

## Projet SolD'Phy : Gestion durable de la fertilité physique des sols

Les sols cultivés sont soumis à des contraintes mécaniques toujours croissantes du fait des poids des chantiers agricoles et à l'organisation des chantiers. Dans certaines conditions, ils peuvent subir des dégradations internes profondes et persistantes, souvent non détectées à court terme. Les conséquences agronomiques et environnementales de ces dégradations sont généralement elles-mêmes mal appréciées par les agriculteurs. La récolte de betterave, de part sa réalisation en automne (conditions climatiques difficiles) et l'usage de machines avec des poids importants, est souvent montrée du doigt lorsqu'on parle de tassement. C'est pourquoi l'ITB participe au projet SolD'Phy porté par Agro-Transfert en Picardie et Nord-Pas-de-Calais. En effet, ce projet vise à faire un état des lieux des problèmes de tassement dans les systèmes de culture en Picardie et Nord - Pas-de-Calais, à tester et adapter techniquement les ressources transférables pour les rendre opérationnelles et accessibles. L'objectif final est de préserver la fertilité physique et biologique des sols cultivés en favorisant l'évolution des pratiques culturales et d'organisation des chantiers dans les différents systèmes de production de grande culture.



Depuis 10 ans, l'ITB a déjà réalisé des travaux sur le thème du tassement avec, en premier lieu, la participation au projet DST (Dégradation physique des sols cultivés ; 2004-2008), qui a notamment permis de définir ce qu'est un tassement (« Une diminution de la porosité du sol, des ornières en surface, une augmentation de la masse volumique et une réduction de la conductivité hydrique et de la perméabilité à l'air ») et les conséquences des tassements :

- Une augmentation de la résistance mécanique qui pénalise l'enracinement et le travail du sol.
- Une diminution de l'infiltration qui favorise le ruissellement et l'érosion.
- Une diminution de l'aération qui accroît les émissions de N<sub>2</sub>O et affecte la biologie aérobie des sols.

Les contraintes appliquées par les opérations culturales de différents systèmes de culture ont été simulées à l'aide de modèles (modèles hydriques et modèles mécaniques) pour connaître l'état du sol (cf. graphiques ci-dessous). Ces simulations montrent que, par rapport à d'autres systèmes de grandes cultures, la contrainte exercée par les chantiers de récolte de betteraves et le transport est important (environ 150 kPa). Rappelons que, pour qu'il y ait tassement, il faut une contrainte au sol importante mais aussi une résistance du sol faible. La comparaison de différents types de chantiers de récolte de betteraves montre qu'il y a peu de différences

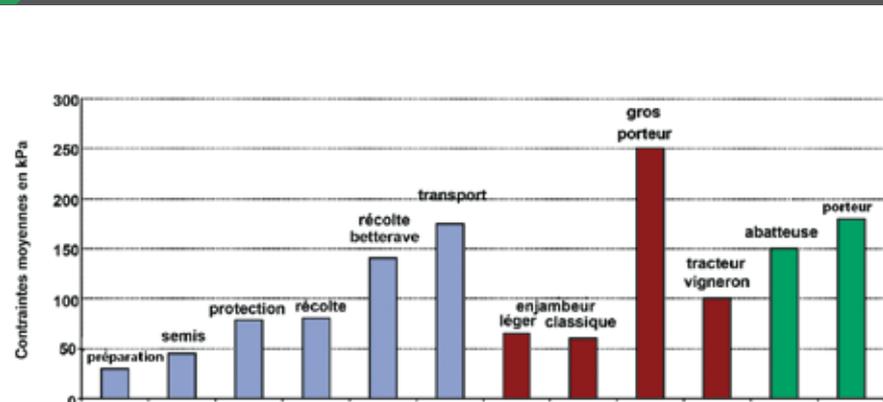
de contraintes entre les types de chantiers : de 120 à 140 kPa. C'est la surface foulée par les pneumatiques (de 50 à 100 %) ainsi que des bennes mal équipées qui vont faire la différence entre les chantiers. C'est pour compléter ces résultats et pouvoir répondre à des questions récurrentes : pour les intégrales qui le peuvent, faut-il mieux rouler roue dans roue ou en crabe ? Différences des chenilles par rapport aux pneus ? Est-ce que les sols betteraviers sont fortement tassés ? Que l'ITB est partenaire du projet SolD'Phy.

