ÉCOPHYTO
DEPHY Réseau de Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économes en pHYtosanitaires

Réseau DEPHY – FERME

Quelles combinaisons de pratiques pour être économe en produits phytosanitaires et performant sur le plan économique ?

Synthèse des travaux pour la filière
Grandes Cultures et Polyculture-Elevage

Novembre 2016

ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER L'UTILISATION DES PHYTOS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

ONEMA
Office national de l'eau et des milieux aquatiques

Editorial

Emeric PILLET,
Chef de projet
DEPHY

Les SCEP sont l'une des premières productions du réseau DEPHY. Le travail engagé autour de ces SCEP ou Systèmes de Culture Economes (en pesticides) et Performants (économiquement) avait pour objectif de repérer et décrire des systèmes à leur entrée dans le réseau particulièrement remarquables du point de vue de l'utilisation des pesticides et de leur rentabilité économique. Un peu plus de quatre-vingt systèmes, répartis sur l'ensemble du territoire et issus de toutes les filières, ont ainsi été sélectionnés et analysés. Ils ont donné lieu à la production de 81 fiches synthétiques, qui constituent des ressources indéniables pour le conseil et la démonstration à destination des agriculteurs.

Afin de faciliter les évolutions des systèmes, au-delà de la description qui en avait été réalisée, il semble important d'expliciter et d'objectiver les facteurs qui permettent pour un système donné d'être SCEP ou non. C'est l'objet du travail qui a été réalisé et dont le présent livret en restitue les principales conclusions pour la filière Grandes Cultures Polyculture-Elevage.

Ce document, qui peut sembler complexe au premier abord, mérite d'être étudié et analysé. Les enseignements de ce premier travail, qui sans doute devra être poursuivi dans la durée et sur d'autres filières, sont riches et nombreux.

Et si je ne devais retenir qu'une conclusion sur les SCEP, c'est qu'il y a une diversité de possibilités pour être économe, que des systèmes économes existent dans toutes les régions et dans toutes les filières !

Je vous invite donc à parcourir ce livret, à le décortiquer, à analyser les combinaisons de pratiques mises en œuvre et imaginer les chemins qui pourront vous permettre de passer d'un système à un autre.

Avertissement

Ce document de synthèse s'appuie sur les données de la filière Grandes Cultures et Polyculture-Elevage (GCPE) du réseau DEPHY, renseignées par les Ingénieurs accompagnant les agriculteurs lors de l'entrée des exploitations dans le réseau. Aussi, nous attirons la vigilance du lecteur sur les points suivants :

- Il existe une grande disparité en termes de systèmes au sein de la filière GCPE. En effet certains systèmes intègrent la production de « cultures industrielles » (pomme de terre, betterave, etc.), d'autres présentent un lien avec l'élevage, certains sont au moins partiellement irrigués, etc. Même si l'effectif du réseau FERME (environ 1100 systèmes de culture pour la filière GCPE sur la période considérée par cette étude, à savoir 2010-2012) permet d'avoir des résultats statistiquement pertinents, le réseau n'a pas été construit pour être représentatif d'une filière donnée. Les résultats obtenus sont, de ce fait, en partie liés aux spécificités éventuelles du réseau.
- Les combinaisons de pratiques identifiées comme performantes l'ont été à partir de l'analyse de systèmes « stabilisés » (qui correspondent à une synthèse de systèmes mis en œuvre sur 3 années). Il est ainsi possible que l'intégration de ces combinaisons de pratiques dans d'autres systèmes puisse dégrader, au moins temporairement, certaines de leurs performances (contexte de prix différent, conditions météo particulières, besoin d'ajustement des systèmes de culture, etc.).
- D'autre part, les données analysées ici prennent peu en compte les aspects relatifs aux objectifs assignés par l'agriculteur à son système, à la technicité de celui-ci, ainsi qu'au réel niveau de maîtrise des bioagresseurs de l'itinéraire mis en œuvre.
- Les résultats présentés ne sont donc pas des solutions universelles, et ne doivent pas être considérés comme des « recettes ». Ces résultats ont une vocation d'appui à la reconception des systèmes, qui nécessite un travail de réflexion et d'adaptation au cas par cas avec les exploitants.

SOMMAIRE

Le réseau DEPHY 6

Objectifs de l'étude - Présentation du document 9

Eléments clefs de méthodologie 10

Principaux enseignements 18

Résultats détaillés 19

Conclusion & perspectives 58

Glossaire 59

Annexes 60

Remerciements 63

Le réseau DEPHY
Objectifs et organisation

Action majeure du plan Ecophyto, le dispositif DEPHY s'inscrit dans le projet agroécologique pour l'agriculture française. Il a pour finalité **d'éprouver, valoriser et déployer les techniques et systèmes agricoles** réduisant l'usage des produits phytosanitaires tout en promouvant des techniques économiquement, environnementalement et socialement performantes.

Le dispositif repose sur un réseau national couvrant l'ensemble des filières de production et mobilisant toutes les parties prenantes de la recherche, du développement et du transfert en agriculture. Plus de 250 organisations professionnelles sont ainsi **partenaires**, soit du réseau FERME, soit du réseau EXPE, soit de l'ensemble du dispositif DEPHY.

DES OBJECTIFS OPERATIONNELS

1. **Favoriser** les dynamiques d'apprentissage et de changement
2. **Soutenir** les processus d'innovation au sein du réseau DEPHY
3. **Capitaliser** et **mutualiser** les connaissances et ressources sur des techniques et systèmes agricoles économes et multi-performants
4. **Valoriser** et **transférer** des techniques et systèmes agricoles économes et multi-performants

DES PARTENAIRES

- Une **diversité de structures** partenaires : Chambres d'agriculture, coopératives, CIVAM, associations, instituts techniques, centres de gestion, centres de recherche...
- Une **diversité d'acteurs :** agriculteurs, conseillers, techniciens, fournisseurs, chercheurs, enseignants...

DES OUTILS

1. Le réseau **FERME**, qui rassemblera d'ici début 2017 près de 3000 exploitations agricoles engagées dans une démarche volontaire de réduction de l'usage de produits phytopharmaceutiques
2. Le réseau **EXPE**, qui réunit 41 projets d'expérimentation destinés à concevoir, tester et évaluer des systèmes de culture visant une forte réduction de l'usage des pesticides
3. Un système d'information **Agrosyst** dédié à la gestion, au partage et à la valorisation des références acquises dans les réseaux FERME et EXPE

Au sein du réseau DEPHY, le choix a été fait de retenir **le système de culture** comme objet d'étude pour travailler sur la réduction des produits phytosanitaires. Ce concept est au coeur de la méthodologie et des analyses du réseau (*voir page 10 – Eléments clés de méthodologie*).

Le niveau d'utilisation des pesticides est mesuré principalement via **l'Indice de Fréquence de Traitement** (IFT). D'autres indicateurs sont suivis pour évaluer les performances du système (*voir page 10 – Eléments clés de méthodologie*).

Dispositif DEPHY FERME

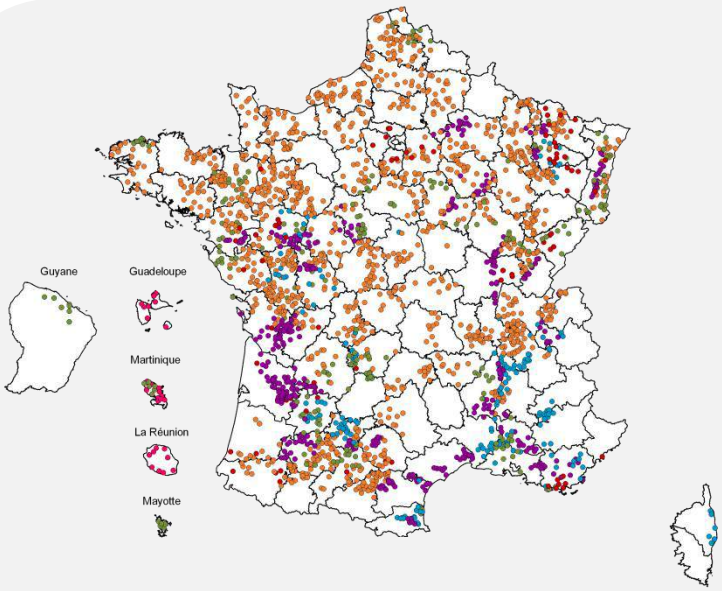
Un réseau de 3000 exploitations

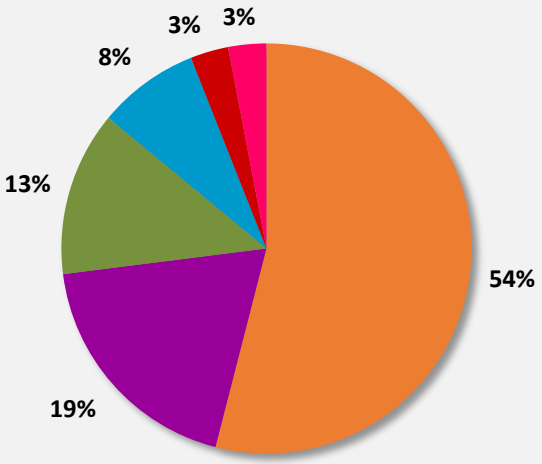
Le dispositif FERME est un **réseau de démonstration** et de production de références qui s'appuie directement sur des exploitations agricoles. Il vise à expérimenter en conditions réelles des techniques et pratiques agricoles économes en produits phytopharmaceutiques.

Le réseau a été constitué en 2011 autour de 1900 exploitations agricoles, après une phase pilote en 2010. En 2016, le réseau DEPHY FERME a été consolidé et élargi, **passant de 1900 à 3000 agriculteurs**. Il rassemble désormais plus de 250 groupes composés en moyenne d'une douzaine d'agriculteurs qui sont accompagnés et suivis au quotidien par des Ingénieurs Réseau répartis sur tout le territoire national.

Grâce aux rencontres et au **partage d'expériences** entre les agriculteurs de chaque groupe, aux échanges inter-groupes et au partage des résultats obtenus dans le réseau EXPE, le projet de chacun peut progresser.

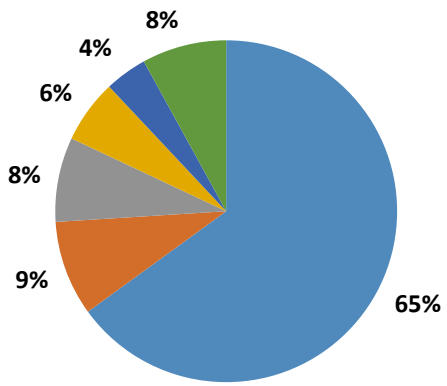
Localisation des fermes DEPHY et répartition des groupes FERME par filière – *Novembre 2016*





Grandes cultures/Polyculture Elevage ■ Viticulture ■ Légumes/Maraîchage ■ Arboriculture ■ Horticulture ■ Cultures tropicales

Structures d'origine des Ingénieurs Réseau



Chambres d'agriculture ■ Groupements Bio
CIVAM ■ Coopératives et négoces
Associations ■ Autres

Le réseau FERME comporte en outre :

- 120 exploitations de lycée agricole partenaires
- Plus de 600 fermes en agriculture biologique
- 750 parcelles appartenant au réseau national d'épidémiosurveillance dans le cadre du Bulletin de Santé du Végétal

Dispositif DEPHY EXPE

Un réseau de 41 projets d'expérimentation

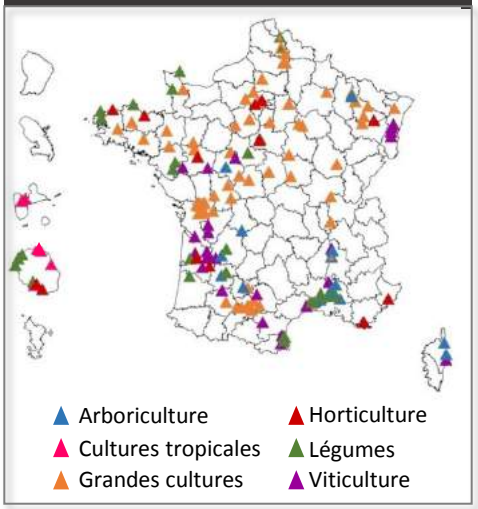
Pour atteindre les objectifs chiffrés du plan Ecophyto, des changements des systèmes de production doivent intervenir. Le **réseau EXPE**, outil de DEPHY, expérimente des systèmes de culture en rupture forte vis-à-vis de l'usage de produits phytosanitaires.

Le réseau EXPE : Le réseau EXPE réunit 41 projets sélectionnés en 2011 et 2012 pour une durée de 5 à 6 ans. Portés par différents acteurs du monde agricole et répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain et dans les DOM, les projets couvrent ainsi la diversité des filières végétales françaises.

Les objectifs du réseau EXPE sont multiples :

- ✓ Conception de systèmes de culture économes en pesticides
- ✓ Expérimentation et suivi de différents indicateurs
- ✓ Analyse des conditions de mise en œuvre et de réussites
- ✓ Evaluation des performances techniques, économiques et environnementales
- ✓ Transfert des systèmes les plus performants auprès des agriculteurs

Localisation des sites DEPHY EXPE



DEPHY EXPE en chiffres

41 projets DEPHY EXPE

195 sites expérimentaux
- 115 en station expérimentale
- 58 chez des producteurs
- 22 en établissement agricole

400 systèmes de culture testés

Caractéristiques des sites EXPE

En moyenne 2 systèmes de culture testés par site

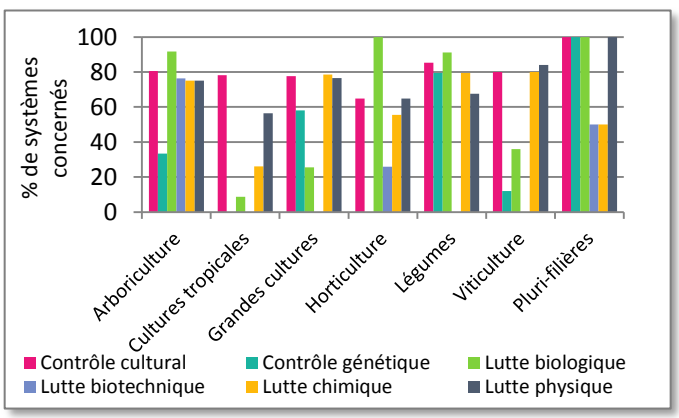
Près de 2/3 des sites disposent d'une modalité de référence

3/4 des sites expérimentaux ont été implantés en 2011

De 1 à 9 sites expérimentaux par projet

Une diversité de leviers mobilisés

Chaque système de culture met en œuvre une combinaison innovante de leviers issus des différentes méthodes alternatives pour maîtriser les bioagresseurs avec peu ou pas de pesticides.



Les ressources produites par le réseau EXPE

Pour chacun des 41 projets, des fiches de présentation sont disponibles sur le portail EcophytoPIC.

Elles permettent de retrouver :

- les caractéristiques générales du projet : enjeux, objectifs, résumé,
- les systèmes expérimentés, les leviers mobilisés et objectifs de réduction d'IFT,
- les interactions avec d'autres projets.

D'autres ressources sont produites directement par les projets à mesure de l'avancement des travaux.

Objectifs de l'étude
Présentation du document

Objectifs de l'étude

La présente étude vise à identifier les principales combinaisons techniques qui permettent, dans un contexte pédo-climatique, économique et technique donné, à un système de culture d'être performant d'un point de vue économique et économe en produits phytosanitaires, selon les critères établis par le réseau DEPHY. Ces critères sont détaillés dans la partie « Eléments clefs de méthodologie » du présent document (page 10).

Il s'agit donc, à partir des données issues du réseau, de mettre en lumière les éléments clés du système de culture qui peuvent être pertinents à travailler pour accompagner les agriculteurs dans les évolutions de pratiques.

Structure du document

Pour faciliter la lecture des résultats de l'étude, la partie « Résultats » a été structurée en plusieurs niveaux :

- Une synthèse des principaux enseignements résume l'essentiel des résultats, pour chaque type de système analysé (page 18),
- Une analyse spécifique, par type de système ou « situation de production » (cf. partie méthodologique). Les résultats sont présentés de manière progressive :
    - Une page de présentation des systèmes appartenant à la situation de production considérée (localisation géographique, caractéristiques structurelles du système de culture, etc.),
    - Une page de présentation du résultat de l'analyse statistique, sous forme d'un « arbre de segmentation » (cf. partie méthodologique) complété par un tableau qui compile les principales performances des systèmes de la situation de production,
    - Une analyse plus approfondie des résultats de l'analyse statistique, sous forme littérale et complétée par un tableau reprenant les principaux résultats de l'analyse.

Quels sont les éléments produits par le réseau DEPHY déjà à disposition ?

Il existe d'ores et déjà un grand nombre de ressources disponibles, issus des travaux de l'ensemble du réseau DEPHY :

- Des articles et synthèses techniques publiées localement
- Des fiches de synthèse sur des systèmes de culture d'intérêts (Fiches SCEP et Fiches Trajectoire)
- Des synthèses techniques nationales multi-filières ou thématiques
- Des outils de valorisation des données (filière GCPE)
- Des publications scientifiques
- Des vidéos de présentation du réseau et des principales actions menées

Tous ces éléments sont disponibles via le site ECOPHYTO PIC

http://www.ecophytopic.fr/

Caractérisation des pratiques au sein du réseau DEPHY : éléments de méthode

Objet d'étude : le système de culture

L'objet d'étude dans le réseau DEPHY est le système de culture (SdC). Ce concept désigne l'**ensemble cohérent et ordonné de techniques culturales mises en œuvre sur un lot de parcelles conduites de la même façon, selon les mêmes principes de gestion et avec les mêmes objectifs, et ceci sur plusieurs années**. Pour les cultures assolées (grandes cultures, cultures maraîchères), la description du système de culture intègre donc la succession des cultures, qu'elle soit ou non ordonnée de façon cyclique dans une rotation.

Le système de culture est décrit avec ses différents aspects :

- **Le contexte de l'exploitation** : surface, main d'œuvre disponible, types de sol, matériel, ateliers d'élevage éventuels, éventuellement autres systèmes de culture pratiqués sur l'exploitation ;
- **La suite factuelle de techniques culturales**, décrite soit à l'échelle de chaque parcelle du système, soit de façon plus synthétique sur l'ensemble de la sole du système de culture;
- **Les éléments décisionnels** : objectifs poursuivis, niveaux de tolérance à la présence des maladies, ravageurs, adventices, stratégies de gestion et règles de décision (« modèle décisionnel ») ;
- **Les performances**, le plus souvent calculées sur la base du descriptif des successions des techniques culturales (niveau d'usage de pesticides, performance économique, efficience énergétique, …), éventuellement dérivées d'observations ou de renseignements fournis par l'agriculteur (rendement, qualité, niveau de maîtrise des bioagresseurs).

Les données disponibles

Les données retenues pour la présente étude concernent essentiellement la description des successions culturales et les itinéraires techniques des cultures présentes. Les éléments relatifs au « modèle décisionnel », difficiles à valoriser sur un grand nombre de systèmes, n'ont pas été pris en compte ici. Les éléments liés au contexte de l'exploitation ont, quant à eux, été valorisés en partie, à travers l'établissement d'une typologie des systèmes cultivés.
L'analyse a porté sur 1044 SdC, pour les données caractérisant les systèmes à leur entrée dans le réseau (systèmes dits « point zéros »). Ces systèmes sont une synthèse pluriannuelle (sur trois ans) des pratiques et des cultures mises en œuvre par les exploitants.

Un indicateur du niveau d'utilisation des pesticides
L'Indice de Fréquence de Traitement : **IFT**

Le niveau d'utilisation des pesticides est mesuré, au sein du réseau DEPHY, par l'IFT.

- Pour un traitement avec un produit phytosanitaire, l'IFT est calculé comme le rapport entre la dose appliquée et la dose de référence du produit commercial pour la culture considérée. Lorsque le traitement ne concerne qu'une partie de la parcelle ou de la sole concernée, l'IFT du traitement est réduit au prorata de la surface traitée.
- La dose de référence est définie comme la dose homologuée d'un produit commercial sur une culture donnée. Lorsqu'il y a plusieurs usages homologués (i.e. plusieurs bioagresseurs visés avec des doses homologuées différentes), c'est la dose minimale qui est retenue comme dose de référence pour le calcul d'IFT. L'IFT associé à un traitement donné peut donc être supérieur à 1 si le bioagresseur visé est peu sensible et requiert une dose élevée.
- Les IFT des différents traitements depuis la récolte de la culture précédente à la récolte de la culture sont cumulés pour calculer l'IFT de la culture. Lorsqu'il y a plusieurs cultures successives au cours d'une même année, les IFT sont cumulés sur les différentes cultures pour définir l'IFT de la campagne. En cultures assolées, l'IFT du système de culture est la moyenne des IFT annuels des différents termes de la succession culturale. Les traitements de semences ne sont pas intégrés dans ce calcul.
- Tous les produits phytosanitaires ayant un numéro d'AMM sont intégrés dans l'IFT, mais les produits de la liste du NODU-vert-Biocontrôle sont intégrés à part dans un IFT-vert (*http://agriculture.gouv.fr/Notes-methodologiques-Le-NODU*)

Repérer les systèmes économes en pesticides

Méthodes & Concepts

Comment qualifier le niveau d'utilisation de pesticides ?

Comparaison à un IFT de référence

La valeur absolue de l'IFT donne une mesure objective du niveau d'utilisation de pesticides. Cependant, les régions agricoles françaises sont contrastées à la fois du point de vue de la nature des productions dominantes, plus ou moins sujettes aux maladies et ravageurs, et du point de vue de la pression en bioagresseurs qui dépend souvent principalement du climat. **Pour le repérage des systèmes de culture économes en pesticides tenant compte du contexte de production, l'IFT est exprimé en valeur relative par rapport à un IFT de référence régional** défini à l'échelle de la région administrative.

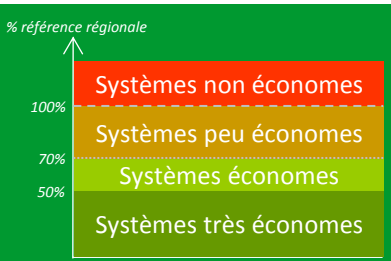
L'IFT de référence régional est calculé pour une filière donnée sur la base des enquêtes 'Pratiques Culturales' du service statistique du ministère en charge de l'agriculture. L'IFT de référence régional est défini pour chaque culture comme le 70ème percentile de la distribution des IFT enquêtés. Pour les cultures assolées, l'IFT de référence à l'échelle régionale est défini comme la moyenne des IFT de référence des cultures enquêtées, pondérée par le poids de ces cultures dans l'assolement régional. Ainsi, on distingue un IFT de référence grandes cultures fondé sur l'assolement régional hors prairies, et un IFT de référence polyculture-élevage fondé sur l'assolement régional intégrant les prairies temporaires et artificielles (l'IFT de référence pour les prairies est par hypothèse considéré comme nul).

Lorsque les données d'enquête sont manquantes dans une région donnée pour une culture donnée, l'IFT de référence régional est calculé sur la base des IFT de référence des régions voisines pour la culture concernée, ou à défaut sur la base d'une moyenne nationale

Qu'est-ce qu'un système économe dans le réseau DEPHY ?

Convention de langage dans le réseau DEPHY

- Système très économe : IFT inférieur à 50% de la référence régionale
- Système économe : IFT inférieur à 70% de la référence régionale
- Système peu économe : IFT inférieur à la référence régionale
- Système non économe : IFT supérieur à la référence régionale

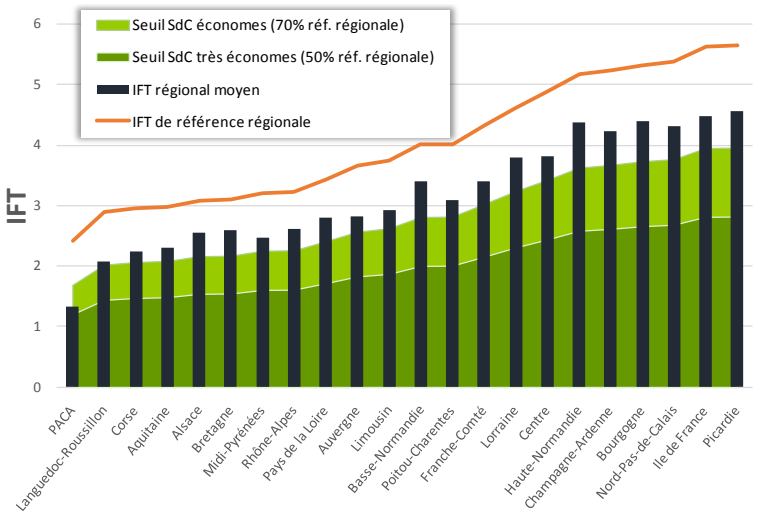


Lien entre IFT de référence et IFT moyen

Le graphique ci-contre présente les valeurs régionales d'IFT de référence et d'IFT moyen issues des enquêtes 'pratiques culturales' de 2006 pour les grandes cultures.

De manière générale, la gamme d'IFT des systèmes DEPHY classés 'économes en pesticides' est bien inférieure à l'IFT moyen de la région. C'est également le cas en polyculture-élevage et viticulture.

IFT de référence et IFT moyen par région, en grandes cultures



Repérer les systèmes économes en pesticides

Cas particulier de la « référence personnalisée » calculée dans le réseau DEPHY

L'IFT de référence régional permet d'appréhender, au niveau national, les grandes tendances par région en termes d'utilisation des produits phytosanitaires en lien avec les types de production et la pression en bioagresseurs. Mais il ne permet pas de tenir compte de la **grande diversité intra-régionale des bassins de production et des spécificités locales**. Certaines productions originales dans leur région peuvent être conduites avec plus de pesticides que la moyenne des autres cultures de la région tout en étant objectivement conduites de façon économe par rapport aux itinéraires techniques moyens de ces productions dans la région considérée.

