



**HAL**  
open science

# L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde

François Laurent

► **To cite this version:**

François Laurent. L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, 2015, 10.4000/cybergeo.27284 . halshs-01363737

**HAL Id: halshs-01363737**

**<https://shs.hal.science/halshs-01363737>**

Submitted on 30 May 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



---

## L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde

*Conservation Agriculture and its distribution in France and in the world*

**François Laurent**

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/cybergegeo/27284>

DOI : 10.4000/cybergegeo.27284

ISSN : 1278-3366

### Éditeur

UMR 8504 Géographie-cités

Ce document vous est offert par Université de Caen Normandie



### Référence électronique

François Laurent, « L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde », *Cybergegeo: European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 747, mis en ligne le 10 novembre 2015, consulté le 30 mai 2022. URL : <http://journals.openedition.org/cybergegeo/27284> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergegeo.27284>

---

Ce document a été généré automatiquement le 29 septembre 2020.



La revue *Cybergegeo* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

---

# L'Agriculture de Conservation et sa diffusion en France et dans le monde

*Conservation Agriculture and its distribution in France and in the world*

**François Laurent**

---

*Aux agriculteurs en conservation des sols, brésiliens de la FEBRAPD et français de BASE, qui ont consacré du temps à communiquer sur leurs pratiques. Aux éditeurs de la revue TCS – Agronomie, écologie et innovation, pour nous avoir communiqué leur liste d'abonnés. A Alain Wrobel, ingénieur CNRS à l'UMR ESO, pour l'extraction de données d'Agreste.*

## Introduction

- 1 L'agriculture modifie les cycles de l'eau, du carbone et de l'azote, à différentes échelles. Les différents cycles sont liés : la diminution du carbone organique dans les sols par les techniques de l'agriculture mécanisée conventionnelle entraîne des émissions de dioxyde de carbone et réduit la capacité d'infiltration en eau des sols, accroît le ruissellement et l'érosion, et réduit le stockage de l'azote sous forme organique. Ainsi, une meilleure gestion du carbone organique du sol constitue une voie majeure pour améliorer les impacts environnementaux de l'agriculture. La préservation de la matière organique des sols converge avec la recherche de durabilité de la production agricole : cet élément a toujours constitué la base de la fertilité dans les systèmes agricoles traditionnels, en l'absence de fertilisants minéraux. C'est avec le développement de l'agrochimie que la préservation du stock de matière organique du sol est apparue superflue aux producteurs. Mais la matière organique n'est pas seulement un stock de nutriments, elle protège le sol de l'érosion lorsqu'elle se concentre en surface et garantit ainsi son usage à long terme.

- 2 Depuis deux décennies, un ensemble de techniques agricoles se diffusent à travers le monde afin de redonner à la matière organique une place centrale dans les modes de production. Ces techniques sont réunies sous le vocable d'Agriculture de Conservation.
- 3 L'Agriculture de Conservation repose sur trois fondamentaux : la réduction du travail du sol (voire sa suppression), le couvert permanent par des végétaux ou par des résidus de végétaux et la rotation des cultures. La réduction du travail du sol permet de conserver la matière organique en surface afin de constituer un *mulch* de protection et de ne pas dégrader la structure du sol en maintenant les agrégats argilo-humiques et la macroporosité constituée par les galeries des organismes. La couverture végétale protège le sol de l'impact de la pluie, améliore sa structure par son réseau racinaire et fait remonter des éléments nutritifs lessivés en profondeur par l'effet de "pompe biologique" (Séguy, Bouzinac, 1999). Les couverts enrichissent le sol en carbone et fixent l'azote lorsque ce sont des plantes de la famille des légumineuses. Les rotations longues et diversifiées de cultures limitent le développement de maladies, de parasites et de plantes adventices, qui prolifèrent en monoculture ; elles permettent de réduire, voire de supprimer l'usage de produits phytosanitaires.
- 4 La problématique de la diffusion de l'Agriculture de Conservation s'inscrit dans celle de l'innovation en milieu agricole où les stratégies d'acteurs jouent un rôle décisif lorsqu'ils sont confrontés à des contraintes de différents ordres (Cheauveau, 1999). La diffusion des innovations passe par des réseaux professionnels organisés qui construisent et véhiculent de nouvelles règles techniques au moyen du partage d'informations et d'expériences (Darré, 1999 ; Marie, 2009). Dans le cadre plus spécifique de la diffusion de l'Agriculture de Conservation en France, des agronomes et sociologues ont ainsi mis en évidence le rôle des identités professionnelles (Triomphe et al., 2006 ; Goulet, 2008 ; Goulet, Hernández, 2011). Pour notre part, nous analysons la dimension géographique, à deux échelles : mondiale et nationale. La variabilité spatiale de l'adoption des pratiques de conservation pose des questions sur les formes et les facteurs de leur développement. A l'échelle mondiale, la répartition de l'Agriculture de Conservation est-elle déterminée par des facteurs pédo-climatiques et économiques ? Ou n'est-elle pas révélatrice de façon plus générale du mode de développement agricole ? Dans le cas de la France, l'analyse de la distribution spatiale de pratiques associées à l'Agriculture de Conservation montre-t-elle un "effet système", en l'occurrence les différentes pratiques sont-elles réalisées sur les mêmes espaces agricoles ? Quels sont les liens avec l'orientation des productions dans l'espace agricole français ?
- 5 Nous commencerons par présenter les intérêts environnementaux et agronomiques de l'Agriculture de Conservation en proposant un état de l'art, puis nous présenterons sa diffusion à travers le monde. Nous nous intéresserons ensuite au cas français, par l'analyse des données du recensement agricole concernant les principales techniques employées en Agriculture de Conservation.

## Intérêts environnementaux de l'Agriculture de Conservation

- 6 L'érosion des sols agricoles est un enjeu majeur qui menace leur productivité à moyen terme et génère de multiples problèmes en aval du fait du transfert de charge solide dans les cours d'eau. Les régions les plus atteintes sont les zones inter-tropicales et les zones

arides ; les moyennes latitudes sont concernées bien que l'érosion s'y manifeste de façon moins spectaculaire. Dans les régions soumises à de fortes intensités de pluies ou sur des sols vulnérables, l'Agriculture de Conservation limite l'érosion par la non-destruction de la structure du sol et par le maintien d'un *mulch* protecteur en surface (Diaz-Zorita et al., 2002 ; Scopel et al., 2004 ; Amado et al., 2006 ; Bayer et al., 2006 ; Calegari et al., 2008 ; Minella et al., 2009).

- 7 Le non-travail du sol consiste à placer les semences dans un sillon ouvert à travers les résidus de la culture précédente (qui peut être une culture destinée à la vente ou une culture de couverture laissée au sol), ce qui a donné le nom de semis direct (nous emploierons "non-travail du sol" ou "semis direct" dans la suite de l'article). D'autres techniques s'approchent du non-travail du sol car elles opèrent un travail minimal, sur les premiers centimètres ou sur la bande de semis (terme de Strip Till), elles sont rassemblées sous le vocable de Techniques Culturelles Simplifiées (TCS). Le non-travail du sol ou son travail minimal sont une composante majeure de l'Agriculture de Conservation, mais non la seule.

Figure 1 : Semis direct de soja sous *mulch* en Amazonie orientale (F. Laurent, février 2014)



Figure 2 : Semis direct de maïs sous *mulch* en Amazonie orientale (F. Laurent, février 2014)



Figure 3 : Semis direct de blé en Sarthe, France (F. Laurent, novembre 2013)



