

LE POIS PROTÉAGINEUX

| | |
|--|----|
| A - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA PRODUCTION | 2 |
| 1. Utilisation | 2 |
| 2. Evolution des surfaces, productions, rendements | 2 |
| 3. Répartition sur le territoire | 3 |
| B- BOTANIQUE et ÉCOPHYSIOLOGIE | 4 |
| 1. Caractères botaniques (Figure 4)..... | 4 |
| 2. Cycle de développement..... | 6 |
| 3. Exigences de la culture vis-à-vis du milieu..... | 7 |
| C - CONDUITE DE LA CULTURE | 8 |
| 1. Place dans les systèmes de culture, choix variétal..... | 8 |
| 2. Implantation | 11 |
| 3. Fertilisation | 12 |
| 4. Protection phytosanitaire | 12 |
| 5. Irrigation..... | 17 |
| 6. Récolte..... | 17 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 18 |

A - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA PRODUCTION

1. Utilisation

Le pois est cultivé en France à deux fins principales :

- **Alimentation humaine** : ce sont les pois potagers ou "*petits pois*", produits de plein champ ou de maraîchage, soit pour la consommation en frais, soit pour la conserverie (appertisation ou surgélation), soit en grains secs pour la casserie.
- **Alimentation animale** : ce sont les *pois protéagineux*, récoltés en grains secs (comme les pois de casserie auxquels ils s'apparentent) et utilisés en alimentation animale, et les *pois fourragers*, récoltés en vert à la floraison pour une alimentation à l'auge, plus rarement en sec.

Nous traiterons ici uniquement de la culture du **pois protéagineux**, qui représente l'essentiel des surfaces françaises en pois.

Le pois protéagineux contient environ 21% de **matières azotées totales**, et 44% d'amidon. A titre de comparaison, le blé en contient respectivement 11 et 59%, et le tourteau de soja 46 et 3%. Le pois, en mélange avec du blé, est utilisé en substitution du soja dans les aliments, en particulier pour volailles (taux d'incorporation maximal de 25%), et pour porcs (sans limite). Les protéines du pois sont riches en **lysine** mais pauvres en tryptophane et acides aminés soufrés, ce qui nécessite souvent d'avoir recours à de petites quantités d'acides aminés de synthèse dans les mélanges pois/blé. Les facteurs antinutritionnels (tanins et antitrypsiques) contenus dans les premières variétés cultivées ont été progressivement éliminés par voie génétique.

Des recherches sont en cours pour diversifier les débouchés du pois. L'obtention de pois riches en **amylose** semble une voie prometteuse; de petites surfaces de ces variétés sont cultivées en Allemagne pour l'approvisionnement d'usines pilotes.

2. Evolution des surfaces, productions, rendements

Démarrée timidement il y a une vingtaine d'années, la culture du pois protéagineux a fait une remarquable percée dans les campagnes françaises : de 500 ha seulement en 1977, les surfaces ont été multipliées par 100 en 1980 (53 000 ha) puis encore par 10 en 1985 (500 000 ha). Le principal moteur de cet essor fut la mise en place d'un **plan d'aide à la production communautaire de protéines**, destiné à limiter la dépendance européenne vis-à-vis des gros producteurs de soja (USA, Brésil, Argentine). Les surfaces consacrées au pois ont atteint un plafond autour de 700 000 ha en 1989, puis ont commencé à diminuer lentement du fait d'un rapport de prix - et surtout de paiements compensatoires - moins favorable par rapport à d'autres grandes cultures (**Figure 1**).

Les différents pays de la CEE ont axé leur production de protéines sur le pois, la féverole ou les fourrages déshydratés (essentiellement la luzerne). La France est le **premier producteur de pois** et de luzerne déshydratée (**Figure 2**). L'avenir du pois protéagineux est largement lié à l'évolution de ses

débouchés. S'ils restent cantonnés à l'alimentation animale, bien que les capacités d'utilisation dans les rations des élevages européens soient loin d'être saturées, ils subiront toujours à la fois la **concurrence** du soja, et celle des pois importés (il y a quelques années d'Australie, maintenant de l'ex-Tchécoslovaquie et surtout du Canada).

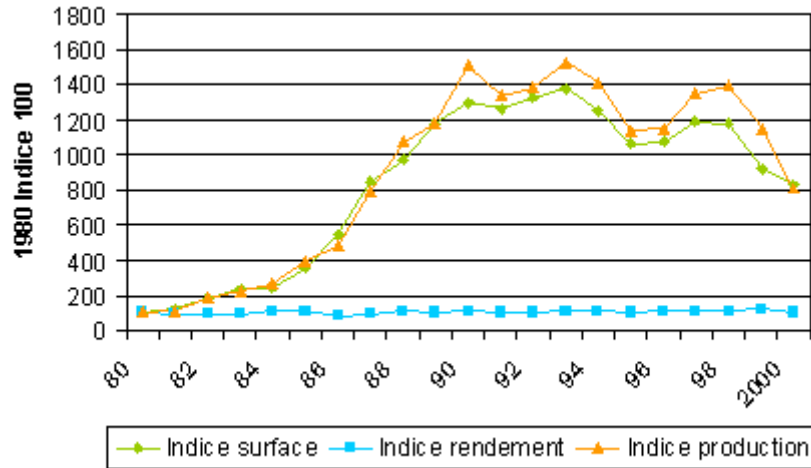


Figure 1 : Evolution des surfaces et productions de pois en France, indice 100 = 52 800 ha, 239 100 tonnes (données Agreste)

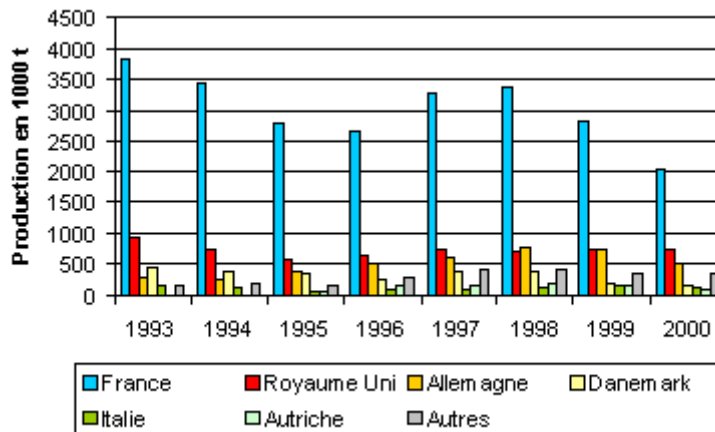


Figure 2 : Production européenne de protéagineux (données Agreste, EUROSTAT)

3. Répartition sur le territoire

La production de pois protéagineux est essentiellement concentrée dans les **grandes zones céréalières** (Figure 3); la culture s'est, en effet, bien intégrée dans les systèmes de culture de ces régions.

