

Réalisation :

Frédéric REY,
Chargé de mission Semences

Mise en page :

Laurence JACQUES

Biocivam de l'Aude

☎ 04 68 11 79 38

Fax 04 68 78 75 37

biocivam.11@orange.fr



Sommaire

Fiches Technico-Economiques

<i>Persil frisé (calcul des marges)</i>	2
<i>Persil frisé</i>	3
<i>Mâche verte de Cambrais</i>	4
<i>Roquette cultivée</i>	5
<i>Aubergine Black Beauty</i>	6
<i>Concombre Lemon</i>	7
<i>Tomates anciennes</i>	8

Fiches Techniques

Produire des semences d'Epinard	9
<i>Exigence de la culture</i>	9
<i>Conduite de la culture</i>	9
<i>Récolte et norme d'agrégation</i>	11

Des cultures associées pour la gestion des adventices en production de semences ?

Synthèse des connaissances sur les cultures associées	12
<i>Principe</i>	12
<i>Objectifs</i>	12
<i>Avantages agronomiques</i>	12
<i>Les différentes modalités d'implantation</i>	13
<i>Quelques expériences passées et en cours sur les cultures associées</i>	13
<i>Conclusion et perspectives de recherche</i>	14
<i>Bibliographie</i>	14
Premiers résultats d'expérimentation	15
<i>Spécificités liées à la production de semences</i>	15
<i>Facteurs étudiés</i>	15
<i>Dispositif expérimental</i>	16
<i>Déroulement et résultats Essais 2005-06</i>	17
<i>Déroulement et résultats Essais 2006-07</i>	18
<i>Conclusion générale</i>	19



Multiplication Persil Frisé Biologique

Calcul des Marges

Commentaire	Produit ou outil	Min et Max	Quantité	Prix unitaire (Barèmes)	Coût en €/ha
Produit					17 761,08 €
	Forfait				
	Prix Graine		523	€/kg	33,96
	PAC ?			€/ha	

Charges opérationnelles					1 072,00 €
Semences					
	Semences de base		8 kg	113,00	904,00 €
Protection phytosanitaire et fertilisation					
	fertilisation	entre 200 et 450 €/ha			- €
Irrigation					
	Eau consommée	2000 m3	2100	0,08	168,00 €

Marge brute					16 689,08 €
--------------------	--	--	--	--	--------------------

Charges directes de mécanisation					1 047,27 €
Préparation du sol					
	Coût utilisation des disques + tracteur	1H/ha	1	32,43	32,43 €
	Coût utilisation charue avec tracteur	0,6 ha/H	1	31,81	31,81 €
5 passages	Coût utilisation vibroculteur avec tracteur	1à2 ha/H	5	16,20	81,00 €
	Coût utilisation du rotalabour + tracteur	1à2 ha/H	1	27,05	27,05 €
Semis					
	Coût utilisation semoir + tracteur	1 à 2 ha/H	1	22,74	22,74 €
Fertilisation					
	Coût utilisation distributeur d'engrais	2 ha/H	0		- €
Désherbage					
	Coût utilisation bineuse + tracteur	1 à 7 H/ha	8	15,20	121,60 €
	Coût utilisation gyrobroyeur + tracteur	1 H/ha	2	33,32	66,64 €
	Désherbeur thermique : Gaz + outil + tracteur	4H/ha	1	220,00	220,00 €
Récolte					
	Coût utilisation batteuse		3	108,00	324,00 €
	Livraison par transporteur		1	120,00	120,00 €

Marge directe					15 641,81 €
----------------------	--	--	--	--	--------------------

Frais de Main d'œuvre et de personnel				Heures		1 758,22 €
		Temps disque		1	13,72	13,72 €
		Temps Labour	1,5 à 2,6 H/ha	2	13,72	27,44 €
4 passages		Temps Vibroculteur	0,5 à 1 H/ha	4	13,72	54,88 €
		Temps fonresca		1	13,72	13,72 €
		temps rotalabour		1	13,72	13,72 €
		Semis	de 1 à 2 H/ha	2,5	13,72	34,30 €
	13	temps installation canon		4	13,72	54,88 €
8 interventions		Temps Binage mécanique	1 à 7 H/ha	8	13,72	109,76 €
2 interventions		Temps gyrobroyage	1 H/ha	2	13,72	27,44 €
		Temps désherbage thermique	4H/ha	4	13,72	54,88 €
		Sarclage manuel	très variable (en H)	100	12,30	1 230,00 €
2 passages		Temps battage		3	13,72	41,16 €
		Temps séchage et retournement		4	13,72	54,88 €
		Temps conditionnement		2	13,72	27,44 €
total temps				138,5		

Marge avec frais de personnel (pour 2 années)					13 883,59 €
--	--	--	--	--	--------------------

Hypothèses de travail :

Coûts horaires des outils : d'après les barèmes du bureau de Coordination du Machinisme Agricole 06

9 rue de la Baume 75 008 Paris - 01 44 95 08 28

Coût salarié agricole : 12,3 €/Heure

Coût de la main d'œuvre exploitant : 13,72 €/Heure

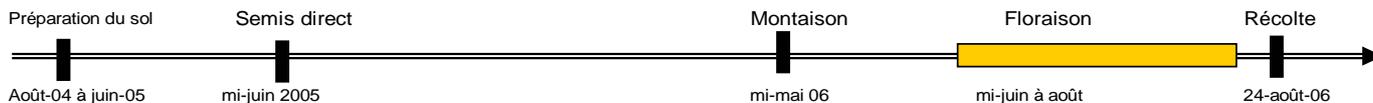
Coût de l'eau en réseau individuel

Persil frisé

Surface : **8 000 m²**

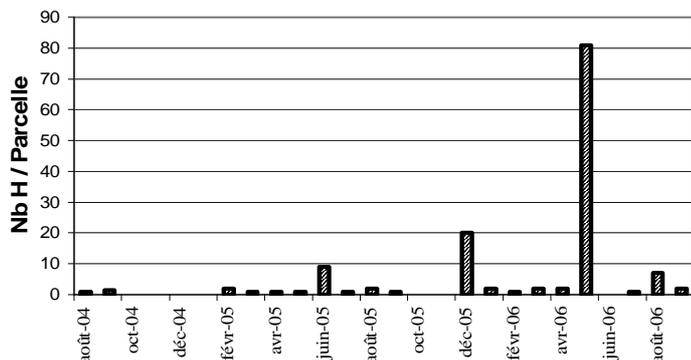
Abri/champ : **Plein champ**

Zone : **Ouest Audois**

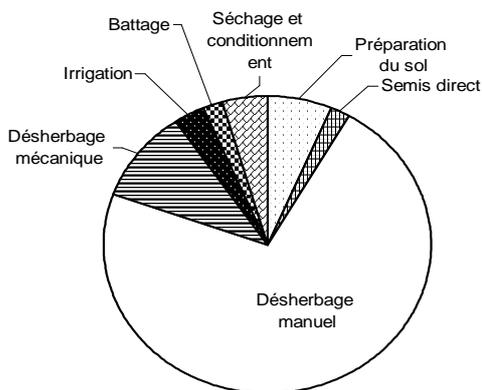


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



TOTAL temps travail / 8 000 m²

139 H

Résultats économiques

Prix au Kg : 34,00 €

Résultats (pour 8 000 m²)

Poids Brut : 700 Kg

Poids Net : 523 Kg

% déchets : 25%

Faculté germinative : 94%

Produit Brut :

17 782,00 €

Les coûts n'intègrent pas la rémunération du chef d'exploitation, les charges de structure, ni les provisions pour risque.

Marge de la culture

13 884 €

Soit une Marge annuelle de

6 941,80 €



Remarques sur la culture

Surface importante pour une parcelle en production de semences biologiques. La qualité de la graine produite est très bonne et le rendement satisfaisant.

Le temps de travail est important en raison du temps de binage manuel (environ 100 H).

Implantation de la culture mi-juin 2005. Levée peu homogène en raison d'un semis un peu trop profond (3 cm). La densité (1 graine/3cm) et l'écartement 70 cm sont bons. La levée et la croissance du persil frisé sont lentes.

Essai de désherbage thermique 6 jours après le semis (persil germé mais non sorti de terre). Juin étant une saison où la pression des adventices est importante, on constate de nombreuses levées. En août et septembre des gyrobroyages sont réalisés pour éviter la montée à graines des adventices (panics, morelles et amarantes). Il s'agit heureusement pour la plupart d'espèces gélives qui disparaissent en hiver. Grâce aux interventions mécaniques et manuelles, la parcelle est propre en juin 2006.

Plusieurs irrigations ont été apportées au moment du semis, puis lors de la montaison et au début de la floraison.

La récolte a été effectuée lorsque 2/3 des ombelles secondaires étaient de couleur 'gris souris'. Battage en direct. Séchage sur grille ventilée durant plusieurs jours.

