



Travail du sol sans labour

***Bilan des suivis 2001-2004
en Midi-Pyrénées***

Synthèse technique

*Travaux réalisés avec la participation financière
du Conseil Régional Midi-Pyrénées et du cas DAR*



AOUT 2006

Sommaire

1. Contexte de l'étude	3
2. Les techniques culturales sans labour : définitions et situation en France.....	4
3. Méthode	5
3.1. Un suivi pluriannuel de parcelles d'agriculteurs	5
3.2. Le dispositif de suivi	5
4. L'implantation	8
4.1. Caractéristiques des 3 types d'implantation en non-labour	8
4.2. Performances des semoirs.....	9
4.3. Pertes à la levée : comparaison avec le labour.....	10
4.4. Conclusion sur l'implantation des cultures en non-labour	11
5. Le salissement	11
5.1. Protocole de suivi parcellaire	11
5.2. Bilan du salissement après 4 années d'observation	12
5.3. Conclusion : Optimiser le désherbage en non-labour.....	16
6. Les ravageurs	17
6.1. Maïs	17
6.2. Tournesol.....	17
6.3. Blé.....	17
6.4. Conclusion	18
7. Les maladies	18
7.1. Maïs	18
7.2. Tournesol	18
7.3. Blés	18
7.4. Conclusion	18
8. Les rendements	19
8.1. Maïs	19
8.2. Tournesol	20
8.3. Blé.....	21
8.4. Conclusion	21
9. L'état sanitaire des grains.....	22
9.1. Maïs	22
9.2. Blés	22
9.3. Conclusion.....	22
10. Conclusion générale.....	23
10.1 Quelques préconisations sur l'implantation des cultures en non-labour en Midi -Pyrénées.....	23
10.2 Quelques préconisations sur le desherbage.....	24

Ont participé à la rédaction de cette synthèse : Christian LONGUEVAL (CRAMP), Jean-Louis COSTES (ARVALIS), Jean MAMAROT (ACTA), Vincent LECOMTE (CETIOM), Bernard HUNTZ (CA31) et Catherine MILOU (CA81).

1. Contexte de l'étude

Un groupe de travail sur les TCSL (Techniques Culturelles Sans Labour) s'est mis en place fin 1997 à l'initiative de l'ITCF et de la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi Pyrénées. Ce groupe s'est étoffé progressivement. Il rassemble des techniciens des instituts techniques végétaux (ACTA, AGPM-ITCF devenu depuis ARVALIS, CETIOM), des Chambres départementales d'Agriculture, d'associations d'agriculteurs (Association des Agriculteurs d'Auradé, Association de Développement Agricole des Coteaux du Magnoac, Agrodoc), d'une fédération de CUMA, et de l'ARM (Association Régionale de Mécanisation) ; ce groupe est animé par la Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées.

A cette époque, un nombre très restreint d'agriculteurs sur la région avaient investi dans des outils de semis direct (Huard SD 4000 ...) ou de semis en un seul passage (Horsch Sème-Exact...). Ils les utilisaient en cultures d'hiver (céréales à paille, colza) et, dans un souci de réduction des charges de mécanisation, voulaient les tester en cultures de printemps.

Certains avaient commencé à les utiliser sur des cultures de printemps et plus généralement, de nombreux producteurs s'interrogeaient sur les possibilités de simplifier la préparation du sol pour les cultures de printemps (tournesol, maïs, soja...). Leurs principales motivations étaient une réduction du temps passé à l'hectare et des charges de mécanisation et une diminution des problèmes d'érosion et de structure des sols.

En 1998, une enquête auprès de 15 agriculteurs utilisant le Sème exact de Horsch est conduite.

En 1999, une enquête auprès de 45 agriculteurs pratiquant le non-labour sur les cultures d'été est réalisée.

En 2000, un programme de travail en 3 volets est élaboré et engagé :

- Le volet agronomique étudie l'incidence du non-labour sur la culture (peuplement, rendement, salissement par les adventices, maladies, ravageurs...).
- Le volet économique évalue l'intérêt économique du non-labour par son incidence sur les coûts de production (charges opérationnelles, charges de mécanisation) et sur les temps de travaux.
- Le volet gestion durable des sols ou qualité des sols concerne l'incidence du non-labour sur l'évolution des caractéristiques du sol et sur l'amélioration de leur qualité : nouvelle répartition de la matière organique, stabilité structurale, biomasse microbienne, activité des vers de terre...

Pour mettre en oeuvre ce programme et en particulier le premier volet, il est décidé **de constituer un réseau de parcelles pérennes à suivre au minimum 4 ans de suite** ; ce réseau est mis en place en 2000 et démarre pour la campagne 2000-2001. Il est constitué d'une vingtaine de sites répartis dans l'ensemble de la région. Une caractérisation initiale des sols (profils de sols et prélèvements d'échantillons pour analyses) a été effectué en 2001.

Ces sites sont soit des parcelles simples en non-labour, soit des parcelles dites couples qui permettent une comparaison de proximité entre labour et non-labour.

2. Les techniques culturales sans labour : définitions et situation en France

Les techniques culturales sans labour, que nous nommerons TCSL dans cette synthèse, englobent une très grande diversité de pratiques. Celles-ci peuvent être regroupées dans trois grands ensembles :

- *Le semis direct :*

Cette technique correspond à une démarche de simplification des pratiques très avancée. La préparation du sol et le semis sont réalisés en un seul passage avec un outil dit de semis direct. Le travail du sol est limité au rang de semis et reste très superficiel (quelques cm) ; il est réalisé par les éléments semeurs du semoir et par des dispositifs destinés à favoriser la qualité du lit de semences (disques ouvreurs, roues tasseuses, chasse-débris,...).

Le semis direct est surtout pratiqué sur les céréales d'hiver et reste très marginal en cultures de printemps.

- *Le non labour superficiel :*

Dans cet ensemble de techniques, l'agriculteur a recours à un ou plusieurs passages de travail du sol à moins de 10 cm de profondeur pour préparer le lit de semences de la culture. La limite de 10 cm est quelque peu arbitraire, mais elle a l'avantage de distinguer les techniques de non-labour qui font appel à une fissuration «profonde» du sol avant l'implantation de la culture des autres techniques qui concernent seulement l'horizon de surface pour préparer le lit de semences. Le non-labour superficiel est réalisé par des outils animés ou des déchaumeurs. Le semis avec le Sème-Exact de Horsch est classé dans cette catégorie.

Les céréales d'hiver, le colza ou le pois sont souvent implantées en non-labour superficiel. Le non-labour superficiel est assez peu pratiqué en cultures de printemps.

- *Le non labour profond (décompactage, pseudo-labour...) :*

Dans cet ensemble de pratiques, l'agriculteur réalise au moins un passage d'outils à dents à plus de 15 cm de profondeur afin de fissurer le sol. Selon l'aptitude des matériels à plus ou moins bouleverser la couche travaillée, on peut distinguer deux types de non-labour profond :

- Le pseudo-labour qui brasse et mélange la couche travaillée et qui est réalisé avec des outils comme les chisels, les cultivateurs lourds, la machine à bêcher, la charrue express de Perrein...
- Le décompactage qui fissure sans brasser la terre et qui est réalisé avec des décompacteurs à dents droites (Cultiplow...) ou obliques (du type dents Michel...).

Pour les cultures de printemps comme le maïs, ce travail vise à favoriser la pénétration des racines de la culture à installer et à faciliter la pénétration de l'eau dans les couches plus profondes, en particulier pour accélérer le ressuyage du lit de semences.

Ce travail profond précède généralement un travail superficiel souvent nécessaire pour la préparation du lit de semences.

Le non labour profond est à ce jour la principale technique de préparation de sol alternative au labour en culture de printemps.