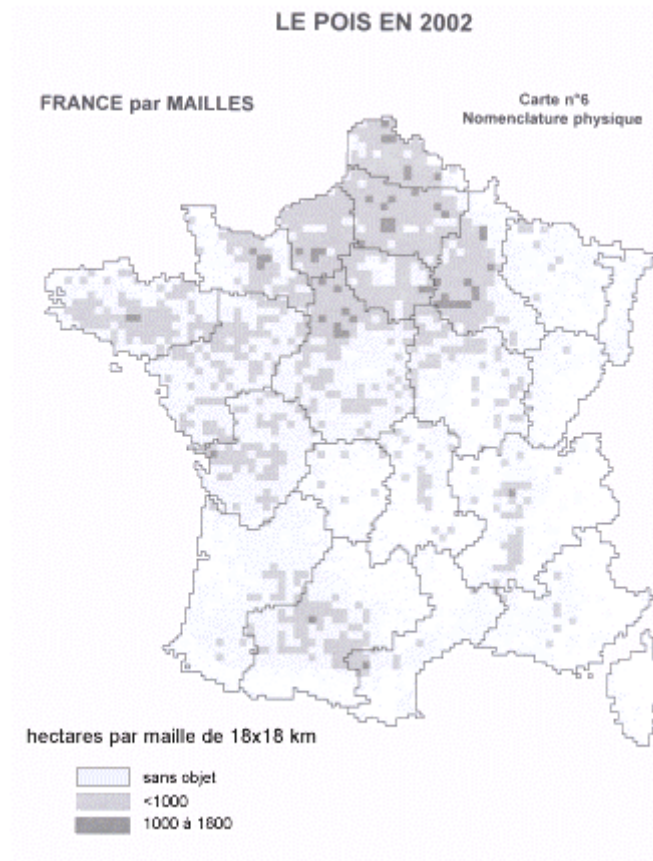


Figure 3 : Répartition des surfaces en pois sur le territoire en 2002 (Agreste 2003)

B- BOTANIQUE et ÉCOPHYSIOLOGIE

1. Caractères botaniques (Figure 4)

Le pois cultivé appartient au genre *Pisum* de la famille des Légumineuses Papilionacées, tribu des Viciées. Les trois espèces principales du genre *Pisum* ou sous-espèces de *P. sativum* sont :

- *P. elatius* Stev. ou *P. sativum elatius*, pois sauvage;
- *P. arvense* L. ou *P. sativum arvense* Poir., pois des champs ou pois fourrager, reconnaissable à ses fleurs colorées et petites, ses stipules à collerette rouge, ses feuilles à 2-4 folioles, ses graines petites à téguments colorés;
- *P. sativum* L. ou *P. sativum hortense* Asch. et Graebn., pois des jardins ou pois potager (petit pois).

Les cultivars protéagineux ont été sélectionnés dans cette espèce et par hybridation *P. sativum* x *P. arvense*.

Contrairement aux céréales spontanées qui forment dans la nature des peuplements assez denses, le pois se rencontre en plantes isolées, ou en taches, profitant de tout tuteur présent à proximité. Les variétés cultivées en France sont de type **indéterminé**, de jour court, la graine ne nécessitant pas d'exposition au froid pour démarrer sa germination; les graines sont généralement non dormantes.

L'appareil souterrain est formé d'un système racinaire à pivot relativement peu développé et à racines secondaires, voire tertiaires ou quaternaires; la **nodulation** peut s'effectuer sur ces deux types de racines.

L'appareil aérien est constitué d'une **tige principale** et de **ramifications** issues des bourgeons latéraux suite à une levée de dominance apicale, principalement sur les noeuds de la base de la tige principale. Les premiers noeuds sont exclusivement végétatifs, puis les suivants deviennent reproducteurs, chaque étage portant en position axillaire un nombre de fleurs variable, mais dont le nombre maximal est une caractéristique variétale (2 pour les variétés couramment cultivées en Europe). Les gousses issues des fleurs après fécondation autogame de tous les ovules portent un nombre variable de graines dont le maximum est également une caractéristique variétale. Après émission d'un nombre variable d'étages reproducteurs, l'apex cesse sa croissance sans redevenir végétatif. La base de température utilisée pour calculer la vitesse de développement est, sur les variétés cultivées en France, de 0°C. Le premier noeud florifère est généralement le n°15 ou un noeud voisin. La floraison peut porter, sur 8 à 15 étages, de 2 ou 3 fleurs par étage. La fleur, longue de 3 à 4 cm, est blanche chez *P. sativum*, pour les variétés cultivées en protéagineux.

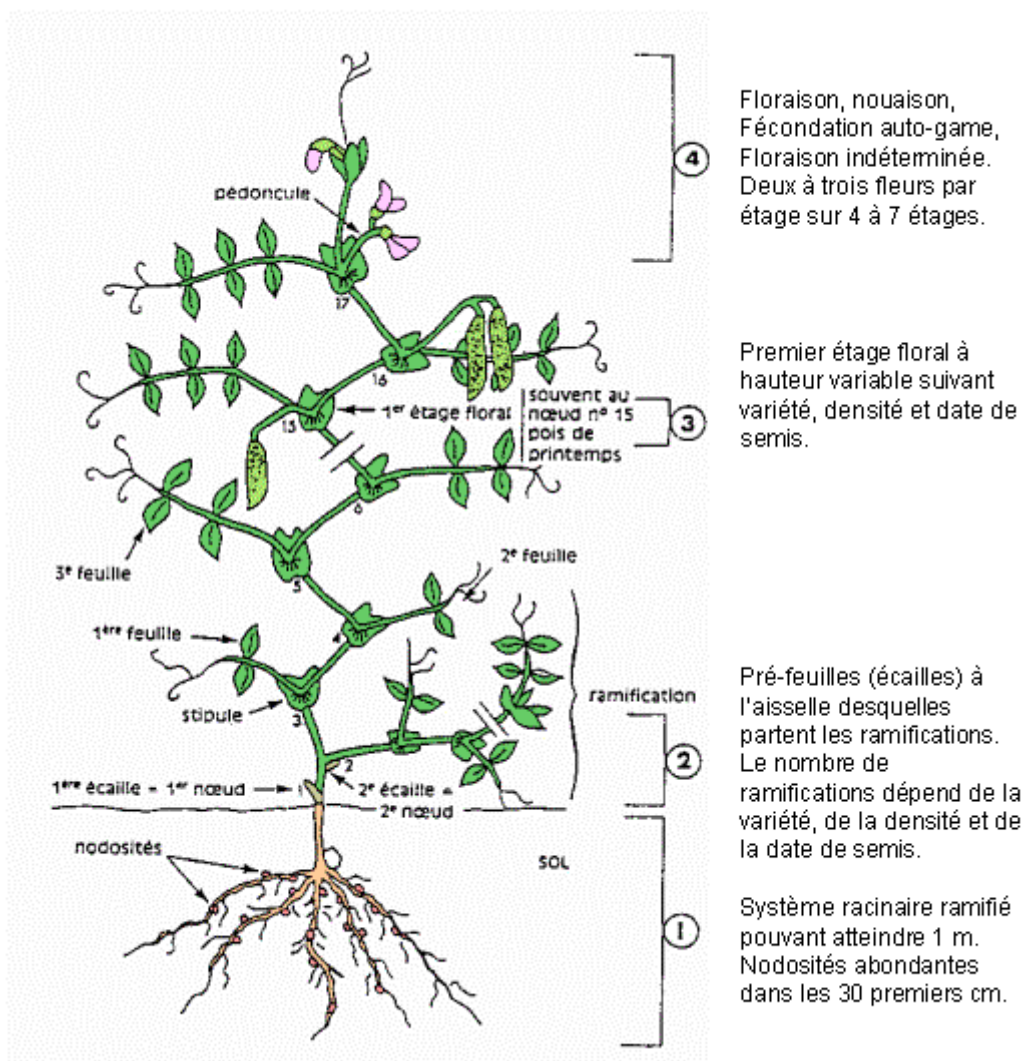


Figure 4 : Structure d'une plante de pois (Boyeldieu 1991)

2. Cycle de développement

Les principales étapes du cycle de la culture sont présentées à la **figure 5**. On notera l'étalement et le chevauchement des périodes où se déterminent les deux principales composantes du rendement (**Figure 6**) : **le nombre de graines/m² et le poids d'une graine**. Cela découle de l'échelonnement de la floraison (de 1 à 6 semaines) et de la nouaison. A partir du stade DRG (début de remplissage de la graine), on peut trouver des gousses à des stades très variables du bas en haut de la plante : gousses en cours de remplissage sur les noeuds inférieurs, noeuds au stade fleur épanouie 5 ou 6 étages au-dessus, et noeuds en bouton floral encore plus haut, si la floraison est longue.

