

## ROTATIONS AVEC MAÏS

SOJA ET COUVERT D'AVOINE,  
un pari gagnant

**Dans le Sud-Ouest, de nombreux agriculteurs ont diversifié leurs cultures, notamment en (ré)introduisant du soja. Depuis trois ans, Arvalis compare une rotation maïs-soja, avec une avoine CIVE un an sur deux, à la monoculture de référence sur des terres noires du Béarn.**

## En savoir plus

Retrouvez davantage de précisions sur les performances techniques, économiques et environnementales de l'introduction d'une avoine CIVE en monoculture de maïs en consultant l'article *Perspectives Agricoles* n°466, mai 2019, p.71.

La plateforme Syppre du Béarn est située sur des sols de « touyas ». Ces sols profonds, limoneux et riches en matière organique, non irrigués, sont particulièrement favorables à la culture du maïs grain. Le système de référence - la monoculture de maïs mulchée et labourée - est très performant économiquement mais souffre de fortes pressions d'adventices et de ravageurs, notamment de taupins. Ce système doit également faire face aux évolutions réglementaires, la Politique Agricole Commune imposant de diversifier les assolements.

Afin de répondre à ces contraintes, les objectifs régionaux prioritaires - fixés dans le cadre des travaux de la plateforme Syppre Béarn - sont donc la maîtrise des coûts de production du maïs et le maintien de la rentabilité des systèmes. L'introduction de cultures de diversification ne doit pas dégrader la marge nette.

Pour cela, différents leviers ont été identifiés comme l'introduction de couverts végétaux à visée agronomique et énergétique (CIVE), l'ajustement de l'itinéraire technique du maïs, la mise en rotation avec l'introduction de céréales ou du soja, la couverture permanente des sols pour limiter les levées d'adventices, des techniques innovantes de semis de couverts et de simplification du travail du sol. La présence de légumineuses dans les couverts végétaux vise à diminuer la fertilisation minérale. En

complément, l'ajustement de l'itinéraire technique du maïs a pour but de limiter les coûts de production (frais de séchage) et de favoriser le développement des couverts semés après la récolte. Huit systèmes de culture ont ainsi été expérimentés (figure 1).

Au bout de trois années d'essais, une évaluation économique et environnementale des systèmes de culture de la plateforme Syppre Béarn a été réalisée grâce à l'outil Arvalis « Systerre ». Il s'agit ainsi d'identifier les systèmes les plus prometteurs et de faire évoluer ceux qui présentent des résultats plus faibles.

## La rotation de deux ans avec soja et CIVE cumule les avantages

La marge directe hors aides (définition p.49) obtenue par le système témoin (monoculture de maïs) est en moyenne de 437 €/ha sur les trois campagnes 2016, 2017 et 2018. Seuls deux systèmes dégagent une marge supérieure : la monoculture de maïs avec une avoine CIVE en interculture (voir « En savoir plus ») et la rotation de deux ans maïs-soja-CIVE d'hiver (figure 2). Les résultats de ces deux systèmes s'expliquent par la bonne productivité (6 tMS/ha) de l'avoine CIVE dans le contexte béarnais (peu de gel, pluviométrie hivernale abondante, cumul de températures élevé). Dans la rotation de deux ans, l'introduction du soja s'avère payante car le rendement moyen est élevé (47 q/ha en moyenne), tout comme



**Dans le contexte béarnais, le couvert d'avoine CIVE (culture intermédiaire à valeur énergétique) présente une bonne productivité (6 tMS/ha).**

//// Herbicide maïs de pré-levée  
et post-levée précoce



**ADENGO** >>  
Xtra

**moins**  
de rattrapage, de manipulation, d'exposition  
**c'est mieux**

Avec l'herbicide de pré-levée et  
de post-levée précoce Adengo® Xtra,  
divisez par 5 la quantité de produit à manipuler,  
diminuez le nombre de vos rattrapages et  
améliorez ainsi votre rentabilité par hectare.



Des questions sur notre innovation ?  
Nos techniciens vous répondent par téléphone ou tchat.