3. Méthode

3.1. Un suivi pluriannuel de parcelles d'agriculteurs

L'étude des conséquences du travail du sol sans labour nécessite de mettre en place un dispositif pluriannuel pour mettre en évidence d'éventuels effets du non labour sur la durée (effets cumulatifs et prise en compte de la variabilité climatique).

Le suivi de parcelles d'agriculteurs est particulièrement adapté pour se situer au plus près des conditions réelles des pratiques agricoles.

Un protocole général d'observations et de mesures a été élaboré en 2000-2001 comprenant la description des modes opératoires et des fiches d'enregistrements et de notations. Il a été complété par des protocoles spécifiques à chaque culture en particulier pour le suivi des maladies.

Les suivis de parcelles de maïs ont été réalisés par des techniciens agricoles de Chambres d'Agriculture, d'associations d'agriculteurs ou d'instituts techniques ; l'encadrement méthodologique et la synthèse annuelle du suivi ont été assurés par les instituts techniques (AGPM Technique et ITCF devenus ensuite ARVALIS et CETIOM). L'enherbement a été suivi spécifiquement par l'ACTA (Jean Mamarot) sur tous les sites et pendant les 4 années.

Concernant l'évolution des caractéristiques physico-chimiques (fertilité, état de surface, structure) et biologiques (biomasse microbienne, microfaune) du sol, un état initial a été réalisé en 2001 et un état final en 2005. Ces aspects seront développés dans un compte-rendu spécifique.

3.2. Le dispositif de suivi

Deux types de parcelles ont été suivies :

- *Des parcelles "couples" :*

Il s'agit de parcelles où l'on compare côte à côte les deux modalités labour et non-labour, soit sur deux parties de la même parcelle, soit sur deux parcelles attenantes. Pour les parcelles-couples maïs, toutes les comparaisons sont placées chez le même agriculteur, sur une seule parcelle qu'il a partagée, et démarrent toutes en 2001. Chez un agriculteur, 3 techniques différentes de non-labour sont comparées entre elles et avec le labour pendant les 4 ans de l'étude. Il y a peu de parcelles couples pour les successions culturales de type blé-tournesol et de plus dans certains couples, les 2 modalités ne se situent pas forcément chez le même agriculteur.

- *Des parcelles "simples" :*

Il s'agit de parcelles déjà en TCSL en 2001 et pour lesquelles il n'a pas été possible de faire une comparaison avec le labour, soit parce que l'agriculteur ne labourait plus sur l'ensemble de son exploitation, soit qu'il n'a pas été possible de se positionner en bordure d'une parcelle d'un agriculteur voisin en technique labour. Dans ce cas, le suivi de parcelles sans comparaison avec le labour permet de recueillir l'expérience d'agriculteurs déjà aguerris aux techniques sans labour (problèmes rencontrés, solutions mis en oeuvre, limites actuelles) et d'analyser la faisabilité et la reproductibilité. La majorité des parcelles suivies en tournesol et en blé étaient des parcelles simples.

Les parcelles suivies se situent dans 6 départements de la région (Ariège, Haute-Garonne, Gers, Hautes-Pyrénées, Tarn et Tarn-et-Garonne) et dans deux types de milieu pédoclimatique :

- plaines alluviales et leurs terrasses pour les parcelles en maïs irrigué,
- coteaux argilo-calcaires ou argilo-limoneux non calcaires pour les cultures non irrigués, principalement le blé et le tournesol.

En 2001, le réseau comprend 13 parcelles couples L et NL et 7 parcelles simples en NL avec la répartition suivante :

- Parcelles couples : 7 en monoculture de maïs ou en rotation avec forte dominance de maïs, 6 en rotation, généralement blé-tournesol. Dans cette catégorie, on range aussi un site avec trois modalités différentes de non-labour comparées avec le labour.
- Parcelles simples : 2 en monoculture de maïs, 5 en rotation de type blé-tournesol.

Bien sûr, le réseau n'a pas pu rester figé en l'état jusqu'en 2004 : des parcelles ont été abandonnées dès la 1^o année et d'autres ont été intégrées. Le tableau suivant décrit le réseau.

			2001		2002		2003		2004	
	Département	Code agri	NL	L	NL	L	NL	L	NL	L
Parcelles-couples en maïs	9	Cal	Maïs ens	Maïs ens	Maïs grain	Maïs grain	Maïs sem	Maïs sem	Maïs sem	Maïs sem
	31	Bon	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Soja	Soja	Maïs grain	Maïs grain
	31	Dal	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain
	32	Ram/Bas	Maïs grain	Maïs grain						
	65	Bar	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain
	81	Del/Dub	Maïs sem	Maïs sem	Maïs sem	Maïs sem				
	81	Mar					Maïs ens	Maïs ens	Maïs grain	
	82	Fav	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain		
	82	Gér	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain
82	Cau			Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	Maïs grain	
Parcelles couples en rotation	11	Lie	Blé	Blé	Blé	Blé	Blé	Blé	Blé	Blé
	31	Jul	Blé	Blé	Tournesol	Tournesol	Blé	Blé	Pois	Pois
	32	Ist/Mor	Tournesol	Tournesol	Blé	Blé	Tournesol	Tournesol	Blé	Blé
	32	Lar	Blé	Blé	Tournesol	Tournesol	Blé	Blé	Tournesol	Tournesol
	81	Par	Maïs grain	Maïs grain	Blé	Blé	Maïs grain	Maïs grain	Blé	Blé
	81	Riv	Blé	Blé	Maïs sem	Maïs sem	Blé	Blé	Pois	Pois
Parcelles simples maïs	65	Cas	Maïs grain		Maïs grain		Maïs grain		Maïs grain	
	65	Lac	Maïs grain		Maïs grain		Maïs grain		Maïs grain	
Parcelles simples en rotation	31	Sal	Tournesol		Blé		Orge brass.		Tournesol	
	9	Zel	Tournesol		Blé		Orge		Tournesol	
	32	Pin	Tournesol		Blé		Blé		Tournesol	
	32	Laf	Soja		Blé		Soja		Blé	

La synthèse est présentée en déclinant les thématiques suivantes :

- l'implantation,
- le salissement par les adventices,
- les ravageurs,
- les maladies,
- le rendement,
- l'état sanitaire des grains.

En conclusion, des préconisations sont proposées.

4. L'implantation

La question posée est : quel est l'incidence du non-labour sur le peuplement ?

La réponse est analysée en fonction des 3 types de d'implantation distingués en page 2, le semis direct, le non-labour superficiel et le non-labour profond et mis en comparaison avec le labour.

4.1. Caractéristiques des 3 types d'implantation en non-labour

- *Semis direct :*

Le semis direct de tournesol et de maïs n'a pas été pratiqué sur les parcelles du réseau entre 2001 et 2004.

Le semis direct de blé n'a été pratiqué que dans 2 cas sur 24 durant les 4 ans du suivi : il a été réalisé par un Huard SD.

- *Semis sur non-labour superficiel (NLs) :*

Cette technique d'implantation a été mise en oeuvre dans 15 cas sur 22 pour le tournesol (en incluant l'année 1999), dans 13 cas sur 46 en maïs et dans 15 cas sur 24 en blé.

Le non-labour superficiel est souvent réalisé avec du matériel classique déjà présent sur l'exploitation : déchaumeurs à disques (covercrop le plus souvent), déchaumeurs à dents, vibroculteurs, outils animés (herse rotative...); il peut aussi être réalisé avec du matériel acquis à cet effet : déchaumeurs à dents, Sème-Exact de Horsch).

La profondeur d'intervention est le plus souvent comprise entre 5 et 10 cm. Le nombre de passages avant semis peut varier de 1 à 5.

- *Semis sur non-labour profond (NLp) :*

Cette technique d'implantation est mise en oeuvre dans 7 cas sur 22 pour le tournesol (en incluant l'année 99), 33 cas sur 46 pour le maïs et 7 cas sur 24 pour le blé.