- 8 Dans un système conduit selon les principes de l'Agriculture de Conservation, une partie significative de la production de biomasse est laissée au champ et "nourrit" l'activité biologique (Figure 1 à Figure 3). Les valeurs en matières sèches laissées au champ

atteignent de 4 à 6 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> en zone tropicale ou subtropicale, elles s'abaissent à 1 à 4 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> en zone tempérée océanique (du fait du moindre rayonnement générant une moindre productivité en biomasse). Le couvert limite l'effet de *splash* des gouttes de pluies, amortit le passage des engins et améliore la structure du sol par l'activité biologique (Séguy, Bouzinac, 2001). Les résidus de culture favorisent la vie du sol car ils fournissent aux organismes le nutriment essentiel qu'est le carbone. Les lombrics, les termites et les fourmis réalisent l'aération du sol par les galeries qu'ils creusent ; les bactéries et champignons transforment la matière organique et assurent le recyclage des nutriments. A moyen terme (de trois à dix ans), la faune du sol est stimulée par l'abondance de matière organique en surface et les galeries creusées par les organismes créent une porosité favorisant l'infiltration de l'eau (Derpsch et al., 1986 ; Pinheiro et al., 2004 ; Johnson-Maynard et al., 2007 ; Cavalieri et al., 2009 ; Engel et al., 2009 ; Minella et al., 2009 ; Calonego, Rosolem, 2010). Le maintien de la macroporosité créée par les organismes est lié au non-travail du sol qui réduit aussi l'oxydation de la matière organique. Ces effets ont été démontrés lors de différentes expérimentations. Pour exemple, en Espagne du sud, dans des champs d'oliviers, le taux de ruissellement a été réduit de 30 à 10 mm.h<sup>-1</sup> avec un apport de *mulch* de 5 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup> et à 3 mm.h<sup>-1</sup> avec un apport de *mulch* de 10 t.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>, dans les mêmes proportions, le pic de concentration en sédiments dans les eaux de ruissellement a été divisé par 3 et par 10 (Jordan et al., 2010). En Zambie, des comptages de vers de terre ont montré une densité 20 fois plus élevée de vers de terre après 3 ans de semis direct sous couverture végétale dans une rotation de maïs-coton ; le système de conservation des sols permet d'accroître l'infiltration, mesurée sous simulateur de pluie, de 9 à 46 mm.h<sup>-1</sup> au bout d'une heure de précipitation intense dans des champs de maïs, réduisant d'autant le ruissellement (Thierfelder, Wall, 2010). La réserve en eau du sol se trouve accrue dans les sols en Agriculture de Conservation par le fait d'une meilleure infiltration reconstituant la réserve en eau mais aussi par le *mulch* qui limite l'échauffement du sol et réduit ainsi l'évaporation (Jordan et al., 2010).

- 9 La diversité des pratiques associées au non-travail du sol explique la variabilité de son efficacité environnementale. Les bénéfiques concernent le mouvement de l'eau et des particules qu'elle entraîne mais aussi des nutriments nécessaires à la croissance végétale. La matière organique est centrale pour retenir et recycler les éléments minéraux qui seraient sinon lessivés hors de portée des racines (Séguy et al., 2006). Dans les agrosystèmes conventionnels, la teneur en matière organique a baissé de 25 à 75 % (Jordan et al., 2010). La matière organique est importante pour la fertilité en zone tropicale où une grande partie des sols est constituée d'oxydes/hydroxydes et d'argiles à faible capacité d'échange cationique (CEC) comme la kaolinite. C'est alors la matière organique qui représente l'essentiel de la CEC. Ainsi, au Brésil, les sols conduits en semis direct sous couverture végétale présentent à moyen terme une meilleure disponibilité en phosphore, azote, calcium, magnésium et potassium que des sols labourés (Séguy et al., 2006 ; Bolliger et al., 2007).
- 10 L'étude réalisée en France par Arvalis (Labreuche et al., 2007) sur un large panel de pratiques de non-travail du sol montre de manière générale que : le stock en matière organique s'élève, l'érosion baisse (d'un facteur supérieur à 5, dans 60 % des cas), les émissions de gaz à effet de serre se réduisent (en partie grâce à la baisse de consommation de carburant : de 20 % en TCS à 40-50 % en semis direct). Par ailleurs, l'enrichissement du sol en matière organique entraîne une séquestration de carbone. Différentes études montrent que le potentiel de séquestration varie selon la nature du sol,

le climat et le type de technique. Au Brésil, le semis direct sous couverture végétale séquestre en moyenne entre 0,4 et 0,6 tC/ha/an dans le sud subtropical du pays (Amado et al., 2006) comme dans les savanes du centre-ouest (Bayer et al., 2006) et atteint 2,9 à 3,3 tC/ha/an en système optimisé selon les techniques développées par le Cirad, qui est un organisme français de recherche agronomique des régions tropicales et méditerranéennes (Séguy et al., 2006). Des essais sous latitude moyenne, en Allemagne, ont montré des valeurs comprises entre 0 et 1,8 tC/ha/an (Gaiser et al., 2008). Inversement, le labour émet du carbone.

- 11 Les résultats concernant les risques de transferts de contaminants vers l'eau sont plus discutés et variables. En l'absence de labour, un gradient de concentration décroissante de phosphore s'établit avec la profondeur, ce qui selon certains travaux (*Arvalis - La Jaillière*, communication orale avec Anne-Monique Bodilis) facilite sa prise en charge par les eaux qui ruissellent et accentue le transfert de phosphore dissous, le plus déterminant pour l'eutrophisation. Sur les parcelles drainées, l'absence de labour facilite le transfert rapide de phosphore vers les drains par le biais des fissures et des galeries de vers de terre non brisées par le travail du sol. Ainsi, en l'absence de labour, les transferts de phosphore dissous par drainage sont multipliés par deux (Castillon, 2008). Concernant le transfert de nitrates, au-delà de 4-5 ans après la phase d'organisation de l'azote, le non-travail du sol à lui tout seul aurait un impact insignifiant (Catt et al., 2000 ; Stoddard et al., 2005). C'est en association avec un couvert végétal, dans un système d'Agriculture de Conservation, que les effets sont plus probants. Le lessivage de nitrates baisse alors de 20 à 60 kgN/ha/an et, même dans des successions avec légumineuses, les transferts de nitrates sont réduits en moyenne de 40 % (Tonitto et al., 2006). Ceci s'explique par une plus lente minéralisation des résidus et par l'enrichissement du sol en carbone qui immobilise l'azote. À moyen terme, l'azote est libéré mais avec un risque de lessivage moindre en automne. Une meilleure structuration du sol favorise par ailleurs l'enracinement profond qui prélève de l'azote qui serait lessivé.
- 12 Le semis direct est controversé en ce qui concerne l'emploi des herbicides. En effet, le labour permet de limiter les plantes adventices et, en son absence, le semis direct implique le plus souvent l'emploi d'herbicides. Les détracteurs du semis direct lui reprochent d'être un système liant l'agriculteur à l'industrie agrochimique, voire aux plantes transgéniques résistantes aux herbicides (Lal, 2007). Le glyphosate (herbicide de post-levée utilisé de par le monde et en système de non-travail du sol) présente par ailleurs des risques inquiétants sur la santé humaine (Delabays, Bohren, 2007 ; Benachour, Seralini, 2008). Le glyphosate se dégrade en aminométhylphosphonate (AMPA) qui présente une forte persistance et est mesuré dans les eaux en France. Dans le nord-ouest de la France, sur le site de la Jaillière, suivi par *Arvalis*, le non-travail du sol génère des résultats contrastés vis-à-vis des risques de transferts de molécules : ils sont moins élevés avec le semis direct qu'avec le labour pour les molécules utilisées au printemps, mais cela s'inverse pour les molécules utilisées à l'automne (Réal et al., 2005). La synthèse bibliographique conduite pour l'ADEME souligne cependant de façon plus générale que la présence d'un *mulch* en surface intercepte tout d'abord une grande partie des produits appliqués (jusqu'à 80 %), que l'augmentation de la teneur en matière organique dans les horizons superficiels en non-travail du sol favorise l'adsorption des produits et qu'enfin l'augmentation de l'activité microbienne en surface permet une dégradation plus rapide des produits appliqués (Labreuche et al., 2007). Dans le cas d'un système intégré d'Agriculture de Conservation, à l'absence de travail du sol sont associés les couverts



végétaux en interculture qui permettent de limiter le développement des adventices et ainsi l'usage d'herbicides. En outre, les rotations longues qui sont prônées réduisent les adventices et les parasites, ce qui abaisse l'usage des herbicides et des insecticides. La "Lutte Phytosanitaire Intégrée" est d'ailleurs préconisée par les promoteurs de l'Agriculture de Conservation. Scopel *et al.* (2004) montrent ainsi que, dans de tels systèmes, l'emploi d'herbicides s'abaisse au bout de quelques années du fait du *mulch* et du couvert végétal qui bloquent la germination des adventices (Scopel *et al.*, 2004).

