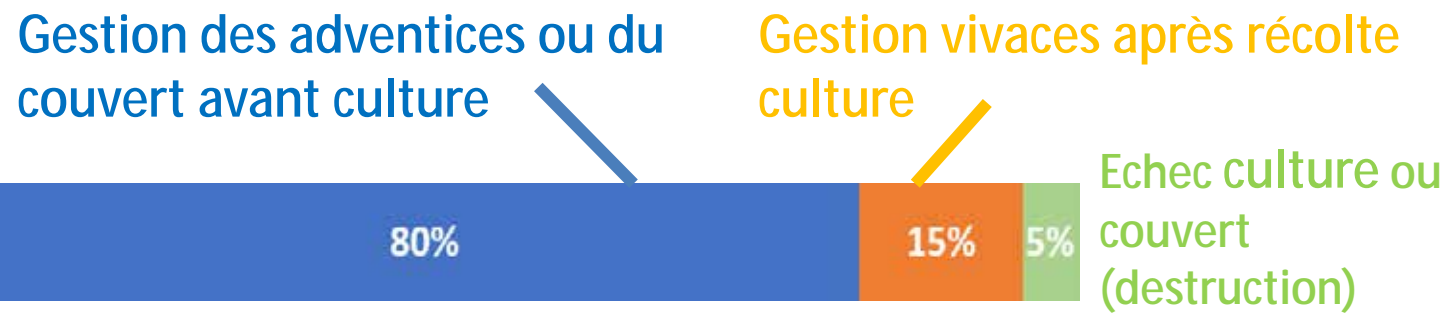


Pôle ACS

Où en est-on ?



Glyphosate : 10 à 30% de l'IFT herbicide

En moyenne = 2.2l/ha/an*

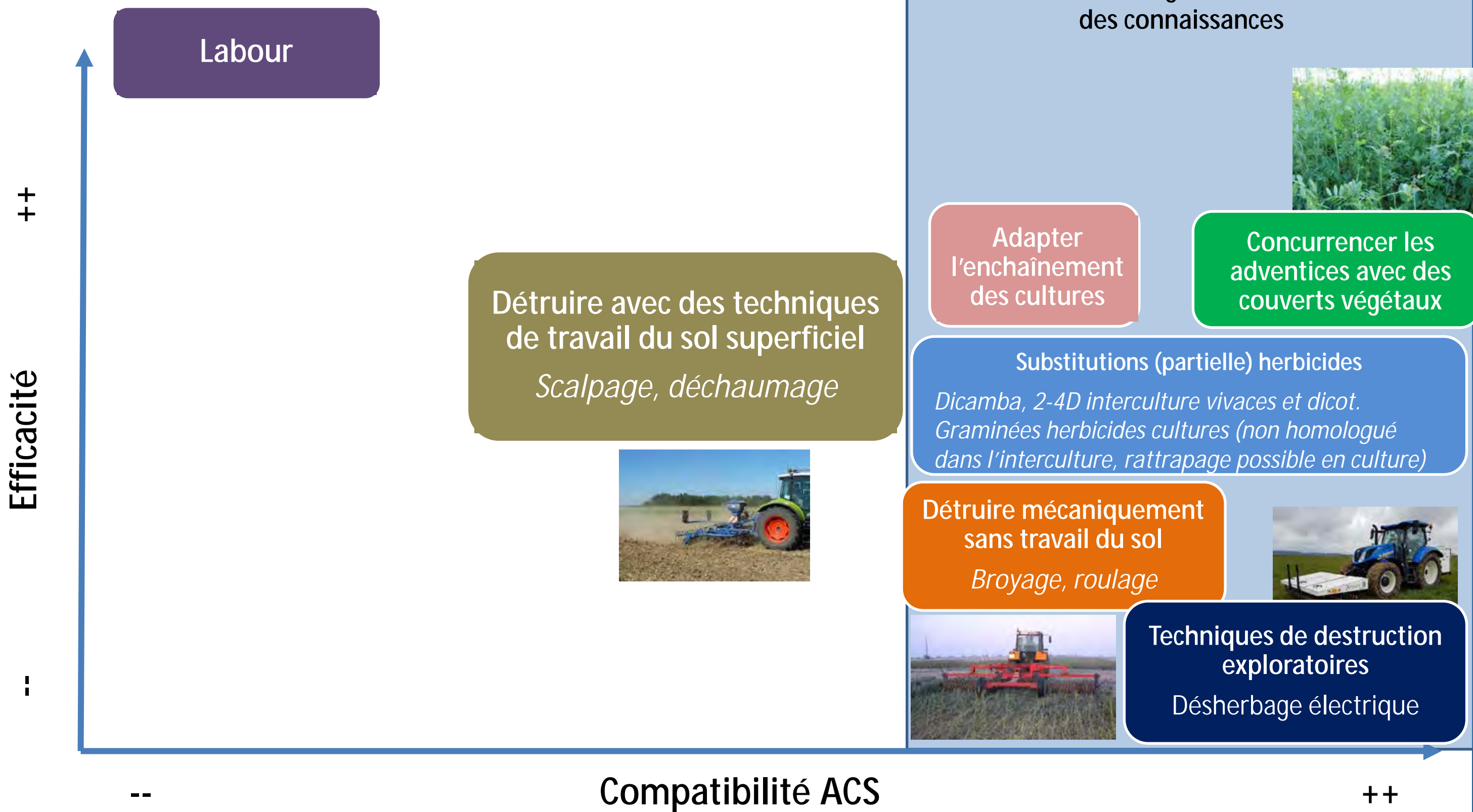
1l/ha/an : conditions favorables

3l/ha/an: conditions défavorables

*enquête APAD « SOLutions ACS »