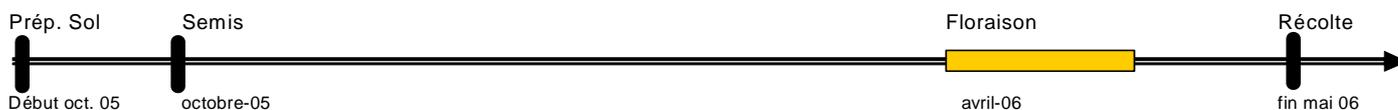
L'établissement a réalisé un traitement à l'eau chaude pour éliminer des traces de Septoria et d'Alternaria. Après traitement, il n'y a plus de présence d'agents pathogènes et le taux de germination atteint 94 % !

Mâche verte de Cambrais

Surface : **45 m²**

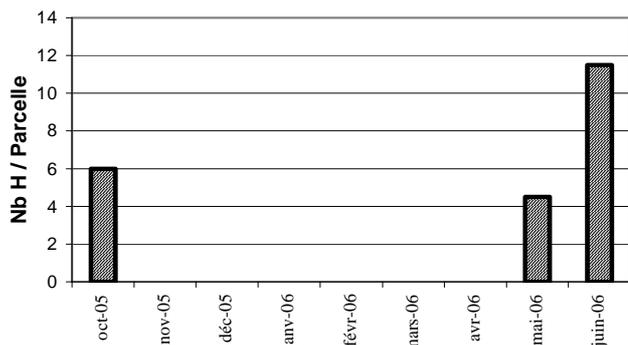
Abri/champ : **Plein champ**

Zone : **Angevine**

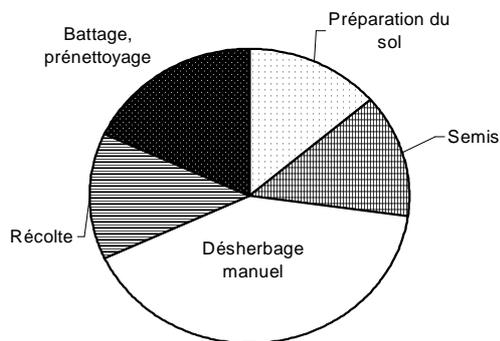


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



Temps de travail sur parcelle

22 H

Résultats économiques

Prix au Kg : 272,00 €

Résultats (pour 45 m²)

Poids Net : 1,99 Kg

Produit Brut :

539,92 €



Remarques sur la culture

Plante (presque) autogame bisannuelle.

Culture adaptée aux régions du nord de la Loire (trop chaud et sec dans le sud) où les hivers sont doux. La principale difficulté est la levée qui peut être longue suivant les conditions (1 à 2 semaines), ce qui ne facilite pas la gestion des adventices.

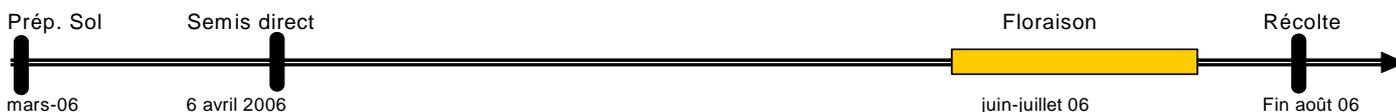
La mâche n'aime pas les sols trop riches et les céréales sont un bon précédent. La période de semis se situe entre fin août et mi octobre. Ces derniers ne doivent pas être trop denses afin d'avoir une culture bien aérée (entre rangs 30-40cm). Biner tôt au printemps. La récolte s'effectue fin mai/début juin. Trop tôt beaucoup de graines ne sont pas mûres, trop tard, le risque d'égrenage est important. Tôt le matin, les plantes sont d'abord coupées puis mises entières à sécher une semaine dans un local bien ventilé. Ensuite les graines sont battues et pré-nettoyées. Le rendement varie suivant les variétés entre 2 à 7 kg/100 m².

Cette culture a eu une bonne levée, pas de maladie et un développement optimal. Le rendement obtenu est bon. Le semis a été de 12 grammes pour 45 m² sur une planche de 4 rangs.

Aucune irrigation n'a été nécessaire, la pluviométrie a été suffisante.

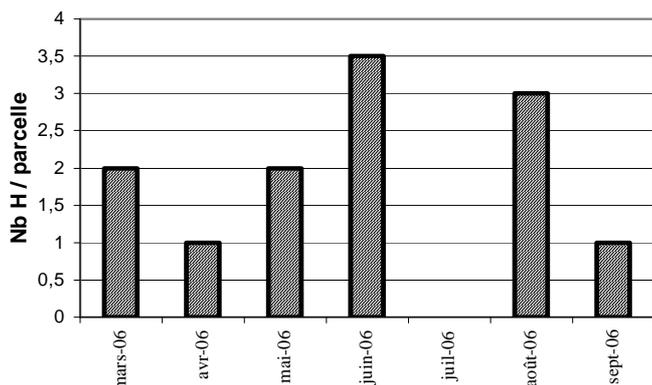
Roquette Cultivée

Surface : **20 m²**
 Abri/champ : **Plein champ**
 Zone : **Belgique**

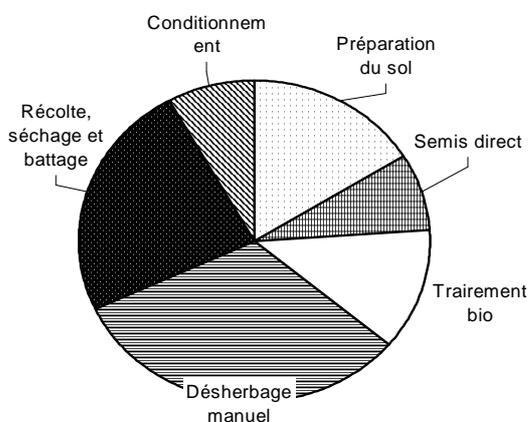


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



Temps de travail sur parcelle

13 H

Résultats économiques

Prix au Kg : **250,00 €**

Résultats (pour 20 m²)

Poids Net : **1,47 Kg**
 % déchets : **15%**
 Faculté germinative : **90%**

Produit Brut : **367,50 €**



Remarques sur la culture

La roquette est une Brassicacée (Crucifère) annuelle et allogame. Sa durée de germination est de 5 à 10 jours. Elle résiste bien au froid.

Dans les conditions de cette culture les résultats sont intéressants. A noter une attaque d'un petit coléoptère courant juin. Trois applications de décoction d'absinthe ont été réalisées avec de bons résultats.

Le semis direct a été effectué au semoir à roue. La densité recherchée est de 1 plant/5cm. L'écartement entre rangs est de 30 cm. Seul un apport de compost a été réalisé à l'automne. Pour cette culture printanière, aucune irrigation n'a été nécessaire. La récolte est intervenue fin août après un fauchage sur place et un battage dans une cuve. Les plantes qui ne sont pas complètement mures sont mises au séchoir avant de les battre. Nettoyage au tamis puis à la colonne à air.

Aubergine Black Beauty

Surface : **80 m²**

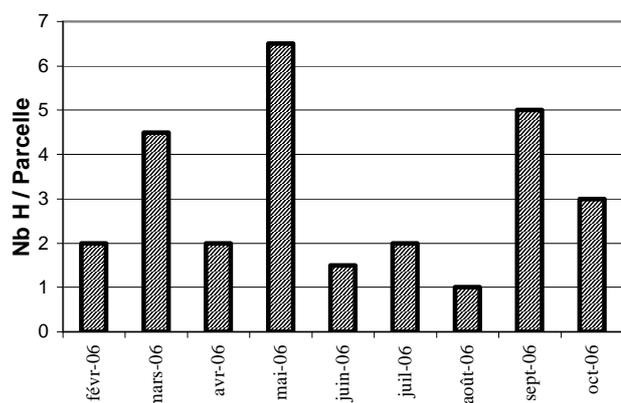
Abri/champ : **Plein champ**

Zone : **Ariège**

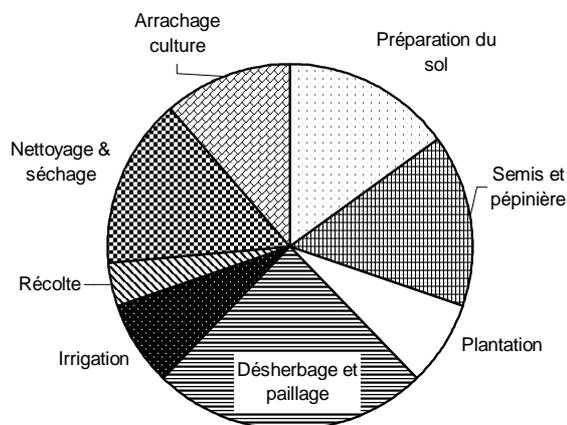


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



Temps de travail sur parcelle

28 H

Résultats économiques

Prix au Kg : 2 000,00 €

Résultats (pour 80 m²)

Poids Net : 0,27 Kg

Produit Brut : **540,00 €**



Remarques sur la culture

Les fruits non-conformes ont été récoltés pour la consommation. Très peu de déchets car la chair des aubergines a été transformée en caviar d'aubergine.

Si l'on ne tient pas compte de la sélection sévère sur cette culture, le rendement est de 1,7 kg de graines pour 100 m².

La densité de plantation était assez faible : 50 plants pour 80 m². Les plants sont distants de 60 cm. Un mulch de feuilles a été mis en place pour limiter le développement des adventices.