## Un système en forte expansion dans le monde

- 13 Le travail du sol a pour principale fonction de détruire les adventices (appelées "mauvaises herbes"). Il constitue une des tâches agricoles les plus pénibles et exigeantes en temps. Afin de l'éviter, des techniques de non-travail du sol sont pratiquées depuis des millénaires dans les systèmes d'agriculture sur brûlis où les plantes indésirables sont détruites par le feu et les cultures implantées en faisant un simple trou où la graine est enterrée.
- 14 Si la charrue a été un des facteurs de la révolution agricole du 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècle en Europe, c'est avec l'apparition du tracteur et l'accès à des énergies fossiles à bas coût que le labour s'est intensifié et répandu sur les différents continents. Les conséquences ont été d'accroître l'érosivité des sols et leur compaction.
- 15 L'Agriculture de Conservation est née aux Etats-Unis en réaction à cette évolution. La dénudation des sols et leur appauvrissement en matière organique ont provoqué des crises érosives qui ont abaissé la productivité des sols, comme ce fut le cas avec le *Dust Bowl* des Grandes Plaines du Middle West durant les années 1930. Le *Soil Conservation Service* (dépendant du ministère de l'agriculture) a alors commencé à travailler sur une réduction du labour et sur la couverture du sol par des résidus de culture. Des essais furent menés à la fin des années 1940, mais le premier test en système mécanisé à l'échelle de l'exploitation a été réalisé en 1962 dans le Kentucky, essai concluant puisque la baisse des coûts de production fut accompagnée d'une hausse de rendement (Bolliger *et al.*, 2007). C'est à partir des années 1970 que le non-travail du sol amorça une diffusion plus large pour répondre à des problèmes d'érosion et pour réduire les coûts de production. La diffusion fut stimulée par la crise pétrolière, qui a poussé les agriculteurs à des économies de carburant, et par l'apparition d'un machinisme agricole adapté et d'herbicides efficaces sur le *mulch* (herbicides de post-levée). Le non-travail du sol fut encore renforcé à la fin des années 1990 par l'introduction des variétés transgéniques tolérantes aux herbicides (Serpantié, 2009).
- 16 En réduisant les coûts de production, le semis direct a permis l'expansion des surfaces cultivées sur des sols à faible fertilité, dans des zones peu arrosées ou dans des régions éloignées des marchés, où les coûts de transport limitent la rentabilité des cultures.

Tableau 1 : Progression du semis direct dans le monde (Derpsch *et al.*, 2010)

Années	Surface mondiale (millions d'ha)
1973/74	2,8
1983/84	6,2

1996/97	38
2008/09	110

- 17 Le non-travail du sol se diffuse à présent (Tableau 1). Il couvre 7 % des surfaces cultivées dans le monde. Si en 1983/84 les trois quarts des surfaces en semis direct se trouvaient aux Etats-Unis, c'est désormais le quart (Derpsch et al., 2010). Le Brésil, l'Argentine, l'Uruguay et le Paraguay se sont convertis à ce système au cours de la dernière décennie. La majorité des surfaces cultivées y sont à présent en semis direct. Ce système reste concentré sur le continent américain (Carte 1) qui représente 84,6 % du total des surfaces en non-travail du sol. Sachant que l'Australie et la Nouvelle Zélande en constituent 11,5 %, l'Asie, l'Afrique et l'Europe sont encore peu touchées en rassemblant les 3,9 % restant.

Carte 1 : Surfaces en semis direct dans les principaux pays le pratiquant (source des données : Derpsch et al., 2010)



- 18 Aux Etats-Unis, la surface en non-travail du sol atteint 26,5 millions d'hectares en 2007 (Derpsch et al., 2010). Cette diffusion s'est appuyée sur les réseaux professionnels avec des fermes de démonstration mais aussi grâce au soutien de l'Etat américain reconnaissant les avantages du semis direct pour limiter l'érosion. Mais derrière ces chiffres se cache une grande variabilité des pratiques car, pour la majorité de ces surfaces, le sol n'est pas en non-travail du sol de façon permanente, il est labouré certaines années ce qui réduit les bénéfices en matière de structuration du sol et d'activité biologique puisqu'il est observé que 5 à 10 années sont nécessaires avant d'atteindre un certain équilibre (Uphoff et al., 2006). Les rotations sont trop peu diversifiées et les résidus organiques laissés au champ trop faibles dans une grande partie des surfaces en non-travail du sol aux Etats-Unis pour pouvoir parler d'Agriculture de Conservation, la principale motivation est l'économie de temps et de carburant sans raisonnement sur l'activité biologique du sol.
- 19 Au Canada, la situation est différente car depuis les années 2000, les productions agricoles se diversifient permettant des rotations longues (Derpsch et al., 2010) et des politiques soutiennent la conversion au non-travail du sol. Couvrant un total de 13,5 millions d'hectares, soit près de la moitié des surfaces cultivées, le semis direct se concentre dans l'ouest. En Alberta, la séquestration du carbone par le non-travail du sol est reconnue comme un service écologique par les pouvoirs publics et l'Agriculture de Conservation fait l'objet d'aides. A partir de 2003, le gouvernement de cet Etat a mis en place un système de crédits carbone pour compenser les émissions industrielles et minières (le

- tiers des émissions en carbone du Canada), les agriculteurs qui suivent le cahier des charges du semis direct bénéficient du paiement de crédits par l'industrie et les mines. En 2006, le semis direct couvrait 47 % des surfaces cultivées de l'Alberta permettant de séquestrer 5.10<sup>6</sup> tonnes équivalent carbone (Kassam et al., 2012).
- 20 En Argentine, l'expansion du non-travail du sol a commencé plus tard mais a été ensuite très rapide. Ainsi, les surfaces concernées sont passées de 25 000 hectares en 1987/88 à 4,4 millions d'hectares en 1997/98 (Bolliger et al., 2007) et 19,7 millions d'hectares en 2006, soit 69 % des surfaces cultivées (Derpsch et al., 2010). Ce système ne fait pas l'objet d'aides publiques, sa diffusion est portée par une association professionnelle (l'AAPRESID). Contrairement aux Etats-Unis, le non-travail du sol est permanent sur la majorité des surfaces en semis direct.
- 21 Au Brésil, le semis direct est apparu dans le sud du pays. Le premier essai de non-travail du sol a été conduit par des agronomes de l'UFRGS (université fédérale du Rio Grande do Sul) en 1969, puis en 1971 dans le Paraná par la future Embrapa, l'institut de recherche agronomique brésilien, associée à la coopération allemande du GTZ, qui est l'Agence allemande pour la coopération technique (Bolliger et al., 2007). C'est dans ce même Etat que le premier agriculteur brésilien s'est lancé dans le non-travail du sol en 1972. Préoccupé par l'érosion, il fut impressionné par les essais de l'Embrapa et alla visiter des exploitations en semis direct en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. La démonstration qu'il fit en matière de réduction de l'érosion et des coûts de production convainquit d'autres producteurs dans les années 1970. Néanmoins, la diffusion fut restreinte du fait de problèmes de contrôle de plantes adventices et d'adaptation des semoirs à des sols couverts de résidus pailleux (Bolliger et al., 2007). L'arrivée du glyphosate au Brésil à la fin de la décennie 1970 permit d'écarter en grande partie la difficulté des invasions d'adventices. La diffusion du non-travail du sol s'appuya sur des réseaux d'agriculteurs. Au début des années 1980, les producteurs s'organisèrent en associations de promotion du semis direct comme le *Clube da Minhoca* ("Club du ver de terre") et les *Clubes dos Amigos da Terra* ("Clubs des amis de la Terre"). Durant les années 1980, la FEBRAPDP, *Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha*, structura les producteurs à l'échelon national (Laurent et al., 2011). En 1983/84, les surfaces en non-travail du sol couvraient 400 000 hectares au Brésil, 6,5 millions d'hectares en 1996/97 et 25,5 millions d'ha en 2005-2006 ([www.febrapdp.com.br](http://www.febrapdp.com.br)), soit près de la moitié de la surface en cultures annuelles. Le pays est en avance en ce qui concerne l'emploi de couverts végétaux destinés à améliorer la structure du sol et à l'enrichir en carbone et azote (Séguy et al., 2006). Le Brésil est un des rares pays au monde où le semis direct est adopté par des petits paysans, 100 000 pratiquent à présent ce système (Derpsch et al., 2010). Les industries du machinisme agricole ont innové et permis ce rapide développement, elles exportent à présent dans le reste du monde des équipements adaptés soit à la traction mécanique, soit à la culture manuelle ou attelée.
- 22 L'Australie est une terre d'expansion importante du semis direct. Les problèmes d'érosion, l'orientation extensive des modes de production favorisent son développement. D'un million d'hectares en non-travail du sol au milieu de la décennie 1990 (Bolliger et al., 2007), on est passé à 17 millions en 2008 (Derpsch et al., 2010). Dans ce pays soumis à l'aridité, le semis direct a l'avantage d'augmenter la reconstitution de la réserve en eau du sol et de réduire l'évaporation grâce au *mulch*.
- 23 Le semis direct est peu développé en Asie, mais un virage s'est opéré ces dernières années en Chine avec des choix politiques pour appuyer l'Agriculture de Conservation en général

et le semis direct en particulier. 1,3 millions d'hectares étaient en non-travail du sol en 2008 (Derpsch et al., 2010). Les phénomènes d'érosion, l'aridité de certaines régions et la baisse de la matière organique du sol sont les principales motivations de cette nouvelle orientation. En Inde, les surfaces en non-travail sont très réduites ; bien qu'entre le riz et le blé le semis direct se pratique (afin de gagner du temps pour profiter de la saison des pluies), un labour est effectué avant la plantation du riz.

