

Les techniques de travail du sol sont très diverses selon les types de sol et les exploitations.

Il est d'autant plus difficile de s'y retrouver qu'il y a de nombreuses confusions sur le vocabulaire utilisé dans ce domaine.

Les techniques culturales sans labour, du pseudo-labour au semis direct, se sont beaucoup développées entre 2002 et 2005.

Elles représentent aujourd'hui environ un tiers des surfaces françaises de grandes cultures.

Jérôme Labreuche
ARVALIS – Institut du végétal

Jean Roger-Estrade
AgroParisTech,

Isabelle Feix
ADEME

Thomas Vilointg
ARVALIS – Institut du végétal

Denis Caboulet
IFVV

Jean-Paul Daouze
CHAMBRE D'AGRICULTURE 51

Rémy Duval
ITB

Aurélié Ganteil
APCA

Lionel Quere
CETIOM

Hubert Boizard
INRA

Lionel Jouy
Gilles Thevenet
ARVALIS – Institut du végétal

Impacts environnementaux d

Les techniques cult concernent un tiers



© J. Labreuche, ARVALIS-Institut du végétal

Les appellations données aux outils, aux opérations de travail du sol ou aux itinéraires d'implantation des cultures sont très variables d'une exploitation, d'une région ou d'un pays à l'autre. Cette variabilité est source de nombreuses confusions, empêchant dans bien des cas de pouvoir comparer sur une base fiable les résultats d'essais ou d'enquêtes réalisés dans des régions différentes. L'exemple le plus frappant est celui du « semis direct », terme qui devrait être réservé exclusivement à un mode d'implantation des cultures sans aucun travail du

sol autre que celui des pièces travaillantes du semoir. Or, il est souvent employé pour désigner des situations où le semis est précédé d'une, voire, plusieurs opérations de travail du sol, sans labour certes, mais plus ou moins profondes. Un autre exemple frappant : certains dictionnaires traduisent « tillage » (travail du sol en anglais) par labour !

Dans cet article, nous proposons de revenir sur quelques définitions et de classer les différents itinéraires de préparation du sol en fonction de critères simples basés sur les actions exercées sur le sol.

Le terme « cover crop » signifie « plante de couverture » en anglais. Mieux vaut parler de pulvérisateur à disques. ▲

Différencier les types d'action sur le sol

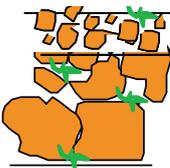
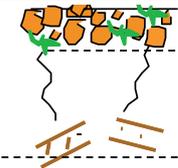
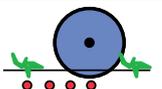
Considérées entre la récolte du précédent et le semis d'une culture (à l'exception du binaage ou du buttage), les pratiques

▶ Les pratiques de travail du sol peuvent être classées selon trois types d'action : profondeur de fragmentation, retournement du sol et mélange terre-matière organique.

es techniques culturales sans labour

urales sans labour des surfaces françaises

Impact agronomique des principales techniques d'implantation (tab. 1)

	Pratique	Profondeur de travail (cm)	Enfouissement des résidus et semences d'adventices	Profondeur de dilution des matières organiques et minéraux (cm)	Profondeur de création de porosité (cm)	
Techniques culturales sans labour		Itinéraire avec labour	25 (15 à 40)	Total (retournement)	15 à 40 (retournement)	15 à 40 (labour)
		Itinéraire avec pseudo-labour	25 (15 à 40)	Partiel mais fort	15 à 40 (pseudo-labour)	15 à 40 (pseudo-labour)
		Itinéraire sans labour avec décompactage	25 (15 à 40)	Partiel	< 15 (travail superficiel)	15 à 40 (décompactage)
		Travail superficiel	< 15	Partiel	< 15 (travail superficiel)	< 15
		Semis direct	0	Nul	0	0

