

Facteurs du tassement au champ et solutions

Hubert BOIZARD, Ex INRA

En collaboration avec :

Jean ROGER-ESTRADE, AgroParisTech

Vincent TOMIS , Agro-Transfert- RT

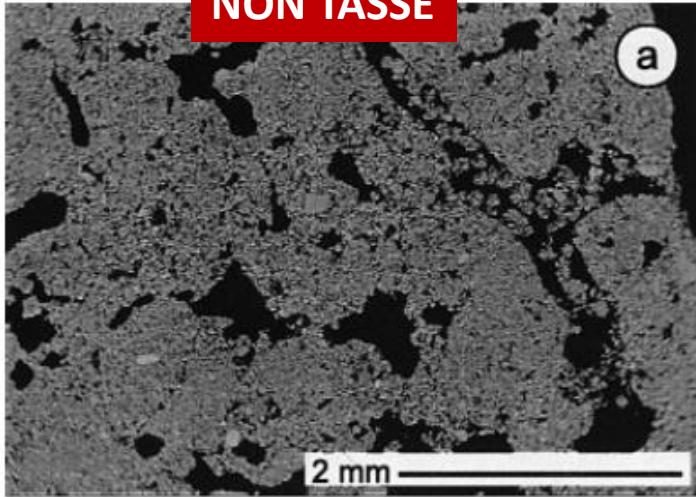
Jérôme LABREUCHE, Arvalis



Approche agronomique de l'évaluation de la structure au champ : un concept central, les notions de porosité structurale et texturale

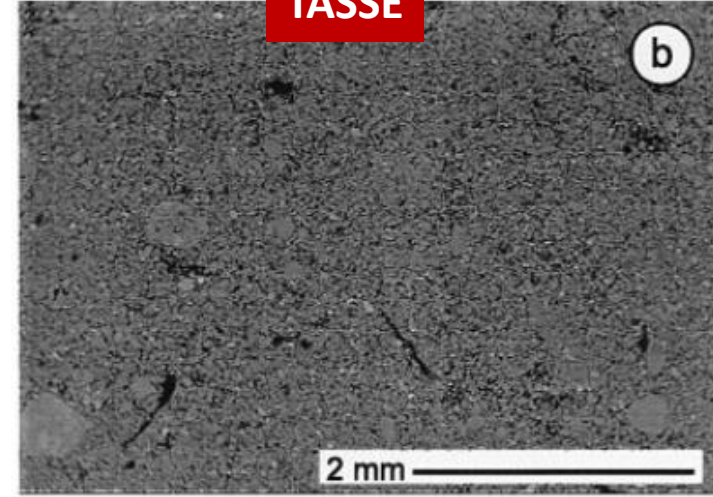
Monnier *et al.*, 1973

NON TASSE

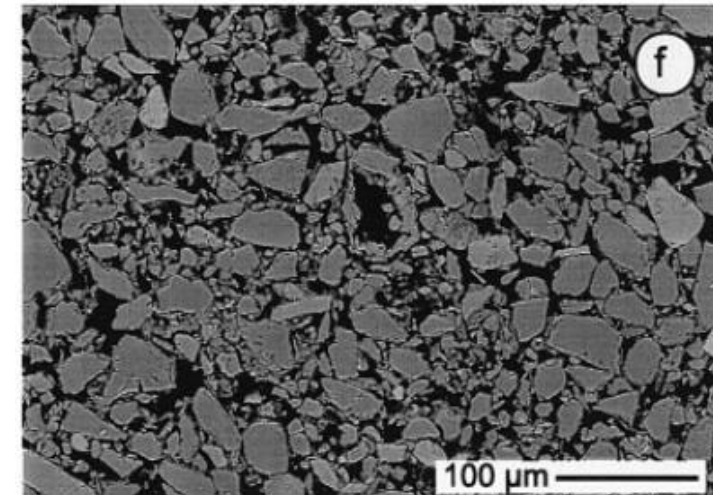
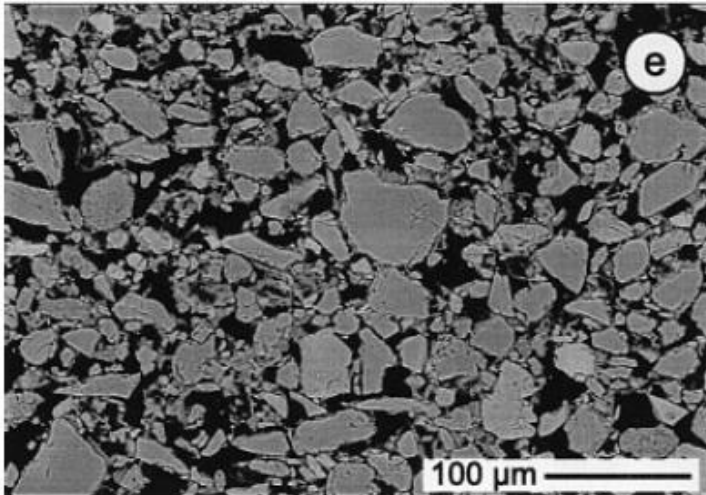