Ce travail est réalisé avec des outils à dents :

- Pour le blé, il s'agit de chisels ou de cultivateurs.
- Pour le maïs, il s'agit principalement de décompacteurs à dents droites ou obliques : combiplot (14/32), autres (8/32), ou d'un outil avec des dents "Michel" (3/32 = 1 site); on trouve aussi des outils de pseudo-labour : charrue Express (7/32).
- Pour le tournesol, il s'agit de chisels ou de décompacteurs à dents droites (delta) ou obliques (Michel).

4.2. Performances des semoirs

- *Mais :*

Toutes les parcelles de maïs sont semées avec des semoirs pneumatiques monograines : Ribouleau monosem NG+, Nodet pneumasem II (PNII), Nodet planter II (PLII), RAU, Kuhn Maxima GT en 2004. Des expériences de semis de maïs avec des semoirs de semis direct tel le Sème exact de Horsch avaient été tentées avant 2000, mais s'étaient soldées par des échecs. Le semoir Nodet pneumasem II (PNII) a généré des bourrages en présence d'un enherbement de l'interculture et a positionné des graines à des profondeurs insuffisantes (c'est un problème souvent rencontré avec les semoirs d'ancienne génération). Les semoirs équipés de chasses-débris rotatifs ont permis un bon dégagement des résidus végétaux présents en surface.

- *Tournesol :*

Entre 2001 et 2004, sur 14 parcelles de tournesol en NL, 4 ont été semées avec le Sème-Exact de Horsch et 10 avec des semoirs monograines (Ribouleau monosem NG+, Nodet pneumasem II (PNII), RAU, Kuhn Maxima GT, Gaspardo planteur).

Le semis du tournesol au Sème-Exact de Horsch pose un certain nombre de problèmes.

La répartition finale des pieds est trop irrégulière ; il y a une mauvaise occupation de l'espace avec des zones sans plantes, et des zones où la densité est très forte. Les zones sans plantes (trous) sont pénalisantes pour le rendement car les plantes voisines ne compensent pas totalement les pertes ; de plus ces zones sont susceptibles d'être colonisées par des adventices. Dans les zones en sur-densité une concurrence s'exerce entre plantes qui limite aussi le rendement.

Cette hétérogénéité spatiale du peuplement résulte :

- D'un mauvais recouvrement des graines : surface du sol insuffisamment nivelé et décapage irrégulier de terre par le rotor (zones trop décapées et zones non décapées donc pas de recouvrement de la graine).
- D'un mauvais contact sol-graine lié à un travail en conditions trop humides : le rotor du Horsch découpe des "lards", les graines ne sont pas recouvertes de terre fine mais de mottes qui n'assurent pas un bon contact sol-graine dans le lit de semences. En sols argileux, en l'absence de labour, le ressuyage au printemps est lent ; il est d'autant plus lent que le travail du sol est réduit ; ainsi la réalisation d'un semis de qualité avec la technique Horsch SE en un seul passage ou après un travail superficiel préalable est très dépendante des conditions de ressuyage des parcelles au printemps. Des conditions humides peuvent entraîner de fortes pertes voir l'impossibilité de semer. Un travail tardif peut entraîner un assèchement brutal du lit de semences.
- En revanche, le semis au semoir monograine réalisé après au moins un travail superficiel permet d'obtenir un peuplement plus régulier avec une bonne occupation spatiale, un positionnement plus régulier de la graine en profondeur, des taux de levée supérieurs et une moindre sensibilité aux conséquences de semis en conditions de ressuyage insuffisants. Hormis des problèmes liés à la présence de pailles en surface, ou de pénétration des éléments semeurs dans le sol, finalement assez rares avec des matériels adaptés, peu de problèmes sont directement liés au semis.

- **Blé :**

Le semis est réalisé le plus souvent avec des combinés herse rotative-semoirs ou des cultivateurs rotatifs à axe horizontal et semoir intégrés (Sémavator, Samavator, Sème-Exact...). Il est parfois réalisé avec des semoirs de semis direct de type Huard SD ou Unidrill, rarement utilisés directement, le plus souvent précédé d'un déchaumage. Il n'y a rien de particulier à noter sur la performance de ces différents semoirs dans le cadre de ces observations.

4.3. Pertes à la levée : comparaison avec le labour

- **Maïs :**

Les pertes à la levée sont calculées chaque année sur chacun des sites par comptages de plantes en mai ou juin ; nous disposons d'informations sur les pertes à la levée en non-labour sur 37 cas dont 28 permettent la comparaison avec le labour.

Sur les 28 comparaisons, la moyenne des pertes à la levée est de 8,5% pour le non-labour et de 6,6% pour le labour ; il y a donc un léger écart en défaveur du non-labour ; de plus, en fréquence, les pertes en non-labour ne sont supérieures à celles en labour que pour 12 comparaisons sur 28 (soit 43% des situations) ; si l'on prend l'ensemble des parcelles en non-labour (soit 37 situations), les pertes moyennes sont un peu plus faibles (8,1%).

On note 14 situations de non-labour pour lesquelles les pertes à la levée sont égales ou supérieures à 10%. Parmi ces 14 situations, 10 permettent la comparaison avec le labour :

- Dans 5 cas sur 10, les pertes en labour sont elles aussi supérieures à 10%.
- Dans 5 cas sur 10, les pertes en labour sont inférieures à 10% et nettement inférieures à celles du non-labour. Les causes identifiées sont les suivantes :
 - ✓ dégâts de limaces + battance (passage de l'écrouteuse seulement sur le labour),
 - ✓ enherbement important de l'interculture, bourrages avec l'outil à dents et le semoir, graines mal réparties et mal enfouies,
 - ✓ levée plus échelonnée,
 - ✓ insectes du sol au semis,
 - ✓ causes non identifiées (peut-être insectes du sol).

En définitive sur 28 comparaisons, il y a seulement 5 cas où les pertes sont significativement plus fortes en non-labour.

- **Tournesol :**

Les densités levées sont plus faibles en non-labour pour 3 couples sur 6 (dont 1 en 99) : les causes évoquées sont les dégâts de limaces dans 2 cas.

Pour les 3 autres couples, les peuplements sont meilleurs en non-labour : il s'agit alors d'accidents en labour : dégâts d'érosion plus élevés, graines enfouies trop profondément, lit de semence plus asséché.

- **Blé :**

Les pertes ne sont mesurées que sur le site en monoculture de blé : 3 ans sur 4 elles sont supérieures en non-labour.

4.4. Conclusion sur l'implantation des cultures en non-labour

L'implantation des céréales d'hiver en non-labour ne pose pas de problèmes particuliers : c'est par ailleurs une technique largement pratiquée en coteaux argilo-calcaires en particulier et sur les précédents tournesol, soja, pois et colza.

L'implantation du tournesol en non-labour en sols argileux est un peu plus délicate : les conditions de ressuyage des sols argileux au printemps sont souvent défavorables en particulier en absence de labour ; il y a nécessité d'un travail du sol en automne pour améliorer le ressuyage ; en situations de ressuyage lent, le non-labour superficiel n'est pas suffisant et un non-labour profond est préférable ; par ailleurs, le semoir monograine assure une meilleure répartition spatiale des pieds et un meilleur taux de levée que le Sème-Exact. Des pertes à la levée peuvent être dues aux attaques de limaces.

En conclusion, l'implantation d'une culture de printemps en sol argileux doit se faire après un travail superficiel ou profond fait à l'automne et avec un semoir monograine et l'utilisation d'anti-limaces sur précédent paille.