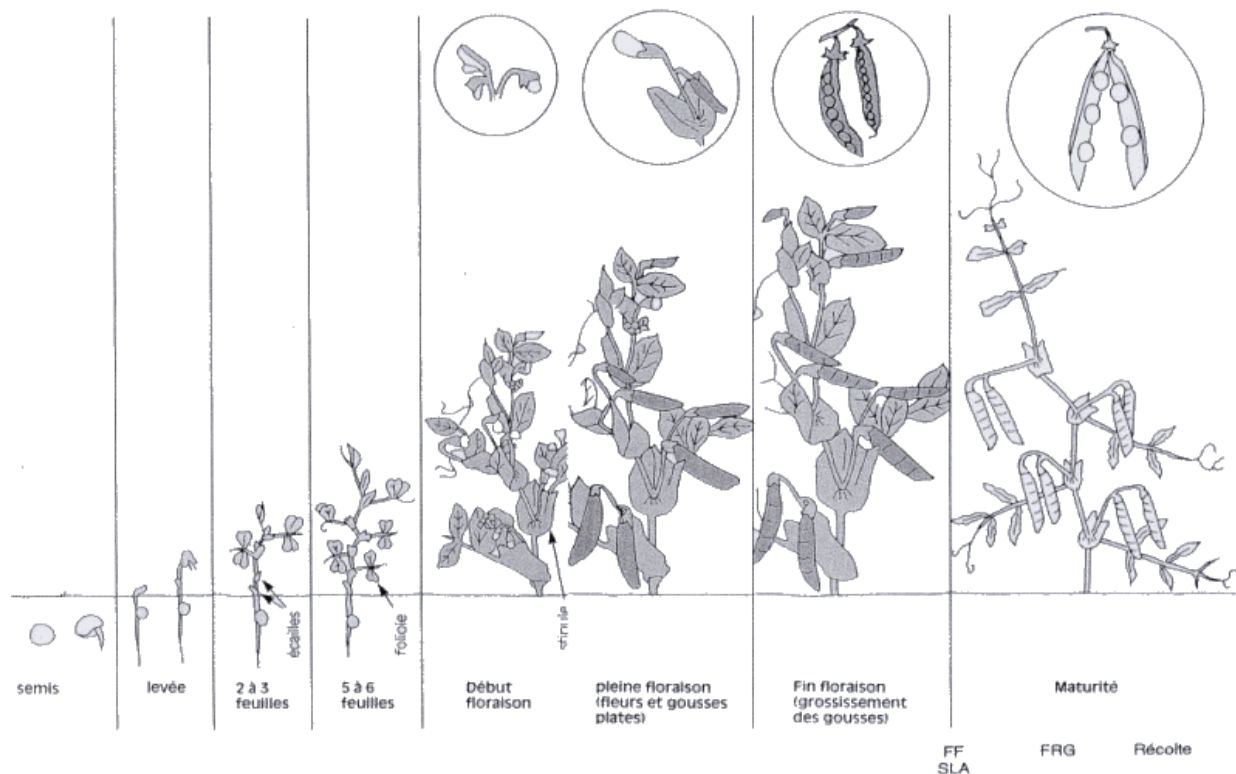
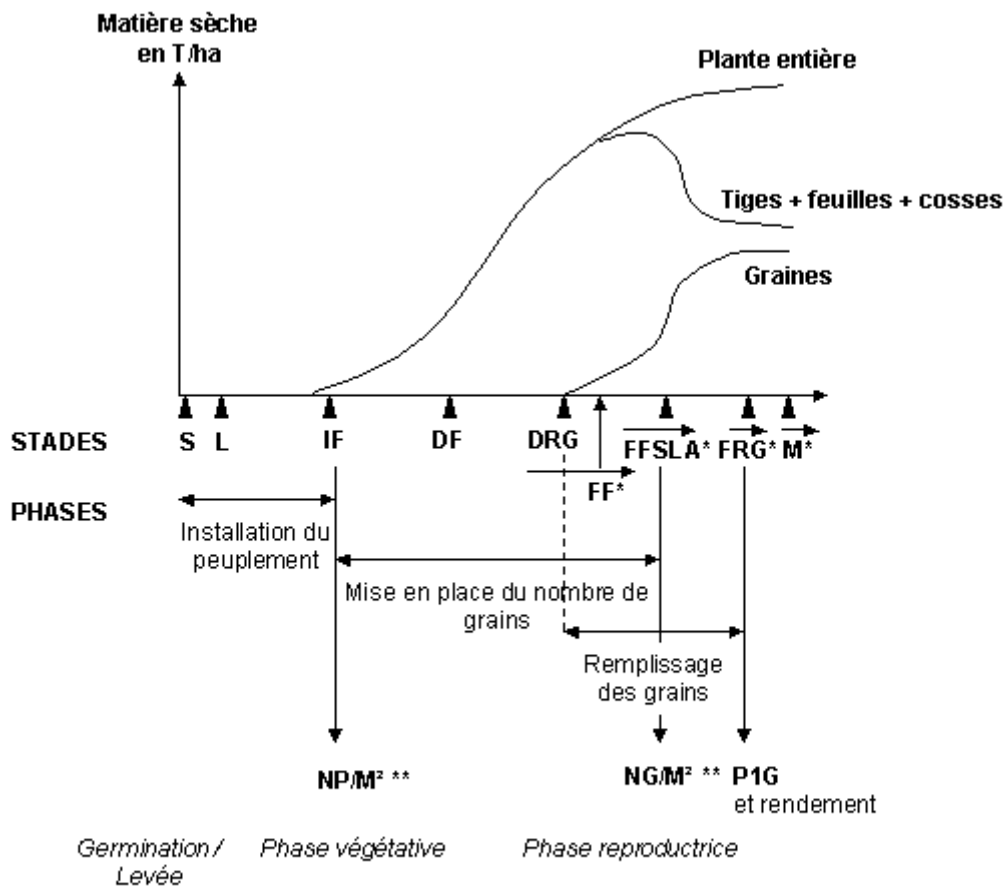


Figure 5 : Principales étapes du cycle de la culture du pois protéagineux (Boyeldieu 1991)

La représentation linéaire de la progression de la floraison montre que les plastochrones, ou quantité de degrés-jours séparant la floraison de 2 noeuds successifs, sont **constants** au cours du cycle de la plante. Ils sont d'environ 40 à 50 degrés-jours pour la floraison et la nouaison pour les variétés de type printemps les plus cultivées en France.

