



Approches de cultures préalables à la construction d'alternatives protéiques dans les systèmes d'élevages

Le présent document fait la synthèse des approches bibliographiques, expertises, échanges réalisés lors des phases de travail en commun avec les agriculteurs sur les cultures protéiques candidates à des alternatives rotationnelles.

Ces fiches techniques ont pour objectifs :

- De permettre une lecture rapide des conduites culturales,
- De dégager les atouts et limites de ces cultures dans le projet CASDAR MCAE porté par Cendrecor « L'autonomie en systèmes d'élevage comment et jusqu'où ? » en les repositionnant par rapport aux conditions de production de la petite région et aux objectifs d'intégration dans les rations.

Limites :

- Ces fiches sont adaptées à la zone d'étude : périmètre d'épandage de Cendrecor,
- A noter également que ces documents ne présentent pas le détail la physiologie de la plante, sa nutrition ou ses cycles.

[FICHES CULTURES POUR DES ALTERNATIVES PROTEIQUES]

Synthèses réalisées dans le cadre du CASDAR MCAE Cendrecor – 2014 – synthèse des données collectées dans les phases de co conception et études préalables au travail d'accompagnement des fermes réseaux

<p>CASDAR MCAE 2014-2016</p>  <p>Liberté • Égalité • Fraternité REPUBLIQUE FRANÇAISE</p> <p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION</p> <p>Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale pour la mobilisation collective pour l'Agro Ecologie</p>	<p>Opérateurs techniques - réalisateurs</p>  <p>AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE CHARENTE</p>  <p>AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTE-VIENNE</p>
---	--

La responsabilité du ministère en charge de l'agriculture ne saurait être engagée

Préalable :

Contexte :

Ce travail, mené au démarrage de la démarche, a permis de définir les cultures qui allaient être plus spécifiquement intégrées dans les études menées. Initialement les agriculteurs de Cendrecor étaient focalisés sur la luzerne, plante emblématique du projet. Cependant, son implantation généralisée sur l'ensemble des systèmes pose les limites de cette culture et de sa valorisation pour certains ateliers.

Une des premières étapes a donc consisté en la définition des sources de protéines adaptées aux enjeux sur les élevages en lien avec le contexte pédoclimatique.

Méthode :

L'analyse des sources de protéines intégrables à la réflexion a été réalisée en trois étapes :

- Etudes bibliographiques sur la base des études régionales existantes. Une première liste de cultures pouvant être implantées sur les sols de la petite région a été constituée. Elles devaient en outre répondre aux critères suivants pour être retenues avant d'intégrer la phase de co-conception :
 - o Potentiel d'amélioration de la qualité structurale des sols,
 - o Potentiel de production de protéines important associé à un faible besoin de transformation,
 - o Facilité d'intégration dans les rations animales en fonction des conditions de distributions et des besoins nutritionnels.
- Réflexion avec le groupe réseau sur les cultures à privilégier par type de système en intégrant à la fois les questions pédologiques mais également un questionnement sur les aspects rotationnels et les contraintes de distribution.
- Constitution de fiches cultures, pour celles retenues, précisant les itinéraires techniques moyens, conditions de valorisations et limites agro-pédologiques.

Ce travail a permis de constituer une « référence commune » au groupe d'agriculteurs et aux techniciens sur les besoins généraux et les contraintes d'implantation de ces mêmes cultures.

Cette liste de cultures est relativement restreinte au regard des ambitions initiales notamment sur les protéagineux (au final le soja a été écarté). Les protéagineux en pur (Pois, lupins, Féveroles) ont été conservés mais les études techniques les plus poussées dans la seconde partie du projet (mise en place d'une plateforme d'essais à partir de 2015) l'ont été sur les céréales.

Liste des fiches cultures :

1. Trèfle Violet,
2. Luzerne,
3. Pois fourrager,
4. Féverole,
5. Lupin,
6. Soja,
7. Céréales immatures,
8. Céréales grain.

Place dans la rotation	Eviter précédents luzerne ou trèfle. Excellente tête de rotation et précédent à pailles.
Choix de parcelle	Peu d'exigences de sols Développement difficile dans les sols humides et peu profonds. Supporte jusqu'à un pH de 5,5 pH optimum : de 6 à 7,5 Chauler si pH < 6,0 Privilégier les sols avec bonne réserve utile, assez profonds Eviter : sol limoneux sableux et séchant Éviter les parcelles trop infestées d'adventices indésirables
Densité de semis	Dose de semis : 15 à 20 kg/ha Objectif = 15 à 20 pieds par carré de 20 x 20 cm
Date de semis	Printemps : à partir du 15 avril Fin été : 15-20 août après une céréale
Climat	
Labour/Semis	Sol constitué de terre fine en surface et rappuyée, Roulage avant semis, Profondeur de semis = 1 cm, Roulage après semis pour favoriser un bon contact, Graine/sol (à éviter en sol battant). ??
Inoculation	Pas d'inoculation nécessaire
Fertilisation	Exigeante en potasse et en phosphore : - K ₂ O : 150 à 200 unités/an - - P ₂ O ₅ : 70 à 100 unités/an A couvrir de préférence avec 10 à 20 t/ha de fumier bien décomposé ou compost en fin d'automne, Aucun apport d'azote nécessaire.
Récolte	Récolte délicate en foin (perte de feuilles) Objectifs de la la récolte : compromis entre rendement, valeur alimentaire et pérennité de la culture, Faucher la première pousse de printemps de trèfle violet permet d'obtenir sur la deuxième pousse des plantes plus courtes et moins versées. <ul style="list-style-type: none"> - 1ère coupe au stade bourgeonnement (mai) puis coupe toutes les 6 à 8 semaines - Pour une meilleure pérennité fauche au moins une fois au stade début floraison pour permettre à la plante de reconstituer ses réserves - En ensilage, viser 25 à 35 % de MS (24 à 36 h au sol) <p>Ensilage après un préfanage de 24 à 36 heures (25 % de MS). Si les conditions météo le permettent, il est préférable d'attendre 30% de MS pour obtenir un taux de digestibilité maximum. Rendement moyen : 10 à 12 tonnes/ha/an.</p>

