

## Les protéagineux : intérêt dans les systèmes de production fourragers français et européens

**B. Carrouée, K. Crépon, C. Peyronnet**

**Les éleveurs français, en particulier de ruminants, recherchent aujourd'hui une plus grande autonomie protéique pour l'équilibre des rations de leur troupeau. Le recours à des concentrés de production, tourteaux ou graines protéagi-neuses, reste indispensable, en particulier en système laitier. Quelles possibilités offrent les cultures protéagineuses (pois, féveroles, lupins, soja...) ?**

### RESUME

Les tourteaux de soja ou de colza ne permettent pas une autosuffisance protéique des exploitations (transformation indispensable ; conditions pédoclimatiques défavorables pour le soja en France). Les graines de féveroles et pois ont une moindre concentration protéique (24-32% MS) que celles des lupins (35-40% MS), et sont donc plus adaptés à des rations de base de bon niveau azoté, riches en herbe et en légumineuses, ou en complément de tourteaux. Leurs coûts de production, inférieurs à celui du lupin, les rendent compétitifs en autoconsommation et ces cultures présentent une plus grande souplesse d'adaptation pédoclimatique. Les conditions de sol et de climat sont déterminantes dans le choix de l'espèce. Le lupin, après traitement technologique (extrusion, toastage), peut compléter des rations à base de maïs. Les progrès génétiques en cours et les évolutions réglementaires envisagées peuvent élargir les possibilités.

### MOTS CLES

Autonomie, colza, complémentation, étude économique, féverole, lupin, plante oléagineuse, plante protéagineuse, pois fourrager, production végétale, production laitière, protéine, soja, tournesol, tourteau, traitement technologique, valeur azotée, valeur alimentaire.

### KEY-WORDS

Dairying, economical study, feed supplementation, feeding value, field pea, high-protein crop, horse bean, lupin, nitrogen value, oil-seed cake, oil-seed crop, plant production, protein, rape, soybean, self-sufficiency, sunflower, technological treatment.

### AUTEURS

UNIP, 12 avenue George V, F-75008 Paris ; [B.carrouee@prolea.com](mailto:B.carrouee@prolea.com), [K.crepon@prolea.com](mailto:K.crepon@prolea.com), [C.peyronnet@prolea.com](mailto:C.peyronnet@prolea.com)

Dans la réglementation européenne, le terme "protéagineux" désigne trois groupes de cultures dont les graines sont récoltées sèches à maturité : le pois (*Pisum sativum*<sup>1</sup>), la féverole (*Vicia faba*) et trois espèces de lupin doux<sup>2</sup> : le lupin blanc (*Lupinus albus*), le lupin bleu (*Lupinus angustifolius*) et le lupin jaune (*Lupinus luteus*). La définition scientifique est plus large et englobe toutes les cultures dont l'essentiel de la valeur de la graine est d'apporter un complément protéique dans une ration alimentaire.

### **Encadré 1 : Quelques caractéristiques communes aux légumineuses à graines.**

#### ***Insert 1 : A few common features of seed legumes.***

---

- Toutes les légumineuses à graines peuvent fixer l'azote de l'air, en complément des réserves d'azote minéral qu'elles trouvent dans le sol. Cela nécessite un sol bien aéré. La culture de légumineuses est donc risquée dans les sols qui tendent et à se fermer et à se tasser sous l'effet de la pluie en hiver, comme les limons sableux ou les limons battants hydromorphes.

- Les graines de pois, de féveroles et de lupins sont faciles à stocker et à conserver, à condition d'avoir été récoltées sèches ou ventilées si l'humidité du silo dépasse 15%. Elles ne sont pratiquement jamais concernées par des problèmes de mycotoxines et ne sont pas attaquées par des insectes en cours de stockage (les graines du pois ou de féverole peuvent contenir une larve de bruche au moment de la récolte qui sort pendant le stockage mais n'attaque pas d'autres grains). Et comme cela a été dit, elles ne nécessitent pas de traitements technologiques particulier hormis un simple concassage en général.

- Par rapport aux autres cultures de céréales et oléagineux, les protéagineux au sens réglementaire (pois, féverole et lupin doux) bénéficient d'un complément spécifique d'aide de 55 €/ha en moyenne (supplément qui pourrait être plafonné à partir d'une Surface Maximale Garantie de 1,4 Mha dans l'UE dans le projet de réforme de la PAC en cours de discussion). Le soja, bien qu'étant principalement une source de protéines, est classé avec les oléagineux, donc sans le supplément spécifique protéagineux. Le projet de découplage des aides et de baisse du prix d'intervention des céréales pourrait conduire à un certain rééquilibrage du soja vis-à-vis du maïs dans les secteurs irrigués. Les autres légumineuses à graines utilisables éventuellement pour les ruminants (les vesces à graines : *Vicia ervilla*, et *Vicia sativa*, et le pois chiche *Cicer arietinum*) bénéficient actuellement d'une aide fixe à l'échelle européenne, 2 à 3 fois plus faible que celle des protéagineux en France actuellement. Le projet de découplage des aides vis-à-vis de la production réduirait beaucoup cet écart, et ces légumineuses seraient alors plus facilement envisageables comme autre source de protéines pour les élevages dans les régions où leur culture est adaptée.

- Enfin, toutes les légumineuses à graines ont un impact environnemental très positif sur une série d'indicateurs lorsque l'on accroît leur part dans les assolements : principalement réduction des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'énergie fossile, de l'émission d'ozone et de l'effet d'acidification, liés à la réduction de fabrication et d'épandage d'engrais azotés, et par ailleurs réduction des risques de toxicité liés à l'utilisation de produits phytosanitaires, et amélioration de l'activité biologique du sol et de la diversité, biologique et du paysage, liés à la diversification des cultures dans la rotation.

---

<sup>1</sup> Le pois récolté sec à maturité est de la même espèce que le pois de conserve ou petit pois, récolté vert. Toutefois, seules les variétés à graines lisses, riches en amidon, sont utilisées pour les pois secs, alors qu'on utilise parfois des variétés à grains ridés, pauvres en amidon, pour le pois de conserve. Les pois destinés à l'alimentation animale sont appelés "pois protéagineux" en France et "pois fourragers" dans les textes européens et les autres pays francophones, ce qui prête à confusion car le terme "pois fourrager" est utilisé dans le secteur professionnel agricole français pour désigner les pois de grande taille à fleurs colorées, par opposition aux variétés naines à fleurs blanches. Dans la mesure où les graines de pois sèches peuvent être utilisées indifféremment en alimentation animale ou humaine et que celle-ci représente une grande part des utilisations au niveau mondial (surtout sous-continent indien), le terme qui nous paraît le plus approprié serait "pois sec", utilisé par la FAO et les Services Douaniers.

<sup>2</sup> Uniquement les variétés dites "douces" de ces espèces, c'est-à-dire, dans la réglementation européenne, celles dont les semences contiennent moins de 5% de grains amers décelés par réaction colorimétrique en solution iodo-indurée.

A ce titre, toutes les autres légumineuses à graines, et le soja en particulier, peuvent être considérées comme des protéagineux. Toutefois, ce dernier contient près de 20% d'huile et doit être déshuilé en général avant utilisation, contrairement aux autres protéagineux. Par ailleurs, il n'est cultivable que dans quelques régions d'Europe et est importé à près de 97% dans l'Union Européenne sous forme de graine ou de tourteaux (UNIP, 2002). Dans la suite de cet article, nous nous intéresserons donc plus particulièrement au pois, à la féverole et au lupin blanc (la seule des trois espèces de lupin actuellement cultivée en France) comme sources potentielles de protéines locales, en comparaison avec le tourteau de soja, source de protéine généralement achetée.