### Objectifs du projet

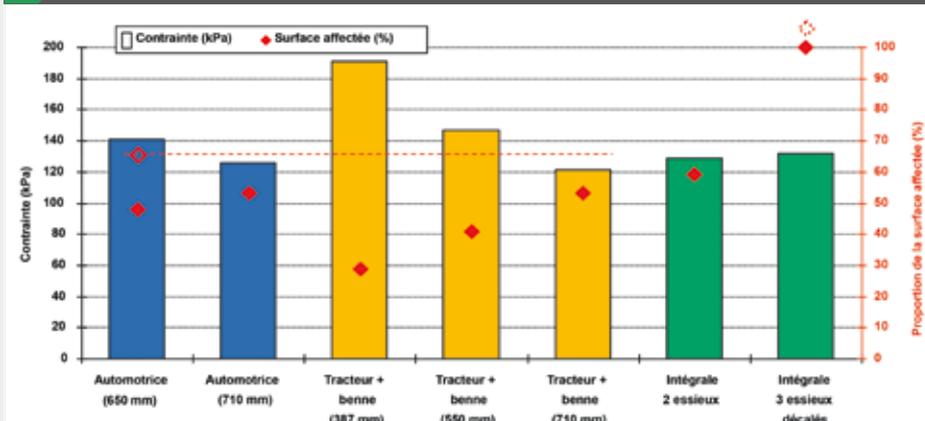
Les objectifs principaux du projet sont :

- de mieux connaître et de caractériser les préjudices agronomiques liés à une détérioration de l'état structural ainsi que ses conséquences sur le fonctionnement biologique du sol ;
- de fournir aux conseillers agricoles et aux agriculteurs les moyens d'un diagnostic simplifié des dégradations de l'état structural au champ.
- de définir les marges de manœuvre pour agir contre le tassement de manière curative (régénération mécanique et biologique) ou préventive avec l'aide d'outils de simulation pour

1 Engins présents dans les différents systèmes



2 Matériel de récolte des betteraves - charge maximale



prédire les risques de tassement à l'échelle de la parcelle et piloter les dates d'intervention en fonction des jours disponibles ;

- d'identifier et de caractériser les pratiques qui favorisent la régénération biologique de la fertilité physique du sol.

Les travaux conduits dans le cadre du projet s'appuieront sur un réseau de parcelles agricoles. Ces parcelles seront choisies pour être représentatives des principales problématiques de gestion de la structure des sols de la région concernée par le projet.

Le projet est structuré selon 2 axes complémentaires :

## Axe 1

Développer des stratégies de gestion des interventions culturales pour lutter contre les risques de tassement des sols.

Cet axe du projet doit permettre, en premier lieu, d'identifier et de caractériser les problèmes de structure des sols rencontrés dans la pratique (constats, causes, conséquences et perception), au travers d'enquêtes auprès des acteurs agricoles. Les préjudices d'une dégradation de l'état structural et biologique des sols sur le développement racinaire et le rendement des cultures sont aussi étudiés.

Les enquêtes agriculteurs sont réalisées actuellement pour connaître :

- leurs méthodes d'évaluation de la structure du sol. Le jugement de la structure du sol s'effectue majoritairement via des méthodes indirectes, par manque de méthode pour observer l'état structural. Les premières observations réalisées sur les parcelles indiquent la présence fréquente de tassements profonds sous le labour actuel ;

- leurs règles de décision concernant le choix du matériel : Le choix d'un matériel plus puissant et plus lourd lors du renouvellement est surtout dicté par la puissance nécessaire pour les outils combinés de grandes largeurs, et pour l'adhérence du tracteur ;

- leurs règles de décision concernant le travail du sol. Le mode de travail du sol est surtout choisi par habitude et par sécurité, en fonction du matériel disponible. Une réflexion plus approfondie intervient lors d'un achat ou renouvellement d'un outil.

Ces enquêtes agriculteurs ont permis d'identifier des exploitations qui participeront au réseau d'expérimentation.

L'ITB a en particulier participé à des enquêtes auprès d'entrepreneurs, de constructeurs et d'industriels. Elles ont été réalisées pour connaître les marges de manœuvre et les possibilités d'un point de vue matériel (par exemple, pneus ultraflex) et organisationnel (rajout de tour de grue) pour limiter les risques de tassement.

Le diagnostic régional réalisé permettra de hiérarchiser et d'appréhender concrètement les problèmes rencontrés (établissement d'une typologie des problématiques par système de culture) et d'orienter les actions à conduire au cours du projet pour aller vers un conseil adapté aux besoins des agriculteurs et des professionnels.

## Axe 2

Le développement des outils d'aide à la décision est structuré en 4 actions principales :

### • Diagnostic de l'état structural et biologique du sol

Cette action a pour objectif de choisir les méthodes de diagnostic simplifiées pertinentes d'évaluation de l'état structural et du fonctionnement biologique des sols, puis d'examiner les adaptations nécessaires et possibles afin d'assurer leur usage direct par les agriculteurs. Les méthodes d'évaluation simplifiées de la structure des sols à tester sont le drop test (analyse de la fragmentation d'un bloc de terre lâché d'une hauteur donnée), la méthode à la bêche (examen d'une bêche de terre), le mini-profil au télescopique, la pénétrométrie et l'infiltrométrie. Un guide d'utilisation sera créé pour la mise en œuvre sur le terrain des méthodes sélectionnées.

