

# Les associations céréales-protéagineux récoltées immatures : un levier pour l'autonomie alimentaire

La ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49) met en place des essais sur les associations céréales-protéagineux récoltées en fourrage depuis 2006. De la conduite de la culture à la valorisation par le troupeau allaitant, les performances de ces mélanges sont minutieusement étudiées.

Par Jean-Paul Coutard et Julien Fortin (Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou)



Dans les Pays de la Loire, l'utilisation conjointe de pois fourrager et de vesce dans les associations céréales-protéagineux est pertinente

Itab

Les associations céréales-protéagineux sont composées d'une à deux céréales et d'un à deux protéagineux cultivés en mélange. Dans les Pays de la Loire, elles constituent la principale culture des éleveurs en AB. Le triticale, l'avoine, le pois fourrager et la vesce commune sont les principales espèces utilisées. L'objectif est de récolter un mélange productif, riche en légumineuses, en évitant la verse, et avec une bonne maîtrise des adventices. Ces associations sont récoltables en fourrages au stade laiteux-pâteux de la céréale, et en grains, et contribuent ainsi à la flexibilité des élevages.

## Contexte des essais agronomiques

Les essais ont été réalisés sur la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49), conduite en AB depuis sa création en 1998. La fertilisation azotée repose totalement sur la fixation symbiotique par les légumineuses, les apports de fumier et de compost, les restitutions au pâturage par le troupeau allaitant, et les rotations de longue durée (5 à 9 ans). Les sols de l'exploitation ont un potentiel modeste. La pluviométrie annuelle moyenne est de 680 mm, avec un déficit hydrique estival habituel de la mi-juin à la mi-septembre rendant la culture du maïs fourrage totalement aléatoire. Pendant la période étudiée, trois sécheresses de printemps (2006, 2010, 2011) et deux hivers très humides (2013 et 2014) ont affecté la productivité des associations.

## Neuf essais agronomiques de 2006 à 2014

Neuf essais en petites parcelles (dispositifs en blocs avec 6 à 10 modalités et 4 répétitions sur des parcelles élémentaires de 3 m sur 10) ont été réalisés de 2006 à 2014. Dans huit de ces essais, les associations céréales-protéagineux ont été comparées à un triticale cultivé pur. Les modalités testées concernent la nature de la céréale (présence ou non d'avoine), la nature du ou des protéagineux utilisés (pois et vesce commune), et la densité de céréales et de protéagineux semés (en grains/m<sup>2</sup>). Huit essais ont été semés à l'automne et un au printemps (2010), suite à l'impossibilité de semer compte tenu de conditions trop humides à l'automne 2009. Les mesures réalisées concernent principalement : 1) la biomasse produite par hectare mesurée à la motofaucheuse, 2) la composition pondérale du fourrage récolté, 3) la valeur nutritive du fourrage récolté, 4) la maîtrise des adventices, 5) la présence ou non de verse. Trois regroupements d'essais ont été effectués sur les modalités semées à l'automne et suivies au minimum pendant trois campagnes.

## Avec analyse des constituants du fourrage

Des prélèvements d'échantillons pour analyse ont été effectués sur fourrage vert lors de la récolte. Pour les associations, nous avons : 1) mesuré sur placettes la proportion de chaque composante de l'association dans la matière sèche récoltée, 2) analysé séparément chaque espèce, 3) calculé la valeur nutritive du mélange au prorata de la contribution de chaque espèce. Cette approche a permis de quantifier l'incidence de la présence de protéagineux sur la valeur de la céréale associée. L'hypothèse faite dans l'état actuel des connaissances est celle de l'additivité des valeurs. La digestibilité enzymatique à la pepsine cellulase (Aufrère et al., 2007) a été utilisée pour prédire la digestibilité de la matière organique (dMO). Les valeurs énergétiques (UFL, UFV) et azotées (PDIN, PDIE) ont été prédites conformément aux recommandations Inra (Baumont et al., 2007). Les teneurs en phosphore et en calcium ont été exprimées en minéral absorbable (Meschy, 2007). Au total, 204 échantillons représentant 78 fourrages ont été analysés.