Lorsqu'un peuplement est clair, il y a rattrapage par le nombre de gousses et de graines par plante : cette **compensation** s'établit par une ramification plus importante et une augmentation du nombre d'étages reproducteurs. En revanche, quand le nombre de graines/m² est insuffisant, par suite de conditions défavorables survenues entre les stades IF et FFSLA (**Fig. 5**), les compensations par le poids moyen des graines sont très limitées.



* La longueur d'un segment de droite au niveau de ces stades exprime l'étalement possible d'arrivée de ce stade entre parcelles ou entre années.

** Des accidents (maladies, ravageurs, peuvent éventuellement diminuer le NP/M² et le NG/M² après ces limites.

Figure 6 : Description du cycle du pois

3. Exigences de la culture vis-à-vis du milieu

a) Température

Pour lever, le pois a besoin d'une température au sol supérieure à 0°C. Cette phase passée, la plante peut résister à des températures négatives, jusqu'à - 6°C. Ces exigences déterminent, en partie, le choix de la date de semis.

b) Eau

C'est pendant la phase "Début floraison-Nouaison" que le besoin en eau est maximum, période qui correspond aussi à un développement végétatif important (des croissances journalières supérieures à 200 kg de matière sèche/ha ont été enregistrées).

c) Azote

Le pois, comme toutes les légumineuses, peut réaliser une fixation symbiotique de l'azote qui commence 30 jours après le semis et se poursuit pendant environ 60 jours. Visuellement, en coupant une nodosité, plus la section apparaît rougeâtre, plus elle est chargée en pigment actif, la **leghémoglobine**, de couleur rouge, indicateur de la fixation symbiotique de l'azote. Les quantités d'azote fixé varient largement avec les cultivars, et les conditions de croissance de la culture.

Cette activité baisse en cas de verse, de sécheresse, si l'azote minéral est abondant, ou enfin quand le milieu sol est défavorable à la croissance racinaire (sol compacté, traces de roues, humidité stagnante).

Dans la plante, la proportion d'azote provenant de la symbiose varie de 20 à 90%, mais se situe habituellement entre 60 et 80%. Chez un pois, la quantité d'azote ainsi fixée peut atteindre 240 kg/ha.

Rhizobium leguminosarum, symbiote du pois, est présent dans tous les sols français et on ne pratique pas l'inoculation pour le pois. Il n'est cependant pas exclu que la détection ou la création de souches à la fois plus actives et mieux adaptées à un cultivar précis de pois ne permette l'obtention de meilleurs résultats. Dans cette hypothèse, une inoculation pourrait devenir payante.

d) Origines des variations de rendement

Les effets des états du milieu sur l'élaboration du rendement du pois sont récapitulés au [tableau 1](#).

Tableau 1 : Effets des états du milieu sur l'élaboration du rendement du pois

| | Germination/ Levée | Croissance | | Alimentation minérale | Fixation symbiotique | Date de | | NG/NGO | NF1, NGO | Remplissage des graines |
|----------------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------------------|----------------------|---------|----|--------|----------|-------------------------|
| | | parties aériennes | racinaire | | | DF | FF | | | |
| Rayonnement | | X | | | | X | | X | X | X |
| Excès d'eau | X | X | | | X | | X | | | |
| Basses t°C | X | | | | | | | | | |
| Hautes t°C | | | | | | | | X | | |
| Déficit hydrique | | X | X | X | X | | X | | | X |
| Etat structural | couche labourée | X | X | X | X | | | | | |
| | lit de semence | X | | | X | | | | | |
| Nitrates dans le sol | | X | | X | X | | | | | |
| P, K dans le sol | | | | X | X | | X | | X | X |
| Infestations | insectes | | X | | X | | | | | |
| | fongiques | X | X | | | | | | | |
| | adventices | | X | | | | | | | |

C - CONDUITE DE LA CULTURE

1. Place dans les systèmes de culture, choix variétal

Dans la succession, le pois est considéré comme un **excellent précédent**, laissant dans le sol un reliquat d'azote de 20 à 50 kg/ha. Il est le plus souvent suivi d'un blé, ou de toute autre culture exigeante en azote. En revanche, la minéralisation des fanes conjuguée aux pluies hivernales risque

d'entraîner une pollution des nappes par lessivage de l'azote. Pour des raisons sanitaires, on laisse un intervalle d'au moins **4 ou 5 années** entre deux cultures de pois sur une même parcelle.

Dans le calendrier des travaux, le pois laisse le sol libre tôt dans la saison, facilitant l'implantation de la culture suivante. Un pois d'hiver est récolté fin juin, avant les blés, tandis qu'un pois de printemps mûrit en même temps que les blés d'hiver ou les orges de printemps. Une contrainte dans le choix de la parcelle tient au port de la plante, généralement versée à la récolte. On évite donc les **soils caillouteux** qui entraînent des incidents ou de la casse dans la moissonneuse.

Il existe deux catégories de variétés de pois protéagineux : les variétés "*type hiver*" (**Tableau 2**) et les variétés "*type printemps*" (**Tableau 3**), les premières ont été en constante régression au profit des secondes jusqu'au milieu des années 90. Sur le plan agronomique, les variétés "*type printemps*" présentent une résistance au froid légèrement inférieure aux "*type hiver*", qui sont, elles, sensibles aux parasites et aux basses températures. À l'avenir, la mise au point de **véritables "*type hiver*"**, semés fin octobre et ne présentant pas les inconvénients cités plus haut, pourrait améliorer la régularité des rendements par rapport aux cultures de printemps très dépendantes des conditions climatiques (ce type d'évolution s'est produit pour l'orge). De plus, ces variétés d'hiver, en place dès fin octobre, pourraient être plus intéressantes au plan environnemental. Des travaux importants en amélioration des plantes et en agronomie sont engagés dans cette voie.

Les variétés de pois protéagineux commercialisées sont des **lignées pures**. Les variétés les plus anciennes sont issues de programmes dont l'objectif premier était la sélection de pois de conserve ou de casserie. Les programmes d'amélioration génétique ont dans un premier temps principalement contribué à modifier la **morphologie** de la plante et à améliorer la résistance au froid aux stades précoces. Concernant le premier point, on distingue deux types morphogénétiques dans les variétés "*type printemps*" cultivées actuellement (**Figure 7**) : le type "*classique*" et le type "*afila*". La présence du gène "*af*" chez les variétés "*afila*" entraîne l'émission par la plante de folioles en forme de vrilles, ce qui facilite la récolte. Par la suite, le catalogue variétal s'est enrichi, présentant une **diversité de cultivars** adaptés à des types de conduite ou de milieu différents (par exemple variétés répondant bien à l'irrigation, variétés adaptées aux sols de craie, ou aux sol séchants...). Le **tableau 4** en donne un exemple en prenant en compte le critère de "*récoltabilité*" en fonction du type de sol.