Le maïs est le plus souvent cultivé sur des sols peu argileux et limoneux qui souvent comme les brousses sont engorgés en hiver et au printemps : le travail du sol se fait en début de printemps en raison de la faible stabilité structurale ; le non-labour pratiqué est surtout du non-labour profond (15-30cm) qui donne des taux de levée peu différents de ceux du labour. Dans les situations de sol ou de ressuyage plus favorables, le non-labour superficiel est envisageable ; dans ce cas, il doit être précédé d'un voire de deux broyages fins. Le semis doit être réalisé avec un semoir monograine (Les expériences de semis au Sème-Exact réalisés avant 2001 ont conduits à des échecs et ce type de semoir n'est plus utilisé en semis de maïs).

5. Le salissement

5.1. Protocole de suivi parcellaire

- *Aire d'observation :*

Le suivi du salissement se fait sur une aire minimale de 1000 m² (20 m x 50 m) représentative de chacune des modalités de travail du sol ; ses modalités sont permanentes et contiguës. Mais l'ensemble du champ est observé afin d'en déceler les possibles salissements annonciateurs des futurs problèmes de désherbage (taches en mosaïque, aspect agrégatif des adventices).

- *Méthode d'observation :*

Les notations de salissement sont des estimations visuelles de densité pour les espèces issues de graines ou de pourcentage de recouvrement pour les vivaces, traduites en 7 classes. Pour chaque espèce, est indiqué son stade ou ses stades végétatifs.

- *Époques d'observations :*

En moyenne, 3 à 4 passages sont nécessaires pour bien cerner la dynamique des levées, les niveaux de salissement et les efficacités des désherbages. A chaque observation, une note de propreté (de 0 à 10) est affectée sur l'aire d'observation ; 10 correspond à un champ exempt d'adventices, 0 à un champ totalement envahi par elles. En deçà de la note 7, le désherbage est jugé insuffisant, pouvant entraîner une chute de rendement ou/et un fort salissement du champ. Dans cette optique de possible salissement, les productions grainières sont qualifiées de fortes (F), moyenne (m) ou faible (f).

5.2. Bilan du salissement après 5 années d'observation (2001-2005)

Naguère, dans les années 1975 à 1985, les tentatives de non labour se sont soldées par de nombreux échecs dûs fréquemment à l'absence d'herbicide bon marché et suffisamment puissant pour contenir le développement des espèces pluriannuelles (rumex...) ou vivaces (chiendents...). Depuis, l'usage répété à l'automne et souvent au printemps d'herbicides totaux (glyphosate, sulfosate) permet de stabiliser et bien souvent réduire, notamment dans les cultures en rotation, les espèces précitées. C'est ce que confirme notre réseau. Encore faut-il éviter d'être trop chiche et de bien choisir la dose d'herbicide en fonction de l'espèce et de son stade. Les salissements observés, c'est-à-dire les peuplements de mauvaises herbes sont constitués, selon les sites, par 10 à 25 espèces. A l'exclusion d'un site (monoculture de blé), le nombre d'espèces est quasiment le même entre le labour et non-labour. Nous avons retenu la note de propreté à l'approche de la récolte pour juger du potentiel de salissement.

● Sites comparaison Labour (L) – Non Labour (NL)

Après 5 ans de suivi, on constate que les herbicides utilisés sont à ce jour les mêmes sur les deux modalités (L et NL), à l'exclusion de deux sites (l'un en monoculture de blé dur oblige à faire un choix différencié dès la 2^{ème} année, par suite d'un salissement en ray-grass d'Italie sur NL, l'autre est géré par 2 agriculteurs différents.)

Cette pratique, certes plus commode pour l'agriculteur traduit qu'à ce jour, l'état du salissement en NL n'est pas fortement différent de celui du labour et n'est pas suffisamment préoccupant pour que l'agriculteur différencie en non-labour sa stratégie de desherbage de celle du labour.

L'analyse du salissement à la récolte peut se faire par culture et par rotation :

- par culture : les 4 tableaux ci-après indiquent les notes de salissement à la récolte de cultures présentes pour chacune des années du suivi. D'une façon générale, le NL est toujours plus sale que le labour mais les écarts varient selon les cultures.

Céréales d'hiver ou Pois				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	4	7,9	7,5	0,4
2002	3	8,8	7,8	1,0
2003	4	7,9	7,8	0,1
2004	5	9,1	8,6	0,5
2005	4	8,0	7,6	0,4

En cultures d'hiver, le salissement reste bien maîtrisée en non-labour puisque les notes moyennes annuelles restent bien supérieures à 7 ; le non-labour est moins propre que le labour mais l'écart moyen sur 5 ans est faible (un demi point). L'écart plus fort en 2002 provient en partie de la parcelle en monoculture de blé ou des phénomènes de résistance des rays grass à l'herbicide utilisée en NL a été constatée. On ne constate pas d'aggravation de la situation au fil des ans. Sur les blés, la maîtrise du desherbage est plus facile que pour les cultures d'été car le cycle est long et on a 3 à 4 mois pour placer les herbicides

Mais grain				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	6	8,9	8,5	0,4
2002	7	7,9	7,1	0,8
2003	7	8,3	7,6	0,7
2004	5	7,7	6,7	1,0
2005	5	7,9	6,5	1,4

En maïs grain, on constate une dégradation de l'état de salissement au fil du temps en NL : en 2004 et 2005, la note moyenne de salissement est inférieure à 7 en NL alors qu'elle reste correcte en labour. Sur les cultures d'été comme le maïs, la maîtrise du desherbage est plus difficile car le cycle est plus court et le desherbage basé sur la prélevée ; les levées tardives de datura et morelles sont plus importantes en NL qu'en L.

Mais semence				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	1	7,0	5,5	1,5
2002	2	6,3	4,5	1,8
2003	1	6,0	4,5	1,5
2004	1	6,0	4,5	1,5

En maïs semence, la plante est moins concurrentielle des adventices qu'en maïs grain : même en labour, l'état de salissement à la récolte est important ; le non-labour aggrave encore la situation et les différences avec le labour sont bien visibles et importantes : l'écart moyen est de 1,45

Tournesol				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	1	8	7	1
2002	2	8	7,5	0,5
2003	1	6,5	8	-1,5
2004	1	7,5	7	0,5

Très peu de situations en comparaison et des résultats contrastés selon les années ; en 2001, 2003 et 2005, il s'agit du même site, mais les 2 modalités sont travaillées par des agriculteurs différents et les traitements herbicides ne sont pas identiques ; le desherbage est mieux maîtrisé en non-labour en 2003 et 2005 ; cet écart s'explique essentiellement par des programmes herbicides moins complets en labour qu'en non-labour.

- par rotation : les 4 tableaux suivants présentent les résultats par rotation ; on a regroupé les situations en 4 types de rotation : la monoculture de maïs irrigué, la rotation irriguée à base de maïs, la rotation de cultures sèches en coteaux (tournesol-blé ou tournesol-blé-pois) et la monoculture de blé (1 site)

Mais grain monoculture				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	5	8,7	8,2	0,5
2002	7	7,9	7,1	0,8
2003	5	8,1	7,6	0,5
2004	4	7,6	6,9	0,8
2005	4	7,6	6,8	0,9

On constate la même tendance que celle traduite dans le tableau précédent sur le maïs grain mais en moins accusée : salissement plus prononcé en NL et s'aggravant au fil des ans ; l'écart est moins important en monoculture stricte que si on intègre le maïs en rotation irriguée : ce résultat est précisé dans le tableau ci-après

Rotation irriguée				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	1	10,0	10,0	0,0
2002	1	9,5	8,5	1,0
2003	2	9,3	7,5	1,8
2004	2	9,0	7,8	1,3
2005	2	8,8	6,6	2,2

On note des écarts importants en 2003, 2004 et 2005 mais avec des notes moyennes encore correctes en non-labour ; en 2003 et 2004 les écarts proviennent du site Bon et en 2005 du site Par : site Bon, avec le même programme herbicide, des adventices sont plus présentes en NL (renouée et sorgho papetier en 2003 et levées tardives de morelles en 2004) ; site Par 2005 : la modalité NL est envahie de graminées (note 5,5) alors que la modalité L est propre (note 9) ; il s'agirait du non-enfouissement des graines d'adventices estivales qui auraient grainé après le blé de 2004.