- 24 En Afrique, les surfaces en semis direct mécanisé sont réduites, mais nombre de pratiques manuelles correspondent à du semis direct. Les recherches sur ce continent commencèrent au Nigeria en 1970 (Lal, 1973). Des travaux ont été ensuite développés dans différents pays. Des transferts de technologies adaptées à l'agriculture familiale furent réalisés à partir du Brésil en Afrique australe avec l'appui du GTZ (coopération allemande). Le Cirad soutient le semis direct sous couverture végétale, au Cameroun et à Madagascar. La FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) considère que l'Agriculture de Conservation est la voie d'avenir pour assurer le développement agricole en Afrique (FAO, 2001).
- 25 En Europe, le non-travail du sol a été testé par les instituts de recherche dans des fermes expérimentales à partir des années 1970 en Grande-Bretagne, en France ou en Allemagne. Le travail minimal du sol (TCS) se diffuse ces dernières années mais le semis direct y est beaucoup plus restreint. C'est l'Espagne qui est aujourd'hui leader dans ce domaine en Europe, du fait de l'aridité. Des surfaces importantes d'oléiculture sont en semis direct avec couverture végétale hivernale pour améliorer le sol. La Finlande est un pays où les techniques de non-travail du sol sont les mieux diffusées. La faible adhésion des agriculteurs européens peut s'expliquer par les moindres risques d'érosion sous les climats non méditerranéens mais aussi parce que les choix techniques des agriculteurs sont orientés par les politiques publiques et par des groupes de pression pour qui l'Agriculture de Conservation entre en contradiction avec le modèle qu'ils appuient depuis plusieurs décennies.

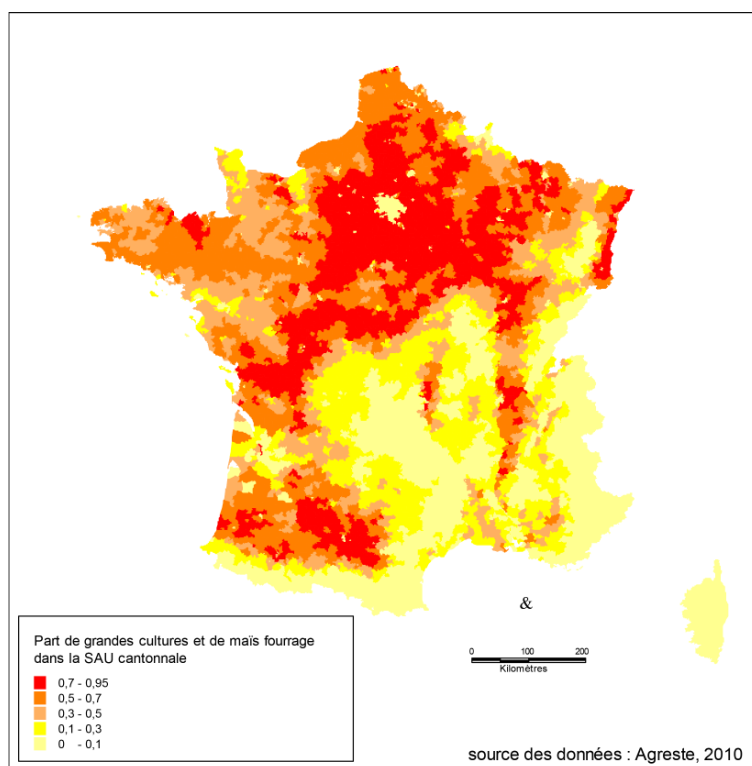
## L'Agriculture de Conservation en France

- 26 En France, dès la fin des années 1980, géographes (Auzet, 1987) et agronomes (Papy, Boiffin, 1988) ont analysé les processus érosifs en plaine limoneuse du nord du Bassin Parisien, en lien avec les systèmes de culture et des pratiques de maintien de la rugosité de surface en inter-culture. Par la suite, Wicherek a identifié certains facteurs clefs de l'érosion dans le Bassin Parisien : la modification du parcellaire, la disparition des prairies, l'évolution des successions culturales, la dégradation du "statut organique" des sols et des propriétés qui lui sont liées (Wicherek, 1990). En Normandie, au moyen de la modélisation, Delahaye a mis en évidence l'ampleur des processus érosifs dans les espaces agricoles soumis à des pratiques de travail conventionnel du sol (Delahaye, 1996).
- 27 Malgré cet enjeu, la France n'est pas un pays où la conservation des sols connaît une large diffusion. L'Agriculture de Conservation est apparue, depuis les années 2000 et reste très minoritaire. Cependant, des techniques s'inscrivant dans les principes de l'Agriculture de Conservation sont employées, les couverts végétaux qui ont été imposés le plus souvent par la réglementation avec la protection contre la pollution nitratée, mais dont les intérêts agronomiques sont à présent de plus en plus reconnus. La couverture permanente des sols est obligatoire en zone vulnérable (aux pollutions par les nitrates), soit sur 55 % de l'espace agricole français. La diversification des cultures, associée aux

rotations, est une des clauses de l'éco-conditionnalité des aides de la Politique Agricole Commune (PAC). Les pratiques de travail du sol ne sont ni réglementées, ni financées par des politiques nationales ou territoriales. Elles se développent donc pour des raisons agronomiques et économiques.

- 28 Les deux principaux réseaux professionnels soutenant l'Agriculture de Conservation sont : l'association BASE (Biodiversité, Agriculture, Sol et Environnement), avec la revue TCS qui lui est liée, et l'APAD (Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable). BASE a été fondée en 1998 et regroupait alors une cinquantaine d'adhérents surtout répartis dans le nord-ouest de la France, elle en compte plus de 800 en 2012. Les membres du réseau animent des journées techniques ouvertes à tous les agriculteurs. Des conférences sont présentées avec des intervenants étrangers. Ces réseaux défendent une approche systémique plus que des techniques isolées. Une compréhension de la complexité de la vie biologique du sol est recherchée avec une maîtrise agronomique qui doit permettre à l'agriculteur de moins dépendre des préconisations techniques de l'agrofourniture et le conduire à réduire ses consommations d'intrants (engrais minéraux, pesticides, carburants). La démarche s'inscrit dans le paradigme d'une "agriculture écologiquement intensive" prônée par Michel Griffon (Griffon, 2010).
- 29 Dans le cadre de cet article, nous nous interrogeons sur la diffusion de l'Agriculture de Conservation en France. La conversion à l'Agriculture de Conservation n'est pas recensée et encore moins cartographiée en France, mais les principales pratiques agricoles associées à ce système le sont dans les bases de données publiques. La spatialisation des pratiques liées à la conservation des sols permet alors d'une part de mettre en évidence les liens entre leur adoption et l'orientation des productions et d'autre part de caractériser leur convergence ou non sur le même espace en un système plus intégré. La cartographie des techniques de conservation des sols en France met en évidence des inégalités spatiales dans la diffusion de ces pratiques. L'analyse présentée ci-dessous s'appuie sur le traitement à l'échelon cantonal du recensement agricole effectué en 2010, contenu dans les bases de données *Agreste* du Ministère de l'Agriculture (BD "Cultures" et BD "Méthodes de cultures"). Les surfaces respectives des différentes techniques ont été calculées en surface relative en fonction de la surface en cultures annuelles ou de la surface dont les sols sont travaillés et non-travaillés. L'échelon du canton a été choisi parce qu'il permet de surmonter le secret statistique qui masque certaines données à l'échelon communal et le biais lié au recensement au siège d'exploitation et non aux parcelles cultivées, biais d'autant plus élevé que la taille de l'unité spatiale de référence est réduite.
- 30 Les techniques de conservation étudiées concernent les surfaces en cultures annuelles pouvant être labourées, dénudées ou en monoculture. Il convient tout d'abord de représenter la part relative des surfaces en cultures annuelles. Elle est obtenue par la somme des grandes cultures (englobant les céréales comme le blé, l'orge, le triticale ou le maïs grain, les oléagineux comme le colza et le tournesol et les protéagineux comme le pois, la fèverole et le lupin) et du maïs fourrage (Carte 2). Les espaces occupés par les cultures annuelles correspondent aux sols fertiles et hydromorphes des bassins sédimentaires et dans une moindre mesure du socle armoricain, ils sont déterminés par la planéité des terrains facilitant le travail mécanique.

