

SECALIBIO



Sécuriser les Systèmes Alimentaires en
Production de Monogastriques Biologiques

Evaluation multicritère des systèmes de culture intégrant des cultures riches en protéines pour l'alimentation des monogastriques

Moyenne Vallée du Rhône
Simulations sur la ferme-type

Par Guillaume TURCK et Anne-Laure de CORDOUE
(Arvalis-Institut Du Végétal), Jean Champion
(Chambre d'agriculture de la Drôme)

Juillet 2018

Réalisation technique

ARVALIS
Institut du végétal


**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
DRÔME

Financement



PRESENTATION DU PROJET

Cette fiche de synthèse présente les simulations construites sur la base d'une ferme-type spécialisée en grandes cultures biologiques en Moyenne Vallée du Rhône. Ces simulations ont pour objectif de maximiser la production de protéines biologiques pour la filière d'élevages monogastriques. Elles ont été décrites à dire d'experts, grâce à l'aide de Jean CHAMPION, conseiller agriculture biologique à la Chambre d'agriculture de la Drôme.

Comme pour les fermes-types de référence, les différents éléments nouveaux composant ces fermes-types simulées sont présentés dans ce document : assolements, itinéraires techniques complets (en annexe) et données économiques. Les résultats d'une évaluation multicritère des performances des différents scénarios de simulation sont également décrits dans ce document. Cette évaluation repose sur des indicateurs techniques, économiques, sociaux et environnementaux. Le logiciel Systerre®, développé par Arvalis, et fournissant un support de calcul et d'exports de données à partir des caractéristiques renseignées de la ferme-type a été utilisé pour faire cette évaluation. Le détail des modes de calcul des différents indicateurs utilisés est présenté en annexe. Les hypothèses de travail sont présentées tout au long du document.

Ce travail a été réalisé en 2018 dans le cadre du projet CASDAR SECALIBIO, visant à produire des références pour sécuriser la production de protéines biologiques et évaluer les impacts de la maximisation de cette production. Pour plus de détails sur la ferme-type utilisée ici comme référence de départ, veuillez consulter la fiche correspondante de cette brochure disponible sur le site <https://www.arvalis-infos.fr/view-7956-arvarticle.html>

Vous y trouverez l'ensemble des caractéristiques de cette exploitation-type ainsi que quelques résultats évaluant ses performances.

SOMMAIRE

Présentation des simulations testées

Localisation et informations générales	3
Assolements des différentes simulations	3
Hypothèses économiques	4

Evaluation multicritère des performances des simulations

Synthèse des résultats	5
Rendement en protéines	6
Résultats économiques moyens	6
Robustesse économique	7
Charges de production	7
Temps de travail	8
Bilans NPK	8
Autres indicateurs techniques	9

Annexes

Itinéraires techniques	10
Rendements et prix de vente par culture et par année	24
Résultats économiques moyens détaillés par culture et par rotation	25
Détail des indicateurs utilisés	31



PRESENTATION DES SIMULATIONS TESTEES

Localisation et informations générales



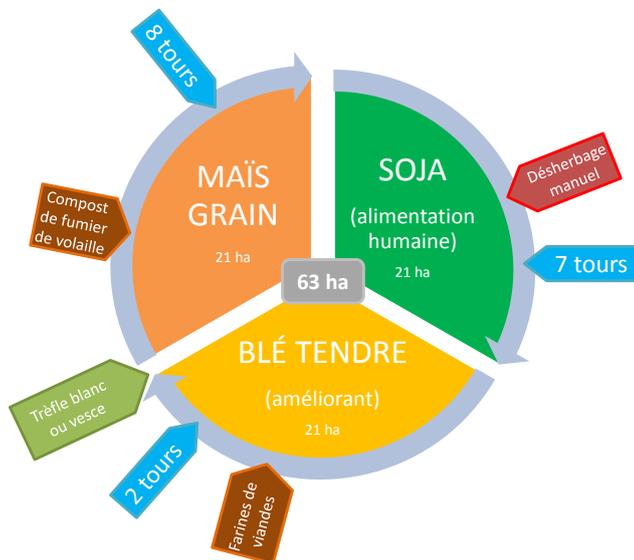
SAU	90 ha
MAIN D'ŒUVRE	1 UTH familiale + 0,05 UTH de main d'œuvre occasionnelle (82 h)
SOL	Sols limono-argilo-sableux alluviaux relativement profonds. Forte hétérogénéité.

Assolements des différentes simulations

■ Interculture
 ■ Irrigation
 ■ Fertilisation
 ■ Traitement phytosanitaire
 ■ Désherbage manuel

Référence de départ :

Rotation 1 irriguée

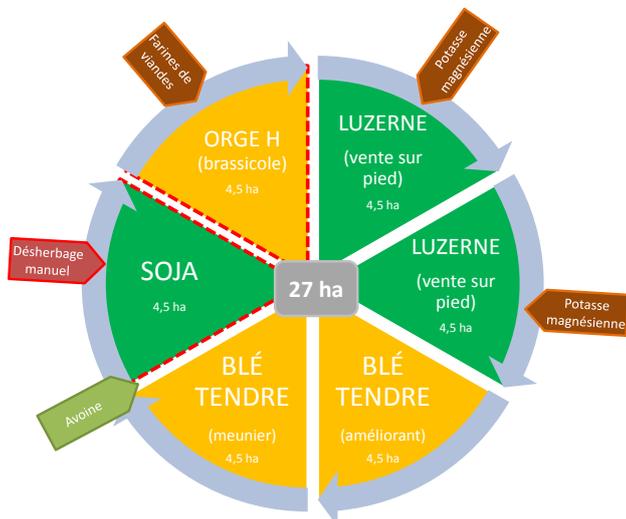


Rotation 2 non irriguée

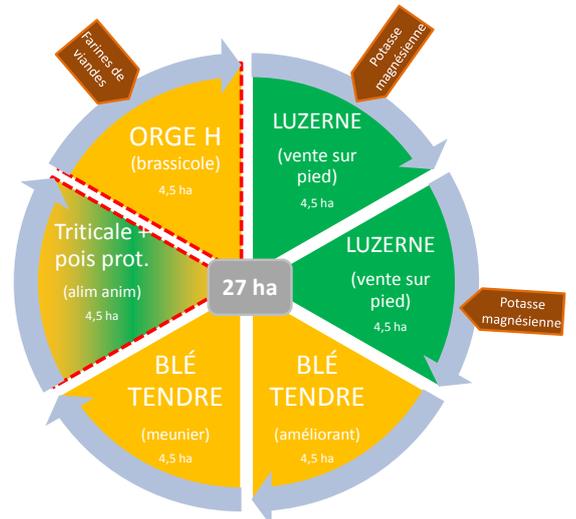


Simulation 1.1 / 1.2 : introduction d'un soja alimentation humaine (1.1) ou animale (1.2) dans la rotation non irriguée. **Rotation irriguée inchangée. Soja irrigué alimentation humaine uniquement.**

Simulation 2.1 / 2.2 : introduction d'un mélange triticale+pois dans la rotation non irriguée. **Rotation irriguée inchangée. Soja irrigué alimentation humaine (2.1) ou animale (2.2).**

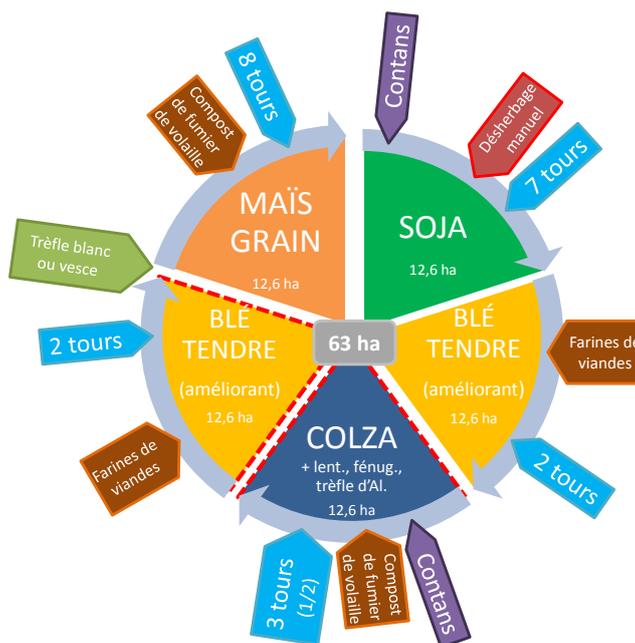


Rotation 2 non irriguée simulée (1.1/1.2)



Rotation 2 non irriguée simulée (2.1/2.2)

Simulation 3 : introduction du colza dans la rotation irriguée. Soja irrigué alimentation humaine. **Rotation non irriguée inchangée.**



Hypothèses économiques

Les rendements et prix de vente des cultures sont ajustés année par année sur la base de données réelles pour les cultures déjà présentes à l'origine dans l'assolement (hormis pour la luzerne).

Pour les cultures nouvellement introduites, pour lesquelles il y a peu de références dans la région, les rendements utilisés sont des hypothèses basse / moyenne / haute ajustées année par année, en fonction des conditions de ces années, tout en veillant à conserver un rendement moyen 2013-2017 cohérent.