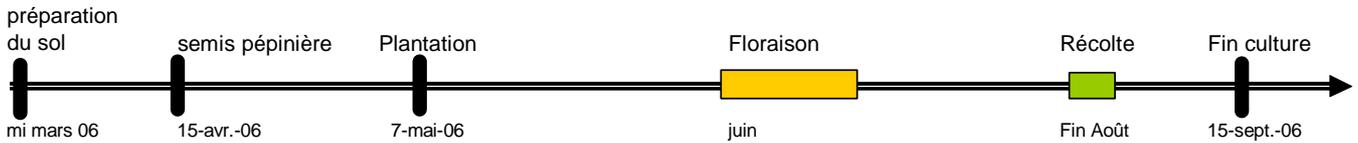
Les graines et la pulpe ont été broyées à l'aide d'un mixer dont la lame est émoussée. Après trempage, les graines, plus lourdes, coulent au fond du récipient. Elles sont ensuite récupérées après plusieurs lavages, puis séchées.

Concombre Lemon

Surface : **50 m²**

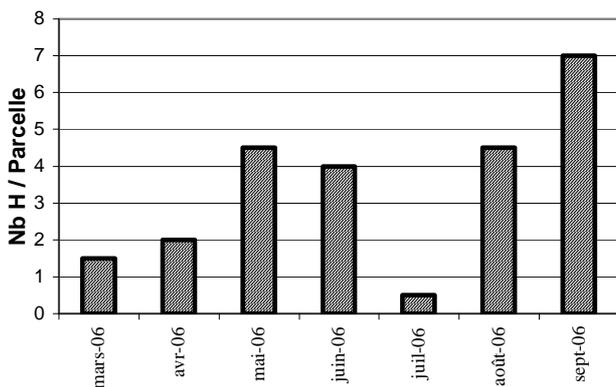
Abri/champ : **Plein champ**

Zone : **Ariège**

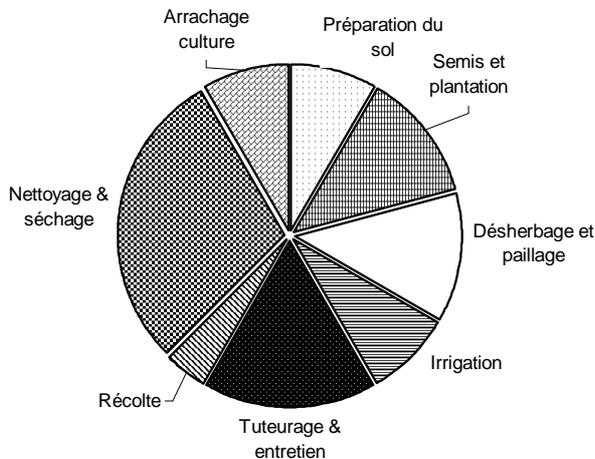


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



Temps de travail sur parcelle

24 H

Résultats économiques

Prix au Kg : 1 000,00 €

Résultats (pour 50 m²)

Poids Net : 0,37 Kg

Produit Brut : **370,00 €**



Remarques sur la culture

Plante annuelle allogame.

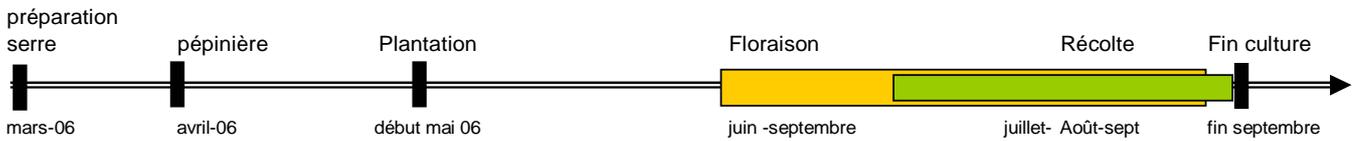
Les fruits non-conformes ont été récoltés pour la consommation. Une première sélection est réalisée courant juin. En juillet et août, tous les nouveaux fruits sont systématiquement cueillis. Une deuxième sélection est réalisée à la récolte (2/3 des fruits sont gardés).

Si l'on ne tient pas compte de la sélection sévère sur cette culture, le rendement est de 1,5 kg de graines pour 100 m².

La densité est de 40 plants pour 50 m². L'espacement entre plants est de 40 cm. La parcelle a été fertilisée avec du fumier de cheval bien décomposé. Une application de soufre poudre a été réalisée fin août/ début juillet pour lutter contre l'oïdium.

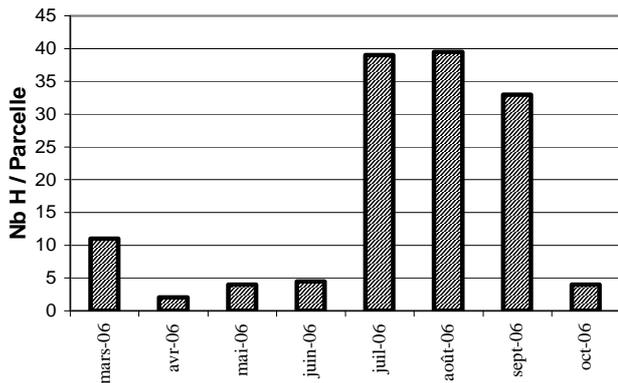
Tomates anciennes

Surface : **150 m²**
 Abri/champ : **Abri froid**
 Zone : **Drôme**

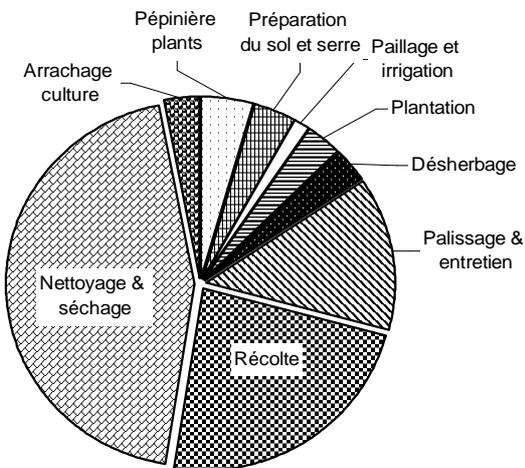


Temps de Travaux

Répartition sur la saison culturale



Répartition du temps de travail par poste



Temps de travail sur parcelle **137 H**

Résultats économiques

Tomate Saint Pierre (75 m²)
 Prix au Kg : **2 000,00 €**
 Poids Net : **1,73 Kg**
 Faculté germinative : **96%**
Produit Brut : 3 460,00 €



Tomate Cœur de Bœuf (75 m²)
 Prix au Kg : **2 000,00 €**
 Poids Net : **1,05 Kg**
 Faculté germinative : **94%**
Produit Brut : 2 092,00 €



Remarques sur la culture

La graine produite est de très bonne qualité (FG de 94 et 96%).

Il a été implanté 200 plants pour chacune des variétés soit une densité de 2,7 plantes / m². La présence du paillage permet de limiter le désherbage (4H). Irrigation par goutte à goutte. Pas de problème sanitaire.

Les grosses tomates charnues telles que la cœur de bœuf produisent moins de graines (rendement de 1,4 kg pour 100 m²) que les tomates de taille moyenne comme la St Pierre (2,3 kg pour 100 m²).

Produire des semences d'EPINARD

L'épinard (*Spinacia oleracea* L.) appartient à la famille des Chénopodiacées. Plante annuelle (variétés d'été) ou bisannuelle (variétés d'hiver), ses feuilles forment une rosette au niveau du collet. La hampe florale peut atteindre 80 cm de hauteur. Les fleurs, petites et verdâtres, apparaissent en glomérules axillaires à l'extrémité de la hampe florale.

La plante est normalement dioïque (fleurs mâles et fleurs femelles sur des pieds différents). Après l'émission du pollen, les pieds mâles meurent. La pollinisation se fait par le vent. L'épinard est une plante de jour long ; l'induction florale a lieu lorsque les longueurs de jour sont de 11 à 12 heures environ.

On distingue deux types d'épinards :

- l'épinard épineux (graines piquantes) ; variétés anciennes, plus proches du type sauvage.
- l'épinard à graines rondes (feuilles plus larges et charnues), quasiment le seul cultivé actuellement en Europe.



Exigences de la culture

Le climat

Plante de climat tempéré, peu exigeante en chaleur.

La germination s'effectue à partir de 0°C ; pour une bonne levée il faut environ 10°C (voire 5°C)

L'épinard d'hiver supporte sans dommage des températures inférieures à -7°C.

Une période sèche de printemps, lorsque la culture est installée, accélère le départ de la floraison.

L'excès d'eau provoque un jaunissement des feuilles et un dépérissement de la plante.

Il faut un temps chaud et sec au moment de la récolte (2^{ème} quinzaine de juillet).

Le sol

L'épinard se développe correctement en sols frais, drainant bien.

Il redoute les sols acides (pH inférieur à 6) ; il tolère les sols salins. Les terrains calcaires donnent de bons résultats.

Choisir des sols pouvant être travaillés en février.

La fertilisation

La fumure organique améliore la structure des sols et apporte des éléments nutritifs bien valorisés par l'épinard. Pour éviter les fontes de semis, apporter le fumier 5-6 mois avant les semis ou utiliser du compost.

