

VI. Fiche technique N°4 : Les pratiques agricoles : Gestion du couvert et Gestion du sol

Tables des matières

1. LES PRATIQUES AGRICOLES ANTIEROSIVES.....	2
1.1. DEFINITION	2
1.2. OBJECTIF.....	2
1.3. ZONES A RISQUE EROSIF CONCERNEES	2
1.4. DESCRIPTION ET PROCESSUS	3
1.5. LIMITATIONS GENERALES.....	4
1.6. CRITERES	4
2. GESTION DU COUVERT	6
2.1. RESIDUS DE CULTURE (<i>CROP RESIDUE USE</i>).....	6
2.2. LES CULTURES DE COUVERTURE.....	7
3. GESTION DU SOL.....	9
3.1. LE LABOUR MOTTEUX	10
3.2. TRAVAIL DU SOL REDUIT	10
3.3. DECOMPACTAGE, SOUS-SOLAGE	11
3.4. LABOUR SUIVANT LES COURBES DE NIVEAU (<i>CONTOUR FARMING</i>)	13
3.5. LABOUR ORIENTÉ (<i>GRADED FURROWS</i>).....	15
3.6. PASSAGE CONTROLE DES MACHINES AGRICOLES (<i>CONTOUR TRAFFIC FARMING</i>) ..	15
4. MESURES COMPOSITES.....	16
4.1. STRIP TILL OU STRIP NO-TILL	16
4.2. MICROBILLONNAGE.....	17
5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	19
6. LISTE DES FIGURES.....	21
7. LISTE DES TABLEAUX	21

1. Les pratiques agricoles antiérosives

On ne considérera ici les pratiques agricoles que sous l'angle de leurs fonctions antiérosives et de limitation du ruissellement ; les conseils personnalisés et détaillés sont à apporter auprès des agriculteurs par les services agronomiques spécialisés en matière de phytotechnie.

A l'échelle de la parcelle agricole, la concertation reste cependant indispensable entre agronomes phytotechniciens et du Génie Rural, car il reste indispensable d'intégrer l'approche « parcelle » dans une perspective intégrée « petit bassin versant » (Confer notamment Introduction générale).

En effet des mesures associées de pratiques agricoles et d'hydraulique douce seront souvent nécessaires. A simple titre d'exemple, pour les sols de plateau à mauvais drainage naturel, donc favorisant le ruissellement de surface, les pratiques cherchant à favoriser l'infiltration des eaux pourront être inefficaces, et on s'orientera plutôt vers des techniques agricoles protégeant le sol contre l'impact des pluies et/ou ralentissant les eaux de ruissellement, associées elles-mêmes à tout aménagement complémentaire visant à diminuer le ruissellement de façon adéquate, par dérivation des eaux en particulier (Confer Fiches ad hoc).

1.1. Définition

Les pratiques agricoles antiérosives sont des pratiques :

- de couverture du sol nu
- de techniques de travail du sol adaptées.

1.2. Objectif

Ces pratiques ont pour but de diminuer le risque d'érosion diffuse d'une parcelle agricole.

1.3. Zones à risque érosif concernées

Il s'agit des parcelles agricoles soumises à de l'érosion diffuse dont les taux dépassent les normes admissibles de 5 à 10 tonnes par hectare et par an en moyenne sur plusieurs années (Critères Wischmeier, USLE et RUSLE).

1.4. Description et processus

D'une manière générale, les pratiques agricoles de conservation des sols tendent à (et/ou) :

- limiter l'effet de l'impact érosif des pluies
- diminuer la production de ruissellement diffus (en nappe et en rigoles)
- ralentir les eaux de ruissellement diffuses.

1.4.1. Gestion du couvert

On distingue les modalités suivantes :

- Gestion des résidus
- Gestion des cultures de couverture
 - cultures de couverture (intercalaires et intercultures)
 - rotations adaptées
 - couverts denses permanents (prairies, boisements).

1.4.2. Gestion du sol

On distingue les principales modalités suivantes :

- Travail du sol conservatoire (pratiques TCS) (labour motteux, semis direct, travail du sol superficiel, ...)
- Décompactage, sous-solage
- Cultures en courbes de niveau (« *contour farming* »)
- Labour orienté (« *graded furrows* »)
- Passage contrôlé des machines (« *Traffic farming* »).