✓ Porosité
structurale

TASSE



✓ Porosité
texturale

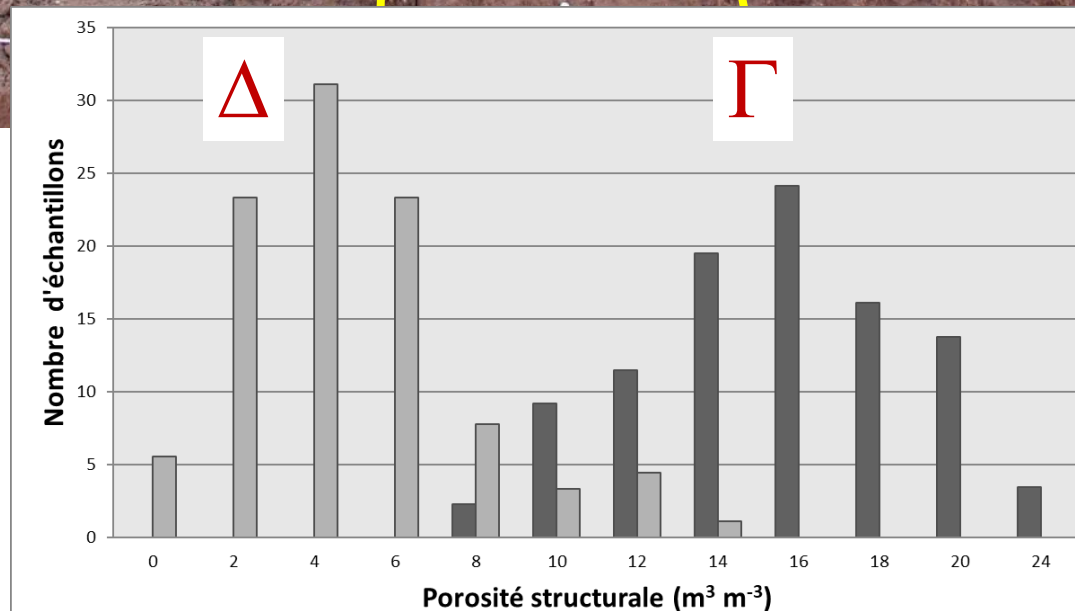
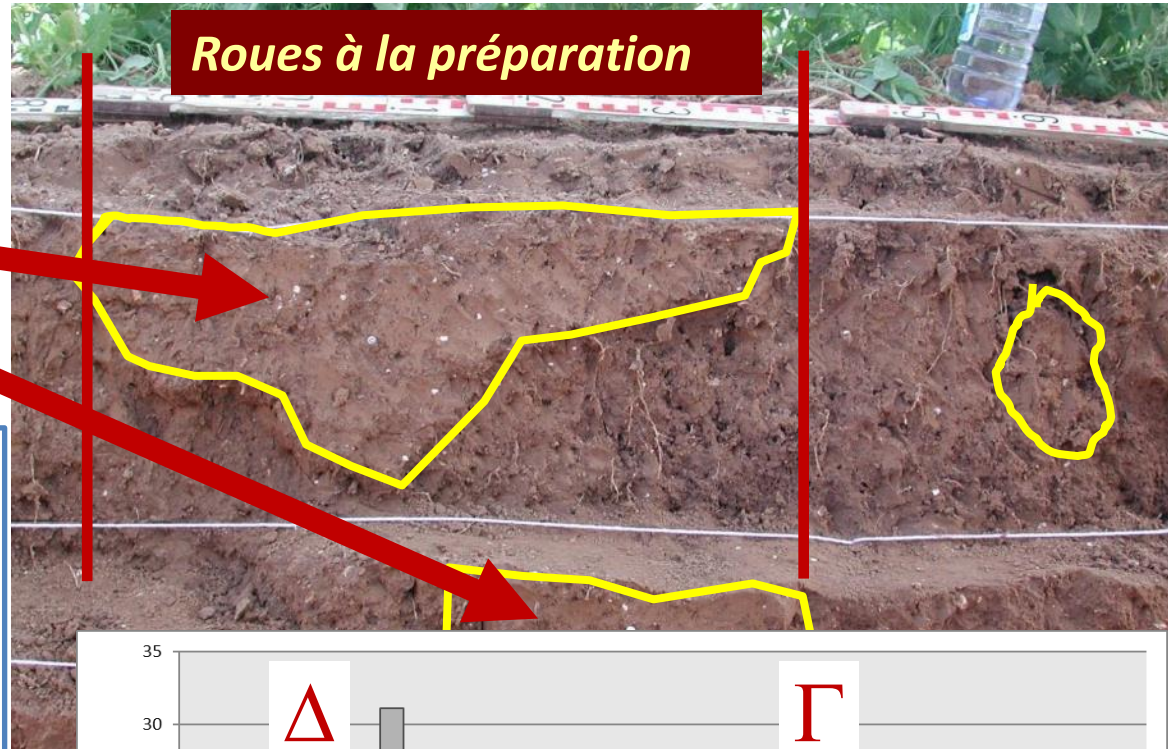


(2) Approche agronomique de l'évaluation de la structure au champ : la méthode du profil culturel

Manichon, H., 1987.

Zone tassée
appelée Δ

- ❑ L'approche morphologique permet de prendre en compte la variabilité de la structure du sol dans un champ cultivé
- ❑ **Une bonne correspondance entre porosité structurale et approche morphologique :**
Les zones tassées (Δ) dans le profil culturel ont une porosité structurale proche de zéro



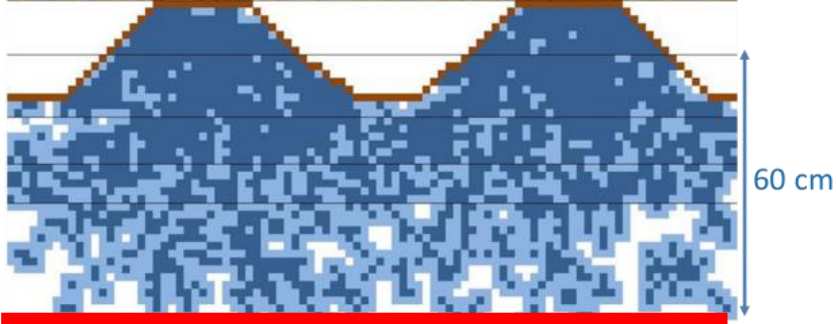
Les conséquences des tassements sur le fonctionnement du système sol/plante et sur l'environnement