En cultures assolées, il existe deux niveaux d'actions (non exclusifs) **pour réduire l'usage de pesticides à l'échelle du système de culture**. Les deux concourent à diminuer le besoin de protection phytosanitaire en renforçant la robustesse du système cultivé et sa résilience vis-à-vis des bioagresseurs (« protection intégrée ») :

- **Modifier la succession de cultures**, en intégrant une culture permettant de réduire les populations de bioagresseurs et les pressions à l'échelle pluriannuelle. Cette culture introduite peut être « rustique », requérir elle même peu de traitements et « diluer » la consommation pluriannuelle ;
- **Adapter les itinéraires techniques** de chaque culture de la rotation en mobilisant des leviers de gestion alternatifs et baisser ainsi l'IFT.

Pour rendre compte de ces deux approches, **l'IFT de chaque système DEPHY est évalué au regard de deux références :**

- **L'IFT de référence régional** (cf. page précédente). On utilise la version grandes cultures ou la version polyculture-élevage, selon que le système est ou non associé à l'élevage, c'est-à-dire qu'il intègre des cultures fourragères ou que les productions végétales sont au moins partiellement autoconsommées sur la ferme ;
- **L'IFT de référence personnalisé** (moyenne pondérée, en fonction de l'assolement du système, des IFT de référence régionaux de chacune des cultures).

Un système est jugé économe (ou très économe) dès lors qu'il est économe (ou très économe) au regard d'au-moins une de ces deux références.

Par ailleurs, un système ne peut-être jugé 'économe' si son IFT est supérieur à sa référence régionale personnalisée, même s'il est très inférieur à l'IFT de référence régional. Ce 'garde-fou' permet d'exclure les systèmes présentant une grosse proportion de cultures 'rustiques' non traitées (prairies temporaires), mais par ailleurs très consommateurs sur les autres cultures de la rotation. Ces systèmes sont en effet jugés très perfectibles et ne peuvent pas être raisonnablement présentés comme 'économes'.

Repérer les systèmes DEPHY économes (en pesticides) et performants (économiquement)

Méthodes & Concepts

Les SCEP – Systèmes de Culture Economes et Performants

Le premier **indicateur économique** utilisé pour le repérage des systèmes économes et performants pour la filière grandes cultures & polyculture-élevage est la **marge semi-nette par ha**, calculée sur la base du produit brut diminué du coût des intrants (engrais, produits phytosanitaires, …) et des charges de mécanisation.

Ces indicateurs sont calculés de façon 'standardisée', sur la base d'un référentiel unique de prix, qui tient compte de la nature des produits (AB vs conventionnels), mais ne tient compte ni de la stratégie d'équipement de l'exploitation (dimensionnement des outils), ni de la stratégie de commercialisation spécifique (stockage à la ferme, marchés de niche…). **C'est bien uniquement la stratégie agronomique qui est évaluée dans le réseau DEPHY**.

Qu'est-ce qu'un SCEP ?

Un SCEP est un système :

- Économe à très économe en pesticides (réduction d'au moins 30% par rapport à l'IFT de référence)
- présentant une marge du système au-dessus la marge médiane de la situation de production correspondante

Comparer la performance économique dans des contextes comparables

Identification de types de situation de production

La performance économique dépend des choix stratégiques et techniques de l'agriculteur, mais aussi du contexte : type de sol et de climat, valorisation éventuelle des productions végétales par l'élevage, accès aux débouchés pour des cultures industrielles (betterave, pomme de terre…). Les **systèmes de culture DEPHY** sont **classés en fonction de types de situation de production**. La performance économique de chaque système est évaluée sur la base de la distribution des performances économiques au sein du type de situation de production correspondant. Ces situations de production sont définies par :

- Le potentiel de rendement (blé ou maïs),
- Le lien du système de culture à un atelier d'élevage,
- L'utilisation de l'irrigation,
- La présence de débouché pour des 'cultures industrielles',
- Le mode de production, agriculture biologique ou conventionnelle.

Une multitude d'indicateurs de pratiques calculés :

Pour chacun des 1044 systèmes analysés, près de 300 indicateurs caractérisant la stratégie agronomique ont été calculés, à l'échelle du système de culture, mais également, pour certains, à l'échelle des cultures qui composent le système.

- Description de l'assolement/rotation : durée de la rotation, nombre de cultures différentes, part des céréales à paille dans l'assolement global, part des prairies dans l'assolement global, etc.
- Caractérisation du travail du sol : type de travail du sol, nombre d'interventions de travail du sol, nombre de faux-semis réalisés, etc.
- Caractérisation des pratiques de fertilisation : quantité totales d'éléments fertilisants apportés, part des apports organiques, etc.
- Caractérisation des pratiques relatives à l'implantation des cultures : notamment sur les périodes de semis.
- Caractérisation des pratiques de protection des cultures : dose moyenne herbicides, fongicides, insecticides, molluscicides, autres phytosanitaires, part des traitements réalisés avec des doses réduites, part des traitements réalisés en mélangeant des produits à doses réduites, intensité du recours au biocontrôle, fréquence du recours à des traitements localisés, etc.

La liste de l'ensemble des indicateurs calculés est disponible en annexe du présent document.

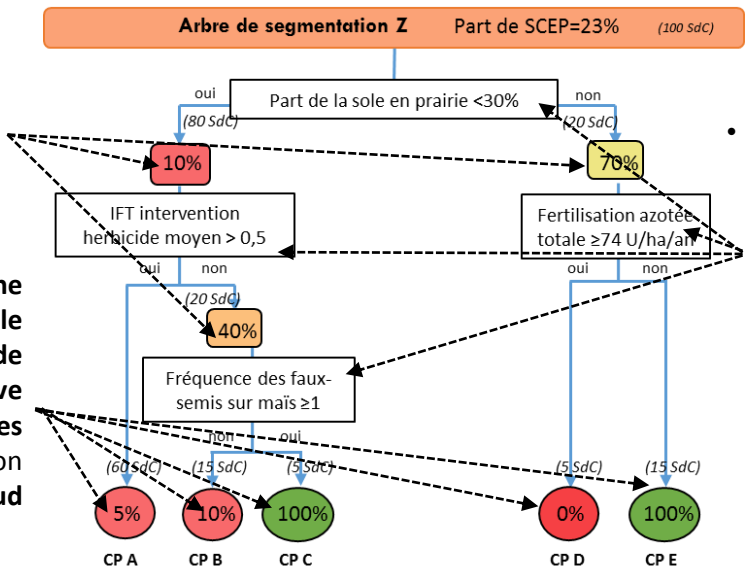
Méthode d'analyse statistique mise en œuvre

Principe de la méthode employée : les « arbres de segmentation »

La méthode employée vise à **expliquer le caractère « SCEP/NON SCEP »** des systèmes de culture, **par l'ensemble des variables disponibles qui décrivent la « stratégie agronomique ».** Elle permet de **hiérarchiser l'importance des variables** dans la détermination du caractère « SCEP/NON SCEP », et aboutit à la formalisation d'un « arbre de segmentation ». Chaque branche de l'arbre correspond à une combinaison de pratiques, elle-même associée à une proportion de SCEP plus ou moins élevée.

Ci-dessous figure un **exemple fictif** d'un arbre de segmentation. Le principe de lecture est le suivant :

- Pour chaque « **nœud** » de l'arbre, on retrouve **la part de systèmes** qui présentent le caractère SCEP
- Lorsque la méthode **ne trouve plus de variable** qui **discrimine de manière significative les systèmes SCEP des NON SCEP** alors on abouti à un **nœud terminal.**



- A partir de chaque nœud, l'arbre se **segmente** en 2 branches, à partir de la **variable pour laquelle les systèmes SCEP et NON SCEP prennent les valeurs les plus différentes (variable la plus discriminante)**.

- A partir de l'arbre finalisé, il est possible de **décrire rapidement les combinaisons de pratiques qui caractérisent les systèmes SCEP** (dans l'échantillon utilisé pour l'analyse). En reprenant l'exemple ci-dessus, il y a 2 façons d'être SCEP dans cette **situation de production fictive** :
  - Soit en combinant un assolement comportant plus de 30% de prairie avec une fertilisation totale azotée moyenne inférieure à 74 unités par hectare et par an (nœud ou Combinaison de Pratiques E, CP E),
  - Soit en combinant un assolement comportant moins de 30% de prairie avec un IFT intervention herbicide moyen inférieure à 0,5 et une fréquence de faux-semis sur maïs supérieure à 1 par hectare et par an (nœud C, ou CP C).

- De la même façon, **l'arbre** peut être utilisé comme un **modèle de prédiction du caractère SCEP**, pour les autres systèmes qui présenteraient les **mêmes caractéristiques de situation de production**, et dont les variables de « **stratégies agronomiques** » **sont accessibles**. La qualité prédictive d'un arbre dépend fortement du **nombre de systèmes** qui ont servi à le bâtir et il est d'autant mieux prédicteur que l'on a intégré dans sa construction **la majorité des variables qui peuvent influencer le caractère SCEP/NON SCEP**.

Méthode d'analyse statistique mise en œuvre

Analyses complémentaires (1/2)

La méthode employée permet **d'identifier rapidement les principales variables impliquées dans le caractère SCEP/NON SCEP**. Or **d'autres variables** qui ne ressortent pas, car **fortement corrélées** aux variables précédemment identifiées, peuvent également **jouer un rôle (complémentaire**) dans **l'atteinte de la double performance** des systèmes de culture.

Pour identifier ces **variables** dont le **rôle** serait « **masqué** » par les variables qui ressortent dans l'analyse par segmentation, on a recourt à des **analyses complémentaires**, qui consistent à **comparer entre eux les différents nœuds terminaux** d'une même situation de production, sur la base des variables qui ne sont pas ressorties lors de la segmentation initiale.

En termes de **formalisme**, le choix a été fait de **classer de gauche à droite les nœuds terminaux par proportion de SCEP décroissante**, c'est-à-dire que les nœuds terminaux avec le **plus de SCEP** se retrouvent à **gauche**, et ceux avec le **moins de SCEP sont placés à droite**.

Le résultat de ce travail est disponible sous forme de **tableaux**, qui reprennent, pour chaque situation de production, les **variables d'intérêts et les valeurs moyennes** prises pour chacune de ces variables par les différents nœuds terminaux de l'analyse. Ces tableaux figurent après l'analyse « littérale » des combinaisons de pratiques.

Illustrations (extrait du tableau) pour la situation de production 60 :

Combinaison de pratique (CP)	F	E	A	B	C	D	Global SP
Effectif	8	13	28	19	6	4	78
% SCEP	88%	77%	0%	0%	0%	0%	22%
Nombre de cultures différentes	2,3	4,0	3,0	2,5	3,7	3,3	3,0
Nombre de couples cultures/précédents différents	3,6	5,5	3,9	3,2	4,2	3,8	4,0
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/08 au 15/09 (%)	3	9	6	10	52	4	11
Proportion de l'assolement en maïs (%)	70	28	38	51	15	42	41
Proportion des applications fongicides non systématiques (%)	67	43	19	62	38	77 *	43
Fréquence moyenne d'opérations de travail du sol (par hectare et par an)	5,4	2,1	3,2	2,7	2,3	3,1	3,0
Fertilisation totale azotée (U/ha/an)	194	167	165	206	138	179	177
Fertilisation totale azotée sur céréales à paille (U/ha/an)	160	159	131	154	139	207	149
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	52	29	55	40	56	36	46

Pour cette situation de production, on se rend compte que la diversité des cultures composant l'assolement varie fortement entre les nœuds terminaux (cette diversité varie de 2,3 à 4).

On se rend compte également que la proportion de maïs dans les assolements présente de fortes variations entre les nœuds terminaux (de 15% à 70%).

On constate également que les fréquences moyennes d'opération de travail du sol varient fortement, de 5,4 opérations par hectare et par an à 2,1. On constate également que ces différences sont les plus fortes entre les deux premiers nœuds terminaux, pourtant tous les deux majoritairement SCEP, suggérant qu'un fort recours au travail du sol n'est pas systématiquement synonyme de meilleures performances pour les systèmes.

Les carrés verts soulignent des **valeurs statistiquement plus élevées** que la moyenne, les carrés rouges des **valeurs statistiquement inférieures** (sans présager de l'influence positive ou négative sur la performance des systèmes). Cette distinction se faisant sur la base d'analyses statistiques, il peut arriver que certains nœuds terminaux présentent des valeurs bien plus importantes ou bien plus faibles que la moyenne, sans que ces valeurs soient encadrées (cela peut être dû, par exemple, à l'effectif très faible du groupe). Par exemple, pour le nœud terminal D, la proportion des applications fongicides non systématique est de 77%, bien supérieure à la moyenne, et supérieure à la valeur 38% du nœud terminal C, pourtant cette valeur n'est pas statistiquement supérieure à la moyenne, donc cette valeur n'est pas encadrée en vert (astérisque noire sur le graphique).

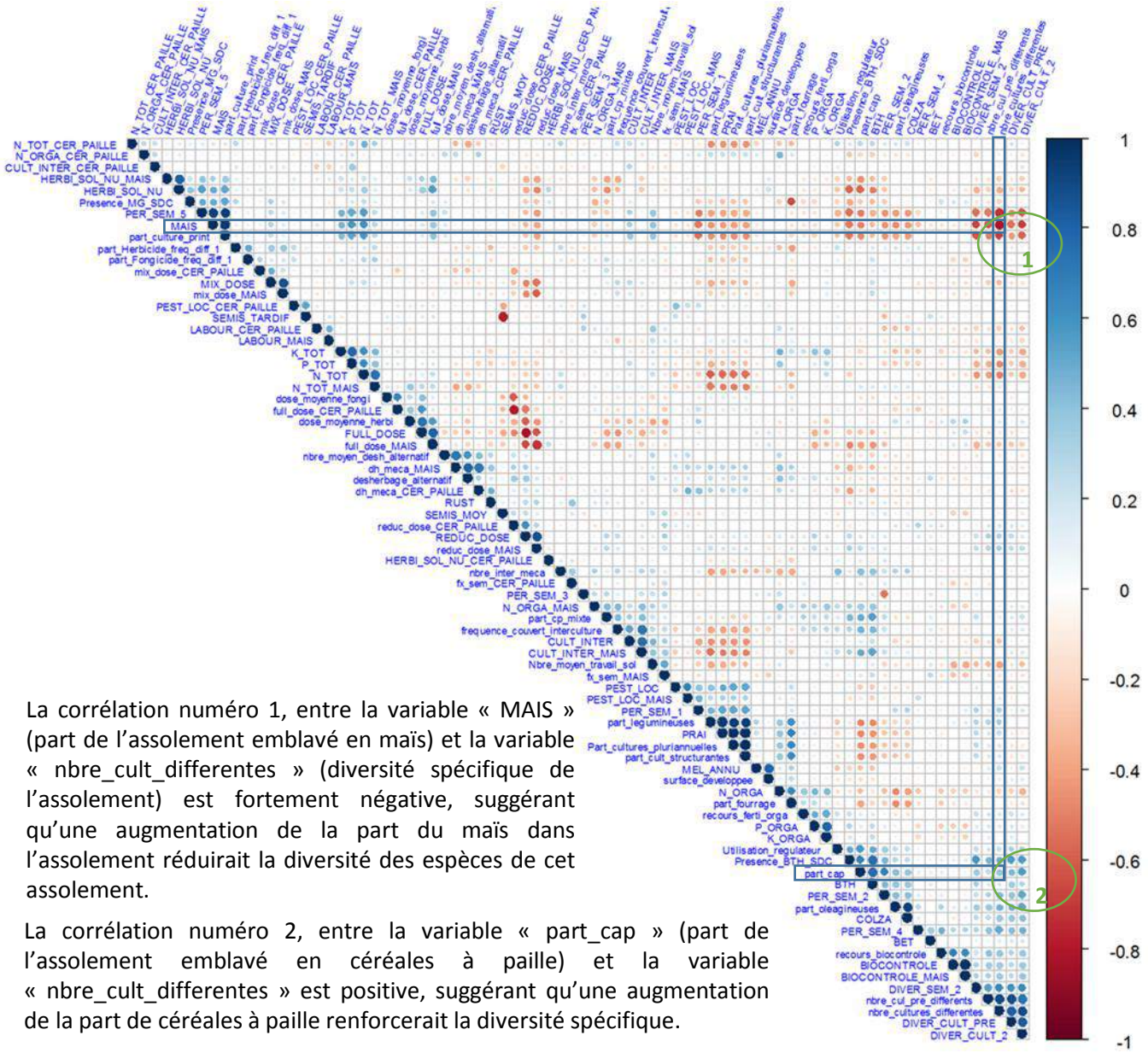
Méthode d'analyse statistique mise en œuvre

Analyses complémentaires (2/2)

D'autres analyses complémentaires ont consisté à évaluer le **niveau de corrélation entre chacune des variables**, pour identifier **d'éventuels antagonismes** ou au contraire **synergies** entre elles. Ces résultats, qui se présentent graphiquement sous la forme de « matrice de corrélation », dont une illustration est disponible ci-dessous, ont également été utilisés dans l'analyse globale des systèmes. Ces matrices n'ont pas été reproduites ici car elles sont peu lisibles, mais nous avons précisé la façon dont nous les avons utilisées.

Illustrations (matrice de corrélation) pour la situation de production 60 :

Les points de couleur bleu signale une synergie entre deux variables (une augmentation des valeurs prises par l'une des 2 variables entrainera une augmentation des valeurs de l'autre variable).



La corrélation numéro 1, entre la variable « MAIS » (part de l'assolement emblavé en maïs) et la variable « nbre_cult_differentes » (diversité spécifique de l'assolement) est fortement négative, suggérant qu'une augmentation de la part du maïs dans l'assolement réduirait la diversité des espèces de cet assolement.

La corrélation numéro 2, entre la variable « part_cap » (part de l'assolement emblavé en céréales à paille) et la variable « nbre_cult_differentes » est positive, suggérant qu'une augmentation de la part de céréales à paille renforcerait la diversité spécifique.

Ces deux informations mises ensemble permettent de conclure que le maïs est la principale culture des assolements de cette situation de production, et que l'inclusion de céréales à paille serait source de diversification des assolements dans cette situation de production.

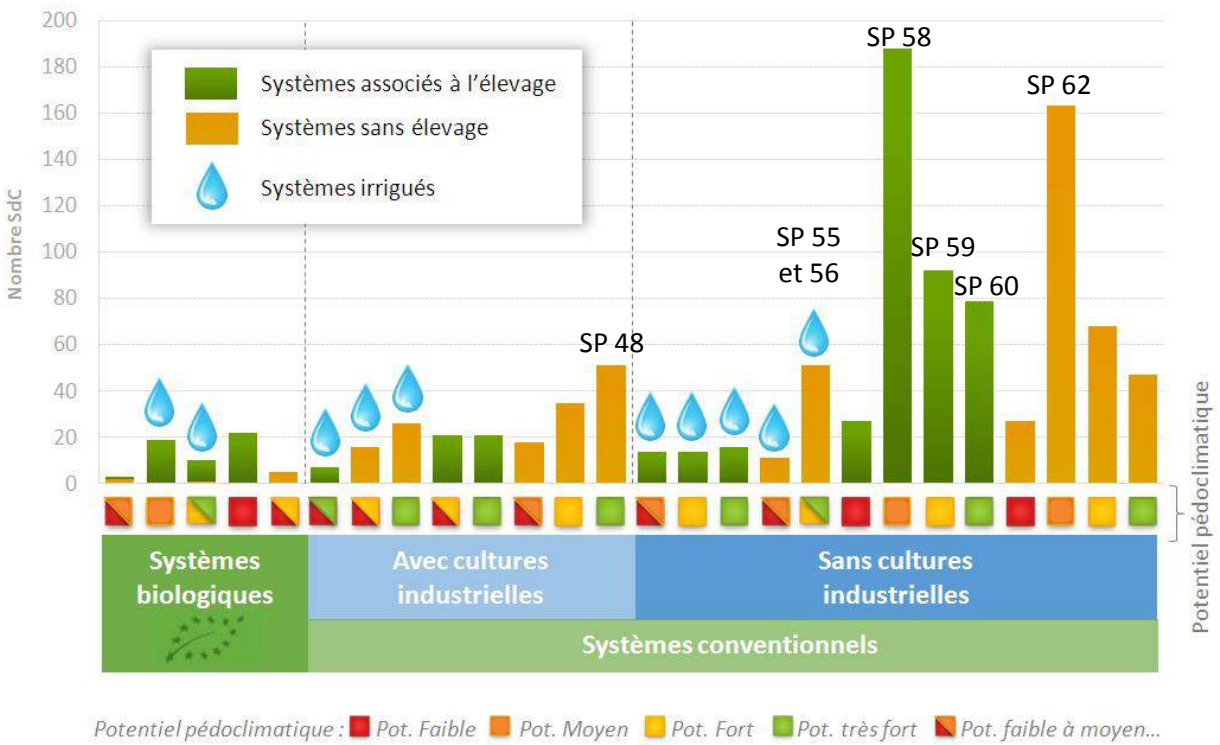
Périmètre de l'analyse

Les situations de production retenues

Pour optimiser la robustesse des résultats, l'analyse a été mise en œuvre sur 6 situations de production avec des effectifs « suffisants » (plus de 50 systèmes de culture) :

- Situation de production « avec lien à l'élevage »:
  - Sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, très bon potentiel pédoclimatique (SP 60) : 78 systèmes de culture, nommée par la suite « **Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel** »
  - Sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, bon potentiel pédoclimatique (SP 59) : 86 systèmes de culture, nommée par la suite « **Polyculture-Elevage en zone à bon potentiel** »
  - Sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, potentiel pédoclimatique moyen (SP 58) : 198 systèmes de culture, nommée par la suite « **Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen** »

- Situation de production « sans lien à l'élevage » :
  - Sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, potentiel pédoclimatique moyen (SP 62) : 156 systèmes de culture, nommée par la suite « **Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen** »
  - Sans cultures industrielles, avec irrigation, mode de production conventionnel, bon à très bon potentiel pédoclimatique (SP 55 et 56) : 52 systèmes de culture, nommée par la suite « **Systèmes à base de maïs avec irrigation** »
  - Avec culture industrielle, sans irrigation, mode de production conventionnel, très bon potentiel pédoclimatique (SP 48) : 55 systèmes de culture, nommée par la suite « **Systèmes avec cultures industrielles** »



Principaux enseignements

- **SP 60 : lien à l'élevage, sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, très bon potentiel pédoclimatique :**

Les SCEP de cette situation pratiquent très peu de traitements « systématiques » (traitements pratiqués sur une même culture à même dose et même date tous les ans), notamment au niveau des herbicides et des fongicides. Ces systèmes présentent également une certaine diversité des assolements et des pratiques plus favorables sur le maïs (doses réduites, travail du sol et faux-semis, recours au biocontrôle).

Plus de détails pages 19 à 23

- **SP 59 : lien à l'élevage, sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, bon potentiel pédoclimatique :**

Il y a 2 profils de SCEP contrastés pour cette situation de production. Le premier représente des systèmes très diversifiés, tournés vers les cultures de vente, avec plusieurs cultures concernées par des pratiques de désherbage alternatifs, et peu d'interventions de travail du sol. Le second est constitué de systèmes qui s'appuient principalement sur la réduction de doses sur les céréales à paille, avec des doses moyennes herbicides et fongicides à moins de 50% de la dose homologuée.

Plus de détails pages 24 à 28

- **SP 58 : lien à l'élevage, sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, potentiel pédoclimatique moyen :**

Les SCEP de cette situation de production mettent en œuvre des réductions de doses pour une part significative de leurs applications, en particulier sur les céréales à paille et pour les produits herbicides et fongicides. Certains systèmes combinent ces réductions de doses avec la réalisation de faux-semis (sur maïs ou blé tendre d'hiver). Les systèmes les plus performants ont une fréquence plus élevée de travail du sol. Enfin, les très faibles niveaux d'IFT observés pour certains SCEP sont fortement liés aux assolements incluant une part très significative de cultures « peu consommatrices » (prairies temporaires et mélanges de céréales destinés à l'autoconsommation).

Plus de détails pages 29 à 37

- **SP 62 : sans lien à l'élevage, sans cultures industrielles, sans irrigation, mode de production conventionnel, potentiel pédoclimatique moyen :**

Les SCEP de ces systèmes présentent une grande diversité de combinaisons de pratiques, basées soit sur des réductions de doses, moins de traitements systématiques, du désherbage mécanique, etc. Mais il n'y a pas réellement de pratiques communes à l'ensemble des systèmes performants.

Plus de détails pages 38 à 46

- **SP 55-56 : sans lien à l'élevage, sans cultures industrielles, avec irrigation, mode de production conventionnel, potentiel pédoclimatique bon à très bon :**

Dans cette situation de production, qui est caractérisée par une forte présence du maïs grain, les systèmes les plus vertueux s'appuient sur des réductions de doses ou des applications localisées d'herbicides, parfois complétées par des opérations de désherbage mécanique.

Plus de détails pages 47 à 52

- **SP 48 : sans lien à l'élevage, avec cultures industrielles, avec irrigation, mode de production conventionnel, très bon potentiel pédoclimatique :**

Les SCEP de cette situation de production s'appuient principalement sur des réductions de doses (notamment herbicides), mais également sur l'adaptation des stratégies de protection phytosanitaires au contexte annuel, et sur un moindre recours au travail du sol.