1.4.3. Pratiques composites

On citera essentiellement :

- « *Strip till* » « *strip no till* »
- micro-billonnage (« *ridge till* »)

1.5. Limitations générales

Aucune de ces méthodes n'est adaptée pour pallier l'érosion concentrée sur la parcelle ; elles ne protègent pas non plus la parcelle aménagée, ni son aval, des effets des flux de ruissellement (diffus ou concentrés) en provenance de l'amont.

Les mesures ne sont pas suffisantes à elles seules pour contrer les effets d'un orage violent.

1.6. Critères

Le choix des pratiques culturales antiérosives sera fonction notamment du type de sol et de la topographie de la parcelle.

Il y aura lieu d'évaluer l'amélioration du risque potentiel moyen de pertes en terres suivant la méthode Wischmeier qui tient compte, pour rappel :

- du sol de surface (texture, matière organique, structure, perméabilité)
- de la longueur de la parcelle suivant la pente
- de la pente et de son uniformité
- des scénarios de pratiques antiérosives.

Une attention particulière sera apportée aux apports éventuels de flux de ruissellement amont, ainsi qu'au risque de concentration des flux au sein de la parcelle elle-même si celle-ci :

- présente un vallon
- une rupture de pente (Figure 1)
- se trouve en bordure d'une rupture de pente.

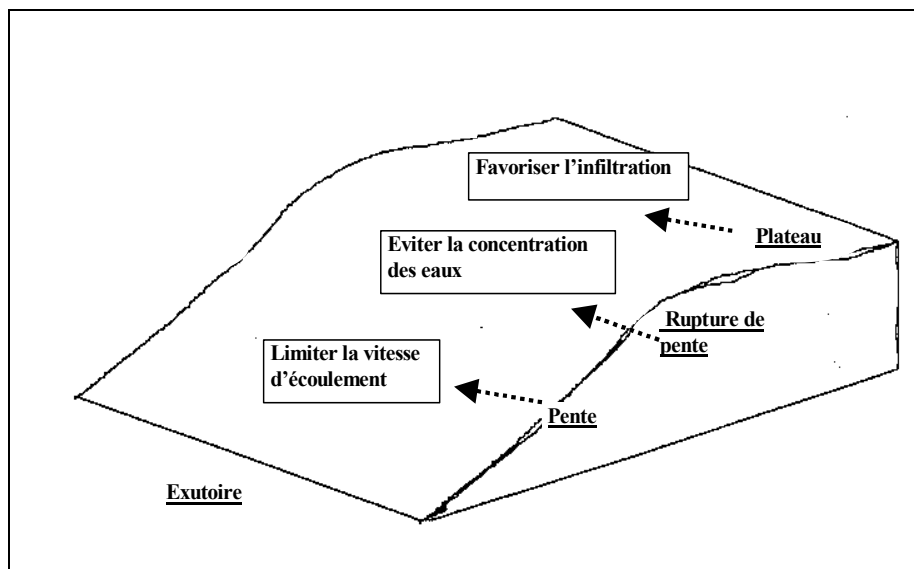


Figure 1. Schéma d'approche d'aménagement pour une parcelle avec ou proche de - rupture de pente (d'après Gauvin, 2000)

Dans ces cas, d'autres mesures décrites dans les différentes Fiches du présent Document seront à envisager. A simple titre d'exemple, si on induit une infiltration accrue sur une parcelle établie sur un plateau jusqu'à une rupture de pente abrupte, il sera nécessaire dans certains cas de sols et de rupture de pente abrupte, de prévoir un aménagement spécifique pouvant aller jusqu'à une évacuation adéquate par fossé-talus enherbé large ou autre (confer Fiche « Voies d'eau » et « Bandes enherbées ») spécialement en bordure de la parcelle, afin d'éviter des glissements de terrain sur la rupture de pente.