## 1. Intérêt technique et nutritionnel des protéagineux dans les systèmes fourragers

Les graines de protéagineux sont toutes riches à la fois en protéines et en énergie. Parmi l'ensemble des légumineuses à graines, on peut distinguer nettement deux groupes de par la composition biochimique des graines :

- les graines riches en amidon et en protéines, pauvres en huile,
- les graines riches en protéines et en huile, pauvres en amidon.

Dans le premier groupe, de loin le plus large, avec le pois, la féverole, les différentes vesces et gesses, mais aussi le pois chiche, la lentille et les différents haricots, les compositions sont assez homogènes, avec 40 à 50% d'amidon, 24 à 32% de protéines, 5 à 10% de cellulose et 1 à 3% de matières grasses (en % de la matière sèche, MS).

Dans le deuxième groupe, qui comprend les lupins et le soja, ainsi que quelques légumineuses tropicales comme l'arachide, les compositions sont plus variables avec des teneurs en huile qui vont de 6 à 10% pour les lupins, 18 à 20% pour le soja (avant trituration et déshuilage) et près de 40% pour l'arachide. Les teneurs en protéines sont toujours relativement élevées, entre 35 et 45%. Le reste de la matière sèche est constitué de parois végétales, à un taux élevé pour les lupins en particulier. Dans ce groupe, seuls les lupins sont utilisables en l'état ; les autres sont trop riches en huile et doivent être triturés, ce qui a pour effet de concentrer et de cuire les protéines.

**Tableau 1 : Composition et valeur nutritionnelle des protéagineux pour les ruminants (sources : INRA-AFZ, 2002 ; ITCF/UNIP 2001).**

*Table 1 : Composition and nutritional value of high-protein crops for ruminants (sources : INRA-AFZ, 2002 ; ITCF/UNIP 2001).*

	Pois	Féverole colorée (type Maya, Olan)	Féverole blanche (type Gloria)	Lupin blanc (type Ares)	Lupin bleu (type Bordako)	Tourteau de soja 48	Blé
<b>Protéines*</b> (% MS)	24	29	32	39	35	51,5	12
<b>Amidon*</b> (% MS)	52	44	43	-	-	-	70
<b>Matières grasses</b> (% MS)	1,2	1,5	1,3	10	6	2	1,7
<b>Cellulose brute</b> (% MS)	6	9	8,7	13	17	7	2,5
<b>Matières minérales</b> (% MS)	3,5	4,2	4,2	4,0	3,6	7,2	2,0
<b>Lysine</b> (% MAT)	7,3	6,5	6,1	4,9	5	6,1	2,9
<b>Méthionine</b> (% MAT)	1	0,7	0,7	0,8	0,9	1,4	1,6
<b>UFL</b> (/kg MS)	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2
<b>UFV</b> (/kg MS)	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,2	1,2
<b>PDIN</b> (g/kg MS)	165	175	175	230	230	370	81
<b>PDIE</b> (g/kg MS)	130	130	130	162	144	255	103

\* pour les graines, les teneurs en protéines peuvent varier d'un lot à l'autre de  $\pm 6\%$  autour de la moyenne indiquée, en fonction de la variété et des conditions de culture.

Toutes les légumineuses présentent des caractéristiques communes (encadré 1), notamment quant à leurs valeurs protéiques (tableau 1) :

- leurs protéines sont très riches en lysine comparativement à celles des céréales (ce qui les rend indispensables pour équilibrer les rations des porcs et volailles) et, à l'inverse, relativement pauvres en méthionine ;

- leurs protéines sont rapidement dégradables dans le rumen, au moins pour les graines crues, ce qui induit un fort déséquilibre entre la valeur PDIN (élevée) et la valeur PDIE (relativement basse).

### \* Un fort effet des traitements technologiques

La valeur protéique peut être plus ou moins fortement améliorée par des traitements technologiques tels que le tannage, l'extrusion ou la trituration qui permet une forme de tannage thermique (tableau 2). Des travaux sont en cours pour évaluer l'influence de traitements moins coûteux que l'extrusion, comme le toastage, et qui ne requièrent pas le recours à des produits tannants comme le formol.

Par rapport à d'autres matières premières, les graines de protéagineux présentent la particularité d'être très sensibles à la finesse de broyage de l'échantillon pour la mesure de la dégradabilité des protéines (tableau 3). C'est ce qui explique la différence entre les valeurs PDI publiées par l'INRA, établies sur la base d'un broyage à la grille de 0,8 mm (INRA - AFZ, 2002), et celles publiées par l'ITCF - UNIP, établies sur la base d'un broyage à la grille de 3 mm (ITCF - UNIP, 2001), plus proches des conditions d'utilisation par les industriels et les éleveurs, et plus conformes aux performances de production observées dans les résultats d'essais et de contrôles d'élevage.

Ces différences sont sensibles en % de la part de protéines non dégradables, et donc de la valeur PDIE, en particulier pour le pois et le lupin (tableau 4). Dans la suite de cet article, nous nous référerons toujours aux valeurs publiées par l'ITCF et l'UNIP.

Les conséquences de ces différences d'appréciation sont relativement mineures pour le calcul de l'intérêt économique des protéagineux dans le système de production (Meyer *et al.*, 2001) ; elles peuvent cependant induire des différences sensibles pour la détermination de la composition du concentré de production et dans les estimations de pertes azotées théoriques.

**Tableau 2 : Influence de traitements technologiques sur la dégradabilité théorique (DT) de la MAT du lupin blanc et du pois mesurées *in sacco* (source : EURETEC II, 1993).**

*Table 2 : Influence of technological treatments on the theoretical degradability of white lupin and field pea CP (DT(MAT)), as measured in sacco (source : EURETEC II, 1993).*

	Finesse de broyage de l'échantillon*	DT (MAT) du lupin blanc (%)	DT (MAT) du pois (%)
<b>Graine crue</b>	<b>0,8 mm</b>	88	88
	<b>3 mm</b>	81	81
	<b>6 mm</b>	71	77
<b>Graine extrudée (à 180°C)</b>	<b>0,8 mm</b>	60	69
	<b>3 mm</b>	53	67
	<b>6 mm</b>	52	66

\* diamètre de la grille de broyage utilisée pour la mesure *in sacco*

**Tableau 3 : Influence du diamètre de la grille de broyage sur la dégradabilité théorique (DT) de la MAT et la part de protéines non dégradables de différents aliments protéagineux (broyage à la grille de 0,8 mm ou de 3 mm ; source : EURETEC II, 1997).**

*Table 3 : Influence of the diameter of the crushing grid on the theoretical degradability (DT) of CP and on the proportion of non-degradable protein in various high-protein feeds (0.8 mm or 3 mm grids ; source : EURETEC II, 1997).*

Matière première	Ecart de DT en valeur absolue	Amélioration de la part de protéines non dégradables (%)
<b>Pois</b>	- 7,5	+ 63
<b>Lupin blanc</b>	- 6,9	+ 60
<b>Luzerne LP17</b>	- 3,5	+ 8
<b>Tourteau de tournesol</b>	- 0,5	+ 2
<b>Tourteau de colza</b>	- 4,8	+ 9
<b>Tourteau de soja 48</b>	- 7,5	+ 19
<b>Tourteau de soja tanné</b>	- 17,6	+ 29

**Tableau 4 : Ecart de valeurs protéiques entre deux sources d'estimation (g/kg MS).**

*Table 4 : Differences in protein values between two sources of estimation (g/kg DM).*

Source		INRA 2002 (1)	ITCF/UNIP 2001 (2)	Ecart
Finesse de broyage		0,8 mm	3 mm	(2) – (1)
<b>Pois</b>	PDIE (g/kg MS)	96	130	35%
	PDIN (g/kg MS)	150	165	10%
<b>Lupin blanc</b>	PDIE (g/kg MS)	120	162	35%
	PDIN (g/kg MS)	240	230	- 4%

#### \* De faibles différences variétales

La composition et la valeur alimentaire peuvent varier entre échantillons et entre lots. En particulier, la teneur en protéines peut varier de  $\pm 10-15\%$  d'une variété à l'autre et d'un lieu à l'autre (Biarnes *et al.*, 2002). Cette variabilité est du même ordre de grandeur que celle des céréales. Toutefois, compte tenu des fortes incertitudes concernant la dégradabilité des protéines d'une part, et les besoins réels des animaux d'autre part, il ne paraît pas justifié de moduler les valeurs PDI de référence en fonction de la teneur en protéines de chaque échantillon (Poncet *et al.*, 2002).