Gestion vivaces et graminées sans travail du sol

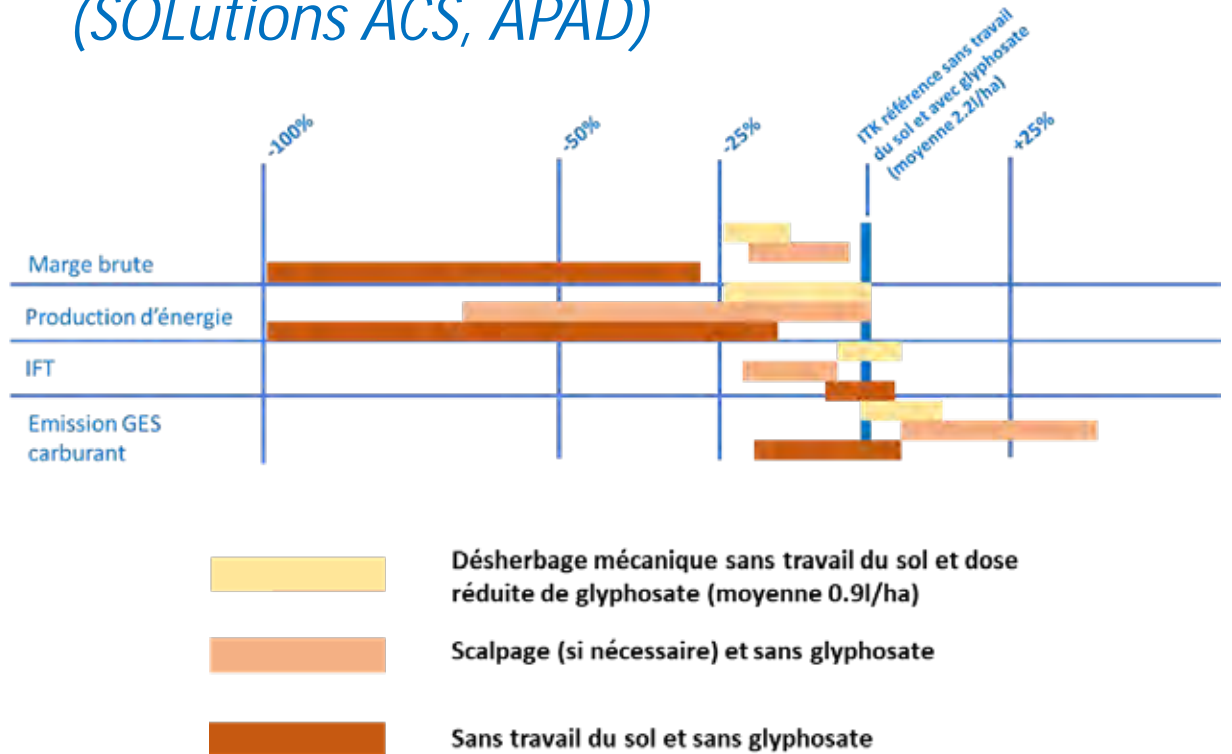
Existe-t-il des alternatives ?



Efficacité des alternatives au glyphosate

| | Glyphosate | Méthodes physiques | | | | | | | Autres méthodes | |
|--|-------------------------------|----------------------------|---|--|--|--|---|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| | | Peu ou pas compatibles ACS | | | | | | | | |
| | Herbicides avec AMM actuelles | Labour | Travail du sol superficiel 0-8 cm (1) temps séchant | Travail du sol superficiel 0-8 cm (1) temps humide | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (1) temps séchant | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (1) temps peu séchant | Travail du sol superficiel sur 8-15 cm (1) temps humide | Broyage, Rolo face, Rouleau hacheur | Rouleau lourd sur gel (T° < -3°C) | Gel |
| Vivaces dicotylédones (yc partie souterraine) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace |
| Vivaces graminées (yc partie souterraine) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace |
| Graminées (stade 1-3 feuilles) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | < -15° |
| Graminées (stade tallage ou montaison) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | < -15° |
| Graminées (stade fin montaison, épiaison) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | |
| Dicotylédones (stades cotylédons à 2-3 feuilles) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | |
| Dicotylédones (stades > 3 feuilles) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | |
| Gaillet et geranium (stades > 3 feuilles) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | < -15° |
| Couverts dicots : radis fourrager | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | -8 à -13° |
| Couverts dicots : vesce ou féverole fleuries | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | -5 à -10° |
| Couverts dicots : moutarde ou phacélie développées | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | -5 à -10° |
| Couvert permanent (luzerne, trèfle blanc...) | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | |
| Destruction des prairies ou jachères | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | Très efficace | |

Evaluation multicritères d'ITK avec doses réduites ou sans glyphosate (SOLutions ACS, APAD)