2. Gestion du couvert

2.1. Résidus de culture (*crop residue use*)

Le recouvrement du sol par des résidus végétaux est une technique de post-récolte qui laisse un large pourcentage de matière résiduelle (feuilles, racines, chaumes, paille, ...) sur ou proche de la surface.

Deux modalités sont utilisées :

- les chaumes laissés en place (le « non-déchaumage »)
- les résidus déchaumés, broyés, incorporés superficiellement ou bien laissés en surface.

Les résidus laissés en place protègent le sol nu contre l'effet érosif de l'impact des gouttes de pluie et des vitesses de ruissellement (figure 2).



Figure 2 : Résidus sous maïs

En sol à bon drainage naturel, les résidus broyés incorporés (superficiellement) ou laissés en surface favorisent l'infiltration ; sur faible pente, ils sont susceptibles de ralentir les flux diffus. Sur pente forte, le déchaumage et broyage des résidus seront à éviter, ces derniers pouvant non seulement être entraînés mais aussi obturer des collecteurs en aval ; le procédé est donc à réserver aux sols filtrants, à bon drainage naturel et de pente faible.

A contrario, le non-déchaumage sera à préférer sur sols très érodibles et/ou de pente forte (> 3%) ; il peut être par ailleurs utile en zones de faible concentration des eaux de ruissellement.

Un couvert de 70% à 80% de la surface du sol est recommandé.

Ce type de mesure vient en complément d'autres mesures, dont les effets sont à évaluer suivant Wischmeier ; en particulier, la technique de travail du sol réduit (Confer Point 3.2.) est une pratique qu'il peut être jugé important d'associer.

2.2. Les cultures de couverture

Les cultures de couverture considérées sont des cultures destinées à couvrir le sol de façon aussi permanente et uniforme que possible.

Dans le contexte de mesures de protection des sols contre l'érosion, il s'agit de rechercher des cultures de couverture en interculture et/ou en intra-culture adaptées aux conditions des cultures principales, visant à réduire l'effet érosif des pluies et du ruissellement.

Cette pratique est destinée à minimiser la vulnérabilité à l'érosion d'un sol dénudé hors saison de végétation, ou d'un sol partiellement dénudé en raison d'une végétation débutante, de cultures « sarclées » ou peu denses (betteraves, maïs, chicorée, pommes de terre, carottes, chicons, pois, ...).

Un couvert végétal dense :

- protège le sol contre l'impact des précipitations
- favorise l'infiltrabilité (lorsque le sol de surface n'est pas saturé) de par le développement racinaire et le maintien ou l'amélioration de la structure de surface (apport de matière organique)
- ralentit les flux de ruissellement de surface par la « rugosité » de la végétation
- piège les sédiments.

Le choix des cultures de couverture est lié aux modalités et contraintes relatives aux cultures principales, et porte sur le choix des espèces, dates de semis et types de travaux du sol nécessaires ; il dépend donc fortement de critères locaux et de conditions de site.

L'efficacité sera moindre à nulle en sols à mauvais drainage naturel.

2.2.1. Cultures de couverture en interculture

On cite en interculture le plus souvent les ray-grass ou autres graminées et petits grains, crucifères, légumineuses et tout « engrais vert », choisis suivant les conditions écoclimatiques et de culture, pour autant qu'ils couvrent bien le sol et aient un développement rapide.

On les installe :

- après une récolte estivale (moutarde, phacélies, ray-grass, avoine, ...)
- après une récolte tardive (cas du maïs)
- en jachère de printemps.

2.2.2. Couverts intercalaires

Les termes de semis « sous culture abri » ou « semis sous couvert » sont également utilisés.

Le semis direct sous couvert est recommandé en France par exemple pour le maïs, au stade 8-10 feuilles ; les couverts utilisés peuvent être du trèfle/ray-grass, de la moutarde, des repousses de vesce, ...

2.2.3. Culture couvrante dans la rotation

Les végétations couvrantes susceptibles d'être recommandées dans une rotation sont la prairie temporaire, les légumineuses, ..., à défaut, le froment, escourgeon.

Les cultures défavorables car peu couvrantes sont les betteraves, les maïs, carottes, chicorées, chicons, pomme de terre, ...