	<p>L'enrubannage : adapté à la conservation des légumineuses, permet de conserver les feuilles et de récolter jeune. Il donne de la souplesse pour récolter et conserver un foin à 50% de matière sèche quand la météo ne permet pas un fanage complet.</p> <p>Récolte en foin délicate, le trèfle violet est riche en eau. Ne pas remuer une plante trop sèche par forte chaleur pour éviter les pertes de feuilles. Favoriser ce type de récolte lors d'une association avec une graminée (améliore l'aération des andains et limite les pertes de feuilles).</p>
Mode	Pâturage + distribution
Atouts	<p>Utilisé comme fourrage pour les ruminants.</p> <p>Bien complémenté par les céréales, il permet une augmentation du taux protéique en production laitière.</p> <p>L'introduction de trèfle violet dans la ration en bovin viande permet d'obtenir des carcasses moins grasses.</p>
Limites	Plante météorisante et peu pâturable, sauf éventuellement en association

Intégration projet CASDAR MCAE :

- Légumineuse très facile à intégrer dans les successions de cultures
- Prairies de 2-3 ans intensives permettant d'allonger des successions de cultures très céréalières et de produire des fourrages en quantité et de qualité
- Prairies multiespèces de 5 ans avec utilisation mixte fauche pâture et production mieux répartie sur l'année (notamment période séchante)

Place dans la rotation	Très bonne tête d'assolement et un précédent favorable aux céréales (gains de rendements et des économies d'azote pour la culture suivante), Le délai retour à respecter est de cinq à sept ans minimum, Supporte difficilement les précédents de cultures protéiques ou légumineuses.															
Choix de parcelle	Privilégier les parcelles au pH compris entre 6,5 et 7,2, intervalle optimal au développement des nodosités et du pivot racinaire. Eviter : <ul style="list-style-type: none"> - Les sols trop hydromorphes, - Les parcelles au salissement excessif par vivaces et/ou dicotylédones sont à proscrire, les solutions de luttés disponibles étant très limitées ou inexistantes, - Les parcelles présentant des carences en cuivre, bore et molybdène. 															
Date de semis	<p>Préférer des semis de printemps dans les zones climatiques à étés chauds et secs et hivers froids, Semis d'été précoces : objectif : stade 3 feuilles pour résister au froid pendant la période hivernale.</p> <table border="1" data-bbox="343 779 1497 929"> <thead> <tr> <th></th> <th>Date</th> <th>Avantage</th> <th>Risque</th> <th>Couvert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Printemps</td> <td>Mars - avril</td> <td>/</td> <td>Sècheresse, salissement</td> <td>Orge, avoine, tournesol</td> </tr> <tr> <td>Fin d'été</td> <td>mi-août mi-septembre</td> <td>Production</td> <td>Levée tardive</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>Possibilité de semis sous couvert si semis de printemps :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sous couvert de céréales de printemps : choisir une céréale précoce et résistante à la verse, semer en deux passages (céréale semée moins dense, luzerne semée au stade 3 feuilles de la céréale), modérer la fertilisation azotée. - Sous couvert de tournesol : choisir une variété demi-précoce ou demi-tardive, semer entre le 1er avril et le 10 mai, les 2 le même jour (tournesol à 50 000 et luzerne à 25 kg), adapter le désherbage, broyer les chaumes de tournesol après récolte. <p><u>Densité de semis :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - En pur : 25 kg/ha en fin d'été, 20 kg/ha au printemps, - En association : 10-12 kg dactyle + 10-15 kg luzerne (+ 5 kg de TV), - 10-12 kg fétuque élevée + 10-15 kg luzerne, - 20-25 kg brome + 10-15 kg luzerne, - Inter rangs le plus faible possible pour limiter le développement des adventices 		Date	Avantage	Risque	Couvert	Printemps	Mars - avril	/	Sècheresse, salissement	Orge, avoine, tournesol	Fin d'été	mi-août mi-septembre	Production	Levée tardive	/
	Date	Avantage	Risque	Couvert												
Printemps	Mars - avril	/	Sècheresse, salissement	Orge, avoine, tournesol												
Fin d'été	mi-août mi-septembre	Production	Levée tardive	/												
Climat	Croissance limitée pour des températures inférieures 10°C et supérieures à 37°C. Les semis se développent rapidement au-dessus de 20°C. Besoin en eau : 50 mm de pluie pour une production de 1T de MS/ha – cependant résiste au déficit hydrique.															
Labour/Semis	<ul style="list-style-type: none"> - Travail du sol fin en surface - Passage de rouleau pour un lit de semences fin - Profondeur de semis optimal : de 0.5 à 1 cm 															
Inoculation	L'inoculation est nécessaire en situation de sol acide (pH<6.5) et lors d'implantation sur des parcelles sans historique luzerne. Par sécurité : inoculer à chaque implantation, Préparation à l'abri de la lumière, dans une base aqueuse – mélange de la semence dans une bétonnière.															

- Phosphore : exigence forte. Indispensable car migre peu dans le sol. Exportations de 6kg P2O5/TMS. Apporter entre 200 et 240kg P2O5 avant le labour pour les deux premières années de production.
- Potasse : exigence moyenne. Rôle important dans la croissance et pour la résistance au froid. Exportations de 30kg/TMS. Répartir entre 650 et 800kg K2O pour deux années de production.

U/Ha	A l'implantation			Années suivantes			
	N	P	K	/	N	P	K
Semis sur sol nu	0	90	150	Luz. pure	0	90	200
Autres cas	80	90	150	Luz dactyle	60	90	200

Fertilisation

Apport en oligo-éléments que si carence constatée. Eviter les apports en période d'exploitation :

- Soufre : exportation de 2kg/t MS. Si sols pauvres en matière organique, apport de 100kg/ha en 1ère année,
- Magnésium : apport de 40 kg /ha /an si disponibilité faible, peut être cumulé pour les 2 années et apporté avant le labour. Equilibre recherché au sol dans le rapport K/Mg entre 2 et 5,
- Molybdène : si manque : mauvaise alimentation azotée de la plante. En excès : risque d'intoxication de l'animal. Apport de 300g/ha au redémarrage au printemps,
- Cuivre : si carence : apport de 50 kg/ha tous les 5 à 10 ans ou pulvérisation foliaire de 500g Cu/ha/an,
- Bore : apport de 2kg de bore élément/ha enfoui avant implantation si sol insuffisamment pourvu. Pas apport de bore à l'implantation : effet dépressif sur la germination.