**Bayer Service Infos**  
0 800 25 35 45

[bayer-agri.fr/AdengoXtra](http://bayer-agri.fr/AdengoXtra)

Bayer SAS – Division Crop Science – 16 rue Jean-Marie Leclair – CS 90106 – 69266 LYON Cedex 09  
N° agrément Bayer SAS : RH02118 (distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs professionnels et application en prestation de services).  
**Adengo® XTRA** • 90 g/l thiencazabone-méthyl 225 g/l isoxaflutole 150 g/l cyprosulfamide • AMM n°2160693 • Détenteur d'homologation : Bayer SAS •  
® Marque déposée Bayer.

Cancérogénicité, catégorie 2 • Toxicité pour la reproduction, catégorie 2 • Toxicité aiguë pour le milieu aquatique, catégorie 1 • Toxicité chronique pour le milieu aquatique, catégorie 1.



ATTENTION : H351 - Susceptible de provoquer le cancer.  
H361d - Susceptible de nuire au fœtus.  
H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Avant toute utilisation, assurez-vous que celle-ci est indispensable. Privilégiez chaque fois que possible les méthodes alternatives et les produits présentant le risque le plus faible pour la santé humaine et animale et pour l'environnement, conformément aux principes de la protection intégrée, consultez <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>. Pour les usages autorisés, doses, conditions et restrictions d'emploi : se référer à l'étiquette du produit ou à la fiche produit sur [www.bayer-agri.fr](http://www.bayer-agri.fr) - Bayer Service Infos au N° Vert 0 800 25 35 45.

**PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : UTILISEZ LES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES AVEC PRÉCAUTION.  
AVANT TOUTE UTILISATION, LISEZ L'ÉTIQUETTE ET LES INFORMATIONS CONCERNANT LE PRODUIT.**

**PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES : il reste difficile de gagner sur tous les plans en même temps**

	Azote total (kg/ha)	Variation par rapport à la référence	Consommation de carburant (l/ha)	Variation par rapport à la référence	IFT Total (hors TS)	Variation par rapport à la référence	Emissions GES totales (kg éq CO <sub>2</sub> /ha)	Variation par rapport à la référence
<b>Mono maïs mulching (référence)</b>	216	-	115	-	3.15	-	3 140	-
<b>Mono maïs - CIVE</b>	273	27%	193	68%	3.10	-2%	3 849	23%
<b>Double culture OH - Maïs</b>	318	47%	141	23%	5.72	82%	4 417	41%
<b>Maïs - CI - Soja - CIVE</b>	130	-40%	142	24%	3.15	0%	2 133	-32%
<b>Maïs - OH - Soja - BTH - CIVE - CI</b>	200	-7%	141	23%	4.48	42%	3 115	-1%
<b>Mono maïs - SD - couvert détruit</b>	194	-10%	95	-17%	4.10	30%	2 943	-6%
<b>Mono maïs - ST - couvert détruit</b>	194	-10%	112	-2%	4.10	30%	2 998	-5%
<b>Mono maïs - SD - couvert permanent</b>	199	-8%	105	-9%	3.41	8%	2 986	-5%
<b>Mono maïs - ST - couvert permanent</b>	199	-8%	122	6%	3.41	8%	3 044	-3%

**Tableau 1 : Indicateurs techniques et environnementaux des systèmes de culture de la plateforme Syppre Béarn. Moyenne 2016-2018. Calculs réalisés par l'outil Systerre.**

**CIVE** : culture intermédiaire à valeur énergétique **OH** : orge d'hiver  
**CI** : culture intermédiaire **BTH** : blé tendre d'hiver **SD** : semis direct **ST** : strip-till

le prix de vente. Les monocultures de maïs en semis direct (*associées ou semées sur mulch, figure 1*) dégagent une marge directe inférieure du fait de rendements pénalisés par des enracinements très superficiels les années humides ; toutefois des voies de progrès existent pour améliorer ces systèmes, comme un meilleur choix des couverts hivernaux. Sur le plan environnemental, le système le plus performant en matière de réduction de la consommation d'azote est la rotation de deux ans avec du soja (*tableau 1*). Très logiquement, l'introduction de cette légumineuse, qui ne nécessite aucun apport d'azote, diminue de 40 % la quantité d'azote apporté à la rotation par rapport au système de référence (-86 kg N/ha en moyenne sur trois ans). Cette baisse drastique de l'utilisation d'engrais azotés impacte favorablement la consommation en énergie primaire totale et diminue les émissions de gaz à effet de serre. Dans les systèmes en travail du sol simplifié (semis direct ou strip-till), le nombre moins élevé de passages sur les parcelles réduit systématiquement la consommation de carburant. En ce qui concerne l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT), le seul système aboutissant à une baisse de l'IFT total (traitement de semence inclus),

