité de la ration (% MS)			76 73
Performances zootechniques			
Ingestion	Taurillons	5,9	6,1
(kg de MS/jour)	Génisses	4,4	4,4
GOM	Taurillons	1,132	1,088
(kg/jour)	Génisses	1,381	1,264

Source : Laboratoire d'Etudes sur les Sciences de la Nutrition animale (ULg)

Rentabilité de la culture



Le prix de revient d'un ensilage de froment immature a été calculé sur la base d'un faible apport d'intrants, puisqu'il fait souvent suite à une prairie temporaire, et d'une production de 10 tonnes de MS/ha à 900 VEM/kg de MS.

Celui du maïs a été calculé sur la base d'une culture en conditions normales et d'un rendement de 12 tonnes de MS/ha à 900 VEM/kg de MS.

Aucune prime n'a été comptabilisée.

Sous ces hypothèses, le prix de revient de l'ensilage de céréales (60 €/t de MS) est assez proche de celui de l'ensilage de maïs (54 €/t de MS).

Par contre, si l'on compare le prix de revient des cultures en prenant comme base l'énergie, la céréale immature coûte un peu plus cher que le maïs (0,074 €/kVEM versus 0,060 €/kVEM).

Ces prix sont donnés à titre indicatif car les entrepreneurs travaillent généralement à l'heure. Les prix diffèrent en fonction de la superficie de la parcelle, de sa forme, du matériel utilisé, des rendements, ...

Il s'ensuit que dans des zones où le maïs a un potentiel de production stable et supérieur à 12 t de MS/ha, les céréales immatures auront du mal à le surpasser, à moins qu'un soutien financier ne soit octroyé au vu de leurs meilleures performances environnementales qui sont liées à leurs moindres besoins en intrants.

Tableau 8 : Comparaison des prix de revient de l'ensilage de maïs et de céréales immatures (froment)

	Ensilage de maïs	Ensilage de céréales immatures
Charges opérationnelles (semences, produits phyto, engrais, ...) (€/ha)	245	150
Charges liées aux opérations culturales (labour, semis, traitement, ...) (€/ha)	154	169
Coût de récolte (€/ha)	250	275
Ensilage	135	160
Transport + tassement + bâche	115	115
Coût total (€/ha)	649	594
Prix de revient du kg MS (€)	0,05	0,06
Prix de revient du kVEM (€)	0,06	0,07

Ces prix sont donnés à titre indicatif car les entre-preneurs travaillent généralement à l'échelle. Les prix diffèrent en fonction de la superficie de la parcelle, de sa forme, du matériel utilisé, des rendements...

Il s'agit donc dans des zones où le maïs a un potentiel de production stable et supérieur à 12 t de MS/ha les céréales immatures sont du maïs.

Pourquoi produire des céréales immatures ?

Dans les régions ne permettant pas l'obtention de rendements constants en maïs, que ce soit suite à une sécheresse estivale trop marquée ou à une somme de températures insuffisante pour permettre au maïs d'atteindre sa pleine maturité,

le prix de revient d'un ensilage de foinement climatique a été calculé sur la base d'un faible apport d'intrants, puisque l'il fait souvent suite à une prairie temporaire et d'une production de 10 tonnes de MS/ha à 900 VEM/ha de MS.

Celui du maïs a été calculé sur la base d'une culture en conditions normales et d'un rendement de 12 tonnes de MS/ha à 900 VEM/ha de MS.

Aucune prime n'a été comptabilisée. Sous ces hypothèses, le prix de revient de la culture de céréales (60 €/t de MS) est assez proche de celui de l'ensilage de maïs (54 €/t de MS). Par contre, si l'on compare le prix de revient des

la céréale immature représente une sécurité fourragère. Dans ces régions, elle s'insère bien dans le système de production, en permettant le renouvellement des prairies temporaires tout en limitant les risques de lessivage de nitrates.

Bien que l'influence des conditions pédo-climatiques reste toujours la première raison qui poussera l'agriculteur à produire des céréales immatures plutôt que du maïs, d'autres facteurs peuvent être pris en compte lors d'un tel choix.

Les céréales immatures, favorables à l'environnement

La céréale implantée en automne ou après le retournement de la prairie temporaire au printemps, assure une couverture du sol presque continue, évitant ainsi des lessivages d'azote trop importants. Cette culture permet également un sous-semis ou un semis de la nouvelle prairie temporaire au mois d'août, évitant de laisser la terre nue durant l'hiver qui suit la récolte, ce qui est le cas en culture de maïs.



Ainsi, des profils azotés après culture de maïs, sans plante de couverture après récolte, montrent que le lessivage concerne la moitié de l'azote présent à l'arrière saison.

Par contre, suite à l'implantation de céréales d'hiver, la totalité de l'azote présent avant l'hiver reste dans la zone explorée par le système racinaire de la culture.