Plus de détails pages 53 à 57

Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel - SP 60

Résultats

Description des systèmes

Rappel des éléments constitutifs de la situation de production :

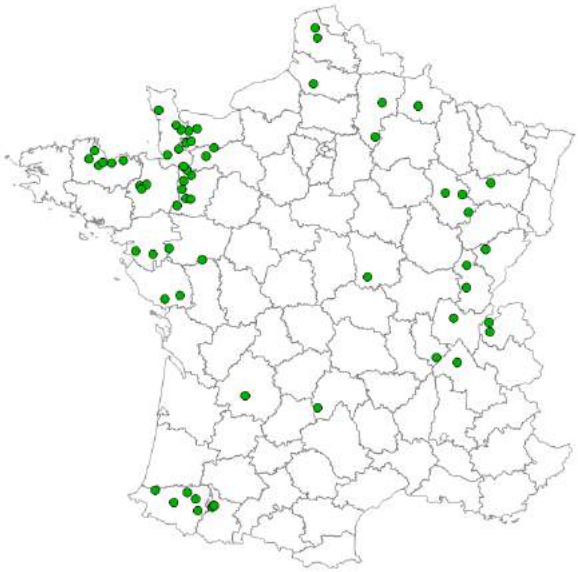
- Lien des systèmes à l'élevage,
- Pas d'irrigation,
- Absence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Très bon potentiel pédoclimatique (rendement du blé supérieur à 90 Qx, rendement du maïs supérieur à 100 Qx)

78 SdC

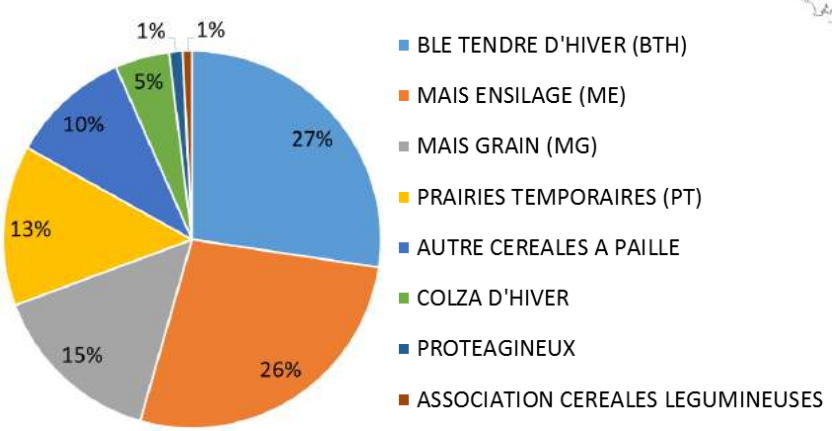
Proportion de SCEP dans la situation de production :

22%

Répartition géographique des systèmes de la situation de production

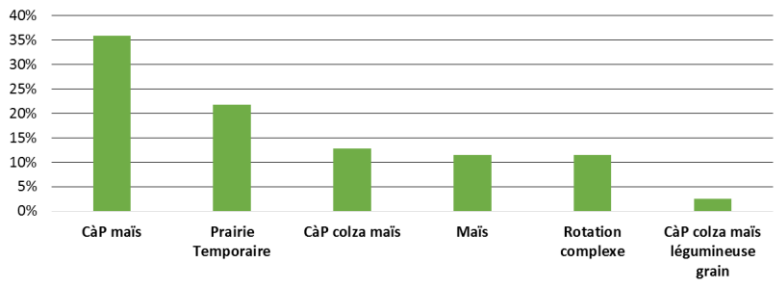


Répartition des principales cultures



Durée rotation : **4 ans**

Les principales rotations culturales rencontrées



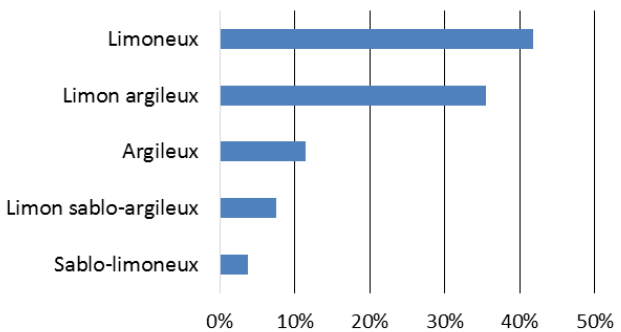
Exemples de rotations culturales :

- Céréales à paille maïs :
ME (MG)-BTH, M-M-BTH, M-M-BTH-CaP

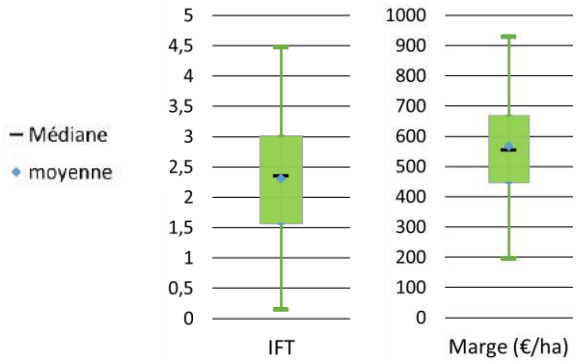
- Rotation avec prairie temporaire :
PT (2 à 5 ans)-ME-BTH

- Céréales à paille colza maïs :
Colza-BTH-ME-BTH, C-BTH-OH-ME-BTH-OH

Les types de sol

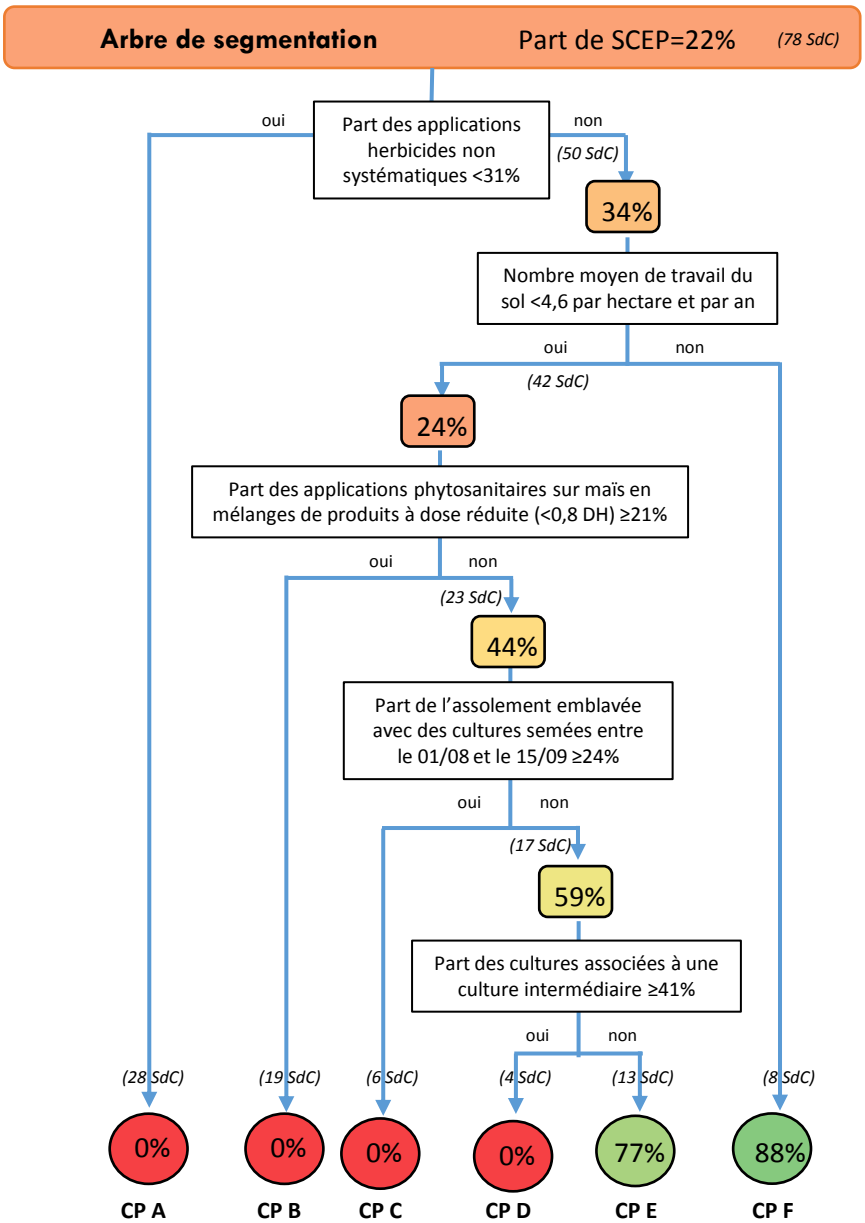


Les performances des systèmes de la SP



Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel - SP 60

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Description des performances moyennes des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	F	E	A	B	C	D	Global SP
Effectif	**8**	**13**	**28**	**19**	**6**	**4**	**78**
% de SCEP	**88%**	**77%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**22%**
IFT total	1,90	2,26	2,03	2,96	1,84	2,80	2,31
IFT herbicide	1,08	1,11	1,03	1,49	0,98	1,45	1,18
IFT Hors Herbicide	0,82	1,15	1,00	1,47	0,86	1,34	1,13
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	682	618	522	587	525	453	567
Produit brut (euros/hectare/an)	1435	1238	1223	1363	1176	1185	1276
Charges (euros/hectare/an)	752	620	701	777	651	732	709
Quantité de fourrage produite (tonne de matière sèche par hectare et par an)	6,4	2,9	6,0	3,3	5,9	3,8	4,7
Quantité de concentré intra-consommé produite (tonne par hectare et par an)	2,9	2,5	1,7	3,9	1,9	1,5	2,5
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	5,2	4,3	4,9	5,1	5,4	5,4	4,9
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	104	77	89	87	87	94	88
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	293	243	294	284	303	297	284

Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel - SP 60

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/2)

De manière générale les systèmes SCEP de cette situation de production pratiquent **peu de traitements systématiques**, notamment au niveau des **herbicides et des fongicides**. Pour les systèmes qui comportent une grande majorité de maïs, ce raisonnement des interventions est **combiné à un recours intense à des opérations de travail du sol** (labour, faux-semis, etc.).

Pour les systèmes SCEP avec moins de maïs, la performance est liée à une **diversification des assolements** (avec des protéagineux et oléagineux), **un travail du sol simplifié**, des **doses réduites sur maïs** et le recours au **biocontrôle**.

Les **IFT moyens** de ces systèmes sont **globalement faibles**, avec des IFT totaux en moyenne de **2,31** (dont 1,18 herbicides et 1,13 hors herbicides), la marge moyenne est de 567 euros par hectare et par an (1276 euros de produits et 709 euros de charges). Ces systèmes produisent en moyenne 4,7 T MS de fourrages par hectare et par an (tous modes de valorisation confondus, y compris pâturage), et 2,5 T/ha/an de concentrés autoconsommés par l'atelier animal.

Il y a 2 combinaisons de pratique associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques F : 88 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est très différent de l'assolement moyen. On observe une proportion beaucoup plus importante de maïs (70% de maïs contre 41% en moyenne). Sur les 70% de maïs, 42% sont en maïs ensilage, le reste en grain. En contrepartie, ces systèmes n'intègrent pas de prairie temporaire (contre 14% à l'échelle de la SP) et peu de céréales à paille secondaires. De ce fait , les systèmes sont moins diversifiés que la moyenne de la SP (2 cultures contre 3 en moyenne).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,90 **(-18% par rapport à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicide de 1,08 (-8%) et un IFT hors herbicide de 1,02 (-28%). Ces systèmes présentent une **marge supérieure** à la moyenne (682 euros/ha/an, + 20%), avec un **produit brut supérieur** au produit brut moyen de la SP (1435 euros/ha/an, +12%), et **des charges également supérieures** (752 euros/ha/an VS 709).

Ces systèmes produisent **beaucoup plus de fourrages que la moyenne** (6,4 T MS/ha/an, +35%), et plus de concentrés intra-consommés (2,9 T/ha/an, +17%). Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement supérieurs à la moyenne** (5,2 heures par hectare et par an contre 4,9), une **consommation de carburant supérieure** (104 litres/ha/an, +18%) et un coût de mécanisation équivalent (293 euros/ha/an).

Ces systèmes pratiquent **moins de traitements systématiques** que la moyenne, notamment en **herbicides** (35% contre 55%) et en **fongicides** (33% contre 57%). Ils présentent également des **IFT interventions plus faibles** en **herbicides** (les produits sont employés à 43% de la DH, contre 56% en moyenne).

Ces systèmes ont **beaucoup recours au travail du sol**, avec en moyenne plus de 5 passages par hectare et par an (contre 3 pour les autres systèmes), notamment sur la culture du **maïs**, qui est **systématiquement précédée d'un labour** (contre 7 fois sur 10 en moyenne de la SP), et qui fait l'objet d'environ 3,5 passages de faux semis par an (contre 2,7).

Il y a une part importante de cultures de **maïs précédées par une culture intermédiaire** (86% contre 61% en moyenne de la SP).

Au niveau **fertilisation azotée**, elle est **légèrement supérieure** à l'échelle du **système** (+10%) et des **céréales** à paille (+7%), mais équivalente pour le maïs.

Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel - SP 60

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/2)

- **Combinaison de pratiques E : 77 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est plus conforme à la moyenne des systèmes de la situation de poduction, avec tout de même une dominance moins forte du maïs sur les assolements, notamment moins de maïs ensilage (12% contre 26%). En contrepartie, on observe un peu plus de céréales à paille, de protéagineux, de colza, etc. En conséquence, ces systèmes sont plus diversifiés, avec en moyenne plus de 4 cultures différentes (contre 3 en moyenne de la SP).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,26 **(équivalent à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicides de 1,11 (-6%) et un IFT hors herbicides de 1,15 (équivalent à la moyenne). Ces systèmes présentent une **marge supérieure** à la moyenne (618 euros/ha/an, +9%), avec un **produit brut inférieur** au produit brut moyen de la SP (1238 euros/ha/an, -3%), et **des charges également inférieures** (620 euros/ha/an, -13%).

Ces systèmes produisent **beaucoup moins de fourrages que la moyenne** (2,9 T MS/ha/an, -39%), et autant de concentrés intra-consommés (2,5 T/ha/an). Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux inférieurs à la moyenne** (4,3 heures par hectare et par an, -13%), une **consommation de carburant et un coût de mécanisation également inférieurs à la moyenne** (respectivement 77 litres/ha/an -13% et 243 euros par hectare et par an, -14%).

Ces systèmes pratiquent **moins de traitements systématiques** que la moyenne, notamment en **herbicides** (40% contre 55%). Ils pratiquent de la **réduction de dose** (dose appliquée<80% DH) pour **65% des applications** (voire 80% pour le maïs, contre 63% pour les autres systèmes de la SP), même si les IFT interventions herbicides sont dans la moyenne de la SP. En revanche, ces systèmes utilisent **moins de pesticides en mélanges à faible dose que la moyenne**.

Ils **utilisent** également **plus le biocontrôle** que les autres systèmes de la SP, avec près d'**un quart des systèmes le mettant en œuvre** (contre 4% en moyenne).

Ces systèmes **travaillent moins le sol** que les autres (2 opérations par hectare et par an, contre 3 en moyenne de la SP), n'ont **pas de différences significatives en terme de désherbage alternatif**.

Au niveau fertilisation, ils sont également dans les pratiques moyennes, même s'ils ont un **recours significativement plus faible aux matières organiques** (29% de l'azote est d'origine organique, contre 46% en moyenne).

Polyculture-Elevage en zone à très bon potentiel - SP 60

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP)	F	E	A	B	C	D	Global SP
Effectif	8	13	28	19	6	4	78
% SCEP	88%	77%	0%	0%	0%	0%	22%
Nombre de cultures différentes	2,3	4,0	3,0	2,5	3,7	3,3	3,0
Nombre de couples cultures/précédents différents	3,6	5,5	3,9	3,2	4,2	3,8	4,0
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/08 au 15/09 (%)	3	9	6	10	52	4	11
Proportion de l'assolement en maïs (%)	70	28	38	51	15	42	41
Proportion de systèmes qui incluent du maïs grain (%)	38	38	7	42	0	0	23
Proportion de l'assolement en cultures semées au printemps (%)	70	35	40	51	16	52	44
Part de l'assolement en prairie (%)	0	15	17	6	48	0	14
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/02 au 01/04 (%)	0	3	0	0	2	7	1
Proportion de l'assolement en fourrages (%)	42	29	57	24	61	45	42
Proportion de l'assolement en céréales à paille (%)	28	41	37	36	32	48	37
Proportion de l'assolement en blé tendre d'hiver (%)	26	26	25	31	15	34	26
Fréquence des couverts d'interculture (%)	50	40	63	60	42	100	57
Proportion des cultures de l'assolement associées à une culture intermédiaire (%)	61	11	32	26	14	52	30
Proportion des applications herbicides non systématiques (%)	65	60	6	76	54	60	45
Proportion des applications fongicides non systématiques (%)	67	43	19	62	38	77	43
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence (%)	56	65	57	31	51	67	52
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,43	0,60	0,56	0,59	0,67	0,50	0,56
IFT intervention moyen des applications fongicides	0,65	0,63	0,68	0,65	0,73	0,66	0,66
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) (%)	15	6	10	31	6	8	14
Part des pulvérisations pesticides localisées (sur moins de 80% de la surface) (%)	2	5	1	3	12	1	3
Part des pulvérisations pesticides localisées sur céréales à paille (sur moins de 80% de la surface) (%)	0	0	0	1	5	0	1
Proportion des systèmes qui ont recours au biocontrôle (%)	0	23	0	0	0	0	4
Proportion de céréales à paille concernées par du désherbage mécanique (%)	1	0	4	1	33	0	4
Fréquence moyenne d'opérations de travail du sol (par hectare et par an)	5,4	2,1	3,2	2,7	2,3	3,1	3,0
Fertilisation totale azotée (U/ha/an)	194	167	165	206	138	179	177
Fertilisation totale azotée sur céréales à paille (U/ha/an)	160	159	131	154	139	207	149
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	52	29	55	40	56	36	46

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP)	F	E	A	B	C	D	Global SP
Effectif	8	13	28	19	6	4	78
% SCEP	88%	77%	0%	0%	0%	0%	22%
Proportion des cultures de maïs associées à une culture intermédiaire (%)	86	47	71	50	28	92	61
Part des pulvérisations sur maïs à dose<80% dose de référence (%)	70	80	68	32	78	84	63
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) sur maïs (%)	13	4	9	46	5	5	17
Part des pulvérisations pesticides localisées sur maïs (sur moins de 80% de la surface) (%)	2	2	2	2	27	2	4
IFT BIOCONTROLE maïs	0,00	0,16	0,01	0,03	0,17	0,03	0,05
Proportion de cultures de maïs concernées par du désherbage mécanique (%)	36	25	49	13	94	6	36
Fréquence des faux semis sur maïs (par hectare et par an)	3,5	2,5	3,1	2,3	1,6	2,3	2,7
Fréquence des labours sur maïs (par hectare et par an)	1,0	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5	0,7
Fertilisation totale azotée sur maïs (U/ha/an)	215	222	202	256	149	181	215
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique sur maïs (%)	68	60	75	63	70	64	68

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Polyculture-Elevage en zone à bon potentiel - SP 59

Description des systèmes

Rappel des éléments constitutifs de la situation de production :

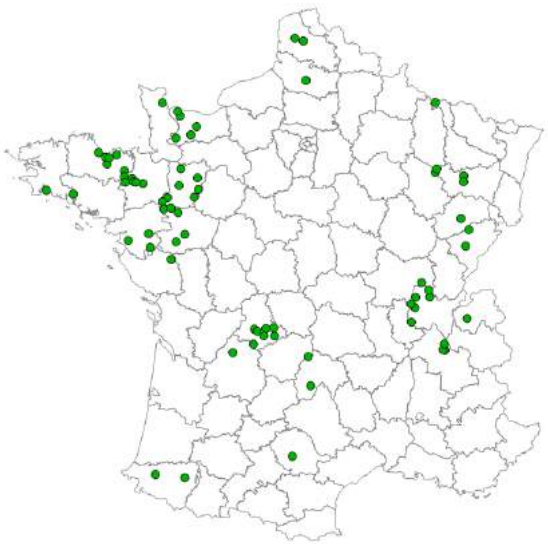
- Lien des systèmes à l'élevage,
- Pas d'irrigation,
- Absence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Bon potentiel pédoclimatique (Rendement du blé compris entre 80 et 90 Qx, rendement du maïs compris entre 90 et 100 Qx)

86 SdC

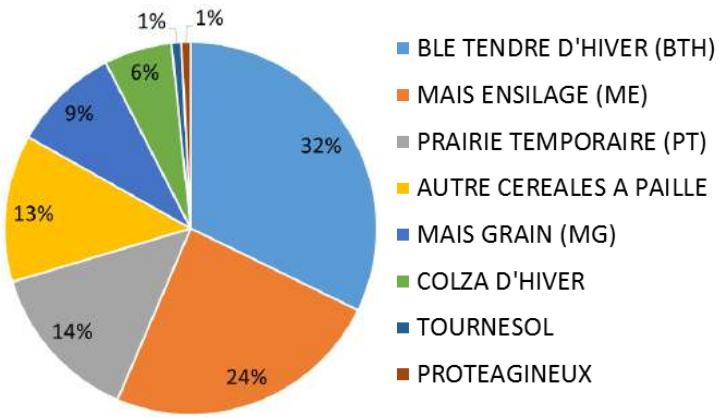
Proportion de SCEP dans la situation de production :

23%

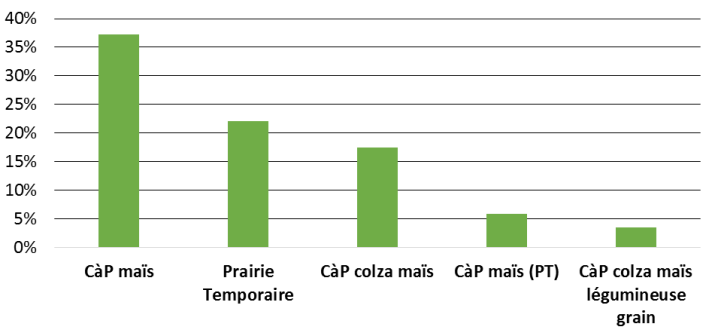
Répartition géographique des systèmes de la situation de production



Répartition des principales cultures



Les principales rotations culturales rencontrées

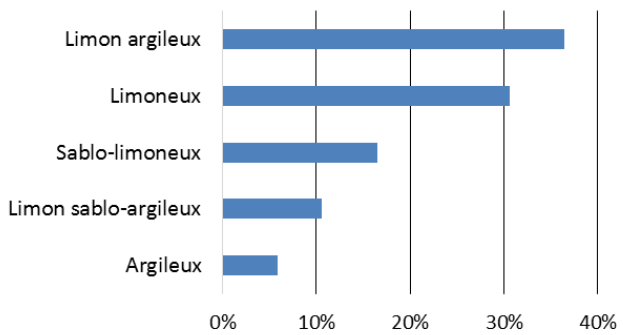


Durée rotation : 5 ans

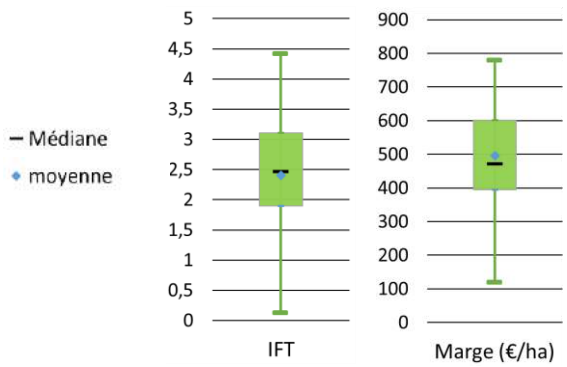
Exemples de rotations culturales :

- Céréales à paille maïs :
  ME-BTH, ME-ME-BTH, ME-BTH-Céréale secondaire
- Rotation avec prairie temporaire:
  PT (2 à 6 ans)-ME-BTH
- Céréales à paille colza maïs:
  ME-BTH-Colza-BTH, M-M-BTH-Colza-BTH, M-BTH-OH-Colza-BTH-OH

Les types de sol

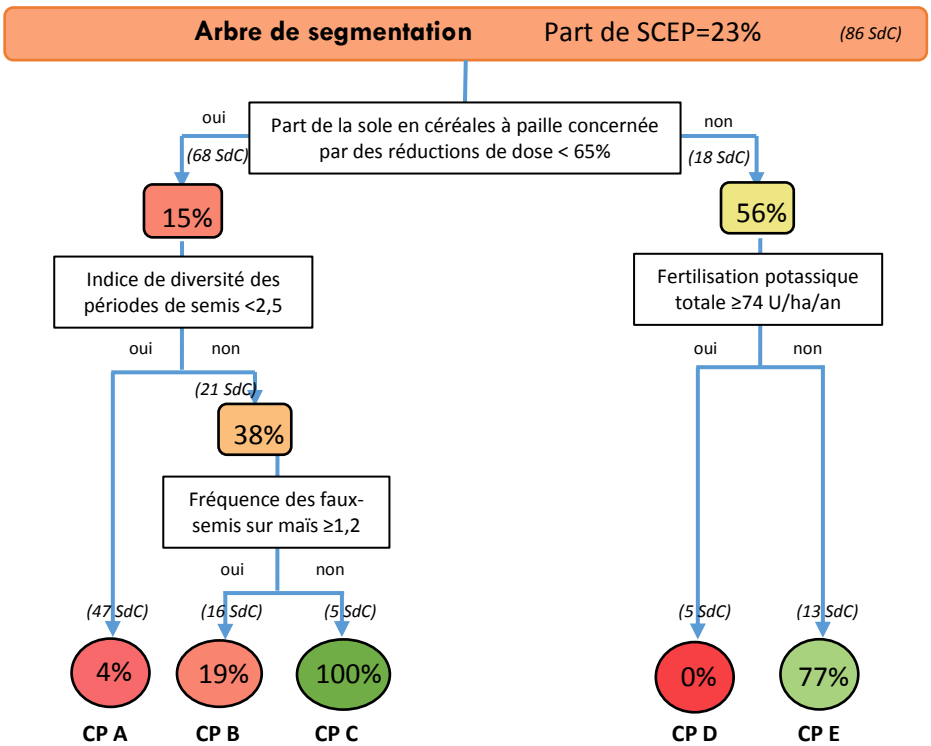


Les performances des systèmes de la SP



Polyculture-Elevage en zone à bon potentiel - SP 59

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Description des performances des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	C	E	B	A	D	Global SP
Effectif	**5**	**13**	**16**	**47**	**5**	**86**
% de SCEP	**100%**	**77%**	**19%**	**4%**	**0%**	**23%**
IFT total	2,43	2,06	2,21	2,57	2,23	2,40
IFT herbicide	1,31	0,99	1,22	1,35	1,11	1,26
IFT Hors Herbicide	1,12	1,07	1,00	1,22	1,12	1,14
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	539	573	386	516	408	495
Produit brut (euros/hectare/an)	1205	1255	1098	1212	1225	1198
Charges (euros/hectare/an)	666	682	711	697	816	702
Quantité de fourrage produite (tonne de matière sèche par hectare et par an)	3,7	5,0	4,3	3,8	4,2	4,1
Quantité de concentré intra-consommé produite (tonne par hectare et par an)	1,2	0,5	1,7	2,3	1,3	1,8
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,4	4,9	4,8	4,6	5,6	4,7
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	81	85	88	84	97	86
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	282	280	296	275	299	281

Polyculture-Elevage en zone à bon potentiel - SP 59

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/2)

Les systèmes SCEP de cette situation de production **présentent des profils assez contrastés.**

D'un côté on observe des systèmes qui ont **un recours très important à la réduction de dose**, en particulier sur céréales à paille, qui ont **peu recours aux mélanges de spécialités commerciales**, et qui appliquent **peu d'herbicides sur sol nu.** Ces systèmes **présentent de bonnes performances**, notamment sur le blé tendre d'hiver, malgré **des niveaux de fertilisation dans la moyenne**.