### Une productivité élevée avant la sécheresse estivale

Les associations céréales-protéagineux, récoltées en coupe directe en juin, avant la sécheresse estivale, au stade laiteux-pâteux de la céréale (30 à 35 % MS), obtiennent un rendement élevé, proche de celui du triticale cultivé pur : 10,7 ± 2,3 t MS/ha en moyenne de 5 essais (Tab. 1). Cela est très satisfaisant compte tenu du plus faible potentiel productif des protéagineux. Leur productivité dans le contexte de Thorigné d'Anjou est nettement supérieure à celle des prairies à flore variée. La variabilité selon les années est importante. Les écarts entre modalités ne sont pas significatifs. En vraie grandeur, sur les parcelles de l'exploitation, le rendement moyen obtenu sur les associations est de 8,0 t MS/ha. Notons que le rendement de ces associations est affecté par les sécheresses intenses de printemps. Le semis au printemps est envisageable si nécessaire, mais avec une productivité probablement modeste (6,9 t MS/ha sur l'association triticale-avoine-pois fourrager-vesce semée au printemps 2010). Ces associations sont simples et peu coûteuses à produire, avec le plus souvent une absence totale d'intervention entre le semis et la récolte. La maîtrise des adventices est en général satisfaisante

et légèrement améliorée par rapport au triticale cultivé pur.

### Une proportion de protéagineux récoltés variable

Les associations ont été semées à la densité globale de 320 grains/m<sup>2</sup> dont 20 à 40 grains de protéagineux. La proportion de protéagineux récoltés varie beaucoup ; elle augmente avec la densité de protéagineux semés, mais avec une forte variabilité. **A 20 grains**

**de protéagineux semés/m<sup>2</sup>** (densité conseillée pour la récolte en grains de l'association triticale-pois fourrager), la proportion moyenne de protéagineux dans le fourrage récolté est, sur 5 essais, de 26,5 % pour l'association triticale-pois fourrager et de 20,2 % pour l'association triticale-vesce commune. **A 30 grains de protéagineux semés/m<sup>2</sup>**, de la verse peut apparaître mais le fourrage reste récoltable, **à 40 grains/m<sup>2</sup>** (20 de pois + 20 de vesce commune), le risque de verse est excessif (Tab. 1).

**Tab. 1 : Productivité, proportion de protéagineux, et risque de verse sur les trois regroupements d'essais (semis d'automne – récolte tardive)**

Culture (1)	Semis (2)				Nb (3)	Rendement		% Pro (5)	Verse (6)
	T	A	Pf	V		T MS/ha	B100(4)		
T	320				5	10,7 ± 2,3	100	0,0	N
TPf	300		20		5	11,0 ± 1,9	104 ± 20	26,5 ± 10,3	F
TV	300			20	5	11,2 ± 2,0	105 ± 6	20,2 ± 12,5	F
T	320				3	11,4 ± 2,6	100	0,0	N
TAPf	270	30	20		3	11,2 ± 2,9	98 ± 14	19,1 ± 6,7	F
TPf	290		30		3	11,5 ± 1,4	104 ± 18	24,4 ± 8,5	M
TPfV	290		15	15	3	10,5 ± 1,9	93 ± 7	30,9 ± 5,1	F
TAPfV	260	30	15	15	3	11,5 ± 2,3	102 ± 6	31,4 ± 15,1	M
TAPf	260	30	30		3	10,4 ± 3,3		32,9 ± 8,0	M
TPfV	280		20	20	3	9,9 ± 2,3		36,6 ± 13,5	E
TAPfV	250	30	20	20	3	9,4 ± 1,9		41,6 ± 10,9	E

(1) T = triticale, A = avoine, Pf = pois fourrager, V = vesce commune. (2) Densité de semis en grains/m<sup>2</sup>. (3) Nombre d'essais pris en compte. (4) Rendement en base 100 du triticale cultivé pur. (5) % de protéagineux dans le fourrage récolté. (6) Risque de verse : N = nul, F = faible, M = moyen, E = élevé

**Une valeur nutritive améliorée par les protéagineux**

La valeur énergétique du triticale cultivé en association et récolté immature est modeste (Tab. 2). L'avoine a une digestibilité et une valeur énergétique moyenne inférieure de 2 points et de 0,05 UFL/kg MS. La vesce commune et le pois fourrager ont une teneur en MAT, une valeur PDIN, et une teneur en calcium absorbable plus élevées. Le pois fourrager a une digestibilité et une valeur énergétique plus élevée que celle du triticale ; la valeur énergétique moyenne de la vesce commune est intermédiaire entre celle du triticale et celle du pois fourrager.



