

Le maïs grain irrigué labouré est très présent en Plaine d'Alsace :

- Culture rémunératrice
- Espèce et variétés adaptées aux conditions pédo-climatiques, qui permettent des rendements records. Elle valorise bien l'irrigation, possible sans restriction dans la plus grande nappe d'Europe.
- Filière structurée : débouchés locaux, ou transport facilité par le Rhin.
- Culture peu gourmande en pesticides.
- Stockage de carbone important dans les sols qui compense un-tiers des émissions de GES de la conduite de la culture.

Le maïs grain irrigué est de plus en plus remis en question :

- Interculture longue entre 2 maïs, laissant le sol nu. Les récoltes tardives empêchent la mise en place d'un couvert efficace pour piéger les nitrates.
- IFT faible, maïs constitué en majorité d'herbicides détectés dans la nappe.
- Consommation élevée en eau d'irrigation, peu adaptée au changement climatique.
- Consommation élevée en énergie fossile.
- Mauvaise image auprès du grand public.

Un système de culture Alternatif a été expérimenté pendant 10 ans à la ferme du Lycée de Rouffach, en comparaison d'un système de Référence monoculture de maïs labourée.



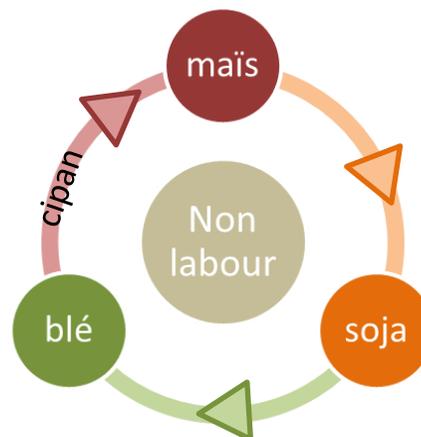
€ Des marges +/- équivalentes à celles du système de Référence pour des prix médians, avec des rendements en maïs égaux ou supérieurs → p 10-11

💡 Une consommation d'énergie inférieure de 25% → p 6-7.

🕒 Une durée sans intervention au champ élevée (15 semaines/an), un temps de traction plus faible qu'en système de Référence (3,3 vs 3,8 h/ha/an) et un lissage des périodes de travail.

🏠 Une meilleure structure du sol → p 4-5.

📡 Une réduction des risques de pertes de nitrates (de 43%) et de pesticides vers la nappe (gain de 1,5 point de note I-Phy) → p 8-9.



Une plus grande complexité et technicité du travail.

📡 Une dépendance au glyphosate, liée au choix de ne jamais labourer et de ne pas travailler le sol avant maïs, sauf localement avec un strip-till.

📡 Un usage de pesticides élevé (IFT = 2,6) et similaire, avec augmentation des fongicides et molluscicides, et une maîtrise insatisfaisante des adventives → p 9.

CONTACT

Anne Schaub

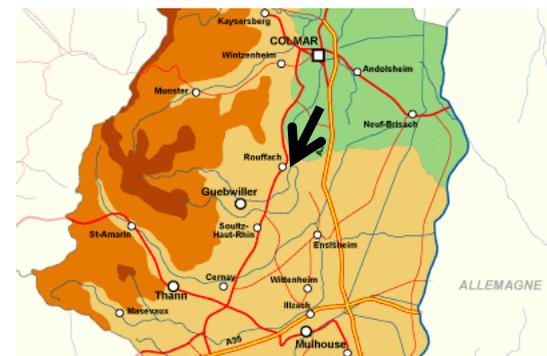
anne.schaub@grandest.chambagri.fr

avec le soutien de



Contexte

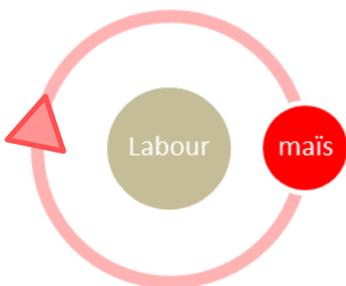
Objectifs du système de culture Alternatif



- Plaine du Piémont vosgien, à Rouffach (68).
- Sol limono-argilo-sableux (26% d'argile, 32% sables) calcique à calcaire, moyennement profond sur alluvions de rivière vosgienne (fluviosol hydromorphe).
- RU 90-125 mm. Irrigation possible sans restriction (nappe à 3 m de profondeur).

Bioagresseurs fréquents :

- Liseron des champs, chénopode, graminées estivales.
- Fusariose sur blé et maïs, septoriose sur blé.
- Pyrale, taupin, limaces.
- Chrysomèle en 2011.
- Sangliers, lièvres.