Une étude disponible sur Internet

Face aux questions soulevées par les impacts environnementaux des Techniques Cultureles Sans Labour (TCSL) et aux débats passionnés qu'ils engendrent, huit organismes se sont associés pour réaliser une synthèse sur ce thème : l'ADEME, ARVALIS-Institut du végétal, l'INRA, le groupe Chambres d'Agriculture, l'AREAS, l'ITB, le CETIOM

et l'IFVV. Deux groupes de travail se sont penchés sur la nomenclature et l'analyse d'un certain nombre d'études de cas. Six autres ont fait le bilan des connaissances disponibles sur les effets environnementaux de la simplification du travail du sol : qualité des sols et biodiversité ; érosion ; azote ; phosphore ; produits phytosanitaires ; gaz à effet de

serre et énergie. Les résultats ont été présentés lors d'un colloque le 23 octobre 2007 à Paris. Cet article constitue une première restitution de ces travaux ; il sera suivi par six autres à paraître dans de futurs numéros. L'ensemble de l'étude « Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Cultureles Sans Labour en France » (environ 400

pages) sera bientôt disponible sur Internet à l'adresse suivante : [http://www2.ademe.fr/rubrique « sites pollués et sols »/Publications](http://www2.ademe.fr/rubrique%20sites%20pollués%20et%20sols). Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes qui se sont impliquées dans ce projet ainsi que l'ADEME pour son soutien financier sans lequel un travail d'une telle ampleur n'aurait été possible.



© J. Labrecque, ARVALIS-Institut du végétal

En semis direct, le travail du sol se limite à l'action des éléments semeurs. ▲

de travail du sol peuvent être classées selon le type d'action qu'elles exercent sur le sol, à l'exception du nivellement de la surface du sol : profondeur de fragmentation (créant de la porosité structurale), retournement du sol, et mélange terre-matière organique (*tableau 1*). Le choix de l'itinéraire de préparation du sol repose sur la prise en compte de ces différents effets en fonction des conditions de sol au moment de l'intervention. Par exemple, la profondeur de travail choisie dépendra de l'épaisseur tassée à restructurer, l'opportunité de l'enfouissement des résidus de récolte dépendra du risque d'érosion...

Les itinéraires avec labour varient par le nombre de passages ou par les dates et profondeurs d'intervention avant et après cette opération. Ils ont cependant quelques caractéristiques communes : retournement du sol, mélange des horizons et fragmentation du sol sur une profondeur allant de 15 à 40 cm (20 à 30 cm

le plus souvent). Les itinéraires sans labour sont aussi très diversifiés. Ceux incluant un pseudo-labour (*encadré 2*) ont des impacts sur le sol assez proches de ceux du labour en terme de profondeur de dilution des matières organiques ou de création de porosité. L'enfouissement des résidus, bien qu'important, n'est pas total car les horizons sont mélangés et non retournés. Les itinéraires sans labour avec décompactage se distinguent, au plan agronomique, de ceux avec pseudo-labour par la profondeur de dilution des matières organiques. En effet, le décompactage mélange très peu les horizons, bien qu'il ait

une action sur la porosité sur une profondeur proche de celle du labour. C'est le travail superficiel, souvent présent dans ce type d'itinéraire avec décompactage, qui permet l'enfouissement des pailles et la destruction des adventices. Les itinéraires n'incluant que du travail superficiel n'ont pas d'action directe sur la porosité du sol au-delà de la profondeur de travail (maximum 15 cm). Le vrai semis direct, quant à lui, n'inclut aucun travail du sol sur toute la largeur, que ce soit avant ou lors du semis. Le travail du sol se limite au simple travail des éléments semeurs (éventuellement à quelques équipements supplé-

mentaires, disques ouvreurs, chasse-débris...) sur la ligne de semis. Les semoirs équipés d'un module de préparation de sol ou combinés à un outil animé et travaillant toute la largeur ne réalisent donc pas de semis direct à proprement parler.

