

# Travail du sol économe en énergie

## Diversité de stratégies en systèmes de grandes cultures biologiques

Par Mathilde Gerber et Xavier Coquil (Unité de Recherche INRA SAD (UR055) de Mirecourt)



© INRA Mirecourt - MG

La consommation énergétique des systèmes de grandes cultures en AB est, en moyenne, 1,6 fois moins élevée que celles des systèmes de culture conventionnels (Bochu et al., 2008). Cette faible consommation énergétique s'explique essentiellement par des consommations d'énergie indirecte très limitées, liées à la non utilisation d'intrants de synthèse (engrais, pesticides...). Toutefois, le travail du sol reste un poste gourmand en énergie et des marges de progrès existent...

**L**a simplification du travail du sol suscite actuellement un intérêt grandissant auprès des agriculteurs biologiques, sensibles aux techniques sans labour pour des raisons agronomiques et environnementales. L'utilisation de stratégies de travail du sol sans labour (TSL) semble bénéfique pour la fertilité des sols ainsi que

pour la qualité de l'air (séquestration du carbone). De plus, nous faisons l'hypothèse que l'utilisation de TSL en AB permettra de diminuer le coût énergétique des systèmes de culture. Cependant, la gestion des adventices reste une problématique centrale. Ainsi, cette étude a pour objectif de concevoir et d'évaluer des stratégies de travail du sol multi-objectifs, conciliant économie en énergie fossile, gestion des adventices et préservation de la stabilité structurale des sols. Ce travail, en cours de réalisation, est réalisé en trois étapes successives :

- tout d'abord, un travail d'enquêtes a été réalisé afin de détecter et de caractériser les stratégies de travail du sol innovantes et potentiellement économes en énergie mises en œuvre dans des systèmes de grandes cultures, chez des agriculteurs biologiques ;
- ensuite, ces stratégies et pratiques innovantes sont sélectionnées par un groupe d'experts lorrains puis testées virtuellement, grâce à l'utilisation de modèles mathématiques tels que Alomysys<sup>1</sup> (Colbach

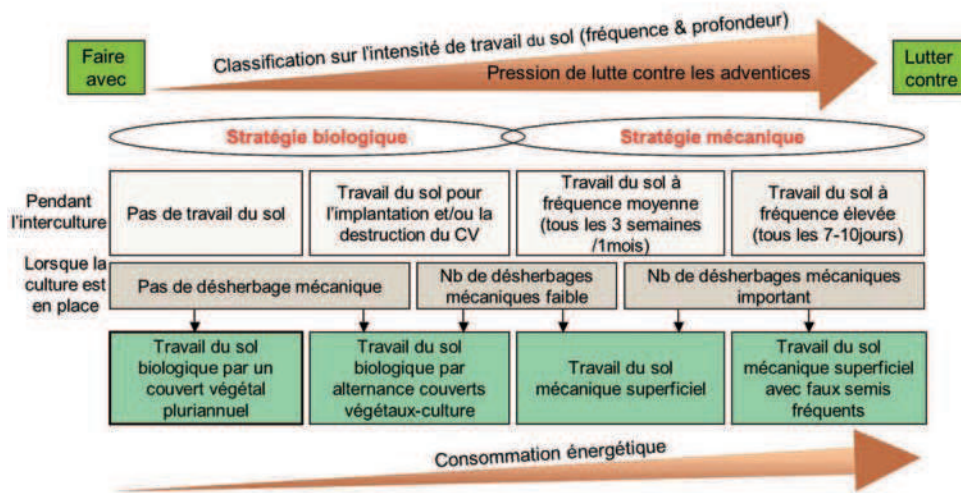
et al., 2006) dans le contexte pédo-climatique lorrain ;

- enfin, sur la base de l'évaluation assistée par modèles, les stratégies et pratiques de travail du sol répondant le mieux aux trois objectifs fixés, seront testées sur l'installation expérimentale de l'INRA de Mirecourt, située dans la plaine des Vosges, durant plusieurs années. Cet article présente les résultats du travail d'enquêtes réalisé auprès des agriculteurs, visant à détecter la diversité des pratiques de travail du sol innovantes. La recherche des agriculteurs, limitée à la moitié Nord de la France, a été réalisée en sollicitant différents réseaux et organismes professionnels agricoles et selon la méthode « boule de neige », qui consiste à trouver un premier informateur dirigeant vers d'autres interlocuteurs.... Ainsi, les quinze agriculteurs enquêtés pratiquaient l'agriculture biologique au sein d'exploitations céréalières et recouraient à des pratiques innovantes de travail du sol à l'échelle de leur exploitation.

<sup>1</sup> Modèle permettant de simuler la population de vulpins présente en fonction des cultures implantées et des interventions culturales.