Désherbage :

Vulnérable au stade plantule, désherbage au stade 2-3 feuilles trifoliées, peu de molécules autorisées
Lutte contre les dicotylédones : stade de la luzerne détermine la dose.

Corum (bentazone + imazamox) en foliaire jusqu'au 25/09 sur jeunes cultures, jusqu'au 15/10 sur cultures installées, au printemps à partir du 15/03.

Lentagran : 1 à 2 kg/ha à partir du stade 2 feuilles trifoliées.

Harmony SX : seul produit homologué sélectif quand luzerne en mélange.

Lutte contre graminées et dicotylédones : Nirvana S 2L/ha sur jeunes cultures, 4L/ha sur culture installée Délai avant récolte très variable selon les produits.

Désherbage mécanique.

Protection Phytosanitaire

Protection fongique :

- Sclerotinia trifoliorum : éviter des semis tardifs en fin d'été. Si précédent ayant eu une attaque : semis de printemps, labour profond en fin de production, rotations longues sans légumineuses,
- Verticilliose et anthracnose : utiliser des variétés résistantes,
- Pseudopeziza : pas de moyen de lutte, peu dangereux en culture fourragère,
- Rhizoctone violet : luzernes sensibles mais aucun moyen de lutte efficace ; longues rotations mais attention aux autres cultures pouvant aussi être contaminées,
- Phoma et pepper-spot : toutes les variétés sensibles. Fauche précoce réduit l'inoculum.

Protection ravageurs :

- **Limaces** : à surveiller à l'installation car dégâts redoutables sur jeunes semis en conditions humides,

	<ul style="list-style-type: none"> - Campagnol des champs : dégâts en début de végétation, lutte chimique autorisée (bromadiolone), lutte agronomique possible (travail du sol profond et déchaumage pour détruire les terriers), - Nématodes : au printemps par plaques en conditions humides. Utiliser des variétés résistantes, des semences certifiées, délai de retour de la luzerne > 5 ans, éviter les cultures hôtes dans la rotation, - Sitones : en cours d'été. Traitement insecticide à base de pyréthriinoïdes, pelliculage de la semence avec un insecticide, - Phytonomes : fauche anticipée suffit souvent, traitement insecticide à base de pyréthriinoïdes si plus de la moitié des feuilles touchées ou coupe anticipée, - Cécidomyies des fleurs : modifier la date de la 1ère coupe (fleurissement de la 2ème pousse début juillet), traitement avant le stade « liseré violet » : traitement que sur les luzernes à graines, - Cécidomyies des bourgeons : lutte par fauche quand les larves quittent les galles pour se nymphoser, - Cuscute : semences certifiées, outils indemnes ou traitement localisé sur les taches de cuscute.
<p style="text-align: center;">Récolte</p>	<p><u>Variation du rendement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - De 12 à 14 t MS/an en général en 3 à 5 coupes, - Stade optimal pour la qualité de la récolte : début bourgeonnement - Mi-mai pour la première coupe puis toutes les 5 à 6 semaines, <p><u>Impact de récolte sur la durabilité de la luzernière :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Laisser la luzerne fleurir une fois dans l'année (3ème coupe) pour qu'elle reconstitue ses réserves. - Réaliser la dernière coupe un mois et demi avant les 1ères gelées pour faciliter le redémarrage au printemps. - Hauteur de coupe optimale : entre 8 et 10 cm. <p><u>Modes de récolte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensilage, enrubannage ou foin. Pour conserver un maximum de feuilles (protéines), adapter les heures d'intervention (feuilles moins cassantes si humides), réglages du matériel (vitesse, hauteur de coupe), choix du matériel (conditionneuse, type de presse), - Pâturage : mieux si luzerne associée à une graminée - luzerne sensible en conditions humides.
<p style="text-align: center;">Atouts</p>	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La luzerne est une légumineuse fourragère à racine pivotante (améliore la structure du sol, limite l'érosion et évite le compactage), - Fixer l'azote atmosphérique = aucune fertilisation azotée, - Restitution d'azote (entre 40 et 60 u), - Culture nettoyante – fréquence de coupes élevée. - <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bon complément des rations à base de maïs ensilage et de concentré azotés = pouvoir tampon et fibrosité élevée, riche en oméga 3 - Riche en MAT et riche en azote rapidement fermentescible.

Limites

Du point de vue agronomique :

- Condition d'implantation spécifiques (notion de pH et d'hydromorphie),
- Besoin d'inoculation de *Rhizobium*,
- Exigeante en potasse et phosphore.
- Sensible à la carence en cuivre, molybdène et bore,
- Temps de retour dans la rotation important (risques nématodes et de *Rhizoctonia violacea*).

Du point de vue de l'alimentation :

- Faible valeur en énergie, intérêt d'associer à une graminée pour améliorer la conservation du fourrage par voie humide
- Fourrage en vert météorisant : attention si mise en pâture.

Intégration projet CASDAR MCAE :

- Utilisation en pure ou en association avec des graminées pour des prairies de 4 à 6 ans
- Allongement de la rotation – difficile de maintenir la même surface de luzerne au sein d'une exploitation sur 10 ans à cause de délai avant implantation
- Sensible à l'hydromorphie – pose la question de l'implantation et de la durabilité

Fiche n°3 – Pois Fourrager

Place dans la rotation	Tête d'assolement favorable aux céréales, avec des gains de rendements et des économies d'azote. Délai retour à respecter de six ans = lutte contre l'apparition du champignon aphanomyces
Choix de parcelle	Privilégier les sols sains avec une réserve utile au minimum de 100mm, Exclure les sols hydromorphes Exclure les sols avec présence d'Aphanomyces euteiches.
Densité de semis	<ul style="list-style-type: none"> - Limons : 70-80 grains/m² (180 à 210 kg/ha pour une PMG de 260 g) - Sols argilo-calcaires / caillouteux : 90 grains/m² (235 kg/ha)
Date de semis	Attendre d'avoir un sol bien ressuyé pour semer : <ul style="list-style-type: none"> - Période optimale : du 01/02 au 01/03 - Fin des semis : 10 mars
Climat	Sensible aux coups de chaud en juin
Labour/Semis	Nécessité d'un horizon de surface (entre 0 et 10-15cm) bien aéré pour un semis réussi
Fertilisation	/
Récolte	Récolter dès 16% d'humidité pour éviter de casser les graines, <ul style="list-style-type: none"> - Si absence de verse : remplacer les diviseurs par une scie à colza, - Si présence de verse : doigts releveurs articulés + barre anti-cailloux (limite les risque de casses matérielles).
Stockage	Après récolte nécessité de trier la graine, puis de réaliser son séchage (objectif : 14%d'humidité). Si présence de bruches, traiter au K-OBIOL ULV6 à la mise en silo pour éviter la perte au stockage.
Atouts	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Excellente tête de rotation - très bon précédent aux pailles. - Ne nécessite aucun apport d'azote – restitution de 20 unités d'azote à la culture suivante <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans les rations des ruminants, le pois peut être distribué tel quel, sans aplatissage ou broyage. - Bon équilibre en protéines/énergie, - Facilité de stockage et de conservation.

