

3^{ème} Journée Thématique Sol

Travail du sol : quels enjeux?

Hubert Boizard, chargé de mission INRA

7 novembre 2017 – Estrées-Mons



Avec le soutien financier de :



Journée organisée par :



En collaboration avec :



Le contexte

Une tendance continue depuis 1970 : la simplification du travail du sol (1)

- ❑ Pour des raisons économiques et environnementales
- ❑ De grandes disparités d'application au niveau mondial
- ❑ En Europe du Nord, le mouvement a été lent pour plusieurs raisons :
 - ✓ un climat océanique
 - ✓ des cultures avec des risques élevés de tassement
 - ✓ pas de plantes OGM....
- ❑ Avec une diversité de systèmes allant de systèmes en non labour avec travail du sol intensif à l'agriculture de conservation

Cette tendance va se prolonger... mais sa mise en œuvre butte sur deux facteurs :

Le tassement des sols (2)

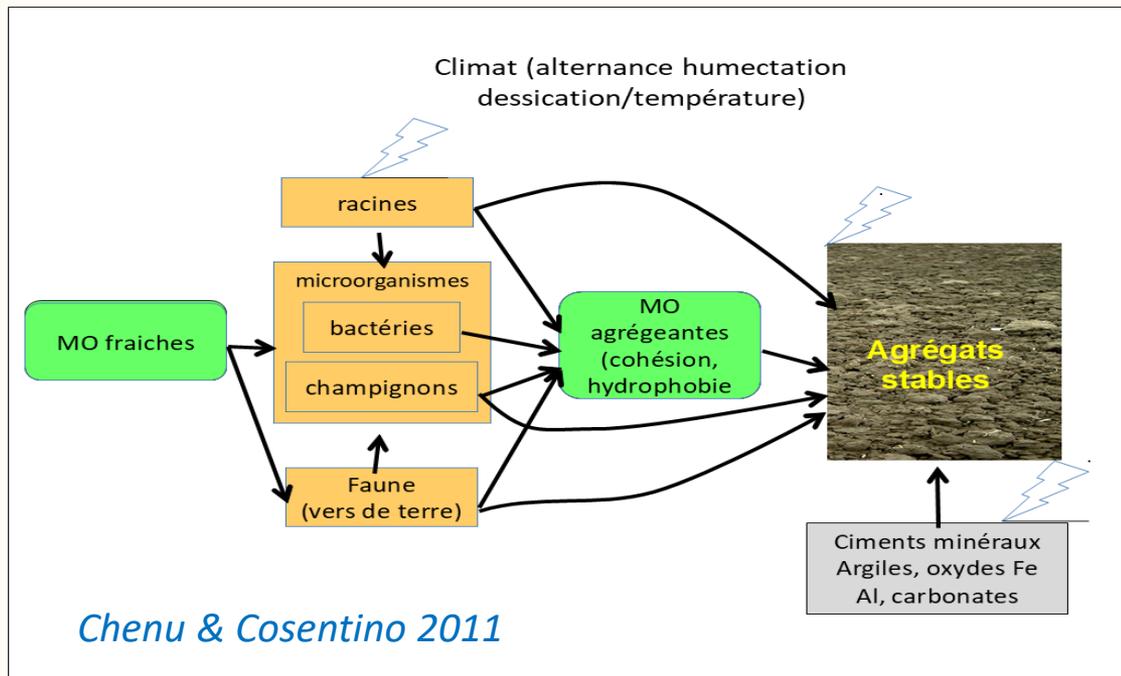
La gestion des adventices (3)

(1) La réduction du travail du sol

Quelques rappels

Le fonctionnement des sols est profondément modifié en non travail du sol comparé à un système avec labour :

- ❑ Importance de la porosité liée à l'activité biologique et au climat
- ❑ Importance des processus d'agrégation en non travail du sol pour assurer la stabilité de la structure



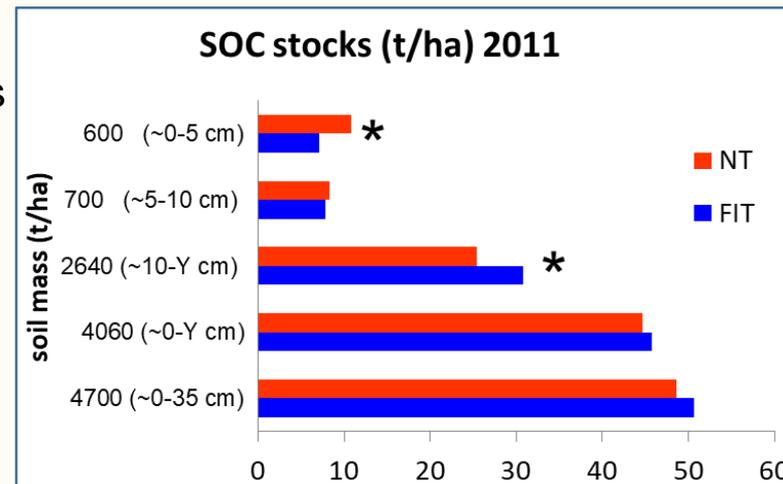
Besoin de connaissances sur la gestion des systèmes en non travail :