### Couverts intercultures multi-espèces

Au sein des rotations culturales testées sur l'installation expérimentale de Mirecourt, des couverts intercultures sont implantés afin d'éviter des sols nus durant la période hivernale. L'implantation de ces couverts répond à plusieurs objectifs : limiter la fuite des reliquats minéraux présents à la récolte (et éventuellement fixer de l'azote atmosphérique par l'introduction de légumineuses), limiter l'érosion des sols et lutter contre les adventices. De plus, afin de limiter la consommation d'énergie à l'échelle du système de culture, nous souhaitons assurer une implantation et une destruction peu coûteuse de ce couvert. Ainsi, les mélanges multi-espèces implantés sont composés uniquement de plantes gélives (- 5°C), misant sur une destruction du couvert par les températures hivernales. En 2008, afin d'assurer un couvert précoce et compétitif face à la levée des adventices, un essai de semis à la volée au sein de la culture de céréales en place a été réalisé deux semaines avant moisson.



Graphique 1 - Diversité des stratégies de travail du sol rencontrées, classées en fonction de la tolérance des agriculteurs, vis-à-vis de la présence d'adventices dans leurs champs cultivés.

Les agriculteurs biologiques recourant aux techniques sans labour systématique à l'échelle de leur exploitation sont peu nombreux. Ces agriculteurs sont avant tout préoccupés par la structure de leurs sols et la qualité environnementale de leurs pratiques. La majorité des agriculteurs rencontrés pratique les TSL, trois pratiquent le semis sous couvert vivant à l'échelle de leurs exploitations et trois autres réalisent des essais.

Nous pouvons classer les stratégies de travail du sol rencontrées selon l'intensité de travail du sol pendant l'interculture et pendant la culture (figure 1). L'intensité de travail du sol caractérise le couple « fréquence de passage d'outil x profondeur de travail de l'outil ». Dans le discours, l'intensité de travail du sol est très clairement liée à la perception qu'ont les agriculteurs de la présence d'adventices dans leurs parcelles de cultures,

certaines acceptant de faire avec ces adventices, d'autres souhaitant lutter contre afin de les éliminer. D'un point de vue énergétique, le gradient de travail du sol ainsi dressé correspond à une variation de consommation de fioul allant croissant de 50 à 150 litres de fuel par hectare de SAU et par an. Bien sûr, l'intensité de travail du sol n'est certainement pas le seul facteur expliquant ces différences de consommation aux regards de la diversité des conditions de milieu et des systèmes de cultures en place chez les agriculteurs enquêtés. A l'issue de ces enquêtes, nous différencions les stratégies dites « biologiques », peu consommatrices en énergie, des stratégies dites « mécaniques ». Au final, nous obtenons quatre types de stratégies de travail du sol : deux « biologiques » et deux « mécaniques ». Elles sont présentées dans l'ordre croissant d'intensité du travail du sol.

## Stratégie biologique : couvert végétal permanent

Elle repose sur l'activation de la vie biologique du sol (les plantes, les micro-organismes, les macro-organismes, l'humus...), en limitant les perturbations par des aérations répétées du sol lors d'opérations culturales. Ainsi, la permaculture tend à imiter la nature : le sol est toujours couvert de végétation et est ainsi protégé contre l'érosion éolienne et hydrique, contre le dessèchement par le soleil et contre l'envahissement par les adventices. Les interventions techniques se limitent au semis, à la récolte et à la fauche du couvert permanent (ex : trèfle). La compétition entre le couvert permanent et la culture en place est difficile à maîtriser. Ainsi, le contrôle du couvert est le facteur clé de réussite de cette stratégie.

## Stratégie biologique : couvert végétal interculture

Pour les concepteurs de ces stratégies, l'interculture est une période privilégiée pendant laquelle la production de biomasse permet de protéger et de structurer le sol et de recycler les reliquats d'éléments minéraux post-culture. La couverture permet également la nutrition et la protection de la vie du sol et de la faune sauvage. Pour remplir un rôle optimal, le couvert végétal doit être bien implanté et homogène : l'association de plusieurs espèces est souvent utilisée pour assurer une bonne couverture du sol, quelles que soient les conditions climatiques. La gestion des couverts



Culture de blé au stade début tallage, sous couvert de trèfle (05/02/08).

© INRA Mirecourt - MCG

## Travail du sol sans labour

### Groupe de travail Lorrain sur le travail du sol sans labour

A l'échelle de la Lorraine, le travail du sol sans labour au sein des systèmes de cultures faibles intrants fait l'objet d'une investigation collective INRA de Mirecourt/CGA (Centre des groupements d'Agrobiologistes Lorrains)/CRAL (Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine), soutenue par la région Lorraine. Ce groupe, a pour objectifs de poursuivre le travail d'évaluation de stratégies de travail du sol innovantes sur l'installation expérimentale de l'INRA, et de le coupler à une mise en réseau d'expériences menées par des agriculteurs à l'échelle de la région Lorraine.



végétaux est importante : l'optimum est une implantation du couvert le jour de la moisson. Plus il est semé tôt, et plus il peut faire concurrence aux adventices, surtout si les espèces semées ont un développement rapide. Il faut un certain temps entre la destruction du couvert végétal et l'implantation de la culture suivante. En effet, le couvert doit se décomposer correctement afin qu'il ne concurrence pas la culture mise en place (faim d'azote). Le couvert peut être détruit :

- naturellement (choix d'un couvert gélif dans les zones soumises à des hivers rigoureux) ;
- à l'aide d'un rouleau faca (*photo*) (écrasement des végétaux) ;
- à l'aide d'un cultivateur travaillant superficiellement (à moins de 5 cm de profondeur).