Place dans la rotation

Eviter les précédents épinards et betteraves (risques de contamination par les nématodes) au cours des trois années précédentes.

Isolement

- 2 000 m entre deux populations
- 3 000 m si production d'hybrides

Calendrier de culture

- **Semis en place** à partir de janvier-février dès que les conditions le permettent pour les variétés de printemps – été, afin de conserver leur lenteur à monter à graines.
- **Semis d'automne** recommandé pour les variétés d'hiver afin de conserver leur adaptation à cette saison de culture (humidité, froid, longueur du jour).
- **Récolte** vers la mi-juillet.

Conduite de la culture

Le semis

L'épinard porte-graine s'implante en semis direct. La levée intervient 6 à 10 jours après le semis.

Date de semis

L'épinard germe sous des températures basses et supporte sans dommage des périodes froides.

Semis précoce, en fin d'hiver, dès que l'on peut rentrer sur les terres (pour les variétés d'été).

Il est cependant possible pour toutes les variétés (été et hiver) de réaliser un semis d'automne. Il n'est pas nécessaire que les plantes soient trop développées avant l'hiver ; il suffit qu'elles le soient suffisamment pour permettre l'élimination des hors types :

- en Anjou : fin sept. – début octobre,
- dans le Midi : fin oct. – début novembre.

Préparation du sol

L'épinard supporte mal les terres creuses.

Après le labour, effectuer des reprises de sol superficielles de manière à créer un lit de semences assez fin en surface.

Rouler pour tasser en profondeur et niveler : le roulage permet un semis plus régulier et une levée plus homogène.

Profondeur de semis

Le roulage est nécessaire avant le semis pour bien contrôler la profondeur de semis.

Semis peu profond : 2-3 cm.

Densité de semis

10-12 kg/ha. L'objectif est d'avoir 15-20 plantes par mètre linéaire à la levée et 3 à 5 plantes au printemps.

Afin de permettre un binage mécanique, l'écartement entre les rangs est compris entre 60 et 80 cm.

Épuration

1ère année. Épuration : éliminer les plantes qui ne sont pas conformes à la variété (couleur, forme du limbe, port, etc...) et les plantes sensibles aux maladies.

2ème année. Épuration + tuteurage si culture en petite surface + éliminer les plantes mâles après la floraison.

Désherbage

La montée à graine intervient fin mars/début avril. La période où le binage mécanique est possible est donc assez courte.

Pureté spécifique

Dans un lot de semences, certaines graines sont difficiles, voire impossibles à trier. Leur présence peut entraîner d'importants déchets supplémentaires (perte de bonnes semences), voire le refus du lot.

Il faut veiller tout particulièrement à détruire les renouées, liserons et gaillets gratterons difficiles à éliminer des semences d'épinard au cours du triage et qui entraînent des pourcentages de déchets importants.



Tableau des graines étrangères difficiles à trier dans les lots de semence d'épinard.

Graines difficiles à trier	Graines très difficiles à trier
Blé, Orge, Moutarde blanche, Rapistre, Ravenelle (graine), oignon (moissonneuse batteuse), Poireau (moissonneuse batteuse).	Gaillet, Bifora, Gesses sans feuille et hérissée, Ravenelle (silique), Renouée liseron, Liseron, certaines variétés de Radis.

Maladies

La principale maladie de l'épinard porte-graine est le mildiou.

Symptômes	Identification	Méthodes de lutte
Manque à la levée. Par place, mort des plantules	Fontes des semis <i>Phytium rhyzoctonia</i>	
Taches décolorées, arrondies de 1 à 2 cm de diamètre. Feutrage blanc violacé à la face inférieure des feuilles. (Maladie transmise par les semences)	Mildiou de l'épinard <i>Peronospora spinaciae</i>	Les contaminations se font entre 8 et 18°C en présence d'une très forte hygrométrie
Petites taches noires devenant blanc sale ou jaune pâle ; Le champignon envahit les semences ; Maladie des zones chaudes.	Anthraxose de l'épinard <i>Colletotrichum dematium</i>	Température supérieure à 20°C nécessaire au développement du champignon.
Taches foliaires diverses jaunes et brunes	<i>Cladosporium variabile</i> <i>Ramularia spinaciae</i> <i>Alternaria spinaciae</i>	



Ravageurs

Symptômes	Identification	Méthodes de lutte
Plantules et feuilles dévorées. Traces blanchâtres sur le sol.	Limaces	
Dépérissement des plantes ; présence de petites boules jaunâtres sur les racines. Destruction du système racinaire.	Nématode de la betterave <i>Heterodera Schachtii</i>	Assolements longs (5 ans). Eviter les précédents betteraves.
Crispation du feuillage. Colonies de pucerons verts ou noirs. + virose	Pucerons <i>Myzus persicae</i> ; <i>Aphis fabae</i>	
Mosaïque verte en fines taches ; Mosaïque en larges taches avec jaunissement et gaufrage du feuillage	Viroses (Mosaïque de la betterave et du concombre)	Lutte contre les pucerons, vecteurs des viroses.
Taches parcheminées translucides. Présence d'œufs blancs allongés à la face inférieure des feuilles. Dessèchement des feuilles.	Pegomye <i>Pegomyia Betae</i>	

Récolte et normes d'agrégage

Maturité

Les feuilles jaunissent, se dessèchent et tombent.

Les graines prennent une teinte brun clair ; ce stade correspond au début de l'égrenage.

En pratique, les récoltes s'échelonnent de la mi-juillet à début août selon les régions et les années.

Intervenir dès le début de l'égrenage.

Récolte mécanique

La récolte se fait en direct à la moissonneuse-batteuse.

Vitesse du batteur : 1000-1200 tours.

Batteur serré.

Ventilation réduite.

En cas de verse, équiper la table de coupe de doigts releveurs.

Le prénettoyage à la ferme (tarare, séparateur) est souvent nécessaire car des débris végétaux verts (mauvaises herbes, plantes tardives) peuvent provoquer des échauffements.

Si nécessaire, ventiler la récolte à l'air ambiant.

Récolte manuelle

Récolte manuelle des plantes entières (couper au sécateur au dessus du sol). Mettre les plantes à sécher sur toile ou sur bâche au grenier. Battre avec une petite batteuse à poste fixe ou en piétinant les plantes sur la bâche. Frotter vigoureusement pour défaire les petites grappes de graines.

Nettoyer avec les tamis appropriés : enlever les grosses impuretés avec un tamis de 4 mm de vide de maille puis tamiser sur tamis 2 mm pour dépoussiérer.

Faire tourner plusieurs heures les semences dans une bétonnière pour les débarrasser des impuretés et les polir ensuite les ventiler.

Stockage

Au frais, au sec, à l'obscurité, à l'abri des rongeurs, dans des matériaux naturels : sac tissu, sac papier, bois non traité.

Normes réglementaires

Taux minimum légal de germination : 85 %

Test de germination sur papier absorbant à température ambiante et à l'obscurité. Sur graines récemment récoltées, lever une éventuelle dormance en plaçant le test une semaine au réfrigérateur. Levée en 7 à 20 jours.

A savoir :

Poids de 1000 grains = 9 à 11 g.

Durée de vie de la semence sans altération sensible de sa faculté germinative : 6 ans.



Fiche rédigée par François DELMOND (Germinance) et Frédéric REY (Biocivam 11), avec la collaboration de François COLLIN (FNAMS).

BIBLIOGRAPHIE

Epinard porte-graine, 1978, Fiche technique FNAMS.

Multipliqueurs, attention ! Graines étrangères, 1998, supplément à Bulletin Semences n°145.

Des cultures associées pour la gestion des adventices en production de semences ?

Synthèse des connaissances sur les cultures associées

L'agriculture biologique vise à développer des systèmes de culture plus respectueux de l'environnement en favorisant les interactions écologiques, les mécanismes de régulation et la biodiversité. C'est pourquoi elle développe des techniques permettant d'aller vers des systèmes plus diversifiés, plus proche d'un système écologique naturel et donc plus stable.

Jusqu'au milieu des années cinquante, les associations céréales/protéagineux étaient largement cultivées en France et en Europe. Depuis, elles ont quasiment disparu en agriculture conventionnelle, mais sont toujours pratiquées avec intérêt en agriculture biologique.

Un atout des associations de cultures est leur capacité à concurrencer rapidement les adventices. Celles-ci représentent une des principales problématiques en production de semences potagères bisannuelles comme la carotte, la betterave ou l'oignon.

Des associations de cultures en production de semences sont-elles envisageables pour limiter le développement des adventices ?

Pour étudier cette hypothèse, les résultats de deux expérimentations conduites entre 2005 et 2007 sont présentés après une synthèse des connaissances sur les cultures associées.



Définition

La technique d'association de cultures se définit comme la culture simultanée d'au moins deux espèces (ou variétés) sur une même surface de manière à favoriser les interactions entre elles (*terme anglais : intercrop*). Les espèces ne sont pas nécessairement semées et récoltées en même temps, mais elles doivent cohabiter pendant une période significative de leur croissance (Corre-Hellou, 2005).