Limites

Du point de vue agronomique :

- Culture sensible au champignon *Aphanomyces euteiches*
- Nécessite une protection complète afin d'assurer le rendement = chronophage et les charges phytosanitaires élevées.
- Principales maladies : Anthracnose, Botrytis, Mildiou Sclérotinia
- Principaux ravageurs : Thrips, Stones, Tordeuses, Bruches

Du point de vue de l'alimentation :

- Attention, non broyé, les animaux peuvent avoir tendance à trier. Importance du mode de distribution également (auge / au sol : les pois roulent...)
- Dégradabilité rapide des protéines dans le rumen = réduit sa valeur PDI.
- Taux d'amidon élevé = risque d'acidose et transition alimentaire délicate.

Intégration projet CASDAR MCAE :

→ Culture en pure délicate

Place dans la rotation	Tête d'assolement favorable aux céréales, avec des gains de rendements et des économies d'azote. Délai retour de six ans : si retour trop rapide = favorise l'apparition de <i>Fusarium</i> , attaques de mildiou, développement de nématodes.
Choix de parcelle	Très sensible à l'acidité des sols = privilégier les parcelles au pH compris entre 6,2 et 7 , intervalle optimal au développement des nodosités et du pivot racinaire. Le développement sera mauvais dans les sols à au pH inférieur à 5.8. Eviter également les sols trop hydromorphes. Sur semis de printemps : privilégier les sols profonds à bonne réserve en eau (au moins 140 mm de RU (limite la sensibilité au déficit hydrique).
Densité de semis	Utiliser un semoir monograine mieux adapté pour les densités de semis Attention aux densités trop élevées = risque de verse.
Date de semis	/
Climat	Très sensible au stress hydrique durant juin-juillet (période floraison, remplissage des grains) avec un impact notable sur les rendements (fort impact sur le PMG jusqu'à 100 g de moins que la valeur moyenne). Sur la période juin-juillet les besoins en eau sont relativement élevés (environ 180 mm). L'hydromorphie et le gel peuvent générer des accidents de levée (notamment en féveroles d'hiver).
Labour/Semis	S'accommode parfaitement d'un lit de semence grossier et aéré, Système racinaire joue un rôle de décompacteur naturel.
Gestion adventices	<ul style="list-style-type: none"> - Féverole de printemps : traitement de prélevée indispensable = absence de produit de post-levée homologué. Possibilité de réaliser un désherbage mécanique jusqu'au début floraison, - Féverole d'hiver : désherbage mécanique envisageable jusqu'au stade 8 feuilles. (Bineuse, Herse étrille, et Houe rotative).
Fertilisation	/
Récolte	Préférer une coupe avancée : utilisation du contre-batteur mixte ou maïs associé à une grille à trous ronds et réducteur de régime du batteur, Récolter à 20% d'humidité des graines (gousses virent au noir), Ne pas récolter en pleine chaleur pour éviter la perte.

	<p>Possibilité d'apporter un dessiccant homologué sur féverole (Réglone 2) dosé à 2-3 l/ha (coût : 30 à 45 euros/ha) au stade de maturité physiologique. (Délai Avant Récolte : 4 jours)</p> <p>Le rendement très variable. Il est directement lié à la pluviométrie de juin – juillet ou des températures élevées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyenne Limousin (2001-2013) : 27,7 q/ha - Moyenne Poitou-Charentes (2001-2013) : 33,2 q/ha
Stockage	<p>Ventiler la féverole à l'air ambiant dès la mise en silo pour abaisser rapidement la température vers 18-20 °C (ventilation de nuit souhaitable).</p> <p>Traiter contre bruches si nécessaire.</p>
Atouts	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Excellente tête d'assolement, comme tous les protéagineux, - Tolérante à <i>Aphanomyces euteiches</i> du pois = bon substitut du pois fourrager, - Ne nécessite aucun apport d'azote – restitution de 20 unités d'azote à la culture suivante. - Semé en ligne, désherbage mécanique possible <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Graine de féverole plus riche en protéine et moins énergétique que le pois, - Pour les ruminants implanter des variétés à fleurs colorées (riches en tanins)
Limites	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Supporte difficilement des sols à pH acide (pH<6), - Sensibilité particulière à la sécheresse au moment de la floraison. - Possibilités de désherbage chimique en post-levée contre les dicotylédones très limitées. <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La graine nécessite un broyage grossier ou aplatissage des grains avant d'être distribuée, - Graine résistante.