De même, il existe des différences de teneur en tannins entre les variétés à fleurs blanches et les variétés à fleurs colorées de pois et de féverole. Toutefois, les mesures de dégradabilité théorique (DT) de la MAT *in sacco* sur deux variétés de pois riches en tannins (Le Guen, Euretec II, 1999) ont montré que ces tannins n'avaient pas d'influence sur la dégradabilité des protéines dans le rumen. Il n'est donc pas justifié de chercher à distinguer des groupes variétaux.

#### \* Facteurs antinutritionnels, appétence et acidose

Dans les variétés actuellement cultivées, les facteurs antinutritionnels potentiels des différentes légumineuses à graines (antitryptiques pour le pois, alcaloïdes pour le lupin) ont été réduits à un niveau très faible ; les autres n'ont aucune incidence négative pour les ruminants (tannins en général, vicine-convicine pour la féverole).

Les observations d'appétence sont controversées et fugaces : par exemple, les éleveurs qui utilisent régulièrement du lupin évoquent un produit très appétent. A l'inverse, d'autres qui testent la féverole pour la première fois observent des problèmes fugaces de refus. Il est possible que les changements de régime soient en cause : des ruminants nourris exclusivement avec des produits fermentés ou chauffés, comme le maïs ensilage et le tourteau de soja, ne seraient plus habitués à rencontrer des saveurs amères et réagiraient en passant à des graines crues de protéagineux qui présentent des traces d'amertume. Par ailleurs, la substitution d'un tourteau plus concentré en protéines par une légumineuse peut entraîner une augmentation de la quantité de complément, ce qui peut provoquer des phénomènes de refus si la transition n'est pas effectuée de manière progressive.

Enfin, les graines de pois et féverole, malgré leur teneur en amidon élevée, induisent des risques d'acidose beaucoup plus faibles que les céréales. Les limites d'incorporation des graines de protéagineux sont donc déterminées par les contraintes d'équilibre de la ration en énergie et en protéines et non par des limites intrinsèques liées à des facteurs antinutritionnels.

### \* Equilibre des rations

De ces différentes caractéristiques, on peut déduire quelques tendances générales. L'adaptation du pois et de la féverole d'une part et du lupin d'autre part dépend :

- des objectifs de production de lait ou de viande, plus ou moins intensifs par animal,
- de la ration fourragère de base, plus ou moins déséquilibrée en protéines en fonction de la proportion de maïs, d'herbe ou de légumineuses fourragères (luzerne, trèfle),
- enfin, de la possibilité de compléter avec d'autres sources de matières azotées.

Du fait de leur concentration en PDIE de seulement 20% supérieure à celle du blé, le pois et la féverole ne peuvent pas être utilisés comme correcteur azoté de la ration de base, en particulier pour une base maïs ensilage, contrairement au lupin extrudé (tableau 5).

### Tableau 5 : Adaptation des protéagineux, en tant que principale matière première concentrée, à différents types de régimes d'alimentation bovine.

*Table 5 : Adequation of high-protein crops, as the main source of concentrate, to various types of cattle diets (+: possible; ++: well adapted).*

		Pois ou féverole	Lupin		Tourteau de soja
			cru	extrudé	
<b>Correcteur azoté*</b>	<b>Base maïs</b>	Non	Non	++	++
	<b>Base herbe</b>	Non	+	++	++
<b>Concentré de production*</b>					
<b>- Production élevée</b> (par ex. VL à 20 kg lait/j)	<b>Base maïs</b>	Non	+	++	++
	<b>Base herbe</b>	+		++	++
<b>- Production basse</b> (par ex. VL à 20 kg lait/j)	<b>Base maïs</b>	+		++	++
	<b>Base herbe</b>	++		++	++

\* + : possible ; ++ : bien adapté

Le pois et la féverole sont en revanche bien adaptés pour constituer un concentré de production pour des niveaux de production de lait moyens avec une ration de base riche en herbe et en légumineuses fourragères. Avec une base maïs, et encore plus pour des vaches laitières haute production, il est nécessaire de compléter le pois ou la féverole par un apport de tourteau de soja ou de colza, éventuellement tanné pour les niveaux intensifs, afin d'éviter un déséquilibre entre énergie et protéines (tableau 6).

**Tableau 6 : Exemples de rations pour vaches laitières et évaluation des coûts en fonction des matières premières disponibles (30 l de lait par jour, à 40% de taux butyreux et 30% de taux protéique ; maïs ensilage à volonté + 1 kg foin/jour ; source UNIP, 2003).**

*Table 6 : Examples of diets for dairy cows and estimation of their costs according to available raw materials (30 l milk per day, with 40% butterfat and 30% protein contents ; maize silage ad lib. + 1 kg hay per day ; source UNIP, 2003).*

Composition de la ration	Blé – soja	Pois – colza tanné	Pois – soja tanné	Lupin – colza	Lupin – blé
<b>Matière Première et</b>					
hypothèse de prix de marché (€/t)					
- Blé	100	2,2	-	-	0,5
- Pois cru	130	-	4,1	6	6
- Lupin cru	130	-	-	4,5	-
- Tourteau de soja 48	210	2,8	-	-	-
- Tourteau de colza	139	-	-	1,5	-
- Tourteau de colza tanné	159	-	2,2	-	-
- Tourteau de soja tanné	230	-	-	1	-
<b>Coût de concentré/VL/j (€)</b>	0,81	0,88	1,01	0,79	0,83
<b>Lait permis par l'apport des UFL</b>	30	31	31	31	31,5
<b>PDIN</b>	29	29,5	31	30	30
<b>PDIE</b>	30,5	32	32	29,5	30

Le lupin cru, au contraire, peut être utilisé pratiquement seul comme concentré de production pour différents systèmes de production. Il nécessite un simple broyage grossier ou éventuellement un trempage des graines dans l'eau durant une nuit, y compris pour des vaches laitières à haut niveau de production. Cette polyvalence et cette simplicité d'utilisation expliquent la popularité du lupin auprès des éleveurs.

On notera cependant que le recours quasi exclusif au lupin cru comme concentré de production se traduit par un léger excédent d'énergie qui pourrait favoriser le Taux Protéique du lait (parmi les matières premières classiques, le lupin est le plus riche en valeur UF du fait de la présence de 10% de matières grasses) comme l'illustrent les exemples de rations du tableau 6. Cet excédent pourrait expliquer les légères hausses de Taux Butyreux et baisses de Taux Protéique du lait observées dans certains cas avec l'utilisation du lupin.

A l'inverse, des concentrés combinant pois ou féverole et tourteau tanné sont bien équilibrés entre UF, PDIE et PDIN (tableau 6). Ces exemples font ressortir l'intérêt économique du lupin et, dans une moindre mesure, du pois en association avec des tourteaux tannés. La féverole, compte tenu de sa valeur nutritionnelle, serait comparable au pois.

Les coûts de concentré par vache laitière et par jour ne sont bien sûr qu'indicatifs et peuvent varier dans de larges proportions en fonction des conjonctures et des modalités d'approvisionnement. En effet, ces coûts s'appliquent à des matières premières achetées et non autoconsommées.