Système de culture de Référence



- **Marge économique au moins équivalente à celle du système de Référence monoculture de maïs labourée conduite « classiquement ».**



- **Au moins 8 semaines sans intervention au champ par an.**



- **Pertes de nitrates vers la nappe réduites d'au moins 30% par rapport au système de Référence.**



- **Risque de pertes de pesticides vers la nappe réduit par rapport au système de Référence (gain d'au moins 1 point de note I-Phy).**



- **IFT < 1,5 (traitements de semences non comptabilisés).**



- **Consommation d'énergie fossile directe et indirecte réduite au moins de 20% par rapport au système de Référence.**



- **Structure du sol améliorée au fil du temps.**

Stratégies développées pour atteindre les objectifs du système de culture Alternatif

Essai système de culture de Rouffach



€ Culture rémunératrice (rendement)

€€ Strip-till pour favoriser l'implantation (dent à l'automne, disques au printemps avec GPS RTK)

Variété à dessiccation rapide en fin de cycle

Résidus en surface (couverture)

maïs

Broyage fin des cannes dans les 24h suivant la récolte (contre la pyrale)

Trichogrammes

Engrais starter & variété vigoureuse au départ

Désherbage chimique sur le rang

Succession :



Culture d'hiver après légumineuse



Pas de blé de maïs (mycotoxines)

Diversité des périodes de semis

Familles différentes



Culture fixatrice de N de l'air



Culture piège à nitrates

Familles et systèmes racinaires diversifiés



Culture couvrante

couvert

Non labour

blé



Variété peu sensible à verse et à septoriose, & moyennement sensible à fusariose



€€ Variété barbue (contre sangliers)



Semis direct si possible



Culture avec peu d'irrigation

soja



1 à 2 faux semis si bonnes conditions



Semis serré à 15 cm d'interrang (couverture)



Désherbage pré-levée (plus lessivable) peu fréquent

€ Culture avec filière alimentation humaine



Culture fixatrice de N de l'air & sans fertilisation azotée



FOCUS sur l'effet du système de culture sur la fertilité physique du sol

Essai système de culture de Rouffach

Ce type de sol **ressuie lentement**, en particulier la couche plus argileuse entre 5 et 10 cm. Le sol peut paraître sec en surface, mais intervenir trop tôt pour un travail du sol, un semis, une récolte, expose à dégrader la structure, faire des tassements ou des lissages.

Au bout de 5 ans de transition, le maïs en non labour a un **rendement plus élevé** qu'en labour, 5 fois sur 6, qui correspondent aux automnes et/ou printemps humides. Le ressuyage est plus rapide qu'en labour et la perte d'eau par évaporation plus homogène sur 0-20 cm. Ainsi, le maïs démarre mieux, il est plus vert, plus vigoureux et a une meilleure tenue de tige. Par contre, il y a davantage de pertes de peuplement à la levée (8-20%) dues aux corbeaux car les semences sont moins bien enterrées ; ces pertes sont compensées si elles sont bien réparties dans la parcelle, mais ceci n'est pas toujours le cas.

Témoignage d'**Aimé Blatz**
qui a conduit les systèmes de culture

INRAE



Dans le système en non labour, nous travaillons le sol **le moins fréquemment et le moins profondément possibles** pour favoriser l'activité biologique (15 cm maximum avec un outil à dents, type chisel à pattes d'oies, sauf pour le strip-till qui descend à 20 cm).

Cependant travailler le sol est nécessaire :

- pour niveler si la récolte du précédent en conditions humides a laissé des ornières,
- pour enfouir les cannes de maïs et accélérer leur décomposition,
- si on souhaite désherber mécaniquement le soja qui suit,
- pour répartir de façon homogène les résidus de soja qui sinon créent des zones à trop forte concentration d'azote, néfastes au blé suivant,
- ou pour obtenir un lit de semence fin pour le semis du maïs.

Nous essayons aussi d'intervenir dans des **conditions ressuyées**, ce qui n'est possible qu'environ une fois sur deux. Par exemple, en automne humide, le strip-till doit être passé en novembre-décembre ou janvier au plus tard dès qu'il gèle en surface à -5°C, pour une bonne portance du tracteur équipé en roues jumelées.

Fin 2018, nous avons choisi de nous abstenir du strip-till en absence de gel suffisant plutôt que de faire des dégâts irréversibles pour la culture suivante.

Avis de **Rémi Koller**
agronome
qui a observé les
profils culturaux

ARAA



L'état structural observé dans le système de Référence est typique du sol labouré travaillé, avec en surface l'horizon labouré à structure assez favorable. La charrue expose en effet à l'eau et au gel les bandes de labour qui se fissurent et les tassements y sont récupérés en deux campagnes. En-dessous, la semelle de labour, à l'abri des agents climatiques, ne se restructure pas et forme un obstacle à la circulation de l'eau et des racines.

Le sol en système Alternatif non labouré montre des tassements en train de se récupérer, avec un **profil continu et un enracinement correct**. La circulation de l'eau, de l'air et des racines est favorisée. Il faut être particulièrement vigilant en non labour pour intervenir en conditions ressuyées et éviter les tassements. La restructuration se fait en effet essentiellement par l'activité des vers de terre et autres organismes, ce qui prend 3 à 4 ans.