- ❑ La résistance mécanique du sol est plus élevée
 - ✓ L'enracinement des plantes peut-être pénalisé (voir diapo suivante)
 - ✓ Le tassement réduit la travaillabilité du sol et rend plus difficile la fabrication du lit de semences
- ❑ La vitesse d'infiltration est réduite
 - ✓ Ce qui favorise le ruissellement et l'érosion
- ❑ L'aération du sol est moindre
 - ✓ En conditions anoxiques, l'activité biologique est modifiée ainsi que la cycle carbone azote avec une augmentation des émissions de N_2O

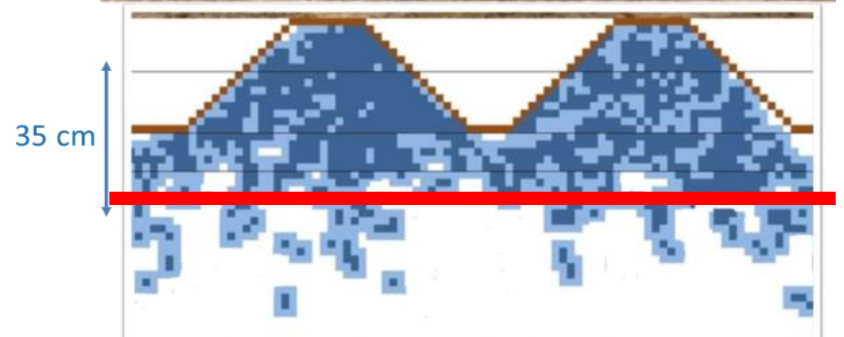


Un exemple de l'effet des tassements sur la réduction de l'enracinement sur la culture de la pomme de terre

Parcelle non tassée



Parcelle tassée



Résultats issus du projet Eauption Plus
Agro-Transfert sur Pomme de terre

Conséquence sur le rendement

1) Pas de relation systématique entre tassement et rendement

Conditions climatiques

Etat du milieu



développement/
croissance de la
plante



rendement

*d'après Michel
Sebillotte*

Rendement tassé en % non tassé ... mais un effet réel

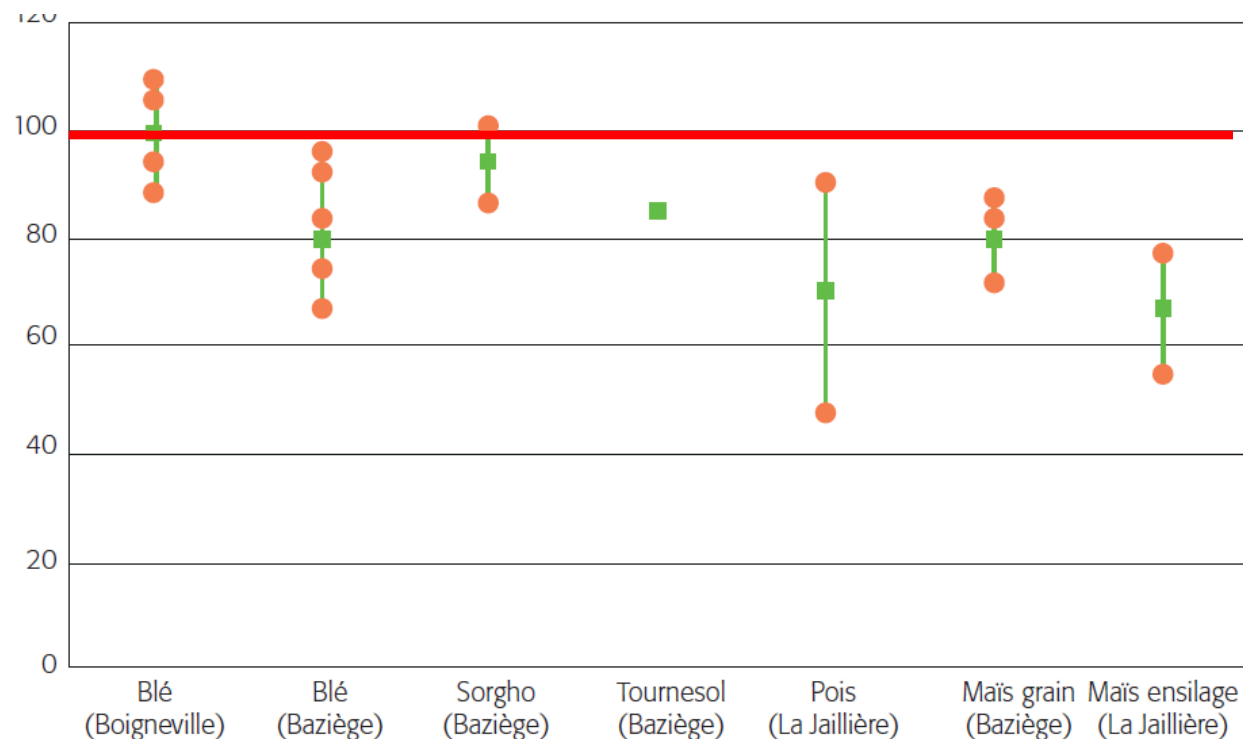


Figure 4. Impact sur le rendement du tassement du sol. Essais ARVALIS-Institut du végétal réalisés à Boigneville (91) en limon argileux («blé nord»), à la Jaillière (44) dans un limon sur schiste (maïs fourrage et pois) et à Montesquieu Lauragais (31) en sol argileux («blé sud», sorgho, tournesol, maïs grain).