Carte 2 : Part de grandes cultures et maïs fourrage dans la SAU cantonale (source des données : Agreste, 2010)

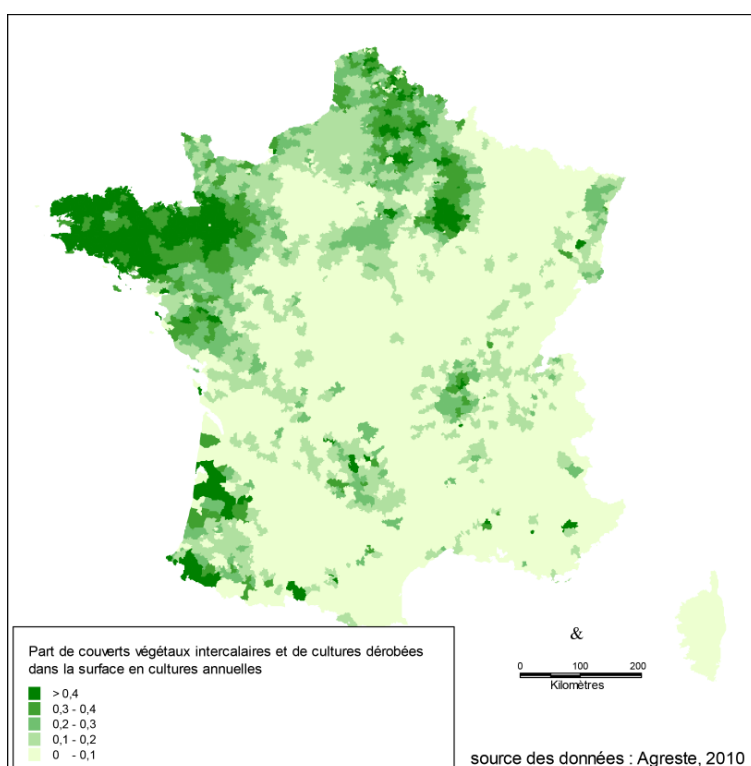


- 31 Les couverts végétaux intercalaires et les cultures dérobées (des cultures secondaires récoltées, insérées entre deux cultures principales) sont représentés en rapport avec le total des surfaces en cultures annuelles, puisqu'elles peuvent être implantées sur ces surfaces. Les couverts sont très pratiqués dans l'espace national (Carte 3.), ils sont plus développés en Bretagne et ses bordures (en épousant d'ailleurs les limites du Socle Armoricain), dans le nord du Bassin Parisien, dans les Landes, dans le Périgord et dans le Forez et Roannais. Cette distribution spatiale résulte d'un ensemble de facteurs qui peuvent être d'ordre technique avec des rotations favorables à l'insertion de couverts ou de cultures dérobées (ces dernières étant le plus souvent valorisées sous forme de fourrage, donc favorisées dans les zones d'élevage), ou liés à des politiques territoriales en matière de protection de l'eau, mais aussi d'ordre socio-culturel du fait de la présence de réseaux professionnels favorables à ces couverts, apportant un soutien technique aux producteurs.
- 32 Le maintien de résidus au champ est très variable dans l'espace agricole français (Carte 4). Il se concentre dans le Sud-Ouest, en Bourgogne et en Rhône-Alpes, et de manière plus localisée dans le sud de l'Alsace, en Maine-et-Loire, Sarthe et Loir-et-Cher.
- 33 La part relative des surfaces non labourées, c'est-à-dire en Techniques Culturelles Simplifiées ou en Semis Direct, est représentée par rapport à l'ensemble des cultures annuelles et des cultures permanentes, comme la vigne ou l'arboriculture fruitière (Carte 5). Le non-labour se diffuse dans l'ensemble des espaces de grandes cultures, de polyculture-élevage et de cultures permanentes, à un préjugé qui l'associe aux exploitations en céréaliculture. Ainsi, des cantons méditerranéens orientés vers la viticulture et l'arboriculture fruitière présentent une part importante de non-labour. Les logiques de production mais aussi le rôle des réseaux d'acteurs ou d'autres facteurs

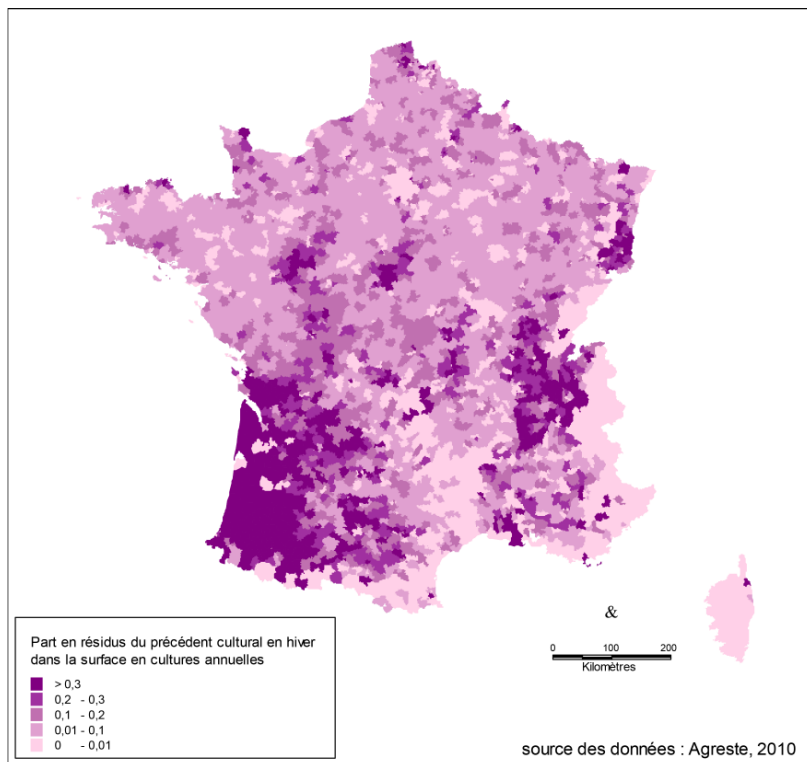
sociaux (Goulet, 2008 ; Goulet, Hernández, 2011) difficiles à cartographier peuvent expliquer cette variabilité. Des continuités spatiales révèlent en tous cas une certaine logique territoriale.

- 34 La diversification et l'allongement des rotations ne sont pas présents dans les statistiques agricoles, l'indicateur cartographié ici représente à l'inverse l'emprise de la monoculture au travers du retour d'une même culture annuelle durant trois campagnes successives (Carte 6). L'absence de rotation est plus répandue dans la moitié sud de la France, ainsi qu'en Alsace et dans le Cotentin. Cette pratique s'explique par les différences de potentiel de production entre les cultures selon les sols et le climat qui tendent à limiter les choix cultureux et aussi par des filières agricoles ayant une forte emprise dans certaines régions (comme par exemple, le maïs grain dans le sud-ouest).