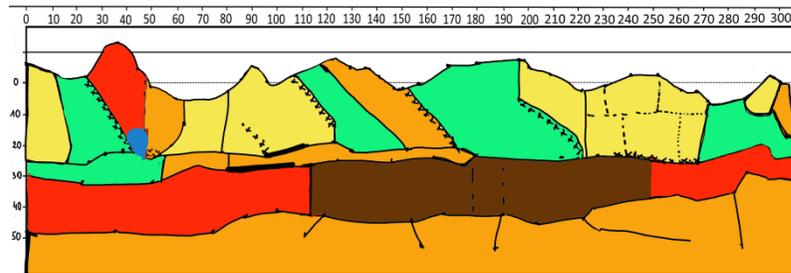
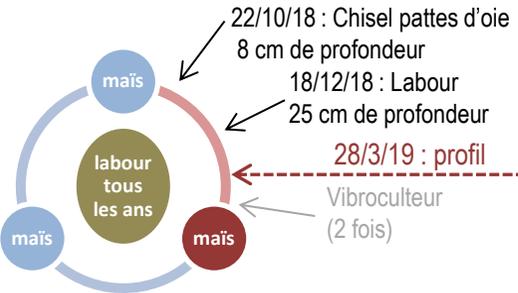
États observés de structure du sol – 28/03/2019

Essai système de culture de Rouffach

Type de sol : 26% argile en surface, plus argileux entre 5 et 10 cm, sensible au tassement, au lissage et à la prise en masse et qui ressuie lentement (3-5 jours).

En 2018, les conditions de récolte étaient bonnes

et le travail du sol a été intensif en système Alternatif, en vue de ne pas apporter de pesticides en 2019.



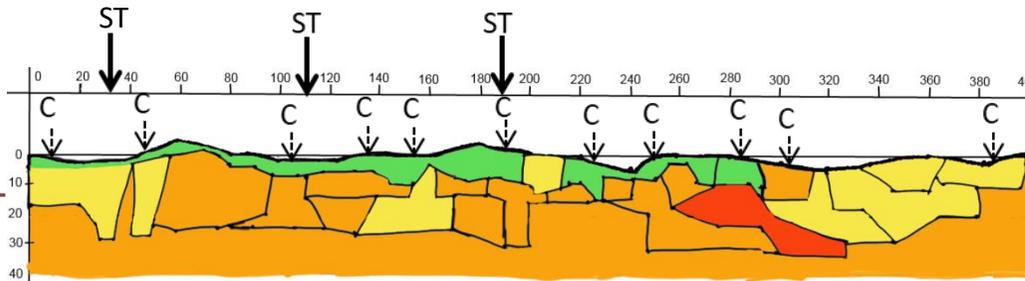
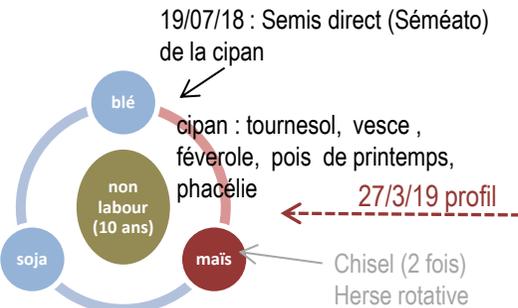
Système de culture de Référence
monoculture de maïs

Facilité d'enracinement : - - - - - +

Des interbandes meubles (vert, jaune sur le schéma). D'autres denses où l'exposition à l'eau et au gel n'a pas suffi à récupérer une structure favorable à l'enracinement.

Résidus de cannes de maïs non décomposés (symbolisés par XXX sur le schéma) entre les bandes et au fond du labour vers 24 cm. Une zone asphyxiée très défavorable aux racines (en bleu).

Une semelle de labour de 10-20 cm d'épaisseur barre le profil horizontalement ; très compacte, elle fait obstacle au ressuyage et freine aussi l'exploration racinaire.



Système de culture Alternatif : avant maïs

Terre fine en surface issue de la herse rotative, avec des zones plus denses où l'outil rotatif n'a pas pénétré et qui est le résultat de tassements antérieurs.

Traces meubles de strip-till (ST : 3 ans avant) et de chisel (C).

Pas de zones massives, il y a un réseau continu de fissures où les racines peuvent passer.

La semelle de labour antérieure n'est plus visible en système Alternatif, générant une continuité verticale favorable à la circulation de l'eau et des racines.



FOCUS sur les performances énergétiques du système de culture

Essai système de culture de Rouffach

| Source d'énergie fossile consommée | | Levier mobilisé dans le système Alternatif |
|------------------------------------|---|---|
| Directe | Fioul (irrigation : 116 MJ/mm pour enrouleurs et pivots fixes) | Un-tiers de cultures d'hiver dans la succession (moins gourmandes en irrigation que le maïs) |
| Directe | Fioul (interventions culturales) | Pas de labour (labour=25 L/ha=1140 MJ/ha vs déchaumage=10-14 L/ha) |
| Indirecte | Gaz (séchage du maïs : 62 MJ/q brut s'il est récolté à 30% d'humidité par exemple) | Deux-tiers de cultures sans séchage dans la succession. Variété de maïs à dessiccation rapide en fin de cycle (caractère denté) |
| Indirecte | Gaz (fabrication des engrais, en particulier l'engrais N : 16 MJ/kg ammonitrate 33 par exemple) | Un-tiers de légumineuses dans la succession Des légumineuses dans le couvert en interculture Un couvert piège à nitrates en interculture longue |
| Indirecte | (production des pesticides : faible consommation) | / |