Le détail de ces données est présenté en annexe. Les valeurs moyennes utilisées sont celles présentées ci-dessous :

Données moyennes 2013-2017		
Cultures	Rendement (t/ha)	Prix de vente (€/t)
Soja irrigué AH	3,8	690
Soja irrigué AA	3,8	618
Soja non irrigué AH	2	690
Soja non irrigué AA	2	618
Blé améliorant	3,04	417
Blé meunier	3,4	384
Maïs	11,8	327
Luzerne 1	6,75	55
Luzerne 2	6	55
Orge H	3,9	301
Tournesol	2,06	577
Colza	1,2	738
Triticale-Pois	4	340

Données pour lesquelles des hypothèses ont été faites.

Les prix d'achats des intrants sont les mêmes d'une année sur l'autre et ont été ajustés sur une base de 2017.

Prix des intrants 2017	
Compost de fumier de volailles (€/t)	27
Farines de viande (€/t)	389
Potasse magnésienne (€/t)	466
Eau d'irrigation (€/m ³)	0,133

Moyenne 2013-2017 :	
Ferme	250 €/ha
Charges diverses	100 €/ha
MSA (selon simulations)	196-209 €/ha
Rémunération main d'œuvre fam.	15 600 €

Aides (€/ha)	
Aides découplées	258
Aide couplée soja	36-41 selon simulations
Aide couplée lég. fourragère	0

Opérations post-récolte (€/t)	
Séchage du maïs	12,5
Les associations de culture ne sont pas triées	

EVALUATION MULTICRITERE DES PERFORMANCES DES SIMULATIONS

Synthèse des résultats

Performances technico-économiques et environnementales							
	Rendement en protéines	EBE moyen	Coefficient de variation de l'EBE	Temps d'intervention hors ETA	Nombre d'espèces cultivées	Emissions de GES	Consommation d'eau
Référence	0,28 t MAT/ha	932 €/ha	0,05	741 h/an	6	966 kgéqCO2	1 633 m3
Simulation 1.1	0,28	950	0,04	763	5	+0,5%	1 633
1.2	0,31	944	0,04	763	5	+0,5%	1 633
Simulation 2.1	0,30	966	0,04	729	6	+0,3%	1 633
2.2	0,55	917	0,03	729	6	+0,3%	1 633
Simulation 3	0,20	642	0,24	600	7	+8,4%	1 134

Performances agronomiques et techniques								
	Bilans NPK		Maîtrise de la compaction du sol		Maîtrise des adventices		Maîtrise des maladies et ravageurs	
	Rotation irriguée	Rotation sèche	Rotation irriguée	Rotation sèche	Rotation irriguée	Rotation sèche	Rotation irriguée	Rotation sèche
Référence	😊	😞	😞	😊	-	-	-	-
Simulation 1.1	😊	😞	😞	😞	Meilleure gestion de la flore printanière grâce au colza dans la simulation 3, mais attention à la flore automnale	Meilleure gestion de la flore automnale	Risques ravageurs élevés sur colza dans la simulation 3	Pas de changement notable prévisible
1.2	😊	😞	😞	😞				
Simulation 2.1	😊	😞	😞	😊				
2.2	😊	😞	😞	😊				
Simulation 3	😊	😞	😞	😊				

Les résultats obtenus dans ces différentes simulations sont contrastés. Du point de vue de la production en protéines, la simulation 2.2 modifiant le débouché de vente du soja irrigué, permet un gain très important en production de MAT. Au contraire, l'introduction du colza dans la simulation 3 ne s'avère pas du tout pertinente. L'allongement de la rotation qui en résulte entraîne en effet mécaniquement une diminution de la surface cultivée en soja, qui, même s'il est destiné à l'alimentation humaine, conduit à une production de MAT importante pour l'alimentation animale, avec la prise en compte d'un taux de déclassé de 20%. Les simulations 1.1 à 2.1, n'entraînent par contre pas de grosses variations de ce résultat, puisque les modifications effectuées dans ces simulations ne concernent que la rotation sèche, minoritaire en termes de surface.

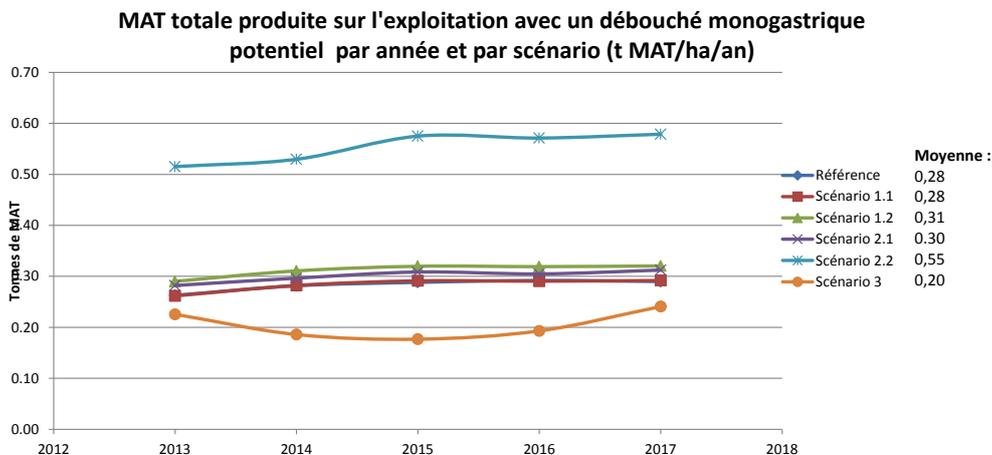
Concernant les résultats économiques, les conclusions sont similaires pour ces simulations 1.1 à 2.1. La simulation 3 entraîne logiquement une perte économique, étant donné le rendement souvent faible du colza introduit et la dilution des surfaces cultivées en soja et maïs, qui sont des cultures très rentables. On peut toutefois noter un résultat intéressant pour la simulation 2.2. Le changement de débouché de vente du soja irrigué n'entraîne au final qu'une perte économique restreinte (-5% sur l'EBE de l'exploitation). L'introduction d'un mélange triticales-pois effectuée par ailleurs dans la rotation sèche permet en effet de compenser en partie la perte imputable au changement de débouché. Le versement d'une aide à la production de soja alimentation animale pourrait sans doute permettre de compenser totalement la perte subie sur le prix de vente et ainsi rendre cette simulation complètement pertinente d'un point de vue économique.

Le temps de travail évolue selon la nature des cultures introduites. Ainsi il augmente dans les simulations 1.1 et 1.2, à cause de l'ajout d'un soja supplémentaire, exigeant en interventions, tandis qu'il est en baisse dans les autres simulations, grâce à l'intégration de cultures peu exigeantes en interventions que sont le colza et le mélange triticales-pois.

Enfin, concernant les indicateurs techniques et environnementaux, peu de différences notables sont en général à signaler entre la référence et les diverses simulations.

Rendement en protéines

Le rendement en protéines calculé prend en compte toutes les cultures dont le débouché peut potentiellement être l'alimentation des monogastriques. Il est exprimé en Matière Azotée Totale et est calculé à partir de taux de références par culture pour l'agriculture biologique (données ITAB).



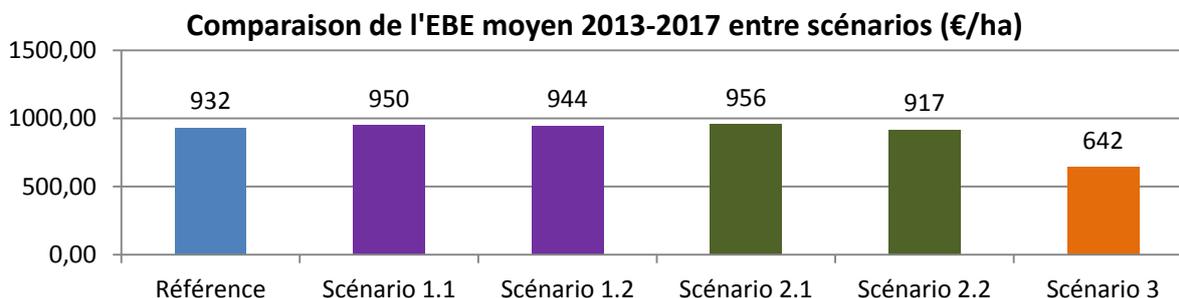
Une production de protéines dépendante du soja irrigué

Selon les simulations, des résultats contrastés de rendement en protéines sont observables. La simulation 2.2 pour laquelle un débouché alimentation animale est attribué au soja irrigué, permet ainsi de doubler la production de MAT. Au contraire, l'introduction du colza entraîne une perte de production non négligeable. Cette culture s'avère effectivement assez peu productrice, à cause de son rendement souvent faible. De plus, la diminution de la surface de soja irrigué cultivée, due à l'allongement de la rotation, entre en jeu. En effet, même lorsqu'il est destiné à l'alimentation humaine, un taux de déclassement du soja de 20 % est pris en compte. Il apparaît ainsi que ce déclassement du soja conduit à la production d'une quantité de protéines pour l'élevage assez conséquente. Concernant les autres simulations, peu d'évolutions sont visibles. Les modifications apportées, touchant uniquement la rotation sèche, minoritaire en termes de surface, expliquent cette stabilité.

Résultats économiques moyens

Attention, les valeurs d'EBE calculées pour les années précédentes sont des valeurs approchées. Seules les variations de rendement et de prix de vente des cultures sont en effet prises en compte d'une année à l'autre. Les données utilisées à ces fins suivent les conditions précisées dans l'encart « hypothèses suivies » présenté en page 4.