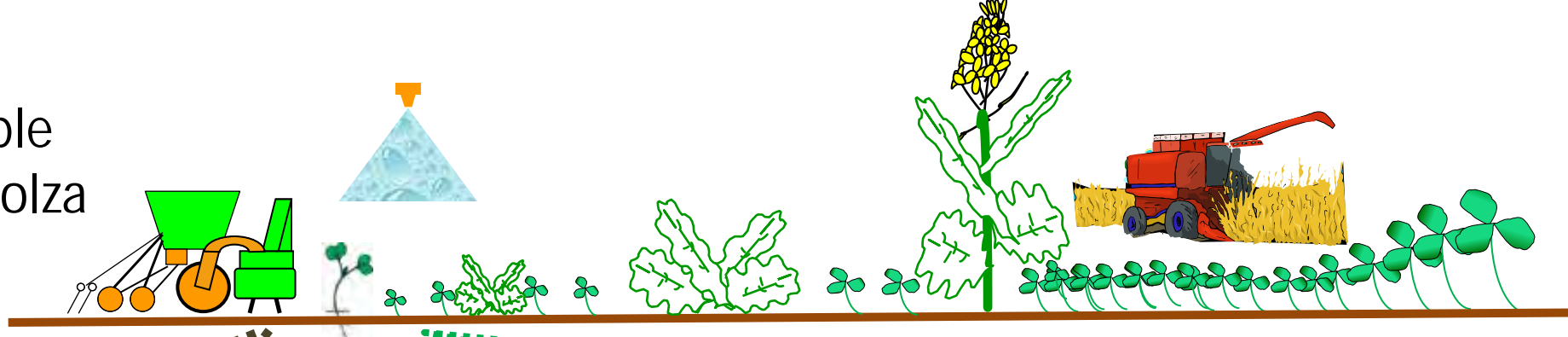
Des couverts permanents à bien maîtriser

Objectifs : maximiser les services rendus par les couverts

Année 1 : anticiper l'implantation du couvert sous une culture

Peu d'impact sur la culture sauf adaptation du désherbage

Exemple sous colza



Semis Colza + Légumineuse
Luzerne ou Lotier 6 à 8 kg/ha
TV 5 kg/ha TB 3 kg/ha

Post levée doses réduites :
Novall, Alabama.
Kerb et antigraminées foliaires



Interculture : développement du couvert (sauf étés secs)

Année 2 : couvert détruit ou gardé vivant dans une céréale d'hiver



Gros couvert à l'automne (2 à 5 t_{MS}/ha) à gain moyen sur le blé de 5-8% de rendement

Limiter la biomasse du couvert à 1 t_{MS}/ha au printemps (mort ou vif), sinon perte moyenne de 30% de rendement



Régulation Désherbage (Glyphosate 360 à 540 g/ha)

Désherbage d'automne (Fosburi 0.5 + Défi 2.5 l/ha)

Destruction trèfle (Allié 10 g/ha)
Régulation trèfle (Allié 3 g/ha)
Régulation luzerne (Allié 5-10 g/ha puis Starane 0.33 l/ha)

Année 3 ou plus (cultures de printemps ou protéagineux) : destruction du couvert conseillée (régulation complexe ou impossible)

Résultats 2015-2021, essai longue durée de Poix (51)

A.R.E.P.
Association Régionale pour l'Étude des Productions végétales en Champagne-Crayeuse

| | COLZA | BLE | ORGE pts | BETT. | BLE | COLZA | Rendement | Lixiviation N | Fourniture N |
|---------------------|--------|--------|----------|-------|-----|-------|-----------|---------------|--------------|
| MODA 11 mois | TREBLE | CIPAN | CIPAN | TCS | TCS | | + | ☑ | ++ |
| MODA 23 mois | TREBLE | TREBLE | CIPAN | TCS | TCS | | ++ | ☑ | +++ |
| MODA 25 mois | TREBLE | TREBLE | SOL NU | TCS | TCS | | - | ☑ | + |
| MODA 21 mois | TREBLE | TREBLE | CIPAN | TCS | TCS | | + | ☒ | + |
| MODA 9+20 mois (Rm) | TREBLE | TREBLE | TREBLE | TCS | TCS | | -- | ☒ | - |
| MODA 9+20 mois (Rc) | TREBLE | TREBLE | TREBLE | TCS | TCS | | -- | ☒ | -- |

Dans les 3 campagnes suivant la destruction du couvert, des arrières-effets bénéfiques azote + rendement.

- Mais des couverts :
- délicats à mettre en œuvre
 - à bien réguler sous blé
 - à détruire en sortie d'hiver avant les cultures de printemps (compétition + lixiviation nitrate)



Fertilisation en ACS : faut-il fractionner l'azote sur blé ?

Pourquoi se poser la question ?

Hypothèses de dynamiques de minéralisation de l'azote en ACS vs conventionnel



Disponibilité accrue
(effets moyen terme)

Couverts végétaux :

- fixation et restitution supplémentaire d'azote.
- limitation de la lixiviation en période de drainage.

Augmentation des taux de matière organique :

+30 à 50 kg N/ha/an pour un gain de 0.5 point de MO



Disponibilité ralentie
(effets court terme)

Absence de travail du sol : ralentissement de la minéralisation en sortie d'hiver (-10 à -15 kg N/ha)
Dégradation des résidus végétaux : immobilisation de l'azote minéral par une activité biologique de décomposition.