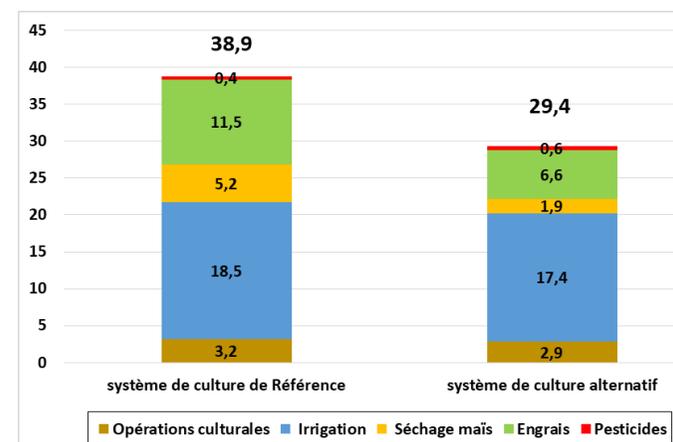
Témoignage d'Anne Schaub qui a conduit l'expérimentation



Quand on a en tête qu'en termes d'énergie consommée 1 labour équivaut à 20 kg N/ha d'engrais minéral ou 10 mm d'irrigation ou une humidité de récolte du maïs à 28% au lieu de 30% (pour 115 q/ha), on sait qu'il faut donner la priorité à des actions qui économisent les engrais azotés, l'irrigation et le séchage du maïs.

Les résultats obtenus en sont partiellement le reflet. Le système de culture Alternatif consomme un quart d'énergie en moins que le système de Référence. Le non-labour joue peu ; l'énergie consommée par l'usage des pesticides est négligeable mais néanmoins plus élevée en système Alternatif car le glyphosate est la substance active qui demande le plus d'énergie pour sa fabrication. La réduction de la part de maïs et l'introduction de légumineuses sont les principales raisons de l'économie d'énergie. A noter qu'on a testé aussi un maïs plus précoce (à caractère corné limitant la perte d'eau du grain en fin de cycle) : il ne permet pas de récolter plus sec et perd en rendement. Les économies auraient été encore plus importantes en maîtrisant mieux l'irrigation, notamment sur soja qui a été surrigué à l'enrouleur conduisant à un gain moyen d'irrigation entre les deux systèmes de seulement 1 GJ/ha/an.

Consommation d'énergie en GJ/ha/an (moyenne des 6 dernières années)



25% d'économies d'énergie et encore de possibles progrès

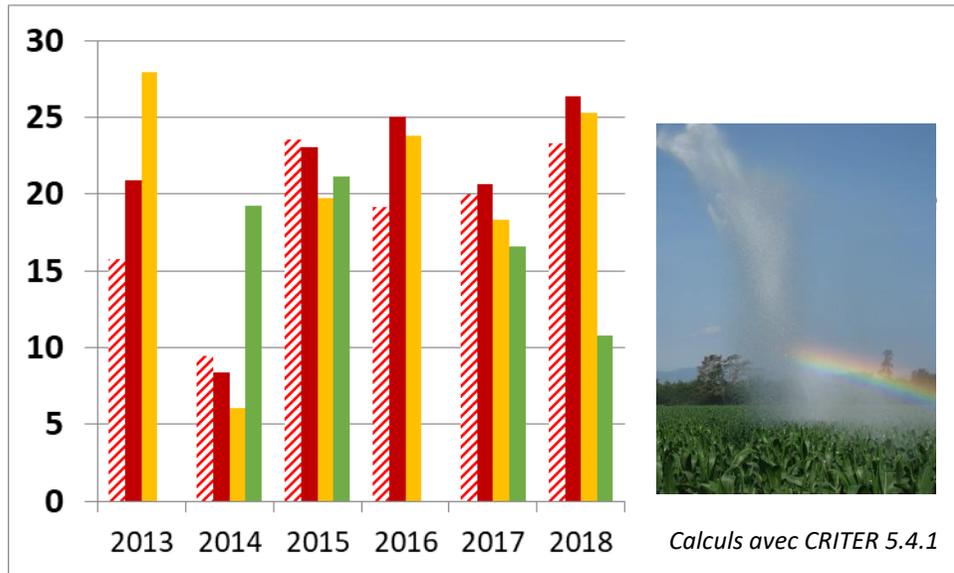
Essai système de culture de Rouffach

Introduire du blé dans la succession permet de moins irriguer ; il n'a en effet pas été irrigué 2 ans sur 6.

Le soja a en théorie besoin de moins d'irrigation que le maïs. Dans la pratique, nous avons effectivement démarré les irrigations du soja plus tard, mais en 2013 une erreur de surirrigation importante a introduit un biais.

Le maïs Alternatif a été davantage irrigué que le maïs Référence, sans raison agronomique (erreurs d'irrigation).

Consommation d'énergie due à l'irrigation en GJ/ha/an
(par culture et par campagne)