$EBE \text{ par ha} = (\text{rendement} \times \text{prix de vente} + \text{aides couplées} + \text{DPU}) - \text{charges intrants} - \text{entretien/location matériel} - \text{carburant} - \text{charges salariales} - \text{MSA} - \text{fermage} - \text{charges diverses}$

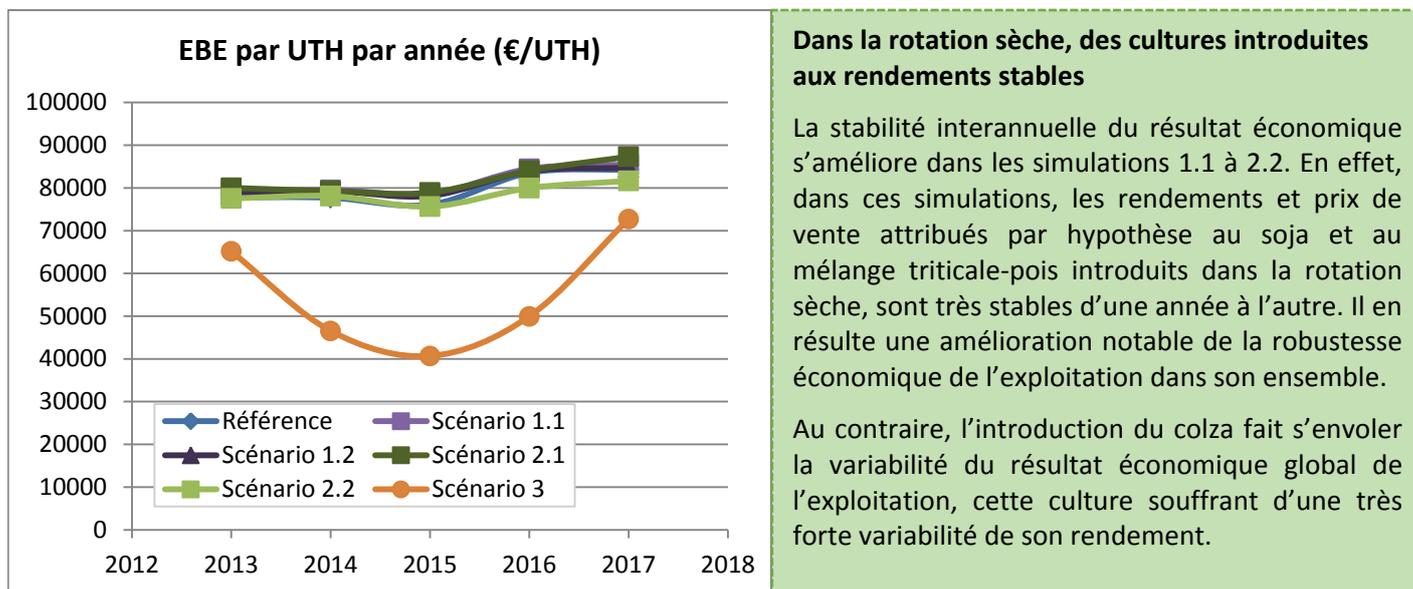


Une rentabilité économique en général préservée

Hormis pour la simulation 3, pour laquelle la perte économique est importante, à cause de l'introduction du colza et de la diminution des surfaces en maïs et soja qui en résulte, les résultats économiques moyens des différentes simulations sont proches de ceux de la situation de départ. Malgré un prix de vente plus faible, le passage d'un soja irrigué destiné à l'alimentation humaine à un soja destiné à l'alimentation animale dans la simulation 2.2 n'entraîne ainsi une baisse que de 39 €/ha de l'EBE. L'introduction d'un mélange triticale-pois, réalisée simultanément dans la rotation sèche, permet de compenser en grande partie la perte économique de ce changement de débouché. Concernant les simulations 1.1, 1.2 et 2.1, peu d'évolutions sont là encore visibles à l'échelle de l'exploitation, étant donné qu'elles n'entraînent des modifications que de la rotation sèche.

Robustesse économique

La robustesse économique est évaluée en calculant l'EBE de l'exploitation sur les 5 dernières années. Attention, les valeurs d'EBE des années précédentes sont des valeurs approximatives : seules les variations de rendement et de prix de vente des cultures sont en effet prises en compte d'une année à l'autre. Les données utilisées à ces fins suivent les conditions précisées dans l'encart « hypothèses suivies » présenté en page 4.



Charges de production

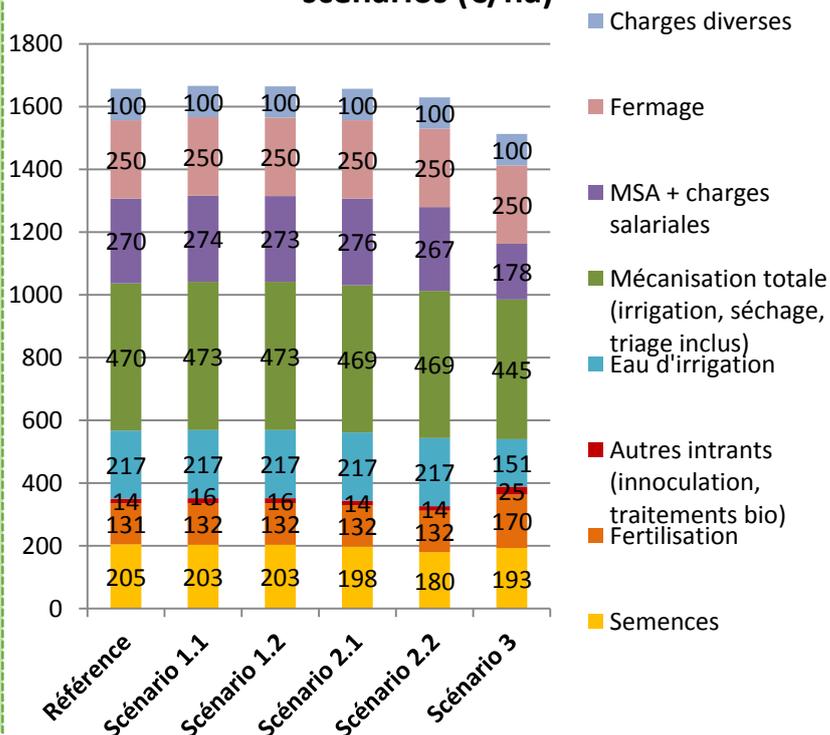
Les charges de production ont été calculées par poste. Un tableau reprend le détail de ces charges en annexe par culture. Le total des charges de mécanisation présenté ici inclut l'amortissement, le coût d'entretien, le coût de location éventuelle du matériel, et la consommation de carburant pour toutes les opérations culturales (dont irrigation, séchage et triage des cultures associées). Les charges de semences comprennent l'achat des semences certifiées et un coût des semences fermières (manque à gagner et coût de triage).

Des charges de production souvent similaires

Dans les quatre premières simulations, aucun changement dans les charges de production n'est à signaler. Les simulations ne touchent en effet là encore que la rotation sèche minoritaire en surface, d'où le peu d'impact sur les charges globales de l'exploitation.

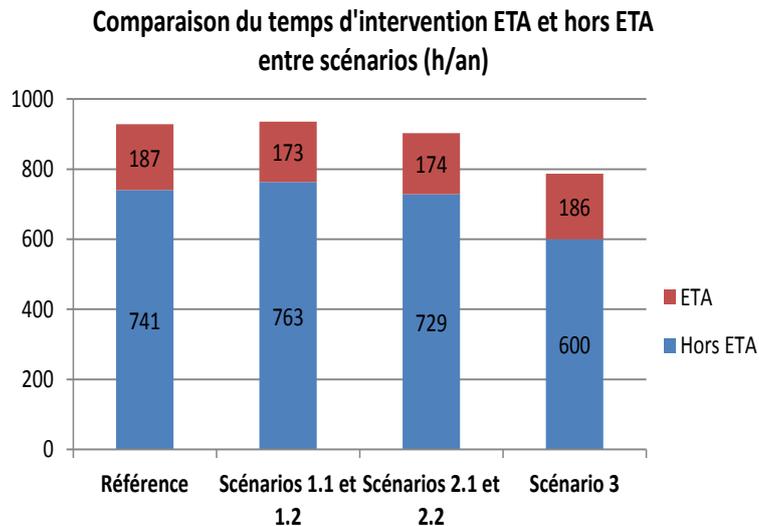
Seule la simulation 3 se distingue avec une baisse importante des charges de production. L'itinéraire technique du colza introduit dans cette simulation prévoit en effet peu de travail du sol et aucun désherbage mécanique, d'où des charges de mécanisation en baisse. De même, l'ajout de cette culture et d'un second blé, diminue les surfaces en maïs et soja fortement irrigués, abaissant ainsi le total des charges d'irrigation.

Comparaison des charges par poste entre scénarios (€/ha)



Temps de travail

Le temps de travail est évalué sur la base du temps d'intervention sur la parcelle. Le calcul est effectué à partir des débits de chantier des différentes opérations culturales réalisées. On distingue le temps d'intervention des Entreprises de Travaux Agricoles (ETA) du temps d'intervention de la main d'œuvre de l'exploitation (exploitant et salariés).