D'un autre côté on trouve des systèmes qui **présentent des assolements plus diversifiés** et **incluant des cultures assez « consommatrices »** (plus de **colza**, de **betterave**, moins de maïs, etc.), et qui ont **moins recours à la réduction de doses.** Ils présentent **également moins de travail du sol** que la moyenne.

De manière générale, les systèmes de cette situation de production **ont peu recours au désherbage alternatif** (moins d'une année sur 10).

La gestion de la fertilisation est un élément qui ressort également des analyses, avec des systèmes SCEP qui sont parfois plus fertilisés, parfois moins fertilisés que les autres.

Les **IFT moyens** de ces systèmes sont **globalement faibles**, avec des IFT totaux en moyenne de **2,4** (dont 1,26 herbicides et 1,14 hors herbicides), la marge moyenne est de 495 euros par hectare et par an (1198 euros de produits et 702 euros de charges). Ces systèmes produisent en moyenne 4,1 T MS de fourrages par hectare et par an (tous modes de valorisation confondus, y compris pâturage), et 1,8 T/ha/an de concentrés autoconsommés par l'atelier animal.

Il y a 2 combinaisons de pratiques associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques C : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est très différent de l'assolement moyen. On observer une **plus grande diversité de cultures** (près de 5 cultures en moyenne, contre 3,5 en moyenne). Ces systèmes incluent une **part significativement plus importante de colza** (11% contre 6%), **un peu plus de prairie** (17% contre 14%), **beaucoup moins de maïs** (19% contre 32%).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,43 (**équivalent à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicides de 1,31 (+4%) et un IFT hors herbicides de 1,12 (-2%). Ces systèmes présentent une **marge supérieure** à la moyenne (539 euros/ha/an, + 9%), avec un **produit brut équivalent** au produit brut moyen de la SP (1205 euros/ha/an), et **des charges inférieures** (666 euros/ha/an VS 702).

Ces systèmes produisent **moins de fourrages que la moyenne** (3,7 T MS/ha/an contre 4,1), et moins de concentrés intra-consommés (1,2 T/ha/an contre 1,8). Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement inférieurs à la moyenne** (4,4 heures par hectare et par an contre 4,7), ainsi qu'une **consommation de carburant inférieure (81 litres/ha/an contre 86)** et **un coût de mécanisation équivalent** (282 euros/ha/an).

Ce sont des systèmes qui ont **moins recours à la réduction de doses** que la moyenne des systèmes de la SP (38% contre 47% en moyenne). Ils présentent également des **IFT interventions moyens herbicides plus élevés que la moyenne** (0,74 contre 0,63). Ces systèmes ont **une part deux fois plus faible d'applications d'herbicides sur sol nu** que la moyenne (11% contre 27%).

Ces systèmes présentent **plus de cultures ayant recours au désherbage mécanique** que la moyenne (2 cultures sur 5, contre 1 sur 5 en moyenne), même si en fréquence de recours au désherbage alternatif il n'y a pas de différence avec la moyenne des systèmes de la SP.

Ces systèmes ont **moins recours au travail du sol** que la moyenne des systèmes de la SP (1,4 passages par hectare et par an contre 2,7), et présentent **moins de faux semis sur maïs** que la moyenne (0,8 par hectare et par an, contre 2,5 en moyenne).

Cette combinaison de pratiques est assez atypique. En effet, les combinaisons de pratiques mises en jeux sont très éloignées des combinaisons de pratiques classiquement rencontrées pour les SCEP.

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/2)

- **Combinaison de pratiques E : 77 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est conforme à l'assolement moyen rencontré dans la situation de production.

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,06 (**-14% par rapport à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicides de 2,06 (-21%) et un IFT hors herbicides de 0,99 (-6%). Ces systèmes présentent une **marge supérieure** à la moyenne (573 euros/ha/an, + 16%), avec un **produit brut légèrement supérieur** au produit brut moyen de la SP (1255 euros/ha/an, + 5%), et **des charges légèrement inférieures** (682 euros/ha/an vs. 702).

Ces systèmes produisent **beaucoup plus de fourrages que la moyenne** (5 T MS/ha/an, +22%), et **beaucoup moins de concentrés intra-consommés** (0,5 T/ha/an, -74%). Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement supérieurs à la moyenne** (4,9 heures par hectare et par an contre 4,7), une **consommation de carburant** et **un coût de mécanisation équivalents (**respectivement **85 litres/ha/an et 280 euros/ha/an)**.

Ce sont des systèmes qui sont également caractérisés par un **recours très important à la réduction de dose** (80% des applications phytosanitaires, contre 47% en moyenne), en particulier sur **céréales à paille** (>84% des applications de produits phytosanitaires, contre 45%), notamment sur le **blé tendre d'hiver**. Sur cette culture, les **herbicides sont employés en moyenne à 54% de la dose homologuée** (contre 69% en moyenne), et **les fongicides à 47**% (contre 59% en moyenne). Ces systèmes présentent également **deux fois moins d'applications d'herbicides sur sol nu** que la moyenne (13% de la sole cultivée contre 27%). Ils emploient également **deux fois moins de produits en mélanges à dose réduite** (9% des applications contre 18%).

Ces systèmes ont des **niveaux de fertilisation proches de la moyenne**, mais présentent les **meilleures performances en termes d'atteinte du potentiel de rendement du blé tendre d'hiver** de la SP, avec en moyenne des niveaux de rendements supérieurs à 95% du potentiel (contre 88% pour la moyenne de la SP).

Polyculture-Elevage en zone à bon potentiel - SP 59

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP)	C	E	B	A	D	Global SP
Effectif	5	13	16	47	5	86
% de SCEP	**100%**	**77%**	**19%**	**4%**	**0%**	**23%**
Diversité des cultures	4,8	3,3	4,1	3,2	3,4	3,5
Indice de diversité des périodes de semis	3.2	2,1	2.8	1,9	2,2	2,2
Proportion de l'assolement en culture de type céréales de printemps (%)	9	0	3	0	0	1
Proportion de l'assolement en céréales à paille (%)	42	47	44	46	42	45
Proportion de l'assolement en blé tendre d'hiver (%)	26	38	27	32	40	32
Proportion de l'assolement en maïs (%)	19	32	25	34	45	32
Proportion de l'assolement en fourrages (%)	39	42	44	36	41	39
Part de l'assolement en prairie (%)	17	13	23	12	8	14
Part de l'assolement en colza (%)	11	7	7	5	5	6
Part de l'assolement en betterave (%)	3	0	0	0	0	0
Proportion de l'assolement avec des couples cultures précédents "mixte" (une d'hiver, une de printemps) (%)	54	57	52	62	67	59
Fréquence des couverts d'interculture (%)	30	56	21	65	40	52
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence (%)	38	80	37	40	66	47
Part des pulvérisations sur céréales à paille à dose<80% dose de référence (%)	23	84	33	36	82	45
Part des pulvérisations à pleine dose (%)	41	11	44	40	23	36
Part des pulvérisations à pleine dose sur céréales à pailles (%)	50	11	51	41	15	38
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) sur céréales à paille (%)	27	5	15	22	3	17
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,74	0,47	0.75	0,64	0.53	0,63
IFT intervention moyen des applications fongicides	0,63	0,49	0,67	0,64	0,48	0,61
Part des pluvérisations herbicides sur sol nu (%)	11	13	35	30	25	27
Fréquence moyenne des désherbages alternatifs (par hectare et par an)	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,1
Fertilisation azotée totale moyenne sur céréales à paille (par hectare et par an)	140	137	128	146	198	144
Fertilisation phosphatée totale moyenne (par hectare et par an)	33	55	53	57	98	57

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP)	C	E	B	A	D	Global SP
Effectif	5	13	16	47	5	86
% de SCEP	**100%**	**77%**	**19%**	**4%**	**0%**	**23%**
Part des pulvérisations sur BTH dose<80% dose de référence (%)	20	80	36	38	81	46
Part des pulvérisations à pleine dose sur BTH (%)	55	13	47	39	15	36
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) sur BTH (%)	25	7	17	23	4	19
IFT intervention moyen des applications herbicides sur BTH	0,83	0,54	0.79	0,70	0,49	0,69
IFT intervention moyen des applications fongicides sur BTH	0,61	0,47	0,64	0,61	0,48	0,59
Fréquence des faux semis sur maïs (par hectare et par an)	0.8	2,7	2,5	2,7	2,4	2,5
Rapport entre rendement potentiel et rendement moyen du BTH	0,89	0,95	0,82	0,89	0,88	0,88
Fertilisation azotée totale moyenne sur BTH (par hectare et par an)	118	139	141	151	193	148

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Résultats

Description des systèmes

Rappel des éléments constitutifs de la situation de production :

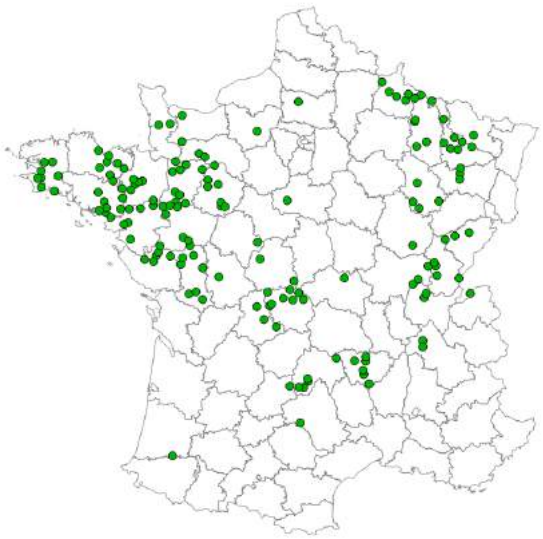
- Lien des systèmes à l'élevage,
- Pas d'irrigation,
- Absence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Potentiel pédoclimatique moyen (Rendement du blé compris entre 60 et 80 Qx, rendement du maïs compris entre 70 et 90 Qx)

197 SdC

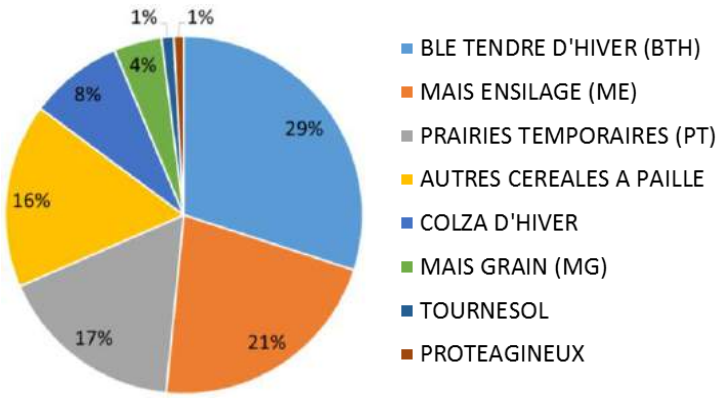
Proportion de SCEP dans la situation de production :

28%

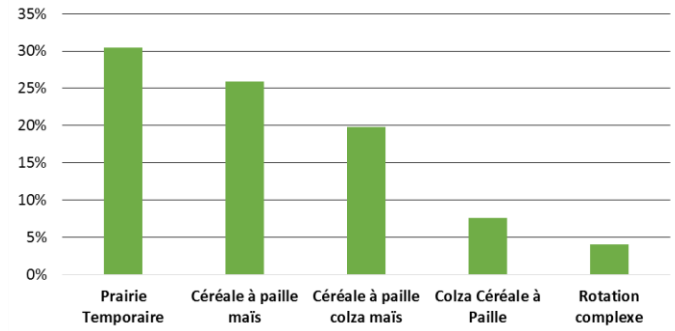
Répartition géographique des systèmes de la situation de production



Répartition des principales cultures



Les principales rotations culturales rencontrées



Durée rotation : 5 ans

Exemples de rotations culturales :

- Prairies temporaires :

PT (3/4 ans)-ME-BTH-Céréale secondaire
Luzerne (5/6 ans)-BTH-Colza-BTH-Tournesol-BTH

- Céréales à paille maïs :

ME-BTH, ME-BTH-Céréales secondaires

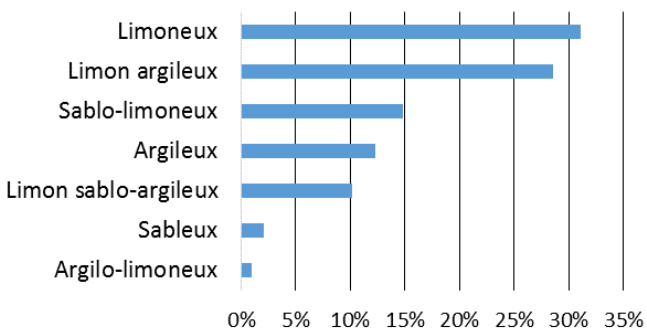
- Céréales à paille colza maïs:

Colza-BTH-Maïs-BTH

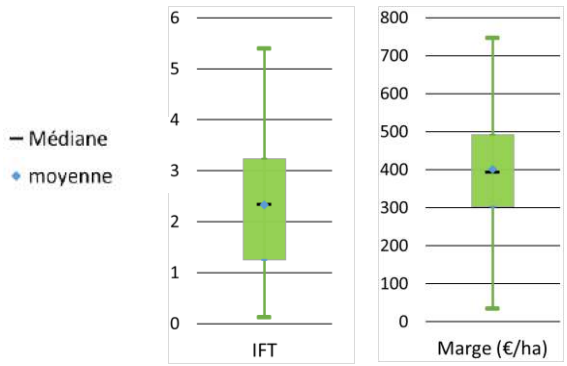
- Colza céréales à paille :

Colza-BTH-OH

Les types de sol

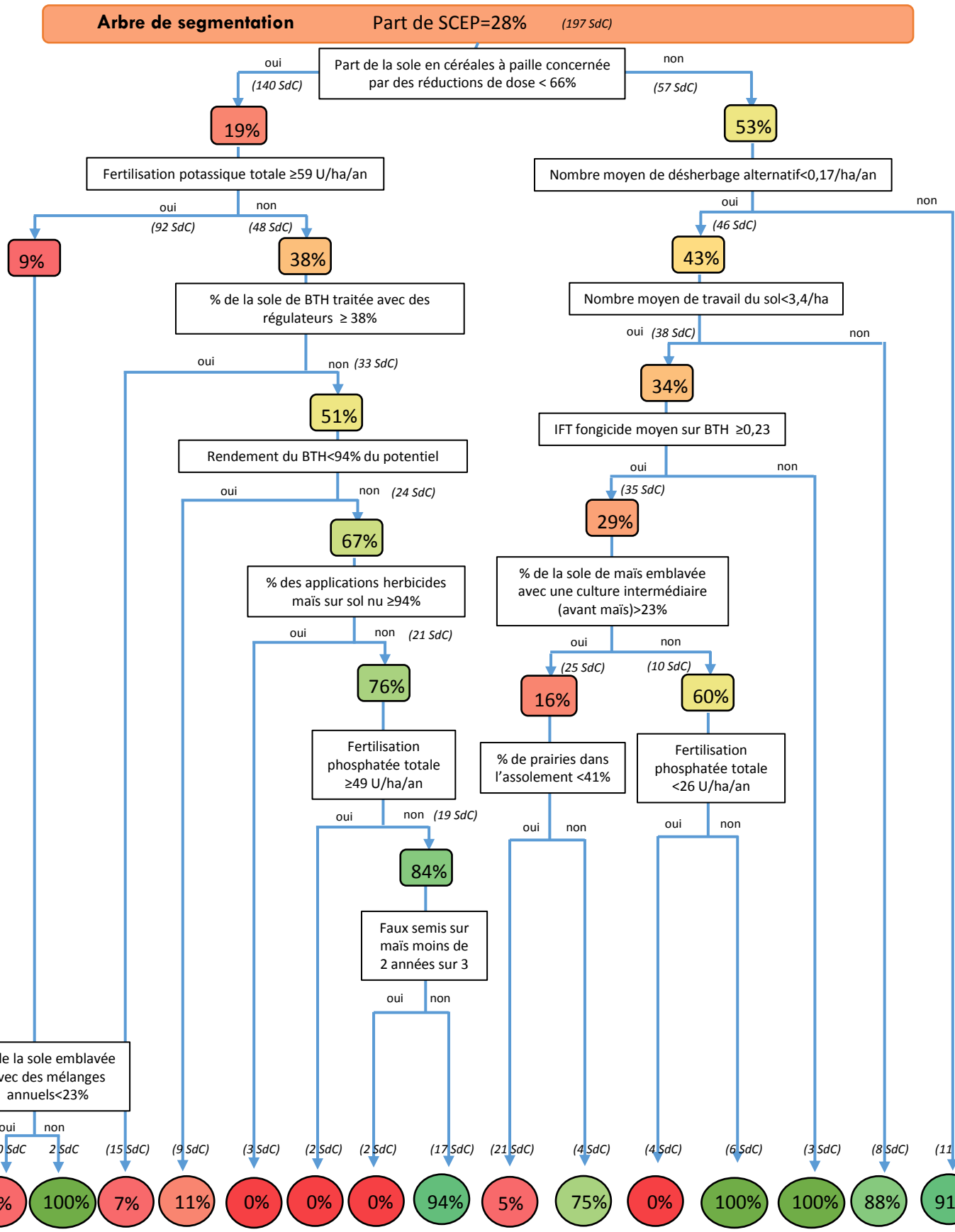


Les performances des systèmes de la SP



Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Description des performances des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	L	M	B	H	O	N	J	D
Effectif	**6**	**3**	**2**	**17**	**11**	**8**	**4**	**9**
% de SCEP	**100%**	**100%**	**100%**	**94%**	**91%**	**88%**	**75%**	**11%**
IFT total	1,86	1,41	2,05	1,90	1,89	2,42	1,58	1,93
IFT herbicide	1,02	1,12	1,41	1,35	1,11	1,27	0,84	1,18
IFT Hors Herbicide	0,84	0,29	0,64	0,55	0,79	1,15	0,74	0,75
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	450	477	508	540	556	521	378	371
Produit brut (euros/hectare/an)	1037	992	1133	1064	1168	1176	918	919
Charges (euros/hectare/an)	587	515	625	524	611	654	540	548
Quantité de fourrage produite (tonne de matière sèche par hectare et par an)	4,6	2,4	4,3	3,3	3,1	3,4	3,7	1,8
Quantité de concentré intra-consommé produite (tonne par hectare et par an)	2,1	3,1	1,8	2,6	1,5	1,6	1,1	2,2
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,0	3,7	4,3	4,0	4,9	4,9	5,0	3,7
Consommation de carburant (litres par hecatre et par an)	70	58	86	70	87	93	79	71
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	228	236	268	232	280	269	273	244

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	C	A	I	G	E	F	K	Global SP
Effectif	**15**	**90**	**21**	**2**	**3**	**2**	**4**	**197**
% de SCEP	**7%**	**7%**	**5%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**28%**
IFT total	3,21	2,53	2,53	2,03	0,83	2,14	0,95	2,33
IFT herbicide	1,51	1,43	1,41	1,28	0,58	1,41	0,59	1,33
IFT Hors Herbicide	1,71	1,10	1,12	0,76	0,25	0,73	0,35	1,00
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	463	351	324	613	328	366	332	401
Produit brut (euros/hectare/an)	1033	1054	998	1205	819	924	779	1040
Charges (euros/hectare/an)	570	703	674	593	491	558	447	639
Quantité de fourrage produite (tonne de matière sèche par hectare et par an)	2,1	3,9	2,0	6,3	5,8	1,0	4,3	3,4
Quantité de concentré intra-consommé produite (tonne par hectare et par an)	1,7	2,1	1,8	1,6	1,9	2,5	0,4	2,0
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	3,9	4,7	4,5	4,4	3,5	4,2	3,0	4,4
Consommation de carburant (litres par hecatre et par an)	69	83	79	67	76	65	61	79
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	229	278	271	276	260	256	223	264

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/4)

De manière générale, les systèmes SCEP de cette situation mettent en œuvre **de la réduction de dose pour une part significative des applications** (principalement sur céréales à paille, pour les herbicides et fongicides). Certains systèmes SCEP **combinent** ces réductions de doses **avec un recours au désherbage mécanique** (principalement sur maïs) et/ou **pratiquent des faux semis** (sur maïs ou blé tendre d'hiver). Les systèmes SCEP ont également plutôt tendance **à plus travailler le sol** que les autres. Les **mélanges de spécialités commerciales à doses réduites**, notamment employées sur maïs, sont plutôt pratiqués par les systèmes NON SCEP, suggérant qu'ils **n'apportent pas un gain en termes d'IFT**, à performance équivalente.

La **gestion de la fertilisation est un élément** qui ressort des analyses, mais de manière **plus contrastée**, avec des systèmes SCEP qui sont parfois plus fertilisés, parfois moins fertilisés que les autres.

Enfin certains systèmes SCEP présentent des **assolements très « favorables** » à un faible usage de produits phytosanitaires, incluant une **part significativement plus élevée de prairies ou de cultures « peu consommatrices »**, comme les mélanges de céréales destinés à l'autoconsommation.

Les **IFT moyens** de ces systèmes sont **globalement faibles**, avec des IFT totaux en moyenne de **2,33** (dont 1,33 herbicide et 1 hors herbicides), la marge moyenne est de 401 euros par hectare et par an (1040 euros de produits et 639 euros de charges). Ces systèmes produisent en moyenne 3,4 T MS de fourrages par hectare et par an (tous modes de valorisation confondus, y compris pâturage), et 2 T/ha/an de concentrés autoconsommés par l'atelier animal.

Il y a 7 types de combinaisons de pratiques associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques L : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est très proche de l'assolement moyen, avec **une part légèrement plus importante de prairie** (23% contre 17%).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,86 (-20% par rapport à la moyenne de la situation de production), avec un IFT herbicides de 1,02 (-23%) et un IFT hors herbicides de 0,84 (-16%). Ces systèmes présentent une **marge légèrement supérieure** à la moyenne (450 euros/ha/an contre 401), avec un produit brut équivalent au produit brut moyen de la SP (1037 euros/ha/an), et **des charges inférieures** (587 euros/ha/an VS 639).

Ces systèmes produisent **plus de fourrages que la moyenne** (4,6 T MS/ha/an contre 3,4), et une quantité équivalente de concentrés intra-consommés (2 T/ha/an). Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux inférieurs à la moyenne** (4 heures par hectare et par an contre 4,4), ainsi qu'une **consommation de carburant et un coût de mécanisation inférieur** (respectivement 70 litres/ha/an contre 79 et 228 euros/ha/an contre 264).

Ce sont des systèmes qui **utilisent beaucoup la réduction de doses sur céréales à paille** (>81% des applications de produits phytosanitaires, contre 52% en moyenne), et en particulier sur le **Blé tendre d'Hiver** (>76% des interventions, contre 52%). Les IFT moyens intervention sont de 0,55 en herbicides (contre 0,65 en moyenne SP) et de 0,50 en fongicides (contre 0,58 en moyenne SP). Les IFT interventions herbicides sur blé tendre de ces systèmes sont les plus bas de la situation de production, ils sont de 0,47 (contre 0,68).

Ils présentent une **fertilisation azotée totale légèrement supérieure** à la moyenne (171 U N/ha et par an, contre 156).

Les **rendements du blé tendre d'hiver** sont en moyenne **au potentiel des parcelles**, ce qui, combiné aux informations précédentes, suggèrent **une bonne maîtrise technique de l'itinéraire de cette culture**.

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/4)

- **Combinaison de pratiques M : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes présente **un peu plus de diversité que la moyenne**, avec notamment une **présence très significative de cultures de printemps** autres que le maïs (18% contre 2% en moyenne). On note également une présence plus forte de maïs grain (15% contre 4% en moyenne).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,41 (-39% par rapport à la moyenne de la SP), avec un IFT herbicides de 1,12 (-16%), et un IFT hors herbicides de 0,29 (-71%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 477 euros/ha/an (+19%), composé d'un produit brut de 992 euros/ha/an (-5%), et de charges à 515 euros/ha/an (-19%).

Ces systèmes **produisent moins de fourrages que la moyenne** (2,4 T MS/ha/an, contre 3,4 en moyenne), mais **plus de concentrés intra-consommés** (3,1 T/ha/an, contre 2). Ces systèmes présentent **des temps de travaux inférieurs à la moyenne** (3,7 heures/ha/an, -16%), **consomment moins de carburant** (58 litres/ha/an, -27%), et ont des **charges de mécanisation également inférieures** (236 euros/ha/an, -11%).

Ce sont des systèmes qui sont également caractérisés par **un recours très important à la réduction de dose sur céréales à paille** (>94% des applications de produits phytosanitaires), et en particulier sur le **Blé tendre d'Hiver** (>88% des interventions). **Les fongicides**, en particulier sur BTH, sont employés à **des doses très faibles** (en moyenne 15% de la dose homologuée sur BTH, contre 56% en moyenne pour la SP). Les **herbicides sont également employés à faible dose** (44% de la DH, contre 65% en moyenne SP).