Figure 7 : Les deux types courants de feuilles : 1. Variété normale; 2. Variété "afila"

Tableau 2 : Caractéristiques des principales variétés de pois d'hiver (UNIP-ITCF 2001)

| Variétés (année d'inscription) | Obtenteur | Surface en multiplication (ha récoltés en 2002) | Feuillage | Couleur du grain | Tolérance au froid | PMG indicatif (g) | Teneur en protéines indicative (%MS) | Résistance à la verse à maturité |
|--------------------------------|---------------------|---|-----------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| CHEYENNE (1998) | GAE Recherche | 137 | Afila | Jaune | assez bonne | 200 | 23,5 | moyenne |
| LUCY (C) | | 72 | | | | | | |
| GA95H21 (C) | | 43 | | | | | | |
| ICEBERG (C) | | 38 | | | | | | |
| BREVENT (1991) | | 37 | | | | | | |
| BLIZZARD (C) | | 27 | | | | | | |
| DOVE (C) | Agri-obtentions | 27 | Afila | Vert | moyenne | 180 | 22 | assez bonne |
| IDEAL (C) | Serasem | | Afila | Jaune | faible | 270 | 25,5 | assez bonne |
| SPIRIT (C) | GAE Recherche | 25 | Afila | Jaune | assez bonne | 210 | 24 | assez bonne |
| VICTOR (1992) | Pioneer France Maïs | | Feuillu | Jaune | bonne | 200 | 24 | faible |

Tableau 3 : Caractéristiques des principales variétés de pois de printemps (UNIP-ITCF 2001)

| Variétés (année d'inscription) | Obtenteur ou représentant | Surface en multiplication (ha récoltés en 2002) | Feuillage | Couleur du grain | PMG indicatif (g) | Teneur en protéines indicative (%MS) |
|--------------------------------|---------------------------|---|-----------|------------------|-------------------|--------------------------------------|
| ATHOS (1997) | Nickerson | 2.365 | afila | jaune | 300 | 24,7 |
| SYDNEY (1999) | Serasem | 2.298 | afila | jaune | 280 | 22,9 |
| BADMINTON (1996) | Florimond Desprez | 1.364 | afila | jaune | 250 | 23,0 |
| LUMINA (2001) | Cebeco Semences | 1.200 | afila | jaune | 245 | 24,0 |
| LASER (2001) | Lecureur | 1.026 | afila | jaune | 250 | 23,8 |
| AUSTIN (1999) | Nickerson | 996 | afila | jaune | 280 | 23,5 |
| ABAQUE (2001) | GAE Semences | 941 | afila | jaune | 215 | 23,1 |
| HARDY (2001) | Serasem | 488 | afila | jaune | 245 | 23,5 |
| BACCARA (1991) | Florimond Desprez | 402 | afila | jaune | 275 | 24,4 |
| CARDIFF (2001) | GAE Semences | 366 | afila | jaune | 275 | 23,5 |
| IDEAL (C) | Serasem | 315 | afila | jaune | - | - |
| ATTIKA (C) | Nickerson | 278 | afila | jaune | 255 | 20,5 |
| PODIUM (1998) | C.C. Benoist | 221 | afila | jaune | 255 | 23,2 |
| SPELEO (2000) | Florimond Desprez | 214 | afila | jaune | 275 | 23,5 |

Tableau 4 : Proposition de choix variétal de pois de printemps en fonction du critère de récoltabilité (UNIP-ITCF 2001)

| | | Critère de choix | Variétés à privilégier | Commentaire |
|-----------------------------|--|--|---|---|
| Sols caillouteux | Toutes régions | Impératif d'avoir des variétés debout à la récolte | Aladin, Classic, Attika | Ces sols sont en général peu poussants. Il ne devrait pas y avoir de problème d'excès de végétation avec ces variétés. |
| Sols non caillouteux | Régions à risque de récolte humide | Eviter les variétés plaquées au sol | Athos, Austin, Bastille?, Laser? | Aladin, Classic et Attika ne conviennent pas car elles produisent une végétation trop importante, qui monte mal dans la machine. Choisir dans chaque région les variétés les plus productives de cette liste. |
| | Régions souvent sèches à la récolte | Privilégier le rendement | Variétés les plus productives dans la région | Les variétés les plus versantes peuvent poser des problèmes les années à forte pluviométrie en juillet. |
| | | Privilégier la tenue de tige | Laser? | Aladin, Classic et Attika ne conviennent pas car elles produisent une végétation trop importante, qui monte mal dans la machine. |
| | | Compromis rendement élevé, tenue de tige correcte | Athos, Sydney?, Laser?, Austin, Bastille?, | Ces variétés permettent d'assurer en année difficile. Choisir dans chaque région les variétés les plus productives de cette liste. |
| Sud France | Privilégier la tenue de tige | Aladin, Classic, Attika | Ces variétés ne créent pas de végétation excessive dans le sud. | |

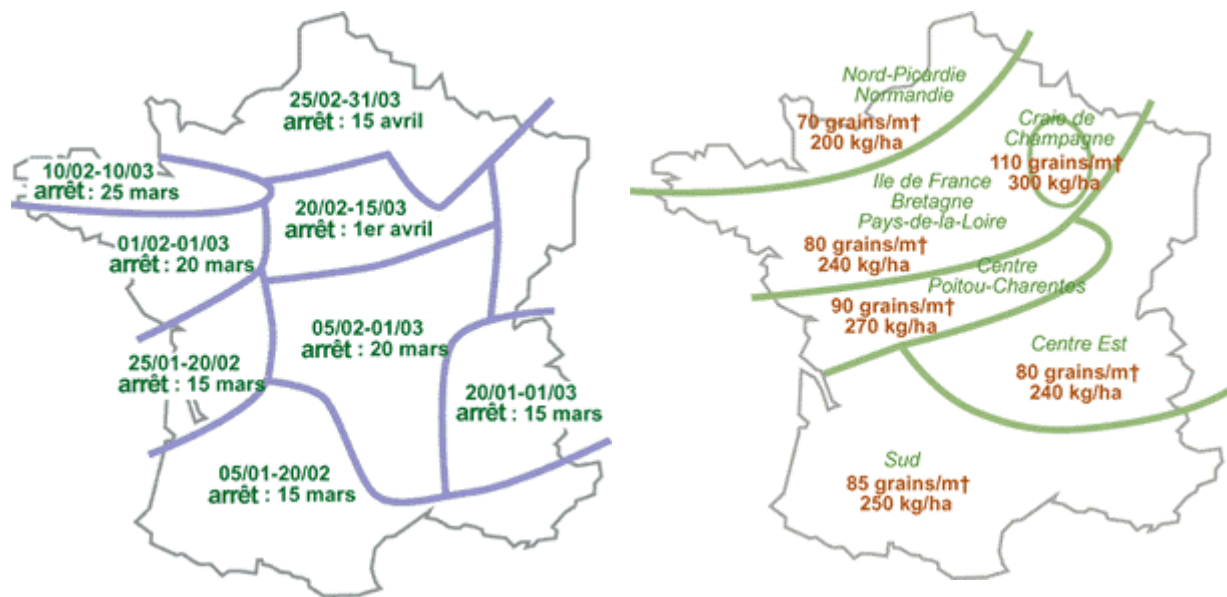
2. Implantation

En pratique, les travaux du sol sont conduits comme pour une céréale de printemps. La surface du sol doit être tout à fait **nivelée** pour faciliter la récolte et limiter les pertes de gousses. En sol caillouteux on est conduit à rouler après le semis, mais on évitera tout roulage en limon battant (risque de formation de croûte de battance qui gênerait la levée). Enfin, un objectif supplémentaire est la création d'un **environnement favorable au fonctionnement des nodosités** sur une profondeur de 10 à 15 cm.

Les surfaces semées en novembre représentent moins de 10% des surfaces de pois protéagineux, mais sont susceptibles de s'accroître largement si des variétés plus rustiques sont créées. L'essentiel des surfaces sont semées entre **mi-janvier et fin mars**.