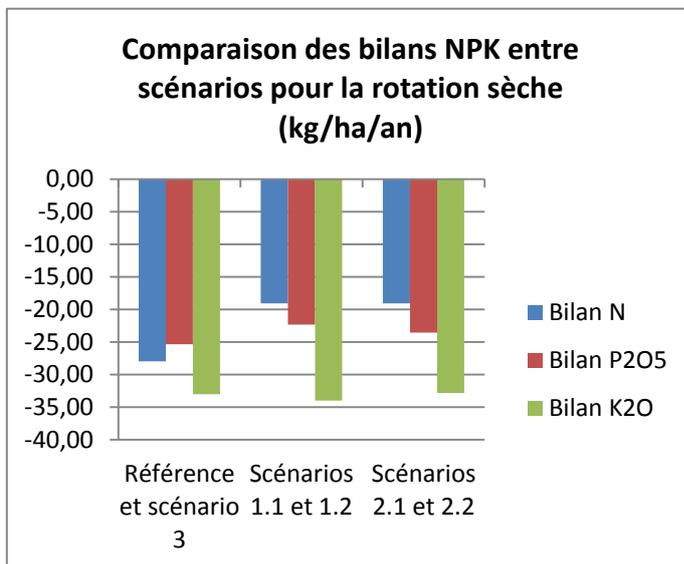
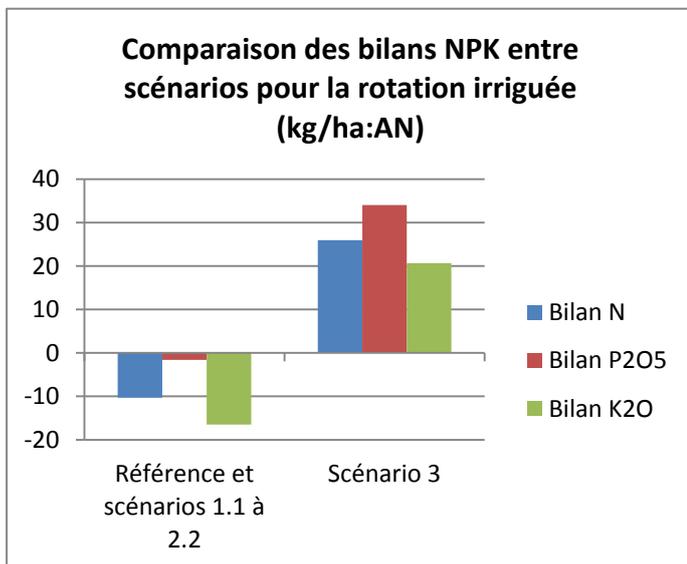


Des évolutions du temps de travail qui dépendent des cultures introduites

Le temps d'intervention est en légère hausse dans les simulations 1.1 et 1.2. L'introduction d'un soja non irrigué, exigeant en préparation du sol et désherbage mécanique est en cause. Au contraire, il est en baisse dans les simulations 2.1, 2.2 et 3. Les introductions respectivement du triticale-pois dans la rotation sèche et du colza dans la rotation irriguée permettent de l'expliquer. Ces cultures ont toutes deux des itinéraires techniques très simples, d'où la réduction du temps de travail global. La baisse est par ailleurs plus prononcée lorsqu'il s'agit du colza, puisque son introduction fait également diminuer les surfaces en soja et maïs, cultures fortement exigeantes en interventions.

Bilans NPK

Les bilans NPK ici présentés représentent la différence entre les apports (fertilisation et fixation symbiotique) et les exports (récoltes) pour ces trois éléments minéraux que sont l'azote, le phosphore et le potassium. Le graphique ci-dessous représente ainsi le stock moyen de ces éléments après une année de la rotation.



Amélioration des bilans pour la rotation irriguée, peu d'évolutions pour la rotation sèche

Les balances NPK de la ferme-type de référence étaient déjà quasiment à l'équilibre pour la rotation irriguée. Le léger déficit est complètement inversé dans la simulation 3, et les bilans deviennent même excédentaires. Ceci s'explique tout d'abord par l'apport supplémentaire de farines de viandes qui est réalisé sur le blé supplémentaire introduit, et par la diminution des surfaces de cultures fortement exportatrices de ces minéraux (soja et maïs).

Concernant la rotation sèche, les modifications qui lui sont apportées au sein des différentes simulations ne modifient pratiquement pas les bilans NPK. Ceux-ci restent largement déficitaires pour P et K, à cause de la luzerne présente. Une légère amélioration est observée sur l'azote, grâce à l'incorporation d'une légumineuse supplémentaire (soja ou pois) dans la rotation.

Autres performances techniques et agronomiques

Compaction du sol

Un indicateur issu du modèle d'évaluation de systèmes de culture MASC2.0 a été calculé. Il prend notamment en compte des informations sur les caractéristiques du sol, l'impact des pratiques de travail du sol, de l'assolement, de la couverture du sol et de l'activité biologique. La sortie est une classe d'évaluation de la maîtrise de la compaction du sol (très faible, faible à moyenne, moyenne à élevée ou très élevée).

Globalement, les simulations n'entraînent pas une dégradation de la maîtrise de la compaction du sol, hormis pour la rotation sèche, dans le cas des simulations avec soja (1.1 et 1.2). La présence du soja, récolté tardivement dans des conditions potentiellement plus propices à dégrader la structure du sol, est en effet la cause de cette dégradation potentielle (risque similaire à la rotation irriguée dans laquelle se trouve déjà du soja).

Maîtrise des adventices, maladies et ravageurs

L'évolution prévisible dans les scénarios des pressions des bioagresseurs a été évaluée à dire d'expert.

L'introduction du colza et d'un blé supplémentaire dans la rotation soja-blé-maïs irriguée devrait entraîner une meilleure maîtrise de la flore printanière, puisque moins de cultures de printemps sont présentes. Mais ceci se fait au détriment de la flore automnale, qui risque d'être moins bien maîtrisée avec la succession de trois cultures d'hiver de suite (blé-colza-blé). Concernant les ravageurs, on peut s'attendre à des dégâts importants certaines années, sur colza, pouvant aller jusqu'à ne pas récolter la culture les années de très forte pression.

Dans la rotation sèche, l'introduction du soja dans les scénarios 1.1 et 1.2 peut permettre une meilleure gestion de la flore automnale grâce à la coupure de la succession des trois céréales présentes par un soja. On peut par contre s'attendre au phénomène inverse, lorsque le mélange triticales-pois est introduit dans les scénarios 2.1 et 2.2, puisqu'une succession de quatre cultures d'hiver est ainsi construite.

Itinéraires techniques 2017

REFERENCE			
ROTATION IRRIGUEE			
Culture	Date	Opération	Remarques
SOJA (21 ha)	20-oct.	Broyage	
	21-oct.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	1-mars	Labour	
	20-mars	Vibroculteur	
	15-avr.	Herse plate	
	10-mai	Herse rotative	
	10-mai	Semis monograine	Soja ISIDOR + Innoculation 20% semence certifiée, 80 kg/ha (420 000 gr/ha)
	16-mai	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	28-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
	7-juin	Binage, vitesse 3 km/h	
	18-juin	Binage, vitesse 8 km/h	
	15-juil.	Irrigation 1	40 mm
	25-juil.	Irrigation 1	40 mm
	25-juil.	Désherbage manuel	Main d'œuvre occasionnelle
	5-août	Irrigation 1	40 mm
	12-août	Irrigation 1	40 mm
	20-août	Irrigation 1	40 mm
	30-août	Irrigation 1	40 mm
14-sept.	Irrigation 1	40 mm	
20-oct.	Récolte soja	Rendement : 4 t/ha	
20-oct.	Transport Blé/Orge/Soja		



BLE TENDRE (21 ha)	22-oct.	Déchaumage Néodéchaumeur		
	3-nov.	Déchaumage Néodéchaumeur		
	10-nov.	Semis	Blé améliorant ENERGO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha	
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h		
	15-févr.	Epannage d'engrais	Farines de viandes 800 kg/ha	
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h		
	20-mars	Semis à la volée	Sur 50% de la surface seulement Semis du trèfle blanc d'interculture sous couvert du blé 15 kg/ha	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h		
	20-avr.	Irrigation 1	40 mm	
	20-mai	Irrigation 1	40 mm	
	10-juil.	Récolte céréales	Rendement : 3,5 t/ha	
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja		
	MAÏS GRAIN 14 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	Sur les 50% restant de surface
		25-juil.	Irrigation 1	Seulement sur 50% de la surface, pour le trèfle blanc (40 mm)
25-août		Déchaumage Néodéchaumeur	Sur les 50% restant de surface	
25-août		Broyage	Seulement sur 50% de la surface, pour le trèfle blanc	
26-août		Semis à la volée	Sur les 50% restant de surface Semis de vesce d'interculture, 100% semence de ferme 80 kg/ha	
25-févr.		Broyage	100% de la surface, quelque soit l'interculture	
27-févr.		Epannage compost	Fumier composté de volailles 5 t/ha	
1-mars		Labour		
20-mars		Vibroculteur		
5-avr.		Herse plate		
14-avr.		Herse rotative		
15-avr.		Semis monograine	Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)	
20-avr.		Houe rotative, vitesse 2 km/h		
1-mai		Binage, vitesse 1,5 km/h		
10-mai		Binage, vitesse 3 km/h		
25-mai		Binage, vitesse 8 km/h		
20-juin		Irrigation 2	40 mm	
2-juil.		Irrigation 2	40 mm	
11-juil.		Irrigation 2	40 mm	
15-juil.		Trichogrammes		