Principe

Pour la mettre en œuvre, il faut choisir des espèces peu compétitives et peu agressives envers la culture principale.

Le choix stratégique du trio « variété – date de semis – densité de semis » est déterminant et s'établit selon le système de culture, les caractéristiques pédoclimatiques et le risque sanitaire.

La phase critique est au moment de la germination et de l'installation de la culture (Sullivan, 2003).

Objectifs

D'une manière générale, les objectifs des associations culturales sont les suivants :

profiter de l'influence bénéfique ou antagoniste d'une espèce sur l'autre,

une meilleure occupation du sol dans sa profondeur,

une meilleure couverture du sol (adventices et érosion),

une utilisation de l'azote atmosphérique (si légumineuse associée), un effet protecteur (maladies) et/ou répulsif (ravageurs) de certaines espèces.

Avantages agronomiques

Les nombreux avantages agronomiques des associations de cultures sont les suivants :

• Une bonne compétitivité vis-à-vis des adventices

Il est démontré que l'association céréale/protéagineux permet de diminuer la densité et la biomasse des adventices de manière significative soit par une utilisation plus efficace des ressources par la culture soit directement par effet allélopathique comme le sarrasin.

En association, d'une part le système racinaire est souvent plus développé en largeur et en profondeur pour les 2 espèces, et d'autre part, on observe une couverture rapide du sol ce qui augmente la compétitivité vis-à-vis des adventices. Ainsi, dans certains cas, le désherbage mécanique peut devenir inutile. Ces résultats dépendent de l'environnement, de l'année climatique, de l'azote minéral du sol et surtout des densités de semis (Hauggaard-Nielsen, 2003).

La rotation reste la base de la maîtrise des adventices et un à deux faux semis complémentaires sont toujours conseillés. Dans certains cas, des passages de herse étrille peuvent être utiles : un passage avant la levée et un passage à la sortie de l'hiver/début de printemps (passage léger, plutôt destiné à l'aération du sol en surface).

Le passage de la herse-étrille est déconseillé lorsque le pois a formé ses vrilles, car les pertes par arrachage peuvent être élevées.



Photo 1 : Association en rang blé & féverole.



Photo 2 : Association en rang blé & pois.

• Une moindre exigence en termes de fertilisation azotée

Les légumineuses présentent l'aptitude de fixer l'azote atmosphérique grâce à la symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote. Plusieurs auteurs ont montré que l'apport d'azote minéral n'augmente pas le rendement ni la teneur en protéines de graines de pois (Corre-Hellou, 2005).

La céréale étant plus compétitive que la légumineuse pour le prélèvement de l'azote du sol, il semblerait qu'en association, d'une part la légumineuse améliore sa part de fixation atmosphérique et d'autre part, qu'elle assurerait un transfert d'une partie de sa fixation de l'azote atmosphérique à la culture associée (Corre-Hellou, 2005). C'est cette concurrence en début de cycle qui va induire un meilleur enracinement des deux cultures.

Cependant, cette fixation de l'azote atmosphérique démarre tardivement. En début de cycle, la légumineuse repose surtout sur l'absorption racinaire pour satisfaire sa nutrition azotée. Un sol trop riche en azote lors du semis va d'une part favoriser le développement de la céréale au détriment de la légumineuse et d'autre part réduire la capacité de la légumineuse à fixer l'azote atmosphérique.

Enfin, il a été démontré qu'une association céréale légumineuse permet de limiter la verse et d'augmenter le taux protéique, donc la qualité, de la céréale.

• Une meilleure résistance aux maladies

Trois mécanismes interviennent : un effet barrière (les plantes d'espèces différentes jouent un rôle d'écran physique pour les agents contaminants), un effet de dispersion (moins de densité d'une culture d'où une moindre sensibilité) et un effet de prémunition (les spores d'une plante malade ne peuvent contaminer les plantes d'espèces différentes, mais induisent des réactions de défense de ces plantes).

• Une amélioration de la structure du sol

Elle est liée à une biomasse racinaire importante et variée.

• Un meilleur rendement par unité de surface

Un des principaux avantages de l'association culturale mixte est le meilleur rendement par unité de surface. C'est-à-dire que l'on obtient généralement un rendement supérieur en cultures associées que pour les deux cultures cultivées séparément (Sullivan, 2003). Ce meilleur rendement résulte

des avantages agronomiques décrits ci-dessus, mais également d'une meilleure utilisation de certaines ressources comme le phosphore, libéré du sol par une réduction du pH par la légumineuse.

Les différentes modalités d'implantation

Il existe plusieurs types d'implantation de cultures associées (Sullivan, 2003) :

- cultures **associées en rang** (*row intercropping*) : au moins une culture est plantée en rang ;
- cultures **associées en bandes** (*strip intercropping*) : les cultures sont plantées en bandes suffisamment larges pour faciliter la récolte mais suffisamment étroites pour qu'il y ait interactions entre les cultures ;
- cultures **associées en mélange** (*mixed intercropping*) ;
- cultures **associées en relais** (*relay intercropping*) : la deuxième culture est semée pendant la phase reproductive et avant la récolte de la première culture.

Quelques expériences passées et en cours sur les cultures associées

• Dans les pays en voie de développement et souvent tropicaux

Les systèmes de cultures associées les plus étudiés se trouvent souvent dans ces régions.

Des expériences ont été menées en culture de caféiers au Ghana en association avec le maïs, le bananier plantain ou le manioc (Opoku-Ameyaw, 2001). D'autres ont étudié l'association maïs/potiron (33% - 66 %) et maïs/haricot en Amérique centrale (Mashingaidze, 2004), les associations mil/niébé-arachide-sorgho ou les associations de différentes variétés de mil en Afrique (Niangado, 2002).

On trouve aussi des systèmes de culture basés sur l'association riz/maïs/manioc en Indonésie ou concombre-haricot-céleri/ciboulette en Chine (Sullivan, 2003). Enfin, au Brésil, des expériences ont été menées avec du maïs ou du haricot dans des vergers de fruits de la passion (De Almeida Lima, 2002).

La plupart de ces expériences ont montré des avantages notamment en termes de maîtrise des adventices avec **une réduction de biomasse des adventices atteignant de 50 à 66 %** (Mashingaidze, 2004). Les résultats en termes de rendement sont plus variables selon les cultures et selon le nombre de saisons de culture.

• Dans les pays développés

En grandes cultures :

La principale association culturale étudiée est celle des céréales et des protéagineux. Elle était courante avant le développement de la monoculture en particulier en Europe (Chareyron, 2003).

Si les avantages de ces associations ont été décrits ci-dessus, l'inconvénient principal réside dans la difficulté à maîtriser la proportion finale en céréale et en protéagineux et dans le triage des graines (OPABA, 2005) ce qui rend cette association plus adaptée aux systèmes polyculture-élevage en auto-apvisionnement.

En maraîchage :

Les associations de culture sont aussi **pratiquées en maraîchage** avec des expériences d'association poireau/céleri (KNAW, 1997) ou brocoli/seigle (Brainard et Bellinder, 2003) pour lutter contre les mauvaises herbes. Dans ce dernier cas, le seigle est semé en même temps ou dans les 20 jours qui suivent le repiquage des brocolis. En France, des essais de mélanges variétaux sont conduits pour tenter de freiner la progression du brémia (mildiou de la laitue) sous tunnel. Par ailleurs, des associations de trèfle blanc nain et de tomates sont pratiquées en cultures sur buttes pour limiter le développement des adventices.

Conclusion et perspectives de recherche

Les expérimentations en cultures associées sont nombreuses mais peu ont été réalisées sur plusieurs saisons de culture. Les effets à long terme des cultures associées sont donc peu connus à l'heure actuelle.

Ces études ont aussi mis en évidence l'efficacité de la technique sur les adventices, les maladies et les rendements mais la maîtrise de l'association n'est pas encore réussie : quelles densités, quelles variétés ?

De plus, les mécanismes de régulation et les relations entre cultures restent à ce jour méconnus : quelles sont les dynamiques de population de mauvaises herbes et quelles sont les relations entre cultures et adventices ? Existe-t-il des effets sur la longévité des semences d'adventices, leur germination, leur dormance ? Y a-t-il des interactions allélopathiques ? Quelles différences dans l'utilisation des ressources hydriques et en éléments fertilisants ? Enfin, les cultures associées représentent-elles une technique adaptable aux systèmes très spécialisés et mécanisés ? Quel est leur impact au niveau global de l'exploitation ?