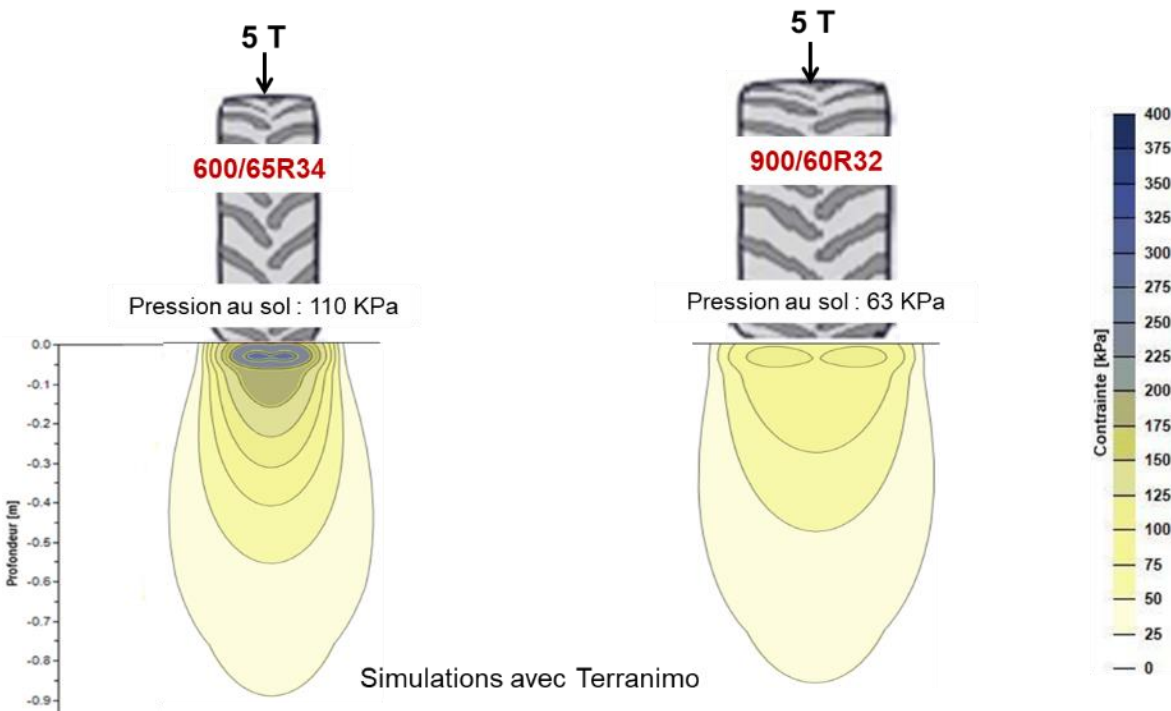
Evolution des pratiques au champ



Evolution des pratiques au champ

- ❑ Le développement de la mécanisation à partir des années 1950 a conduit à des **tassements plus fréquents et plus importants**
- ❑ **Des innovations technologiques** importantes à partir de 1970 dans le domaine des pneumatiques avec le développement des pneus larges basse pression

Pour une même charge, le pneu large aboutit à :