	19-juil.	Irrigation 2	40 mm		
	25-juil.	Irrigation 2	40 mm		
	2-août	Irrigation 2	40 mm		
	12-août	Irrigation 2	40 mm		
	20-août	Irrigation 2	40 mm		
	20-oct.	Récolte maïs	Rendement : 12 t/ha		
	20-oct.	Transport Maïs			
	MAÏS GRAIN RESSEMÉ 7 ha (un tiers de la surface totale de maïs doit être ressemée)	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	Idem que ci-dessus	
		25-juil.	Irrigation 1		
		25-août	Broyage		
		25-août	Déchaumage Néodéchaumeur		
		26-août	Semis à la volée		
		25-févr.	Broyage		
		27-févr.	Epandage compost		
		1-mars	Labour		
		15-mars	Vibroculteur		
		5-avr.	Herse plate		
		14-avr.	Herse rotative		
		15-avr.	Semis monograine		Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)
		10-mai	Vibroculteur		Nouvelle préparation du sol suite à mauvaise levée
11-mai		Semis monograine	Nouveau semis environ 1 mois après Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)		
16-mai		Houe rotative, vitesse 2 km/h	Dates d'intervention décalées pour le désherbage mécanique		
25-mai		Binage, vitesse 1,5 km/h			
5-juin		Binage, vitesse 3 km/h			
15-juin		Binage, vitesse 8 km/h			
20-juin		Irrigation 2	40 mm		
15-juil.		Trichogrammes			
2-juil.	Irrigation 2	40 mm			
11-juil.	Irrigation 2	40 mm			
19-juil.	Irrigation 2	40 mm			
25-juil.	Irrigation 2	40 mm			
2-août	Irrigation 2	40 mm			
12-août	Irrigation 2	40 mm			
20-août	Irrigation 2	40 mm			
20-oct.	Récolte Maïs	Rendement : 12 t/ha			
20-oct.	Transport maïs				



ROTATION NON IRRIGUEE

Culture	Date	Opération	Remarques	
LUZERNE 1 / ORGE 2,7 ha	25-août	Broyage	Luzerne semée sous-couvert de l'orge précédente. 1 année sur 2, la météo est suffisamment favorable pour réaliser une première fauche en septembre. Sinon, un passage de broyeur est effectué fin août.	
	1-sept.	Fauche		
	2-sept.	Fanage		
	3-sept.	Fanage		
	4-sept.	Pressage		
	4-sept.	Transport foin		Rendement : 1,5 t/ha
	3-mars	Epandage d'engrais		Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche		
	10-mai	Fanage		
	11-mai	Fanage		
	12-mai	Pressage		
	12-mai	Transport foin		Rendement : 2 t/ha
	1-juil.	Fauche		
	2-juil.	Fanage		
	3-juil.	Fanage		
	4-juil.	Pressage		
	4-juil.	Transport foin		Rendement : 2 t/ha
	1-sept.	Fauche		
	2-sept.	Fanage		
	3-sept.	Fanage		
4-sept.	Pressage			
4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha		
LUZERNE 1 / TOURNESOL 2,7 ha	12-sept.	Broyage	Broyage des cannes de tournesol	
	15-sept.	Labour		
	16-sept.	Roulage		
	16-sept.	Semis	Luzerne CANNELLE 100 % semence certifiée, 20 kg/ha	
	3-mars	Epandage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha	
	9-mai	Fauche		
	10-mai	Fanage		
	11-mai	Fanage		
	12-mai	Pressage		
	12-mai	Transport foin	Rendement : 2 t/ha	
	1-juil.	Fauche		
	2-juil.	Fanage		
	3-juil.	Fanage		
	4-juil.	Pressage		
	4-juil.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha	
	1-sept.	Fauche		
	2-sept.	Fanage		
	3-sept.	Fanage		



	4-sept.	Pressage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
LUZERNE 2 5,4 ha	3-mars	Epandage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche	
	10-mai	Fanage	
	11-mai	Fanage	
	12-mai	Pressage	
	12-mai	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	1-juil.	Fauche	
	2-juil.	Fanage	
	3-juil.	Fanage	
	4-juil.	Pressage	
	4-juil.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Pressage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
BLE TENDRE 1 5,4 ha	15-sept.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	16-sept.	Labour	
	15-oct.	Vibroculteur	
	7-nov.	Semis	Blé améliorant TOGANO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	15-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	10-juil.	Récolte céréales	Rendement : 3,5 t/ha
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	
BLE TENDRE 2 5,4 ha	20-juil.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	20-août	Déchaumage Néodéchaumeur	
	27-oct.	Labour	
	7-nov.	Semis	Blé meunier AREZZO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	11-juil.	Récolte céréales	Rendement : 4 t/ha
	11-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	



ORGE D'HIVER 2,7 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents		
	20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents		
	15-oct.	Labour		
	20-oct.	Semis	Orge brassicole AMISTAR 33 % semence certifiée, 160 kg/ha	
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h		
	15-févr.	Epandage d'engrais	Farines de viandes 600 kg/ha	
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h		
	20-mars	Semis à la volée	Semis de la luzerne sous couvert de l'orge Luzerne CANNELLE 100% semence certifiée, 20 kg/ha	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h		
	25-juin	Récolte céréales	Rendement : 4,5 t/ha	
	25-juin	Transport Blé/Orge/Soja		
	TOURNESOL 1,8 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
		20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents	
		20-août	Semis à la volée	Interculture : Vesce 100 % semence de ferme, 40 kg/ha Avoine 100 % semence de ferme, 50 kg/ha
25-févr.		Broyage		
1-mars		Labour		
15-mars		Vibroculteur		
5-avr.		Herse plate		
21-avr.		Herse rotative		
21-avr.		Semis monograine	Tournesol ALISSON 100 % semence certifiée, 5 kg/ha	
3-mai		Binage, vitesse 1,5 km/h		
25-mai		Binage, vitesse 3 km/h		
1-juin		Binage, vitesse 8 km/h		
10-sept.		Récolte tournesol	Rendement : 1,8 t/ha	
10-sept.		Transport Tournesol		
TOURNESOL RESSEME 0,9 ha (un tiers de la surface totale de tournesol doit être ressemée)		20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
		20-août	Semis à la volée	
		20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	25-févr.	Broyage	Idem que ci-dessus	
	1-mars	Labour		
	15-mars	Vibroculteur		
	5-avr.	Herse plate		
	21-avr.	Herse rotative		



	21-avr.	Semis monograine	Tournesol ALISSON 100 % semence certifiée, 5 kg/ha
	20-mai	Vibroculteur	Nouvelle préparation du sol suite à mauvaise levée
	21-mai	Semis monograine	Nouveau semis de tournesol ALISSON 100 % semence certifiée, 5 kg/ha
	31-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
	10-juin	Binage, vitesse 3 km/h	
	16-juin	Binage, vitesse 8 km/h	
	10-sept.	Récolte tournesol	Rendement : 1,8 t/ha
	10-sept.	Transport Tournesol	

SCENARIO 1.1 et 1.2

ROTATION IRRIGUEE INCHANGEE

ROTATION NON IRRIGUEE

Culture	Date	Opération	Remarques
Luzerne 1 4,5 ha			Luzerne semée sous-couvert de l'orge précédente. 1 année sur 2, la météo est suffisamment favorable pour réaliser une première fauche en septembre. Sinon, un passage de broyeur est effectué fin août.
	20-mars	Semis à la volée	
	25-août	Broyage	
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 1,5 t/ha
	4-sept.	Pressage	
	3-mars	Epandage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche	
	10-mai	Fanage	
	11-mai	Fanage	
	12-mai	Pressage	
	12-mai	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	1-juil.	Fauche	
	2-juil.	Fanage	
	3-juil.	Fanage	
	4-juil.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	4-juil.	Pressage	
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Pressage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha



Luzerne 2 4,5 ha	3-mars	Epandage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche	
	10-mai	Fanage	
	11-mai	Fanage	
	12-mai	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	12-mai	Pressage	
	1-juil.	Fauche	
	2-juil.	Fanage	
	3-juil.	Fanage	
	4-juil.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	4-juil.	Pressage	
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Pressage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
Blé tendre 1 4,5 ha	15-sept.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	16-sept.	Labour	
	15-oct.	Vibroculteur	
	7-nov.	Semis	Blé améliorant TOGANO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	15-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 3,5 t/ha
Blé tendre 2 4,5 ha	10-juil.	Récolte céréales	
	20-juil.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	20-août	Déchaumage Néodéchaumeur	
	27-oct.	Labour	
	7-nov.	Semis	Blé meunier AREZZO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	11-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 4 t/ha
	11-juil.	Récolte céréales	
Soja 4,5 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	1-sept.	Semis à la volée	Avoine 100 kg/ha
	20-févr.	Broyage	
	1-mars	Labour	
	20-mars	Vibroculteur	
	15-avr.	Herse plate	
10-mai	Herse rotative		



	10-mai	Semis monograine	<p>Dans le cas d'un débouché alimentation humaine : Soja ISIDOR + Innoculation 20% semence certifiée, 80 kg/ha (420 000 gr/ha)</p> <p>Dans le cas d'un débouché alimentation animale : Soja PALLADOR+ Innoculation 20% semence certifiée, 80 kg/ha (420 000 gr/ha)</p>
	16-mai	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	28-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
	7-juin	Binage, vitesse 3 km/h	
	18-juin	Binage, vitesse 8 km/h	
	25-juil.	Désherbage manuel	
	20-oct.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 2 t/ha
	20-oct.	Récolte soja	
	22-oct.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	25-oct.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
Orge d'hiver 4,5 ha	25-oct.	Semis	Orge brassicole AMISTAR 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	15-févr.	Epanchage d'engrais	Farines de viandes 600 kg/ha
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	25-juin	Récolte céréales	
	25-juin	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 4,5 t/ha