#### \* Des pailles de bonne valeur avec le pois

Enfin, il est important de noter que la paille de pois peut constituer un apport fourrager appréciable, d'une valeur nutritionnelle intermédiaire entre un foin de luzerne et une paille de blé (tableau 7). Lorsque cette paille est récoltée dans de bonnes conditions (voir ci-après, il existe des variétés relativement résistantes à la verse), elle constitue un fourrage appétent (UNIP-ITCF, 1995) et dont les parties tombées au sol constituent une litière assez absorbante, comme les pailles de céréales. A l'inverse, les pailles de féverole et de lupin sont difficiles à récolter, de peu de valeur nutritionnelle et peu appétentes.

**Tableau 7 : Valeurs nutritionnelles de différentes "pailles" (pailles de pois, de blé et foin de luzerne ; source ITCF/UNIP, 1995).**

*Table 7 : Nutritional values of various 'straws' (field pea, wheat and lucerne hay ; source ITCF/UNIP, 1995).*

	Paille de pois	Paille de blé	Foin de luzerne
<b>UFL</b> (g/kg MS)	0,59	0,42	0,62
<b>MAT</b> (g/kg MS)	81	35	163
<b>PDIN</b> (g/kg MS)	46	22	105
<b>PDIE</b> (g/kg MS)	80	44	88

## 2. Intérêt économique des protéagineux

L'intérêt économique des protéagineux est proportionnel à la différence entre :

- le prix d'intérêt, fonction de la valeur nutritionnelle, du système de production et des prix des produits substituables, d'une part,
- le prix d'achat, ou le coût de production en système d'autoconsommation, d'autre part.

### \* Prix d'intérêt : le lupin en tête

Pour un concentré fermier, avec un choix de matières premières réduit, le prix d'intérêt est assez facile à approcher à partir des valeurs de substitution suivantes :

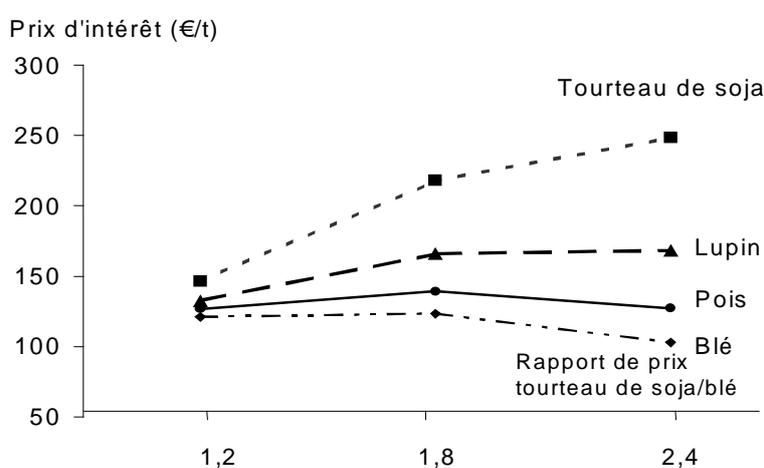
1 kg de pois ou féverole = 0,8 kg de blé + 0,2 kg de tourteau de soja,

1 kg de lupin = 0,55 kg de blé + 0,45 kg de tourteau de soja.

Dans un aliment industriel avec un plus grand choix de matières premières bon marché, les prix d'intérêt sont un peu inférieurs en valeur absolue, mais la hiérarchie se conserve.

**Figure 1 : Prix d'intérêt du pois et du lupin avec 3 rapports de prix différents entre soja et blé.**

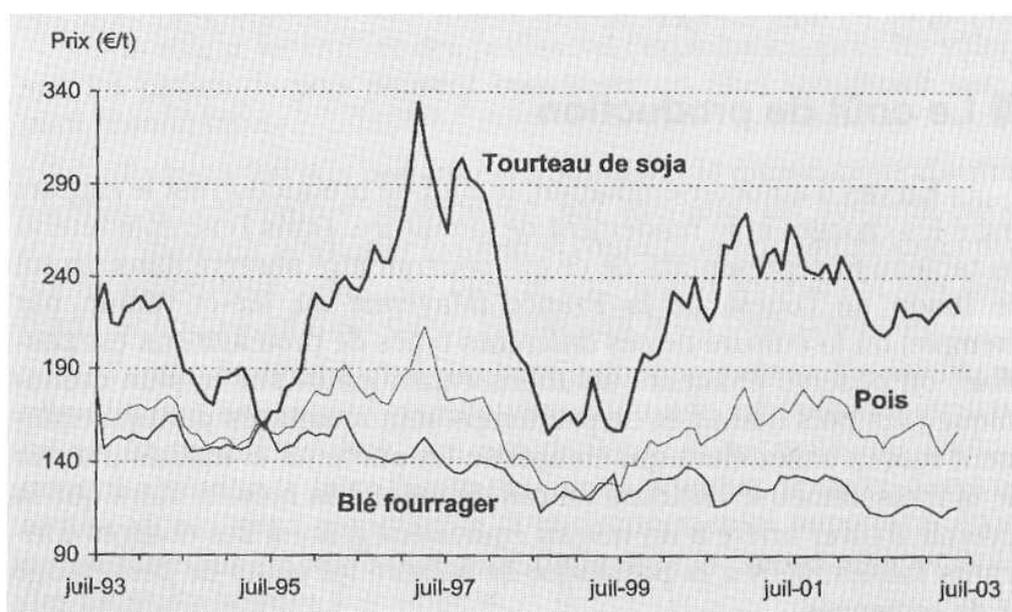
*Figure 1 : Interest cost of field pea and lupin for 3 different price ratios between soybean and wheat.*



Le prix d'intérêt des protéagineux relativement au blé est bien sûr d'autant plus élevé que le rapport entre prix du soja et prix du blé est élevé, comme le montre la figure 1. Lorsque les prix du blé et du soja étaient presque au même niveau, comme souvent avant la première réforme de la PAC en 1992, ou encore en 1994-1995, le prix d'intérêt des protéagineux se trouvait quasiment au niveau du blé. Lorsque le rapport de prix se rapproche de 2 à 2,5 entre tourteau de soja et céréales fourragères, comme sur le marché mondial en général, le prix d'intérêt du pois ou de la féverole en alimentation des ruminants passe à environ 120% du prix du blé et celui du lupin à environ 140%. Jusqu'à présent, le prix des céréales fourragères est protégé en Europe par des barrières douanières alors que le tourteau de soja entre dans l'Union Européenne à droits de douane nuls depuis l'accord passé entre les USA et la CEE en 1962 (Carrouée et Boloh, 1998). Mais les baisses successives du prix d'intervention des céréales, induites par les réformes de la Politique Agricole Commune, rapprochent le rapport de prix entre céréales fourragères et tourteaux d'oléagineux de celui observé sur le marché mondial (voir figures 2 et 3). Par conséquent, ceci renforce l'intérêt économique relatif des protéagineux en Europe.