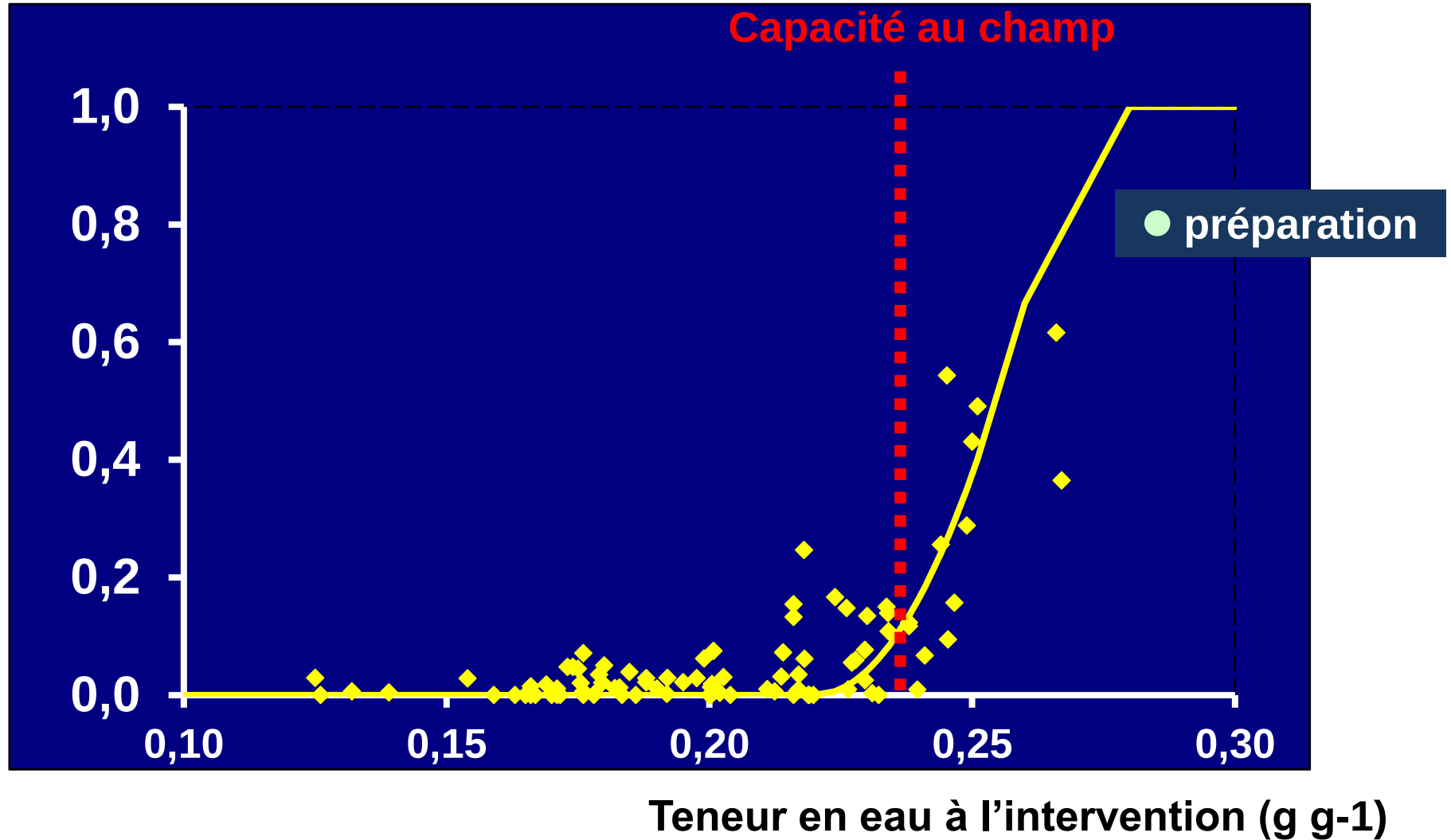


- Une surface de contact plus élevée réduisant la contrainte moyenne au sol
- Utilisé à basse pression, une bonne répartition des contraintes sur l'ensemble de la surface portante

Un exemple :

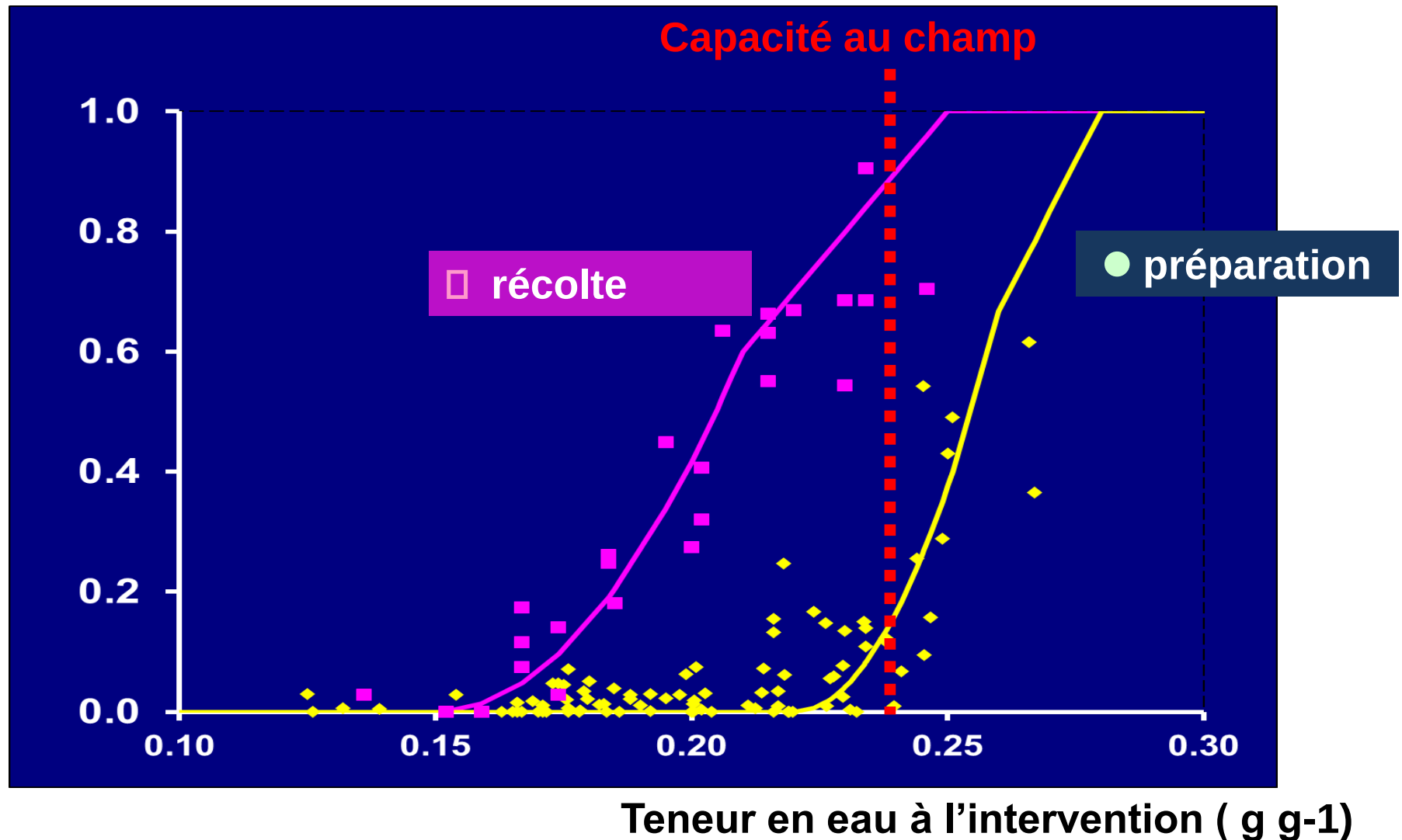
Proportion de zones tassées (Δ)

Essai « Systèmes de culture /structure du sol »,
INRA Estrées-Mons



Avec des charges faibles à l'implantation des cultures, les pneus larges, utilisés à basse pression, ont permis de réduire le tassement