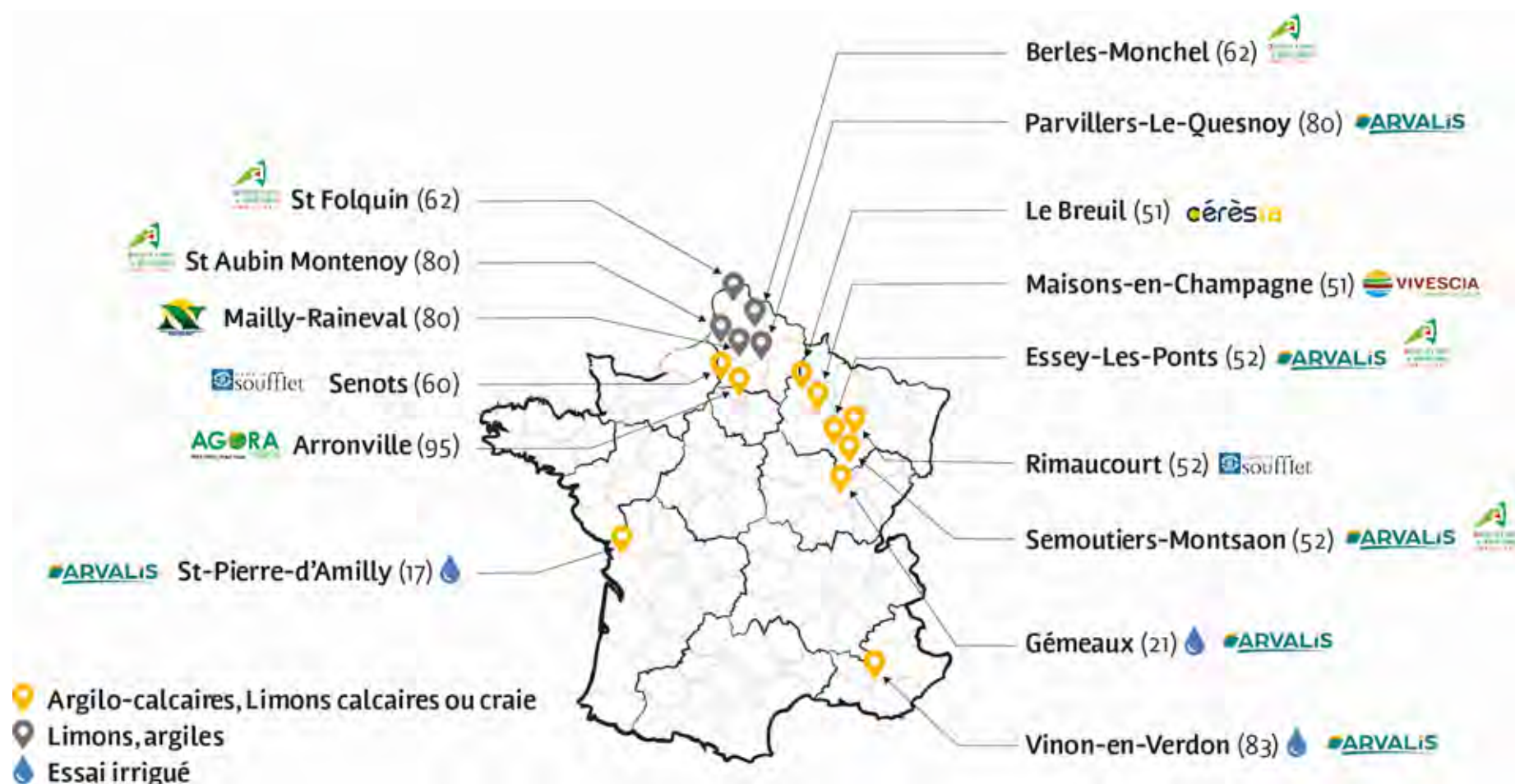
Organisation accrue de l'azote minéral dans les matières organiques du sol (activité biologique et C/N résidus)

Volatilisation ammoniacale plus élevée : absence d'enfouissement des engrais



Hypothèse : faut-il réduire le fractionnement pour éviter des faims d'azote précoces ?

Un réseau d'essai multipartenarial et une première année de résultats



1ères conclusions :

- Le fractionnement reste nécessaire en ACS
- Attention aux impasses au tallage.
- Apport précoce unique = risques pertes de rendement et qualité.

En cours (essais 2023) :

- Forme d'azote (urée vs ammo)
- Azote soufré

| Modalité | Description | Impact moyen rendement | Impact moyen protéines |
|---------------------------------------|--|------------------------|------------------------|
| Fractionnement classique | Apport de la « dose X » en 3 ou 4 passages | Témoin | Témoin |
| Tout avant montaison | Ensemble de la « dose X » en 1 ou 2 apports avant épi 1cm | -1.1 q/ha * | -0.32% ** |
| Avant montaison + 40 dernière feuille | X-40 kg N/ha avant « épi 1cm » et 40 kg N/ha à « dernière feuille » | 0 q/ha | -0.11% * |
| Tallage renforcé | 80 kg N/ha au tallage à la place de 40, avec réduction en conséquence de l'apport à épi 1 cm | -0.7 q/ha NS | -0.27% ** |
| Impasse tallage | Report de l'apport prévu au tallage (40 kg N/ha) à « épi 1cm » ou à « dernière feuille » | -2.7 q/ha ** | +0.25% NS |