Bibliographie

- BRAINARD, D.C. et BELLINDER, R.R. *Weed suppression in a broccoli-winter rye intercropping system* [en ligne]. 2003. [http://wssa.allenpress.com/wssaonline/?request=get-abstract&doi=10.1043/0043-1745\(2004\)052<0281:WSIABR>2.0.CO;2](http://wssa.allenpress.com/wssaonline/?request=get-abstract&doi=10.1043/0043-1745(2004)052<0281:WSIABR>2.0.CO;2) (consulté le 10.05.2006).
Chambre d'Agriculture Rhône-Alpes. *Les cultures associées* [en ligne]. http://www.rhone-alpes.chambagri.fr/phytov3/pages/culture_asso.htm (consulté le 10.05.2006).
CHAREYRON, Bertrand. *Comparaison de protéagineux de printemps en agriculture biologique en Franche-Comté* [en ligne]. 2003. http://www.itab.asso.fr/fichiers_pdf/article%20AA/58%20protéagineux.pdf (consulté le 10.05.2006).
CORRE-HELLOU, Guénaëlle. *Acquisition de l'azote dans les associations pois-orge en relation avec le fonctionnement du peuplement*. 2005. Thèse de l'université d'Angers n°709.
DE ALMEIDA LIMA, Adeline. *Intercropping and weed control in yellow passion fruit orchard* [en ligne]. 2002. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000300036&lng=en&nrm=iso (consulté le 10.05.2006).
DIBET, Audrey et al. *Le pois dans des systèmes culture pure ou associée* [en ligne]. 2004. http://www.groupe-esa.com/IMG/pdf/version_pdf.pdf (consulté le 10.05.2006).
FONTAINE Laurence, CORRE Guénaëlle et al.. *Les associations à base de triticale/pois fourrager en agriculture biologique*. 2003. Fiche ITAB.
HAUGGAARD-NIELSEN, H. *Intercropping strategies for Europe* [en ligne]. 2004. http://orgprints.org/secure/00003129/01/Intercropping_Dijon_2004_v7.pdf (consulté le 10.05.2006).
HAUGGAARD-NIELSEN, H. *Legume-cereal intercropping as a weed management tool* [en ligne]. 2003. <http://orgprints.org/secure/00001350/01/Viterbo3.pdf> (consulté le 10.05.2006).
INTERCROP. *What is intercropping ?* [en ligne]. <http://www.intercrop.dk/General.htm> (consulté le 10.05.2006).
KNAW. *Improved weed management by intercropping* (abstract) [en ligne]. 1997. <http://www.onderzoekinformatie.nl/en/oi/nod/onderzoek/OND1255136> (consulté le 10.05.2006).
LIEBMAN, Matt et DYCK, Elizabeth. *Crop rotation and intercropping strategies for weed management* [en ligne]. 1993. <http://www.sarep.ucdavis.edu/NEWSLTR/v5n4/sa-13.htm> (consulté le 10.05.2006).
MASHINGAIDZE, A.B. *Improving weed management and crop productivity in maize systems in Zimbabwe* (abstract) [en ligne]. 2004. <http://library.wur.nl/wda/abstracts/ab3642.html> (consulté le 10.05.2006).
NIANGADO, Oumar. *Enjeux des DPI pour la recherche agricole et la filière des semences en Afrique de l'ouest et du centre* [en ligne]. 2002. http://www.ictsd.org/pubs/ictsd_series/iprs/dakar/Dakar_chapter7.pdf (consulté le 10.05.2006).
OPABA. *Les associations céréales protéagineux* [en ligne]. 2005. <http://toolbox.advisa.fr/gdc/opaba.236/media/art.med/62.39.pdf> (consulté le 10.05.2006).
OPOKU-AMEYAW, K. et al. *Preliminary Investigations into the Use of Intercropping for Weed Management in Young Coffee in Ghana* [en ligne]. 2001. http://www.asic-cafe.org/pdf/abstract/18_069.pdf (consulté le 10.05.2006).
SULLIVAN, Preston. *Intercropping principles and production practices* [en ligne]. 2003. www.attra.ncat.org/attrapub/PDF/intercrop.pdf (consulté le 10.05.2006).

Des cultures associées pour la gestion des adventices en production de semences ?

Premiers résultats d'expérimentation

Un atout des associations de cultures est leur capacité à concurrencer rapidement les adventices (voir données bibliographiques des pages précédentes). Celles-ci représentent une des principales problématiques en production de semences potagères bisannuelles comme la carotte, la betterave ou l'oignon.

Des associations de cultures en production de semences sont-elles envisageables pour limiter le développement des adventices ? Si oui, quelles sont les espèces les plus adaptées pour ce type de conduite ? Quelles sont les conséquences sur la culture des porte-graines ?

Pour étudier ces problématiques, deux expérimentations ont été mises en place entre 2005 et 2007. Plusieurs couverts ont été implantés dans l'interligne de cultures bisannuelles (betteraves et carottes). Leurs résultats sont présentés ci-après.



Photo 1 : Porte-graine de betterave avec vesce sur l'interligne.



Photo 2 : Porte-graine de Carotte avec lentille sur l'interligne.

Spécificités liées à la production de semences

Les spécificités de la production de semences potagères nécessitent d'adapter les pratiques classiques d'associations de cultures. Ces dernières ont une très haute valeur ajoutée mais aussi des risques importants liés à un cycle de culture long et une obligation de résultats en termes de pureté spécifique & interspécifique, et de taux de germination.

Ces spécificités nécessitent une attention particulière au niveau :

- **Du triage** : on ne peut se permettre d'avoir des problèmes de triage des graines à la récolte.
- **De la date** : la date de semis des porte-graines est fixée (fin août pour la plupart des bisannuelles dans le sud : betteraves, carottes, persil).
- **De la concurrence** : elle doit être minimum vis-à-vis de l'eau, des éléments fertilisants et de la lumière.

Dans ce contexte, il est nécessaire de détruire le couvert associé avant le stade 'montaison' du porte-graine. Cela permet aussi de réaliser des binages mécaniques pour s'assurer du contrôle des adventices entre avril et juin lorsque la pression des adventices est la plus forte.

Afin de permettre cette destruction, le dispositif retenu est celui de **cultures associées en bandes**.

Facteurs étudiés

Objectifs

- *Etudier la faisabilité d'implanter une culture associée dans une parcelle de porte-graines pour limiter le développement des adventices durant la période hivernale où les interventions mécaniques sont souvent rendues impossibles par les sols trop humides.*
- *Déterminer la ou les espèce(s) les plus adaptées pour ce type de conduite.*
- *Déterminer les conséquences sur la conduite des porte-graines.*

Choix des couverts

Le choix des couverts a été réalisé à partir de la liste des engrais verts adaptés aux conditions du sud de la France et dont le semis peut être réalisé à l'automne.

Les plantes légumineuses, de part leur capacité à fixer l'azote atmosphérique et donc à ne pas concurrencer la culture sur cet élément, présentent un intérêt particulier.

Le couvert idéal aura la capacité à se développer rapidement, à bien couvrir le sol, à être détruit facilement et dont ses graines peuvent être triées de celles du porte-graine associé.

Remarque : les expérimentations sont mise en place sur ces parcelles irriguées. La concurrence hydrique n'est donc pas un élément déterminant dans ces essais.

Caractéristiques des couverts retenus

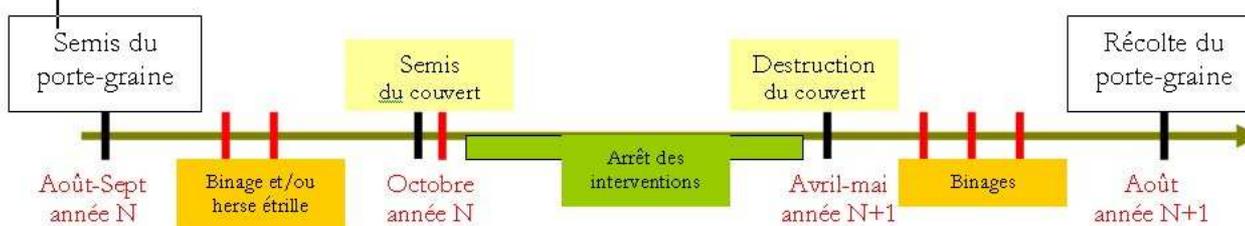
Tableau 1 - Description des couverts testés

Espèce (variété)	Intérêt potentiel	Points Faibles	Dose	profondeur de semis
Lentille	Légumineuse et port rampant. Possibilité d'autoproduction. Croissance rapide.	Coût si achat à l'extérieur	80-100 kg/ha	Prof. : 3-4 cm
Vesce d'hiver (Corail)	Légumineuse et port rampant.		80-100 kg/ha	Prof. : 3-4 cm
Féverole (Castel)	Légumineuse. Fort développement végétatif.	Sensibilité à des maladies et ravageurs	160 kg/ha	Prof. : 6-8 cm
Trèfle incarnat	Légumineuse et port rampant.		20-30 kg/ha	Prof. : 1-2 cm
Trèfle incarnat + Colza	Combinaison légumineuse et crucifère (forte capacité à capter les éléments fertilisants du sol).	Le colza fourrager et aussi un hôte du nématode de la betterave.	20 kg/ha 5 kg/ha (colza)	Prof. : 3-4 cm
Sarrasin	Capacité d'allélopathie d'après la bibliographie (produit une substance qui bloque le développement des adventices)	Gélif.	30-50 kg/ha	Prof. : 1-2 cm
Pois protéagineux (Lucy)	Légumineuse traditionnellement utilisée en culture associées en mélange avec une céréale.		120 kg/ha	Prof. : 3-4 cm

Dispositif expérimental

Schéma général de la conduite des essais

Figure 1 : Mise en œuvre de cultures associées sur semences bisannuelles potagères



Méthode de semis des couverts

Les semis sont réalisés en lignes sur l'inter-rang de la culture porte-graine. Ils sont mis en œuvre à l'aide d'un semoir à céréales dont les éléments proches du rang de porte-graine sont relevés.