Rotation coteaux				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	4	7,8	7,1	0,6
2002	4	8,1	7,4	0,8
2003	4	8,1	8,1	0,0
2004	4	8,6	8,1	0,5

Le salissement est bien maîtrisée aussi bien en labour qu'en non-labour puisque les notes moyennes sont supérieures à 7 ; il apparaît même que la maîtrise en NL s'améliore au fil du temps : un site a des notes excellentes tous les ans sur blé et tournesol, les 3 autres ont généralement des notes élevées sur blé mais un peu plus variables sur tournesol.

Monoculture blé				
	Nbre de cas	note L	note NL	écart
2001	1	8,5	8,5	0
2002	1	7,5	6	1,5
2003	1	5,5	6,5	-1
2004	1	8,5	8	0,5

le site en monoculture de blé a des résultats variables selon les années ; le desherbage est raisonnée en fonction de la flore présente sur chacune des 2 modalités ; ainsi il est différent entre les 2 modalités 3ans sur 5 ; la modalité NL est plus propre que la modalité L en 2003 et 2005 ce qui peut s'expliquer par une dose d'application trop faible (2003) ou une application trop tardive (2005) sur la modalité L.

Exceptées quelques rares situations, les relevés floristiques confirment un salissement plus marqué en non labour qu'en labour, quels que soient l'année ou les systèmes de culture. Toutefois, il y a des nuances : ainsi on constate des différences de salissement faibles en cultures d'hiver et plus importantes en cultures d'été et particulièrement sur le maïs semence ; il est plus facile de maîtriser les adventices sur des cultures d'hiver comme les blés que sur les cultures d'été ; les cultures d'hiver ont un cycle long et l'agriculteur dispose d'une période assez longue pour positionner son ou ses herbicides ; en revanche, en cultures de printemps, le cycle est plus court et le desherbage est basée surtout sur des desherbants de prélevée.

Après 4 années d'observations les écarts moyens de propreté semblent s'amplifier sur les cultures d'été comme le maïs et sur les systèmes de cultures à base de cultures d'été.

Toutefois, d'une façon générale, les salissements observés sont plus le reflet de la qualité du désherbage dans la culture et dans l'interculture, que les techniques culturales employées. Lorsqu'un échec de désherbage apparaît, que les raisons soient humaines ou climatiques, les techniques sans labour le révèlent plus rapidement et plus intensément qu'en labour.

Les exemples sont nombreux. Sur un maïs en 2002, un binage tardif induit une levée importante de morelles noires ; sur le labour on dénombre environ 30 pieds/m² et 140 pieds/m² sur le non labour (néodéchaumeur). Il en va de même sur un site en monoculture de maïs, face à une infestation mal maîtrisée en liseron des haies (absence de traitement spécifique), etc...

En non labour, l'agriculteur «paie cash», immédiatement, toute insuffisance de désherbage, les erreurs se payant au prix fort. En monoculture, le problème des mauvaises herbes est généralement plus délicat par suite de la disparition de l'effet désherbant de la rotation (diversité des espèces, périodes de levées différentes, choix plus amples d'herbicides à sites différents d'action, faux semis possibles). En maïs, on tend bien souvent vers des salissements moins diversifiés, plus monospécifiques (graminées et dicotylédones estivales, vivaces).

● *Sites à parcelle unique (NL) :*

Au nombre de 7, retenus pour l'antériorité et la technicité des agriculteurs pratiquant le non labour, ils montrent un large éventail des notes de salissement (voir tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des observations (note de propreté à la récolte)

Site Année	1 ZEL	2 PIN	3 SAL	4 CHE	5 LAF	6 CAS	7 LAC
2001	To 7	To 4*	To 6**	To 5*	So 5**	-	-
2002	BT 6	BD 8,5 <small>4 à 7 reste du champ</small>	BD 8,5	BT 9,5	BD 7,5	Ma 7,5	Ma 8,5
2003	OH 6	BD 8 <small>4 à 7 reste du champ</small>	OB 10	Tr 8	So 5	Ma 7	Ma 7
2004	To 6,5*	To 9,5	To 4,5**	To 4,5*	BD 8	Ma 8	Ma 7
2005	BT 7,5	BT 9	BD 8	BT 6,5***	Po 8	Ma 6	Ma 6,5
Problèmes rencontrés	. Ray-grass résistants aux «fops» . Bromes	. Bromes . Vulpie . Ray-grass . Renouée persicaire			. Prêles . Folles avoines et Ray-grass résistants aux «fops»		

Légende : To = Tournesol ; BT = Blé Tendre ; BD = Blé Dur ; OH = Orge d'Hiver ;
Tr = Triticale ; OB = Orge Brassicole ; So = Soja ; Ma = Maïs ; Po = Pois
*choix ou stratégie herbicide discutable. ** sécheresse après le semis.
*** absence de traitement herbicide

Sur les 7 sites, 5 sont en rotation. Sur 25 cas (un cas = un site x une année) en rotation, 11 obtiennent une note insuffisante (<7) ; parmi ces 11 cas, dont 8 concernent des cultures d'été, 5 relèvent d'un choix discutable de stratégie herbicide (allant jusqu'à l'absence de traitement herbicide), 3 d'une sécheresse après semis entraînant une activité réduite de l'herbicide et/ou une mauvaise levée de la culture, 2 sont liés à un problème de résistance aux "fops" contourné en 2005 par l'utilisation d'un autre herbicide, et un cas est lié à la présence d'une grande tache de prêle non maîtrisable sur soja. Sur les 2 sites en monoculture de maïs, les notes de salissement ne sont insuffisantes qu'en 2005 et apparaissent conjoncturelles. Comme pour les sites en comparaison, les salissements observés sur les parcelles de non-labour sont plus liés aux stratégies herbicides appliquées (produits, doses, dates d'application) qu'aux techniques de travail du sol.

5.3. Conclusion : optimiser le désherbage en non labour

L'absence de labour est favorable au salissement par les mauvaises herbes ; le non-labour rend indéniablement plus délicate l'opération de désherbage et nécessite de ce fait une plus grande attention et une plus grande compétence dans la gestion des mauvaises herbes.

Trois leviers, véritable triptyque, doivent permettre de compenser ce puissant régulateur des populations d'adventices, qu'est le labour.

- *Une meilleure gestion de l'interculture :*

Avec pour objectif un appauvrissement du stock semencier de surface et l'absence de mauvaises herbes le jour du semis, par :

- la pratique des faux semis : travail superficiel au déchaumeur sur 2 à 5 cm et roulage si nécessaire en cas de sécheresse .
- l'utilisation d'herbicides totaux (glyphosate, sulfosate, ...) pour détruire les nouvelles levées et les vivaces dans l'interculture, ou destruction mécanique.
- l'utilisation de couverts végétaux bien installés à fort pouvoir de concurrence et d'étouffement des mauvaises herbes.

- *Utilisation des herbicides les plus performants sur l'ensemble des cultures :*

En non labour, le désherbage doit être parfait pour éviter toute explosion du salissement et éviter tout retour à la charrue.

- *La rotation des cultures :*

Elle permet, lorsque son allongement est possible, et par une meilleure alternance des cultures d'hiver et de printemps, de «régler» les problèmes insurmontables. Elle constitue un ultime et puissant levier du contrôle des adventices.