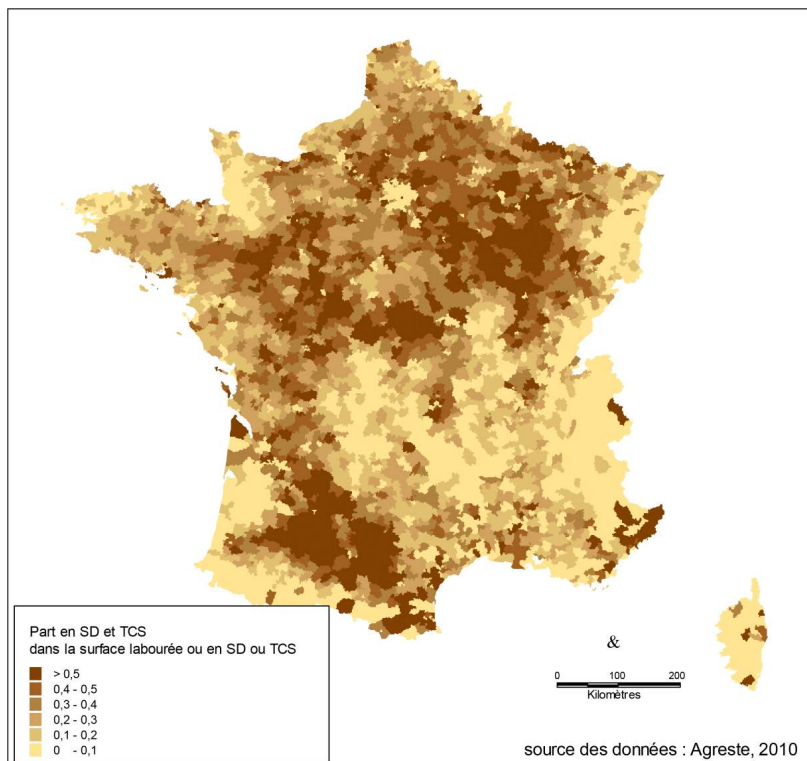
Carte 3 : Part des couverts végétaux et des cultures dérobées dans la surface cantonale en cultures annuelles ou permanentes (source des données : Agreste, 2010)



Carte 4 : Part des résidus de précédent cultural en hiver dans la surface cantonale en cultures annuelles (source des données : Agreste, 2010)

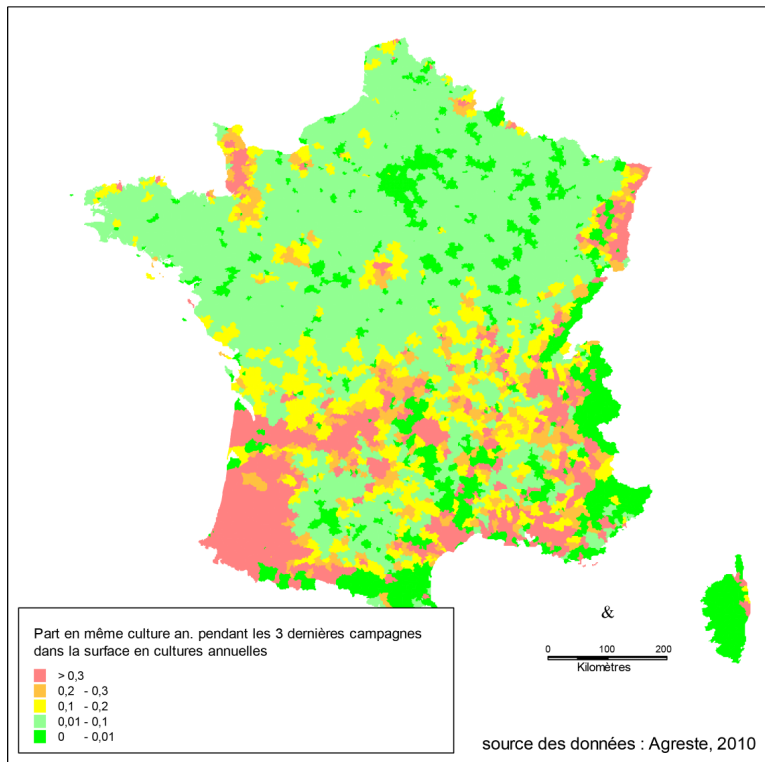


Carte 5 : Part en SD et TCS dans la surface cantonale en cultures annuelles (source : Agreste, 2010)





Carte 6 : Part en même culture annuelle pendant les 3 dernières campagnes dans la surface cantonale en cultures annuelles (source : Agreste, 2010)



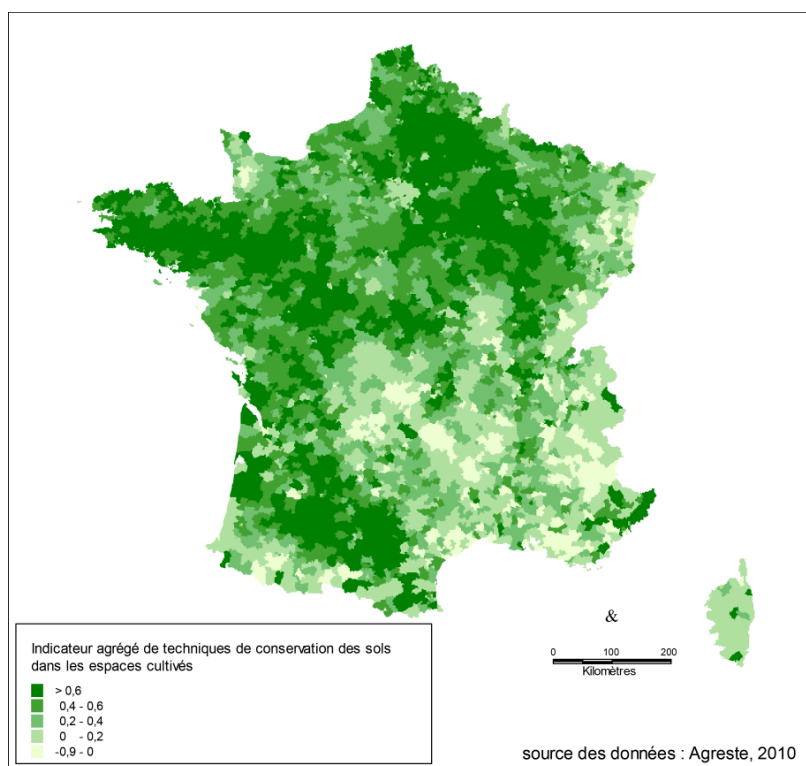
- 35 L'observation des différentes cartes montre qu'il n'y a pas de convergence spatiale des pratiques de conservation. Afin de mieux identifier les régions où différentes pratiques de conservation se conjuguent, un indice agrégeant les quatre indices au moyen d'une somme, a été calculé et spatialisé :

$$\text{Ind\_synth} = \text{Ind\_TCS\_SD} + \text{Ind\_Couverts} + \text{Ind\_Residus} - \text{Ind\_Monocult}$$

- 36 Avec :

- Ind\_synth : indicateur agrégé des techniques de conservation des sols ;
- Ind\_TCS\_SD : part de TCS et de SD sur le total de surface labourée et de surface en TCS et SD ;
- Ind\_Couverts : part de couverts végétaux et de cultures dérobées sur le total des surfaces en cultures annuelles ;
- Ind\_Residus : part couverte en résidus du précédent cultural en hiver sur le total des surfaces en cultures annuelles ;
- Ind\_Monocult : part de cultures annuelles sans rotation durant les trois dernières campagnes.

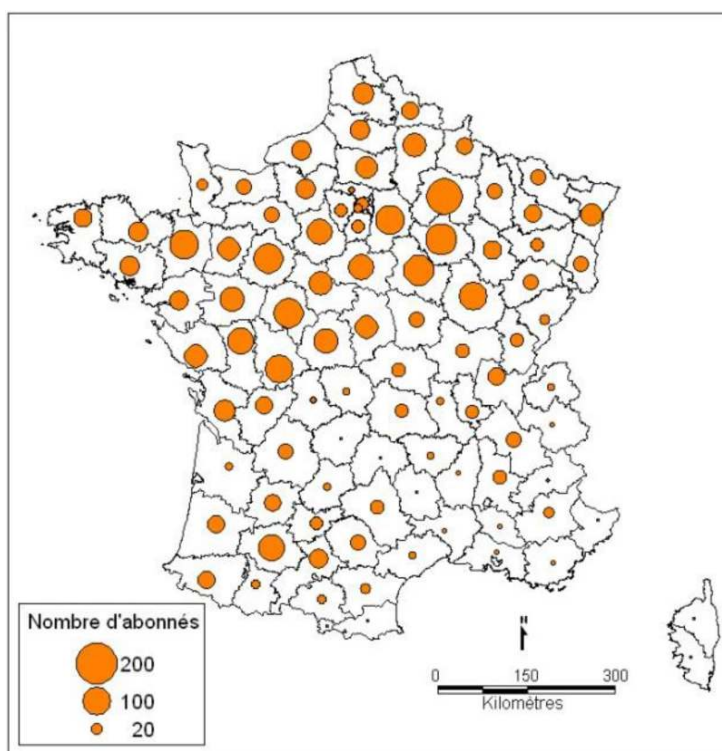
Carte 7 : Indicateur agrégé de techniques de conservation des sols dans les espaces cultivés  
(source des données Agreste, 2010)