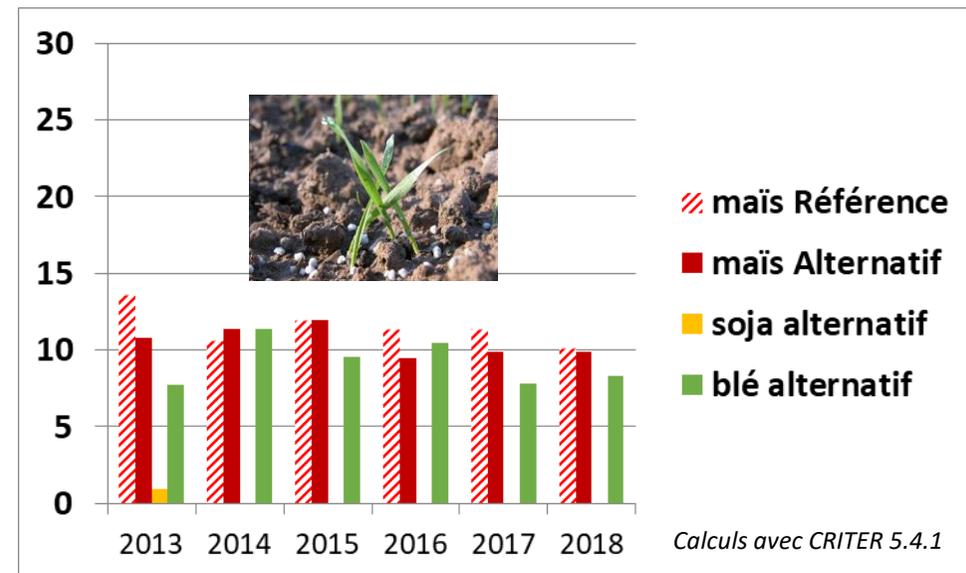
L'économie d'énergie obtenue sur l'irrigation est très faible. Elle aurait dû être plus importante si la technique de l'irrigation avait été correctement maîtrisée.

Le soja ne reçoit pas d'engrais azoté, ce qui diminue d'un-tiers sur la succession la consommation d'énergie due aux engrais.

Le blé nécessite moins d'engrais azoté lorsqu'il suit le soja : il profite de l'effet azote de la légumineuse.

Le maïs Alternatif a moins besoin d'apport d'engrais azoté grâce aux légumineuses (soja et cipan) qui introduisent de l'azote dans le système et grâce aux cipan qui limitent les pertes de nitrates.

Consommation d'énergie due aux engrais en GJ/ha/an
(par culture et par campagne)



Les quantités d'engrais azoté auraient dû être plus faibles puisqu'en moyenne le blé a été fertilisé pour un rendement de 87 q/ha alors qu'il a réalisé 70 q/ha en moyenne, à cause de peuplements épis souvent faibles issus de tallages limités sortie hiver et/ou d'échaudages en mai-juin (et une année climatique 2016 très difficile pour le blé en Alsace).

Les économies d'énergie de presque 25% auraient été encore plus importantes avec une meilleure maîtrise de la technique de l'irrigation, d'une part, et, d'autre part, de la fertilisation azotée du blé avec la fixation d'objectifs de rendement plus réalistes.

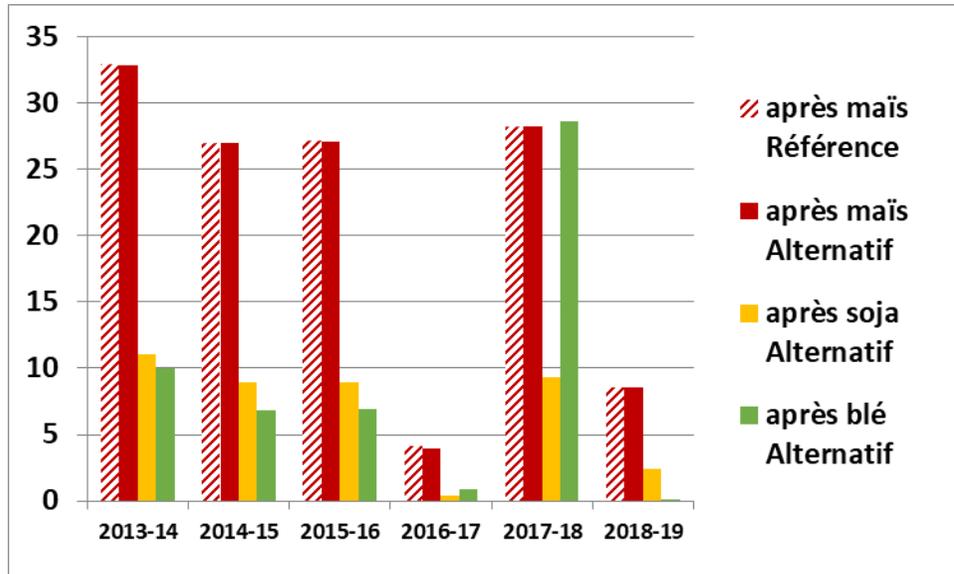


FOCUS

sur l'effet du système de culture sur la qualité de l'eau en nitrates

Essai système de culture de Rouffach

Pertes de nitrates en kgN/ha/an évaluées avec I-N2
(par culture et par campagne)



L'indicateur I-N2 (v2.70) d'INRAE-Colmar évalue les pertes de nitrates juste après l'apport d'engrais (nulles ou très faibles dans notre cas) et après la récolte jusqu'au début du printemps. Il prend en compte le sol, les conditions météorologiques de l'année, la gestion de l'interculture et les pratiques de fertilisation (notamment l'écart à la dose recommandée).

Des mesures in-situ de la teneur en nitrates dans l'eau qui draine sous un mètre de profondeur, à l'aide de bougies poreuses entre 2013 et 2015, montrent la même tendance qu'I-N2, mais avec des flux environ 2 fois plus élevés.