NS = Non Significatif

** = significatif à 5%

* = significatif à 10%

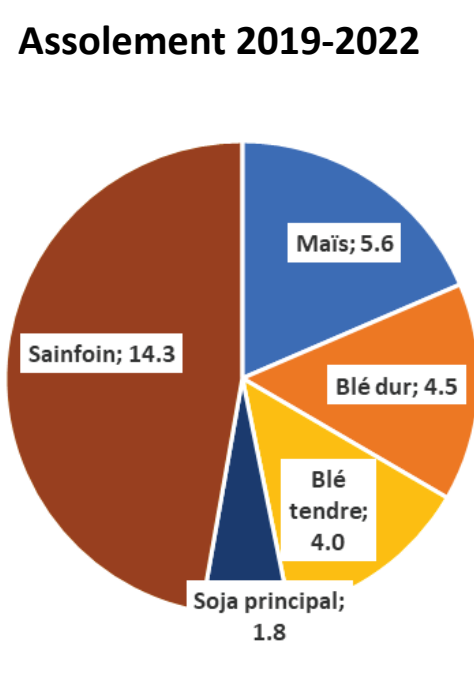
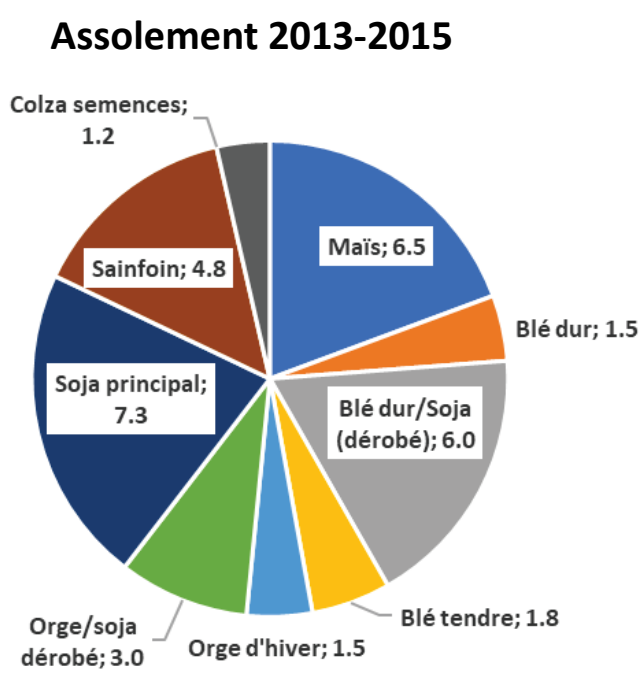
Performances de l'ACS : trajectoire de deux fermes sur 10 ans



Exploitation 1 : sud-est Daniel Brémond

- ✓ SAU = 40 ha ; UTH : 0,4
- ✓ Argilo-calcaire légèrement caillouteux
- ✓ Climat méditerranéen dégradé : été chauds/secs, automnes pluvieux, hivers froids/secs
- ✓ Irrigation
- ✓ ACS depuis 2009 (TCS depuis 1996)
- ✓ **Travail du sol** : absent
- ✓ **Couverts** : annuels et semi-permanents (sainfoin/luzerne)
- ✓ Cultures dominantes : blé dur, sainfoin, maïs
- ✓ Ray grass résistant herbicides HRAC 1-2

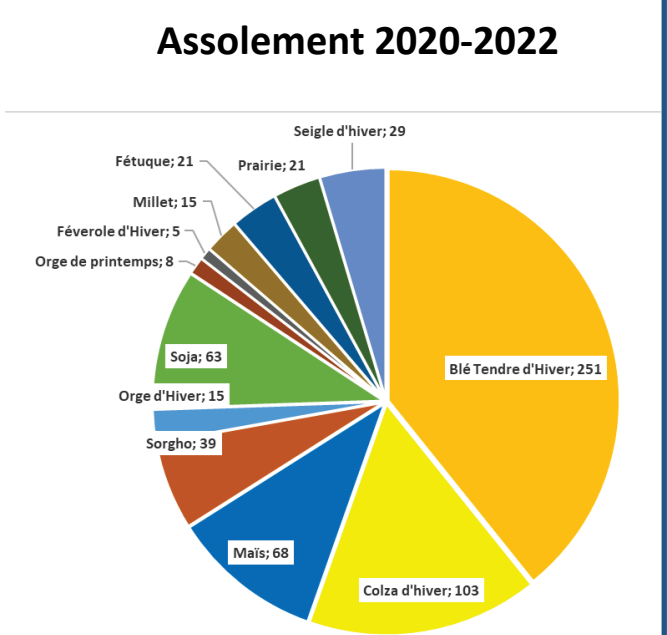
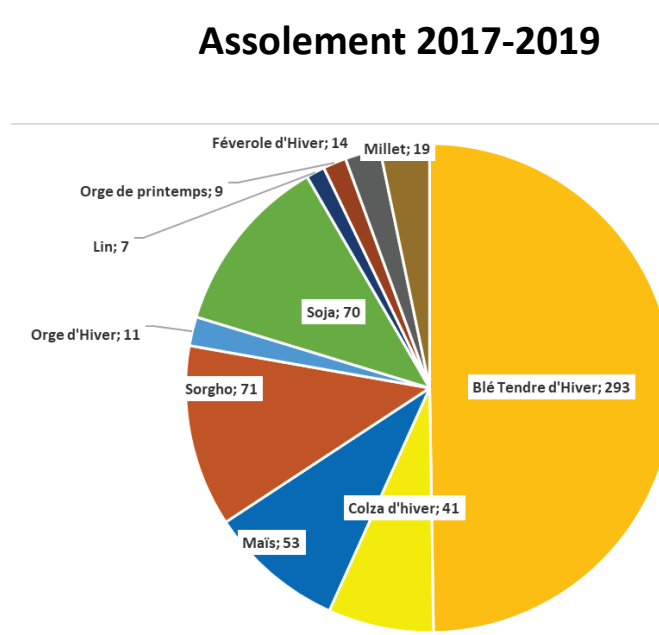
Assolement & exemple de rotation



Exploitation 2 : nord-ouest Anthony Quillet

- ✓ SAU = 639 ha ; UTH = 4,1
- ✓ Limono-argilo-sableux
- ✓ Climat océanique
- ✓ Irrigation
- ✓ ACS depuis 1998
- ✓ **Travail du sol** : absent
- ✓ **Couverts** : annuels
- ✓ Cultures dominantes : blé tendre, soja, colza
- ✓ Ray grass résistant herbicides