La **profondeur de semis** doit être comprise entre 3 et 6 cm, en fonction de l'humidité du sol et des risques de dessiccation de la surface. En semis précoce, le sol est frais : il faut placer les graines à moins de 4 cm pour assurer une levée rapide et limiter les dégâts des parasites du sol. En semis plus tardif, si le sol est sec, il faut placer les graines entre 4 et 6 cm dans une zone encore fraîche. Les graines placées trop en surface peuvent être consommées par les oiseaux, et les semis trop profonds lèveront difficilement. La profondeur de semis doit aussi être régulière.

Le peuplement recherché est de l'ordre de **80 plantes/m²**. La quantité semée est calculée en fonction du poids de 1000 graines et de la faculté germinative du lot (**Figure 8**).



Dates de semis du pois de printemps : période optimale et date d'arrêt. Si les conditions sont favorables au semis, il est possible de commencer à semer 10 jours avant la période optimale ci-dessus.

Densités de semis maximales recommandées pour la majorité des variétés de pois de printemps.

Figure 8 : Carte des dates et densités de semis du pois de printemps (UNIP)

3. Fertilisation

On ne fait aucun **apport d'azote** pour le pois protéagineux. La fertilisation de fond est raisonnée conformément aux principes généraux exposés dans la première partie. Selon la forme et la solubilité des engrais utilisés, on pourra choisir de les incorporer par les déchaumages de l'été précédent, ou au printemps par les façons superficielles.

4. Protection phytosanitaire

a) Lutte contre les maladies

La maladie la plus grave en cours de végétation est **le botrytis**; viennent ensuite **l'antracnose** et **le mildiou**. La période principale d'extension de ces champignons correspond à la floraison du pois. Le plus souvent un traitement, parfois deux (exceptionnellement trois), suffisent à enrayer ces maladies. Sur le pois d'hiver, on assiste souvent à des dégâts dus à la bactérie *Pseudomonas syringae*. Le traitement des semences protège la plantule pendant 1 à 2 mois contre les fontes de semis (maladies des genres *Pythium*, *Fusarium*, *Phoma*..., voir **Tableau 7**) et, si un produit spécifique a été utilisé, contre les attaques primaires de mildiou.

Depuis le début des années 90 une nouvelle maladie est apparue en France (**Figure 9**). Elle est provoquée par le champignon *Aphanomyces euteiches*, et se traduit par un nanisme et un dessèchement de la plante. Sa zone d'extension est encore relativement modérée, mais lorsque les parcelles sont atteintes les dégâts peuvent être considérables (jusqu'à 80% de perte de rendement). Les conditions favorables à l'apparition de ce champignon semblent être un excès d'eau dans le sol

aux premières étapes du cycle de la culture, en interaction avec d'autres facteurs mal identifiés. Il n'existe actuellement pas de moyen de lutte contre cette maladie, ni de résistance ou tolérance variétale. Un test réalisé sur le sol avant le semis permet de savoir si les parcelles sont contaminées. Lorsque le test est positif, les agriculteurs renoncent fréquemment à la culture du pois sur ces parcelles.

Tableau 7 : Principales maladies de début de cycle du pois protéagineux (UNIP-ITCF 2001)

| Maladie | Fréquence | Symptômes et dégâts | Facteurs favorables | Moyens de lutte |
|---|---|--|--|---|
| Anthraxnose (<i>Mycosphaerella pinodes</i>) | maladie la plus fréquente sur les cultures de pois | - nécroses violacées à brun s'installant à la base des tiges et ponctuations de couleur brun foncé sur feuilles, fleurs et gousses - jusqu'à 25q/ha de perte de rendement | pluies fréquentes, peuplements denses, semis précoces, floraison longue, attaque de bactériose en pois semé trop tôt dans le Sud | lutte chimique (nombreuses spécialités efficaces sur le marché) |
| Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>) | fréquence des dégâts estimée à une année sur 5 | - pourriture grise s'installant d'abord sur les pétales puis sur les gousses ou à l'aisselle des feuilles lors de la chute des pétales - jusqu'à 10-15q/ha de perte de rendement | forte hygrométrie et températures élevées | lutte chimique |
| Sclérotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) | ponctuellement importante dans certaines situations | - jaunissement des parties aériennes puis dessèchement brutal - 5q/ha de perte maximale, malgré des dégâts très visuels (pieds desséchés) | rotations avec des cultures d'oléagineux (même champignon), printemps humides | - |
| Bactériose (<i>Pseudomonas syringae pisi</i>) | - | taches grasses, nécroses en éventail sur les stipules, puis sur les tiges | blessures, gelée, semis trop précoce du pois d'hiver et de printemps par rapport aux dates conseillées | absence de moyens de lutte chimique |
| Oïdium (<i>Erysiphe pisi</i>) | présente surtout dans la moitié Sud de la France | - feutrage blanc sur la végétation - du fait de son apparition tardive, cette maladie est souvent peu préjudiciable au rendement, mais elle gêne la récolte en produisant beaucoup de poussières (risque d'échauffement des moissonneuses-batteuses) | temps chaud et forte hygrométrie | lutte chimique |
| Rouille (<i>Uromyces pisi</i>) | essentiellement présente en Champagne crayeuse | - pustules de couleur foncée sous les stipules - 5 à 12q/ha de perte lorsque l'attaque est précoce (début floraison) | - | lutte chimique |
| Mildiou (<i>Peronospora pisi</i>) | - | - courant floraison : feutrage gris sur la face inférieure des stipules et sur les vrilles. Dans les parcelles dont les semences ont été traitées contre mildiou, il s'agit alors de contaminations secondaires qui se développent en fin de persistance du traitement des semences. La nuisibilité de ce mildiou secondaire est faible à nulle. - En l'absence de traitement des semences, une attaque primaire peut provoquer jusqu'à 20q/ha de perte de rendement. | Un temps chaud (températures supérieures à 20°C) stoppe le développement du mildiou courant floraison. | traitement des semences |

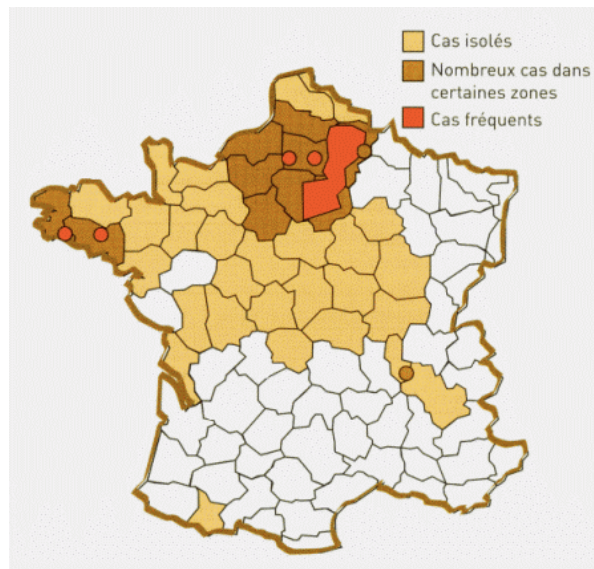


Figure 9 : Carte des zones touchées par *Aphanomyces* en 2000 (UNIP-ITCF 2001)

b) Lutte contre les ravageurs

La surveillance des parcelles et le piégeage s'imposent pour déceler si un ravageur atteint un seuil nécessitant l'intervention. Habituellement, la protection se fait en deux traitements : début et courant floraison.