par rapport à la référence, est également la rotation de deux ans (*tableau 1*). Cela est dû, un an sur deux, à l'économie d'un traitement microgranulés anti-taupin et d'un traitement de semences antifongique. Toutefois, l'IFT herbicide augmente légèrement, le désherbage du soja restant un point critique en terres noires (*encadré*). L'introduction du soja modifie significativement

**COMMENT CONDUIRE UN SOJA DANS LE SUD AQUITAINE ?**

Les besoins en eau du soja sont très voisins de ceux du maïs. Hormis dans les sols profonds comme les terres noires, l'irrigation est indispensable pour que la culture soit compétitive. Le soja peut être semé avec un semoir monograine à 80 cm d'écartement, néanmoins on préférera un écartement de 40 cm pour faciliter la fermeture du rang par le couvert et ainsi diminuer les levées d'adventices. Sur la plateforme Syppre Béarn, le soja (variété ES Pallador) est semé en même temps que le maïs, aux alentours du 20 avril en général. L'inoculum a été utilisé tous les ans depuis 2016 (en 2018, avec des semences pré-inoculées). Étant donné que la nodulation est actuellement satisfaisante, il a été décidé de ne pas inoculer en 2019. Afin de prévenir le risque de sclérotinia, le fongicide de biocontrôle Contans WG est incorporé au sol tous les ans. Le désherbage est un point sensible pour la culture du soja. Les adventices sont les mêmes que celles du maïs (PSD, chénopodes, datura...). Il convient de désherber en prélevée (en chimique ou avec une herse étrille) et de rattraper en postlevée avec des produits adaptés à la flore présente ou avec un ou deux passages de bineuse, le soja étant très adapté à cet outil.