Intégration projet CASDAR MCAE :

→ Intégration en pure à la place d'une céréale mais interculture d'été plus longue avant et plus courte après récolte

Place dans la rotation	Très bonne tête de rotation : 80% de l'azote fixé va partir dans la graine, 20% resteront dans le sol, Retour tous les 4 à 5 ans (attention si rotation avec des pois).		
Choix de parcelle	Sols sans calcaire actif (CaCO ₃ total < 2.5%) sinon symptômes de chlorose calcaire, Adapté dans sols à pH acides (jusqu'à 5,5, ne pas dépasser pH 7) et riches en potasse, Nécessite des sols sains, peu caillouteux, bien drainés et non hydromorphes - éviter les sols limoneux, froids et battants où le démarrage de la culture est difficile. Parcelles de préférence propres et exemptes de vivaces (rumex, chardon, liseron), Eviter les précédents : jachères, fourragères, colza, prairies et légumineuses pour raisons sanitaires.		
Densité de semis	Lupin d'automne	Lupin printemps	
	25-30 gr/m ² (obj 20 pl/m ²)	50-55 gr/m ² (obj 40-50 pl/m ²)	
	Inoculation obligatoire pour les sols pH > 6		
Date de semis	Lupin printemps	Lupin printemps	
	15 sept – 20 oct	15 fev – 15 mars	
Climat	/		
Labour/Semis	/		
Protection phytosanitaire	<u>Désherbage</u> : Très peu de désherbants homologués sur ces cultures qui est par ailleurs peu concurrentielle : le traitement de post semis prélevé est incontournable.		
	<u>Protection fongique</u> : période à risque : début floraison à DF +10j <ul style="list-style-type: none"> - Anthracnose : maladie la plus à craindre, si temps chaud et humide au printemps. Intervenir à l'apparition des premiers foyers, un seul traitement bien positionné suffit dans la majorité des cas. Lupin de printemps plus sensible que celui d'hiver. A noter que les traitements de semences sont le plus souvent efficaces contre anthracnose. - Rouille : relativement fréquente. Nuisibilité importante si elle arrive tôt. Traiter dès l'apparition des premières pustules visibles à la face intérieure des feuilles, avec une triazole. - Botrytis : plus rare. Pas de produit homologué contre cet usage. - Sclérotinia : en conditions humides et fraîches. Gestion globale au niveau de la rotation. 		
	<u>Protection ravageurs</u> : Culture souvent indemne de ravageurs et interventions insecticides rares : <ul style="list-style-type: none"> - Mouche du semis en lupin d'hiver : absence de solution insecticide. Labourer un mois avant le semis pour enfouir les résidus de récolte et permettre leur dégradation - Limaces : surveiller et intervenir si besoin entre le semis et le stade 2-3 feuilles - Pucerons : attaques peu fréquentes, risques à l'automne et au printemps - Punaises : attaques possibles courant floraison, pénalisation du rendement possible - Thrips : attaques rares mais possibles à l'automne, vers le stade 3-4 feuilles. Nanisme des plantes en sortie d'hiver. Aucun insecticide homologué. 		
Fertilisation	Fumure de fond : Culture moyennement exigeante en potasse et peu exigeante en phosphore, <ul style="list-style-type: none"> - Phosphore : 30-40 u/ha, - Potasse : 80-100 u/ha. 		

	Dans les systèmes d'élevage, éviter apport de matière organique qui favorise le développement végétatif et donc les maladies.			
Récolte	Poitou-Charentes	Début floraison	Récolte	Rendement moyen
	Lupin de printemps	15-20 mai	2ème quinzaine août	25 à 35 qx
	Lupin d'hiver	15-20 avril	Courant août	30 à 40 qx
	<ul style="list-style-type: none"> - Moissonneuse batteuse classique (Soigner le réglage batteur-contre batteur pour éviter la casse de grain), - Récolte facile grâce à une tige droite et des gousses non déhiscentes après la maturité, - Humidité optimale : 15% pour permettre une bonne conservation mais récolte possible dès 20%, - Normes : 14% humidité, 2% impuretés, seuil maximum de grains amers à 5%, - Ne pas battre en pleine chaleur pour limiter l'égrenage, - Si salissement important, possible d'intervenir une semaine avant récolte avec un dessiccant, 			
Atouts	<u>Du point de vue agronomique :</u>			
	<ul style="list-style-type: none"> - Améliore la structure du sol et la disponibilité du phosphore dans le sol pour les plantes, - Meilleure tolérance au manque d'eau que le pois ou la féverole, 			
	<u>Du point de vue de l'alimentation :</u>			
	<ul style="list-style-type: none"> - Grains pauvres en amidon qui équilibre très bien les rations à base de maïs ensilage - Grains non attaqués par des insectes au stockage, 			
Limites	<u>Du point de vue agronomique : /</u>			
	- <u>Démarrage lent qui ne permet pas toujours une concurrence aux adventices</u>			
	<u>Du point de vue de l'alimentation :</u>			
	- Rancissement rapide des graines aplaties ou broyées,			

Intégration projet CASDAR MCAE :

→ Protéagineux intéressant en système laitier pour son intégration dans la ration à base de maïs ensilage

→ Remplacement facile d'une céréale dans une succession de cultures

Place dans la rotation		Favorable	Défavorable																																							
	Culture précédente	Céréales	Légumineuses, Prairies temporaires, Colza, Tournesol, Maïs																																							
	Culture suivante	Céréales Maïs (si CIPAN)	Légumineuses, Prairies temporaires, Tournesol																																							
Choix de parcelle	<p>Eviter les sols dont le taux de calcaire actif est supérieur à 10% et avec un pH de 6-6,5. Préférence pour les parcelles profondes saines et non hydromorphes,</p> <p>Attention sur les terres superficielles = nécessité de pouvoir irriguer.</p>																																									
Préparation du sol et semis	<p>Inoculation obligatoire, Viser un bon contact terre-graine au semis pour favoriser la nodulation, Profondeur de semis : 2 cm (semis précoce), 3-4 cm en semis tardif ou sur sol sec, Ecartement mini : 18-30 cm pour les variétés du groupe 00 et 000, 35 à 60 cm pour les groupes 0, I et II => possibilité de semer au semoir à céréale (bouchage 1 rang/2 ou 2 rangs/3) voire au semoir monograine (attention risque de salissement supérieur si on ne peut pas biner).</p>																																									
Densité - date de semis	<p>Réaliser le semis dans un sol suffisamment réchauffé (10°C minimum),</p> <table border="1" data-bbox="295 981 1489 1272"> <thead> <tr> <th colspan="8">DOSE DE SEMIS</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gp</th> <th rowspan="2">Période de semis</th> <th colspan="3">Conduite en sec</th> <th colspan="3">Conduite en irrigué</th> </tr> <tr> <th>Objectif de peuplement</th> <th>Densité (10% pertes)</th> <th>Densité (20% pertes)</th> <th>Objectif de peuplement</th> <th>Densité (10% pertes)</th> <th>Densité (20% pertes)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>10 avril au 30 mai</td> <td>550 000</td> <td>610 000</td> <td>690 000</td> <td>500 000</td> <td>550 000</td> <td>625 000</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>10 avril au 10 mai</td> <td>500 000</td> <td>550 000</td> <td>625 000</td> <td>400 000</td> <td>440 000</td> <td>500 000</td> </tr> </tbody> </table>				DOSE DE SEMIS								Gp	Période de semis	Conduite en sec			Conduite en irrigué			Objectif de peuplement	Densité (10% pertes)	Densité (20% pertes)	Objectif de peuplement	Densité (10% pertes)	Densité (20% pertes)	00	10 avril au 30 mai	550 000	610 000	690 000	500 000	550 000	625 000	0	10 avril au 10 mai	500 000	550 000	625 000	400 000	440 000	500 000
DOSE DE SEMIS																																										
Gp	Période de semis	Conduite en sec			Conduite en irrigué																																					
		Objectif de peuplement	Densité (10% pertes)	Densité (20% pertes)	Objectif de peuplement	Densité (10% pertes)	Densité (20% pertes)																																			
00	10 avril au 30 mai	550 000	610 000	690 000	500 000	550 000	625 000																																			
0	10 avril au 10 mai	500 000	550 000	625 000	400 000	440 000	500 000																																			
Climat																																										
Labour/Semis																																										
Protection phytosanitaire	<p><u>Désherbage</u> : La plupart des antigraminées spécifiques sont homologués sur soja, le nombre de solutions antidiocot n'est pas très important pour cette culture. Des programmes simples sont le plus souvent suffisants : passage en post levée de Basagran SG (bentazone) à 0,3 kg/ha avec du Stratos (cycloxydime) à 0,5L/ha.</p> <p><u>Protection fongicide</u> : Le gros risque sur soja est le sclérotinia. Attention cette culture étant hôte, son intégration dans l'assolement avec des légumineuses risque d'accentuer les problèmes liés à cette maladie.</p>																																									