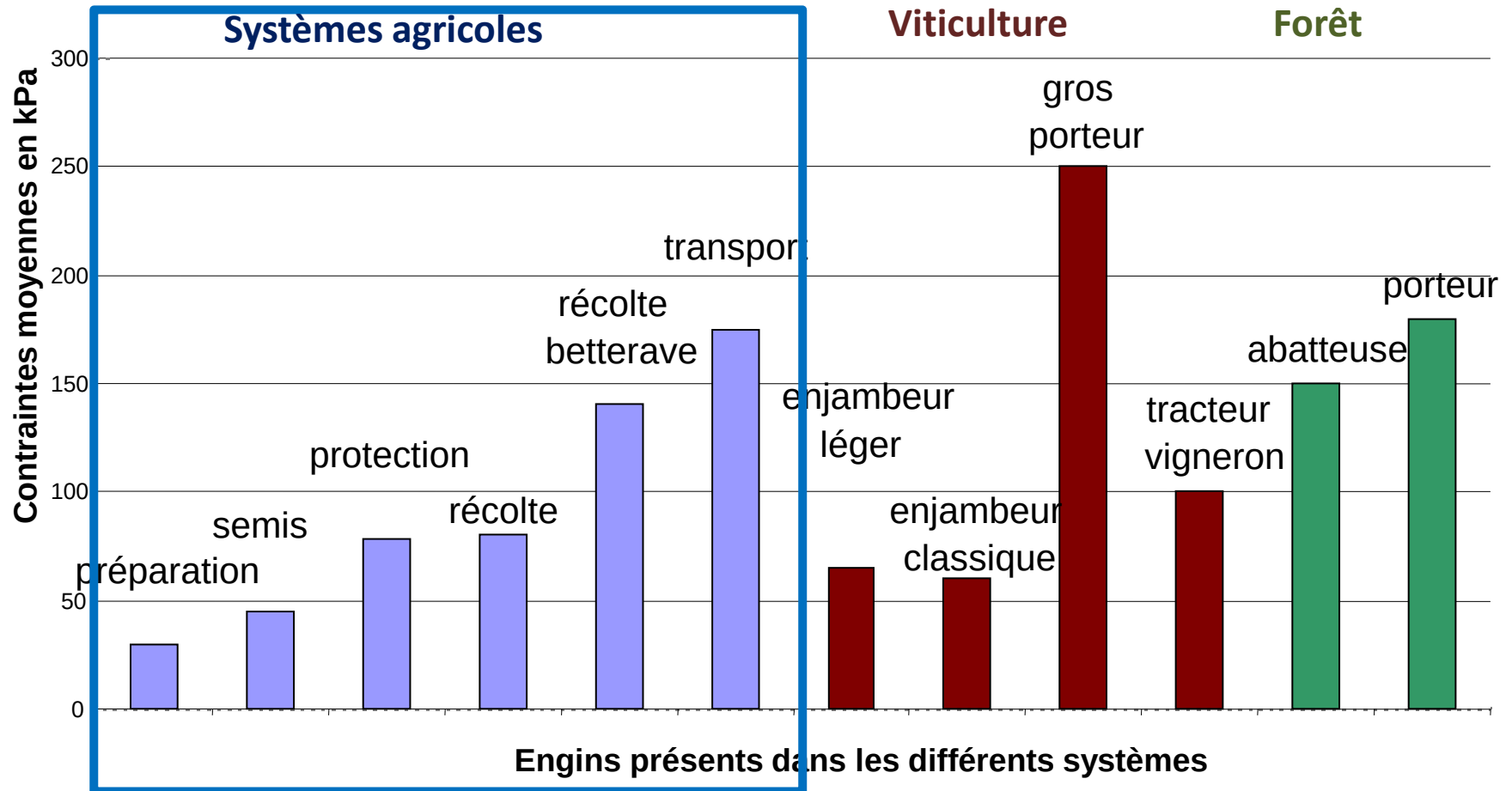
Proportion de zones tassées (Δ)



Par contre, à la récolte, avec des charges élevées, les tassements sont élevés

Variabilité des contraintes appliquées au sol

Projet DST (Dégradation physique des Sols cultivés et forestiers liée au Tassement lors des passages d'engins) - Gessol2 (MEEDDAT) et ANR



Très variables suivant les chantiers

Des risques de tassement très variables entre systèmes de culture

❑ Des risques plus faibles en systèmes céréaliers

- ✓ Récoltes d'été avec des humidités du sol généralement faibles
- ✓ Les surfaces tassées par les moissonneuses sont de l'ordre de 20%



Photo : Agro-Transfert-RT

❑ Risque élevé en systèmes de culture avec légumes, betteraves ou maïs fourrage :