Ainsi dans les cultures en rotation alternant cultures d'hiver et cultures d'été, la maîtrise du désherbage nous semble assurée quitte à être plus vigilant dans l'interculture (déchaumages, herbicides, et couverts) et de recourir à des herbicides plus performants en culture dans les 5 premières années.

En monoculture ou en systèmes basées sur des cultures d'été, il sera sans doute moins aisé de contrôler l'état des salissements, comme le montre 5 années d'observation de cultures de maïs. Le recours à des programmes de désherbage associant herbicides de prélevée et de post-levée semble impératif notamment les premières années de non-labour.

Le non-labour entraînera un surcoût herbicide très variable selon les systèmes de culture et les espèces adventices présentes ; ce surcoût devrait s'atténuer dans le temps par suite d'un appauvrissement du stock semencier.

De plus, il conviendra d'alterner impérativement des herbicides à site d'action différents afin d'éviter l'apparition de populations résistantes.

En non-labour, vigilance, technicité et réactivité doivent se conjuguer afin d'anticiper les problèmes.

6. Les ravageurs

6.1. Maïs

Le protocole prévoyait des observations et comptages sur les ravageurs au stade jeune des plantes (taupins et autres insectes du sol, limaces), puis sur les ravageurs aériens et en particulier la sésamie et la pyrale fin juin puis à la récolte.

- *Les taupins :*

Les parcelles sont le plus souvent semées avec des semences traitées (Gaucho en général, Régent parfois) ou sinon reçoivent un insecticide du sol au semis. Il n'y a pas de différence de traitement entre labour et non-labour. Des dégâts de taupins sont notés dans 2 cas sur 40. Dans un seul cas, les attaques sont plus fortes en non-labour.

- *Les limaces :*

62,5% des parcelles reçoivent un anti-limaces sans différenciation de traitement entre L et NL. Les dégâts de limaces sont cités dans 4 cas sur 40 et dans un seul cas les dégâts sont plus élevés en non-labour (dans ce cas, absence d'anti-limaces).

- *Les insectes foreurs (pyrales et sésamies) :*

27,5% des parcelles reçoivent un traitement aérien en végétation. Les dégâts de pyrale et sésamie en végétation et sur épis sont cités 17 fois sur 40. Dans 4 comparaisons sur 14 où ces dégâts existent, ils sont plus élevés en non-labour de 10 à 25% (notations sur épis). Ces 4 cas sont en 2004 (monoculture maïs grain sans broyage, monoculture avec broyage, maïs semence sur maïs semence sans broyage, maïs grain sur soja).

6.2. Tournesol

Le principal ravageur dont la présence est favorisée par le non labour est la limace. Peu de gros dégâts ont été notés dans le cadre de ce suivi, hormis une parcelle en 2001 qui a compté jusqu'à 50 limaces/m² et pour laquelle un traitement trop tardif a entraîné de sérieuses pertes à la levée. La pratique la plus fréquente est l'application d'un anti-limace (14 cas sur 20), parfois deux, rarement zéro ou trois. L'anti-limace est alors appliqué principalement au semis, soit en plein (5/20), en bordure (3/20) ou dans la ligne de semis (3/20). Il est aussi parfois appliqué quelques semaines avant le semis (2/20), voire quelques semaines avant semis puis au semis (2/20).

6.3. Blé

Pucerons : traitement dans 45% des situations. Dégâts de Zabre constatés dans 22% des cas mais pas de différence entre L et NL. Agromyza : infestations notées, mais sans traitement spécifique. Globalement il n'apparaît pas de différence d'infestation entre labour et non-labour.

6.4. Conclusion

Globalement, il n'apparaît pas un fort différentiel d'attaques et de dégâts entre le non-labour et le labour. Toutefois, le maintien de résidus de récolte en surface ou à faible profondeur est un facteur d'accroissement des risques de ravageurs dans certaines successions :

- Risques limaces pour le tournesol ou le colza après céréales à paille.
- Risques insectes foreurs en monoculture de maïs avec résidus non broyés.
- Pour le tournesol et le colza après céréales à paille, une surveillance régulière est indispensable et un à 2 traitements anti-limaces sont préconisées.
- Pour le maïs grain en monoculture, il est recommandé de broyer finement les cannes de maïs pour éviter que les larves d'insectes foreurs hivernent dans les pieds.

7. Les maladies

7.1. Maïs

Des notations de fusariose sur épis ont été réalisées à partir de 2002. En 2002, elles ont porté sur 6 comparaisons L et NL. En 2003, il n'y a pas eu beaucoup de fusariose avec la sécheresse. En 2004, les notations ont porté sur 5 comparaisons.

En 2002, le taux moyen d'épis fusariés s'élevaient à 36% en labour et à 29% en non-labour (variation de 14 à 68%) ; dans seulement 2 comparaisons, le taux est supérieur en non-labour (mais faible écart : L = 16% ; NL = 24%).

La situation n'est pas la même en 2004. Le taux d'épis fusariés s'élève à 38% en labour, mais à 48% en non-labour ; dans 4 comparaisons sur 5, il est plus élevé en non-labour. L'intensité des attaques est élevée (30 à 64% d'épis touchés).

7.2. Tournesol

La plupart des parcelles suivies étaient quasiment indemnes de symptômes de maladies du fait d'une part d'années climatiques défavorables aux maladies (phomopsis peu présent en 2003 et 2004) et d'autre part de protections bien raisonnées (choix variétal, protection fongicide). Aucune différence entre labour et non labour n'a été observée.

7.3. Blés

En monoculture de blé (1 site), avec au moins 2 traitements fongicides, on constate plus de piétin échaudage en non-labour.

En rotation (blé-tournesol en général ou blé-blé-tournesol), il n'est pas constaté de différences d'infestations entre les 2 modalités L et NL. On ne note pas d'attaques de fusarioses sur épis. Les années 2003 et 2004 n'ont pas été favorables au développement de fusarioses sur épis.

7.4. Conclusion

Si sur le tournesol et le blé, le non-labour n'a pas d'incidence sur les maladies, il n'en est pas de même concernant le maïs où les fusarioses peuvent être plus développés en non-labour. Toutefois ce constat n'a été fait que pour la 4^e année du suivi : est ce le résultat de plusieurs années de monoculture en non-labour ? Malheureusement, les notations n'ayant pas pu être réalisées en 2005, il n'est pas possible de répondre à cette interrogation.

Concernant le blé, il convient de noter que les précédents considérés à risques vis à vis de la fusariose (céréales à paille, maïs, sorgho) ne sont que peu représentés dans le réseau.

8. Les rendements

8.1. Maïs

Il est possible de comparer les rendements dans les parcelles couples car elles sont situées chez le même agriculteur : les variétés sont identiques, les conduites de culture sont non à peu modifiées en non-labour. Les résultats de rendements sont présentés dans 2 tableaux qui distinguent le maïs grain et le maïs semences.

Tableau : Rendements par couple labour/non-labour et par année pour le maïs grain
(L = labour, NL = non-labour, NLp = non-labour profond, NLs = non-labour superficiel)

Site	Année	Rendements en q/ha aux normes							
		L	NL	L	NLp	%L	L	NLs	%L
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cal	2001	104,0	103,0	104,0	103,0	99			
Bon	2001	97,7	98,0	97,7	98,0	100			
	2001		96,0				97,7	96,0	98
	2002	116,7	113,6	116,7	113,6	97			
	2002		105,2				116,7	105,2	90
	2004	117,7	118,1	117,7	118,1	100			
	2004		109,8				117,7	109,8	93
Dal	2002	106,0	87,0	106,0	87,0	82			
	2003	57,0	64,0	57,0	64,0	112			
	2004	103,0	77,0	103,0	77,0	75			
Bar	2001	108,8	107,0	108,8	107,0	98			
	2002	104,9	103,3				104,9	103,3	98
	2003	102,1	103,9	102,1	103,9	102			
	2004	84,2	82,2				84,2	82,2	98
Par	2001	96,4	100,0				96,4	100,0	104
	2003	99,0	96,9				99,0	96,9	98
Fav	2001	95,4	95,9	95,4	95,9	101			
	2002	111,1	100,5	111,1	100,5	90			
	2003	73,7	79,2	73,7	79,2	107			
Gér	2001	114,0	113,2	114,0	113,2	99			
	2002	131,3	122,2	131,3	122,2	93			
	2003	130,0	119,5	130,0	119,5	92			

En moyenne, le rendement en non-labour est inférieur d'environ 4 quintaux/ha à celui du labour, soit de 4% (colonnes 3 et 4). Dans 8 comparaisons L/NL sur 25, il est inférieur de plus de 5% à celui du labour (cellules grisées du tableau).