Le semis sous couvert végétal, encore appelé semis sous couvert, correspond au semis d'une culture dans les résidus non travaillés d'un couvert végétal, que ce dernier soit détruit ou encore vivant. Des semoirs spéciaux sont requis pour semer dans des débris végétaux abondants. La technique de semis de betteraves sous couvert végétal peut inclure un travail du sol, superficiel ou profond, avant l'implantation du couvert. Au Brésil, le Semis direct sur Couverture Végétale (SCV) se développe. Il correspond ni plus ni moins à du « vrai » semis direct tout en insistant sur la notion de couverture du sol, quelle que soit son origine (résidus du précédent ou couvert végétal).

Choisir un itinéraire technique en fonction de l'objectif visé

Certains termes utilisés pour décrire des itinéraires de travail du sol font référence à leur principal objectif (*tableau 2*). Cela apporte des éléments de compréhension sur les finalités, mais n'indique

▶ La « simplification » énoncée correspond parfois à des itinéraires plus compliqués que les méthodes traditionnelles avec labour.

Diversité des objectifs des opérations de travail superficiel (<i>tab. 2</i>)					
	Adventices et bio-agresseurs	Résidus + engrais	Structure + humidité	Réchauffement	Nivellement
Déchaumage	x	x	x		
Reprise de labour	x	x	x	x	
Préparation du lit de semences			x	x	x
Désherbage mécanique	x		x		

L'intitulé d'une technique renseigne parfois sur les objectifs visés.

Opérations de travail du sol : des confusions à éviter



© Kuhn

▲ **Labour** : travail profond avec retournement du sol et mélange des horizons. Le labour peut être compris entre 15 et 40 cm de profondeur, même si, en France, il est traditionnellement réalisé à une profondeur comprise entre 20 et 30 cm, à l'aide d'une charrue à versoirs (déchaumeuse à versoirs pour les plus superficiels).



© ARVALIS-Institut du végétal

◀ **Pseudo-labour** : travail profond avec mélange des horizons, mais sans retournement de ceux-ci. Il affecte une épaisseur de couche arable équivalente à celle du labour. Les outils utilisés sont la machine à bêcher, la charrue à disques, la charrue Express de Perrein®, certains cultivateurs ou pulvérisateurs lourds, différents outils animés...

Décompactage : travail profond sans retournement ni mélange. Il est, comme le labour, réalisé à une profondeur comprise entre 15 et 40 cm. Cette opération restructure le sol en le fragmentant et en le soulevant. De nombreux agriculteurs parlent d'ameublissement ou de fissuration, mais en fait, le décompactage induit aussi une fragmentation du sol. Il est réalisé à l'aide de décompacteurs à lames droites ou obliques. ▶



© J. Labreudche, ARVALIS-Institut du végétal



© ARVALIS-Institut du végétal

◀ **Sous-solage** : travail profond, touchant le ou les horizon(s) situé(s) sous le fond de labour ou des anciens labours, sans retournement ni mélange des couches de terre. Il est généralement effectué à des profondeurs allant de 30 à 50 cm. Le sous-solage est la seule opération de travail du sol qui soit plus profonde que les labours. L'objectif est de détruire des zones infranchissables par les racines (alios, semelles de

labour...). L'outil utilisé est la sous-soleuse, équipée de socs ou d'obus, mais les décompacteurs peuvent aussi être utilisés.

Travail superficiel : travail compris entre 0 et 15 cm de profondeur. Il inclut un mélange des résidus de culture dans le volume travaillé, mais sans retournement. Il peut succéder à chacune des opérations ci-dessus. Nous sommes de plus en plus amenés à distinguer le travail superficiel en fonction de la profondeur d'action de l'outil : 0 à 8 cm et 8 à 15 cm. On distingue, en fonction de (ou des) objectif(s) recherché(s), plusieurs types de travail superficiel : déchaumage, reprise de labour, préparation du lit de semences, désherbage mécanique... Les outils utilisés sont très variés : animés, dents, disques, bineuses, certains types de rouleau... ▼



© J. Labreudche, ARVALIS-Institut du végétal

Sauf peut-être le sous-solage, toutes ces opérations touchent la totalité de la surface de la parcelle. Il existe des méthodes de préparation localisées, où seule la partie du sol située à proximité de la ligne de semis est travaillée. Peu développées en France, elles sont répandues en Amérique du Nord.