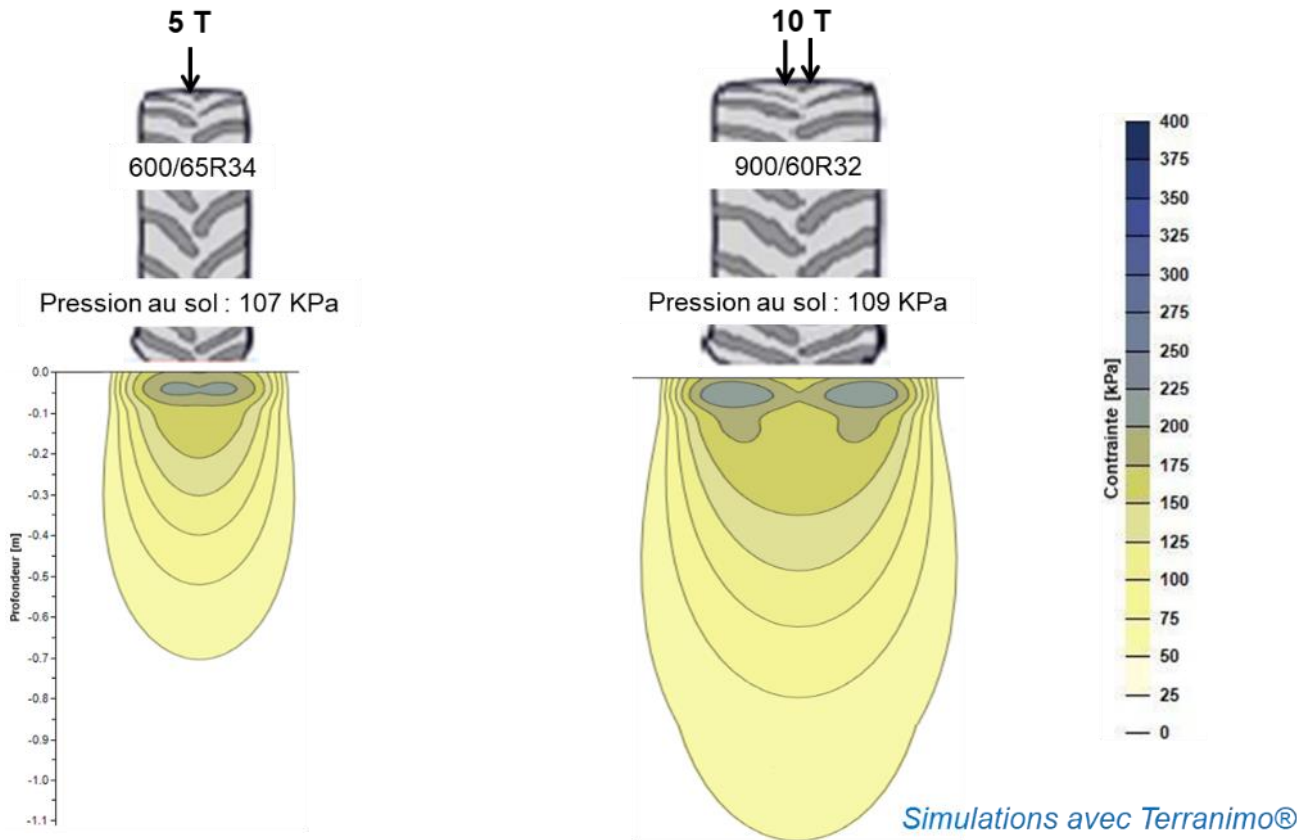
- ✓ Récoltes réalisées l'automne en condition humides
- ✓ Avec des surfaces tassées jusque 100%
- ✓ Risque accentué avec irrigation



Photo : Agro-Transfert-RT

❑ Les sols crayeux moins sensibles au compactage

Plus récemment, des chantiers de plus en plus lourds ➔ Augmentation des tassements au-delà de 30 cm