Assolement & exemple de rotation



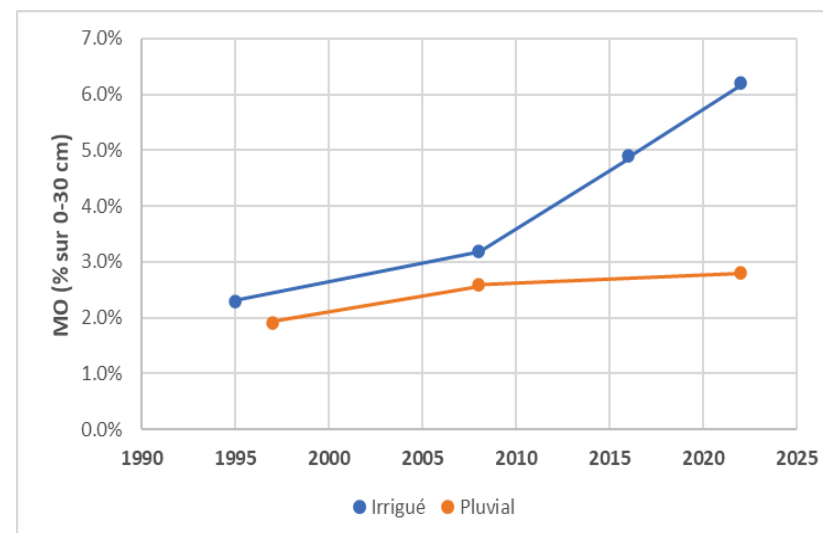
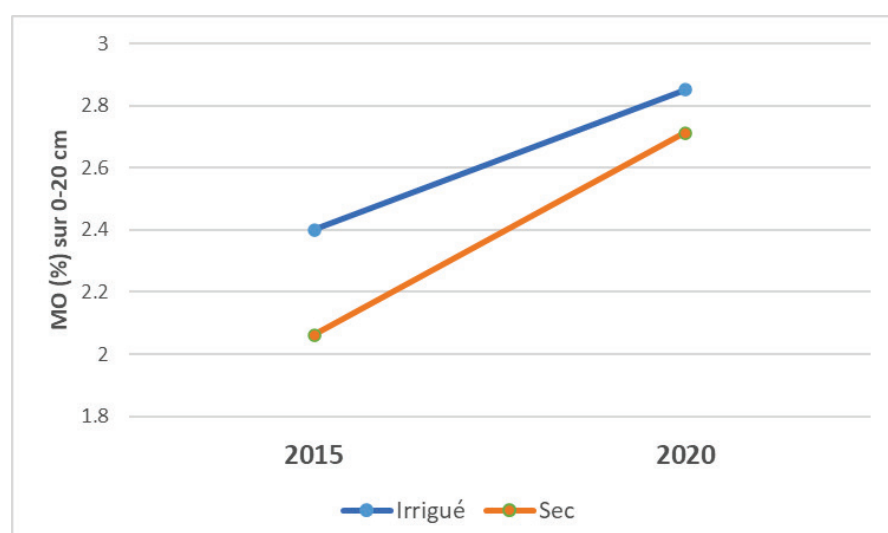
Résultats techniques, économiques & environnementaux

| | | Exploitation Sud France (irriguée) | | | Exploitation Ouest France (irriguée) | | |
|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------|------|--------------------------------------|-----------|------|
| | | 2013-2015 | 2019-2022 | Evol | 2017-2019 | 2020-2022 | Evol |
| Economie | SAU | 34 | 34 | | 639 | 639 | |
| | UTH totaux (salariés compris) | 0.4 | 0.4 | | 4.08 | 4.08 | |
| | IVAN (€/ha) | 2683 | 3167 | 18% | 1521 | 1989 | 31% |
| | Chiffre d'Affaire (€/ha) | 1335 | 1665 | 25% | 1065 | 1387 | 30% |
| | Aides PAC (€/ha) | 426 | 260 | -39% | 230 | 193 | -16% |
| | Produit brut (€/ha) | 1761 | 1925 | 9% | 1295 | 1621 | 25% |
| | Ch Intrants Total (€/ha) | 553 | 527 | -5% | 359 | 285 | -21% |
| | Ch Engrais (€/ha) | 137 | 162 | 18% | 138 | 56 | -59% |
| | Ch Phytos (€/ha) | 86 | 52 | -39% | 98 | 112 | 14% |
| | Ch semences (€/ha) | 163 | 101 | -38% | 80 | 76 | -5% |
| | Ch irrigation (€/ha) | 167 | 212 | 27% | 34 | 37 | 9% |
| | Marge Brute avec aides (€/ha) | 1207 | 1398 | 16% | 936 | 1336 | 43% |
| | Ch Méca (€/ha) | 331 | 418 | 26% | 123 | 182 | 48% |
| Marge Nette avec aides (€/ha) | 469 | 546 | 16% | 349 | 643 | 84% | |
| Cultures principales | Rendement moyen blé tendre (T/ha) | 6.0 | 4.5 | -25% | 7.48 | 5.58 | -25% |
| | Coût de production complet blé dur ou tendre (€/t) | 287 | 270 | -6% | 125 | 191 | 53% |
| | Rendement moyen maïs grain (T/ha) | 12.4 | 13.0 | 5% | 9.52 | 10.38 | 9% |
| | Irrigation maïs (mm/ha) | 218 | 360 | 65% | 143 | 150 | 5% |
| Indicateurs techniques | N Total (kg/ha) | 134 | 94 | -30% | 142 | 142 | 0% |
| | IFT Total (calcul avec doses référence ministère) | 2.6 | 1.8 | -29% | 3.26 | 4.07 | 25% |
| | IFT herbicides | 1.2 | 1.3 | 8% | 2.46 | 2.69 | 9% |
| | Temps de traction par ha (h/ha) | 5.7 | 5.8 | 1% | 2.2 | 1.9 | -14% |
| | Irrigation (mm/ha) | 172 | 217 | 26% | 29 | 30 | 3% |
| | SAU /UTH | 84 | 82 | -3% | 156 | 156 | 0% |
| Indicateurs Env | Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha) | 1985 | 1553 | -22% | 2083 | 2056 | -1% |
| | Consommation d'énergie primaire totale (MJ/ha) | 34278 | 37123 | 8% | 14701 | 15542 | 6% |
| | Production Energie Brute (MJ/ha) | 96528 | 74779 | -23% | 98164 | 82888 | -16% |