Itab

**Tab. 2 : Valeur nutritive du fourrage vert des composantes des associations céréales-protéagineux**

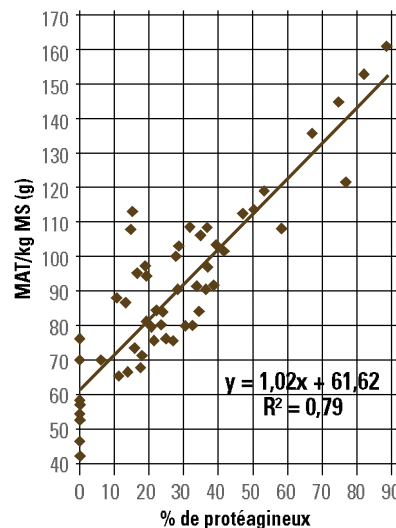
Espèce		Triticale	Avoine	Pois fourrager	Vesce commune
Echantillons		43	12	34	26
% (1)		67,5±16,3	11,6± 7,0	21,1± 9,0	19,3± 13,1
dMO	%	64,7±2,7	62,7± 2,2	74,9± 2,9	70,4± 2,4
MAT	g/kg MS	64±13	64± 8	155± 15	176± 20
UFL	/kg MS	0,78±0,05	0,73± 0,04	0,99± 0,05	0,88± 0,05
UFV	/kg MS	0,70±0,05	0,65± 0,05	0,95± 0,06	0,82± 0,05
PDIN	g/kg MS	40±8	40± 5	98± 10	111± 12
PDIE	g/kg MS	69±4	65± 2	94± 5	96± 6
P abs	g/kg MS	1,4± 0,3	1,5± 0,3	1,7± 0,3	2,0± 0,6
Ca abs	g/kg MS	0,8± 0,2	0,8± 0,1	2,6± 0,3	3,1± 0,4

(1) Contribution de l'espèce au fourrage récolté

La teneur en MAT du triticale cultivé pur en AB et récolté immature au stade laiteux-pâteux de la céréale est en moyenne très faible : 55 g MAT/kg MS sur 5 essais. La teneur en MAT du triticale associé tend à augmenter avec la proportion de protéagineux récoltés (en moyenne de 0,38 g MAT par % de protéagineux dans l'association) ; la corrélation est nettement moins étroite que celle constatée dans nos essais récoltés en grains (Coutard, 2010). L'augmentation attendue de la valeur azotée des associations est donc liée au cumul de deux facteurs : 1) la valeur azotée nettement plus élevée des protéagineux, 2) l'incidence de la présence de protéagineux sur la valeur azotée de la céréale associée. La teneur en MAT du fourrage récolté augmente avec la pro-

portion de protéagineux (Fig. 1) ; pour une même proportion de protéagineux, la variabilité de la teneur en matières azotées est importante ; cette variabilité s'explique pour partie par les conditions de nutrition azotée de la céréale. Les associations ont une teneur en MAT, et une valeur PDIN, PDIE, significativement supérieure à celle du triticale cultivé pur. Les valeurs azotées les plus élevées et les meilleures productivités en MAT par hectare sont obtenues dans les modalités semées avec 15 grains de pois + 15 grains de vesce/m<sup>2</sup>. Pour ces modalités, la valeur PDI reste néanmoins modeste : 66 g PDIN et 79 g PDIE par kg MS dans l'association triticale-pois-vesce (Tab. 3). L'introduction d'une petite dose d'avoine (30 grains/m<sup>2</sup>) a un faible im-

**Fig. 1 : Variation de la teneur en MAT du fourrage selon le pourcentage de protéagineux récolté (N= 55 sur 7 essais suivis de 2007 à 2014)**



pact sur la valeur du mélange récolté, avec une tendance à l'amélioration de la productivité par hectare. Les écarts ne sont cependant pas significatifs. Une légère baisse de la densité de triticale semé semble envisageable (de 50 grains/m<sup>2</sup>). Les essais réalisés ont permis de préciser les assemblages adaptés dans les Pays de la Loire, en AB : triticale-avoine-pois fourrager-vesce et triticale-pois fourrager-vesce. Les densités de semis conseillées, exprimées en nombre de graines/m<sup>2</sup> figurent dans le tableau 4. Dans le cas d'une utilisation de semences fermières de triticale la dose de semis de cette espèce est à majorer de 10 %. La dose éventuelle d'avoine doit rester modeste compte

tenu du fort pouvoir couvrant de cette espèce. Dépasser 30 grains/m<sup>2</sup> de protéagineux fait prendre un risque de verse excessif ; il faut être prudent sur la transposition des résultats à d'autres milieux.