En dehors de ses différents ennemis cités au **tableau 8**, un grand nombre d'espèces de **nématodes** attaquent les racines ou le collet du pois. La plupart de ces vers phytophages sont capables d'attaquer plusieurs plantes hôtes et subsistent dans le sol pendant de nombreuses années sous forme d'oeufs, de kystes ou de larves sèches, qui sont autant de formes de résistance à des conditions défavorables, comme l'absence de plante hôte. On ignore cependant l'importance des dégâts qu'ils peuvent entraîner sur le pois.

c) Lutte contre les adventices

Le désherbage est très important pour le pois qui craint beaucoup la concurrence des mauvaises herbes. De plus, une végétation dense favorise l'extension des maladies et complique la récolte. Si les dicotylédones vivaces (chardons, liserons) sont assez aisément détruites dans une céréale, ils le sont plus difficilement dans le pois.

La gamme des herbicides utilisables est très large (**Tableau 9**), depuis les traitements incorporés en pré-semis jusqu'à la post-levée tardive (début floraison). De nouvelles matières actives et de nouvelles associations sont mises au point, mais certaines homologations sont également supprimées. Le plus souvent un traitement de post-semis/pré-levée assure une protection précoce. Il doit fréquemment être complété par un second désherbage quand certaines espèces difficiles à détruire dépassent le seuil de nuisance (cas du gaillet, des renouées, des folles avoines...). Plus de la moitié des surfaces est traitée en post-levée. Enfin certains producteurs optent pour plusieurs passages en post-levée. Un des principaux problèmes du désherbage en pois reste la **phytotoxité** de certaines matières actives vis-à-vis de la culture.

Tableau 5 : Traitements fongicides en végétation sur pois protéagineux (UNIP-ITCF 2001)

| Maladies | Efficacité | Produits | Dose autorisée (l, g ou kg/ha) | Prix indicatif (€/ha) |
|---------------------------|------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Anthracnose | bonne | Amistar | 0,8 | 40 |
| | | Amistar ter | 1,6 | 41 |
| | | Cicero | 2 | 30 |
| | | chlorothalonil | 1500 | 20 |
| | | Maori - Walabi | 2 | 40 |
| | | Play | 1,6 | 37 |
| | | Play + chlorothalonil | 1,2 + 500 | 34 |
| | moyenne | Baltic | 2,5 | - |
| | | Banko plus - Préfongil | 2 | 15 |
| | | Bolide - Diva | 3 | - |
| | | chlorothalonil | 1000 | 14 |
| | | Citadelle - Marathon | 1,75 | - |
| | | Eria | 2 | 32 |
| | | Lingot | 2,5 | 41 |
| | | Lynx | 2 | 29 |
| | | Planète Aster | 1 | - |
| Trial | 2 | - | | |
| Botrytis | bonne | Amistar | 0,8 | 40 |
| | | Amistar ter | 1,6 | 41 |
| | | Bolide - Diva | 3 | - |
| | | Kimono | 1,5 | - |
| | | Lingot | 2,5 | 41 |
| | | Maori - Walabi | 2 | 40 |
| | | Play | 1,6 | 37 |
| | | Ronilan DF | 1,5 | - |
| | | Silbos DF | 3,5 | - |
| | | Sumisclex L | 1,5 | - |
| | moyenne | Calidan - Pacha | 3 | - |
| | | Konker | 1,5 | - |
| | Rouille | bonne | Amistar ter | 1,6 |
| Caramba - Clinch - Sunorg | | | 1,2 | 29 |
| Horizon EW | | | 0,8 | 26 |
| moyenne | | Alto | 0,8 | - |
| | | Citadelle - Marathon | 1,75 | - |
| | | Lynx | 2 | 29 |
| | | Noria | 0,5 | - |
| | | Paindor | 0,33 | - |
| | | Planète Aster | 0,8 | - |
| Oïdium | | bonne | Amistar ter | 1,6 |
| | Lynx | | 2 | 29 |
| | Play | | 1,6 | 37 |
| Mildiou | faible | Pulsan pépite | 2,5 | 41 |

Tableau 8 : Période de risque d'attaque des ravageurs du pois de printemps (UNIP-ITCF 2001)

| Périodes à surveiller | Ravageurs | Moyens de lutte |
|-------------------------------|----------------------|--|
| Levée et installation du pois | oiseaux | épouvantails ou "détonateurs" |
| | thrips et/ou sitones | traitement de semences ou traitement en végétation |
| Floraison | pucerons | traitements en végétation sur observation |
| | tordeuses | traitement en végétation sur avertissement ou piégeage sexuel dans sa parcelle |
| | cécidomyies | traitement en végétation sur observation |
| | bruches | traitement en végétation |

| | | |
|----------|---------|---------------|
| Maturité | pigeons | "détonateurs" |
|----------|---------|---------------|

Tableau 9 : Principaux herbicides utilisables sur pois de printemps (UNIP-ITCF 2001)

| Herbicides en prélevée du pois | | | | | |
|--|---------------|---------------------------|--|--|-----------------------|
| (NB : les produits ci-dessous, sauf mention, présentent le même niveau d'efficacité sur chénopode, matricaire, stellaire, renouée liseron et pensée. Ces adventices n'interviennent donc pas dans le choix du produit de prélevée). | | | | | |
| Produits | Dose/ha | Autorisé sur pois d'hiver | Points forts | Points faibles | Coût indicatif (€/ha) |
| Centaure | 3,5 l | non | éthuse, gaillet, renouée des oiseaux | moyen sur crucifères (sanve...) et véroniques feuille de lierre | 58 |
| Challenge 600 | 4,5 l | oui | - semis d'automne : vulpin, véronique de Perse, - semis de printemps : crucifères, gaillet | - moyen sur renouée des oiseaux et liseron, véroniques feuille de lierre - insuffisant sur éthuse | 76 |
| Nikeyl-Cline | 4 l | non | - gaillet, pensée, crucifères - fumeterre (efficacité moyenne mais la plus élevée des produits de prélevée) | - moyen sur renouée des oiseaux - insuffisant sur éthuse | 76 |
| Nirvana | 4,5 l | non | renouée des oiseaux, renouée liseron, renouée persicaire, arroche | moyen sur mercuriale | 72 |
| Racer ME | 1,5 l | non | arroche, sanve | - moyen sur renouée liseron, stellaire - insuffisant sur gaillet, éthuse - faible marge de sélectivité | 41 |
| Tréplik PL | 4 l | oui | véroniques | - moyen sur renouée des oiseaux - insuffisant sur gaillet, éthuse - attention en sols filtrants | 46 |
| Spécialités à base de trifluraline + linuron | 960 g + 480 g | non | | - insuffisant sur gaillet, éthuse, renouée des oiseaux - attention en sols filtrants | 30-37 |

| Herbicides en post-levée du pois : adventices au stade 2-3 feuilles | | | | | |
|--|---------|-----------------------------|--|---|-----------------------|
| Produits | Dose/ha | Autorisé sur pois d'hiver | Points forts | Points faibles | Coût indicatif (€/ha) |
| Basagran SG, Adagio SG | 1,1 kg | oui | éthuse, matricaire, morelle, crucifères | - moyen sur arroche, gaillet, renouée liseron - insuffisant sur renouée des oiseaux | 47 |
| Dribble | 2,5 l | non | éthuse, gaillet, matricaire, pensée, crucifères, renouée liseron, ambrosie | moyen sur renouée des oiseaux | 70 |
| Kerb Flo | 1,875 l | oui (pois hiver uniquement) | graminées annuelles | - moyen sur véroniques, renouée des oiseaux, renouée liseron - ne pas traiter après fin janvier - traiter sur des adventices au stade plantules | 70 |
| Legurame PM | 3 kg | oui | graminées annuelles | insuffisant sur la plupart des dicotylédones | 56 |