- 37 Il ne constitue pas un indicateur de la diffusion de l'Agriculture de Conservation puisqu'elle suppose une conjugaison de ces techniques au sein de l'exploitation. La carte d'agrégation des pratiques de conservation des sols montre qu'elles se diffusent inégalement selon les régions agricoles
- 38 L'indicateur agrégé présente de plus faibles valeurs dans les secteurs de montagne ou méditerranéens (hormis dans les Alpes-Maritimes) du fait du faible développement des techniques ou de l'importance des monocultures.
- 39 La spatialisation de cet indicateur peut être comparée à celle d'un réseau professionnel en Agriculture de Conservation. Les agriculteurs en Agriculture de Conservation se structurent en grande partie autour d'une revue : *TCS - Agronomie, écologie et innovation*. En 2013, 3 997 personnes sont abonnées à la revue (données communiquées par l'éditeur), dont 3 829 en France métropolitaine. La répartition des abonnés par département (Carte 8) indique une plus forte diffusion dans les régions de grandes cultures et de polyculture élevage. La carte de répartition des abonnés converge avec la carte de l'indicateur agrégé des pratiques de conservation (Carte 7), ce qui laisse supposer un lien entre ce réseau et la diffusion des pratiques soit parce que le réseau contribue à cette diffusion, soit parce qu'ils sont tous deux conditionnés par des facteurs communs (orientation des productions, contexte pédo-climatique, politiques territoriales, etc.). Le modèle de diffusion "en bords de champs" a peu opéré dans le cas de l'Agriculture de Conservation en France. Nous avons réalisé cinq entretiens semi-directifs avec des agriculteurs pratiquant ce système et participé à différentes rencontres régionales (BASE, AEI - Agriculture Ecologiquement Intensive), nationales (BASE, APAD - Institut de l'Agriculture Durable) et internationales (conférences de l'ECAF - European Conservation Agriculture Federation). Il en ressort que les vecteurs de la diffusion du système sont : la revue, la

constitution de réseaux sur l'Internet (avec présentations d'expérimentations et forums de discussion), des journées techniques avec un contenu scientifique (certaines journées ont porté ainsi sur le changement climatique, la biodiversité du sol, la séquestration du carbone, l'agroécologie dans les pays du Sud...). Enfin, le développement de ce système s'appuie localement sur des CUMA (coopératives d'utilisation de matériel agricole) afin de partager le matériel spécialisé mais aussi les savoir faire.

Carte 8 : Abonnés à la revue TCS – Agronomie, écologie et innovation, en avril 2013 (source : Base de Données communiquée par l'éditeur)



- 40 Ce qui caractérise ces réseaux est le besoin d'expérimenter et d'évaluer collectivement les expériences de façon empirique ou en mobilisant des savoirs agronomiques et environnementaux avec l'aide de chercheurs. Ils refusent les normes techniques descendantes produites par les institutions, en se positionnant de façon similaire à ce qu'a décrit J.P. Darré (Darré, 1996) ou P. Milleville (Milleville, 1999). Ils s'inscrivent ainsi en rupture avec les systèmes de production dominants. Mais la proximité entre ces agriculteurs est moins spatiale qu'organisationnelle, on s'éloigne ici du modèle des groupes professionnels locaux de J.P. Darré (1996) et des modèles de diffusion spatiale de l'innovation (Hägerstraand, 1953 ; Saint-Julien, 2007) : les apprentissages vers le système de conservation des sols s'opèrent en partie grâce à l'Internet, permettant de surmonter l'éloignement géographique et de renforcer la construction d'une identité collective en rupture vis-à-vis des pratiques conventionnelles (Triomphe et al., 2006).

## Conclusion

- 41 L'Agriculture de Conservation est un système qui propose des réponses aux enjeux de durabilité de la production agricole, sous différentes latitudes. Les principes sur lesquels

repose l'Agriculture de Conservation associe l'amélioration de la vie biologique des sols cultivés à une meilleure gestion du carbone et de l'eau. Ce système n'oppose pas productivité et écologie mais les associe. L'Agriculture de Conservation s'est développée sur le continent américain et en Australie alors qu'elle reste minoritaire en Europe, Afrique et Asie. Le retard de "l'Ancien Monde" peut-être attribué au poids des traditions et, en Europe, à la force de lobbies pour qui l'Agriculture de Conservation s'oppose au modèle qu'ils ont construit depuis les années 1960. En France, les techniques de conservation des sols ne sont pas associées entre elles comme l'atteste l'analyse spatiale des techniques : le non-labour n'est pas accompagné de couverts végétaux ou d'un maintien de résidus, ni de rotations longues et diversifiées. L'intégration des pratiques dans une démarche plus holistique reste encore minoritaire, mais le développement récent de réseaux professionnels en Agriculture de Conservation révèle une capacité des agriculteurs à construire de nouveaux modèles de production.

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Amado, T. J. C., Bayer, C., Conceição, P. C., Spagnollo, E., Campos, B. C., da Veiga, M., 2006. Potential of carbon accumulation in zero tillage soils with intensive use and cover crops in Southern Brazil. *J. Environ. Qual.*, 35, 1599-1607.
- Auzet, A. V., 1987. L'érosion des sols cultivés en France sous l'action du ruissellement. *Annales de géographie*, vol. 537, 529-556.
- Bayer, C., Martin-Neto, L., Mielniczuk, J., Pavinato, A., Dieckow, J., 2006. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil and Tillage Research*, 86, 237-245.
- Benachour, N., Seralini, G. E., 2008. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology*, 23 dec 2008, <http://pubs.acs.org/journal/crtoec>.
- Bolliger, A., Magid, J., Amado, T. J. C., Skora, F. N., Santos, M. F. R., Calegari, A., Ralisch, R., Neergaard, A., 2007. Taking stock of the Brazilian zero - till revolution: a review of landmark research and farmers practice. *Advances in Agronomy*, 91, 47-64.
- Calegari, A., Hargrove, W. L., Rheinheimer, D. D. S., Ralisch, R., Tessier, D., de Tourdonnet, S., de Fatima Guimarães, M., 2008. Impact of Long-Term No-Tillage and Cropping System Management on Soil Organic Carbon in an Oxisol: A Model for Sustainability. *Agronomy Journal*, 100, 1013-1019.
- Calonego, J., Rosolem, C., 2010. Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till. *Europ. J. Agronomy*, 33, 242-249.
- Castillon, P., 2008. Transferts de phosphore : le non labour trouve ses limites. *Perspectives agricoles*, 348, 24-25.
- Catt, J. A., Howse, K. R., Christian, D. G., Lane, P. W., Harris, G. L., Goss, M. J., 2000. Assessment of tillage strategies to decrease nitrates leaching in the Brimstone Farm Experiment, Oxfordshire, UK. *Soil and Tillage Research*, 53, 185-200.

- Cavaliere, K. M. V., Silva, A. P., Tormena, C. A., Leão, T. P., Dexter, A., Hakansson, I., 2009. Long-term effects of no-tillage on dynamic soil physical properties in a Rhodic Ferrasol in Parana, Brazil. *Soil and Tillage Research*, 103, 158-164.
- Cheauveau, J. P., 1999. L'étude des dynamiques agraires et la problématique de l'innovation. L'innovation en agriculture - Questions de méthodes et terrains d'observation. Paris, Ed. IRD : 10-31.
- Darré, J. P., 1996. *L'invention des pratiques dans l'agriculture. Vulgarisation et production locale de connaissance*. Karthala, Paris, 194 p.
- Delabays, N., Bohren, C., 2007. Le glyphosate : bilan de la situation mondiale et analyse de quelques conséquences malherbologiques pour la Suisse. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, vol. 39, 5, 333-339.
- Delahaye, D., 1996. Processus de ruissellement et d'érosion des sols en Basse Normandie. *Norois*, vol. 16, 45-59.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Hongwen, L., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Int J Agric & Biol Eng*, vol. 3, 1.
- Derpsch, R., Sidiras, N., Roth, C. H., 1986. Results of studies made from 1977 to 1984 to control erosion by cover crops and no-tillage techniques in Paraná, Brazil. *Soil and Tillage Research*, 8, 253-263.
- Diaz-Zorita, M., Duarte, G., Grove, J., 2002. A review of no-till systems and soil management for sustainable crop production in the subhumid and semiarid Pampas of Argentina. *Soil and Tillage Research*, 65, 1-18.
- Engel, F. L., Bertol, I., Ritter, S. R., Paz Gonzalez, A., Paz Ferreiro, J., Vidal Vazquez, E., 2009. Soil erosion under simulated rainfall in relation to phenological stages of soybeans and tillage methods in Lages, SC, Brazil. *Soil and Tillage Research*, 103, 216-221.
- FAO, 2001. Conservation agriculture. *FAO Soils Bulletin*, [Online] (78), consulté le 4 février 2011. URL: <http://www.fao.org/DOCREP/003/Y1730E/Y1730E00.htm> p.
- Gaiser, T., Stahr, K., Billen, N., Abdel-Razek Mohammad, M., 2008. Modeling carbon sequestration under zero tillage at the regional scale. I. The effect of soil erosion. *Ecological Modelling*, 218, 110-120.
- Goulet, F., 2008. *L'innovation par retrait : reconfiguration des collectifs sociotechniques et de la nature dans le développement de techniques culturelles sans labour*. Université Pierre Mendès-France, 415 p.
- Goulet, F., Hernández, V., 2011. Vers un modèle de développement et d'identités professionnelles agricoles globalisés ? Dynamiques d'innovation autour du semis direct en Argentine et en France. *Tiers Monde*, 207, 115-132.
- Griffon, M., 2010. *Pour des agricultures écologiquement intensives*. Ed. de l'Aube, 112 p.
- Hägerstrand, T., 1953. *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago University Press (Ed. 1968), Chicago, 334 p.
- Johnson-Maynard, J. L., Umiker, K. J., Guy, S. O., 2007. Earthworm dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. *Soil and Tillage Research*, vol. 94, 338-345.
- Jordan, A., Zavala, L. M., Gil, J., 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *CATENA*, vol. 81, 77-85.