**Tab. 4 : Mélanges conseillés dans les Pays de la Loire : densités de semis de chaque espèce (graines/m<sup>2</sup>)**

Mélanges recommandés	1	2
Triticale (1)	260	290
Avoine	30	
Pois Fourrager (2)	15	15
Vesce commune	15	15
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>320</b>

(1) Augmenter de 10% si semences fermières

(2) La variété assas constitue une valeur sûre

### Un fourrage bien valorisé par les vaches allaitantes

La valorisation zootechnique a été testée sur des vaches allaitantes de race Limousine conduites en vêlage d'automne ; pendant 3 hivers (2007/2008 à 2009/2010) ont été comparés deux régimes comportant chacun 6 kg de matière sèche d'ensilage par vache et par jour, du foin de prairie à flore variée à libre disposition, et une complémentation réalisée avec du triticale-pois fourrager et de la féverole d'hiver récoltés en grain et distribués aplatis. Les rations ont été calculées selon les recommandations Inra 2007. Un lot recevait 6 kg MS d'ensilage de maïs et l'autre 6 kg MS d'ensilage d'association triticale-avoine-pois fourrager-vesce commune. L'ensilage d'association a été récolté en coupe directe au stade laiteux-pâteux de la céréale. Les veaux étaient complétés dans un parc inaccessible aux vaches avec du foin de prairie à flore variée et un mélange triticale-pois fourrager-féverole distribué aplati. Chaque lot comportait 14 à 15 couples mère-veau. Sur les 3 hivers, les résultats de 44 couples mère-veau ont été analysés, avec étude des effets du régime sur : 1) l'ingestion des vaches, 2) les variations de poids et d'état corporel des vaches, 3) la

**Tab. 3 : Valeurs nutritives des principales modalités testées**

Nb essais		5			3			
Modalité (1)		T	TPf	S/NS (2)	T	TPfV	TAPfV	S/NS (2)
Protéagineux	grains/m <sup>2</sup>	0	20		0	30	30	
MS/ha	T MS	10,7	11,0	NS	11,4	10,5	11,5	NS
Protéagineux (3)	%	0,0	26,5		0,0	30,9	31,4	
MAT	g/kg MS	55	90	S	60	104	103	S
UFL	/kg MS	0,80	0,86	S	0,80	0,84	0,82	NS
PDIN	g/kg MS	34	57	S	38	66	65	S
PDIE	g/kg MS	69	78	S	70	79	78	S

(1) T = triticale, A = avoine, Pf = pois fourrager, V = vesce commune

(2) S = significatif, NS = non-significatif, au seuil de 5 %

(3) dans la matière sèche récoltée



Mise en silo de l'association triticale-avoine-pois fourrager-vesce commune

A. Belleil

**Tab. 5 : Valeurs nutritives des associations utilisées (fourrage vert)**

Campagne	% à la récolte (1)				Valeur nutritive / kg MS			
	T	A	Pf	V	UFL	UFV	PDIN	PDIE
2007	62	20	12	6	0,80	0,72	42	70
2008	52	15	14	19	0,84	0,77	55	76
2009	63	11	7	19	0,79	0,72	59	75

(1) T : triticale, A : avoine, Pf : pois fourrager, V : vesce

croissance et la complémentation des veaux, 4) les performances de reproduction des vaches. Les valeurs nutritives, à la récolte, des fourrages utilisés figurent dans le tableau 5. Les écarts de valeurs selon les années s'expliquent en bonne partie par les variations de proportion de protéagineux dans le fourrage récolté.

Après transition, les vaches ont eu deux rations : une ration de début d'hiver pendant la phase de reproduction, puis une ration de fin d'hiver ; ces dernières diffèrent par le niveau de complémentation (Tab. 6). Sur la base de la valeur nutritive du fourrage vert pour les associations, l'apport énergétique est inférieur de 0,6 UFL par vache et par jour dans le lot association par rapport au lot maïs.