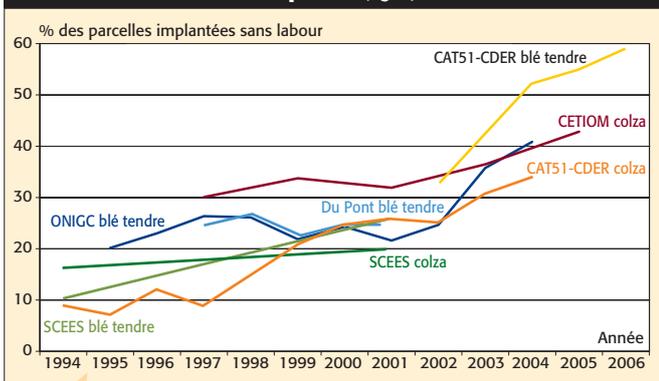
Travail en bande (strip till) : le sol n'est travaillé que sur des bandes de 10 à 15 cm de large centrées sur la ligne de semis, pour des cultures à fort écartement. Le travail en bandes est assez souvent superficiel, mais il inclut parfois un travail plus profond, mélangeant plus ou moins les horizons. Outils utilisés : outil animé créant des bandes fraîsées superficiellement, outil à disques formant de petites buttes et parfois complété d'une dent pour un travail profond. ▼



© J. Labreudche, ARVALIS-Institut du végétal

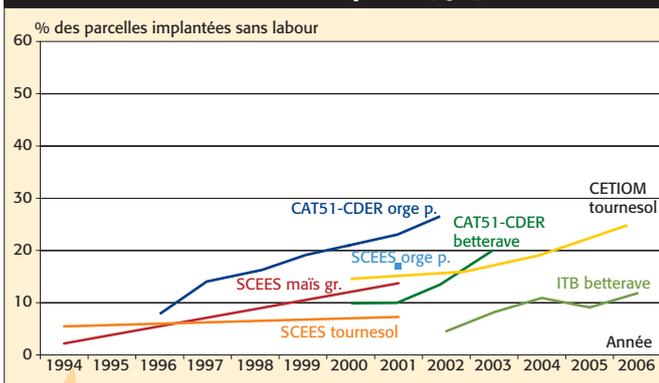
Billonnage ou culture sur billons (ridge till) : technique réservée aux rotations avec des plantes sarclées (maïs, soja, pomme de terre...). Le travail sans retournement du sol s'effectue sur une butte de 20 cm de haut, représentant 1/3 de la surface, entretenue chaque année par binage – buttage. Outils utilisés : butteuses.

Développement des techniques culturales sans labour en France sur blé tendre et colza, au travers de différentes enquêtes (fig. 1)



Lent jusqu'en 2001, le développement des TCSL s'est accéléré depuis 2002 pour atteindre près de la moitié des surfaces de blé et colza en 2007.

Développement des techniques culturales sans labour en France sur quelques cultures de printemps, au travers de différentes enquêtes (fig. 2)



Sur les cultures de printemps, le labour reste largement majoritaire.

pas précisément les actions effectuées sur le sol, les résidus de culture ou les adventices et il faut bien connaître le contexte et les pratiques locales pour comprendre ce qui a été fait. Par exemple, certaines publications décrivent un « travail conventionnel », un « travail du sol intensif » ou un « système traditionnel ». Une description plus précise est nécessaire car chaque région a son mode de travail du sol conventionnel. De plus, il peut évoluer au fil des ans. Les mêmes remarques peuvent être formulées à des appellations telles que « Techniques Culturelles Simplifiées »,

« TCS », « travail simplifié », « travail minimum »... On comprend bien la finalité, mais il n'y a pas de renseignement sur ce qui est fait car la « simplification » peut prendre plusieurs sens (nombre de passages, volume de sol travaillé, suppression de certaines opérations...), allant même jusqu'à des itinéraires parfois plus compliqués (par le nombre d'interventions ou

Actuellement, on peut estimer que près d'une parcelle sur deux de blé ou colza est implantée sans labour.

les actions sur le sol) que les méthodes traditionnelles de préparation avec labour.