**Figure 2 : Prix du pois, du blé et du tourteau de soja rendus dans le centre de la Bretagne (disponible, majorations mensuelles incluses, pour pois et blé ; source : UNIP).**

*Figure 2 : On-farm costs of field pea, wheat and soybean cakes in Central Brittany (for pea and wheat : available, monthly increases included ; source : UNIP).*



#### \* Un prix de marché identique pour les trois protéagineux

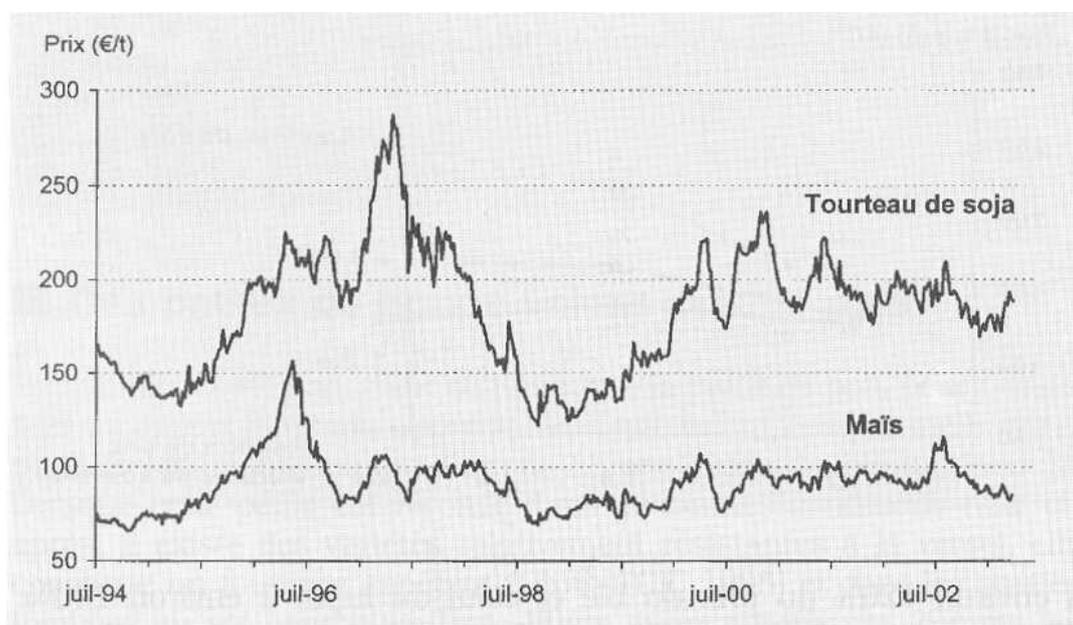
Le prix d'intérêt du pois et de la féverole pour des aliments pour porcins est sensiblement supérieur à celui observé pour des aliments pour ruminants, ce qui traduit la très bonne adaptation du pois ou de la féverole aux besoins nutritionnels du porc. On peut comprendre ainsi pourquoi ces trois graines de protéagineux se valorisent approximativement au même niveau de prix sur le marché de l'alimentation animale : malgré les fortes différences de teneur en protéines, le prix d'intérêt du lupin en aliment pour ruminants, son principal débouché, est proche du prix d'intérêt du pois ou de la féverole blanche en aliments pour porcins.

#### \* Un bonus pour les signes de qualité et les traitements technologiques

Les ordres de grandeurs cités précédemment correspondent à des prix standard. Or, pour certaines productions animales sous signe de qualité, en production biologique ou en production certifiée, les interdictions de certaines matières premières difficilement traçables ou l'obligation de lien au sol, peuvent renforcer sensiblement l'intérêt des protéagineux cultivables localement (Lepage, 2002).

**Figure 3 : Prix du maïs et du tourteau de soja à Chicago (marché à terme, échéances 2-3 mois ; source : UNIP).**

*Figure 3 : Prices of maize and of soybean cakes in Chicago (terminal market, maturities of 2-3 months ; source : UNIP).*



De même, certains traitements technologiques peuvent permettre un meilleur prix de valorisation en augmentant sensiblement la valeur protéique. Le lupin, en particulier, valorise bien l'extrusion.

### \* Le coût de production

En cas d'autoconsommation, le coût de production est le rapport entre les charges et le rendement de la culture. Dans l'exemple retenu au tableau 8, représentatif de ce qui pourrait être observé dans un sol de limon de l'ouest de la France (Mayenne ou Ille-et-Vilaine par exemple) où la culture de ces différents types de protéagineux est possible, on observe plusieurs solutions équivalentes sur le plan économique : les pois d'hiver et de printemps sont avantagés par un rendement moyen assez élevé qui compense les surcoûts éventuels d'usure de la moissonneuse batteuse en cas de verse à la récolte, alors que la féverole d'hiver arrive à un niveau équivalent grâce à des charges d'intrants faibles, liées à la possibilité de réduire les coûts de désherbage et de semences.

Le lupin présente un coût de production plus élevé à cause du rendement nettement plus faible, surtout en lupin de printemps. Cependant, avec les nouveaux types de lupin d'hiver, aux rendements et précocité améliorés (UNIP-ITCF, 2002), le coût de production (dans cet exemple) n'est supérieur que de 20 euros/t à celui du pois.

### \* Compétitivité globale dans le système de production

Cette différence de coût de production correspond à peu près à la différence de prix d'intérêt en alimentation des ruminants. Donc, en autoconsommation, il y a au moins quatre solutions équivalentes du point de vue économique en système de polyculture - élevage de ruminants avec les hypothèses retenues dans cet exemple : le pois de printemps, le pois d'hiver, la féverole d'hiver et le lupin d'hiver. En revanche, en cas de production pour la vente, dans la mesure où les prix de marché des différents protéagineux en alimentation animale sont équivalents pour les raisons expliquées plus haut, le producteur a intérêt à opter pour le pois ou la féverole plutôt que pour le lupin. Cette situation ne peut changer que par une réduction sensible du coût de production du lupin, *via* une augmentation des rendements.

**Tableau 8 : Evaluation des coûts de production du pois, de la féverole et du lupin (moyenne pour un limon sain et assez profond de l'ouest de la France ; source : UNIP).**

*Table 8 : Estimated production costs of field peas, horse beans and lupins (averages for farms on well-drained, rather deep loams in Western France ; source : UNIP).*

	Rendement (q/ha)	Doses de semis (kg/ha)	Charges d'intrants* (engrais, semences) (€/ha)	Charges fixes et de mécanisation (€/ha)	Coût de production (€/t)
<b>Pois de printemps</b>	50	250	250	525**	<b>155</b>
<b>Pois d'hiver</b>	50	180	250	525**	<b>155</b>
<b>Féverole de printemps</b>	45	250	250	500	166
<b>Féverole d'hiver</b>	45	150	200	500	<b>155</b>
<b>Lupin blanc de printemps</b>	35	160	220	500	205
<b>Lupin blanc d'hiver</b>	40	80	200	500	<b>175</b>

\* avec comme hypothèse 50% de semences certifiées en pois et féveroles, 100% de semences certifiées en lupin  
 \*\* surcoûts liés au risque d'usure de la moissonneuse-batteuse en cas de verse du pois à la récolte

D'autres éléments doivent être pris en compte pour l'analyse de la compétitivité globale, en particulier :

- la valeur fourragère des pailles : si l'exploitation peut les valoriser, les pailles de pois peuvent constituer un plus significatif sur le plan économique ;

- l'adaptation aux besoins du troupeau et la disponibilité d'autres sources de concentrés protéiques : par exemple, un système laitier intensif va devoir privilégier le lupin si l'objectif est d'assurer une autonomie alimentaire totale, ou bien le pois (ou la féverole) si des tourteaux de colza sont disponibles localement à un coût compétitif ;

- enfin, l'intérêt global des protéagineux, quels qu'ils soient, est très différent selon que l'exploitation est ou non en excédent structurel en azote. En système non excédentaire, la capacité des légumineuses à graines à fixer l'azote de l'air et à limiter l'emploi d'engrais azotés est un atout économique et environnemental important, qu'on ne retrouve pas en système excédentaire avec un recours important à des aliments achetés à l'extérieur.

De même, il est important de tenir compte des effets bénéfiques éventuels des protéagineux sur l'ensemble de la rotation : amélioration des rendements du blé qui sont de l'ordre de 8-10 q/ha par rapport à un "blé sur blé" et réduction des charges d'intrants phytosanitaires permise par une diversité accrue des cultures (Pahl, 2002).

Enfin, il faut noter que les coûts de production restent en général supérieurs au prix d'intérêt, comme pour toutes les autres cultures, ce qui montre la dépendance actuelle des systèmes agricoles français vis-à-vis des aides européennes et la nécessité de continuer à réduire les coûts de production pour réduire cette dépendance.