1/3 des semis de Blé Tendre d'Hiver sont précédés de **culture intermédiaire** (contre 5% en moyenne), et on note **un recours plus faible aux faux semis et au travail du sol**.

Les niveaux de fertilisation sont très inférieurs à la moyenne de la SP, que ce soit au niveau de l'azote (125 U /ha/an, -49% par rapport à la moyenne de la SP), du phosphore (23 U/ha/an, -55%), ou de la potasse (45 U/ha/an, -47%). En outre c'est près **d'1/3 de l'azote qui est apportée sous forme organique** (29%, contre seulement 12% en moyenne de la SP).

- **Combinaison de pratiques B : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes présente la spécificité d'inclure une **quantité très significative de cultures en mélanges annuels** (25%, contre moins de 2% en moyenne), qui sont des mélanges purement céréaliers (récoltés en grain) ou avec des protéagineux (récoltés en immature). Ils présentent également la particularité de **ne pas inclure de prairies**, et d'inclure **une proportion plus forte de maïs** (38% contre 25%).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,05 (-12%), avec un IFT herbicides de 1,41 (+6%), et un IFT hors herbicides de 0,64 (-36%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 508 euros/ha/an (+27%), composé d'un produit de 1133 euros/ha/an (+9%) et de charges à 625 euros/ha/an (-2%). Le temps de travail moyen pour ces systèmes est de 4,3 heures/ha/an (-2%), la consommation de carburant des ces systèmes est de 86 litres/ha/an (+9%) et le coût de mécanisation de 268 euros/ha/an (+2%).

Ces systèmes produisent **plus de fourrage que la moyenne de la SP** (4,3 T MS/ha/an, +26%), mais **moins de concentrés intraconsommés**, 1,8 T/ha/an (-10%).

Ces systèmes **adaptent fortement leurs traitements fongicides à la pression annuelle** car 50% de leurs applications fongicides (contre 7% en moyenne) et 46% de leurs applications herbicides (contre 29% en moyenne) ne sont pas systématiques. **La fréquence de labour sur céréales à paille est également 2 fois supérieure à la moyenne** (tous les ans, contre tous les deux ans).

Ces systèmes présentent des **niveaux de fertilisation inférieurs à la moyenne**, que ce soit au niveau de l'azote (-12%), du phosphore (-8%) ou de la potasse (-47%).

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Les combinaisons de pratiques SCEP (3/4)

- **Combinaison de pratiques H : 94 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est très proche de l'assolement moyen, avec **une part légèrement plus importante de prairies** (23% contre 17%) et **un peu plus faible en maïs** (19% contre 25%).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,90 (-18% par rapport à la moyenne de la SP), avec un IFT herbicides de 1,35 (+2%), et un IFT hors herbicides de 0,55 (-45%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 540 euros/ha/an (+35%), composé d'un produit brut de 1064 euros/ha/an (+2%), et de charges à 524 euros/ha/an (-18%).

Le temps de travail moyen pour ces systèmes est de 4 heures/ha/an (-9%), la consommation de carburant est de 70 litres/ha/an (-11%) et le coût de mécanisation de 232 euros/ha/an (-12%).

Ces systèmes produisent **autant de fourrage que la moyenne** de la SP (3,3 T MS/ha/an), et **plus de concentrés intraconsommés,** 2,6 T/ha/an (+30%).

Ces systèmes utilisent **deux fois moins de produits hors herbicides** que la moyenne des systèmes de la SP. Comme les IFT interventions de ces systèmes sont proches voire supérieurs à la moyenne, cela implique **que le nombre d'interventions phytosanitaires hors herbicides est limité**. Cela peut être expliqué en partie par un **recours très limité aux régulateurs** (4% des cultures de blé tendre sont concernés, contre près de 34% en moyenne de la SP) et un **recours plus important au biocontrôle** que les autres (même si cela reste limité).

Ils présentent des **rendements en blé tendre d'hiver au niveau de leur potentiel** (contre 96% du potentiel pour les autres systèmes), **des niveaux de fertilisations plus faibles** que la moyenne (113 U N par hectare et par an contre 156, 24 U P par hectare et par an contre 51, 40 U K par hectare et par an contre 85).

- **Combinaison de pratiques O : 91 % de SCEP :**

L'assolement de ces systèmes est très proche de l'assolement moyen, mais avec des couples **cultures/précédents plus diversifiés** que la moyenne (5 couples contre 4).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,89 (-19% par rapport à la moyenne de la SP), avec un IFT herbicides de 1,11 (-17%), et un IFT hors herbicides de 0,79 (-21%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 556 euros/ha/an (+39%), composé d'un produit brut de 1168 euros/ha/an (+12%), et de charges à 611 euros/ha/an (-4%).

Le temps de travail moyen pour ces systèmes est de 4,9 heures/ha/an (+11%), la consommation de carburant est de 87 litres/ha/an (+10%) et le coût de mécanisation de 280 euros/ha/an (+6%).

Ces systèmes produisent **moins de fourrage** que la moyenne de la SP, 3,1 T MS/ha/an (-9%), et **moins de concentrés intraconsommés**, 1,5 T/ha/an (-25%).

Ce sont des systèmes **qui utilisent beaucoup la réduction de doses sur céréales à paille** (>80% des applications de produits phytosanitaires, contre 52% en moyenne), et en particulier sur le Blé tendre d'Hiver (>76% des interventions, contre 52%).

En outre ils ont **recours à du désherbage mécanique beaucoup plus fréquemment** que les autres systèmes (4 fois plus souvent en maïs et 7 fois plus souvent en BTH), et **pratiquent plus de faux semis sur maïs** (3,1 contre 2,3 en moyenne). Ils appliquent **moins d'herbicides sur sol nu** (10 de la sole concernée contre 26 %), notamment en maïs (7% contre 35%). Ces systèmes présentent des **niveaux de fertilisation plus faibles** que la moyenne, principalement en phosphore et potasse (-30% par rapport à la SP), et dans une moindre mesure en azote (-6%).

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Les combinaisons de pratiques SCEP (4/4)

- **Combinaison de pratiques N : 88 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est **un peu moins diversifié que la moyenne**, avec une **absence totale de prairies**, **une part plus importante de céréales à paille** (57% contre 46%).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,42 (+4% par rapport à la moyenne des systèmes DEPHY de la SP, mais toujours inférieur d'au moins 30% par rapport à l'IFT de référence), avec un IFT herbicides de 1,27 (-5%), et un IFT hors herbicides de 1,15 (+15%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 521 euros/ha/an (+30%), composé d'un produit brut de 1176 euros/ha/an (+13%), et de charges à 654 euros/ha/an (+2%).

Le temps de travail moyen pour ces systèmes est de 4,9 heures/ha/an (+11%), la consommation de carburant est de 93 litres/ha/an (+18%) et le coût de mécanisation de 269 euros/ha/an (+2%).

Ces systèmes produisent **autant de fourrage** que la moyenne de la SP, 3,4 T MS/ha/an, et **moins de concentrés intraconsommés**, 1,6 T/ha/an (-20%).

Ce sont des systèmes qui **utilisent** également **beaucoup la réduction de doses sur céréales à paille** (>82% des applications de produits phytosanitaires, contre 52% en moyenne), et en particulier sur le Blé tendre d'Hiver (>80% des interventions, contre 52%). Les **doses moyennes interventions herbicides sont inférieures à 50%** (47%, contre 65% en moyenne), ainsi que les **doses moyennes interventions fongicides (43% contre 56%).**

Ces systèmes ont **recours à du travail du sol de manière intensive** (près de 4 fois par an contre 2,6 fois en moyenne) et **pratiquent beaucoup de faux semis**, notamment sur blé tendre d'hiver (2,5 fois par an, contre 1,4 fois).

Ces systèmes ont des **niveaux de fertilisation azotés légèrement supérieurs à la moyenne** (169 U N en kg/ha par an, contre 156).

- **Combinaison de pratiques J : 75 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est caractérisé par une **proportion très forte de prairies** (50% contre 17%), **très peu de maïs** (2% contre 25%) et **des assolements plus diversifiés** que la moyenne, avec 5 cultures contre 3,7.

L'IFT moyen de ces systèmes est de 1,58 (-32% par rapport à la moyenne de la SP), avec un IFT herbicides de 0,84 (-37%), et un IFT hors herbicides de 0,74 (-26%). Ces systèmes présentent une marge semi-nette de 378 euros/ha/an (-6%), composé d'un produit brut de 918 euros/ha/an (-12%), et de charges à 540 euros/ha/an (-15%).

Le temps de travail moyen pour ces systèmes est de 5 heures/ha/an (+14%), la consommation de carburant est de 79 litres/ha/an (équivalent à la moyenne de la SP) et le coût de mécanisation de 273 euros/ha/an (+3%).

Ces systèmes produisent **plus de fourrages** que la moyenne de la SP, 3,7 T MS/ha/an (+9%), et **moins de concentrés intraconsommés**, 1,1 T/ha/an (-45%).

On note un **recours quasi-systématique aux réductions de dose**, notamment sur céréales à paille (93% contre 52%) que sur blé tendre d'hiver (95% contre 25%). Lorsqu'ils sont **appliqués**, les **herbicides** le sont à **demi dose** (contre 65% de la dose homologuée en moyenne). On note également une **très faible proportion d'applications de produits phytosanitaires en mélanges** (1% contre 13%).

Le **labour** est **systématique sur les céréales à pailles** (tous les ans, contre moins d'une fois tous les 2 ans en moyenne).

On peut noter un **recours limité à la fertilisation azotée** (115 U N par an, contre 156), ainsi qu'à la fertilisation phosphatée (34 U P/an, -33%), et potassique (50 U K/an, -40%).

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	L	M	B	H	O	N	J	D	C	A	I	G	E	F	K	Global sp
Effectif	6	3	2	17	11	8	4	9	15	90	21	2	3	2	4	197
% de SCEP	100%	100%	100%	94%	91%	88%	75%	11%	7%	7%	5%	0%	0%	0%	0%	28%
Diversités des cultures	3,3	4,0	4,0	4,0	4,2	3,1	5,0	4,6	3,9	3,4	4,0	3,5	4,3	5,0	3,8	3,7
Diversité des couples cultures précédents	3,6	4,4	4,0	4,6	5,1	3,3	5,0	5,7	4,3	3,9	5,0	3,0	4,2	5,9	3,1	4,2
Part de l'assolement en prairie (%)	23	17	0	23	14	0	50	11	18	16	5	26	44	17	51	17
Proportion de l'assolement en céréales de printemps (%)	0	18	0	3	2	2	3	3	2	1	5	0	0	0	4	2
Proportion de l'assolement en céréales à paille (%)	47	42	50	42	50	57	31	55	44	45	56	39	31	49	17	46
Proportion de l'assolement en fourrages (%)	47	25	38	40	33	25	55	23	30	42	26	61	69	17	74	39
Proportion de l'assolement en maïs (%)	24	24	38	19	24	25	2	16	21	30	23	29	24	9	19	25
Fréquence des couverts d'interculture (%)	0	78	75	47	29	45	38	33	22	57	75	64	56	25	38	50
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence (%)	63	79	36	41	69	79	86	38	37	42	77	69	46	44	74	51
Part des pulvérisations sur céréales à paille à dose<80% dose de référence	81	94	21	35	80	83	93	36	39	39	87	45	35	55	94	52
Part des pulvérisations à pleine dose (%)	33	13	47	49	20	12	13	49	47	41	16	21	52	47	23	36
Part des pulvérisations à pleine dose sur céréales à paille (%)	14	6	54	53	11	13	6	48	47	43	9	42	62	30	6	35
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,55	0,44	0,71	0,72	0,57	0,47	0,50	0,71	0,74	0,71	0,50	0,56	0,72	0,69	0,49	0,65
IFT intervention moyen des applications fongicides	0,50	0,21	0,77	0,59	0,50	0,47	0,58	0,68	0,61	0,61	0,50	0,68	0,65	0,50	0,54	0,58
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) (%)	4	8	17	10	9	8	1	13	15	17	7	10	1	9	4	13
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) sur céréales à paille (%)	5	0	25	12	9	5	1	16	14	17	4	12	3	15	0	13
Proportion des applications herbicides non systématiques (%)	35	6	46	17	24	14	10	23	31	37	19	44	23	26	3	29
Part des systèmes utilisant des produits de biocontrôle (%)	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Part des systèmes utilisant des régulateurs (%)	33	33	0	18	45	50	25	22	87	50	52	50	0	0	0	45
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu (%)	39	11	23	28	10	26	19	30	26	29	18	4	67	13	28	26
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu sur céréales à paille (%)	29	13	12	21	2	7	2	2	9	16	5	17	46	0	0	13
Fréquence moyenne des désherbages alternatifs (par hectare et par an)	0,02	0,00	0,35	0,12	0,41	0,00	0,04	0,05	0,02	0,09	0,02	0,03	0,11	0,25	0,08	0,09
Fréquence des faux semis (par hectare et par an)	1,64	0,83	1,96	1,69	2,11	3,03	1,23	1,44	1,68	1,85	1,86	0,29	1,60	1,14	1,14	1,79
Fréquence des faux semis sur céréales à paille (par hectare et par an)	1,57	0,50	1,62	1,58	1,82	2,55	1,91	1,36	1,64	1,56	1,72	0,33	1,33	1,00	1,25	1,59
Fréquence moyenne d'opérations de travail du sol(par hectare et par an)	2,4	1,2	2,4	2,2	2,7	3,9	1,9	2,3	2,3	2,8	2,5	0,4	2,5	1,4	1,5	2,6
Fréquence des labours sur céréales à paille (par hectare et par an)	0,63	0,00	1,00	0,33	0,74	0,69	1,00	0,71	0,58	0,51	0,37	0,29	1,00	0,00	0,50	0,53
Fertilisation azotée totale moyenne (par hectare et par an)	171	125	138	113	147	169	115	125	141	181	156	89	97	116	71	156
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	45	46	42	32	37	35	30	21	16	52	46	32	29	48	36	42
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique sur céréales à pailles (%)	3	29	21	12	2	9	0	6	7	14	20	4	0	39	0	12
Fertilisation phosphatée totale moyenne (U/ha/an)	51	23	47	24	35	54	34	22	25	67	64	17	10	51	15	51
Fertilisation potassique totale moyenne (U/ha/an)	87	45	68	40	60	68	50	34	24	117	106	40	36	48	30	85

Polyculture-Elevage en zone à potentiel moyen - SP 58

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	L	M	B	H	O	N	J	D	C	A	I	G	E	F	K	Global sp
Effectif	6	3	2	17	11	8	4	9	15	90	21	2	3	2	4	197
% de SCEP	100%	100%	100%	94%	91%	88%	75%	11%	7%	7%	5%	0%	0%	0%	0%	28%
Part des pulvérisations sur BTH dose<80% dose de référence (%)	76	89	32	43	77	80	95	36	37	40	87	40	29	54	84	52
Part des pulvérisations à pleine dose sur BTH (%)	16	11	59	41	12	11	4	47	49	42	9	42	66	29	13	34
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses sur blé tendre d'hiver (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) (%)	8	0	9	15	11	9	1	17	14	18	4	18	5	17	3	14
IFT intervention moyen des applications herbicides sur BTH	0,47	0,41	0,82	0,75	0,59	0,45	0,52	0,76	0,77	0,76	0,48	0,71	0,84	0,72	0,52	0,68
IFT intervention moyen des applications fongicides sur BTH	0,44	0,15	0,82	0,55	0,47	0,43	0,59	0,54	0,59	0,62	0,47	0,60	0,64	0,39	0,51	0,56
Proportion des cultures de blé tendres d'hiver sur lesquelles sont appliqués des régulateurs (%)	38	0	0	4	21	13	25	0	92	39	44	18	9	0	5	34
Fréquence des faux semis sur BTH (par hectare et par an)	1,46	0,50	1,50	1,63	1,61	2,56	1,86	1,20	1,65	1,50	1,64	1,20	1,51	1,00	1,12	1,55
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique sur BTH (%)	2	38	0	8	2	5	0	6	2	13	18	10	4	26	2	10
Rapport entre rendement potentiel et rendement moyen du BTH	0,99	0,89	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,84	0,98	0,95	0,93	1,06	0,99	1,00	0,96	0,96
Proportion des cultures de maïs précédées par une culture intermédiaire (%)	0	67	55	50	41	65	64	32	19	53	85	80	56	23	0	50
Part des pulvérisations à pleine dose sur maïs (%)	41	0	36	36	29	13	19	51	26	30	14	0	37	43	33	28
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence sur maïs (%)	53	82	59	51	62	72	70	41	51	50	70	100	63	46	63	55
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu avant maïs (%)	42	6	34	22	7	31	36	64	34	39	32	18	98	49	25	35
Fréquence des faux semis sur maïs (par hectare et par an)	2,6	1,3	2,8	2,1	3,1	3,3	2,3	2,1	2,3	2,5	2,4	0,2	2,4	2,1	2,3	2,4
Fréquence moyenne des opérations de désherbage mécanique sur maïs (par hectare et par an)	0,17	0,00	0,70	0,49	1,22	0,16	0,27	0,39	0,16	0,26	0,20	0,17	0,33	0,65	0,50	0,33
Proportion des cultures de maïs concernée par un labour (%)	83	0	55	60	91	58	75	82	70	67	45	33	84	82	100	66
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique sur Maïs (%)	60	66	65	74	64	71	74	57	38	78	82	84	72	67	79	72

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Description des systèmes

156 SdC

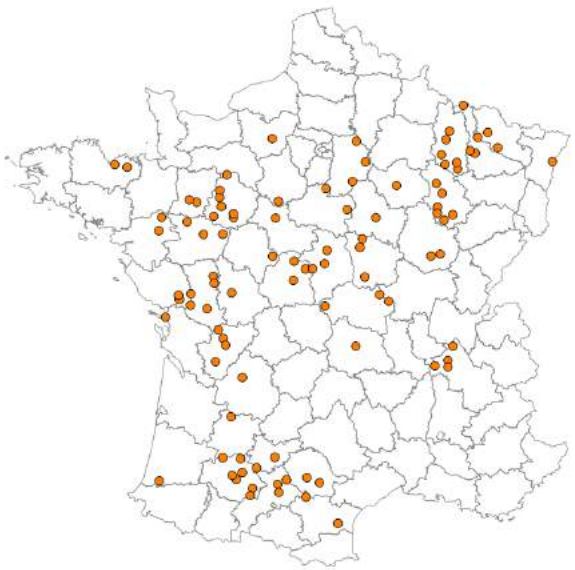
Proportion de SCEP dans la situation de production :

22%

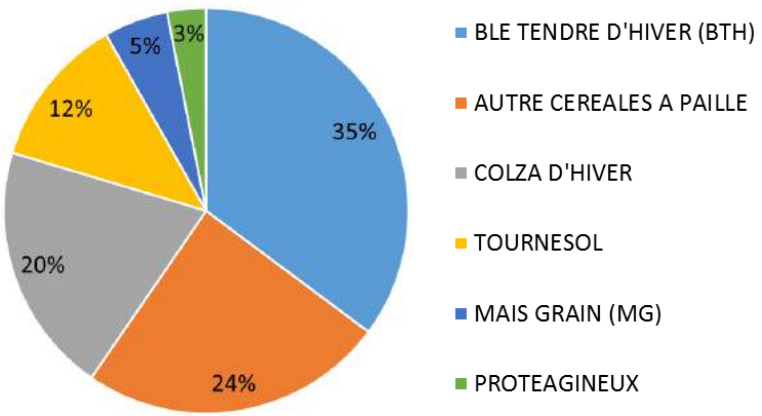
Rappel des éléments constitutifs de la situation de production :

- Pas de lien à l'élevage,
- Pas d'irrigation,
- Absence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Potentiel pédoclimatique moyen (Rendement du blé compris entre 60 et 80 Qx, rendement du maïs compris entre 70 et 90 Qx).

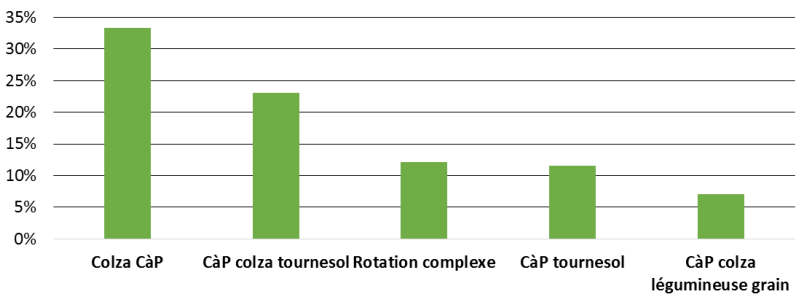
Répartition géographique des systèmes de la situation de production



Répartition des principales cultures



Les principales rotations culturales rencontrées

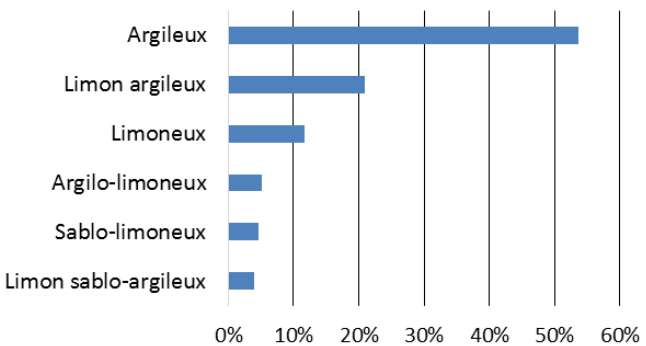


Durée rotation : 4 ans

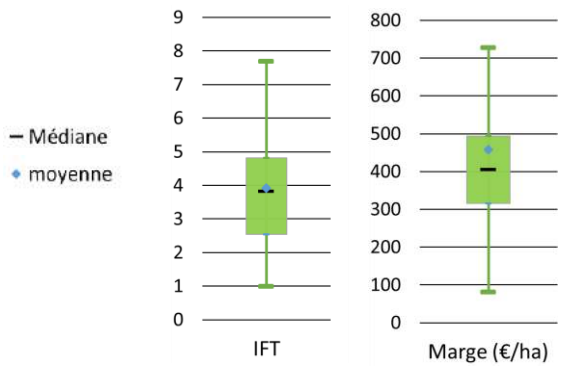
Exemples de rotations culturales :

- Colza Céréales à paille : Colza-BTH-OH/OP, C-BTH-OH-OP
- Céréales à paille colza tournesol : Colza-BTH-Tournesol-BTH, C-BTH-OP-Tour-BTH-OH
- Céréales à paille tournesol: Tour-BDH, Tour-BTH
- Céréales à paille colza légumineuse graine Colza-BTH-OH-PP, C-BTH-Fev Printemps-BTH-OP

Les types de sol

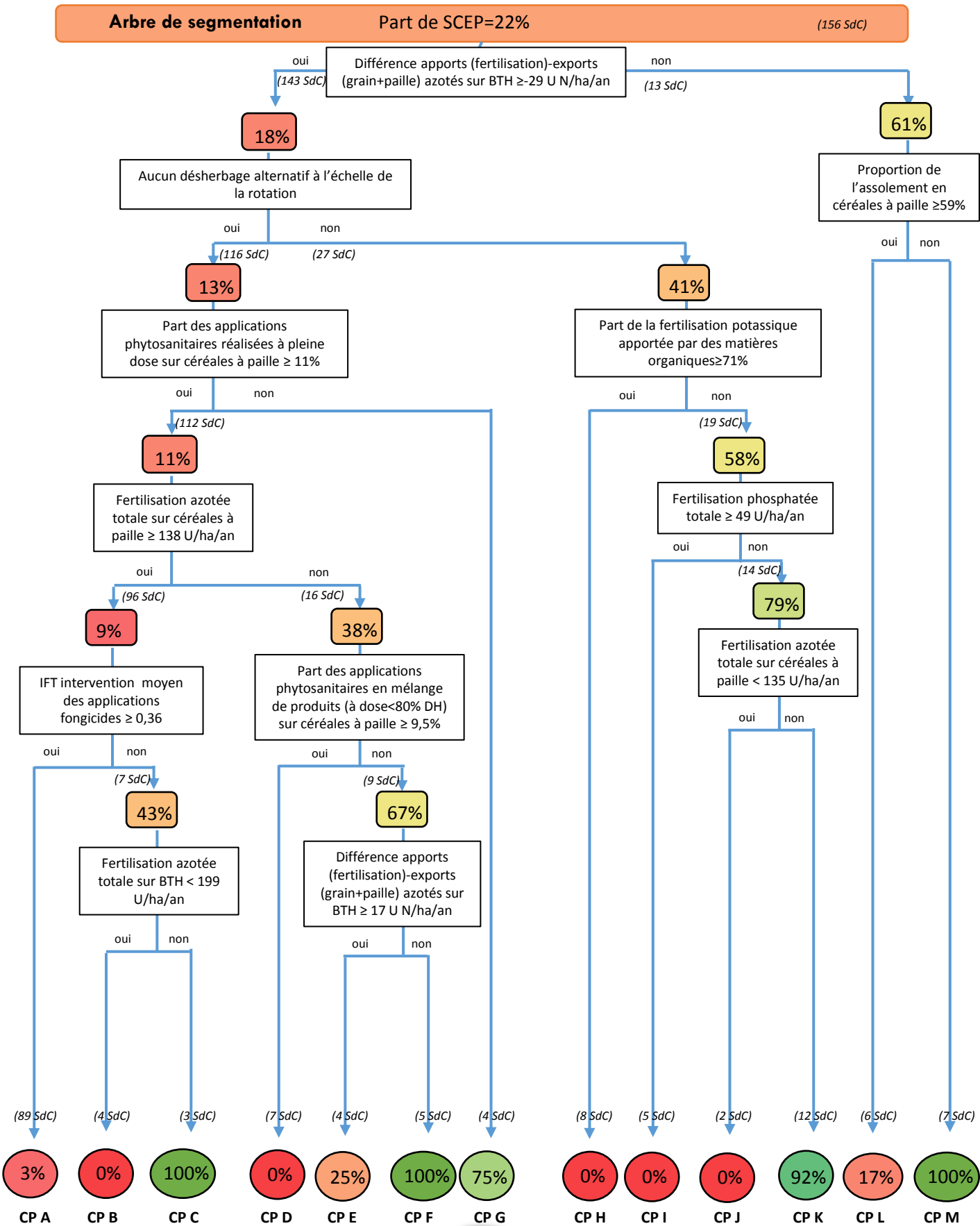


Les performances des systèmes de la SP



Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Description des performances des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	C	M	F	K	G	E	L
Effectif	**3**	**7**	**5**	**12**	**4**	**4**	**6**
% de SCEP	**100%**	**100%**	**100%**	**92%**	**75%**	**25%**	**17%**
IFT total	2,83	2,20	3,08	2,10	2,89	4,41	4,37
IFT herbicide	1,53	1,13	1,69	1,16	1,32	2,16	1,91
IFT Hors Herbicide	1,30	1,07	1,38	0,94	1,57	2,25	2,46
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	481	522	489	664	470	367	384
Produit brut (euros/hectare/an)	1098	1047	1022	1241	1119	959	973
Charges (euros/hectare/an)	617	525	533	577	649	592	589
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,7	4,1	4,0	4,4	4,4	4,2	4,3
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	75	74	74	77	76	68	71
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	246	225	218	232	232	203	225

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	A	H	I	D	J	B	Global SP
Effectif	**89**	**8**	**5**	**7**	**2**	**4**	**156**
% de SCEP	**3%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**0%**	**22%**
IFT total	4,44	3,60	2,86	3,98	4,37	3,83	3,91
IFT herbicide	2,04	1,74	1,61	1,80	1,61	1,64	1,83
IFT Hors Herbicide	2,40	1,86	1,25	2,18	2,76	2,20	2,08
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	441	458	384	458	392	337	457
Produit brut (euros/hectare/an)	1098	1109	1024	1005	960	935	1085
Charges (euros/hectare/an)	657	651	640	547	568	598	627
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,7	4,8	4,6	4,0	5,1	5,4	4,6
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	75	78	77	62	87	85	75
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	237	243	229	207	243	258	233

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/4)

Dans cette situation de production **la gestion de la fertilisation influence fortement l'atteinte de la double performance économique et vis-à-vis des produits phytosanitaires**. Il n'y a **pas de tendance nette qui se dessine,** ni sur les niveaux de fertilisation liés à la performance (certains groupes très vertueux sont moins fertilisés que la moyenne, d'autre plus), ni sur l'équilibre minéral/organique dans la fourniture des éléments minéraux. On peut émettre **l'hypothèse qu'à l'échelle des systèmes, ceux qui s'en sortent le mieux sont ceux qui adaptent le plus finement les apports aux besoins**.