La culture suivante peut être implantée directement dans le couvert. Dans ce cas, le semis se fait obligatoirement avec un semoir adapté au semis direct afin de trancher la végétation et permettre la réalisation d'un semis favorable. Ainsi les interventions techniques se limitent au semis, à la récolte de la culture puis au semis de l'interculture et une éventuelle destruction du couvert.

## Stratégie mécanique : travail du sol

Ces stratégies sont essentiellement rencontrées sur des terres argilo-calcaires et/ou sous des conditions climatiques à faibles précipitations. Plusieurs travaux superficiels du sol sont effectués : déchaumage, faux semis, préparation du lit de semences. La profondeur de ces travaux peut varier de cinq à quinze centimètres selon le type de matériel présent sur l'exploitation (néo-déchaumeur, néo-cultivateur, actisol, cultivateur, vibroculteur...) et selon les objectifs de l'agriculteur (limitation de la consommation énergétique, aération du sol,...). Les outils travaillant plus en profondeur, tels que l'ameublisseur, ne sont pas indispensables. Le désherbage mécanique en post-semis est

utilisé selon l'état de salissement toléré par l'agriculteur. Dans certains cas, la charrue est utilisée en dernier recours lorsque la gestion des adventices devient difficile.

## Stratégie mécanique : faux semis fréquents

Cette stratégie se base sur l'abondance de faux semis pour épuiser les adventices vivaces par extirpation et pour détruire les adventices annuelles qui se développent au stade plantule. L'outil à disques indépendants semble adapté pour cette stratégie car il permet de travailler le sol rapidement (15 km/h) et sa polyvalence permet d'avoir un parc matériel réduit. Le niveau de tolérance des agriculteurs pratiquant cette stratégie vis-à-vis des adventices est très limité. Ainsi, le recours au désherbage mécanique en post-semis est fréquent (nombre de passages élevé, différents types d'outils : bineuse, houe rotative, herse étrille).

Suite à ces enquêtes, différentes stratégies de travail du sol potentiellement intéressantes dans les conditions pédo-climatiques Lorraines ont été élaborées à l'aide d'un groupe d'experts. Elles sont actuellement évaluées à l'aide de modèles : ainsi, nous évaluons l'état de salissement des champs par le vulpin et l'état structural du sol des parcelles soumises à ces stratégies grâce au modèle *Alomysys* (Colbach *et al.*, 2006). Nous évaluons la consommation énergétique de ces stratégies en nous référant à la base de données en cours d'acquisition sur l'installation expérimentale de l'INRA de Mirecourt, ainsi que la base de données mise au point par Arvalis - Institut du Végétal (Simeq). Ce travail doit aboutir à la formalisation de stratégies et de règles de décision sur les modalités de travail du sol à tester en situation expérimentale, permettant de répondre à nos trois objectifs dans les conditions lorraines : limitation de la consommation énergétique, gestion des adventices et préservation de la stabilité structurale des sols.



© INRA Mirecourt - MG

Le rouleau Faca, écraseur de végétaux, est utilisé pour la destruction économe en énergie de couverts intercultures.



© INRA Mirecourt - EG

Désherbage mécanique d'une parcelle de seigle au stade trois feuilles, avec une bineuse munie d'un appareil de guidage à cellules photo-électriques (09/11/07).

## Remerciements

Ce travail a été réalisé en partenariat avec le CGA (Centre des Groupements des Agrobiologistes) de Lorraine dans le cadre d'un contrat financé par la région Lorraine. Nous souhaitons remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail : animateurs, conseillers... et nous souhaitons particulièrement remercier les agriculteurs qui nous ont reçus chez eux, les membres du groupe d'experts, ainsi que l'équipe de l'INRA de Mirecourt.



### POUR EN SAVOIR PLUS

- Bochu J-L., Risoud B., Mousset J. (2008). "Consommation d'énergie et émissions de GES des exploitations en agriculture biologique : synthèse des résultats PLANETE 2006", Colloque international Agriculture biologique et changement climatique, Enita Clermont, France, 17-18 avril 2008, 8p.
- Colbach, N., Durr C., Roger-Estrade J., Chauvel B., Caneill J. (2006). "ALOMYSYS: Modelling black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate - I. Construction", *European Journal of Agronomy* 24(2), pp95-112.