Il est hautement souhaitable en principe de ne pas mettre « n'importe quoi n'importe où » : à simple titre d'exemple, une culture de chicorée en sols à bon drainage naturel a de meilleures chances de couvert suffisant pendant les périodes où apparaissent le plus fréquemment les orages (E. Triffin, CGTA, Plein Champs, 21/02/02)

2.2.4. Végétations denses permanentes

Prairies, reboisement, buissons épais sont recommandés pour protéger les fortes pentes et les ravines importantes ; il convient de rappeler ici encore que ces aménagements ne résolvent pas nécessairement à eux seuls les problèmes d'afflux d'eau et de boue concentrés en provenance d'amont, vers l'aval.

3. Gestion du sol

Les pratiques de travail du sol antiérosives regroupent les techniques de travail du sol telles que labour superficiel, le semis direct, le « *ridge-till* », le « *strip-till* » et autres, qui favorisent la résistance du sol à l'érosion :

- en maintenant les résidus végétaux (sur au moins 30% de la surface du sol)
- en maintenant ou améliorant la structure et la porosité du sol
- en favorisant la rétention diffuse et l'infiltration à l'échelle de la parcelle (labour motteux, techniques de « labour orientés »).

Ces pratiques peuvent limiter les pertes en sol diffuses en maintenant ou favorisant sa structure sans nécessairement diminuer le ruissellement.

Elles favorisent dans certains cas le ralentissement des flux diffus par augmentation de la rugosité de surface.

En tout état de cause, on peut être amené, au sein d'une parcelle de grande étendue, à différencier le travail du sol sur plateau et sur versant : sur plateau, on préconisera par exemple un labour motteux infiltrant et un déchaumage (pour autant que le sol soit à bon drainage naturel), tandis que sur les versants on pourra préférer un travail du sol réduit et le non-déchaumage.

Dans tous les cas, on recherchera des solutions qui évitent :

- l'affinage excessif du sol de surface, très néfaste à la bonne stabilité des particules de sol sous l'effet des pluies (croûte de battance, diminution de l'infiltration) et du ruissellement (mise en boues et entraînement aisé de celles-ci)
- le lissage du sol en surface ou dans les couches de subsurface
- le tassement de surface (sauf en zones de concentration des flux).

Ainsi, il est recommandé autant que possible (Confer Documentation française) d'éviter les outils à dents vibrantes, d'affiner par exemple seulement la bande du rang et laisser l'inter-rang motteux, de choisir des graines permettant un travail du sol plus rustique (espèces rustiques ou enrobées), ...

Pour les sols à mauvais drainage naturel, des mesures ayant pour objet une amélioration de l'infiltration seront cependant peu efficaces, ou seront même parfois dommageables (écoulements de subsurface mal maîtrisés en raison d'un sous-sol imperméable à faible profondeur).

Pour limiter le risque érosif des bordures et ornières en raison du passage des machines agricoles, on recommandera suivant les sols, la topographie et les conditions de culture, des bandes enherbées ou des talus-fossés (Voir Notes techniques sur les Bandes enherbées et les Voies d'eau enherbées).

Si un labour reste d'usage, il sera recommandé de travailler le sol « en oblique » par rapport aux courbes de niveau, vers un fossé, une rigole ou un chenal de récolte des eaux (confer le point sur les labours orientés ou en courbes de niveau) ; on favorisera des sillons larges et peu profonds plutôt que des sillons étroits et profonds (vitesse érosive moindre).

Diverses autres recommandations sont possibles au cas par cas :

- créer un réseau de rigoles tassées correctement localisées (de préférence là où les rigoles naturelles ont tendance à s'installer) espacées et orientées (en oblique ou légère pente vers un chenal de récolte aménagé - confer Note technique Chenaux et fossés), éventuellement en profitant des traces de roue pour ce faire
- réduire la pression des pneumatiques pour limiter la compaction
- ...

3.1. Le labour motteux

Le labour à grosses mottes reste favorable sur les plateaux ayant des sols profonds, infiltrants, bien structurés et non battants.