Parmi ces 8 cas, il n'y en a que 2 en non-labour superficiel ; il s'agit du seul site où les deux types de non-labour sont comparés simultanément ; sur ce site le rendement du non-labour superficiel est inférieur au non-labour profond 2 ans/3.

A noter que le rendement moyen en non-labour superficiel est plus faible qu'en non-labour profond (99q/ha et 105q/ha).

Les 8 cas de baisses de rendement du non-labour par rapport au labour peuvent être expliqués par les éléments suivants :

- Développement racinaire limitée en travail superficiel : dans ces 2 cas, il y avait aussi du non-labour profond qui donne un rendement identique au labour (développement plus faible du maïs, PMG plus faible).
- Densité de pieds plus faible en non-labour en raison d'un semis perturbé ou d'attaques d'insectes du sol (2 cas).
- Concurrence de plantes issues de grains de la récolte précédente (relevés de maïs de l'année précédente) (1cas).
- Structure du sol moins favorable par suite notamment d'abats d'eaux entraînant une vigueur au départ plus faible et un développement hétérogène (1cas).
- PMG et nombre d'épis/m² plus faibles (1 cas).

Dans un cas, il n'y a pas d'explication.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus en maïs semence dans 4 comparaisons non-labour profond et labour :

Site	Année	Rendements en q/ha aux normes	NI < L	NI > L

En moyenne, le rendement en non-labour est inférieur d'environ 4,5 quintaux/ha à celui du labour. Dans la moitié des cas, le rendement du non-labour est inférieur à celui du labour. Cet écart peut s'expliquer par les éléments suivants :

- Nombre d'épis/m² plus faible dans les 2 cas.
- PMG plus faible (mesuré seulement dans 1 cas).
- Profil de sol moins favorable et plantes moins développées avec symptômes de carence en N à un moment de son cycle (1 cas).
- Salissement fort et probablement pénalisant dans les 2 cas.
- Attaques plus marquées de pyrales (1 cas).

8.2. Tournesol

Le suivi a porté sur 12 parcelles simples en non-labour et sur 8 couples (dont 6 seulement permettent la comparaison L et NL). Les données concernant le rendement proviennent de 9 parcelles simples et de 6 couples dont 5 comparaisons L /NL ; ce qui correspond au total à 16 résultats en non-labour et seulement 5 en labour.

Les comparaisons L/NL sont donc limitées. Parmi elles, 3 sont des couples où les 2 modalités labour et non-labour se situent chez 2 agriculteurs différents. Dans ces cas, toutes choses n'ayant pas été égales entre les deux parties des parcelles couples suivies (par exemple, variété et / ou date de semis différentes), il est difficile de conclure sur un éventuel effet des techniques d'implantation.

Ces réserves étant faites, on constate que pour chacun des 5 couples le rendement est inférieur en NL : l'écart moyen est de 5,4 q/ha. On peut noter que les écarts les plus faibles (1,3 à 3 q/ha) sont obtenus avec des non-labours profonds et avec utilisation d'un semoir monograine ; les écarts les plus forts sont liés à l'utilisation du Sème-Exact de Horsch et /ou à un non-labour superficiel.

Les rendements et les causes des écarts sont précisés dans le tableau suivant :

Couple	Année	type semoir	Type NL	Rdt NL	Rdt L	Écart	Facteurs explicatifs
Ber/Ram	1999	SE	NLp	22	31	9	Variétés différentes, semoirs différents(SE en NL), en NL : répartition spatiale très irrégulière, enracinement limité, indice foliaire plus faible
Ist/Mor	2001	SE	NLs	22,1	26,4	4,3	Variétés différentes, semoirs différents(SE en NL), en NL : date de semis plus tardive, recouvrement irrégulier des graines et répartition spatiale très irrégulière, densité plus faible.
Jul	2002	mono	NLp	25,4	28,4	3	En NL : enracinement moins bon, absorption N, Mo et B plus faible, PMG plus faible
Lar	2002	mono	NLp	30,8	32,1	1,3	En NL : levée moins vigoureuse, densité plus faible, indice foliaire plus faible

Pour les 2 couples Jul et Lar, les 2 modalités L et NL se trouvent chez le même agriculteur et sur la même parcelle divisée en 2 ; peu d'éléments de la conduite variant hormis le travail du sol, on peut faire l'hypothèse que l'écart de rendement est expliqué par le travail du sol ; les rendements en non-labour profond ne sont que légèrement inférieurs à ceux obtenus en labour (moins 1,3 à 3 q/ha).

Si l'on considère maintenant l'ensemble des résultats de rendement obtenus sur l'ensemble des parcelles en non-labour, qu'elles soient en parcelle simple ou en couple - soit 16 valeurs - , on obtient un rendement moyen de 21,9 q/ha que l'on peut mettre en parallèle avec la moyenne des 5 parcelles en labour (28,5), on relève un écart important de 6,6q/ha.

On peut aussi comparer les résultats des parcelles en non-labour entre eux : en moyenne il n'apparaît pas de différence entre les 2 types de semoirs (rendement moyen : 22q/ha environ) mais en revanche, il apparaît bien une différence entre les 2 types de non-labour : le rendement moyen en non-labour superficiel est de 19,1q/ha (9 données) contre 25,5q/ha en non-labour profond (7 données). Ceci indiquerait que la profondeur du travail du sol serait un facteur explicatif plus important que le type de semoir.

En résumé, les 2 freins principaux à la mise en place d'un bon potentiel de rendement du tournesol en non-labour sont :

- l'irrégularité spatiale du peuplement souvent constaté avec l'utilisation du Sème-Exact de Horsch en conditions de sol trop humides, ou en sol insuffisamment nivelé (dans ce cas, mauvais recouvrement des graines), ou dans le cas de semis trop retardés.
- un enracinement pouvant être pénalisé par l'absence de travail profond (pivots coudés) avec des répercussions sur la croissance et le rendement (indice foliaire, N mobilisé et PMG plus faibles).

8.3. Blé

En monoculture de blé, le rendement moyen est de 45,8 q/ha. En moyenne, le rendement en non-labour est inférieur à celui du labour de 2,4 q/ha. Il est inférieur à celui du labour 2 ans sur 4.

En rotation, le rendement moyen est de 55,4q/ha. Il n'y a pas de différences entre les modalités L et NL (respectivement 55,6 et 55,3q/ha).

8.4. Conclusion

Globalement pour les 3 cultures observées, le rendement en non-labour a tendance à être légèrement en dessous du rendement en labour. Dans le détail, il y a des nuances.

Pour les blés, les rendements en non-labour sont quasi identiques à ceux obtenus en labour. Pour les cultures de printemps, l'écart est plus sensible. En maïs, il reste assez faible et ceci est à relier au fait que le non-labour est le plus souvent de type profond. En tournesol, l'écart apparaît plus conséquent et est à relier au type de semoir utilisé (plusieurs situations sans semoirs mono-graines) et à une fréquence plus forte du non-labour superficiel.