SCENARIO 2.1 et 2.2

ROTATION IRRIGUEE INCHANGEE

ROTATION NON IRRIGUEE

Culture	Date	Opération	Remarques
Luzerne 1 4,5 ha	20-mars	Semis à la volée	Luzerne semée sous-couvert de l'orge précédente. 1 année sur 2, la météo est suffisamment favorable pour réaliser une première fauche en septembre. Sinon, un passage de broyeur est effectué fin août.
	25-août	Broyage	
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 1,5 t/ha
	4-sept.	Pressage	
	3-mars	Epanchage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche	
	10-mai	Fanage	
	11-mai	Fanage	
	12-mai	Pressage	



Luzerne 2 4,5 ha	12-mai	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	1-juil.	Fauche	
	2-juil.	Fanage	
	3-juil.	Fanage	
	4-juil.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	4-juil.	Pressage	
	1-sept.	Fauche	
	2-sept.	Fanage	
	3-sept.	Fanage	
	4-sept.	Pressage	
	4-sept.	Transport foin	Rendement : 2 t/ha
	3-mars	Epannage d'engrais	Patentkali (potasse magnésienne) 350 kg/ha
	9-mai	Fauche	
	10-mai	Fanage	
	11-mai	Fanage	
	Blé tendre 1 4,5 ha	12-mai	Transport foin
12-mai		Pressage	
1-juil.		Fauche	
2-juil.		Fanage	
3-juil.		Fanage	
4-juil.		Transport foin	Rendement : 2 t/ha
4-juil.		Pressage	
1-sept.		Fauche	
2-sept.		Fanage	
3-sept.		Fanage	
4-sept.		Pressage	
4-sept.		Transport foin	Rendement : 2 t/ha
15-sept.		Déchaumage Néodéchaumeur	
16-sept.		Labour	
15-oct.		Vibroculteur	
7-nov.		Semis	Blé améliorant TOGANO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
Blé tendre 2 4,5 ha	15-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 3,5 t/ha
	10-juil.	Récolte céréales	
	20-juil.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	20-août	Déchaumage Néodéchaumeur	
	27-oct.	Labour	
	7-nov.	Semis	Blé meunier AREZZO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
11-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 4 t/ha	



Pois d'Hiver + Triticale 4,5 ha	11-juil.	Récolte céréales	
	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	20-oct.	Labour	
	25-oct.	Semis	Triticale ORTEGO 33% semence certifiée, 150 kg/ha Pois ASSAS 33% semence certifiée, 20 kg/ha
	15-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	
	15-juil.	Récolte céréales	Rendement : 3,2 t/ha de triticale et 0,8 t/ha de pois
Orge d'hiver 4,5 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	20-août	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	20-oct.	Labour	
	25-oct.	Semis	Orge brassicole AMISTAR 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	15-févr.	Epannage d'engrais	Farines de viandes 600 kg/ha
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	25-juin	Récolte céréales	
	25-juin	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 4,5 t/ha

SCENARIO 3

ROTATION IRRIGUEE

Culture	Date	Opération	Remarques
Soja	20-oct.	Broyage	
	21-oct.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	28-févr.	Pulvérisation Contans	CONTANS WG 2 kg/ha
	1-mars	Labour	
	20-mars	Vibroculteur	
	15-avr.	Herse plate	
	10-mai	Herse rotative	
			Dans le cas d'un débouché alimentation humaine : Soja ISIDOR + Innoculation 20% semence certifiée, 80 kg/ha (420 000 gr/ha)
			Dans le cas d'un débouché alimentation animale : Soja PALLADOR+ Innoculation 20% semence certifiée, 80 kg/ha (420 000 gr/ha)
	10-mai	Semis monograine	
	16-mai	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	28-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
	7-juin	Binage, vitesse 3 km/h	
18-juin	Binage, vitesse 8 km/h		
15-juil.	Irrigation	40 mm	



	25-juil.	Désherbage manuel	40 mm
	25-juil.	Irrigation	Main d'œuvre occasionnelle
	5-août	Irrigation	40 mm
	12-août	Irrigation	40 mm
	20-août	Irrigation	40 mm
	30-août	Irrigation	40 mm
	14-sept.	Irrigation	40 mm
	20-oct.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 4 t/ha
	20-oct.	Récolte soja	
Blé Tendre d'Hiver 12,6 ha	22-oct.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	3-nov.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	10-nov.	Semis	Blé améliorant ENERGO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	15-févr.	Epannage d'engrais	Farines de viandes 800 kg/ha
	20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h	
	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	20-avr.	Irrigation	40 mm
	20-mai	Irrigation	40 mm
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	Rendement : 3,5 t/ha
Colza d'Hiver 12,6 ha	10-juil.	Récolte céréales	
	12-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	
	14-août	Pulvérisation Contans	CONTANS WG 2 kg/ha
	14-août	Epannage compost	Fumier de volaille composté : 10 t/ha
	15-août	Labour	
	25-août	Semis	Colza ES MAMBO + 10% ALICIA + plantes compagnes gélives : ES MAMBO : 3,6 kg/ha, 100% certifié ALICIA : 0,4 kg/ha, 100% certifié Lentille 7,5 kg/ha, 100% certifié Fénu grec 6 kg/ha, 100% certifié Trèfle d'Alexandrie 1,5 kg/ha, 100% certifié
	1-sept.	Irrigation	1 année sur 2 : 40 mm
	15-avr.	Irrigation	1 année sur 2 : 40 mm
	15-mai	Irrigation	1 année sur 2 : 40 mm
	20-juin	Récolte colza	Rendement : 1,5 t/ha
Blé Tendre d'Hiver 12,6 ha	20-juin	Transport Colza	
	22-oct.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	3-nov.	Déchaumage Néodéchaumeur	
	25-oct.	Labour	
	10-nov.	Semis	Blé améliorant AREZZO 33 % semence certifiée, 160 kg/ha
	20-janv.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
15-févr.	Epannage d'engrais	Farines de viandes 800 kg/ha	
20-févr.	Herse étrille, vitesse 5 km/h		



	20-mars	Herse étrille, vitesse 8 km/h	
	20-mars	Semis à la volée	Sur 50% de la surface seulement Semis du trèfle blanc d'interculture sous couvert du blé 15 kg/ha
	20-avr.	Irrigation	40 mm
	20-mai	Irrigation	40 mm
	10-juil.	Transport Blé/Orge/Soja	
	10-juil.	Récolte céréales	Rendement : 3,5 t/ha
Maïs grain 8,4 ha	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	Sur les 50% restant de surface
	25-juil.	Irrigation blé et colza	Seulement sur 50% de la surface, pour le trèfle blanc (40 mm)
	25-août	Déchaumage Néodéchaumeur	Sur les 50% restant de surface
	25-août	Broyage	Seulement sur 50% de la surface, pour le trèfle blanc
	26-août	Semis à la volée	Sur les 50% restant de surface Semis de vesce d'interculture, 100% semence de ferme 80 kg/ha
	25-févr.	Broyage	100% de la surface, quelque soit l'interculture
	27-févr.	Epandage compost	Fumier composté de volailles 5 t/ha
	1-mars	Labour	
	20-mars	Vibroculteur	
	5-avr.	Herse plate	
	14-avr.	Herse rotative	
	15-avr.	Semis monograine	Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)
	20-avr.	Houe rotative, vitesse 2 km/h	
	1-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
	10-mai	Binage, vitesse 3 km/h	
	25-mai	Binage, vitesse 8 km/h	
	20-juin	Irrigation maïs	40 mm
	2-juil.	Irrigation maïs	40 mm
	11-juil.	Irrigation maïs	40 mm
	15-juil.	Trichogrammes	
	19-juil.	Irrigation maïs	40 mm
	25-juil.	Irrigation maïs	40 mm
	2-août	Irrigation maïs	40 mm
	12-août	Irrigation maïs	40 mm
	20-août	Irrigation maïs	40 mm
	20-oct.	Récolte Maïs	Rendement : 12 t/ha
	20-oct.	Transport maïs	
MAÏS GRAIN RESSEMÉ 4,2 ha (un tiers de la surface totale de maïs doit être ressemé)	20-juil.	Déchaumage Déchaumeur à dents	Idem que ci-dessus
	25-juil.	Irrigation blé et colza	
	25-août	Broyage	
	25-août	Déchaumage Néodéchaumeur	
	26-août	Semis à la volée	
	25-févr.	Broyage	
	27-févr.	Epandage compost	



1-mars	Labour	
15-mars	Vibroculteur	
5-avr.	Herse plate	
14-avr.	Herse rotative	
15-avr.	Semis monograine	Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)
10-mai	Vibroculteur	Nouvelle préparation du sol suite à mauvaise levée
11-mai	Semis monograine	Nouveau semis environ 1 mois après Maïs FUTURIXX 100% semence certifiée, 31,5 kg/ha (90 000 gr/ha)
16-mai	Houe rotative, vitesse 2 km/h	Dates d'intervention décalées pour le désherbage mécanique
25-mai	Binage, vitesse 1,5 km/h	
5-juin	Binage, vitesse 3 km/h	
15-juin	Binage, vitesse 8 km/h	
20-juin	Irrigation maïs	40 mm
15-juil.	Trichogrammes	
2-juil.	Irrigation maïs	40 mm
11-juil.	Irrigation maïs	40 mm
19-juil.	Irrigation maïs	40 mm
25-juil.	Irrigation maïs	40 mm
2-août	Irrigation soja	40 mm
12-août	Irrigation soja	40 mm
20-août	Irrigation soja	40 mm
20-oct.	Récolte maïs	Rendement : 12 t/ha
20-oct.	Transport Maïs	

ROTATION NON IRRIGUEE INCHANGEE



Rendements et prix de vente par culture et par année

Toutes les données de ce tableau sont des données réelles, à l'exception des chiffres en orange qui sont des hypothèses ajustées années par années afin de coller au mieux à la réalité.