- ❑ Le rôle des plantes de couvertures
- ❑ dans la dynamique de la structure du sol :
 - ✓ Quel effet spécifique ?
 - ✓ La gestion de ces systèmes en prenant en compte l'implantation, la destruction, la dynamique de l'eau et de l'azote

- ❑ La reprise en masse des sols suivant la texture, le taux de MO et le pH

- ❑ Les conséquences du passage **labour ↔ non travail du sol**

- ✓ Pas d'effet sur le stock de carbone (ce sont les entrées/sorties de Carbone qui jouent sur les stocks)
- ✓ Un effet important sur la dilution du carbone et des éléments minéraux
- ✓ Un nouvel équilibre biologique qui s'établit plutôt rapidement quand on passe du labour au non labour



Comparaison des stocks de matière organique labour / non labour - Essai Arvalis Boigneville
Damassi et al., 2012

Deux « soucis » majeurs

- Le tassement
- La gestion des adventices



(2) Travail du sol et tassement

Le contexte dans le Nord Bassin Parisien

- Des engins de plus en plus lourds
- La présence de systèmes dits « intensifs » avec betteraves, pommes de terre, légumes.. Avec risque de tassement lors des récoltes,
- Idem avec le maïs

Etat des connaissances sur le compactage

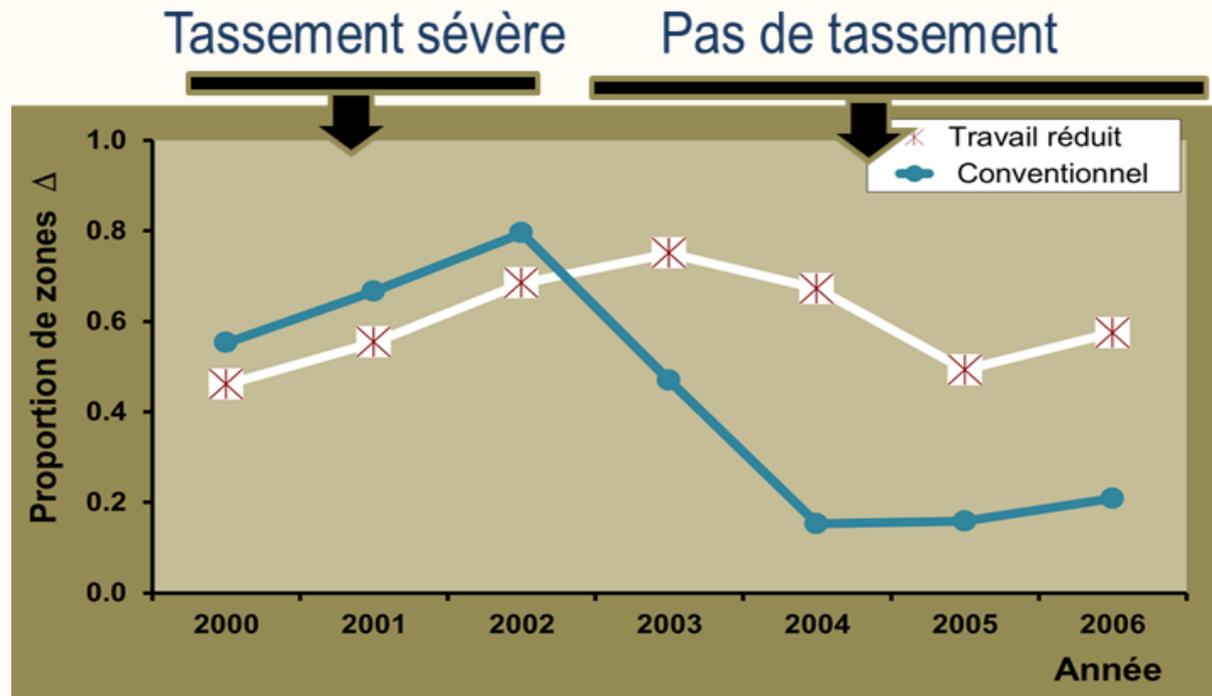
Rappel : Tassement sévère → suppression de la porosité structurale avec des propriétés du sol défavorables en termes de résistance, travaillabilité et propriétés hydriques