Associations d'antidicotylédones en post-levée du pois : adventices au stade 2-3 feuilles

| NB : Prowl 400 mentionné ci-dessous n'est pas autorisé sur pois d'hiver | | | | |
|---|---------------------------|---|--|-----------------------|
| Produits | Dose/ha | Points forts | Points faibles | Coût indicatif (€/ha) |
| Prowl 400 + Basagran SG/Adagio SG | 1 + 0,55 kg | renouée des oiseaux, renouée liseron, matricaires | moyen sur gaillet | 40 |
| Challenge 600 + Basagran SG/Adagio SG | 0,5 l + 0,3 kg | gaillet, crucifères, matricaire, | - moyen sur renouée liseron - insuffisant sur renouée des oiseaux | 21 |
| Challenge 600 + Basagran SG/Adagio SG + Prowl 400 | 0,25 l + 0,15 kg + 0,25 l | gaillet, matricaire | - moyen sur renouée liseron - insuffisant sur renouée des oiseaux | 14 |

5. Irrigation

On estime que le pois consomme 270 à 300 mm d'eau entre le stade 6 feuilles et sa maturité, c'est-à-dire à peine 3 mois pour le pois de printemps.

Selon la localité et l'année, les précipitations entre les stades DF et FSLA, période de grande sensibilité à la sécheresse, peuvent varier de 80 à 250 mm. Dans les sols très superficiels, en année sèche, la culture ne dispose alors que de 120 mm : il lui manque donc 130 mm. Dans ces conditions, **2 ou 3 apports d'eau de 40 à 50 mm** permettent des gains de rendement de 20 à 30 q/ha. Par contre, en situation favorable, le pois ne nécessite pas d'irrigation. Un apport intempestif provoque alors une exubérance du feuillage favorisant les maladies et augmentant les risques à la récolte (germination, graines tachées...).

L'étoffement du catalogue variétal au cours des années 90 permet également de choisir les variétés cultivées en tenant compte de leur comportement dans différentes conditions d'alimentation hydrique.

6. Récolte

Par sa **végétation souvent plaquée au sol**, le pois est une culture **délicate à récolter** : c'est au niveau du ramassage que se situent les principales difficultés (**Figure 10**). Un sol nivelé, sans cailloux, des cultures propres, une moissonneuse-batteuse équipée de releveurs et de rabatteurs aisément réglables, une surveillance attentive de l'évolution de la maturité facilitent la récolte et diminuent les pertes.

Si la verse est souvent inévitable pour la majorité des cultures, il est cependant possible d'orienter son sens afin de faciliter la récolte : c'est la technique d'inclinaison provoquée, obtenue en passant dans les parcelles avec un tube de PVC lesté, suspendu aux rampes d'un pulvérisateur. Pour ne pas avoir de pertes de rendement, il ne faut pas intervenir après la fin floraison.

Une autre difficulté du pois tient à la **déhiscence spontanée des gousses à sur-maturité**. Lorsque les graines sont bien mûres et sèches (14 à 15% d'eau), les gousses s'ouvrent au soleil ou sous le choc des releveurs qui doivent soulever le tapis végétal. Deux précautions sont prises par les producteurs pour réduire les pertes de graines par égrenage :

- **récolter sans attendre une trop grande dessiccation du grain**, par exemple dès 18 ou 16% d'eau; ceci exige une surveillance quotidienne de l'état de la parcelle car le grain peut perdre 4 à 5% d'eau par jour;

- **ne pas récolter durant les heures trop chaudes**; on peut battre un pois bien mûr le matin, ce qu'on ne pourrait faire avec une céréale dont la paille reprend plus d'humidité durant la nuit.

Les graines de pois sont fragiles. Un réglage adéquat de la moissonneuse-batteuse est donc nécessaire, ce qui est particulièrement important pour la récolte des pois de semence dont la capacité germinative dépend étroitement de l'intégrité physique du grain. Actuellement, compte tenu des prix élevés des semences, un grand nombre d'agriculteurs produisent eux-mêmes la quantité de semences dont ils auront besoin l'année suivante.

La **conservation** des pois secs battus se règle tout à fait comme celle des céréales. A 14 ou 15% d'humidité, le grain ne nécessite qu'une ventilation nocturne pour abaisser sa température aux environs de 15°C. Entre 16 et 18%, il faut ventiler le lot jour et nuit pour le ramener au-dessous de 16% d'eau. Au-delà de 20%, les pois devront être séchés à température limitée : 35 à 40°C au maximum, s'il s'agit de semence, 75 à 80°C pour l'alimentation.

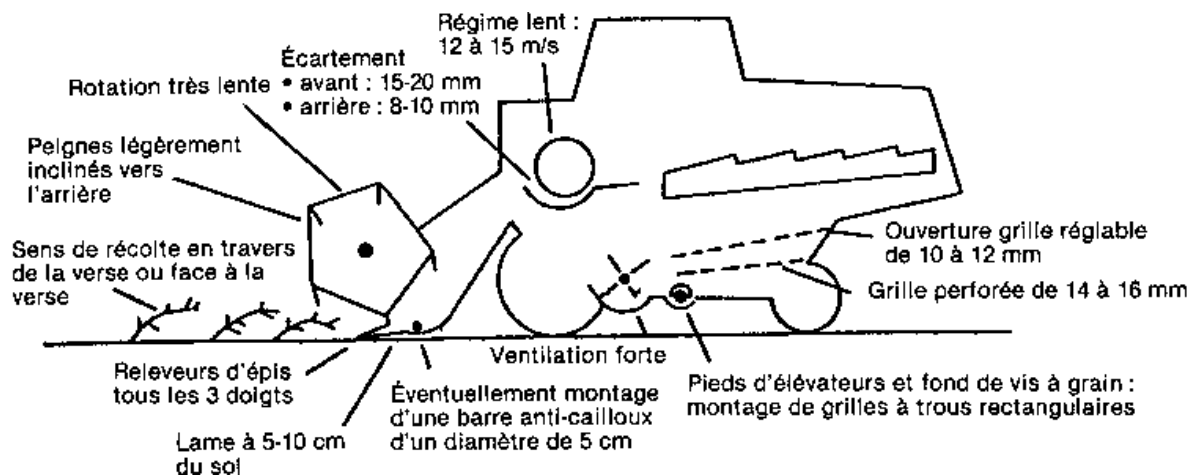


Figure 10 : Pertes à la récolte (%) : Les pertes les plus importantes se situent généralement au niveau de la barre de coupe (Carrouée and Girard 1994)

BIBLIOGRAPHIE

- Agreste (2003). L'utilisation du territoire en 2002. Agreste Chiffres et Données Agriculture: 55-65.
- Boyardieu, J. (1991). Produire des grains oléagineux et protéagineux. Paris, Lavoisier Tec&Doc.
- Carrouée and M. Girard (1994). Pois protéagineux. Techniques agricoles, Editions Techniques - Techniques Agricoles. **fascicule 2212**.
- UNIP-ITCF (2001). Pois protéagineux d'hiver et de printemps, guide de culture 2001-2002.