Cultures	Soja irrigué AH*	Soja irrigué AA**	Blé améliorant	Colza	Blé améliorant	Maïs	Luzerne 1	Luzerne 2	Blé améliorant	Blé meunier	Soja non irrigué AH*	Soja non irrigué AA**	Triticale-Pois	Orge H
RENDEMENTS (t/ha)														
2017	4	4	3,5	2,5	3,5	12	6 à 7,5	6	3,5	4	2	2	4,5	4,5
2016	4	4	2,7	0,5	2,7	12	6 à 7,5	6	2,7	3	2	2	3,5	3,5
2015	4	4	3	0	3	12	6 à 7,5	6	3	3,5	2	2	4	4
2014	3,5	3,5	3	0,5	3	12	6 à 7,5	6	3	3	2	2	3,5	3,5
2013	3,5	3,5	3	2,5	3	10,8	6 à 7,5	6	3	3,5	2	2	4,5	4
Moyenne	3,8	3,8	3,04	1,2	3,04	11,8	6,75	6	3,04	3,4	2	2	4	3,9
PRIX DE VENTE (€/t)														
2017	600	500	445	700	445	325	55	55	445	390	600	500	340	285
2016	720	640	425	770	425	330	55	55	425	395	720	640	340	320
2015	720	650	380	770	380	300	55	55	380	380	720	650	340	290
2014	700	650	415	700	415	340	55	55	415	370	700	650	340	310
2013	710	650	420	750	420	340	55	55	420	385	710	650	340	300
Moyenne	690	618	417	738	417	327	55	55	417	384	690	618	340	301

*AH : alimentation humaine**AA : alimentation animale



Résultats économiques moyens détaillés par culture et rotation pour les différents scénarios

Référence												
Cultures	Soja AH	Blé	Maïs	Rotation irriguée	Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Orge H	Tournesol	Rotation sèche	EA
Aides couplées (€/ha)	25	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	6
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 968	1 523	4 095	2 862	603	583	1 523	1 559	1 422	1 443	1 140	2 345
Ch Semences (€/ha)	94	191	454	246	160	0	101	98	81	282	108	205
Ch Engrais (€/ha)	0	311	135	149	163	163	0	0	233	0	89	131
Ch Phytos (€/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	30	21	0	0	0	0	0	0	0	14
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	452	310	0	0	0	0	0	0	0	217
Ch Intrants Total (€/ha)	499	609	1 071	726	323	163	101	98	314	282	197	567
Marge Brute hors aides (€/ha)	2 191	661	2 771	1 875	28	167	1 169	1 209	855	909	691	1 519
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 469	914	3 024	2 136	280	420	1 422	1 461	1 108	1 161	944	1 778
Ch Méca hors irrig (€/ha)	433	297	526	419	97	19	285	340	359	446	229	362
Ch Méca Irrigation (€/ha)	130	54	153	112	0	0	0	0	0	0	0	79
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	125	42	0	0	0	0	0	0	0	29
Total mécanisation (€/ha)	563	351	804	573	97	19	285	340	359	446	229	470
Ch Salariales (€/ha)	24	10	21	19	7	5	9	11	11	15	9	16
Cotisations MSA (€/ha)	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
MSA + charges salariales (€/ha)	279	265	276	273	262	259	264	265	265	270	263	270
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 349	46	1 691	1 029	-331	-112	620	603	231	193	199	780
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 627	299	1 944	1 290	-78	141	873	856	483	446	451	1 038
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	999	-304	1 341	679	-681	-462	270	253	-119	-157	-151	430
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 277	-51	1 594	940	-428	-209	523	506	133	96	101	688



Scénario 1.1

Cultures				Rotation irriguée							Rotation sèche	EA
	Soja AH	Blé	Maïs		Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Soja AH	Orge H		
Aides couplées (€/ha)	22	0	0	7	0	0	0	0	22	0	4	6
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 965	1 523	4 095	2 861	624	583	1 523	1 559	1 655	1 422	1 228	2 371
Ch Semences (€/ha)	94	191	454	246	160	0	101	98	179	81	103	203
Ch Engrais (€/ha)	0	311	135	149	163	163	0	0	0	233	93	132
Ch Phytos (€/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	30	21	0	0	0	0	32	0	5	16
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	452	310	0	0	0	0	0	0	0	217
Ch Intrants Total (€/ha)	499	609	1 071	726	323	163	101	98	211	314	202	569
Marge Brute hors aides (€/ha)	2 191	661	2 771	1 875	48	167	1 169	1 209	1 169	855	769	1 543
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 466	914	3 024	2 135	301	420	1 422	1 461	1 443	1 108	1 026	1 802
Ch Méca hors irrig (€/ha)	433	298	527	419	36	19	288	343	457	297	240	365
Ch Méca Irrigation (€/ha)	130	54	153	112	0	0	0	0	0	0	0	79
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	125	42	0	0	0	0	0	0	0	29
Total mécanisation (€/ha)	563	352	805	573	36	19	288	343	457	297	240	473
Ch Salariales (€/ha)	24	10	21	18	5	5	9	11	21	9	10	16
Cotisations MSA (€/ha)	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259	259
MSA + charges salariales (€/ha)	282	269	279	277	264	263	268	269	279	267	269	274
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 346	41	1 687	1 025	-252	-116	613	597	432	291	261	796
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 621	294	1 940	1 285	1	137	866	849	707	544	517	1 055
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	996	-309	1 337	675	-602	-466	263	247	82	-59	-89	446
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 271	-56	1 590	935	-349	-213	516	499	357	194	167	705

Scénario 1.2

Cultures				Rotation irriguée							Rotation sèche	EA
	Soja AH	Blé	Maïs		Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Soja AA	Orge H		
Aides couplées (€/ha)	22	0	0	7	0	0	0	0	22	0	4	6
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 965	1 523	4 095	2 861	624	583	1 523	1 559	1 511	1 422	1 204	2 364
Ch Semences (€/ha)	94	191	454	246	160	0	101	98	179	81	103	203
Ch Engrais (€/ha)	0	311	135	149	163	163	0	0	0	233	93	132
Ch Phytos (€/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	30	21	0	0	0	0	32	0	5	16
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	452	310	0	0	0	0	0	0	0	217
Ch Intrants Total (€/ha)	499	609	1 071	726	323	163	101	98	211	314	202	569
Marge Brute hors aides (€/ha)	2 191	661	2 771	1 875	48	167	1 169	1 209	1 025	855	745	1 536
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 466	914	3 024	2 135	301	420	1 422	1 461	1 299	1 108	1 002	1 795
Ch Méca hors irrig (€/ha)	433	298	527	419	36	19	288	343	457	297	240	365
Ch Méca Irrigation (€/ha)	130	54	153	112	0	0	0	0	0	0	0	79
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	125	42	0	0	0	0	0	0	0	29
Total mécanisation (€/ha)	563	352	805	573	36	19	288	343	457	297	240	473
Ch Salariales (€/ha)	24	10	21	18	5	5	9	11	21	9	10	16
Cotisations MSA (€/ha)	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257
MSA + charges salariales (€/ha)	281	267	278	275	263	262	266	268	278	266	267	273
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 348	43	1 689	1 026	-251	-114	615	598	290	293	238	790
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 622	295	1 941	1 286	2	138	868	851	564	546	495	1 049
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	998	-307	1 339	676	-601	-464	265	248	-60	-57	-112	440
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 272	-55	1 591	936	-348	-212	518	501	214	196	145	699

Scénario 2.1

Cultures	Soja AH			Rotation irriguée	Rotation sèche					EA		
	Blé	Maïs			Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Triticale+pois		Orge H	
Aides couplées (€/ha)	25	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	6
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 968	1 523	4 095	2 862	624	583	1 523	1 559	1 613	1 422	1 221	2 370
Ch Semences (€/ha)	94	191	454	246	160	0	101	98	61	81	83	198
Ch Engrais (€/ha)	0	311	135	149	163	163	0	0	0	233	93	132
Ch Phytos (€/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	30	21	0	0	0	0	0	0	0	14
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	452	310	0	0	0	0	0	0	0	217
Ch Intrants Total (€/ha)	499	609	1 071	726	323	163	101	98	61	314	177	561
Marge Brute hors aides (€/ha)	2 191	661	2 771	1 875	48	167	1 169	1 209	1 299	855	791	1 550
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 469	914	3 024	2 136	301	420	1 422	1 461	1 552	1 108	1 044	1 808
Ch Méca hors irrig (€/ha)	438	297	533	422	38	19	286	340	280	355	220	362
Ch Méca Irrigation (€/ha)	130	54	153	112	0	0	0	0	0	0	0	79
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	125	42	0	0	0	0	0	0	0	29
Total mécanisation (€/ha)	568	351	811	576	38	19	286	340	280	355	220	469
Ch Salariales (€/ha)	25	10	22	19	5	5	9	11	9	11	8	16
Cotisations MSA (€/ha)	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
MSA + charges salariales	285	271	282	279	266	265	270	271	270	272	269	276
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 338	40	1 678	1 019	-256	-118	614	597	749	229	303	683
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 616	293	1 931	1 280	-3	135	866	850	1 002	482	555	970
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	988	-310	1 328	669	-606	-468	264	247	399	-121	-47	333
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 266	-57	1 581	930	-353	-215	516	500	652	132	205	620