Des techniques sans labour en forte progression

Pour estimer le développement des différentes pratiques de travail du sol, nous avons recensé les enquêtes existantes, suffisamment représentatives. Leur nombre est assez limité (enquêtes SCEES, CETIOM, ITB, CAT51-CDER, ONIGC), et leur caractère annuel ne permet pas de rendre compte de la pérennité du mode de travail du sol ou même de la rotation de culture pratiquée. Enfin, les renseignements sur le mode de travail du sol sont trop succincts, se limitant bien souvent à une simple différenciation entre labour et non labour. Certaines enquêtes pluriannuelles ont pu être exploitées (Du Pont 2001, ANPP-Columa 1997, ITB 2004). Elles sont malheureusement peu représentatives de l'ensemble de la population agricole française, car l'échantillonnage surreprésente souvent les parcelles en techniques sans labour.

Le pourcentage de parcelles implantées sans labour en France est représenté sur la figure 1 pour quelques enquêtes sur blé et colza. Le développement des TCSL (Techniques Culturelles Sans Labour) a été lent, mais continu entre 1994 et 2001, et plus rapide, notamment sur blé, à partir de 2002 et au moins jusqu'en 2004 ou 2005 (année de la récolte). Actuellement, on peut estimer que près d'une parcelle sur deux de blé ou colza est implantée sans labour.

Concernant les cultures de printemps, le même travail de recensement des pratiques montre que le labour est beaucoup plus présent sur ces cultures (figure 2). L'orge de printemps semblait présenter la même dynamique que les céréales d'hiver jusqu'en 2002, mais nous ne disposons pas

de données plus récentes. Les autres cultures de printemps présentent également une dynamique de développement des TCSL, mais avec des fréquences de parcelles comprises entre 10 et 25 % environ.

L'agriculture de conservation : un concept précis

Très utilisée sur le continent américain et plus récemment chez nous, la notion de conservation des sols fait référence notamment à la lutte contre l'érosion. Le travail du sol de conservation (conservation tillage) est un terme générique qui regroupe toutes les pratiques qui maintiennent une couverture du sol par les résidus sur au moins 30 % de la surface après le semis. Ce taux de couverture correspond, d'après l'USDA (le ministère de l'Agriculture des Etats-Unis), au minimum indispensable pour éviter l'érosion hydrique. Le travail superficiel peut donc être inclus dans le travail du sol de conservation à condition que la quantité de résidus du précédent permette un taux de couverture du sol supérieur à 30 % après le semis de la culture. Le travail en bandes ou sur billons peut aussi faire partie de ces techniques. Dans le prolongement du travail du sol de conservation, le concept d'agriculture de conservation (des sols) est une approche plus globale de la gestion des sols ayant pour objectif la conservation et/ou l'amélioration des propriétés du sol (matière organique, structure, biodiversité, résistance à la battance). Tout le système de culture doit être adapté à cet objectif, en incluant la réduction du travail du sol avec absence de retournement de ces couches et/ou implantation des cultures en semis direct, le maintien d'une couverture végétale permanente (morte ou vivante) et l'adoption d'une rotation suffisamment longue et variée.

Nous nous sommes livrés à une estimation du développement des techniques culturales sans labour en France pour la campagne 2004-2005, à partir des enquêtes les plus représentatives pour chaque culture. Nous avons exprimé les résultats en pourcentage des parcelles, puis en pourcentage des surfaces, à partir de données disponibles ou d'un coefficient moyen de conversion entre ces deux indicateurs : 4,6 millions d'hectares seraient cultivés sans labour, sur un total de 13,3 (tableau 3). Un hectare de grandes cultures sur trois est donc implanté sans retournement du sol. Sur ces 4,6 Mha, nous noterons tout de même que trois concernent les céréales d'hiver et 0,6 le colza.