Les systèmes de cette situation de production font peu appel au désherbage mécanique, et les stratégies de réduction de doses, d'adaptation au contexte annuel, ou de localisation des traitements herbicides ne sont pas systématiquement rencontrées chez les systèmes SCEP. On observe également **une grande diversité des combinaisons de pratiques associées à la double performance**.

Les IFT moyens des systèmes SCEP sont de 3,91 (dont 1,83 herbicide et 2,08 hors herbicides), la marge moyenne est de 457 euros par hectare et par an (1085 euros de produits et 627 euros de charges). Le temps de travail moyen est de 4,6 heures par hectare et par an, la consommation moyenne de carburant les coût de mécanisation sont respectivement de 75 litres et de 233 euros par hectare et par an.

Il y a 5 combinaisons de pratiques associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques C : 100 % de SCEP**

L'**assolement** de ces systèmes est assez proche de l'assolement moyen, mais avec un **peu plus de céréales à paille** (66% contre 59% en moyenne de la situation de production). Paradoxalement on retrouve **moins de blé tendre d'hiver** que la moyenne (22% contre 35%), mais **plus d'orge de printemps et d'hiver**. Ces systèmes n'intègrent **pas de maïs** (contre 5% en moyenne à l'échelle de la SP).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,83 **(-28% par rapport à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicides de 1,53 (-16%) et un IFT hors herbicides de 1,30 (-38%). Ces systèmes présentent une **marge légèrement supérieure** à la moyenne (481 euros/ha/an, + 5%), avec un **produit brut équivalent** au produit brut moyen de la SP (1098 euros/ha/an), et **des charges également équivalentes** (617 euros/ha/an).

Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement supérieurs à la moyenne** (4,7 heures par hectare et par an contre 4,6), une **consommation de carburant équivalente** (75 litres/ha/an) et un **coût de mécanisation supérieure** (+5%).

Ces systèmes emploient les **fongicides à des doses très réduites** (31% de la dose homologuée, contre 56% en moyenne), et pratiquent également la **réduction de doses**, dans une moindre mesure, pour les **insecticides**. Ils présentent par conséquent des IFT hors herbicides bien inférieurs aux IFT moyens de la situation de production (-37%). Les IFT herbicides sont plus proches de la moyenne (-16%).

Ces systèmes ont **peu recours au désherbage alternatif**, présentent des niveaux de **fertilisation azotée plutôt supérieurs à la moyenne** (163 U N/an contre 151), même si ils utilisent **peu de régulateurs**. Les niveaux de fertilisation potassique et phosphatée sont autour de la moyenne, bien que ces systèmes aient moins recours à la fertilisation organique que la moyenne.

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/4)

- **Combinaison de pratiques M : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est également assez proche de l'assolement moyen, avec **un peu moins de céréales à pailles** (50% contre 59%), mais **un peu plus de blé tendre d'hiver** (44% contre 35%). Ces systèmes sont plus nombreux à avoir du **maïs** (43% ont du maïs), et l'assolement moyen de ces systèmes en comporte 10% (contre 5 % à l'échelle de la SP).

L'IFT moyen de ces systèmes est de 2,20 **(-44% par rapport à la moyenne de la situation de production**), avec un IFT herbicides de 1,13 (-38%) et un IFT hors herbicides de 1,07 (-48%). Ces systèmes présentent une **marge supérieure** à la moyenne (522 euros/ha/an, + 14%), avec un **produit brut légèrement inférieur** au produit brut moyen de la SP (1047 euros/ha/an, -3%), et **des charges inférieures** (525 euros/ha/an, -16%).

Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux inférieurs à la moyenne** (4,1 heures par hectare et par an contre 4,6), une **consommation de carburant équivalente** (74 litres/ha/an) et un **coût de mécanisation légèrement inférieure** (-4%).

Ces systèmes pratiquent **moins de traitements systématiques** que la moyenne, que ce soit en herbicides (42% contre 67%), fongicides (35% contre 76%) et insecticides (17% contre 61%). Ils pratiquent également **plus de traitements herbicides localisés**, sur colza en particulier (6% des applications herbicides sont effectuées sur moins de 80% de la surface, contre 1% en moyenne).

Ces systèmes ont une **fertilisation azotée plus faible** en moyenne que les autres système de la SP (120 U/ha/an, contre 151), mais **valorisent plus la fertilisation organique** (tous les systèmes utilisent des effluents organiques, contre 45% en moyenne de la SP), et près de 47% de l'azote totale provient de ce type d'effluents. Les niveaux de **fertilisation en éléments P et K sont quand à eux plus élevés** que la moyenne de la SP (52 U P/ha/an contre 39, 46 U K/ha/an contre 30).

- **Combinaison de pratiques F : 100 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est **plus centré sur les cultures d'hiver** (91% de l'assolement contre 75% en moyenne), on a ainsi **moins d'alternance culture d'hiver/culture de printemps** (17% contre 42%). La proportion en céréales à paille est équivalente à la moyenne (59%), mais la **part de colza y est plus forte** (32% contre 20% en moyenne). Enfin **aucun de ces systèmes n'intègre du maïs grain**.

Ces systèmes présentent des niveaux **d'IFT plus faibles que la moyenne** (-21% en IFT totale), mais principalement grâce aux produits **hors herbicides** (-33%). En effet les IFT herbicides présentent des niveaux plus proches de la moyenne (différence de -8% seulement).

Ils présentent une **marge légèrement supérieure** à la moyenne (489 euros/ha/an, + 7%), avec un **produit brut légèrement inférieur** au produit brut moyen de la SP (1022 euros/ha/an, -6%), et **des charges inférieures** (533 euros/ha/an, -15%).

Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux inférieurs à la moyenne** (4,0 heures par hectare et par an contre 4,6), une **consommation de carburant équivalente** (74 litres/ha/an) et un **coût de mécanisation légèrement inférieure** (-6%).

Plus de **61% des applications phytosanitaires sur céréales à paille se font à dose inférieure à 80% de la dose homologuée**, et en parallèle on observe une **proportion d'applications systématiques plus faibles en herbicides** (59% contre 67%) et **fongicides** (64% contre 76%). En insecticides en revanche on constate l'inverse (73% contre 61%).

20% des systèmes ont recours à du **désherbage alternatif**, sous forme d'un passage de herse étrille par hectare et par an. On observe peu de différences de stratégie de travail du sol avec les autres combinaisons de pratiques de la SP.

Les combinaisons de pratiques SCEP (3/4)

Les niveaux de fertilisation azotée sont bien plus faibles que la moyenne de la SP (122 U N/ha/an contre 151), ce qui est valable aussi bien pour les **céréales à paille** (124 U N/ha/an VS 167), que pour le **colza** (135 U N/ha/an). 10% de l'azote provient de la matière organique (taux équivalent à la moyenne de la SP). La fertilisation phosphatée est au même niveau que pour la moyenne de la SP (environ 40 U/ha/an), et la fertilisation potassique est plus faible (12 U/ha/an contre 30). Environ **40% de ces éléments fertilisants proviennent de la fertilisation organique** (contre 30% en moyenne de SP).

- **Combinaison de pratiques K : 92 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes est très différent de l'assolement moyen. Il comporte en effet **beaucoup plus de cultures de printemps** (42% contre 25%), il y a **2 fois plus de surfaces en tournesol** (25% contre 12%) et **3 fois plus de surfaces en maïs grain** (15% contre 5%). Il y a en revanche **moins de céréales à pailles** (49% contre 59%) et moins de colza (9% contre 20%).

Ces systèmes présentent les **niveaux d'IFT totaux les plus bas de la SP** (-46% par rapport à la moyenne de la SP). La différence est de -37% pour les herbicides et -55% pour les autres traitements. Les IFT interventions herbicides et fongicides de ces systèmes étant sensiblement les mêmes que ceux de la situation de production, cela suggère plutôt une stratégie avec un **nombre plus faible d'applications**, plutôt qu'un travail sur les doses d'application.

Ces systèmes présentent la **meilleure marge** à la moyenne (664 euros/ha/an, + 45%), avec le **produit brut le plus élevé** de la SP (1241 euros/ha/an, +14%), et **des charges légèrement inférieures** (577 euros/ha/an, -8%).

Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement inférieurs à la moyenne** (4,4 heures par hectare et par an contre 4,6), une **consommation de carburant légèrement supérieure** (77 litres/ha/an, contre 75) et un **coût de mécanisation équivalent** (232 euros/ha/an).

En complément ces systèmes ont **plus recours au désherbage mécanique** (tous les systèmes le mettent en œuvre au moins une fois à l'échelle de la rotation, contre 18% des systèmes en moyenne de la SP). La **fréquence moyenne de désherbage mécanique est 4 fois plus importante** pour ces systèmes que pour ceux de la SP en général, et est de l'ordre d'un désherbage mécanique tous les 2 ans (contre 1 tous les 10 ans en moyenne pour la SP). Il s'agit principalement de **binage sur maïs grain et tournesol**, et dans une moindre mesure de **binage et passage de herse étrille sur colza**.

De manière globale, la **fertilisation totale azotée** de ces systèmes est **légèrement plus faible** que la moyenne (139 U N/ha/an contre 151), mais culture par culture cela peut être différent (au niveau Blé tendre la fertilisation azotée est plus élevée (181 U N/ha/an contre 167), sur colza elle est plus faible (174 U N/ha/an contre 183). Ces systèmes ont par ailleurs **moins recours à la fertilisation organique** : seulement 17% des systèmes en utilisent, contre 45% en moyenne. Les **niveaux de fertilisation en phosphore et potassium sont également plus faibles que la moyenne**, principalement à cause du nombre important de systèmes qui font l'impasse de ces fertilisants sur certaines cultures de leurs rotations (céréales principalement), mais également car les doses appliquées sont plus faibles.

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Les combinaisons de pratiques SCEP (4/4)

- **Combinaison de pratiques G: 75 % de SCEP**

L'assolement de ces systèmes diffère de l'assolement moyen principalement par **l'absence de tournesol** (contre 12% en moyenne). Il y a en revanche **plus de maïs grain** (17% contre 5%). Enfin, on peut noter une **part très importante de céréales à paille associée à des intercultures**, 25% (contre 4 % pour l'ensemble de la SP).

On observe des niveaux **d'IFT totaux inférieurs d'environ 26%** aux IFT totaux moyens (de la SP), avec pour ces systèmes une différence légèrement plus forte en ce qui concerne les herbicides -28% et une réduction de -24% pour les autres traitements, ce qui diffère des autres combinaisons de pratiques des systèmes majoritairement SCEP, plus économes en « hors herbicides » qu'en herbicides.

Ils présentent une **marge très légèrement supérieure** à la moyenne (470 euros/ha/an, + 3%), avec un **produit brut très légèrement supérieur** au produit brut moyen de la SP (1119 euros/ha/an, +3%), et **des charges très légèrement supérieures** (649 euros/ha/an, +4%).

Ces systèmes présentent enfin **des temps de travaux légèrement inférieurs à la moyenne** (4,4 heures par hectare et par an contre 4,6), une **consommation de carburant équivalente** (76 litres/ha/an) et un **coût de mécanisation équivalent** (232 euros/ha/an).

Ces systèmes sont **clairement axés sur de la réduction de dose**, avec des **doses herbicides appliquées** en moyenne à **51% de la dose homologuée** (contre 67% pour les systèmes de la SP), des **doses fongicides à 49% de la dose homologuée** (contre 56%) et des doses insecticides à 87% de la dose homologuée (contre 96%). **82% des applications sur céréales à paille sont réalisées à des doses inférieures à 80% de la dose homologuée** (contre 52% des applications en moyenne), et seulement 4% des applications phytosanitaires sur céréales à paille sont effectuées à dose pleine (contre 38% en moyenne). Ces systèmes n'ont en revanche pas recours au désherbage alternatif.

Ces systèmes présentent de **forts niveaux de fertilisation azotée** (+23% par rapport à la moyenne), en particulier sur **colza d'hiver** (243 U N/ha/an, +33% par rapport à la moyenne de la situation de production), et également sur **blé tendre d'hiver** (207 U N/ha/an, +17%). Les **niveaux de fertilisation phosphatée et potassique sont également plus élevés** que la moyenne à l'échelle de la rotation (respectivement +35% et +43%).

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP)	C	M	F	K	G	E	L	A	H	I	D	J	B	Global SP
Nombre de klentifiant	3	7	5	12	4	4	6	89	8	5	7	2	4	156
% SCEP	100%	100%	100%	92%	75%	25%	17%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	22%
Diversités des cultures	4,7	3,4	3,2	3,3	3,8	4,0	4,3	3,8	3,9	3,4	4,6	4,5	3,8	3,8
Proportion de l'assolement avec des couples cultures précédents "mixte" (une d'hiver, une de printemps) (%)	56	59	17	60	37	18	22	40	42	75	36	56	33	42
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/08 au 15/09 (%)	23	16	32	5	19	31	22	21	15	6	18	19	19	19
Proportion de l'assolement en colza (%)	23	18	32	9	19	31	22	21	15	6	19	19	19	20
Proportion de l'assolement en céréales à paille (%)	66	50	59	49	52	68	67	60	50	57	61	58	67	59
Proportion de l'assolement en blé tendre d'hiver (%)	22	44	43	41	32	32	37	33	32	35	33	42	40	35
Proportion des céréales à pailles associées à une culture intermédiaire (%)	0	0	0	1	25	0	0	5	3	0	0	0	25	4
Proportion de l'assolement en cultures de printemps (%)	28	30	9	42	31	8	13	23	35	36	26	28	19	25
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/04 au 01/08 (%)	6	28	4	38	17	2	7	15	29	36	15	20	10	17
Proportion de l'assolement en maïs (%)	0	10	0	15	17	1	0	3	20	10	0	0	0	5
Part des systèmes avec du maïs grain (%)	0	43	0	33	25	25	0	11	50	20	0	0	0	15
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,72	0,60	0,62	0,68	0,51	0,71	0,61	0,67	0,67	0,76	0,67	1,07	0,51	0,67
IFT intervention moyen des applications fongicide	0,31	0,64	0,53	0,55	0,49	0,49	0,55	0,57	0,57	0,69	0,56	0,74	0,29	0,56
Part des pulvérisations sur céréales à paille à dose<80% dose de référence	46	52	61	48	82	70	65	48	56	38	51	45	69	52
Part des pulvérisations sur céréales à paille à pleine dose (%)	43	36	36	40	4	28	28	41	37	36	35	55	21	38
Proportion des applications herbicides non systématiques (%)	8	58	41	29	4	33	49	34	24	31	36	53	11	33
Proportion des applications fongicides non systématiques (%)	0	65	36	18	0	17	51	23	22	22	30	22	0	24
Proportion des applications insecticides non systématiques (%)	0	83	27	46	29	38	65	38	26	29	47	71	0	39
Part des systèmes ayant recours au désherbage alternatif (%)	0	0	0	100	0	0	17	0	100	100	0	100	0	18
Fréquence moyenne d'opérations de désherbage alternatif (par hectare et par an)	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1
Proportion de céréales à paille concernées par du désherbage mécanique (%)	0	0	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Part des systèmes utilisant des régulateurs (%)	33	43	20	17	50	75	67	58	38	20	86	0	100	53
Fertilisation azotée totale moyenne (en U/ha/an)	163	120	122	139	186	148	117	160	172	141	114	103	146	151
Fertilisation azotée totale sur céréales à paille (en U/ha/an)	173	126	124	181	190	124	100	179	172	182	124	124	172	167
Part des systèmes ayant recours à la fertilisation organique (%)	33	100	40	17	50	75	33	45	100	0	29	0	25	45
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	4	47	10	2	11	12	14	8	17	0	4	0	8	10
Part moyenne de l'azote apportée sur céréales à paille sous forme organique (%)	0	30	0	0	7	0	13	5	3	0	1	0	9	5
Fertilisation phosphatée totale moyenne (en U/ha/an)	25	52	39	23	53	38	64	39	34	66	31	20	27	39
Part moyenne du phosphore apportée sous forme organique (%)	9	73	40	2	50	24	19	25	73	0	14	0	25	27
Fertilisation potassique totale moyenne (en U/ha/an)	36	46	12	14	43	44	40	32	33	22	15	17	15	30

Systèmes céréaliers en zone à potentiel moyen - SP 62

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP)	C	M	F	K	G	E	L	A	H	I	D	J	B	Global SP
Nombre de identifiant	3	7	5	12	4	4	6	89	8	5	7	2	4	156
% SCEP	100%	100%	100%	92%	75%	25%	17%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	22%
IFT intervention moyen des applications herbicides sur BTH	0,66	0,58	0,64	0,73	0,46	0,65	0,62	0,68	0,71	0,64	0,69	1,70	0,51	0,68
IFT intervention moyen des applications fongicides sur BTH	0,36	0,65	0,43	0,55	0,45	0,46	0,52	0,54	0,58	0,67	0,53	0,61	0,26	0,54
Part des pulvérisations sur BTH dose<80% dose de référence	51	50	58	50	84	70	61	46	56	40	41	51	64	50
Proportion de BTH concerné par du désherbage mécanique (%)	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fertilisation azotée totale sur BTH (en U/ha/an)	216	126	134	187	207	162	91	191	175	187	131	127	169	177
Part moyenne de l'azote apportée sur BTH sous forme organique (%)	0	30	0	0	7	0	11	6	1	1	0	0	0	5
Différence entre les apports en azote par la fertilisation et les exports par les grains et la paille, pour le blé (en U/ha/an)	67	-51	0	49	56	37	-54	47	40	63	13	-10	44	35
Part des pulvérisations herbicides localisées sur colza (sur moins de 80% de la surface) (%)	2	6	1	1	0	0	6	1	1	1	0	0	0	1
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu en colza (%)	78	81	81	75	78	47	39	69	59	60	55	46	86	68
Proportion de colza concerné par du désherbage mécanique (%)	0	1	20	38	2	0	0	4	35	13	1	0	0	8
Fertilisation azotée totale sur colza (en U/ha/an)	221	176	135	174	243	201	201	187	181	178	166	130	156	183
Part moyenne de l'azote apportée sur colza sous forme organique (%)	10	49	23	7	21	27	13	14	13	9	11	0	0	15

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Résultats

Description des systèmes

Rappel des éléments constitutifs du regroupement de situations de production :

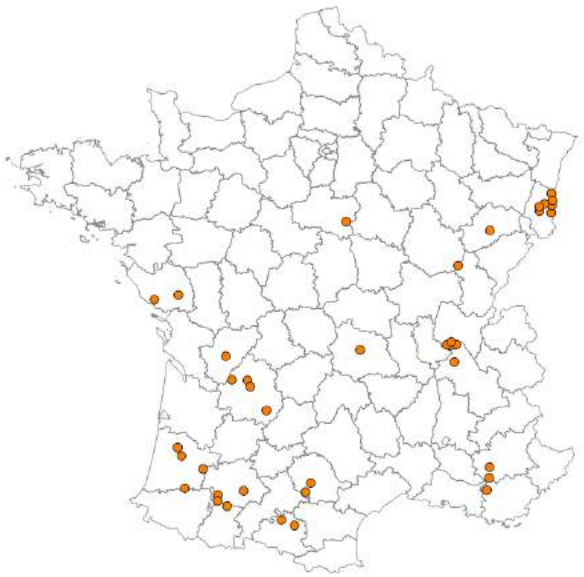
- Pas d'association à l'élevage,
- Systèmes de cultures irrigués,
- Absence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Potentiel pédoclimatique bon à très bon (Rendement du blé supérieur à 80 Qx, rendement du maïs supérieur à 90 Qx).

52 SdC

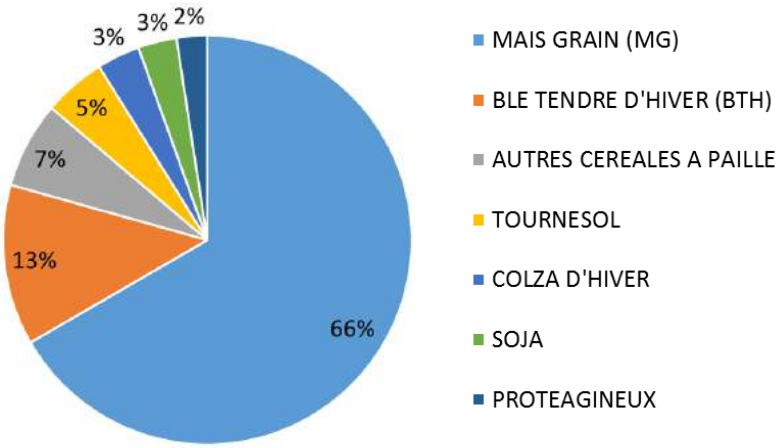
Proportion de SCEP dans la situation de production :

23%

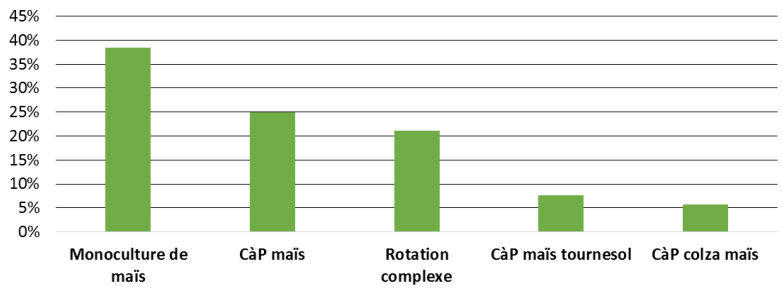
Répartition géographique des systèmes de la situation de production



Répartition des principales cultures



Les principales rotations culturales rencontrées

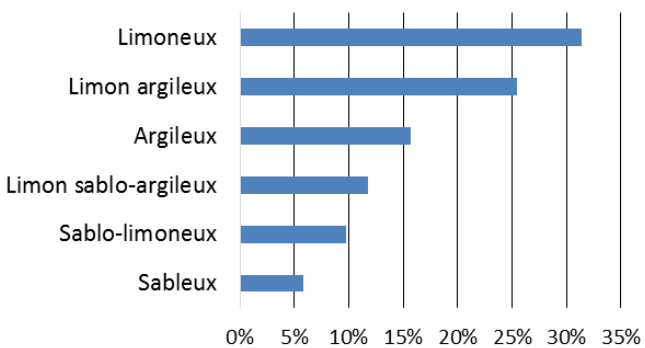


Durée rotation : 3 ans

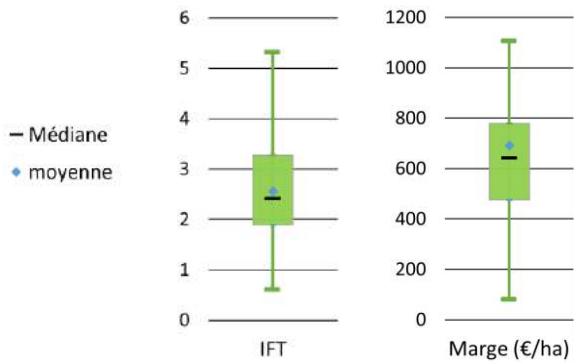
Exemples de rotations culturales :

- Céréales à paille maïs
  Maïs Grain (3,4,5 ans)-BTH/BDH,
  Maïs Grain-BTH/BDH
- Céréales à paille maïs tournesol:
  Maïs Grain (1,2,3 ans)-Tournesol-BTH (-Tournesol)
- Céréales à paille colza maïs:
  Maïs Grain-BTH-Colza d'Hiver-BTH