Ainsi 3 lignes distantes de 17 cm sont implantées entre chaque rang de porte-graine.

Le semoir est nettoyé entre les semis de chaque couvert et les réglages ajustés pour doser la densité de graines.

Méthode de destruction des couverts

Les couverts sont détruits par un binage. L'outil est composé d'un cadre et de socs plats triangulaires associés à des dents Lelièvre (lames incurvées). Les couverts sont ainsi coupés et laissés séchés sur le sol.

Variables mesurées

% de couverture du sol : pour chaque couvert, le pourcentage de couverture du sol est évalué par une note visuelle attribuée à partir d'une grille. Des mesures sont effectuées à trois dates : en janvier, en mars et en avril (avant l'enfouissement du couvert).

Nombre d'adventices : Trois placettes de 50 cm x 50 cm sont positionnées dans l'inter-rang, sur la diagonale de la bande. Sur chacune, les adventices (nature et nombre) sont mesurés pour chaque traitement.

Analyse statistique des résultats à l'aide du logiciel statbox.

Déroulement et résultats Essai 2005-06

Dispositif 2005-06

Localisation géographique : Ferme de Jean-Jacques Mathieu, Tréziers (11)

Réalisation : BIO CIVAM 11, Frédéric Rey.

Partenaire : FNAMS, François Collin.

Financeurs : Ministère de l'Agriculture et Agence de l'eau

Conditions de réalisation

Installé à proximité de l'Ariège, Jean-Jacques Mathieu produit des semences potagères en plein champ, des légumes et des céréales. Il est certifié en Agriculture Biologique depuis 2001. Les parcelles où sont multipliées les semences sont plates et irriguées par aspersion. Leur sol est de nature argilo-limoneux, non caillouteux.

L'essai est implanté sur parcelle de betteraves porte-graines de 2 000 m². Le semis a été réalisé par le producteur le 28 août 2005, au semoir pneumatique, dans de bonnes conditions et après 1 faux semis. L'écartement entre rangs de betteraves est de 70 cm. La densité est d'une graine tous les 10 cm. Un passage de herse étrille a été effectué 10 jours après le semis et un binage mécanique le 13 octobre 2005.

Les cultures associées ont été semées le 26 octobre 2005 sur des bandes de 100 m pour chaque couvert (soit 400 m²/couvert). Les conditions de semis étaient favorables : beau temps, 23°C, sol ressuyé, légèrement humide. Un passage de herse étrille a été effectué après le semis.

(NB. : le pois a été semé en décalé, le 26 janvier 06. Le sol était très humide).

Les cultures associées ont toutes été coupées par binage mécanique le 4 avril 2006.

Développement des couverts

D'après les observations visuelles, la présence des couverts associés ne montrent pas d'impact sur la culture porte-graine.

La **figure 2** présente l'évolution de la couverture des couverts associés qui se sont développés : la lentille, la vesce et la féverole.

La lentille : son développement rapide est intéressant. Dès le mois de janvier, elle couvre près de 30 % de la surface du sol de l'inter-rang. Début avril, elle couvre environ 80 % du sol.

La vesce : son développement est un peu moins rapide que celui de la lentille mais elle couvre finalement près de 85 % du sol début avril. Son port rampant est particulièrement intéressant et les passages de roues du tracteur lors du semis sont beaucoup moins marqués que pour la lentille et la féverole.

La féverole : son développement est aussi rapide mais son architecture plutôt dressée la rend moins couvrante pour le sol (50 % du sol début avril). C'est, par contre, le couvert qui produit vraisemblablement le plus de matière sèche.

Le trèfle incarnat : les premières levées sont tardives, les plantules sont visibles seulement à partir du mois de mars.

Son développement est beaucoup trop lent pour ce type de pratique.

Mélange trèfle incarnat – colza : outre la lenteur de développement du trèfle le colza n'a pas levé. Le semis était-il trop tardif pour cette espèce ?

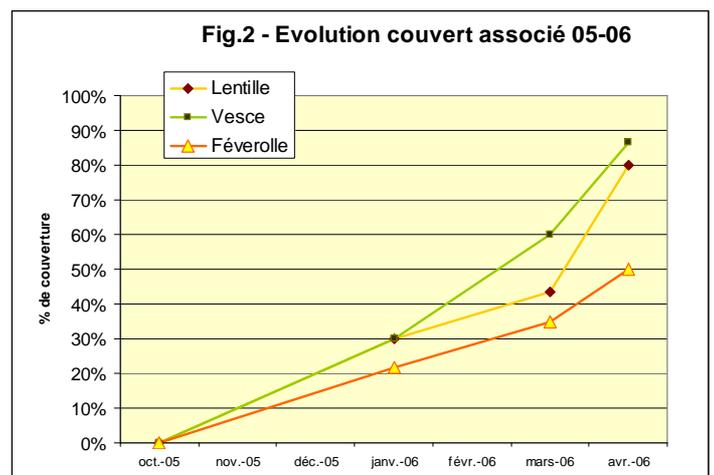
Sarrasin : le sarrasin n'a pas levé. La période de semis ne lui convient probablement pas.

Pois : même problème que pour le trèfle : son développement est trop lent pour ce type de pratique.

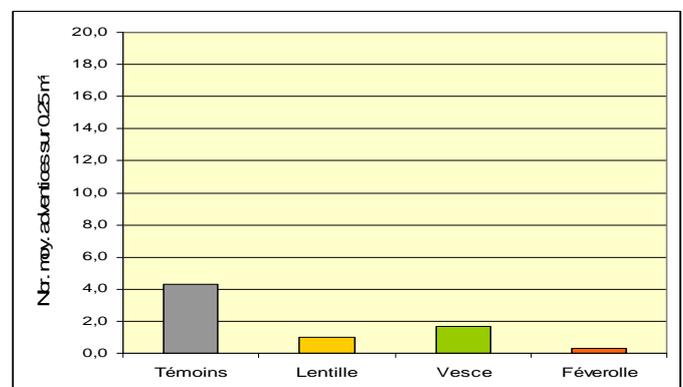
Ainsi, trois couverts présentent un intérêt pour ce type de pratiques : la vesce (87%) et la lentille (80 %) donnent les meilleurs résultats, suivis par la féverole (50 %).

Incidence sur le développement des adventices

Fig. 3 – Niveau d'enherbement des couverts 05-06



L'objectif de réduire le niveau d'enherbement de l'inter-



rang pour l'utilisation de couverts associés est atteint : il est divisé par quatre comparé au témoin sans couvert (différences statistiquement significatives, **figure 3**).

Les différences d'enherbement entre les différents couverts ne sont, par contre, pas significatives.

De part le précédent haricot et une bonne préparation du sol avant le semis, le niveau d'enherbement de la parcelle est relativement faible.

La saison hivernale 05-06 a été assez fraîche et humide avec un refroidissement important début mars. Les conditions n'étaient pas très poussantes et les passages mécaniques rendus impossibles par un sol trop humide.

Incidence sur la conduite des porte-graines

Dans la mesure où la destruction des couverts à l'aide de la bineuse mécanique a été relativement aisée, la pratique de cultures associées à des porte-graine ne pose pas de difficulté technique particulière.

La betterave convient bien pour la mise en œuvre de cette technique car elle couvre bien le sol et notamment sur le rang (*photo 1*).

Conclusion

Cet essai démontre la faisabilité de l'introduction d'un engrais vert dans l'interligne pour contrôler l'enherbement durant la période hivernale où les interventions mécaniques sont quasi impossibles en raison des mauvaises conditions. Parmi les différents couverts testés, la vesce, la lentille et la féverole donnent les meilleurs résultats. Leur destruction a, par ailleurs, été relativement aisée.

Dans ces conditions, l'utilisation de couverts associés a été tout à fait bénéfique puisqu'elle a permis de diviser par quatre le niveau d'enherbement.

Il reste néanmoins nécessaire de renouveler ces essais sur une nouvelle période culturale afin de confirmer les résultats. De plus, un dispositif en blocs permettrait de s'affranchir d'éventuelles hétérogénéités de la parcelle.

Déroulement et résultats Essai 2006-07

Dispositif 2006-07

Localisation géographique : Ferme expérimentale de Loudes, Castelnaudary (11)

Réalisation : BIOCIVAM 11, Frédéric Rey.

Partenaire : FNAMS, François Collin.

Financeurs : Ministère de l'agriculture et Agence de l'eau

Conditions de réalisation

L'essai est implanté sur une parcelle de carottes porte-graines de 4 500 m², semées le 12 septembre 2006 avec un semoir 4 rangs. La largeur des inter-rangs est de 80 cm. La densité est d'une graine tous les 5 cm. La parcelle n'est pas certifiée AB mais la FNAMS réalise depuis 3 ans des essais bio dessus. Son sol est plat, de nature limoneux-argileux, très sensible à la battance. Trois binages mécaniques ont été réalisés avant le semis des couverts les : 18/10, le 24/10 et le 8/11/06.

Le dispositif est composé de 3 blocs larges de 25 m, disposés suivant le schéma de la *figure 4*. Chaque bloc comprend quatre traitements : féverole, vesce, lentille et témoins.