### 3. Quelle culture choisir ?

Sur le plan économique, dans la gamme de rendements et de charges relatifs indiqués au tableau 8, il y a équivalence entre plusieurs solutions. Mais rares sont les situations où le sol, le climat et l'équipement en machine permettent de conserver une palette aussi large. Il est important de bien connaître les avantages et limites de chacune des cultures possibles, d'autant plus que les éleveurs sont peu habitués à ces cultures. Par ailleurs, des améliorations variétales sensibles sont en cours sur les différents types de protéagineux, ce qui oblige à réactualiser fréquemment les références acquises.

Les aspects de rendement, de doses de semis et de charges d'intrants moyennes ont été rappelés au tableau 8. Les valeurs absolues sont extrêmement variables d'une région à l'autre, mais le classement relatif est assez reproductible en toutes régions. D'autres caractéristiques techniques importantes sont rappelées à la figure 4 : date de semis et de récolte, type de sols à exclure, sensibilité à l'excès d'eau et froid. En reprenant culture par culture, on peut ajouter les éléments suivants :



maritime, du Finistère au Pas-de-Calais, et dans les régions d'altitude ou septentrionales (figure 5 ; Herman, 2002). Cette limite est en passe d'être levée avec l'arrivée d'une part de nouveaux lupins blancs d'hiver nains et précoces (Luxe, Lugain ; Gaillard, 2002), qui semblent adaptés à une grande moitié ouest de la France (avec des hivers pas trop rudes) et, d'autre part, par les nouveaux lupins bleus (ou lupins à feuilles étroites) améliorés pour le rendement (Bordako, Bora, Bolivio...) qui pourraient être testés dans le nord de la France (ITCF-UNIP, 2002).

L'intérêt des nouveaux *lupins d'hiver* est leur date de semis favorable à une bonne implantation, fin septembre, et à une bonne prospection des réserves des sols profonds. Leur point faible est la sensibilité aux attaques de mouches des semis, qui oblige à travailler le sol au moins un mois avant semis et à protéger la semence avec un traitement insecticide, ainsi qu'une résistance au gel encore limitée.

Contrairement à une idée répandue, les lupins ne sont pas spécialement rustiques :

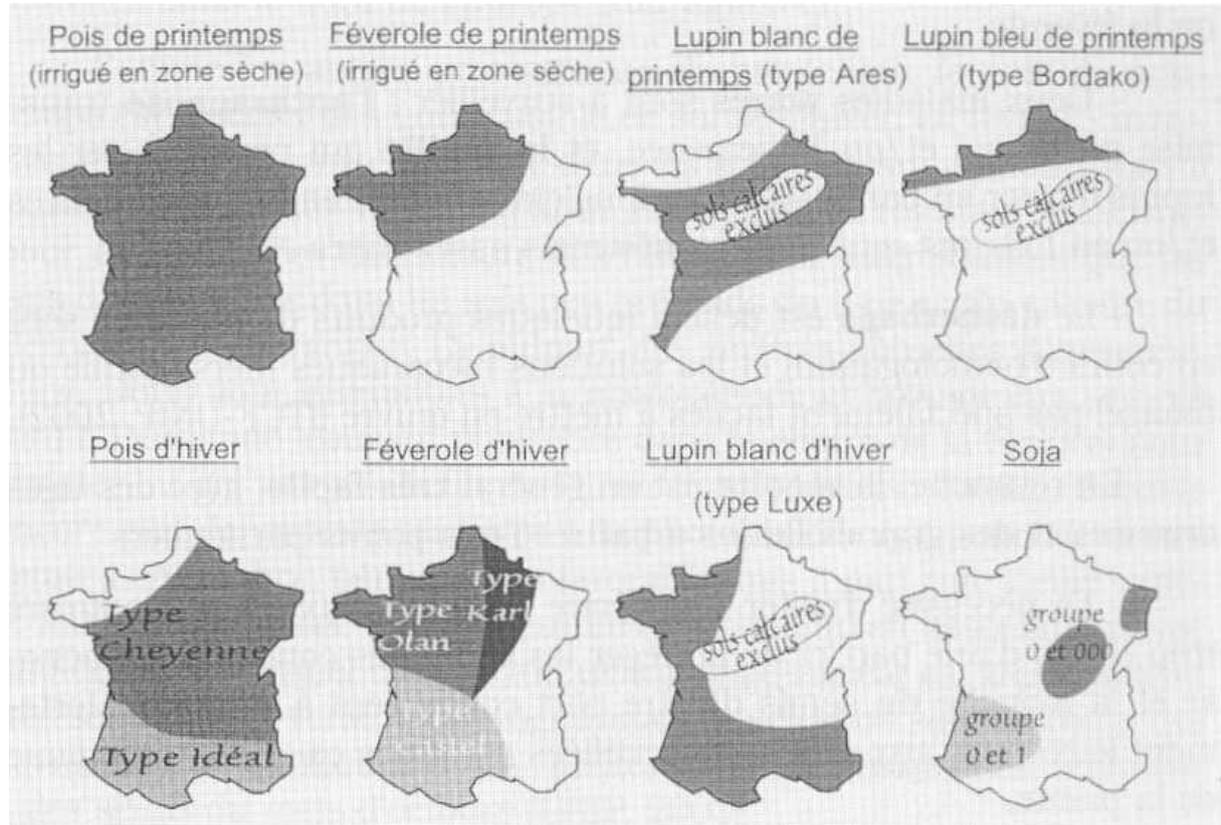
- Leur *germination épigée*, sans rattrapage possible en cas d'attaque de ravageurs en dessous des cotylédons, les rend plus sensibles aux dégâts d'oiseaux, de limaces, de tipules ou de taupins que le pois ou la féverole.

- Deux maladies graves sont à surveiller : l'*anthracnose* transmise par le sol et/ou la semence, et la *rouille* qui peut affecter les lupins d'hiver en particulier. Des fongicides en traitement de semences et/ou en foliaires sont homologués mais assez chers.

- Le désherbage est délicat (quelques produits de pré-levée sont en cours d'homologation) et les solutions mécaniques (herse étrille ou binage) pas spécialement faciles à mettre en œuvre (ITCF-UNIP, 2002).

**Figure 5 : Zones pédoclimatiques appropriées à la culture de différentes légumineuses à graines en France (source : ITCF-UNIP, 2003).**

*Figure 5 : Pedo-climatic region appropriate to various high-protein seed crops in France (source : ITCF-UNIP, 2003).*



En revanche, la récolte est en général très facile, avec des tiges dressées et des graines faciles à battre. Trois points particuliers :

- La nécessité d'éviter une dérive vers des taux de grains amers trop élevés d'une part et de protéger les semences contre l'antracnose et la mouche du semis d'autre part conduisent à conseiller fortement le recours aux semences certifiées malgré le caractère autogame de la plante.
- Les bactéries fixatrices d'azote spécifiques du lupin ne sont pas présentes dans tous les sols, surtout dans le nord de la France. Lors d'une première culture de lupin sur une parcelle, il est conseillé d'enrober les graines avec un inoculum acheté en même temps que la semence.
- Le lupin semble capable d'extraire le *phosphore* minéral du sol beaucoup mieux que les autres cultures, ce qui permettrait un allègement des charges en phosphore.

### \* Le pois

Les principaux atouts du pois, d'hiver ou de printemps, sont liés à son potentiel de productivité en graines supérieur aux autres légumineuses à graines et à sa précocité de récolte qui le rend adapté à toute la France (figure 5), ainsi qu'à sa paille qui peut constituer un complément fourrager intéressant.

Son point faible est sa sensibilité à une maladie racinaire grave, l'*Aphanomyces*, qui s'est développée récemment dans quelques régions du Bassin Parisien principalement. Dans les régions concernées, une analyse de sol avant les choix d'assolement permet de vérifier si la parcelle est indemne (ITCF-UNIP, 2002).