D'autres maladies peuvent également être présentes sur soja : rhizoctone, mildiou et diaporthe.
A noter : aucun fongicide n'est homologué sur culture du soja en France.

Protection insecticide : Deux ravageurs principaux sont à craindre :

- Les acariens (araignées jaunes présentes en face inférieures des feuilles). Leur pullulation à partir de la mi-juin peut affaiblir le soja. Traiter au besoin avec un acaricide homologué pour cet usage,
- Les punaises vertes : adultes et larves développées se nourrissent en piquant les organes fructifères. Observer les parcelles en 6-8 points de quelques m² et intervenir si présence de punaises sur 2 ou 3 sites,
- Autres ravageurs : mouche du semis, vanesse, acariens, punaise verte, pyrale des haricots – peu de moyens de lutte chimiques.

Ces ravageurs sont très peu présents sur la zone d'étude : aucune intervention dans la plupart des cas.

Culture moyennement exigeante en potasse et peu exigeante en phosphore, à adapter en fonction de la parcelle mais ne pas apporter de fortes doses de phosphore dans les sols très acides (pH<5,5) ou alcalins (pH>7,5) et éviter les fortes doses de potasse dans les sols sableux.

Fertilisation

Objectif Rdt	P2O5			K2O		
	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu
25 qx/ha	40 U	30 U	0 U	40 U	30 U	/

Le soja synthétise l'azote de l'air grâce à ses nodosités. Il ne nécessite donc pas d'apport d'azote en végétation. On ne mettra donc pas d'azote sur le soja entre le semis et mi-juin. Toutefois on effectuera un contrôle sur l'état des nodosités mi-juin pour voir la nécessité d'un apport d'azote de correction.

Récolte Stockage

Récolter quand les graines « sonnent » dans les gousses :

- Feuilles quasiment toutes tombées à ce stade et humidité d'environ 14 à 16%. Après ce stade optimum, pertes de rendement possibles à cause de l'alternance de périodes sèches et humides provoquant égrenage et pourriture,
- Période : septembre-octobre,
- Nettoyer les graines dès réception pour limiter le risque d'attaque d'insectes et faciliter un meilleur refroidissement par ventilation.
- Conservation du soja si humidité inférieure à 13%.
- Normes : 14 % d'humidité et 2% d'impuretés.
- Difficulté à ramasser les gousses des étages inférieurs : perte de plusieurs quintaux si sol mal nivelé et si récolte pas soignée donc adapter les réglages de la moissonneuse batteuse aux conditions de récolte.
- Soja cassant donc réduire les hauteurs de chute, les chocs directs sur les parois et dans les circuits de manutention.

Réglages de la moissonneuse batteuse pour la récolte du soja

- Ecartement batteur/contre batteur : 20-25 mm à l'avant et 15-18 mm à l'arrière.
- Grille supérieure : trous de 15 à 18 mm de diamètre.
- Grille inférieure : trous de 10 à 12 mm de diamètre.
- Réglage de la ventilation aux trois quarts et dirigée sur l'avant.
- Régler au mieux la hauteur de coupe et modérer la vitesse d'avancement.
- Barres de coupe dites « flexibles » pour récolter au plus près du sol : adaptées aux parcelles peu nivelées et aux sojas dont les premières gousses sont très basses.

<p>Atouts</p>	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bon précédent : amélioration de la structure du sol, effet précédent (gain environ 30-50 U d'azote sur la culture suivante), - Peu sujet aux maladies excepté le sclérotinia (vigilance en rotation avec colza ou tournesol). <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Valeur protéique très intéressante mais graine à transformer pour une utilisation sûre
<p>Limites</p>	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Culture exigeant l'irrigation pour conforter les objectifs de rendements, <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Des facteurs antinutritionnels de la graine qui nécessite un toastage sinon limitation dans la ration des ruminants. Danger pour les monogastriques.