- Kassam, A., Mello, I., Bartz, M., Goddard, T., Friedrich, T., Laurent, F., Uphoff, N., 2012. Harnessing Ecosystem Services in Brazil and Canada. In *Planet Under Pressure*, London, 2012 march 26-29, Poster.
- Labreuche, J., C., L. S., Castillon, P., Ouvry, J. F., Real, B., Germon, J. C., de Tourdonnet, S., 2007. *Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France*. ADEME-ARVALIS Institut du végétal-INRA-APCA-AREAS-ITB-CETIOMIFVV, Paris, 400.
- Lal, R., 1973. No-tillage effects on soil conditions and maize production in western Nigeria. *Plant and Soil*, vol. 40, 321-331.
- Lal, R., 2007. Constraints to adopting no-till farming in developing countries. *Soil and Tillage Research*, 94, 1-3.
- Laurent, F., Leturcq, G., Mello, I., Corbonnois, J., Verdum, R., 2011. La diffusion du semis direct au Brésil, diversité des pratiques et logiques territoriales : l'exemple de la région d'Itaipu au Paraná. *Confins* [Online], mis en ligne le 2 juillet 2011, <http://confins.revues.org/7143>.
- Milleville, P., 1999. *Techniques des agronomes, pratiques des agriculteurs. L'innovation en agriculture, questions de méthodes et terrains d'observation*. J. P. Chauveau, M. C. Cormier-Salem and E. Mollard (Ed.). Paris, IRD : 35-64.
- Minella, J. P. G., Merten, G. H., Walling, D. E., Reichert, J. M., 2009. Changing sediment yield as an indicator of improved soil management practices in southern Brazil. *CATENA*, 79, 228-236.
- Papy, F., Boiffin, J., 1988. Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II. Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles. *Agronomie*, vol. 8, 9, 745-756.
- Pinheiro, E. F. M., Pereira, M. G., Anjos, L. H. C., 2004. Aggregate distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. *Soil and Tillage Research*, 77, 79-84.
- Réal, B., Labreuche, J., Heddadj, D., 2005. L'impact du travail du sol sur les transferts de produits phytosanitaires. *Perspectives agricoles*, 309, 24-28.
- Saint-Julien, T., 2007. *The process of spatial diffusion and modelling change. Models in spatial analysis*. L. Sanders (Ed.), Wiley: 127-158.
- Scopel, E., Triomphe, B., Ribeiro, M. F. S., Séguy, L., Denardin, J. E., Kochann, R. A., 2004. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. In *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress "New directions for a diverse planet"*, 26 sep. - 1 oct. 2004, Brisbane, Australia., Published on CDROM. Web site [www.cropscience.org.au](http://www.cropscience.org.au),
- Séguy, L., Bouzinac, S., 1999. *Cultiver durablement et proprement les sols de la planète, en semis direct*. Rapport de recherche n° 5731, CIRAD, Montpellier, 65.
- Séguy, L., Bouzinac, S., 2001. Direct seeding on plant cover: sustainable cultivation of our planet's soils. In *Conservation agriculture, a worldwide challenge: 1st World congress on conservation agriculture*. 1-5 oct 2001, Madrid, Spain, 85-91.
- Séguy, L., Bouzinac, S., Husson, O., 2006. *Direct-seeded tropical soil systems with permanent soil cover: learning from brazilian experience. Biological approaches to sustainable soil systems*. N. Uphoff, A. Ball, E. Fernandes et al. (Ed.). Boca Raton, FL, USA, Taylor & Francis : 323-336.
- Serpantié, G., 2009. L'Agriculture de Conservation à la croisée des chemins (Afrique, Madagascar). *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 9, 3, mis en ligne le 14 décembre 2009, consulté le 25 janvier 2011. URL: <http://vertigo.revues.org/9290>, 1-21.

- Stoddard, C. S., Grove, J. H., Coyne, M. S., Thom, W. O., 2005. Fertilizer, tillage, and dairy manure contributions to nitrate and herbicide leaching. *Journal of Environmental Quality*, vol. 34, 4, 1354-1362.
- Thierfelder, C., Wall, P. C., 2010. Rotations in conservation agriculture systems of Zambia: effects on soil quality and water relations. *Exp. Agric.*, vol. 46, 309-325.
- Tonitto, C., David, M. B., Drinkwater, L. E., 2006. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 112, 58-72.
- Triomphe, B., Goulet, F., Dreyfus, F., de Tourdonnet, S., 2006. Du labour au non-labour : Pratiques, Innovations & Enjeux au Sud et au Nord. In Colloque "*Techniques de travail de la terre, hier et aujourd'hui, ici et là-bas*", Saint-Vincent des Landes, France, Ed. du Centre d'Histoire du Travail, Nantes, 371-384.
- Uphoff, N., Ball, A., Fernandes, E., Herren, H., Husson, O., Palm, C., Pretty, J., Sanginga, N., Thies, J., 2006. *Understanding the functioning and management of soil systems. Biological approaches to sustainable soil systems*. N. Uphoff, A. Ball, E. Fernandes et al (Ed.). Boca Raton, FL, USA, Taylor & Francis : 3-14.
- Wicherek, S., 1990. Paysages agraires, couverts végétaux et processus d'érosion en milieu tempéré de plaine de l'Europe de l'Ouest. *Soil technology*, vol. 3, 199-208.

## RÉSUMÉS

L'Agriculture de Conservation est un système s'inscrivant dans la démarche de l'agroécologie, fondé sur le non-labour, la couverture permanente du sol par des végétaux et des rotations longues et diversifiées. Le système vise à améliorer la productivité sur le long terme en respectant les services écosystémiques générés par l'activité biologique du sol et la matière organique qu'il contient. Les techniques de non-labour se sont développées sur le continent américain et en Australie. Elles prennent à présent de l'ampleur en Europe. Mais l'analyse de la variabilité spatiale de l'emprise des techniques de couverture végétale, de maintien de résidus en surface, de non-labour et de rotations diversifiées en France montre que les techniques sont souvent pratiquées indépendamment les unes des autres, avec des logiques spatiales divergentes. L'approche systémique proposée par l'Agriculture de Conservation reste encore très minoritaire.

Conservation Agriculture is an agroecological system based on no-till, permanent cover crop or mulching and long and diversified rotations. The system aims to improve productivity in the long term by respecting the ecosystems services generated by the biological soil activity and the organic matter. No-till first spread in the Americas and Australia. It's currently developing in Europe. The analysis of the spatial variability of cover crops, surface residue, no-till and diversified rotation in France shows that they are performed independently, with diverging spatial logics. However, the Conservation Agriculture system still represents a minority share.

## INDEX

**Keywords :** agriculture, winter land cover, innovation, soils, environmental conservation

**geographyun** 908, 926, 250

**Mots-clés :** agriculture, couverture hivernale des sols, innovation, sols, protection de l'environnement

## AUTEUR

**FRANÇOIS LAURENT**

Professeur, UMR ESO, université du Maine, France

Francois.Laurent@univ-lemans.fr