Témoignage d'Olivier Rapp qui a conduit les systèmes de culture



Les pertes de nitrates dépendent étroitement du climat de l'année, par exemple, l'hiver 2016-17 sec a empêché la lixiviation alors que le faible rendement du blé 2016 avait conduit à une surfertilisation.

Les pertes après maïs, Référence et Alternatif, sont élevées car le sol n'est pas couvert.

Elles sont faibles en cas d'hiver sec avec peu de drainage (2016-17 et 2018-19).

Le couvert après blé, malgré les moyens engagés (semis précoce, semoir direct adapté, densité élevée de semences, diversité d'espèces) ne produit que 2,2 t MS/ha en moyenne, et rate une année sur 3, soit du fait des limaces en année humide soit de la chaleur et de la sécheresse estivales ; la biomasse produite se limite alors à 1,6 t MS/ha, voire 0,5 t MS/ha dans un cas extrême. Dans ce cas, le risque de pertes de nitrates après blé augmente, même si la fertilisation est ajustée, car le sol minéralise en été et à l'automne (exemple après blé 2017).

Il n'y a pas de pertes de nitrates au printemps suite aux apports d'engrais, sauf des pertes minimales au printemps 2016, excessivement humide (1 kg N/ha perdu en blé et 2 kg N/ha en maïs). Le sol est en effet suffisamment profond (80 cm) et l'impasse du 1^{er} apport sur blé est systématique car le témoin double densité ne se décolore pas en raison de la fourniture d'azote par le précédent soja. L'engrais est donc apporté à épi 1 cm, où le blé absorbe intensivement l'eau et les nitrates, le risque de lixiviation n'existe pas. Le risque réside plutôt dans une mauvaise valorisation de l'engrais si le sol est trop sec, et dans ce cas, il faut irriguer.

Le risque de pertes de nitrates est plus faible en système Alternatif (12 kg N/ha/an) en moyenne, qu'en Référence (21 kg N/ha/an).



FOCUS sur l'effet du système de culture sur la qualité de l'eau de la nappe en pesticides

Essai système de culture de Rouffach

Le risque de pertes de substances actives vers la nappe est inférieur pour le système Alternatif, pour un IFT équivalent entre les 2 systèmes. L'introduction du soja, et surtout du blé, permet de diminuer ce risque (I-Phy = 5,9 et 7,7), par un IFT modéré (1,7 et 1,4) et des substances actives moins mobiles vers l'eau.

Le S-métolachlore et dans une moindre mesure le nicosulfuron sont des substances actives mobiles.

L'imazamox utilisé en post en soja est également mobile mais moins que le S-métolachlore, utilisé une fois en soja car l'efficacité du désherbage de post-levée du soja était souvent insatisfaisante de par les fortes amplitudes thermiques fréquentes courant mai ou début juin, qui empêchent d'intervenir au bon stade du soja sans générer de phytotoxicité.

Témoignage d'Aimé Blatz qui a conduit les systèmes de culture

Le maïs en conduite Alternative a un risque de perte plus élevé (I-Phy=4) que le maïs en conduite Référence (I-Phy=4,3). Le maïs Alternatif **en non labour** utilise en effet davantage d'herbicide (IFT=4,9) que le maïs référence (IFT=2,6). Le couvert, même mort, est conservé jusqu'au semis du maïs pour favoriser la vie du sol. Le paillis n'est pas suffisant pour éviter totalement la levée d'adventices. Malgré l'application systématique de glyphosate avant semis puis d'herbicide racinaire sur le rang au semis (un tiers de la surface traitée), la pression adventice en maïs nécessite un rattrapage foliaire, voire deux. Je suis en effet peu tolérant à la présence d'adventices en maïs, qui est très sensible à la concurrence. De plus, le glyphosate fait partie des substances actives mobiles.



| | IFT | Maîtrise des bioagresseurs | Transfert |
|--------------------------------|--------------------------|--|--|
| Moyenne des 6 dernières années | | | |
| Adventices | 1,90 (SystRéf : 2,22) | <p><u>Avant</u> : graminées estivales, dicotylédones estivales et liseron liés au maïs.</p> <p><u>Après</u> : Graminées (sétaires, panics) & vivaces ou pluriannuelles (rumex, chardon, liseron) favorisées par le non labour. 😞 Persistance de chénopodes et apparition de renouées persicaires, laiteron, séneçon.</p> | Le risque de transfert vers la nappe est plus faible pour le système Alternatif (note I-Phy3 v1.70 de 5,9/10) que pour le système de Référence (note de 4,3/10). 😊 |
| Ravageurs | 0,53 (SystRéf : 0,33) | Corbeaux &, faisans (semences maïs moins bien enterrées qu'après labour), sangliers (attirés par le soja en surface dans le blé qui suit), lièvres (soja appétant), campagnols (en hiver dans le blé semé en direct), limaces (maïs en printemps humide favorisées par les résidus de cipan) 😞 | |
| Maladies | 0,24 (SystRéf : 0) | 😊 | Cependant le risque reste élevé (note inférieure à 7). 😞 |
| Verse | 0 (SystRéf : 0) | 😊 | |



Le blé, avec précédent soja, a été conduit **sans pesticides les 3 dernières campagnes**, avec une très faible présence d'adventices ou de maladies et pas de ravageurs, ni de verse.