3.2. Travail du sol réduit

Plusieurs variantes existent ; elles ont en général l'intérêt d'éviter l'affinage excessif du sol, la mise en boues et le glaçage de surface (confer comparaison en Figures 3a et 3b, sous chicorées, en bas de pente, d'une parcelle labourée ayant subi des afflux de boues diffuses, et d'une parcelle avec travail du sol réduit).

On reconnaît à ces techniques moins d'érosion mais parfois plus de ruissellement que le labour.

Les avantages et inconvénients sont à peser sur le plan agronomique et phytosanitaire.

3.2.1. Semis direct (*no-till*)

Cette technique protège les versants et les zones de faible concentration de ruissellement.

Le non-labour favorise la structuration du sol tout en le maintenant compact, d'infiltrabilité suffisante (sols à bon drainage naturel) ou éventuellement améliorée lorsque les résidus sont laissés en surface.

Les semis sont effectués sur chaumes sans travail du sol, ou avant déchaumage.

Le semis direct sous couvert se développe en France (par exemple blé sur moutarde). Dans certains cas, le couvert est « mulché » lors du semis, la pratique étant considérée comme positive pour les intercultures courtes.

3.2.2. Travail superficiel

La pratique, utiles pour favoriser l'infiltration et la structure du sol, comprend plusieurs variantes ; elle reste non souhaitable en sols à mauvais drainage naturel.

3.3. Décompactage, sous-solage

Pour un sol compact en surface ou subsurface, un décompactage ou un sous-solage (éventuellement directionnel pour évacuer latéralement les flux) peut s'avérer utile pour améliorer la capacité de stockage ou de percolation du sol non-saturé ; cependant il n'est pas souhaitable de favoriser l'infiltration sur ou au voisinage de versants et talus très pentus, en raison du risque de déstabilisation du sol par flux hypodermiques.



Figures 3.a. et 3.b. Parcelles de chicorée ; comparaison entre une parcelle labourée (a) et une parcelle conduite en labour superficiel (b) - Situation en bas de pente après un orage.

3.4. Labour suivant les courbes de niveau (*contour farming*)

Un nivellement « parfait » est requis pour orienter les sillons de labour (Photo de la Figure 4) ; la profondeur et l'écartement des sillons sont fonction de la capacité d'infiltration des sols et de l'importance des pluies (en raison de l'effet « micro-réservoirs »).

Un risque érosif important existe pour des pluies de forte intensité par débordement brusque des sillons et concentration des flux (Photo de la Figure 5)

En outre, la technique est à éviter en sols à mauvais drainage naturel et n'est pas adaptée aux topographies vallonnées et irrégulières.

Le Tableau 1 donne les longueurs maximales de parcelle suivant la pente qu'il est recommandé de respecter si l'on souhaite appliquer la technique du labour en courbes de niveau (ou bien calculer cette longueur suivant les critères de Wischmeier).

Tableau 1. Limites de longueur de pente de parcelle pour le labour en courbes de niveau

Pentes %	Longueur maximale suivant la pente, en mètres
1-2	130
3-5	100
6-8	70
9-12	40
13-16	25
17-20	20
21-25	15
Ces longueurs peuvent être augmentées de 25% si des pratiques de couvert par résidus végétaux sont utilisées, moyennant couverture du sol dépassant 50% ;	



Figure 4. Labour et sillons suivant les courbes de niveau



Figure 5. Ruissellement et érosion ont endommagé les sillons labourés suivant les courbes de niveau (Photo Bolline, 1971)

3.5. Labour orienté (*graded furrows*)

L'évacuation des eaux des sillons est organisée en légère pente « quasi-parallèle » aux courbes de niveau, vers un émissaire; les billons doivent avoir au moins 8 cm de hauteur.

Pour les sols peu infiltrants ou mal drainés ou pour les cultures peu couvrantes, les pentes des rangées labourées seront de 0,5% au minimum, avec un maximum acceptable de 3% au voisinage de l'émissaire, en direction et jonction vers un fossé émissaire, chenal enherbé ou autre, ceci afin d'éviter le débordement érosif des sillons. A l'extrémité des rangées, il y a lieu de prévoir une tournière enherbée pour permettre le mouvement des machines.