Les couverts ont été semés le 14 novembre 06 en 3 lignes espacées de 16,5 cm sur chaque inter-rang. Un semoir céréales 15 rangs (2 éléments sur 5 relevés) a été utilisé. Les réglages ont été identiques pour la vesce et la lentille.

Au total, chaque couvert est implanté sur 400 m² dans de très bonnes conditions de semis : 20°C, sol sec en surface et frais dessous. Un passage de herse étrille a été effectué après le semis.

La destruction du couvert a été réalisée début mai 2007.

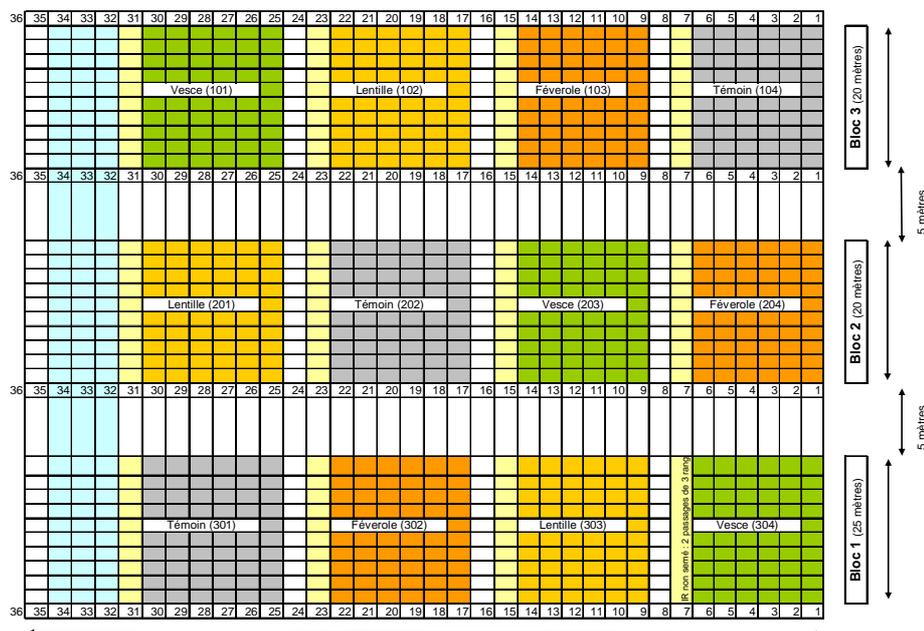
Développement des couverts

Cette deuxième année d'essai confirme les précédents résultats pour la vesce et la lentille. La *figure 5* présente l'évolution des pourcentages de couverture du sol pour la lentille, la vesce et la féverole.

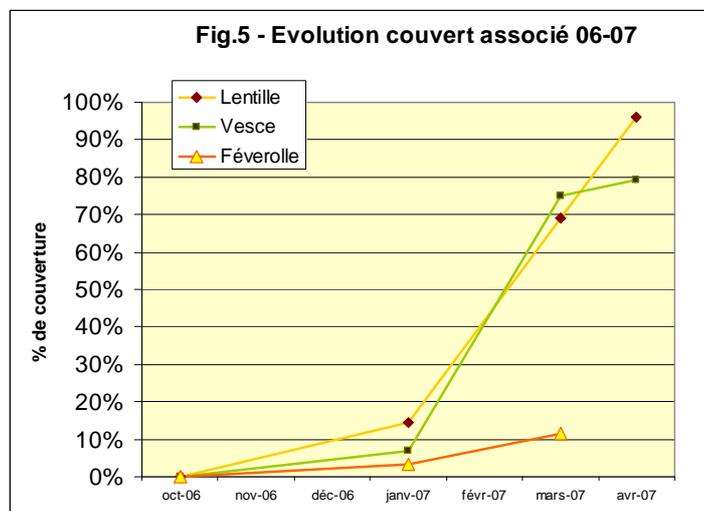
La lentille se développe le plus rapidement et couvre 96% du sol début avril. La cinétique de **la vesce** est assez comparable avec 80% du sol couvert.

Suite à des attaques de ravageurs (sitones et lapins), **la féverole** se développe très difficilement pour ne couvrir qu'environ 10% de la surface du sol ! Ce couvert est détruit fin mars.

Figure 4 - Plan parcelle cultures associées 2006/2007 - Station de Loudes

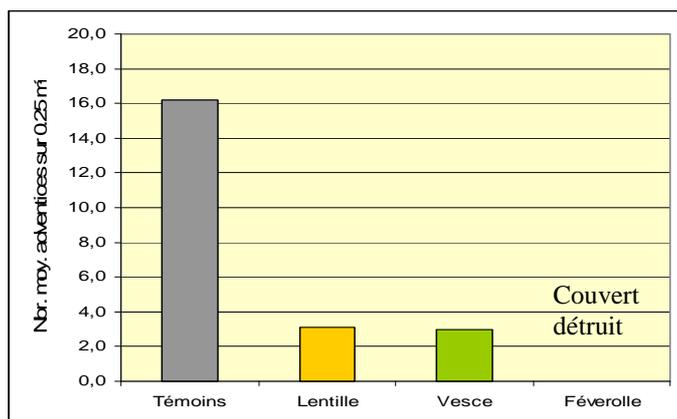


NB. : Sur les trois bandes présentées en bleu sur la gauche de la **figure 5**, un essai de vesce et de lentilles en mélange a été implanté en deux passages, ce qui double la densité de semis des couverts. Dès le mois de mars, 100 % du sol de l'inter-rang est couvert. Cette association est très intéressante car elle allie la croissance rapide de la lentille au port étalé de la vesce (**photo 2**). De plus, la densité très élevée du couvert 'étouffe' véritablement le développement des adventices.



Incidence sur le développement des adventices

Fig. 6 – Niveau d'enherbement de chacun des 06-07



Le niveau d'enherbement de la parcelle est assez élevé. Les précédentes cultures ont laissé la parcelle relativement sale, ce qui a induit un développement important, dès le mois d'octobre, de matricaires et de ray-grass, deux espèces non gélives. Ces adventices indiquent la présence d'un sol limoneux tassé et compacté provoquant des anaérobioses.

Les conditions climatiques hivernales ont été anormalement douces, rendant les conditions poussantes pour les adventices.

La faible pluviométrie du début d'hiver aurait rendu des interventions mécaniques possibles.

Enfin, bien que la chaleur du mois d'avril ait induit une croissance très rapide des adventices, les couverts ont été détruits début mai afin d'étudier au mieux leur développement. Cette date est trop tardive pour ce type de pratique.

Dans ces conditions, la présence des couverts permet de réduire de 80 % le niveau d'enherbement par rapport au témoin (voir la **figure 6**, différence significative).

Incidence sur la conduite des porte-graines

La carotte est une culture qui couvre bien moins le sol que la betterave (**photos 1 et 2**), concurrençant ainsi moins les adventices sur le rang.

Compte tenu des conditions, des passages mécaniques réguliers le plus près du rang auraient été préférables pour limiter les interventions manuelles sur le rang.

Ainsi, dans le contexte de cette expérimentation, la pratique de couverts sur l'inter-rang n'est pas vraiment bénéfique.

Conclusion

Cette 2^{ème} année d'essai avait pour objectif de répéter l'expérimentation dans d'autres conditions pour les couverts révélés intéressants en 2005-06, à savoir la vesce, la lentille et la féverolle. Excepté pour la féverolle qui a subi des dégâts de ravageurs, les résultats sont comparables aux précédents : on obtient une couverture de plus de 80 % du sol début avril. Cette couverture permet de réduire d'environ 80 % le niveau d'enherbement.

Cependant, la carotte porte-graine se prête moins bien que la betterave à ce type de pratique dans la mesure où elle couvre moins bien le rang. Les cultures associées permettent de bien maîtriser les adventices sur l'inter-rang mais sur le rang la problématique reste importante.

Conclusion générale

Ces expérimentations démontrent qu'il peut être intéressant d'associer une lentille et/ou une vesce à une culture porte-graine bisannuelle telle que la betterave ou la carotte. Cette association de culture permet de réduire de 75 à 80% le niveau d'enherbement sur l'inter-rang. La destruction du couvert par binage mécanique à l'aide de socs plats triangulaires associés à des dents Lelièvre est aisée. Elle doit être réalisée début avril, avant le stade montaison du porte-graine et avant la forte pression des adventices. Des binages mécaniques sont ensuite souvent nécessaires.

Cette technique s'avère particulièrement intéressante les années aux hivers pluvieux et/ou sur les parcelles ressuant lentement. Dans le cas contraire, et particulièrement pour ces cultures peu couvrantes comme la carotte, l'absence de travail mécanique le plus près du rang durant une longue période induit un développement d'adventices importants et problématique.

D'autres effets bénéfiques liés à la pratique de cultures associées sont à prendre en compte et mériteraient d'être quantifiés tels que :

- l'amélioration de la structure du sol par la légumineuse qui joue ainsi un rôle d'engrais vert ;
- le relargage d'azote ;
- la limitation de l'érosion et la perte d'éléments fertilisants ;
- une lutte contre ravageurs et maladies tout comme le maintien des auxiliaires.