Rendements moyens (t/ha)

| | Exploitation 1 | Exploitation 2 |
|---------------------|----------------|----------------|
| Avoine de printemps | 2.6 | |
| Blé dur d'hiver | 4.7 | |
| Blé Tendre d'Hiver | 5.3 | 6.5 |
| Orge de printemps | | 4 |
| Orge d'Hiver | | 5.6 |
| Seigle d'hiver | | 3.5 |
| Colza d'hiver | 1.3 (semences) | 2.5 |
| Maïs | 12.7 | 10.0 |
| Sorgho | | 5.9 |
| Féverole d'Hiver | 2.1 | 1.2 |
| Pois d'hiver | 3 | |
| Soja | 3.4 | 3.7 |
| Prairie | | 4 |
| Sainfoin graine | 0.8 | |
| Lin | | 1.8 |
| Millet | | 2.6 |
| Sarrasin | | 1.2 |

Exploitation 1 :
Irrigué : maïs-soja-blé
Pluvial : tournesol/blé/féverole
Absence d'apports de MO exogène



Exploitation 2 :
Irrigué : maïs-soja-blé
Pluvial : blé/colza/blé/sorgho/blé
Epannage de boues et déchets verts (6-10T tous les 2 ans en irrigué et tous les 3 ans en pluvial)

Points positifs

- Augmentation des marges et maîtrise des charges malgré inflation.
- Amélioration fonctionnalités sols (MO, réduction battance, infiltration eau)

Points d'attention

- Transition technique
- Maîtrise pression ray grass résistant.
- IFT herbicide
- Débouchés incertains pour cultures « de niche » (féverole, sainfoin)

Evaluation multicritère réalisée avec le logiciel

SYSTERRE

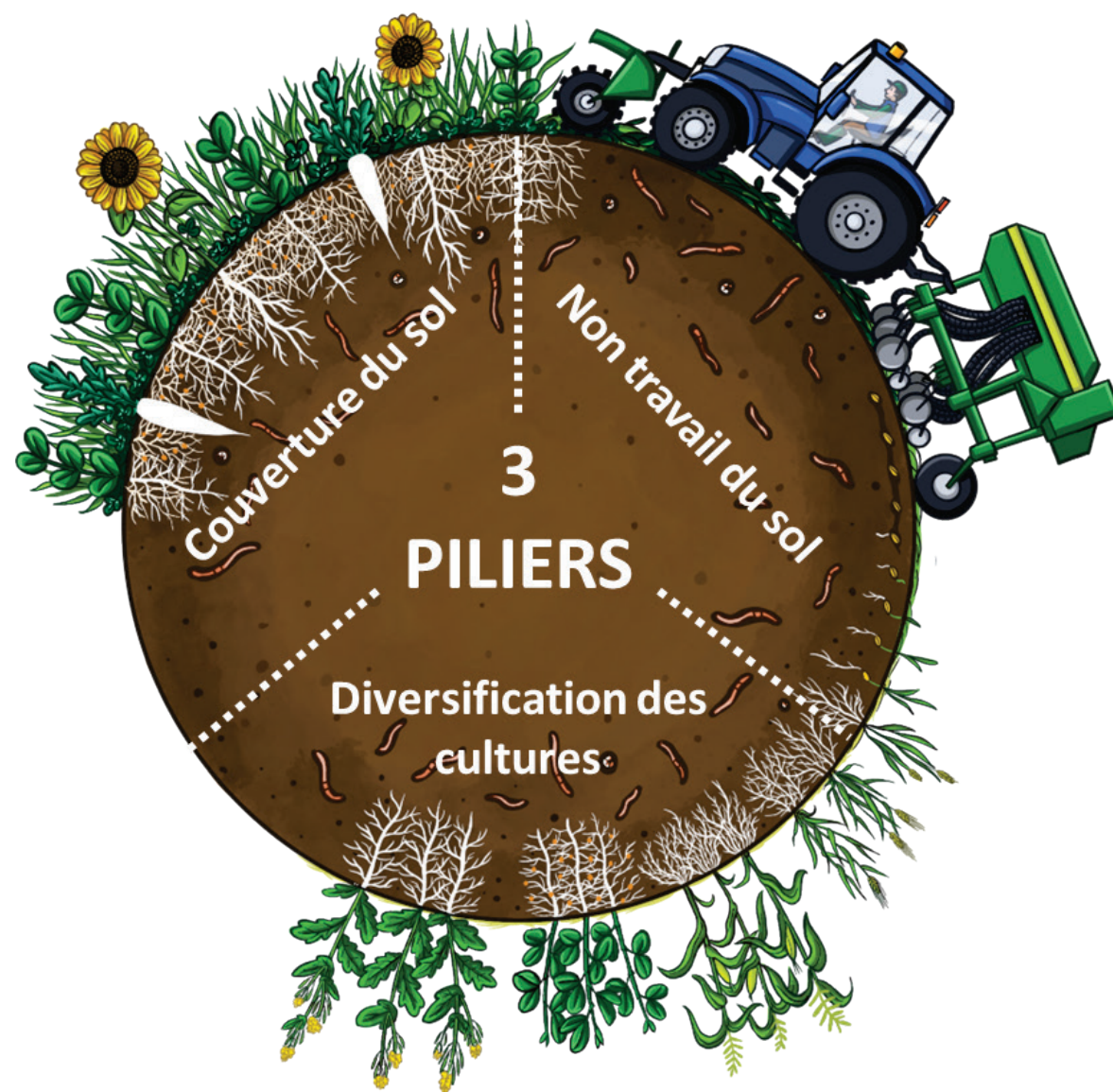


L'ACS - Agriculture de Conservation des Sols (ACS)