Rang de maïs toujours propre après traitement localisé au semis



FOCUS

sur les performances économiques du système de culture

Essai système de culture de Rouffach

Témoignage de Karen Saccardy Directrice-adjointe du lycée agricole



Le rendement maïs (113 q/ha de moyenne) est satisfaisant en système Alternatif, équivalent voire meilleur qu'en système de Référence (111 q/ha de moyenne), parce que la circulation de l'eau dans le sol y est meilleure. C'est un résultat auquel on ne s'attendait pas : le maïs en non labour est productif ; le fait qu'il soit en rotation joue sans doute aussi.

Par contre, les rendements de blé (70 q/ha de moyenne) et de soja (29 q/ha de moyenne) sont décevants, avec parfois des accidents (47 q/ha de blé en 2016 en année climatique catastrophique et 15 q/ha de soja en 2014 résultant de la concomitance d'un démarrage lent de la culture semée en direct et de dégâts de lièvres conjugués à un traitement herbicide raté), mais aussi un niveau général très moyen. Le maximum obtenu est 80 q/ha de blé et 37 q/ha de soja alors qu'on pourrait atteindre en bonne année 90 q/ha de blé et 45 q/ha de soja.

La maîtrise insatisfaisante des adventices a eu finalement un faible impact sur le rendement blé et soja. En blé, le rendement est limité par le nombre d'épis par mètre carré, toujours faible, sans que la cause soit bien identifiée. Certaines années, c'est dû au manque de réactivité pour irriguer à épi 1 cm pour valoriser l'engrais azoté. En soja, les dégâts de gibier en sont essentiellement la cause (lièvres pour 3 à 6 q/ha/an, sangliers pour 1 à 2 q/ha/an). Par ailleurs, le traitement herbicide en post-levée avec du Pulsar doit être appliqué à une période où il y a fréquemment de fortes amplitudes thermiques et provoque de la phytotoxicité et des dommages de rendement estimés à 2 à 4 q/ha/an.



Témoignage d'Anne Schaub qui a conduit l'expérimentation



La rentabilité vient du rendement, mais aussi du niveau des charges. En système Alternatif, elles sont plus faibles qu'en système de Référence et auraient pu l'être encore plus si nous avions apporté moins d'engrais azotés au blé et moins d'irrigation au soja et maïs (cf. focus énergie). Nous n'avons économisé que 39 €/ha/an d'engrais et 20 €/ha/an d'irrigation par rapport au système de Référence. Le couvert coûte cher (60 €/ha rien que pour les semences) au regard de la biomasse produite (0,5 à 3,5 t MS/ha)

Marge semi-nette en €/ha/an :

$$MSN = (PB=AD) - (CO+CM)$$

- PB (produit brut) = rendement x prix
- AD (aides directes) : 364 €/ha/an
- CO (charges opérationnelles) = engrais, pesticides, fioul, irrigation, semences
- CM (charges de mécanisation) : coût des passages de matériel en fonction de la fréquence d'utilisation, hors main d'œuvre et fioul.

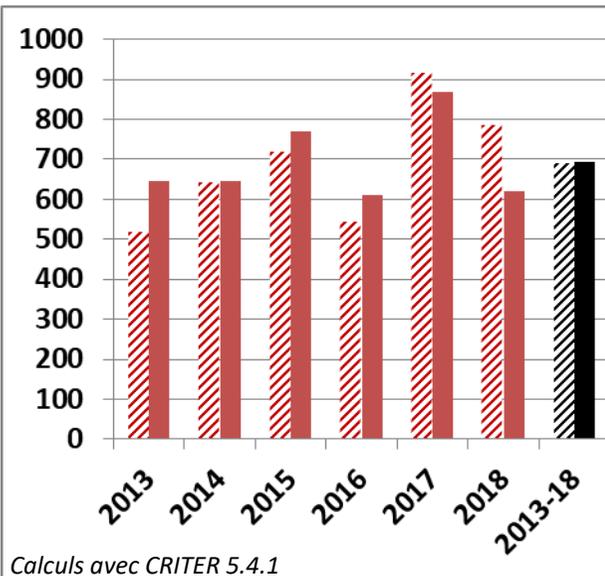
Les MSN sont calculées selon 8 scénarios de prix de vente des cultures et des intrants, correspondant à 8 situations contrastées observées à un moment donné entre 2007 et 2014 (RMT SdCi, 2014).

Pour **des prix médians** de vente des cultures et des intrants, la rentabilité des systèmes de culture Alternatif et de Référence se valent. La marge semi-nette a décroché en 2018 en système Alternatif (-167 €/ha par rapport à la Référence) à cause de dégâts de corbeaux et lièvres qui ont conduit au re-semis du soja, coûtant 384 €/ha. Les produits bruts sont toujours plus faibles en système Alternatif. Les rendements maïs équivalents voire supérieurs en système Alternatif ne compensent pas les rendements à peine corrects du blé et du soja. Les charges opérationnelles comme les charges de mécanisation sont toujours plus faibles en système Alternatif (sauf en 2018 avec le re-semis de soja), compensant la perte de produit.