Si la technique de labour est utilisée et pour des cultures peu couvrantes, la hauteur des sillons de labour sera de 0,5 à 5 cm au minimum ou à calculer suivant les critères de Wischmeier (formule USLE ou RUSLE) en fonction des sols et pentes et de la période culturale la plus critique eu égard aux pluies érosives ; cette hauteur pourra devoir être augmentée si les rangs ont plus de 150 m (accroissement des débits affluant dans le sillon au fur et à mesure de leur parcours vers l'émissaire).

Un réglage « parfait » des pentes est requis comme pour les labours en courbe de niveau.

3.6. Passage contrôlé des machines agricoles (*Contour traffic farming*)

Dans les labours en courbe de niveau ou orientés, les sillons interceptent les flux descendants et de petites irrégularités topographiques peuvent occasionner des dégâts érosifs importants ; par contre, si les rangs de culture restent orientés principalement suivant la pente, l'aire contributive est réduite mais les vitesses érosives sont importantes.

Le passage contrôlé est un parcours et une mise en culture suivant la pente de la parcelle (à l'inverse du parcours suivant les courbes de niveau), moyennant une subdivision permanente de la parcelle en bandes de culture et en zones de passage des machines ; il comporte donc l'usage répété des mêmes traces de roue.

L'aire contributive de ruissellement est ramenée au sillon élémentaire et les zones tassées minimisées et contrôlées.

Cette modalité est associée utilement avec un travail réduit du sol mais est également efficace avec la pratique du labour ou la culture en sillons.

La technique serait utile lors de fortes pluies et pour des sols peu perméables.

Elle n'élimine pas, pour de fortes pentes ou des sols très érodibles, la nécessité de vérifier les critères de vitesses érosives, compte tenu cependant d'un

afflux réduit de ruissellement d'aire contributive, avec comme conséquence d'orienter éventuellement en oblique, mais cette fois-ci par rapport à la plus grande pente, les lignes de cultures de façon appropriée (Confer critères de vitesse érosive, Fiche « Les voies d'eau »).

Comme pour les labours en courbes de niveau (*contour farming*) ou orientés par rapport à celle-ci (*graded furrow*), un levé et suivi topographique précis sont requis (GPS ou autre), qui pourra peut-être être rencontré dans un futur développement des techniques de l'agriculture de précision.

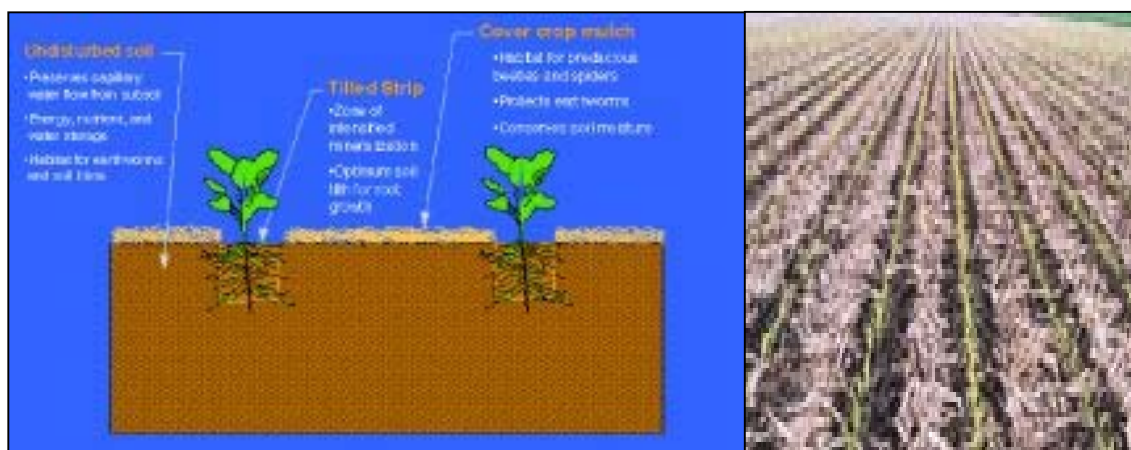
La récolte des eaux en bas de parcelle doit être effectuée par une voie d'eau appropriée (fossé-talus ou autre, confer Fiche « Voies d'eau »).