Intégration projet CASDAR MCAE :

→ Intégration difficile dans les secteurs non irrigués et pour les exploitations ne pouvant pas transformer la graine

→ Culture peu utilisée en substitution

Place dans la rotation	Interculture de longue durée avant une culture de printemps (céréales à paille – maïs ensilage). Production d'un fourrage avec objectif d'au moins 4 t MS/ha et 16% de MAT.								
Choix de parcelle	pH de autour de 6.2. Eviter des parcelles hydromorphes en hiver pour que les protéagineux puissent se maintenir.								
Préparation du sol et semis	Même contrainte de préparation que les céréales : lit de semences pas trop fin et profondeur de 2-3 cm. Les mélanges avec féverole peuvent nécessiter 2 passages (1 ^{er} passage : féverole à la volée – 2 ^{ème} passage : semis en combiné du reste du mélange).								
Densité - date de semis	Début octobre à mi-octobre.								
	150 kg/ha et utilisation possible de céréales fermières.								
	Dose de semis des protéagineux : objectif s'avoir 35 pieds/m ² à la sortie de l'hiver → implantation à hauteur minimum de grains/m ² (tous protéagineux confondus).								
	Composition du mélange	Rdt t MS	% MAT	UFL	UFV	PDIN	PDIE	UEB	Commentaires
Mélange "MELYVERT 42" Seigle forestier 56 kg 217 gr Pois fourr. (ARKTA) 32 kg 29 gr/m ² Vesce comm. 14 kg 22 gr/m ²	9.20	17.8	0.94	0.87	103	70	1.07	Mélange très productif grâce au seigle forestier (> 1.80 m), maïs : → A récolter très précocement (évolution rapide de la MAT, du taux de cellulose et risque de verse) → Ensilage obligatoire	
Triticale 40 kg (89 gr/m ²) Avoine 10 kg (40 gr/m ²) Pois fourr. (ARKTA) 44 kg 40 gr/m ² Vesce comm. 13 kg 20 gr/m ²	6.60	20.1	0.96	0.90	116	72	1.04	Mélange très riche en protéagineux Valeur UF pénalisée par la présence de l'avoine Rendement intéressant	
Triticale 30 kg 66gr/m ² Pois prot. 70 kg 39 gr/m ² Féverole 100 kg 20 gr/m ²	6.20	19.1	1.03	0.98	115	76	1.03	Protéagineux à floraison précoce Excellentes valeurs alimentaires Récolter avant 900°C Coût élevé du poste semences	
Climat	Une production assurée de 5 t MS/ha quelles que soient les conditions météorologiques de l'année car développement à une période poussante.								
Labour/Semis	Travail simplifié possible et labour non essentiel.								
Protection phytosanitaire	Le mélange d'espèces limite l'utilisation de produits phytosanitaires homologués sur toutes les espèces. Le cycle court de la culture avec un effet couvrant important et une récolte en fourrage réduit les problématiques d'adventices, de ravageurs et de maladies.								

Fertilisation	<p>Une fertilisation indispensable pour assurer le développement des protéagineux. Les besoins en Phosphore (50 uP/ha) et en Potasse (110 uK/ha) doivent être satisfaits. Un épandage de 20 tonnes de fumier/ha au semis apporte les éléments nécessaires au méteil et bénéficiera également à la culture suivante.</p> <p>En complément de la fumure de fond, la fertilisation azotée est extrêmement importante pour assurer le rendement. Apporter 40 à 50 uN/ha à un cumul de 200°C base 1^{er} janvier</p>
Récolte Stockage	<p>Les fauches réalisées à un cumul de 850°C / 900°C (base 1^{er} février) donnent les meilleurs compromis entre rendement et valeur alimentaire. Le développement du pois est spectaculaire lors des 100 derniers degrés avant récolte. Attention à ne pas récolter trop tard car la perte en MAT est considérable (-20% en 10 jours).</p> <p>Rendement potentiel : 5 à 8 t MS/ha selon les années et le stade de récolte (développement très rapide de la biomasse produite)</p> <p>L'ensilage est la méthode de conservation la plus adaptée. Avec des taux de matière sèche faible du fait d'une récolte précoce, l'ensilage ressuyé semble la meilleure solution pour obtenir un fourrage au minimum à 30 % de MS.</p>
Atouts	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Une interculture peu exigeante et avec un IFT nul, - Besoins en eau moindre qu'un RGI, assèchement moins prononcé, - Facilité de reprise pour la culture suivante. <p><u>Du point de vue de l'alimentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Production d'un fourrage riche en protéines, équilibré, - Sécurisation du système fourrager avec un fourrage produit tôt.
Limites	<p><u>Du point de vue agronomique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Il est impératif de récolter tôt et rapidement le méteil et de réduire les temps de chantier (récolter le méteil en ensilage et si possible de s'affranchir d'un labour et d'anticiper l'épandage de fumier à l'automne) - Le coût de revient estimé hors main d'œuvre est compris entre 600 et 650 €/ha (ensilage inclus), sachant que le poste semences constitue un tiers du coût total, - Une valeur alimentaire très dépendante du stade de récolte.

Intégration projet CASDAR MCAE :

→ Bonne substitution au Ray-Grass d'Italie entre une céréale et un maïs ensilage

<p>Place dans la rotation</p>	<p>Les mélanges céréales/protéagineux récoltés en grain peuvent se situer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En deuxième ou troisième paille, - Après un maïs - Après une prairie temporaire.
<p>Choix de parcelle</p>	
<p>Préparation du sol et semis</p>	<p>La technique de semis la plus courante est le semis en ligne avec un semoir à céréales, réalisé en un seul passage. Pensez à bien mélanger les semences avant le semis, ainsi que pendant le semis dans le semoir. Réglez la profondeur de semis à 3-4 cm, compromis entre la profondeur de semis des céréales et celle des protéagineux.</p> <p>Si de la féverole entre dans le mélange, cette espèce devra être semée assez profond pour limiter les risques de gelée en cours de germination. Le semis du mélange se fera alors en 2 temps :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semis de la féverole en surface, puis travail du sol à 7-10 cm de profondeur, - Semis des autres espèces à 3-4 cm de profondeur.
<p>Densité - date de semis</p>	<p>La date de semis est un compromis entre la date de semis de la céréale et celle des protéagineux. Les semis précoces (15 octobre) favoriseront les protéagineux, alors que les semis tardifs (15 novembre) favoriseront les céréales et augmenteront les risques de gel des protéagineux. On retiendra donc des semis vers le 20-25 octobre.</p> <p>Il convient de raisonner la densité de semis en grains/m² plutôt qu'en kg/ha, du fait de la diversité des Poids de Mille Grains (PMG).</p> <p>Attention à limiter la densité de semis des protéagineux, sous peine d'augmenter les risques de verse. Il ne faut pas dépasser 15 grains/m² pour le pois fourrager et la vesce. Il y a possibilité d'augmenter la densité à 20 grains/m² si de la féverole entre dans le mélange : 15 grains/m² de pois ou de vesce et 5 grains/m² de féverole.</p> <p>Les mélanges binaires (1 céréale et 1 protéagineux) sont plus faciles à gérer en végétation et à la récolte. Le mélange triticale + pois fourrager reste la référence. Le triticale est une espèce plus rustique que le blé avec une valeur nutritive proche. Le pois fourrager a des grains plus petits que le pois protéagineux, ce qui entraîne moins de casse à la récolte.</p> <p>La quantité de protéagineux récoltée est variable, mais l'objectif de récolte reste un mélange avec 35% de pois, ce qui permet la production d'un concentré équilibré à 90-95g de PDIN/UFL.</p> <p>L'association blé 30% - pois protéagineux 70% permet d'atteindre cet objectif mais elle est moins productive.</p> <p>L'introduction de vesce permet d'augmenter les valeurs de MAT et de PDIN, mais il y a également une forte augmentation des risques de verse et d'égrenage en fin de cycle.</p>