Les types de sol

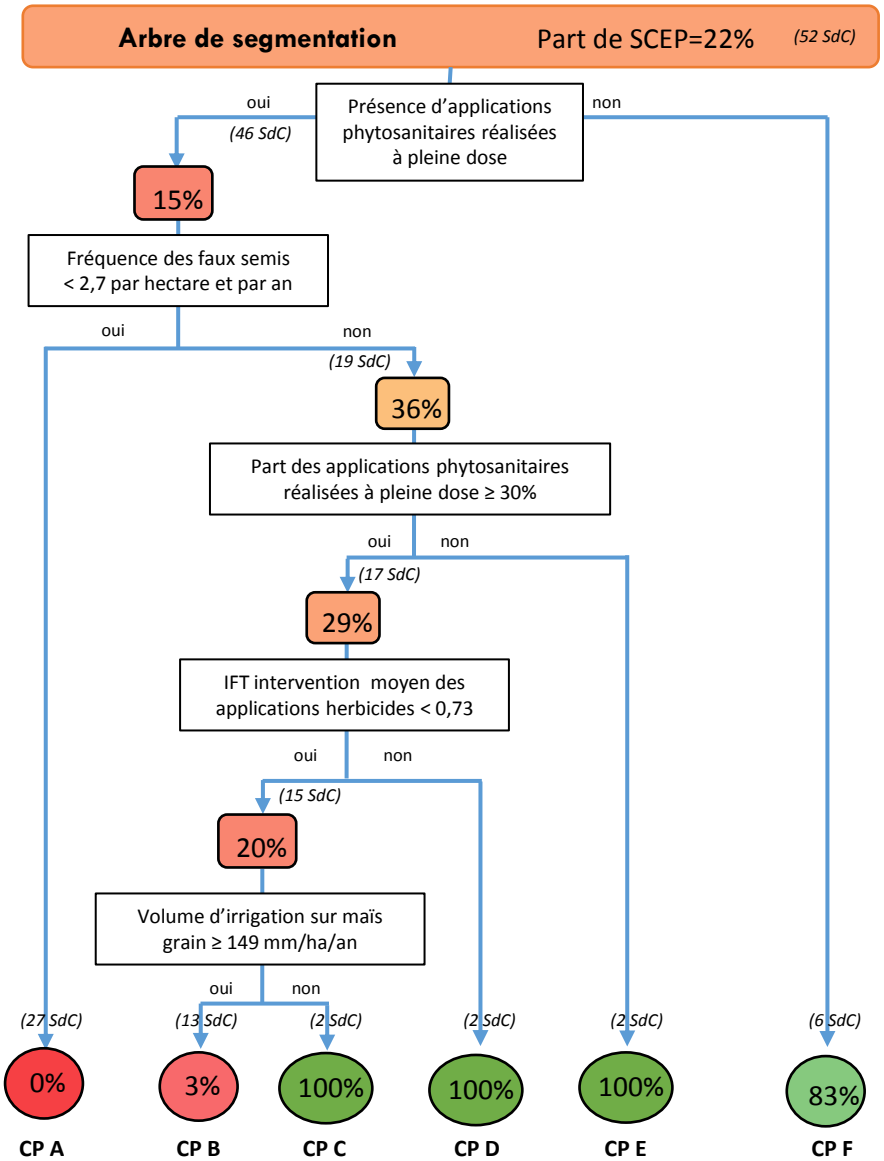


Les performances des systèmes de la SP



Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Description des performances des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	E	D	C	F	B	A	Global SP
Effectif	**2**	**2**	**2**	**6**	**13**	**27**	**52**
% de SCEP	**100%**	**100%**	**100%**	**83%**	**3%**	**0%**	**22%**
IFT total	2,26	1,52	1,75	1,43	2,49	3,01	2,56
IFT herbicide	1,42	0,93	0,81	1,25	1,50	1,72	1,53
IFT Hors Herbicide	0,84	0,59	0,94	0,19	0,99	1,29	1,03
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	812	723	2198	792	669	557	691
Produit brut (euros/hectare/an)	1784	1680	3142	1726	1706	1391	1602
Charges (euros/hectare/an)	972	957	944	935	1037	835	911
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,6	4,4	5,1	4,4	5,1	4,1	4,5
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	86	74	88	79	87	68	76
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	359	351	359	350	398	292	333

Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/3)

Dans cette situation de production, caractérisée par une **très forte présence du maïs grain** (qui représente près de 2/3 des assolements en moyenne, 90% des systèmes présentent au moins une culture de maïs grain dans leur assolement), les systèmes SCEP s'appuient sur des **stratégies de réduction de doses** ou bien **d'applications localisées de produits herbicides**, éventuellement complétées par des opérations de **désherbage mécanique**. Le **recours au biocontrôle est anecdotique** et ne semble pas discriminer les différentes combinaisons de pratiques. De même, la gestion de la fertilisation ne semble pas être un facteur déterminant de la double performance économique et environnementale. Seule la **gestion raisonnée de l'irrigation semble apporter un avantage** à certains systèmes.

La forte présence de maïs grain explique en partie les niveaux moyens d'IFT très bas observés dans cette situation de production (IFT total moyen à 2,56, dont 1,53 herbicide et 1,03 hors herbicides).

La marge moyenne est de 691 euros par hectare et par an (1602 euros de produits et 911 euros de charges). Le temps de travail moyen est de 4,5 heures par hectare et par an, la consommation moyenne de carburant est de 76 litres par hectare et par an, et les coûts de mécanisation moyens sont de 333 euros par hectare et par an.

Il y a 3 combinaisons de pratiques associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques E : 100 % de SCEP (2 systèmes)**

L'un de ces deux systèmes est en monoculture de maïs, et l'autre est une succession maïs grain/blé dur d'hiver. Ils présentent un IFT total autour de 2,26 (dont 1,42 herbicides et 0,84 hors herbicides), inférieur de 12% à la moyenne (-7% pour les herbicides et -18% pour les hors herbicides). Ils présentent une **marge supérieure** à la moyenne (812 euros/ha/an, +17%), avec un **produit brut également supérieur** au produit brut moyen de la SP (1784 euros/ha/an, +11%), et **des charges légèrement supérieures** (972 euros/ha/an, +7%).

Ces systèmes s'appuient principalement sur de la **réduction de doses insecticides** (IFT moyen intervention insecticides à 0,83, contre 0,98 à l'échelle de la situation de production), **herbicides** (IFT moyen intervention herbicides à 0,45, contre 0,56 à l'échelle de la situation de production), et à un **recours important aux applications herbicides localisées** (17% des applications herbicides, contre 2% en moyenne), principalement sur le **maïs**. En outre, ces systèmes **pratiquent moins d'applications herbicides et insecticides systématiques** que la moyenne (respectivement 62% contre 71% et 50 contre 57%).

En complément de cette gestion de la lutte chimique, ces systèmes ont également **beaucoup plus recours aux faux semis sur maïs grain** (4 par hectare et par an contre 2,4 en moyenne), et **travaillent** globalement **un peu plus le sol à l'échelle du système** (3,5 opérations de travail du sol par hectare et par an contre 2,6 en moyenne).

Enfin ces systèmes présentent **des niveaux de fertilisation azotée et phosphatée totaux supérieurs** à la moyenne (respectivement 205 U N/ha/an contre 181 U en moyenne et 65 U P/ha/an contre 42 U en moyenne), **en revanche les niveaux de fertilisation potassique sont plus faibles** (9 U K/ha/an contre 42 U en moyenne). Sur maïs près de 22% de l'azote apporté provient de fertilisants organiques.

Les **volumes moyens d'eau d'irrigation sur maïs grain sont supérieurs à la moyenne de la SP** (193 mm/ha/an contre 172 mm en moyenne.)

Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/3)

- **Combinaison de pratiques D : 100 % de SCEP (2 systèmes)**

L'un de ces systèmes est également en monoculture de maïs, et l'autre présente un système un peu plus diversifié, avec 3 années de maïs grain, suivie d'une année en soja, suivie d'une année en blé tendre d'hiver ou maïs grain.

Ces systèmes présentent des **niveaux d'IFT très faibles comparés à la moyenne de la SP**, tant au niveau **herbicides (-39%) qu'hors herbicides (-43%)**. Ils présentent une **marge légèrement supérieure** à la moyenne (723 euros/ha/an, +5%), avec un **produit brut et des charges également légèrement supérieurs** (respectivement, 1680 euros/ha/an, +5%, et 957 euros/ha/an, +5%).

Ces systèmes n'ont **pratiquement pas recours à la réduction de dose**, ni au niveau des herbicides (IFT intervention herbicides moyen à 0,86 contre 0,56 pour la moyenne de la SP, et IFT intervention insecticides moyen à 0,99, contre 0,98 pour la SP), par contre **une très faible proportion de leurs applications sont systématiques** (29% des applications herbicides contre 71% en moyenne de la SP, 32% des applications insecticides, contre 57% en moyenne de la SP). **Près des 2/3 des interventions herbicides sur maïs grain sont réalisées sur sols nus** (contre 37% en moyenne de la SP), suggérant une stratégie de désherbage plutôt axée pré-semis/post semis pré-levée.

Ces systèmes **ont plus recours au biocontrôle que la moyenne**, sur la culture de maïs, avec un IFT biocontrôle moyen de 0,19 contre 0,06.

Par ailleurs ces systèmes ont **plus recours au désherbage mécanique** (0,8 passage par hectare et par an, contre 0,2 en moyenne), et **un peu plus recours aux faux semis** (près de 3 par hectare et par an, contre 2,1).

Ces systèmes ont une **fertilisation azotée qui se situe dans la moyenne** de la situation de production (189 U N/ha/an, contre 181), une fertilisation phosphatée inférieure (30 U P/ha/an contre 42 U P/ha/an), une fertilisation potassique plus élevée (69 U K/ha/an contre 41). La totalité de la fertilisation est d'origine minérale.

Enfin ces systèmes présentent **les volumes d'eau d'irrigation sur le maïs les plus élevés** de la situation de production, avec 204 mm/ha/an (contre 172 en moyenne).

- **Combinaison de pratiques C : 100 % de SCEP (2 systèmes)**

L'un de ces deux systèmes est en monoculture de maïs, et l'autre est une succession plus complexe qui alterne du blé tendre d'hiver avec des cultures d'été (maïs grain, tournesol, soja), et une culture plus « légumière », l'ail (10% du système). Ils présentent **des IFT totaux** à 1,75 (contre 2,56 en moyenne de la SP, soit **-35%),** avec des **IFT herbicides** à 0,81 (contre 1,53, soit **-47%** par rapport à la moyenne des systèmes), et **hors herbicides** à 0,94 (contre 1,03, soit **-9%**). Ils présentent la plus forte marge de la situation de production, grâce au système avec ail.

Ces systèmes s'appuient sur de la **réduction de doses herbicides** (IFT moyen intervention herbicides à 0,39, contre 0,98 à l'échelle de la situation de production), par contre en **insecticides les IFT moyen intervention sont plus élevés** que la moyenne (1,16 contre 0,98). En complément ces systèmes **ont plus recours au désherbage mécanique** (une fois par hectare et par an, contre 1 fois par hectare tous les 5 ans en moyenne), en particulier sur le **maïs grain** (en moyenne 2 passages par hectare et par an, contre 1 tous les 5 ans en moyenne). Ces systèmes pratiquent également **un peu plus de faux semis** que la moyenne (3 passages par hectare et par an, contre 2,1 en moyenne), notamment sur **maïs grain** (3,4, contre 2,4).

Les **pratiques de fertilisation sont plutôt dans la norme de la situation de production**, excepté pour le maïs qui connait une **surfertilisation azotée de près de 10%** (220 U N/ha/an, contre 206).

Les **niveaux d'irrigation sur maïs sont les plus faibles de la situation de production** avec en moyenne 134 mm par hectare et par an (contre 172).

Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Les combinaisons de pratiques SCEP (3/3)

- **Combinaison de pratiques F : 83 % de SCEP (6 systèmes)**

Ces systèmes sont exclusivement des monocultures de maïs.

Ces systèmes **présentent les niveaux d'IFT les plus faibles de la SP**, avec un IFT total moyen à 1,43 (contre 2,56, soit **-44%**), un IFT herbicides à 1,25 (contre 1,53, -18%), et un IFT hors herbicides à 0,19 (contre 1,03, -82%).

Ils présentent une **marge supérieure** à la moyenne (792 euros/ha/an, +14%), avec un **produit brut également supérieur** au produit brut moyen de la SP (1726 euros/ha/an, +8%), et **des charges légèrement supérieures** (935 euros/ha/an, +3%).

Les écarts très importants au niveau de l'IFT hors herbicides s'expliquent par un grand nombre de systèmes qui font **l'impasse sur les traitements hors herbicides** pour cette combinaison de pratiques (2/3 des systèmes n'appliquent pas de produits hors herbicides), et les systèmes qui en appliquent ont également des IFT faibles (0,56). Pour les systèmes qui en appliquent, **les insecticides sont peu utilisés de manière systématique** (37 % de ces applications sont systématiques, contre 57% en moyenne), et les **doses appliquées sont légèrement plus faibles** qu'en moyenne (les IFT interventions moyens des applications insecticides de ces systèmes sont de 0,88, contre 0,98 en moyenne).

En ce qui concerne les **herbicides** c'est presque le schéma inverse, avec des **IFT interventions bien plus faibles** (0,38 contre 0,56), mais près de **75% d'interventions systématiques** (même résultat à l'échelle de la situation de production).

Ces systèmes sont parmi ceux qui présentent **la plus grande fréquence d'opérations de travail du sol**, avec 3,5 opérations par hectare et par an en moyenne (contre 2,6).

Les **pratiques de fertilisation sont dans la norme** de la situation de production, avec tout de même une **surfertilisation azotée de 12% à l'échelle de la rotation**.

Les niveaux d'irrigation sont plutôt faibles, avec 143 mm par hectare et par an apportés (contre 172 mm en moyenne).

Systèmes à base de maïs avec irrigation - SP 55/56

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP)	E	D	C	F	B	A	Global SP
Effectif	2	2	2	6	13	27	52
% SCEP	100%	100%	100%	83%	3%	0%	22%
Diversité des cultures	1,5	2,0	3,5	1,0	1,5	2,9	2,3
Diversité des couples culture/précédents	1,5	3,0	7,0	1,0	2,2	3,9	3,1
Proportion de l'assolement en cultures de printemps (%)	75	92	77	100	91	60	75
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/04 au 01/08 (%)	75	82	77	100	91	57	73
Proportion de l'assolement en maïs (%)	75	82	60	100	88	47	66
Proportion de l'assolement en céréales à paille (%)	25	8	18	0	9	30	19
Proportion de l'assolement en blé tendre d'hiver (%)	0	8	18	0	8	19	13
Proportion de l'assolement en culture semées du 15/09 au 01/11 (%)	0	8	0	0	3	25	14
Proportion de l'assolement en aïl (%)	0	0	5	0	0	0	0
Part des pulvérisations à pleine dose (%)	23	71	55	0	52	46	42
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence (%)	53	10	45	73	37	45	45
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,45	0,86	0,39	0,38	0,53	0,61	0,56
IFT intervention moyen des applications insecticides	0,83	0,99	1,16	0,88	0,94	1,01	0,98
Proportion des applications herbicides non systématiques (%)	38	71	24	11	51	19	29
Proportion des applications insecticides non systématiques (%)	50	68	50	63	48	34	43
Part des pulvérisations pesticides localisées (sur moins de 80% de la surface) (%)	17	0	1	2	2	1	2
Fréquence moyenne d'opérations de désherbage mécanique (par hectare et par an)	0,0	0,8	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2
Fréquence moyenne d'opérations de travail du sol (par hectare et par an)	3,5	3,0	3,2	3,5	3,5	1,8	2,6
Fréquence des faux semis (par hectare et par an)	2,9	2,9	3,0	2,5	3,1	1,3	2,1
Fertilisation azotée totale moyenne (U/ha/an)	205	189	180	202	197	166	181
Fertilisation phosphatée totale moyenne (en U/ha/an)	65	30	50	40	46	39	42
Fertilisation potassique totale moyenne (en U/ha/an)	9	69	36	32	39	44	41
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	9	0	0	2	2	6	4
Part moyenne du phosphore apportée sous forme organique (%)	20	0	0	12	2	19	13
Part moyenne du potassium apportée sous forme organique (%)	50	0	0	17	8	26	19

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP)	E	D	C	F	B	A	Global SP
Effectif	2	2	2	6	13	27	52
% SCEP	100%	100%	100%	83%	3%	0%	22%
Part des pulvérisations à pleine dose sur maïs grain (%)	13	78	57	0	48	35	36
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence sur maïs grain (%)	69	5	43	73	40	51	50
Part des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention<1) sur maïs grain (%)	18	17	0	27	11	14	15
Part des pulvérisations pesticides localisées (sur moins de 80% de la surface) sur maïs grain (%)	17	0	0	2	2	3	3
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu en maïs grain (%)	26	67	45	47	46	29	37
IFT BIOCONTROLE maïs grain	0,00	0,19	0.00	0,00	0,05	0,07	0,06
Fréquence moyenne d'opérations de désherbage mécanique sur maïs grain (par hectare et par an)	0,0	1,0	2,0	0,7	0,2	0,4	0,5
Fréquence des labours sur maïs grain (par hectare et par an)	1.0	1,0	1,0	0,5	0,8	0,5	0,6
Fréquence des faux semis sur maïs grain (par hectare et par an)	4,0	3,3	3,4	2,5	3,3	1,7	2,4
Volume d'eau d'irrigation apportée sur le maïs grain (en mm par hectare et par an)	193	204	134	143	193	167	172
Fertilisation azotée totale sur maïs grain (U/ha/an)	187	210	224	202	204	208	206
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique sur maïs grain (%)	22	0	0	2	2	10	7

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Systèmes avec cultures industrielles - SP 48

Résultats

Description des systèmes

Rappel des éléments constitutifs du regroupement de situations de production :

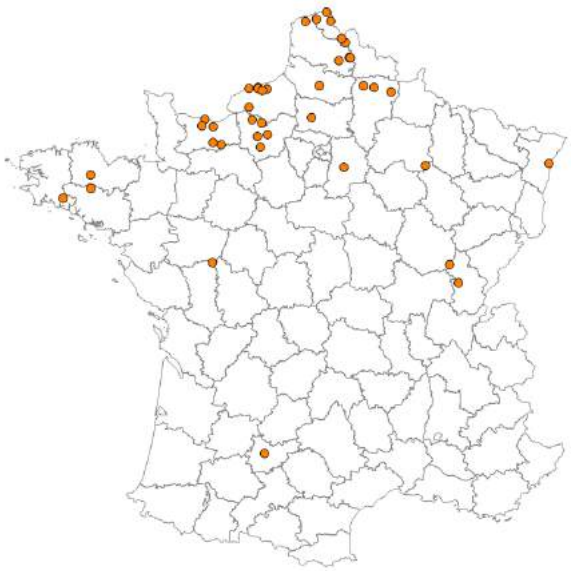
- Pas d'association à l'élevage,
- Sans irrigation,
- Présence de cultures industrielles,
- Systèmes en agriculture conventionnelle,
- Très bon potentiel pédoclimatique (Rendement du blé supérieur à 80 Qx, rendement du maïs supérieur à 90 Qx).

55 SdC

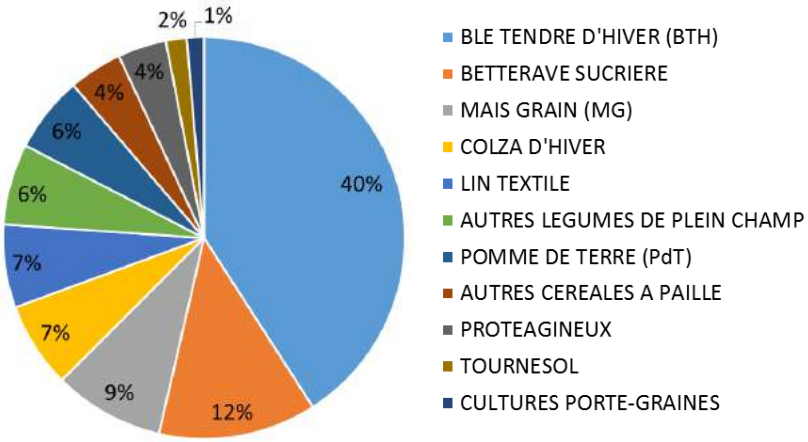
Proportion de SCEP dans la situation de production :

6%

Répartition géographique des systèmes de la situation de production

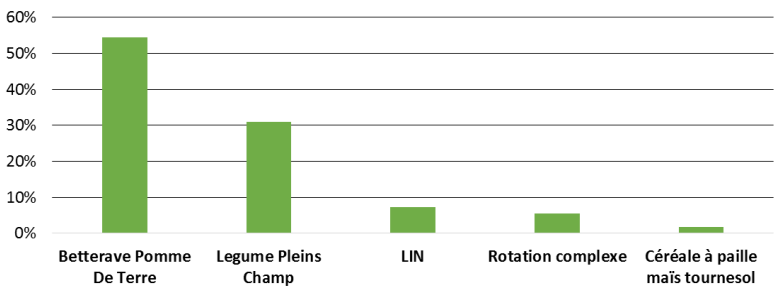


Répartition des principales cultures



Les principales rotations culturales rencontrées

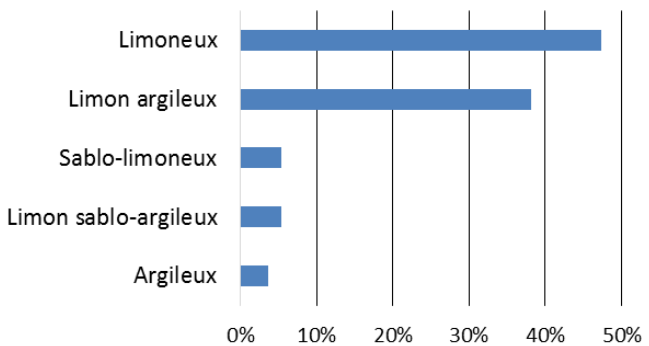
Durée rotation : 6 ans



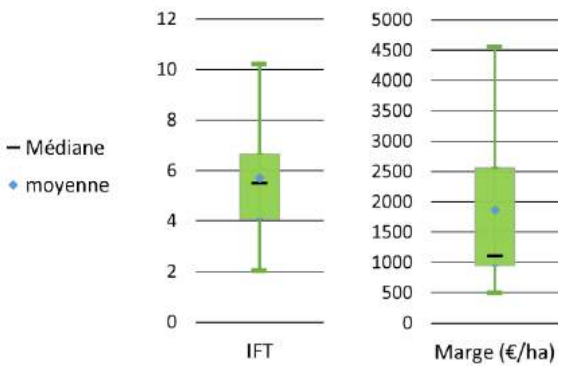
Exemples de rotations culturales :

- Betterave pomme de terre :
  Betterave-BTH-Lin textile-BTH-Colza d'hiver-BTH BTH-PdT-BTH-Betterave
- Légumes plein Champ:
  Pdt-BTH-Betterave-BTH-Pois de Conserve-BTH BTH-Orge d'hiver-Epinard-Haricot vert-BTH-Orge d'hiver-Pois de conserve-BTH-Orge d'hiver-MG
- Lin :
  Colza d'hiver-BTH-Lin textile-BTH-Orge d'hiver

Les types de sol

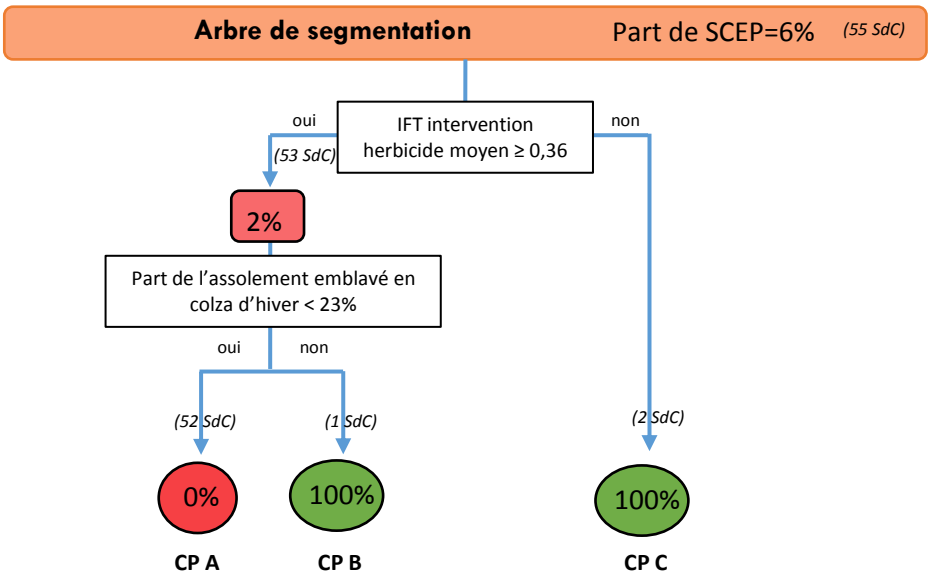


Les performances des systèmes de la SP



Systèmes avec cultures industrielles - SP 48

Les combinaisons de pratiques discriminant les SCEP



Description des performances des différentes combinaisons de pratiques

Combinaison de pratique (CP) échelle système de culture	C	B	A	Global SP
Effectif	**2**	**1**	**52**	**55**
% de SCEP	**100%**	**100%**	**0%**	**5%**
IFT total	3,33	4,10	5,83	5,70
IFT herbicide	0,96	1,60	2,01	1,97
IFT Hors Herbicide	2,37	2,50	3,81	3,74
Marge semi-nette standardisée (euros/hectare/an)	2351	1130	1861	1865
Produit brute (euros/hectare/an)	2946	1789	2774	2762
Charges (euros/hectare/an)	595	659	913	897
Temps de travail moyen (heure par hectare et par an)	4,2	3,7	5,5	5,4
Consommation de carburant (litres par hectare et par an)	81	80	99	98
Coût de mécanisation (euros par hectare et par an)	236	233	299	295

Systèmes avec cultures industrielles - SP 48

Les combinaisons de pratiques SCEP (1/2)

Cette situation de production est caractérisée par une **prédominance du blé tendre d'hiver** dans les assolements (plus de 40% en moyenne), ainsi que par la **présence de cultures dites « industrielles » à fortes valeurs ajoutées**, en particulier la **betterave sucrière et la pomme de terre**, mais également la présence de légumes de plein champ tels que les pois de conserve, haricot vert ou encore chou-fleur, mais dans des proportions bien plus faibles. Le **maïs grain est également bien présent dans les assolements** (il représente en moyenne 9% de la sole des systèmes de culture).