Marge semi-nette des systèmes de culture en €/ha/an pour des prix médians constants des cultures et des intrants (scénario 1) (marge par campagne et en moyenne sur 6 ans)

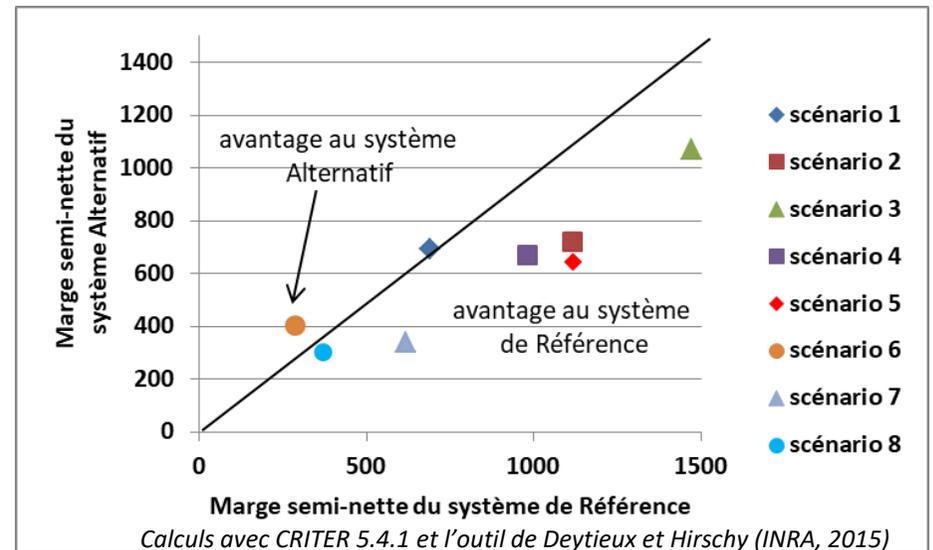
▨ système de culture de Référence
■ Système de culture Alternatif

131 €/t maïs (séchage déduit)
 171 €/t blé
 419 €/t soja
 1,02 €/kg N
 0,71 €/L fioul



- **Un scénario 6 favorable au système Alternatif** : +114 €/ha/an avec des prix élevés des engrais (1,2 €/kgN) et faibles des cultures (97 €/t maïs, 147 €/t blé, 328 €/t soja) et du fioul (0,47 €/L).
- **2 scénarios où les rentabilités sont équivalentes** : avec des prix médians (scénario 1) et des prix très faibles des cultures et des intrants (scénario 8).
- **5 scénarios qui avantagent le système de Référence**. Les scénarios 5, 3 et 2 de prix très élevés du maïs (167 à 204 €/t séchage déduit) avantagent le plus le système de Référence (+400 à +450 €/ha/an). Le système Alternatif est **plus robuste** vis-à-vis des aléas de prix, avec une variabilité de 763 €/ha/an entre la plus forte et la plus faible marge (variabilité de 1183 €/ha/an pour le système de Référence, qui atteint des marges plus élevées, mais aussi des marges plus faibles).

Marge semi-nette des systèmes de culture en €/ha/an pour des 6 scénarios de prix constants des cultures et des intrants (marge moyenne sur 6 ans)



FOCUS

sur la contribution au développement durable du système de culture

Essai système de culture de Rouffach

Avis de **Christian Bockstaller**
Expert en évaluation multicritère



Le système de culture Alternatif contribue davantage au développement durable que le système de Référence car il est plus

satisfaisant sur le pilier **environnemental**, avec de bons résultats sur tous les critères sauf sur la pression sur les ressources en énergie fossile. Bien que le système Alternatif consomme un-quart d'énergie en moins que le système de Référence, il reste en effet très consommateur. Pour les 2 systèmes, les contributions aux piliers économique et social sont équivalentes. Le pilier économique est médiocre pour des raisons différentes : la rentabilité a été considérée comme peu satisfaisante en Alternatif car la plupart des scénarios de prix lui sont défavorables, et la structure du sol et la fertilité PK sont peu satisfaisantes en Référence conduisant à une capacité productive sur le long terme insatisfaisante.

| | Système de culture de Référence | Système de culture Alternatif |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Pilier économique | 😞 | 😞 |
| Pilier social | 😊 | 😊 |
| Pilier environnemental | 😞 | 😊 |

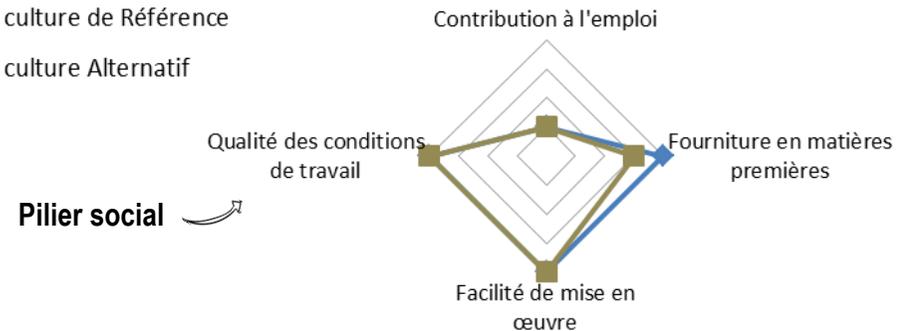
Evaluation sur les 6 dernières années - Méthode MASC 2



Détails dans les radars

Plus le point est à l'extérieur, meilleure est la performance

— système de culture de Référence
— système de culture Alternatif



Pilier économique