Un autre point faible jusqu'à présent était sa relative sensibilité à la verse, qui obligeait à semer sur un sol parfaitement nivelé, éventuellement par un roulage en post semis, et de prévoir des équipements spéciaux (doigts releveurs spécifiques sur la barre de coupe) avec le risque de devoir récolter une végétation plaquée au sol. A cause de cela, les entrepreneurs qui réalisent les récoltes à façon demandent souvent un prix plus élevé pour la récolte du pois que pour les autres cultures. Toutefois, des progrès très rapides sont en cours, et il existe maintenant quelques variétés résistantes à la verse au catalogue français (exemple Hardy ou Laser), et encore plus parmi les variétés inscrites dans le nord de l'Europe (voir figure 6).

Comme les autres protéagineux de printemps, le pois de printemps est à semer dès que possible en sortie d'hiver, en février - mars. Ceci est souvent une contrainte dans les sols à ressuyage lent. Mais il existe à présent des variétés d'hiver suffisamment résistantes au froid pour être cultivées dans toute la France, plus intéressantes que les pois de printemps dans les sols peu profonds du type argilo-calcaire du Berry ou de Bourgogne. La plupart des variétés actuelles (Cheyenne, Lucy, Dove) sont insensibles à la photopériode et doivent être semées tard à l'automne (courant novembre dans le centre de la France) pour résister au gel jusqu'à la fin de l'hiver (UNIP-Arvalis, 2003a). Il existe encore peu de variétés réactives à la photopériode qui pourraient être semées en octobre, période plus favorable, mis à part une vieille variété fourragère, Assas, qui ne peut être cultivée qu'en association avec une céréale (triticale) comme tuteur car cette variété est très haute et très sensible à la verse. Des programmes de sélection sont en cours qui devraient bientôt aboutir à des variétés naines et résistantes, adaptées à des semis du mois d'octobre (UNIP, 2003).

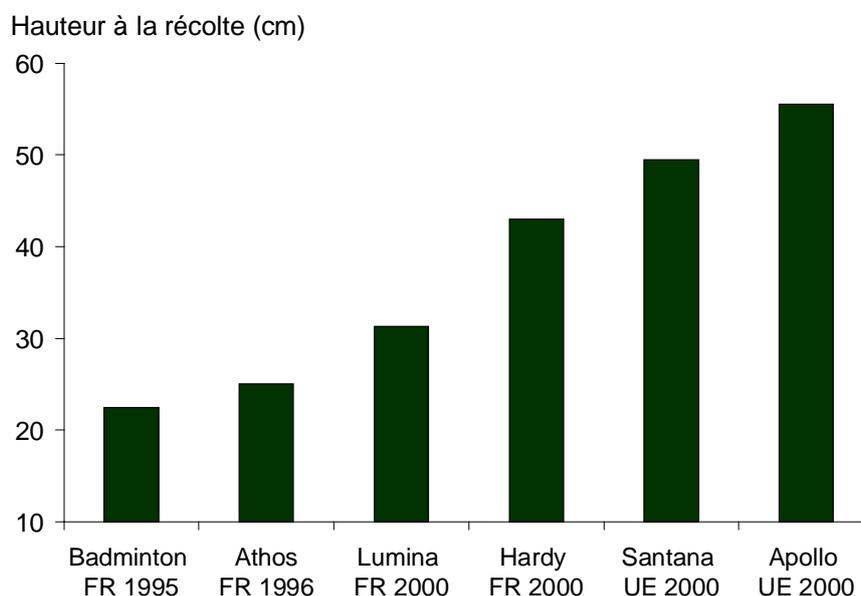
### \* La féverole

Le principal atout de la féverole par rapport au pois, pour une valeur nutritionnelle très semblable, est sa rusticité vis-à-vis de l'état du lit de semence, qui peut être assez grossier pourvu que la graine soit bien enfouie, ainsi que sa facilité de récolte, avec des tiges bien dressées, au moins à la base. Autres atouts intéressants en comparaison du pois : sa tolérance vis-à-vis du parasite *Aphanomyces* et de la cécidomyie, une petite mouche qui peut provoquer des dégâts difficiles à contrôler sur pois de printemps dans quelques régions. La féverole d'hiver peut être particulièrement intéressante par deux atouts supplémentaires :

- sa capacité à ramifier permet de réduire les doses de semis ;
- son pouvoir étouffant pour les mauvaises herbes, à condition qu'elle ne subisse pas de dommage ou de pertes de pieds durant l'hiver, permet souvent de réduire les coûts d'herbicide en agriculture conventionnelle et explique son succès en agriculture biologique. Attention cependant à la résistance au gel (UNIP-Arvalis, 2003b) qui limite beaucoup le choix variétal dans les régions froides, avec des variétés plutôt tardives et de grande taille (type Karl).

**Figure 6 : Amélioration de la résistance à la verse des pois protéagineux de printemps (source : UNIP, 2003).**

*Figure 6 : Improvement of the resistance of spring high-protein peas to lodging (source : UNIP, 2003).*



Le principal inconvénient de la féverole est sa sensibilité aux stress hydriques et thermiques : bien que son potentiel de rendement soit élevé, son rendement moyen ne se rapproche de celui du pois que dans les régions à climat doux et assez pluvieux en été : Normandie, Picardie, Ile-de-France... (figure 5).

Autre problème : ses très grosses graines (500 à 700 g pour 1 000 grains soit 2 à 3 fois la taille du pois) peut poser des problèmes au semis et à la récolte. Des adaptations de machine (semoirs à ergot grosses graines, écartement batteur - contre batteur de la moissonneuse...) sont nécessaires.

Sur le plan de la protection phytosanitaire, il n'y a pas de différence sensible par rapport aux pois. Il y a depuis peu une gamme de produits homologués assez complète, sauf pour le désherbage en post semis.

### \* Vesces et pois chiche

D'autres légumineuses à graines pourraient être utilisées pour l'alimentation des ruminants, en particulier le pois chiche, la vesce commune, la vesce ervilia mais, dans le règlement européen actuel, elles bénéficient d'une aide deux à trois fois plus faible que les protéagineux ou le soja en France. Ces trois cultures sont beaucoup plus développées en Espagne, surtout les deux vesces dont les graines sont utilisées pour les ruminants. Ces trois espèces présentent la particularité d'être bien adaptées aux régions sèches. Leur développement, dans le sud de la France, en semis d'hiver, pourrait être envisagé si le projet de découplage des aides aux différentes cultures est mis en œuvre (UNIP, 2003).

Les pois chiches actuellement cultivés sont des variétés de printemps à gros grains blancs. Mais il existe des variétés à petits grains bruns, plus productives et résistantes au froid, de bonne valeur nutritionnelle, qui seraient bien adaptées pour les ruminants.

Les deux vesces à graines (*Vicia sativa* et *Vicia ervilia*) ainsi que les deux gesses (*Lathyrus sativus* et *Lathyrus cicerae*) pourraient être également intéressantes, mais des études nutritionnelles devront être conduites car la littérature fait état de certains facteurs antinutritionnels dont l'effet sur ruminants est à préciser.

### \* Le soja

Les atouts du soja, sur le plan zootechnique et sur le plan agronomique, sont bien connus. Ses principales limites en France et en Europe sont bien sûr ses exigences climatiques : contrairement à toutes les autres plantes citées jusqu'à présent, c'est une culture d'été qui nécessite une somme de températures élevée mais aussi beaucoup d'eau. Les variétés "ultra-précoces" cultivables dans le nord de la France ne sont pas compétitives par

rapport aux autres protéagineux en moyenne. Il y a donc peu de régions où cette culture peut être adaptée en France : secteurs irrigués du Sud-Ouest, plaines d'Alsace, de la Saône ou de l'Adour...