9. L'état sanitaire des grains

9.1. Maïs

L'état sanitaire des grains est évalué par des analyses de mycotoxines. Il n'a été réalisé qu'en 2004. Ces analyses montrent pour chaque mycotoxine analysée, des taux systématiquement supérieurs en non-labour ; cependant la différence est surtout marquée sur 2 sites (3,7 à 10 fois plus).

Si on se réfère aux normes issues du règlement européen de 2005 pour l'alimentation humaine et le maïs pour 3 mycotoxines (fumonisines, DON et Zéaralénone), on constate les faits suivants :

- Dans 4 comparaisons sur 5, le taux est dépassé en non-labour mais pas en labour pour au moins 1 mycotoxine sur les 3.
- Le taux de fumonisines est dépassé dans 3 parcelles de non-labour sur 5, mais dans 2 parcelles il est également dépassé en labour.
- Le taux de DON est dépassé dans une parcelle de non-labour sur les 5, mais ne l'est pas en labour.
- Le taux de ZEA est dépassé dans 2 parcelles de non-labour sur 5, mais ne l'est pas en labour.

9.2. Blés

Concernant la teneur en mycotoxines des grains, des prélèvements et analyses n'ont été réalisés que sur le site en monoculture : en 2003, les teneurs sont plus élevées en non-labour pour une seule des 11 mycotoxines analysées ; en 2004, aucune mycotoxine n'a été détectée. Ces 2 années n'étaient toutefois pas favorables au développement de fusarioses sur épis.

9.3. Conclusion

Les teneurs en mycotoxines des grains de maïs sont plus élevés en non-labour sur la 4^e année du suivi ; est ce le résultat de plusieurs années de monoculture en non-labour ? Malheureusement, les notations n'ayant pas pu être réalisées en 2005, il n'est pas possible de répondre à cette interrogation.

10. Conclusion générale :

Ce suivi pluriannuel de parcelles en non-labour réalisé à la fois chez des agriculteurs s'engageant dans la technique (avec un témoin labour) et chez des agriculteurs ayant déjà une expérience est riche en enseignements. Les rendements obtenus en non-labour sur les cultures de printemps sont globalement un peu plus faibles qu'en labour et l'analyse agronomique de chaque parcelle du réseau permet d'en appréhender les causes ; ainsi il nous est possible d'énoncer un certain nombre de préconisations, en particulier sur deux points clés : l'implantation et la maîtrise du salissement

10.1. Quelques préconisations sur l'implantation des cultures en non-labour en Midi-Pyrénées

● *Sols argileux (coteaux argilo-calcaires, alluvions argileuses) :*

➤ Cultures d'hiver : céréales à paille, colza

Les conditions de ressuyage de fin d'été et début d'automne sont généralement favorables à l'implantation :

- ✓ Céréales d'hiver après tournesol, soja, pois, colza : le semis direct est envisageable sans risque.
- ✓ Céréales d'hiver après maïs ou sorgho : compte-tenu des risques de fusariose plus élevés sur les précédents maïs et sorgho, il convient de réaliser un broyage fin des résidus de récolte et de réaliser au moins un travail superficiel avant le semis. Toutefois, si le semis direct est choisi, le broyage des résidus des cultures précédentes est déconseillé (mulch trop important pour la pénétration de la graine) et il faut adapter l'itinéraire technique (choix variétal et traitements) pour limiter les risques de fusariose.
- ✓ Colza après blé : l'implantation la plus sécurisée passe par un broyage fin suivi d'un travail superficiel (déchaumeur à disques ou à dents) et le semis au semoir monograine. La réalisation d'un semis direct ou d'un semis au Sème-Exact imposent que les pailles et les menues pailles du blé soient finement broyées et régulièrement réparties à la surface du sol : moissonneuse-batteuse équipée d'un répartiteur de menues pailles, passages de herse étrille pour bien les étaler, voire petit travail du sol (déchaumage superficiel) pour faire une légère incorporation. Dans ces conditions, le semis direct du colza est possible. Une surveillance des limaces est indispensable et 1 à 2 traitements anti-limaces sont recommandés.

➤ Cultures de printemps

Au printemps, les sols argileux sont généralement humides à très faible profondeur. Dans ces conditions les matériels de semis direct actuels permettent rarement d'obtenir un lit de semences de bonne qualité (mauvaise fermeture du sillon), et les outils animés par la prise de force (Sème Exact) ne permettent pas de créer suffisamment de terre fine.

L'implantation des cultures de printemps en sol argileux passe par une préparation d'automne. En versant sud un travail superficiel (< 10cm) est généralement suffisant. En versant nord (sol plus humide et plus froid qu'en versant sud) un travail plus profond est souvent nécessaire. Le lit de semences peut être préparé plusieurs semaines, voire plusieurs mois à l'avance. Le semis est réalisé avec un semoir monograine équipé de disques et de chasse-débris rotatifs afin d'écarter les débris végétaux de la ligne de semis. La surveillance des limaces est indispensable : 1 à 2 traitements sont parfois nécessaires.

- **Sols limoneux (boulbènes et alluvions limoneuses)**

Ce sont souvent des sols plats avec un défaut de drainage externe (pente nulle à très faible) ou interne (couche argileuse peu perméable sous les limons).

- Cultures de printemps : maïs

Compte tenu de la tendance de ces sols à la prise en masse le semis direct n'est pas conseillé. Il est possible de semer sans labour mais il convient de travailler le sol en profondeur. Dans la plupart des situations un travail à 25-30 cm de profondeur est nécessaire. Il est réalisé de préférence avec un outil qui ne bouleverse pas le sol (décompacteur à dents oblique, etc). Dans les cas où le sol se ressuie rapidement la profondeur peut être réduite. Ce travail est réalisé au moment du semis. Le semis est réalisé avec un semoir monograine équipé de disques et de chasse-débris rotatifs.

Pour le maïs grain en monoculture, il est recommandé de broyer finement les cannes de maïs pour éviter que les larves des insectes foreurs pyrales et sésamies hivernent dans les pieds. Par ailleurs un déchaumage précoce permet d'accélérer la décomposition des résidus et facilite la préparation du lit de semences.

10.2. Quelques préconisations sur le desherbage

- Le labour ayant une action forte sur la régulation du stock semencier, le non-labour peut générer des problèmes de salissement importants si l'on n'est pas vigilant
- En l'absence de labour, l'alternance de cultures d'hiver et de cultures d'été et la diversification de la rotation sont des choix importants qui vont grandement faciliter la maîtrise des mauvaises herbes.
- D'autre part, il est impératif de ne pas lever le pied sur le desherbage au moins durant les premières années en non-labour :
 - limiter les adventices pendant l'interculture par des interventions mécaniques et/ou par du desherbage chimique (herbicides totaux de type glyphosate ou sulfosate notamment) ou par l'installation de couverts végétaux ;
 - utilisation d'herbicides performants en culture, sans rechercher à pratiquer des réductions de dose
 - en cultures de printemps et notamment en monoculture de maïs, accompagner le desherbage de prélevée de base par un desherbage de post-levée pour notamment maîtriser les levées tardives.

Bibliographie :

Les mauvaises herbes en techniques de non-labour en Midi-Pyrénées - Bilan 2001-2005 - ACTA, Jean Mamarot, Juin 2006

Synthèse du suivi 2001-2004 des parcelles en céréales à paille et pois protéagineux - Arvalis, Jean-Louis Costes, 2005

Synthèse technique travail du sol sans labour en tournesol - Bilan des suivis 1999-2004 en Midi-Pyrénées - CETIOM, Vincent Lecomte et Lionel Quéré, 2005.

Travail du sol sans labour en maïs - Bilan des suivis 2001-2004 en Midi-Pyrénées - Synthèse technique - Chambre Régionale d'Agriculture de Midi-Pyrénées, Christian Longueval et Jean-Louis Costes, 2005