### • Acquisition de références sur les impacts des tassements

Les travaux conduits de 2010 à 2013 mettent en évidence les effets de tassements plus ou moins sévères, notamment observés après des betteraves récoltées en bonnes ou mauvaises conditions d'humidité du sol, sur le développement racinaire et le rendement des cultures de pommes de terre suivies. L'ITB est fortement impliqué dans cette partie à travers des essais d'évaluation de tassements derrière différents chantiers qui ont eu lieu ces dernières années et qui seront reconduits pendant toute la durée du projet pour obtenir des résultats sur plusieurs types de chantiers dans différentes conditions (de types de sols et d'humidité).

### • Acquisition de références sur la régénération naturelle du sol, avec l'étude des effets du climat (gel/sécheresse) et de la biologie du sol sur la restructuration.

• Développement de l'aide à la décision pour prévenir les risques de tassement. L'objectif de cette action est d'adapter un outil de simulation des tassements aux types de sols et aux systèmes de culture de la région, afin de prédire les risques de tassement à l'échelle de la parcelle en fonction des contraintes exercées par les chantiers. L'ITB participera aux mesures de références nécessaires au paramétrage de l'outil. Il pourra avoir deux modes d'utilisation possible :  
- Optimisation des conditions d'intervention des engins dans les parcelles en fonction des jours disponibles, en tenant compte des principaux facteurs déterminant les risques de tassement.

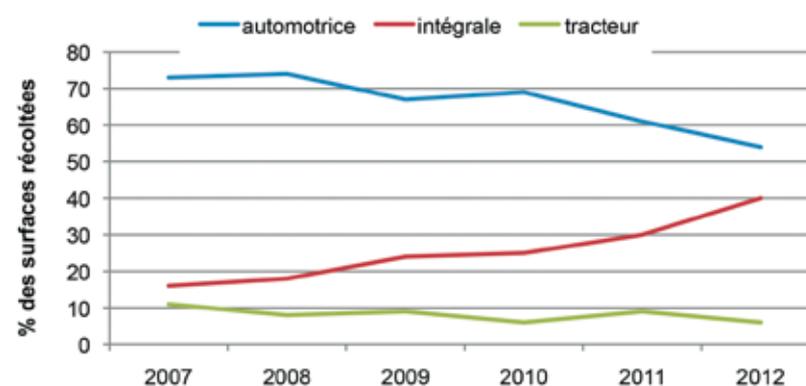
Exemple de mini-profil au télescopique.



(Photo Agro-Transfert-RT)

3

Chantiers de récolte - France  
(source: enquête SITE ITB)



- Choix des engins ou des chantiers par rapport à leurs performances pour préserver la structure du sol : comparaison des contraintes au niveau du sol pour les différents chantiers. L'ensemble des résultats obtenus conduira au développement d'une démarche de conseil fondée sur la mise en œuvre combinée des outils de diagnostic et de prévention des détériorations de la structure des sols. Elle proposera des décisions tactiques (intervention sans risque de tassement, nécessité d'une intervention mécanique pour restructurer le sol) et stratégiques (évolution de l'organisation des chantiers, des modalités du travail du sol, de la conception des systèmes de culture) afin de préserver la structure du sol.

## Conclusion

Avec un arrachage à l'automne, la récolte de betteraves peut occasionner du tassement. Après l'arrêt des quotas, les campagnes seront plus longues et les périodes d'arrachage vont s'allonger. En parallèle, dans certaines régions, de plus en plus de surfaces sont récoltées par des intégrales (plus de 40 % des surfaces récoltées cf. graphique ci-dessus) avec des plans de charges plus élevés que les automotrices et un potentiel de nombre de machines moins important. Ce nombre de machines associé à des plannings de récolte parfois peu flexibles augmentent le risque de travailler dans de mauvaises conditions. Ces facteurs peuvent aussi avoir des répercussions sur la tare terre, la consommation de carburant et les temps de travaux. A la suite des enquêtes déjà menées pour le projet, une première série d'interrogations et d'expérimentations à mettre en place ont été identifiées :

- Comparaison pneu – chenille.
- Effet de la répétition du nombre de passages de roue.
- Impact d'un sol couvert sur la sensibilité au tassement.
- Effet des racines sur la restructuration du sol.

Lors des essais machines, l'ITB est fortement impliqué dans leur réalisation : du choix des machines et des parcelles à l'aide à la réalisation des mesures de tassement. Le tassement est évalué avant et après passage de la machine par pénétrométrie qui permet de mesurer la résistance du sol à la pénétration jusqu'à 60 cm de profondeur. Les essais sont réalisés soit avec une seule machine, et on étudie alors le tassement de différents réglages (passage roue dans roue ou en crabe, à charge, à vide), soit avec deux machines différentes pour comparer un équipement (chenille/pneu).

Ces essais viendront compléter les travaux ITB/Agro-transfert réalisés en 2011 et 2012 et permettront de faire évoluer l'organisation des chantiers et la conception de matériels agricoles.