**Dans la rotation de deux ans, l'introduction du soja s'avère payante car le rendement moyen est élevé (47 q/ha).**

**OBJECTIF : allonger les rotations en conservant la rentabilité**

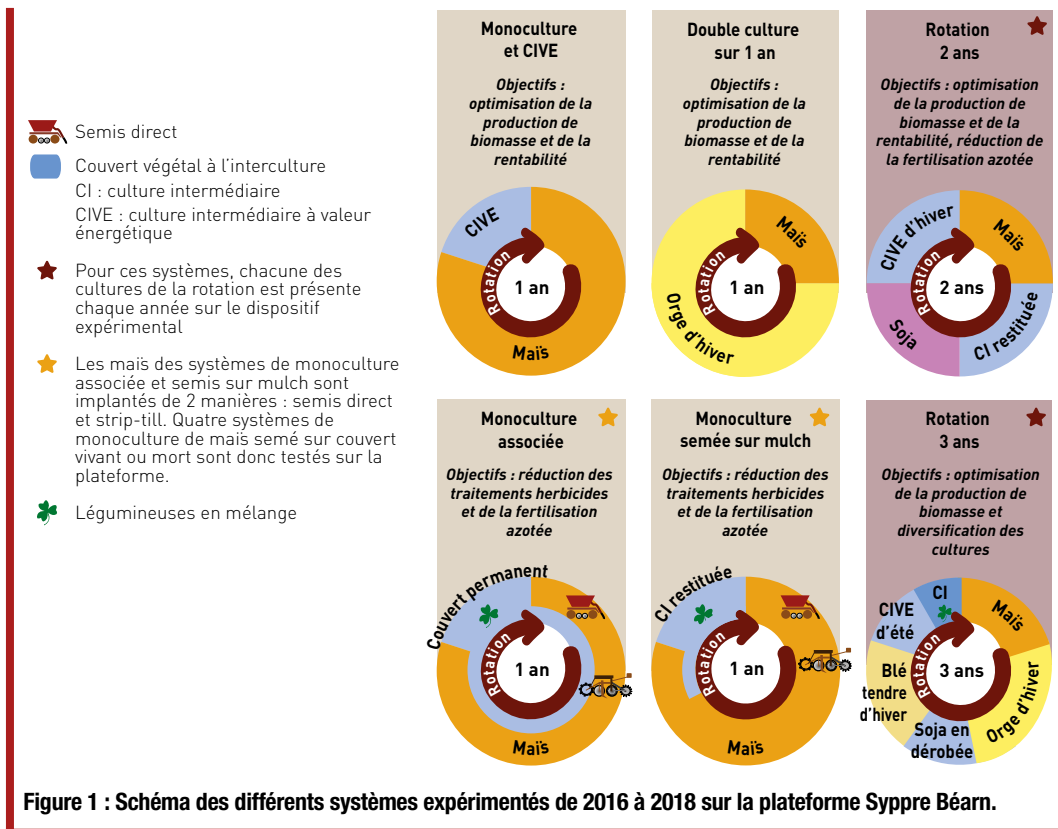


Figure 1 : Schéma des différents systèmes expérimentés de 2016 à 2018 sur la plateforme Syppre Béarn.

**RESULTATS ECONOMIQUES : le soja et l'avoine CIVE sont bien valorisés**

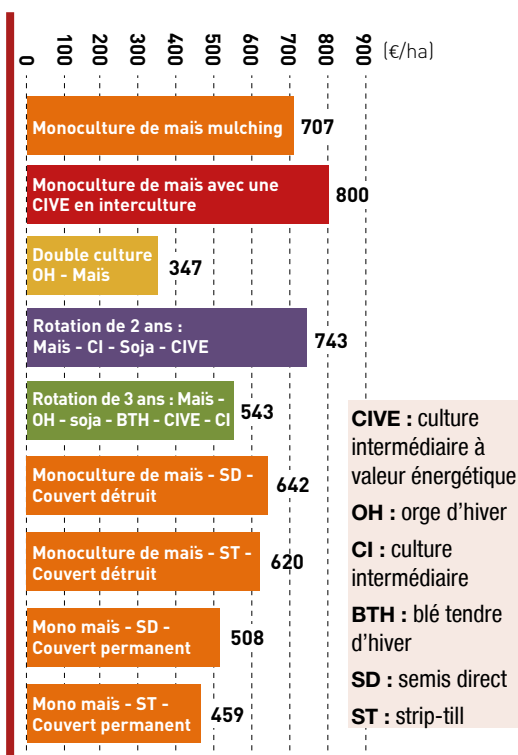


Figure 2 : Marges directes avec aides des systèmes de culture de la plateforme Syppre Béarn. Moyenne 2016-2018. Calculs réalisés par l'outil Systerre.

certaines composantes de la rentabilité économique. Le chiffre d'affaires dégagé en moyenne sur trois ans est légèrement inférieur à celui de la monoculture de maïs de référence. Cependant, la présence de soja dans la rotation « maïs-couvert détruit-soja-avoine CIVE » donne accès à l'aide couplée à cette culture. La comparaison de la marge brute<sup>(1)</sup>, incluant les aides attribuées au soja, par rapport à celle du maïs montre un avantage au soja les années où le prix du maïs est faible (2016 et 2017). À l'inverse, lorsque le prix du maïs est plus élevé (2018), le maïs dégage une meilleure marge brute. Par ailleurs, les charges opérationnelles diminuent franchement (- 79 €/ha) pour deux raisons principales : l'économie d'engrais azoté et celle des frais de séchage, le maïs n'étant présent qu'un an sur deux. La marge directe avec aides est donc améliorée par rapport à celle de la monoculture de référence (+ 37 €/ha en moyenne sur trois ans), bien que les charges de mécanisation et la consommation de carburant soient supérieures, notamment du fait de la présence de la CIVE.

(1) Chiffre d'affaires auquel on a retranché les dépenses d'intrants - engrais, semences, phytos, autres intrants, irrigation (redevance, électricité, fuel) - et d'assurance récolte.

Clémence Aliaga - c.aliaga@arvalis.fr

Aurélie Tailleur - a.tailleur@arvalis.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Benoît Moureaux - b.moureaux@perspectives-agricoles.com