- Les travaux de recherche récents ont montré que pour des charges élevées :
 - ✓ Le pneumatique large limite la pression sur les 30 premiers cm
 - ✓ Mais c'est la charge qui détermine principalement les contraintes en profondeur
 - ✓ Questions mal élucidées sur part relative charge X nombre de passages
- Les risques de tassement profonds sont élevés dans les systèmes « intensifs ». Ces résultats ont été confirmés par les travaux conduits dans les Hauts de France (projets Sol-D'Phy et « Prévention des Tassements »)
- Des modèles de plus en plus opérationnels pour décrire les contraintes : Terranimo®

Mais nécessité de prendre en compte la régénération

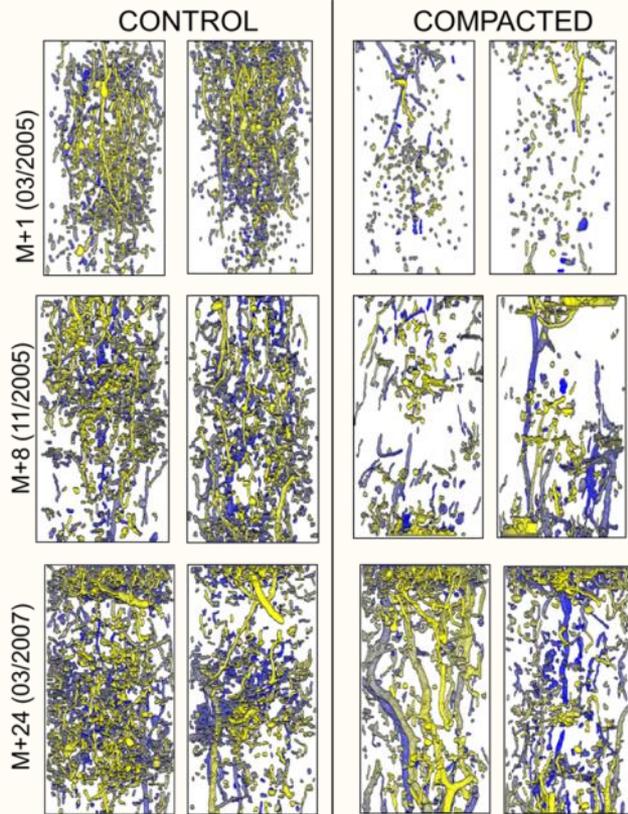
Etats des connaissances sur la régénération

- ❑ Vitesse de régénération très différente en travail et non travail du sol
- ❑ En non travail, suite à un seul compactage, la porosité reste faible,

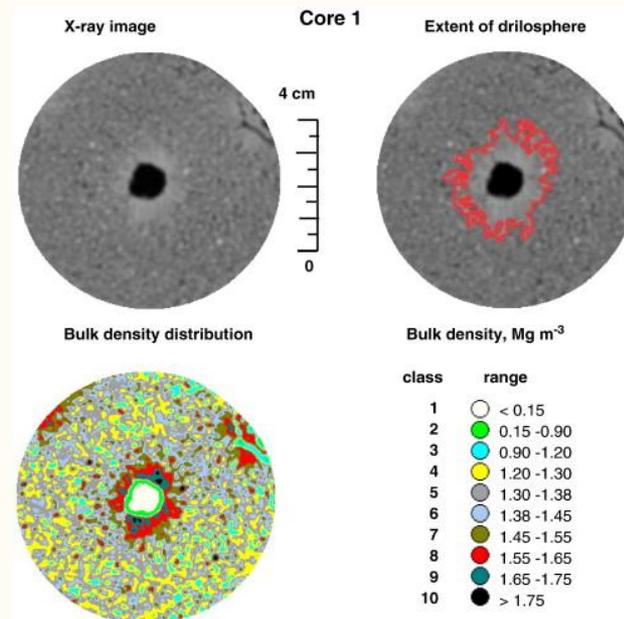


.... avec le développement d'une porosité locale

Activité biologique



Capowiez et al., 2012



Micro-scale dry bulk density variation around earthworm (*Lumbricus terrestris* L.) burrows based on X-ray computed tomography