Les performances zootechniques des 44 couples mère-veau ont été, en moyenne des trois années d'essais, satisfaisantes et comparables dans les deux régimes (Tab. 7) : les niveaux d'ingestion des vaches sont très proches, les variations de poids et d'état des vaches faibles, et les performances de reproduction analogues. Le poids supérieur de 10 kg des vaches du lot association en fin d'hiver s'explique probablement par un contenu digestif plus important. Les croissances élevées et comparables sur les veaux, avec des niveaux de complémentation très proches, laissent supposer une production laitière des mères comparable. Selon les hivers, des écarts de croissances des veaux non significatifs ont été constatés. L'utilisation d'ensilages d'associations, dans les régimes hivernaux des vaches allaitantes, constitue une bonne solution, avec des résultats supérieurs à ce que nous escomptions sur la base des valeurs énergétiques prédites.

Nous avons également testé les ensilages d'associations comme composante des régimes de finition des vaches en le distribuant sur la base de 6 kg MS d'ensilage par jour dans une ration comportant également du foin de luzerne, complétementée par 6 kg brut de mélange fermier (triticale-pois et féverole).

Dans les systèmes d'élevage de ruminants AB, les associations céréales-protéagineux récoltées immatures constituent un levier intéressant pour la recherche d'autonomie (productivité, simplicité de la conduite, faible coût) et de moindre dépendance aux aléas climatiques (récolte avant la sécheresse estivale). Les recherches sont poursuivies pour tester de nouveaux assemblages et préciser les facteurs de variation de la composition du fourrage récolté. Dans les Pays de la Loire, l'utilisation conjointe de pois fourrager et de vesce est pertinente ; la valeur azotée modeste du fourrage récolté est néanmoins à prendre en compte dans la stratégie de complémentation des animaux.

*Ces essais ont été réalisés avec la participation financière de la région Pays de la Loire et du département de Maine-et-Loire.*

**Tab. 6 : Régimes alimentaires des vaches (Moyenne sur 3 campagnes)**

Lot		Maïs			Association		
Nombre de couples mère - veau		44			44		
Régime alimentaire des vaches (1)		DH	FH	GI	DH	FH	GI
Ensilage maïs	kg MS	5,65	6,24	5,93			
Ensilage association	kg MS				5,90	6,27	6,08
Foin à flore variée	kg MS	5,82	5,33	5,59	5,73	5,40	5,57
Triticale-pois fourrager	kg MS				0,40	0,23	0,32
Féverole d'hiver	kg MS	1,27	0,96	1,12	1,01	0,62	0,82
Total MS ingérée	kg MS	12,60	12,50	12,55	12,91	12,43	12,68

(1) DH : Début Hiver, FH : Fin d'hiver, GI : Global essai

**Tab. 7 : Performances des couples mère-veau (Moyenne sur 3 campagnes)**

Lot		Maïs			Association		
Nombre de couples mère - veau		44			44		
Poids et état des vaches (1)		PV	NEC		PV	NEC	
Mise en lots	Kg / Note	678,5	1,8		680,4	1,8	
Milieu d'hiver	Kg / Note	697,1	1,9		701,9	1,9	
Fin d'essai	Kg / Note	678,6	2,0		688,9	1,9	
Croissance des veaux (2)		DH	FH	GI	DH	FH	GI
GMQ	g/jour	1030	1270	1143	1035	1259	1140
<b>Consommation des veaux</b>							
Mélange fermier	kg MS		1,22			1,19	
Foin à flore variée	kg MS		0,86			0,81	
<b>Reproduction des vaches</b>							
Vaches fécondées IA 1 (3)	nb		30			28	
Vaches gestantes	nb		36			35	
IVSF (4)	jours		84,5			84,5	
IVV (5)	jours		373,4			375,5	

(1) PV = Poids vif, NEC = Note d'état corporel

(2) DH = Début hiver, FH = Fin d'hiver, GI = Global essai

(3) IA 1 = première insémination

(4) IVSF = intervalle vêlage-saillie fécondante

(5) IVV = intervalle entre vêlages

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aufrère J., et al., 2007. INRA Prod.Anim. 20(2), 129-136

Baumont R., et al., 2007. in Alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions Quae, 149-179

Chambres d'Agriculture des Pays de la Loire, Institut de l'Élevage, Contrôle Laitier, 2009. Ensiler des associations céréales-protéagineux pour sécuriser son système fourrager, guide pratique, 11 p.

Coutard J.-P., 2010 Renc. Rech. Ruminants, 17, 285-288

Coutard J.P., et al., 2014 Renc. Rech. Ruminants, 21, 93-96