Climat																													
Labour/Semis																													
Protection phytosanitaire	<p>A l'heure actuelle, il n'existe pas de spécialité commerciale homologuée sur les mélanges céréales protéagineux, que ce soit en désherbage ou pour la protection contre les maladies.</p> <p>Pour la lutte contre les mauvaises herbes, des mesures préventives peuvent être mises en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déchaumage pour réaliser un faux-semis, - Choix d'espèces à fort pouvoir couvrant pour étouffer les adventices. <p>Le désherbage mécanique à l'aide d'une herse étrille, par exemple, peut également être utilisé. Cependant, le ou les passages devront se faire avant que les vrilles du pois apparaissent, sous peine d'augmenter les pertes par destruction.</p> <p>Concernant la protection contre les maladies, il faudra veiller à choisir des variétés résistantes aux maladies et à la verse.</p>																												
Fertilisation	<p>Fumure phospho-potassique (PK)</p> <p>Pour un rendement moyen de 9T MS/ha, les exportations en P et K sont respectivement de 45U/ha et 150U/ha.</p> <p>Si les apports de fumier sont réguliers, l'impasse en fumure de fond est possible. Si le nombre d'années sans fumure PK est supérieur à 2-3, un apport de 15-20 t/ha de fumier de bovin couvrira les besoins.</p> <p>Fumure azotée (N)</p> <p>La présence de légumineuses dans le mélange permet de limiter la fertilisation azotée.</p> <p>Si les apports de fumier sont réguliers ou qu'il y a eu un apport avant implantation du mélange, l'impasse est possible. Dans les cas contraires, un maximum de 60U/ha au stade épi 1cm de la céréale majoritaire pourra être réalisé.</p>																												
Récolte Stockage	<p>La récolte est un moment clé à ne pas manquer. Il faut toutefois garder à l'esprit que « on sait ce que l'on sème, mais on ne sait pas ce que l'on récolte ». C'est-à-dire que les proportions de céréales et de protéagineux à la récolte ne sont jamais celles du semis pour des raisons climatiques et du fait de la concurrence entre espèces.</p> <p>Il est fondamental d'attendre la maturité complète de l'espèce la plus tardive. Cependant, la récolte est en général déterminée par la maturité des céréales, car la floraison du pois est indéterminée. En effet, cette espèce fleurit sur une large période, donc on trouve des gousses à tous les stades de maturité. De plus, le pois fourrager ne perd pas ses grains à maturité.</p> <p>En grain, les rendements varient entre 30 et 60 q/ha selon les types de sol. Voici quelques exemples de valeurs alimentaires :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nb d'essais</th> <th colspan="3">3 (2002, 2003, 2005)</th> <th colspan="3">3 (2006, 2007, 2008)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mélanges</td> <td>Triticale pur</td> <td>Triticale – Pois fourrager</td> <td>Triticale – Avoine – Pois fourrager</td> <td>Triticale pur</td> <td>Triticale – Pois fourrager</td> <td>Triticale – Avoine – Pois fourrager</td> </tr> <tr> <td>Rdt (q/ha)</td> <td>56,3</td> <td>48</td> <td>51</td> <td>46,1</td> <td>46,6</td> <td>46,5</td> </tr> <tr> <td>MAT g/kg MS</td> <td>119</td> <td>146</td> <td>137</td> <td>102</td> <td>167</td> <td>162</td> </tr> </tbody> </table>	Nb d'essais	3 (2002, 2003, 2005)			3 (2006, 2007, 2008)			Mélanges	Triticale pur	Triticale – Pois fourrager	Triticale – Avoine – Pois fourrager	Triticale pur	Triticale – Pois fourrager	Triticale – Avoine – Pois fourrager	Rdt (q/ha)	56,3	48	51	46,1	46,6	46,5	MAT g/kg MS	119	146	137	102	167	162
Nb d'essais	3 (2002, 2003, 2005)			3 (2006, 2007, 2008)																									
Mélanges	Triticale pur	Triticale – Pois fourrager	Triticale – Avoine – Pois fourrager	Triticale pur	Triticale – Pois fourrager	Triticale – Avoine – Pois fourrager																							
Rdt (q/ha)	56,3	48	51	46,1	46,6	46,5																							
MAT g/kg MS	119	146	137	102	167	162																							

UFL /kg MS	1,14	1,14	1,06	1,13	1,14	1,12
UFV /kg MS	1,14	1,14	1,04	1,13	1,14	1,12
PDIN g/kg MS	77	95	88	66	106	103
PDIE g/kg MS	96	103	94	94	11	107

(Source : ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou)

La valeur de MAT est très dépendante de la proportion de protéagineux dans le mélange final d'où des produits très concentré en énergie lorsque les céréales sont dominantes à la récolte.

Atouts	<p>Du point de vue agronomique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Culture peu exigeante, - Valorisation des semences fermières de céréales. <p>Du point de vue de l'alimentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valorisation des semences fermières de céréales.
Limites	<p>Du point de vue agronomique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taux de protéagineux difficile à prévoir. <p>Du point de vue de l'alimentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un complément à envisager selon le taux de protéagineux de la récolte, - Aliment à aplatir pour les bovins ; attention au tri par les ovins.

Intégration projet CASDAR MCAE :

- bonne substitution à une céréale autoconsommée, notamment en deuxième paille