Par ailleurs, la graine de soja nécessite un traitement technologique préalable avec un extrudeur ou une presse, outils rarement disponibles sur les exploitations actuellement.

## Conclusion

Plusieurs cultures de légumineuses à graines peuvent présenter une compétitivité technico-économique équivalente pour l'alimentation des ruminants, au moins en autoconsommation : le pois, la féverole, les lupins, voire certaines vesces ou le pois chiche si le projet de réforme de la PAC en cours de discussion est adopté, ou bien le soja, moyennant un équipement de transformation de la graine. Le choix de l'une ou de l'autre est conditionné essentiellement par leur adaptation aux conditions de sol et de climat local. En revanche, en système de cultures de vente, le pois ou la féverole se valorisent au même prix que le lupin et sont donc plus intéressants que celui-ci du fait de leurs coûts de production inférieurs.

Les lupins présentent une grande polyvalence d'utilisation comme concentré de production voire, après traitement technologique, comme correcteur azoté. Mais ces cultures ont de fortes limites pédoclimatiques, bien que l'arrivée des nouveaux lupins blancs d'hiver ou des nouveaux lupins bleus de printemps pourrait permettre d'étendre l'aire de culture potentielle.

La féverole et le pois ont une moins grande souplesse d'utilisation, mais l'association avec d'autres sources de protéines comme le tourteau de colza, éventuellement tanné, élargit beaucoup les possibilités. Leur principal intérêt est la grande polyvalence de sol et de climat en France et en Europe où les différents types d'hiver ou de printemps peuvent être essayés. Le pois peut être plus intéressant du fait de sa paille de bonne valeur nutritionnelle ou bien la féverole du fait de sa rusticité à l'implantation et à la récolte.

Ces graines moins concentrées en protéines que les lupins ou le soja pourraient voir leur intérêt renforcé si la réforme en cours de la PAC favorise une évolution vers des systèmes fourragers plus équilibrés entre maïs et prairies de graminées / légumineuses fourragères. De même, le projet de découplage des aides pourrait favoriser l'émergence d'autres légumineuses à graines peu utilisées en France comme la vesce ou le pois chiche.

Les progrès de la génétique (encadré 2) sur les pois, lupins et féveroles sont assez rapides en ce moment et lèvent peu à peu certains verrous comme la résistance à la verse du pois ou l'adaptation du lupin à l'hiver : cela doit inciter à remettre à jour régulièrement les références acquises sur ces différentes cultures.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.

"Fourrages, protéines et environnement : de nouveaux équilibres à construire",  
les 27 et 28 mars 2003.

## Encadré 2 : Comment est financée la recherche sur les protéagineux ?

### *Insert 2 : How is research work on high-protein crops to be financed ?*

Le financement de la recherche sur la production, l'utilisation et l'amélioration variétale est assurée principalement par 2 voies :

- *Les royalties payées sur les semences certifiées.* Bien que le recours aux semences certifiées soit recommandé pour des questions de qualité sanitaire et germinative de la semence, les légumineuses à graines sont des plantes tout ou partie autogame où la pureté variétale se conserve bien, et où il n'existe ni hybrides, ni OGM autorisés en Europe.

Actuellement les semences produites à la ferme ne payent pas de contribution à la recherche variétale en France, mais le principe a été prévu au niveau européen et est déjà mis en place dans d'autres pays européens et sur les céréales en France.

- *Les taxes et cotisations "volontaires obligatoires"* gérées par l'UNIP pour financer en particulier les travaux dans les différents instituts techniques, d'un montant global de 0,76 €/t. Celles-ci sont payées par le premier acheteur en cas de commercialisation. La vente directe entre producteurs et éleveurs est autorisée mais c'est alors à l'éleveur de déclarer les quantités collectées à l'ONIC-ONOL pour se mettre en conformité (contact : Annie Chauveau à l'UNIP, tél. : 01 40 69 49 48).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Biarnes V., Rouillet G., Baril C., Ragonnaud G. (2002) : "Rendement et teneur en protéines du pois protéagineux", *Perspectives Agricoles*, n°281, 12-17.
- Carrouée B., Boloh Y. (1998) : *Pois protéagineux. Un atout pour l'agriculture européenne*, ITCF-UNIP, 47 p, UNIP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- Gaillard B. (2002) : "Développement de nouvelles filières en France : le lupin d'hiver dans l'Ouest", *3e Rencontre Annuelle Protéagineux UNIP, ITCF, INRA*, 12 décembre 2002, 89-96.
- Herman A. (2002) : *Accroître l'autonomie en protéines des exploitations du Calvados*, Chambre d'Agriculture du Calvados.
- INRA - AFZ (2002) : *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*, INRA éd..
- ITCF, UNIP (2001) : *Pois, Lupins et Féveroles : des graines faciles à utiliser pour nourrir porcs, volaille et ruminants*, UNIP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- ITCF-UNIP (2002) : *Quoi de neuf ? Pois, Féveroles, Lupins, Nord-Est*, UNIP, 12, av. George V, F-75008 Paris.
- Le Guen M.P., Euretec II (1999) : Optimisation de l'utilisation alimentation animale des oléoprotéagineux européens, non publié
- Lepage E. (2002) : "Un exemple de valorisation du lupin : l'extrusion", *3e Rencontre Annuelle Protéagineux UNIP, ITCF, INRA*, 12 décembre 2002, 133-145.
- Meyer V., Roussel V., Goutte X., Six V. (2001) : *La recherche d'autonomie alimentaire dans les exploitations de polyculture-élevage : incidences techniques et économiques*, Chambre d'Agriculture de l'Orne.
- Pahl H. (2002) : "Legumes for sustainable agriculture", *LINK (Legume Interactive Network)*, Strasbourg, 26 sept. 2002, 1-15, AEP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- Poncet C., Renard D., Doreau M. (2002) : Dégradabilité animale *in sacco* de l'azote du pois protéagineux : influence de la variété et de l'environnement cultural., INRA, non publié.
- UNIP (2002) : *Statistiques Plantes Riches en Protéines*, 73 p, UNIP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- UNIP (2003) : *Rapport d'activité 2001/2002*, UNIP, 12, av. George V, F-75008 Paris.
- UNIP-ITCF (1995) : *Peas : Utilisation in animal feeding*, UNIP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- UNIP-ITCF (2002) : *Lupin d'hiver : culture et utilisation. Mémento 2002*, UNIP, 12 av. George V, F-75008 Paris.
- UNIP/Arvalis-Institut du Végétal (2003a) : *Guide de culture Pois*, UNIP, 12, av. George V, F-75008 Paris.
- UNIP/Arvalis-Institut du Végétal (2003b) : *Guide de culture Féverole*, UNIP, 12, av. George V, F-75008 Paris.

## SUMMARY

**High-protein crops : their advantages in French and European forage production systems**

Livestock farmers, especially ruminant farmers, are striving nowadays after a greater self-sufficiency as regards the supply of protein to balance the diets of their animals. Resorting to home-grown concentrates, oilseed cakes and high-protein seeds, cannot be dispensed with, particularly in dairying. Soybean and rape oilseed cakes are inadequate for protein self-sufficiency on the farms (indispensable processing ; unfavourable pedo-climatic conditions for the growing of soybean in France). Horse bean seeds and field pea seeds have lower protein contents (24-32% in the DM) than lupin seeds (35-40%) and are thus better adapted to basic diets with good protein levels, rich in grasses and legumes, or as a supplement to cakes. They cost less to produce than lupin seeds and are thus more competitive in home consumption ; they are also more resilient to pedo-climatic conditions. Soil and climate remain essential for the choice of species. Lupin, after processing (extrusion, toasting), may be used as a supplement to maize-based diets. Present genetic improvements as well as contemplated changes in the regulations may enlarge the possibilities.