4. Mesures composites

Les deux techniques citées valent actuellement surtout pour le maïs.

4.1. Strip till ou strip no-till

La méthode consiste en une alternance de bandes de résidus de cultures ou d'un couvert végétal suivant des bandes non travaillées, alternant avec des bandes étroites de culture avec ou sans travail du sol (Figure 6a et 6b).



Figures 6.a. et 6.b. Principe du « strip till »

Les bandes de cultures sont labourées (*strip till*) ou non labourées (*no-till strip*) ; elles ont de 5 cm (*strip no-till*) à 30 cm (*strip till*) de large.

Le sol de la bande de semis est légèrement rehaussé et ameubli par le travail du sol.

L'orientation des sillons et le taux de couvert sont évalués en accord avec la méthode Wischmeier (USLE ou RUSLE).

4.2. Microbillonnage

Le principe est identique au précédent si ce n'est que les bandes cultivées sont préformées en billons alternés avec des sillons protégés par les résidus ou le couvert végétal (Figure 7a et 7b). Le système est temporaire et remis à plat après la culture.

La méthode existe aussi en billons/sillons permanents aux USA (*Ridge till*) : les billons ne sont pas labourés après récolte, seulement écrêtés.

En tant que technique antiérosive, l'orientation des sillons doit se faire dans le respect des règles générales, en pente douce par rapport aux courbes de niveau (confer *graded contour farming*), en vérifiant USLE-RUSLE, la capacité d'infiltration des sols, l'évacuation des eaux des sillons vers un émissaire chenal enherbé, fossé ou autre.

Il s'agit d'une technique de semis sur billons permettant de conserver les avantages des techniques sans labour et de la couverture de sol tout en écartant les résidus du rang de culture grâce à une proportion importante de sol non travaillé, et en évitant notamment le problème de retard de réchauffement du sol dans les régions à sols « froids » au printemps (et en limitant semble-t-il le problème des limaces) (synthèse Thomas Fr., 2002).

Seulement 15 à 20% de la surface du sol sont travaillés et les résidus laissés se placent dans les sillons ; la technique est utilisable surtout pour les monocultures en rang peu couvrantes tel le maïs.

Sur le plan des propriétés de conservation des sols et des eaux :

- le billon permet un bon ressuyage au voisinage du plant
- la technique serait favorable en sols mal drainés car le billon se draine par lui-même.



Figures 7.a. et 7.b. Microbillonage (Culture sur le billon, sillon avec résidus)

5. Références bibliographiques

Bussière M., la lutte contre le ruissellement et l'érosion des sols, extrait de « L'érosion des sols cultivés en France : manifestation, coûts, remèdes » mém. D.E.S.S., Univ. Picardie Jules Verne, 136 p.

Dautrebande Publications.

De Ploey J., Erosional systems and perspectives for erosion control in European loess areas Soil technologies Series I, 1989, p 93-102.

FAO Collection, La défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique, Progrès et mise en valeur – Agriculture, Rome, 1967, 202 pages.

Gauvin D., Les moyens de lutte contre l'érosion des sols, extrait de Mémoire D.U.E.S.S., Univ. Picardie Jules Verne, 2000, 105 p.

Lagace R., La pollution diffuse et la protection de l'environnement, Compte Rendu des Conférences prononcées lors du 13^{ème} Colloque de Génie Rural, rapport GR-H-86-01, Génie Rural, Univ. Laval, 1986, 20 pages.

Mabit L., Laverdière M.R., Bernard Cl., L'érosion hydrique : méthodes et études de cas dans le Nord de la France, Cahiers Agriculture ; 11 : 195-206, 2002.

Marin P., Papy F., Souchère V., et Al., Ruissellement agricole : cerner les marges de manœuvre par une modélisation des pratiques de production, Ingénieries – EAT – N°23, sept. 2000, Pp 25-37.

Meyer L.D., Dabney S.M., Murphree C.E., et Al., Crop production systems to control erosion and runoff from upland silty soils, Trans ; ASAE, Vol. 42(6) : 1645-1652.