Scénario 2.2												
Cultures	Soja AA	Blé	Maïs	Rotation irriguée	Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Triticale+pois	Orge H	Rotation sèche	EA
Aides couplées (€/ha)	25	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	6
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 685	1 523	4 095	2 768	624	583	1 523	1 559	1 613	1 422	1 221	2 303
Ch Semences (€/ha)	19	191	454	221	160	0	101	98	61	81	83	180
Ch Engrais (€/ha)	0	311	135	149	163	163	0	0	0	233	93	132
Ch Phytos (€/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	30	21	0	0	0	0	0	0	0	14
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	452	310	0	0	0	0	0	0	0	217
Ch Intrants Total (€/ha)	423	609	1 071	701	323	163	101	98	61	314	177	544
Marge Brute hors aides (€/ha)	1 984	661	2 771	1 805	48	167	1 169	1 209	1 299	855	791	1 501
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 261	914	3 024	2 067	301	420	1 422	1 461	1 552	1 108	1 044	1 760
Ch Méca hors irrig (€/ha)	438	297	533	422	38	19	286	340	280	355	220	362
Ch Méca Irrigation (€/ha)	130	54	153	112	0	0	0	0	0	0	0	79
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	125	42	0	0	0	0	0	0	0	29
Total mécanisation (€/ha)	568	351	811	576	38	19	286	340	280	355	220	469
Ch Salariales (€/ha)	25	10	22	19	5	5	9	11	9	11	8	16
Cotisations MSA (€/ha)	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251	251
MSA + charges salariales	276	261	273	270	256	256	260	262	260	262	259	267
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 140	49	1 688	959	-246	-108	623	607	758	239	312	765
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 418	302	1 941	1 220	7	145	876	860	1 011	492	565	1 024
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	790	-301	1 338	609	-596	-458	273	257	408	-111	-38	415
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 068	-48	1 591	870	-343	-205	526	510	661	142	215	674

Scénario 3

Cultures						Rotation irriguée							Rotation sèche	EA
	Soja AH	Blé	Colza	Blé	Maïs		Luzerne 1	Luzerne 2	Blé 1	Blé 2	Tournesol	Orge H		
Aides couplées (€/ha)	36	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	5
Aides découplées (€/ha)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Produit brut (€/ha)	2 979	1 523	1 125	1 523	4 095	2 249	603	583	1 523	1 559	1 443	1 422	1 140	1 916
Ch Semences (€/ha)	94	191	132	278	454	230	96	0	101	98	282	209	108	193
Ch Engrais (€/ha)	0	311	270	311	135	205	163	163	0	0	0	233	89	170
Ch Phytos (€/ha)	60	0	60	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	17
Ch Autres intrants (€/ha)	32	0	0	0	30	12	0	0	0	0	0	0	0	9
Ch Intrants Irrigation (€/ha)	372	106	40	106	452	215	0	0	0	0	0	0	0	151
Ch Intrants Total (€/ha)	559	609	502	696	1 071	687	259	163	101	98	282	442	197	540
Marge Brute hors aides (€/ha)	2 131	661	370	574	2 771	1 302	92	167	1 169	1 209	909	727	691	1 118
Marge Brute avec aides (€/ha)	2 420	914	623	827	3 024	1 562	344	420	1 422	1 461	1 161	980	944	1 376
Ch Méca hors irrig (€/ha)	516	291	282	348	586	405	95	19	281	331	502	359	231	353
Ch Méca Irrigation (€/ha)	182	48	45	48	214	107	0	0	0	0	0	0	0	75
Autres Ch Méca et Mo (€/ha)	0	0	0	0	125	25	0	0	0	0	0	0	0	17
Total mécanisation (€/ha)	698	339	327	396	925	537	95	19	281	331	502	359	231	445
Ch Salariales (€/ha)	23	9	9	11	20	15	6	4	8	10	14	10	8	13
Cotisations MSA (€/ha)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
MSA + charges salariales	188	174	174	176	185	180	171	169	173	175	179	175	173	178
Marge Directe hors aides (€/ha)	1 245	148	-131	2	1 661	585	-174	-21	715	703	228	194	287	495
Marge Directe avec aides (€/ha)	1 533	401	122	255	1 914	845	78	232	968	956	481	446	539	753
Fermage (€/ha)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Ch Diverses (€/ha)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Marge Nette hors aides (€/ha)	895	-202	-481	-348	1 311	235	-524	-371	365	353	-122	-156	-63	145
Marge Nette avec aides (€/ha)	1 183	51	-228	-95	1 564	495	-272	-118	618	606	131	96	189	403

Détail des différents indicateurs utilisés

Indicateurs	Commentaire / Mode de calcul	Unité
Economiques et productifs		
Marge brute hors aides découplées	Sortie Systerre à partir des données renseignées (ITK, parc matériel,...) = Rendement x prix de vente + aides couplées – charges opérationnelles	€/ha
Excedent brut d'exploitation (EBE)	Indicateur de rentabilité comprenant les charges de structure et de mécanisation, mais sans les coûts des investissements Calcul Excel à partir de sorties Systerre = Σ (Rendements x prix de vente + aides découplées et aides couplées) – charges intrants – entretien/location matériel – carburant – charges salariales – MSA – fermage – charges diverses	€/ha et €/UTH
Robustesse économique (stabilité de l'EBE)	EBE de l'exploitation entre 2013 et 2017. Sont prises en compte des variations de prix de vente et de rendement uniquement (valeurs réelles pour la plupart des cultures, hypothèses haute / moyenne / basse pour certaines cultures nouvellement introduites et sur lesquelles peu de données sont disponibles) Calcul Excel à partir de sorties Systerre	€/ha
Charges par poste	Charges par poste de dépense (semences, fertilisation, irrigation, mécanisation, salaires et MSA, fermage et charges diverses) Sortie Systerre à partir des données renseignées (ITK, parc matériel,...)	€/ha
Rendement en protéines et variabilité	Quantité de MAT produite pour l'élevage monogastrique (céréales, légumineuses et oléagineux pris en compte, légumineuse fourragère exclue). Calculé entre 2013 et 2017 à partir des rendements renseignés et de taux de MAT par culture en agriculture biologique. Calcul Excel	t de MAT
Sociaux		
Temps d'intervention	Temps d'intervention au champs ETA et hors ETA Sortie Systerre à partir des données renseignées (ITK, parc matériel,...)	h/mois et h/an
Techniques		
Bilans NPK	Bilan apport (fertilisation, fixation symbiotique) - export (récolte) pour l'azote, le phosphore et le potassium. Résultat moyen sur la rotation. Sortie Systerre à partir des données renseignées (ITK, composition des matières fertilisantes apportées, assolement) et de coefficients de référence	kg/ha/an
Maîtrise des maladies, ravageurs	Appréciation à dire d'expert	-
Maîtrise de la compaction du sol	Indicateur agrégé issu de DEXI-Sol.	-
Environnementaux		
Émissions de gaz à effet de serre	Emissions totales de GES, avec le détail par poste d'émission disponible (détail non présenté) Sortie Systerre, à partir de coefficients du GIEC	kgéqCO ₂ /ha
Nombre d'espèces cultivées	Nombres d'espèces différentes cultivées en culture principale sur une exploitation.	-



Contacts – Auteurs

Guillaume Turck et Anne-Laure de Cordoue – ARVALIS: al.decordoue@arvalis.fr



Contributeurs

Jean Champion – Chambre d'agriculture de la Drôme : jean.champion@drome.chambagri.fr

Couverture : Service Communication – Edition ITAB

Pour citer ce document : Turck G., Champion J., de Cordoue AL., 2019. Evaluation multicritère des systèmes de culture intégrant des cultures riches en protéines pour l'alimentation des monogastriques – Moyenne Vallée du Rhône - Simulations sur la ferme-type. Casdar SECALIBIO (2015-2019).

Ce document a été réalisé dans le cadre du projet Casdar SECALIBIO

coordonné par l'ITAB (antoine.roinsard@itab.asso.fr),

Initiative Bio Bretagne (stephanie.thebault@bio-bretagne-ibb.fr),

Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire (Melanie.GOUJON@pl.chambagri.fr)

Partenaires : IDELE, IFIP, ITAVI, ARVALIS – Institut du végétal, CETIOM, INRA (EASM, GenESI, UMR PEGASE, UE PEAT), AFZ, CRA Bretagne, CDA 44, CDA 26, Bio Centre, FRAB Nouvelle Aquitaine, CREABio, SAS Trinottières, LPA de Tulle Naves, LPA de Bressuire.

Retrouvez toutes les productions du projet sur <https://wiki.itab-lab.fr/alimentation/>