Les céréales immatures réalisent un rendement et une qualité constante, une fois la hauteur de coupe fixée. Cela facilite leur utilisation dans des rations totales mélangées, notamment pour amener de la structure en lieu et place du foin.

Un point négatif peut résider dans la répartition des pointes de travail au sein des exploitations herbagères. En effet, la récolte des céréales immatures, qui se déroule souvent durant la 2^{ème} quinzaine du mois de juillet, peut coïncider avec

la réalisation des deuxièmes, voire des troisièmes coupes de fourrages.

Les céréales immatures permettent également, dans les zones où l'on importe du maïs pour combler les besoins énergétiques du cheptel, **d'accroître l'autonomie alimentaire du troupeau et, par là même, la traçabilité des productions qui en sont issues.**

Les céréales immatures représentent une alternative intéressante au maïs **tant dans les systèmes laitiers que viandeux**. La possibilité d'ajuster la hauteur de coupe offre une grande flexibilité quant au choix de la qualité du fourrage distribué, cette dernière devant impérativement être analysée.

Les céréales immatures permettent l'activation du paiement de la prime unique, ce qui réduit d'autant leur prix de revient.

Les céréales sont avant tout une source d'amidon, donc d'énergie. Dans ce cadre, le grain sec ou inerté, récolté à maturité, offre la plus grande densité énergétique. Une alternative réside dans l'utilisation de la céréale non seulement comme source d'énergie, mais également comme source de fibres en l'ensilant avant la maturité physiologique, au début du stade pâteux (35 - 40 % MS). Une telle alternative va entraîner une dilution de la teneur tant énergétique que protéinique. Cette dilution demeure cependant limitée. Au stade laiteux-pâteux, on se situe dans une fourchette allant de 60 à 85% de la valeur énergétique du grain sec, le tout avec un rendement pouvant atteindre 150 à 190 % de la masse récoltée à maturité, ces valeurs étant fonction de la part des tiges récoltées. Il faut cependant encore compter environ 15% de pertes lors de la confection et de la maturation du silo. Le rendement énergétique global est donc assez proche de celui du grain sec. Il sera d'autant plus élevé que la part de la paille récoltée s'accroît et ce, comme déjà souligné, au détriment de la concentration en énergie : l'aliment passe alors d'un type « concentré » à un type « fourrage ».

lexique des abréviations

la réalisation des deuxièmes, voire des troisièmes coupes de fourrages.

Les céréales immatures permettent également, dans les zones où l'on importe du maïs pour combler les besoins énergétiques du cheptel, d'accroître l'autonomie alimentaire du troupeau et, par là même, la traçabilité des productions qui en sont issues.

Lexique des abréviations

Digest _{cellulase} ou D _{cellulase} :	digestibilité à la pepsine et à la cellulase
DMO :	digestibilité de la matière organique
DVE :	protéine digestible dans l'intestin (g/kg de MS)
ha :	hectare
kVEM :	kilo VEM (voir VEM)
MO :	matière organique
MS :	matière sèche
MG :	matière grasse
N :	azote
NPK :	azote, phosphore, potassium
OEB :	excès ou déficit protéique, par rapport à l'énergie fournie par l'aliment, au niveau du rumen (g/kg de MS). L'équilibre ou un léger excès est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de la flore microbienne.
RGA :	ray-grass anglais
RGW :	ray-grass de Westerwold
t :	tonne
TV :	trèfle violet
VEM :	teneur des aliments en énergie métabolisable disponible pour la production laitière (VEM/kg de MS)
VN :	valeur neutralisante

Bibliographie

C. DEMARQUILLY et J. ANDRIEU, 1971. Les céréales immatures. Fourrages et aliments concentrés, 48 : 99-110.

E. FROIDMONT, N. BARTIAUX-THILL, V. DECRUYENAERE et J. FABRY. 2002. L'ensilage de froment immature, une alternative à l'ensilage de maïs dans l'alimentation des vaches laitières. Rencontre, Recherches, Ruminants, 9 : 313.

A. LE GALL., J.C. DELATTRE, G. CABON. Les céréales immatures et la paille : une assurance pour les systèmes fourragers. Revue de 14 pages.

Ch. REIBEL. 2000. Dans la Meuse, des céréales ensilées à la place du foin. Réussir Lait/Elevage, 130 : 68-70

D. GEMOT. 2001. Dans le sud Deux-Sèvres. Ensilage de blé à volonté toute l'année. Réussir Lait/Elevage, 139 : 68-70

Comité de lecture

V. DECRUYENAERE, J. FLABA, D. KNODEN,
M. LEROUX, Ph. NIHOUL, S. PADUART,
D. STILMANT

Photos

G. DE MUNCK, E. FROIDMONT, D. JAMAR,
D. KNODEN, P. POCHET



Editeur responsable : Jean Renault

Direction générale de l'Agriculture
Chaussée de Louvain, 14
5000 Namur

Dépôt légal D/2005/5322/24