Ministère de l'Agriculture, Le travail du sol, Agriculture et Environnement en harmonie, Service Information, N°4 , septembre 1991, 16 pages.

Mississippi EQIP, Environmental quality Incentives Programm (EQIP) Manual, FY 2001, Program Year, 2001, 85 pages.

Natural Resources Conservation Service New Jersey, Conservation Practice Standard : residue management, ridge till ; code 329C, NRCS, NJFOTG, 2001.

Natural Resources Conservation Service New Hampshire, Conservation Practice Standard : mulching ; code 484, NRCS, NHFOTG, 2002.

Ouvry J.F., effet des techniques culturales sur la susceptibilité des terrains à l'érosion par ruissellement concentré – expérience du pays de Caux (France), Cah. Orstom, sér. Pédol., vol. XXV, n°1-2, 1989-90 : 157-169.

Papy Fr., Martin P., Bruno J.F., Comment réduire les risques d'érosion par les pratiques agricoles ?, Forum : Sécheresse, pollution, inondation, érosion ; que fait la recherche ?, Futuroscope – Poitiers, 29 sept – 1 oct, 1996.

Thomas Fr., Semis direct sous couvert, revue TCS N°18, juin/juillet/août 2002, pages 20-21.

Thomas Fr., Strip-till : le coup de pouce pour le maïs, revue TCS N° 19, septembre-octobre 2002, pages 30 – 32.

Triffin E., CGTA, Journal Plein Champs, 21/02/02.

Support électronique :

Department of primary industries of Queensland Government. *controlled traffic farming* [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/5602.html>> (consulté le ?)

FARMER Phillip Kerr. *Controlled traffic farming at the farm level* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.grdc.com.au/growers/res_upd/irrigation/01/RU_I_2001_P5.html> (consulté le ?)

Grains Research & Development Corporation. *Does row orientation affect soil loss ?* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.grdc.com.au/growers/oft/trials/qld/20_bauhinia/> (consulté le ?)

Natural Resources Conservation Service. *Conservation Practice Standard, Contour farming* [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.il.nrcs.usda.gov/resources/fotg/section4/330/330.htm>> (consulté le ?)

Natural Resources Conservation Service of Alabama. *Tillage* [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.al.nrcs.usda.gov/bmp/tillage.html>> (consulté le ?)

Purdue university. [en ligne]. Disponible sur : <http://hermes.ecn.purdue.edu:8001/http_dir/agen/agen521/lessons/erosion/steep.html> (consulté le ?)

<<http://www.auf.org/revues:agri/2.98/images/syn1fig2.gif>>

6. Liste des figures

FIGURE 1. SCHEMA D'APPROCHE D'AMENAGEMENT POUR UNE PARCELLE AVEC- OU PROCHE DE - RUPTURE DE PENTE (D'APRES GAUVIN, 2000).....	5
FIGURE 2 : RESIDUS SOUS MAÏS	6
FIGURES 3.A. ET 3.B. PARCELLES DE CHICOREE ; COMPARAISON ENTRE UNE PARCELLE LABOUREE (A) ET UNE PARCELLE CONDUITE EN LABOUR SUPERFICIEL (B) - SITUATION EN BAS DE PENTE APRES UN ORAGE.....	12
FIGURE 4. LABOUR ET SILLONS SUIVANT LES COURBES DE NIVEAU	14
FIGURE 5. RUISSELLEMENT ET EROSION ONT ENDOMMAGE LES SILLONS LABOURES SUIVANT LES COURBES DE NIVEAU (PHOTO BOLLINE, 1971)	14
FIGURES 6.A. ET 6.B. PRINCIPE DU « STRIP TILL »	16
FIGURES 7.A. ET 7.B. MICROBILLONAGE (CULTURE SUR LE BILLON, SILLON AVEC RESIDUS).....	18

7. Liste des tableaux

TABLEAU 1. LIMITES DE LONGUEUR DE PENTE DE PARCELLE POUR LE LABOUR EN COURBES DE NIVEAU	13
---	----