Principes et bénéfices attendus

COUVERTURE DU SOL, AVEC RESTITUTION DES RESIDUS:

- ✓ Implantation de couverts quelle que soit l'interculture
- ➔ **Protection contre l'érosion**
- ➔ **Stockage de Carbone**
- ➔ **Protection / aléas climatiques**
- ✓ Mélange d'espèces de couvert :
- ➔ **Structuration du sol par les racines des couverts**
- ✓ Maintien du couvert dans la culture suivante
- ➔ **Nutrition de la faune par les résidus de couverts**
- ➔ **Limitation des levées d'adventices**

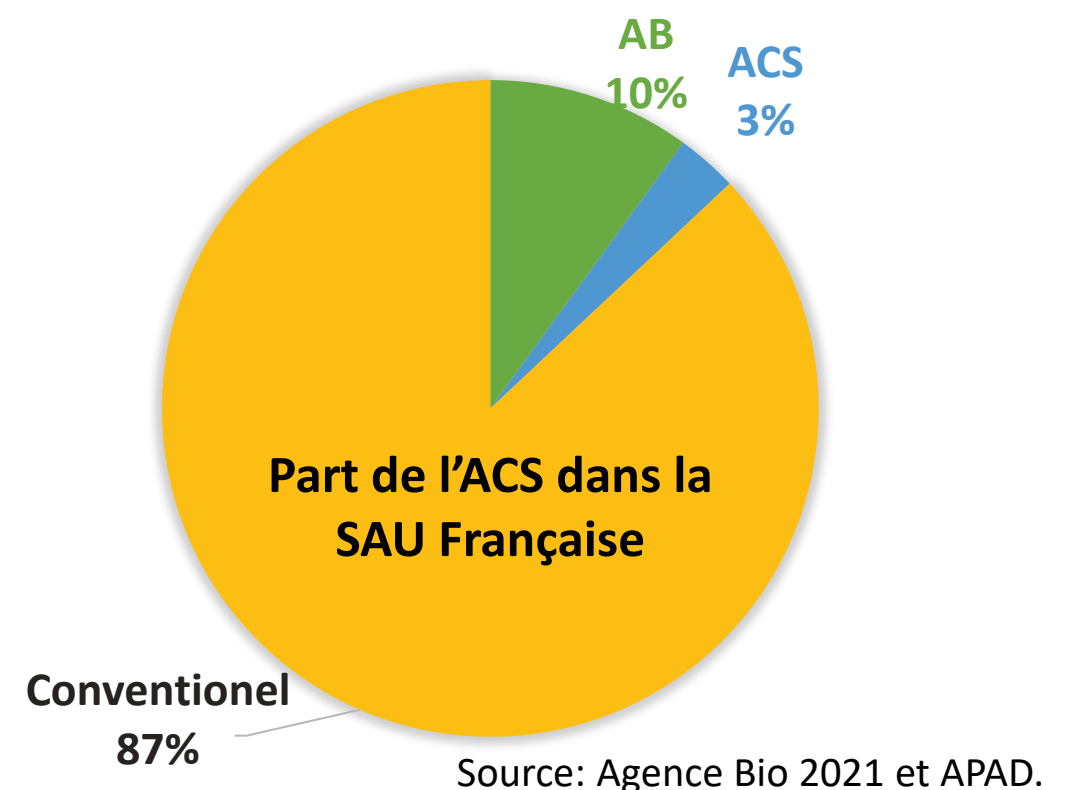


NON TRAVAIL DU SOL:

- ✓ Pas de labour, pas de travail superficiel
- ✓ Semis direct
- ✓ Rouleau hacheur
- ➔ **Moins de charges de mécanisation**
- ➔ **Réduction des émissions de GES**
- ➔ **Concentration de la matière organique en surface**

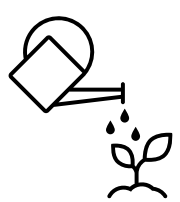
DIVERSIFICATION DES CULTURES :

- ✓ Allongement des temps de rotation
- ✓ Alternance cultures d'hiver/d'été et entre espèces botaniques
- ➔ **Meilleure gestion des cycles des bioagresseurs**
- ✓ Introduction de légumineuses
- ➔ **Diminution des émissions de GES.**



Axes de recherche ARVALIS-APAD

Une convention de partenariat signée février 2022 entre l'APAD et Arvalis et un programme pour accompagner les agriculteurs en ACS et guider les nouvelles conversions :



Gestion de l'eau : quelle efficacité de l'eau pour les systèmes irrigués ou en pluvial et quelles recommandations pour le pilotage de l'irrigation et le choix des rotations?



Gestion de la fertilisation : comment optimiser la nutrition des cultures notamment en tenant compte de l'apport des couverts et des dynamiques de minéralisation d'un sol non retourné?



Gestion des adventices : comment faire sans le levier travail du sol et dans un contexte de retrait du Glyphosate?



Vie du réseau d'agriculteurs : représentation géographique, visites d'essais et de fermes, forum,...



Communication : Visite de fermes, visite d'essais, articles, vidéos,...