Rogasik *et al.*, 2014

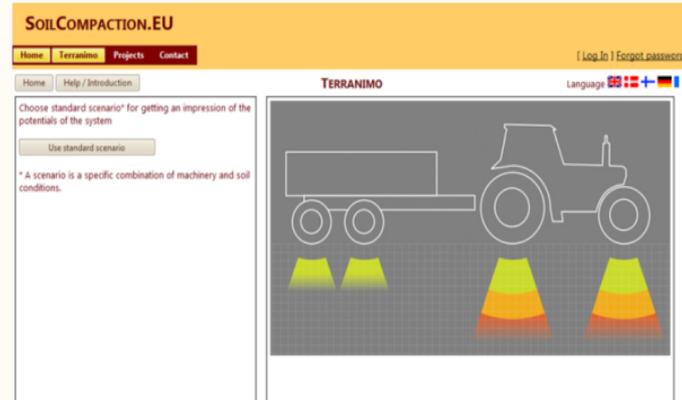
Fissuration



Structure lamellaire
Boizard et al., 2013

(2) Travail du sol et tassement

Un outil opérationnel : TERRANIMO



Les pistes de travail en R&D

- ❑ Développement d'outils d'aide à la décision dérivés des modèles et paramétrés à partir de références locales
- ❑ Intérêt de diagnostics régionaux :
 - Pour bien décrire les modalités de travail du sol
 - Evaluer l'état structural des sols / sous-sols et les conséquences sur l'implantation des cultures et l'environnement
 - Aboutir à une typologie des situations prenant en compte Systèmes de culture X Type de sol X Risque climatique
- ❑ Approche filière
 - Evaluer les marges de manœuvre par filières : équipement, organisation des chantiers...

(3) Travail du sol et adventices

Le contexte

- ❑ L'usage important des herbicides à partir des années 1970-1980 a mis au second plan les leviers agronomiques de maîtrise de gestion des adventives
- ❑ Une pression forte de la société pour réduire l'usage des phytosanitaires et en particulier les herbicides
- ❑ Ré-utiliser les leviers agronomiques pour mieux gérer les adventices :
 - ✓ La rotation des cultures
 - ✓ La couverture des sols
 - ✓ L'alternance des cultures de printemps et d'automne
 - ✓ Les dates d'implantation des cultures
 - ✓ ...

**Mais aussi le travail du sol,
qui a un effet majeur sur la
dynamique des adventices**



Réduire la pression des adventices

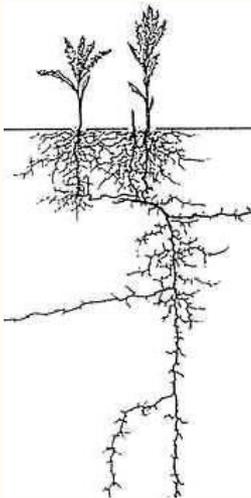
Quelques exemples :

❑ Le levier « travail du sol » pour agir réduire la pression des annuelles :

- ✓ Faux semis fonction de l'espèce
- ✓ Alternance travail profond (à définir) et travail superficiel pour la maîtrise du vulpin
- ✓

❑ Le levier « travail du sol » pour gérer les vivaces

Couper les pivots



/ remonter les rhizomes en surface



Réduire la pression des adventices

Les pistes de travail en R&D

- ❑ Mieux prendre en compte la physiologie des plantes pour choisir les pratiques efficaces



Evaluation du risque dans un système de culture à partir de l'outil Odera Systemes

- ❑ Améliorer les pratiques de travail du sol pour mieux atteindre les objectifs visés : faux semis, inversion en limitant la profondeur de travail..

Un verrou de connaissance clef

- ❑ Interactions entre couverture par les plantes x développement des adventices

Perspectives et conclusion

Nécessité de repenser les systèmes de culture avec des modalités de travail du sol variées et flexibles :

- ❑ **A partir des connaissances, modèles et méthodes connues, mais aussi de connaissances à acquérir sur :**
 - La régénération des tassements en fonction du type de sol et des systèmes de culture.
 - La mise en œuvre de pratiques culturales affinées pour réduire la pression des adventices
 - Le rôle de la couverture du sol par les plantes, que ce soit dans les processus de régénération ou pour réduire la pression des adventices
- ❑ **Au niveau R&D → Construire de nouveaux systèmes de culture dans le cadre d'approches systémiques**
 - S'appuyant sur une bonne caractérisation des systèmes de culture et du systèmes sol / plante (diagnostic structure du sol, comportement des plantes)...
 - Utilisant les méthodes de co-construction entre agriculteurs et agronomes
 - Les testant progressivement à l'échelle de bandes / parcelles / EA
- ❑ **Des innovations attendues sur l'amélioration des systèmes de culture, pratiques culturales, outils de travail du sol et nouvelles technologies**



Paris, 24-27th September 2018

21st ISTRO International Conference

Tillage and soil ecology

1. Soil conservation
2. Soil compaction and structure remediation
3. Soil ecology and ecosystem services
4. SOC sequestration and management
5. Biogeochemical processes in soils
6. Advances in soil structure characterization
7. Tillage and smart farming
8. Tires, tillage and seeding equipment design
9. Design of soil tillage strategies



Deadline for early bird registration: 15th May 2018.
 Deadline for abstract submission: 1st March 2018
 Notification of abstract acceptance: 1st May 2018

Field trip on Wednesday the 26th September 2018 to Fontainebleau Castle, Tillage equipment exhibition, Arvalis experimental centre.

Language of the conference will be English.

Merci de votre attention

*et rendez-vous
 du 24 au 28 sept. 2018
 à la conférence de
 l'ISTRO à Paris*

<http://istro2018.webistem.com>