La composition des assolements des systèmes de cette situation de production entraine des **niveaux d'IFT moyens élevés** (**IFT total à 5,70**, dont **1,97 d'IFT herbicides** et **3,74 d'IFT hors herbicides**), mais également des **niveaux de marges élevés**, avec une marge « moyenne » s'élevant à 1865 euros par hectare et par an (composée d'un **produit de 2762 euros** et de **charges s'élevant à 897 euros**).

Les systèmes SCEP de cette situation de production s'appuient principalement sur **des réductions de doses (notamment herbicides**), mais également sur des **adaptations importantes des stratégies de protection phytosanitaire au contexte annuel et à la parcelle**. Ces systèmes sont ceux qui présentent le **moins d'interventions de travail du sol**, et ont **moins recours au labour**, suggérant que la simplification du travail du sol est plutôt corrélée à la double performance dans cette situation de production.

Enfin la **gestion de la fertilisation** ne semble **pas jouer un rôle fondamental** dans l'atteinte de la performance.

Le temps de travail moyen est de 5,4 heures par hectare et par an, la consommation moyenne de carburant est de 98 litres par hectare et par an, et les coûts de mécanisation moyens sont de 295 euros par hectare et par an.

Il y a 2 combinaisons de pratiques associées aux SCEP dans cette situation de production :

- **Combinaison de pratiques C : 100 % de SCEP (2 systèmes)**

Ces deux systèmes présentent des assolements qui diffèrent de l'assolement moyen principalement par **l'absence totale de maïs grain**, et par une **part plus importante de l'assolement** emblavé avec des **légumes de plein champ** (en l'occurrence des pois de conserve).

Ils présentent l'**IFT total le plus faible de la SP, autour de 3,33** (dont 0,96 herbicides et 2,37 hors herbicides), soit **-42% par rapport à l'IFT total moyen** (-51% IFT herbicides et -36% IFT hors herbicides) et un niveau de marge de **2351 euros/hectare** et par an (**2946 euros de produits et 595 euros de charges**), soit **+26% de marge** (+7% de produit et **-31% de charges**).

Ces systèmes s'appuient principalement sur de la **réduction de doses herbicides** (IFT moyen intervention herbicides à 0,33, contre 0,56 à l'échelle de la situation de production), **fongicides** (IFT moyen intervention fongicides à 0,42, contre 0,64 à l'échelle de la situation de production) et **insecticides** (IFT moyen à 0,76, contre 1). En revanche, ces systèmes **ont peu recours à des pulvérisations localisées**, et **adaptent peu leurs stratégies de protection phytosanitaire en fonction des années et des parcelles** (ils présentent les plus fortes proportions de traitements systématiques de la situation de production), suggérant que leurs itinéraires sont robustes.

Ces systèmes présentent des **fréquences d'opération de travail du sol plus faibles que la moyenne** (2,7 opérations par hectare et par an, contre 3,1 en moyenne), et des fréquences de labour sur blé tendre d'hiver également plus faibles (1 année sur 6, contre 1 année sur deux en moyenne de la SP).

Enfin ces systèmes présentent des **niveaux de fertilisation azotée inférieurs à la moyenne** (123 U d'N/ha/an, contre 159 en moyenne), et des **niveaux extrêmement faibles de fertilisation potassique et phosphatée** (pratiquement pas d'apports).

Systèmes avec cultures industrielles - SP 48

Les combinaisons de pratiques SCEP (2/2)

- **Combinaison de pratiques B : 100 % de SCEP (1 système)** :

Cette combinaison de pratique ne concerne **qu'un seul système**, les éléments suivants **sont donc à considérer avec beaucoup de recul**.

Ce système est composé d'une rotation Colza d'hiver-blé tendre d'hiver-betterave sucrière-blé tendre d'hiver. Il présent un IFT total de 4,10 (1,60 herbicides et 2,50 hors herbicides), soit -28% d'IFT total (-19% d'IFT Herbicides et -33% d'IFT Hors Herbicides) par rapport à la moyenne de la SP, et une marge de 1789 euros par hectare et par an (1130 euros de produit et 659 euros de charges).

Ce système s'appuie principalement sur **l'adaptation de la stratégie phytosanitaire au contexte annuel et à la parcelle**. En effet **aucune application insecticides de ce système n'est systématique** (contre 50% en moyenne de la situation de production), **17% des applications fongicides sont systématiques** (contre 60% en moyenne), **et 25% des applications herbicides** le sont (contre 61% en moyenne).

Les **doses appliquées sont dans la moyenne de la situation de production** pour les **herbicides**, **légèrement supérieures pour les fongicides** (IFT intervention de 0,76 contre 0,64 en moyenne SP**), inférieures pour les insecticides** (0,81 contre 1).

Ce système a **moins recours aux faux-semis** que la moyenne (1 par an, contre un peu plus de 2), notamment sur blé tendre d'hiver (fréquence deux fois plus faible que la moyenne de la SP).

La gestion du travail du sol est encore plus simplifiée que pour la combinaison de pratique précédente, avec en moyenne 2,3 opérations de travail du sol par hectare et par an (contre 3,1 en moyenne SP), et une **fréquence de labour d'environ 1 fois tous les 6 ans** sur blé tendre d'hiver (**contre 1 fois tous les 2 ans**).

Le **niveau de fertilisation azotée de ce système est équivalent** à la moyenne de la SP, mais en revanche ce système n'a pas recours à la fertilisation organique.

Autres pratiques discriminant les SCEP

Les variables décrites ici sont celles qui expliquent le mieux les différences observées entre les systèmes appartenant à des combinaisons de pratiques différentes.

Variables qui concernent l'ensemble du Système de culture

Combinaison de pratique (CP)	C	B	A	Global SP
Effectif	2	1	52	55
% SCEP	100%	100%	0%	5%
Diversité des cultures	5	3	5	5
Proportion de l'assolement en cultures de printemps (%)	21	25	46	45
Proportion de l'assolement en culture semées du 01/02 au 01/04 (%)	0	25	25	24
Proportion de l'assolement en betterave (%)	7	25	12	12
Proportion de l'assolement en pomme de terre (%)	7	0	7	7
Proportion de l'assolement en maïs (%)	0	0	10	9
Proportion de l'assolement en colza (%)	14	25	6	7
Proportion de l'assolement en blé tendre d'hiver (%)	43	50	40	40
Proportion de l'assolement en légume de plein champ (%)	14	0	6	6
Part des pulvérisations à pleine dose (%)	17	48	43	42
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence (%)	77	33	43	44
IFT intervention moyen des applications herbicides	0,33	0,58	0,57	0,56
IFT intervention moyen des applications fongicides	0,42	0,76	0,65	0,64
IFT intervention moyen des applications insecticides	0,76	0,81	1,01	1,00
Proportion des systèmes qui utilisent des régulateurs (%)	50	100	92	91
Proportion des applications herbicides non systématiques (%)	16	75	40	39
Proportion des applications fongicides non systématiques (%)	10	83	41	40
Proportion des applications insecticides non systématiques (%)	32	100	50	50
Part des pulvérisations pesticides localisées (sur moins de 80% de la surface) (%)	0	0	90	85
Part des pulvérisations herbicides sur sol nu (%)	18	25	32	31
Fréquence des faux semis (par hectare et par an)	2,18	1,09	2,29	2,27
Pourcentage de semis tardifs (>10 jours après la date médiane régionale Dephy) en colza d'hiver, blé tendre d'hiver et orge d'hiver	22	0	18	18
Fréquence moyenne d'opérations de travail du sol (par hectare et par an)	2,74	2,27	3,10	3,08
Fertilisation azotée totale moyenne (U/ha/an)	123	163	160	159
Fertilisation phosphatée totale moyenne (en U/ha/an)	4	0	33	31
Fertilisation potassique totale moyenne (en U/ha/an)	1	0	63	60
Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique (%)	11	0	15	15
Part moyenne du phosphore apportée sous forme organique (%)	50	0	42	43
Part moyenne du potassium apportée sous forme organique (%)	50	0	40	41

Variables qui concernent certaines cultures

Combinaison de pratique (CP)	C	B	A	Global SP
Effectif	2	1	52	55
% SCEP	100%	100%	0%	5%
Part des pulvérisations à dose<80% dose de référence sur blé tendre d'hiver (%)	84	39	51	52
IFT intervention moyen des applications herbicides sur blé tendre d'hiver	0,28	0,61	0,66	0,64
IFT intervention moyen des applications fongicides sur blé tendre d'hiver	0,40	0,65	0,52	0,52
Fréquence des faux semis sur blé tendre d'hiver (par hectare et par an)	2,27	0,84	1,68	1,69
Fréquence des labours sur blé tendre d'hiver (par hectare et par an)	0,15	0,17	0,53	0,51
Fertilisation azotée totale moyenne sur blé tendre d'hiver (U/ha/an)	176	193	183	183

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **supérieures** à la moyenne

Variables pour lesquelles la combinaison de pratiques présente des valeurs significativement **inférieures** à la moyenne

Pour accompagner les ingénieurs et les agriculteurs du réseau dans les évolutions de pratiques

Cette étude des systèmes de culture DEPHY économes en pesticides et performants du point de vue économique est riche d'enseignements utiles pour l'ensemble de la filière 'Grandes Cultures & Polyculture-élevage'. Sur la base de la diversité des pratiques réellement mises en œuvre sur le terrain par les agriculteurs du réseau, ils confirment, valident et enrichissent des connaissances empiriques des agronomes travaillant au quotidien sur l'accompagnement des agriculteurs vers la moindre dépendance aux pesticides :

- La conciliation du faible usage de pesticides avec une bonne performance économique nécessite de **combiner plusieurs leviers de gestion des bioagresseurs** au sein de stratégies réfléchies de façon systémique. Il n'existe pas, ou rarement, de solution miracle qui à elle seule permette d'atteindre la double performance.
- Les **stratégies agronomiques** permettant de concilier la faible dépendance aux pesticides et la bonne performance économique **sont diverses**, et **varient en fonction du contexte de production**. Au sein d'un même type de situation de production, plusieurs voies ont souvent été identifiées permettant de favoriser la double performance. Il n'existe pas de système « clefs en main » unique répondant aux enjeux du plan Ecophyto et aux attentes multiples des agriculteurs. L'analyse des systèmes performants issus du réseau DEPHY confirme l'importance d'un accompagnement personnel, sur le long terme, pour aider l'agriculteur à développer un système répondant à ses attentes et cohérent avec son contexte, ses contraintes et ses valeurs.
- L'étude permet d'identifier des leviers techniques qui sont fréquemment associés à la double performance : **réduction de doses de produits phytosanitaires**, techniques **relatives au travail du sol et aux faux-semis**, **désherbage mécanique**, **diversité des assolements et du type de cultures**, etc.
- La stratégie des **« doses réduites** » est très présente dans tous les contextes analysés, pour les systèmes les plus vertueux. Elle contribue à la réduction de la quantité globale de pesticides appliquée (et ainsi à la réduction des charges). La généralisation des réductions de doses dans tous les contextes dans des systèmes performants **semble indiquer que la stratégie est techniquement applicable et satisfaisante en termes de résultats pour les agriculteurs.** Elle pose la question de la gestion du risque de sélection de résistance des bioagresseurs, question qui n'a pas été traitée dans ce travail, mais qui est associée aux doses réduites (peut-être de façon moins directe dans des systèmes de culture qui mobilisent aussi d'autres leviers de gestion non chimiques, mais cela reste à vérifier).
- La **diversification des cultures** à l'échelle de la rotation (et donc des assolements) apparaît comme **déterminante pour la double performance dans certaines situations de production** (par exemple dans les situations de polyculture-élevage à fort potentiel agronomique), mais pas de façon généralisée, en particulier pas dans les régions où la culture de maïs a une place prépondérante. Dans les régions très céréalières, la diversification par des cultures de printemps et d'été est une voie importante de réduction de la dépendance aux pesticides, mais certaines cultures de diversification et cultures rustiques peuvent être difficiles à valoriser du point de vue économique.
- La **gestion de la fertilisation** est un élément qui apparaît comme très souvent déterminante dans l'atteinte **de la double performance** observée des systèmes SCEP, même si la réponse varie beaucoup entre les situations. Dans certains cas les systèmes les plus performants sont les systèmes présentant les niveaux de fertilisations modérés (illustrant le fait que la recherche des derniers quintaux peut être coûteuse sur le plan de la maîtrise des bioagresseurs et sur le plan des charges), dans d'autres c'est le contraire.

Ces éléments résultant de l'analyse des systèmes à leur entrée dans le réseau doivent être complétés par l'analyse de l'évolution de ces systèmes, sur les pratiques et rotations mises en œuvre et sur leurs performances. Cette analyse devra permettre d'identifier plus finement la faisabilité du changement, ainsi que l'impact sur les performances. Enfin, cette analyse devra permettre de tirer des enseignements sur la robustesse des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires dans des contextes de prix et de conditions climatiques contrastées.

GLOSSAIRE

AB	Agriculture Biologique
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
BDH	Blé Dur d'Hiver
BTH	Blé Tendre d'Hiver
CAN	Cellule d'Animation Nationale
CàP	Céréales à paille
CP	Combinaison de pratiques
DH	Dose homologuée
GCPE	Grandes Cultures / Polyculture-Elevage
IFT	Indice de Fréquence de Traitement
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
IR	Ingénieur Réseau
MG	Maïs Grain
NODU	NOmbre de Doses Unitaires
OH	Orge d'Hiver
PdT	Pomme de Terre
PT	Prairie Temporaire
SCEP	Système de Culture Econome et Performant
SdC	Système de Culture
SP	Situation de Production
T MS	Tonnes de matières sèches

ANNEXES

Intitulé variable	Description	Type de variable	Unité	Mode de calcul
Duree_rotation	Durée de la rotation	Quantitative	années	
nbre_cultures_differentes	Nombre de cultures différentes dans la rotation	Quantitative	Ø	
DIVER_CULT-2	Indice de diversité culturale	Quantitative	Ø	1 / ∑pi² avec pi = proportion de la culture
nbre_cul_pre_differents	Nombre de couples cultures/précédents différents	Quantitative	Ø	
DIVER_CULT_PRE	Indice de diversité des couples cultures précédents	Quantitative	Ø	1 / ∑pi² avec pi = part d'assolement du couple CP
part_culture_print	Proportion de cultures de printemps	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des cultures de printemps
part_cp_mixte	Proportion de couples CP "mixte" (une culture d'hiver précédée ou suivie d'une culture de printemps)	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des couples CP "mixte" (une culture d'hiver précédée ou suivie d'une culture de printemps)
part_cap	Proportion de céréales à paille	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des céréales à paille
Part_cultures_pluriannuelles	Proportion de cultures pluriannuelles	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des cultures pluriannuelles
part_cult_structurantes	Proportion de "cultures structurantes"	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des "cultures structurantes" (cultures identifiées comme étant décisive dans la conduite et les résultats technico-économiques du SDC)
part_legumineuses	Proportion de légumineuses	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des légumineuses
part_oleagineuses	Proportion de oléagineux	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des
part_fourrage	Proportion de fourrages	Quantitative	Ø	Part de l'assolement emblavé avec des
PRAI	Proportion de prairies	Quantitative	%	Proportion de prairies dans l'assolement du système de culture
BTH	Proportion de blé tendre d'hiver	Quantitative	%	Proportion du blé tendre d'hiver dans l'assolement du système de culture
COLZA	Proportion de colza	Quantitative	%	Proportion du colza dans l'assolement du système de culture
BET	Proportion de betterave	Quantitative	%	Proportion de la betterave dans l'assolement du système de culture
PDT	Proportion de pomme de terre	Quantitative	%	Proportion de la pomme de terre dans l'assolement du système de culture
part_travail_sol	Part des interventions de travail du sol	Quantitative	Ø	Part des interventions de travail du sol sur l'ensemble des interventions mécanisées
FX_SEM	Fréquence des faux-semis	Quantitative	Ø	Nombre moyen d'opérations de travail du sol espacées de plus de 10 jours à l'échelle du système de culture
DIVER_SEM-2	Diversité des périodes de semis	Quantitative	Ø	1 / ∑pi² avec pi = proportion de la période de semis
PER_SEM_1	Proportion de cultures semées en période 1	Quantitative	%	Période 1= 01/08 au 15/09
PER_SEM_2	Proportion de cultures semées en période 2	Quantitative	%	Période 2= 15/09 au 01/11
PER_SEM_3	Proportion de cultures semées en période 3	Quantitative	%	Période 3= 01/11 au 01/02
PER_SEM_4	Proportion de cultures semées en période 4	Quantitative	%	Période 4=01/02 au 01/04
PER_SEM_5	Proportion de cultures semées en période 5	Quantitative	%	Période 5=01/04 au 01/08
SEMIS_PRECOCE	Part des semis précoces	Quantitative	%	Pourcentage de semis précoces (>10 jours avant la date médiane régionale Dephy) en colza d'hiver, blé tendre d'hiver et orge d'hiver
SEMIS_MOY	Part des semis à date classique	Quantitative	%	Pourcentage de semis à date classique en colza d'hiver, blé tendre d'hiver et orge d'hiver
SEMIS_TARDIF	Part des semis tardifs	Quantitative	%	Pourcentage de semis tardifs (>10 jours après la date médiane régionale Dephy) en colza d'hiver, blé tendre d'hiver et orge d'hiver
desherbage_alternatif	Recours à des modes de désherbage alternatif	Qualitative binaire (oui/non)	Ø	Recours à des modes de désherbage alternatif (1=oui, 0=non)
nbre_moyen_desh_alternatif	Nombre moyen de passages d'outils de désherbage	Quantitative	Ø	
dose_moyenne_herbi	IFT intervention moyen pour les herbicides	Quantitative	Ø	Moyenne pondérée des quotients Dose appliquée/Dose de référence, pour l'ensemble des herbicides

ANNEXES

Intitulé variable	Description	Type de variable	Unité	Mode de calcul
dose_moyenne_fongi	IFT intervention moyen pour les fongicides	Quantitative	Ø	Moyenne pondérée des quotients Dose appliquée/Dose de référence, pour l'ensemble des fongicides
dose_moyenne_insecti	IFT intervention moyen pour les herbicides	Quantitative	Ø	Moyenne pondérée des quotients Dose appliquée/Dose de référence, pour l'ensemble des insecticides
FULL_DOSE	Part des pulvérisations à pleine dose	Quantitative	%	Pourcentage des pulvérisations de pesticides à pleine dose
REDUC_DOSE	Part des pulvérisations à dose réduite	Quantitative	%	Pourcentage des pulvérisations de pesticides à dose réduite (ift intervention<0,8)
MIX_DOSE	Part des pulvérisations en mélange	Quantitative	%	Pourcentage des pulvérisations de pesticides en mélange de faibles doses (ift_produit<0,8 et ift_intervention
PEST_LOC	Part des pulvérisations localisées	Quantitative	%	Pourcentage des pulvérisations effectuées sur moins de 80% de la surface de la parcelle
HERBI_SOL_NU	Part des pulvérisations herbicides sur sol nu	Quantitative	%	Pourcentage des pulvérisations herbicides effectuées sur sol nu (ie après travail du sol ou herbicide dans les deux mois avant le semis ou dans les 20 jours après le semis)
Part_IFT_GLYPHO	Part de l'IFT herbicide qui concerne des applications de	Quantitative	Ø	
part_traitement_semences	Part des cultures traitées avec un traitement de semence	Quantitative	Ø	Tous les types de traitements sont comptabilisés (classique, ferme, etc.)
recours_biocontrole	Utilisation de produits de "biocontrôle"	Qualitative binaire (oui/non)	Ø	Recours à des produits de biocontrôle (oui=1, non=0)
BIOCONTROLE	IFT moyen biocontrole du système de culture	Quantitative	Ø	Indice de fréquence de traitement calculé pour les produits de biocontrole (lutte biologique, NODU vert)
Utilisation_regulateur	Utilisation de régulateur	Qualitative binaire (oui/non)	Ø	Utilisation de régulateur (1=oui, 0=non)
nbre_passage_pulve	Nombre moyen de passage de pulvérisateur pour traitements phytosanitaire	Quantitative	Ø	
nbre_passage_pulve_Herbi	Nombre moyen de passage de pulvérisateur pour	Quantitative	Ø	
LIN	Proportion de lin	Quantitative	%	Proportion du lin dans l'assolement du système de culture
MAIS	Proportion de maïs	Quantitative	%	Proportion du maïs dans l'assolement du système de culture
LEG_PC	Proportion de légumes de plein champs	Quantitative	%	Proportion des légumes de plein champs dans l'assolement du système de culture
RUST	Proportion de cultures rustiques	Quantitative	%	Proportion des cultures rustiques dans l'assolement du système de culture
MEL_ANNU	Proportion de mélanges d'espèces annuelles	Quantitative	%	Proportion des mélanges spécifiques annuels dans l'assolement du système de culture
MAIS_SEM	Proportion de mais semence	Quantitative	%	Proportion de mais semence dans l'assolement du système de culture
frequence_couvert_intercultu re	Fréquence de présence d'une interculture avant culture de printemps	Quantitative	Ø	Frequence de présence d'une interculture avant culture de printemps
CULT_INTER	Fréquence des cultures intermédiaires	Quantitative	%	Proportion des cultures de l'assolement associées à une culture intermédiaire
surface_developpee	Surface développée du systéme de culture	Quantitative	Ø	calculer la surface théorique occupé par le SDC si les cultures dérobées étaient cultivées sur 1 année
DIV_VAR	Diversité variétale blé tendre d'hiver	Quantitative	Ø	Nombre de variétés différentes de blé tendre d'hiver à l'échelle du système de culture
VERSE	Sensibilité à la verse blé tendre d'hiver	Quantitative	Ø	Indice moyen de sensibilité à la verse du blé tendre d'hiver
MALAD	Sensibilité maladies blé tendre d'hiver	Quantitative	Ø	Indice moyen de sensibilité aux maladies du blé tendre d'hiver
Temps_travail_SDC	Temps de travail	Quantitative	heure/ha	référentiel débit de chantier par matériel, ajustement avec le niveau d'utilisation
nbre_inter_meca	Nombre d'interventions mécanisées	Quantitative	Ø	(faisant appel à une machine) à l'échelle du SDC
Type_travail_sol	Type de travail du sol	Qualitative	Ø	Typologie du travail du sol en fonction du niveau de recours au labour
Nbre_moyen_travail_sol	Nombre d'interventions mécanisées consacrées au travail du sol	Quantitative	Ø	Nombre d'interventions mécanisées consacrées au travail du sol

ANNEXES

Intitulé variable	Description	Type de variable	Unité	Mode de calcul
nbre_passage_pulve_fongi	Nombre moyen de passage de pulvérisateur pour	Quantitative	Ø	
nbre_passage_pulve_insecti	Nombre moyen de passage de pulvérisateur pour traitement insecticides	Quantitative	Ø	
part_insecticide_freq_diff_1	Part de traitements insecticides non systématiques	Quantitative	Ø	Part de traitements insecticides dont la fréquence d'application est différente de 1
part_Fongicide_freq_diff_1	Part de traitements fongicides non systématiques	Quantitative	Ø	Part de traitements fongicides dont la fréquence d'application est différente de 1
part_Herbicide_freq_diff_1	Part de traitements herbicides non systématiques	Quantitative	Ø	Part de traitements herbicides dont la fréquence d'application est différente de 1
nbre_passage_ferti	Nombre moyen de passage de pulvérisateur pour	Quantitative	Ø	
recours_ferti_orga	Epandage de fertilisants organiques	Qualitative binaire (oui/non)	Ø	oui=1, non=0
N_TOT	Quantité moyenne d'azote apportée	Quantitative	kg/ha	Quantité moyenne d'azote apportée à l'échelle du système de culture
P_TOT	Quantité moyenne de phosphore apportée	Quantitative	kg/ha	Quantité moyenne de phosphore apportée à l'échelle du système de culture
K_TOT	Quantité moyenne de potassium apportée	Quantitative	kg/ha	Quantité moyenne de potassium apportée à l'échelle du système de culture
N_ORGA	Part moyenne de l'azote apportée sous forme organique	Quantitative	%	Pourcentage moyen de l'azote apporté sous forme d'engrais organiques
P_ORGA	Part moyenne du phosphore apportée sous forme organique	Quantitative	%	Pourcentage moyen du phosphore apporté sous forme d'engrais organiques
K_ORGA	Part moyenne du potassium apportée sous forme organique	Quantitative	%	Pourcentage moyen du potassium apporté sous forme d'engrais organiques
IRRIG	Quantité moyenne d'eau d'irrigation apportée	Quantitative	mm	Quantité moyenne d'eau d'irrigation apportée à l'échelle du système de culture

Coordination de la rédaction de ce document

Nicolas CHARTIER, *Institut de l'Elevage, membre de la Cellule d'Animation Nationale du réseau DEPHY*

Avec la contribution de

Cellule d'Animation Nationale

Emeric PILLET
Virginie BRUN
Olivier HIRSCHLER
Nicolas MUNIER JOLAIN
Philippe TRESCH

Institut de l'Elevage

Babacar DIOP
Mohammed EL JABRI
Carlos LOPEZ

INRA

Guillaume ADEUX
Martin LECHENET

Remerciements

Aux ingénieurs réseaux, aux chefs de projet EXPE et aux agriculteurs du réseau DEPHY

Crédits photos

Couverture : V. Laudinot (CA Vosges), O. Hirschler (CAN-APCA)

CELLULE D'ANIMATION NATIONALE DEPHY ECOPHYTO

Tél : 01 53 57 10 71
cellule.dephy@apca.chambagri.fr

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses, attribués au financement du plan Ecophyto