Il faut bien garder en tête que ces chiffres concernent une année culturale. En effet, aucune enquête représentative ne permet de situer le niveau de pérennité de l'absence de labour sur les parcelles. Nous savons seulement que la pratique dominante consiste encore à alterner le non labour, notamment pour les cultures d'automne, avec le labour pour les cultures de printemps.

Les techniques sans labour, même si on peut les rencontrer dans toutes les situations, sont les plus fréquentes dans quelques cas : cultures d'automne, sols argilo-calcaires, région du grand Sud-Ouest... Ces constats sont cohérents avec les motivations principales citées par les agriculteurs pour supprimer le labour : gagner du temps, faciliter l'organisation du travail, réduire les charges de mécanisation, améliorer le comportement des sols argilo-calcaires ou argileux. En effet, un travail profond y laisse fréquemment des lits de semences grossiers, notamment les étés et automnes secs que nous avons vécus, sans parler des remontées de grosses pierres. Nous pouvons également noter que la taille moyenne des exploita-

Estimation du développement des techniques culturales sans labour en France lors de la campagne 2004-2005

(tab. 3)

Culture	% parcelles en TCLS	% surface en TCLS	Surface culture	Surface TCSL
Céréales d'hiver	41	45	6 750 000	3 040 000
Colza	44	47	1 230 000	580 000
Céréales de printemps	25	28	610 000	170 000
Tournesol	21	21	640 000	140 000
Betteraves	8	10	380 000	38 000
Maïs, pomme de terre, protéagineux	15	17	3 730 000	630 000
Total		34,4	13 340 000	4 600 000

Les céréales d'hiver et le colza représentent la majorité des surfaces cultivées en TCSL.

tions pratiquant les TCSL est un peu plus grande que pour celles pratiquant le labour (+15-20 %). Les situations où le labour est le plus important correspondent aux situations avec des sols peu argileux et incluant des cultures de printemps. Les régions bordant la Manche, de la Bretagne au Nord - Pas-de-Calais, sont celles qui pratiquent encore le plus le labour, y compris avant blé.

Les enquêtes nous apportent quelques informations

Le labour est encore très présent dans les régions bordant la Manche.

supplémentaires sur le travail du sol réalisé en l'absence de labour. Le travail avant blé est plutôt superficiel puisque 75 à 90 % des parcelles ne font l'objet d'aucun travail en profondeur, type décompactage (ONIGC 2004). L'enquête CETIOM 2005 sur colza montre par contre que 87 % des colzas implantés sans labour ont fait l'objet d'un travail à plus de 8 cm. 70 % des betteraves implantées sans labour ont vu un décompactage (enquête ITB 2005), contre 61 % sur tournesol (enquête CETIOM 2004). L'enquête pluriannuelle Du Pont 2001 nous apprend par ailleurs que le nombre de déchaumages augmente

avec la suppression du labour (+ 0,5 passage par an).

Ces quelques informations nous montrent bien que si les techniques sans labour se développent, il faut encore largement relativiser la « révolution » qu'elles représentent au niveau agronomique. En effet, les parcelles avec suppression continue du labour sont encore peu nombreuses, même si nous ne pouvons pas citer de chiffre à ce jour. Par ailleurs, la suppression du labour est encore loin de signifier suppression du travail du sol dans la majorité des parcelles. Ces éléments doivent être gardés en tête car il existe un décalage flagrant avec les pratiques pouvant être observées sur quelques essais de longue durée ou chez quelques exploitants avant-gardistes, avec par exemple du semis direct continu. Certains impacts du travail du sol (matières organiques en surface, stockage de carbone, vers de terre, dés-herbage...) ne se manifestent souvent qu'au bout de quelques années. ■

Le changement de couleur montre sur quelle profondeur le labour a homogénéisé la teneur en matière organique, plus foncée que le substrat limoneux. ▼