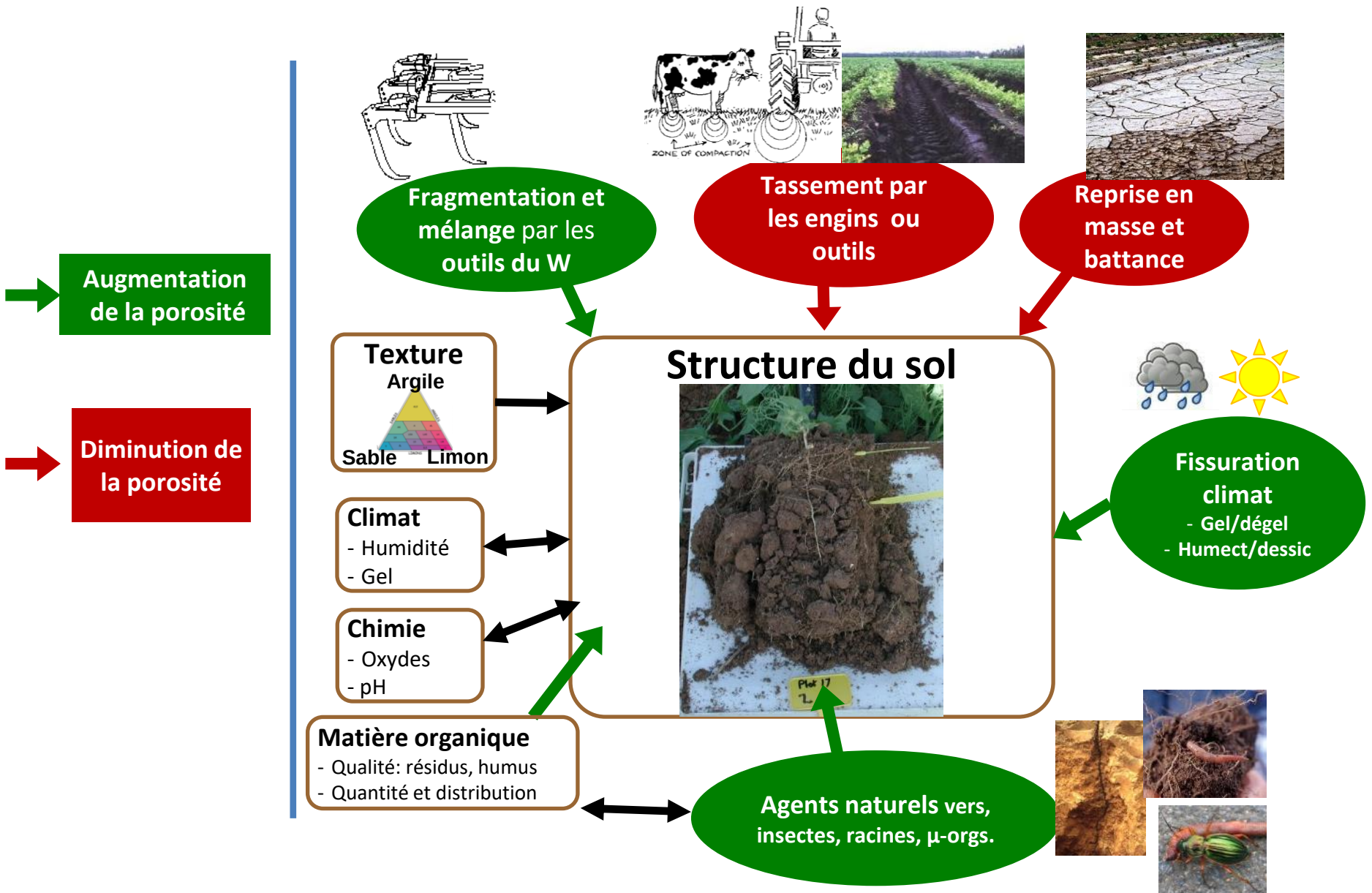
Lamandé et al. S&TR, 2011

- ❑ Des poids d'engins conduisant à des charges jusque 10 T par roue
- ❑ Les tassements profonds sont principalement déterminés par la charge par pneumatique
- ❑ Les tassements profonds sont peu réversibles et donc les plus préjudiciables avec des nuances en fonction des sols (grande fragilité des sols tropicaux)

La régénération du tassement



La dynamique de la structure du sol résulte de plusieurs facteurs qui interagissent entre eux

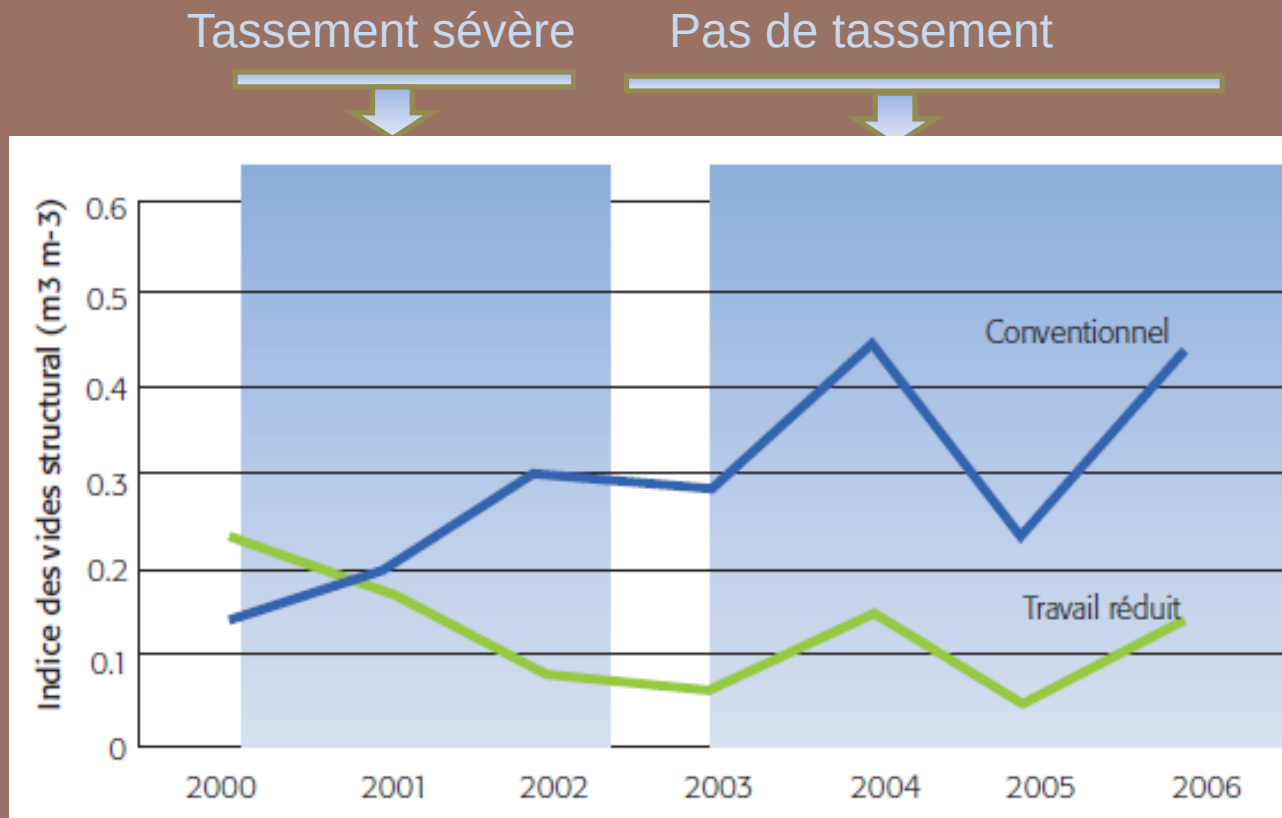


L'évolution de la structure du sol suite à des tassements sévères est différente en labour et non travail

Dans ce sol de limon :

- En travail conventionnel : la disparition des zones tassées est effective en deux ans

- En travail réduit : Les zones tassées sont beaucoup plus durables et la porosité structurale reste proche de 0 durant plusieurs années



Essai « Systèmes de culture et structure du sol » INRA Mons
Boizard et al., 2013

La régénération par le climat

- Fonction du type de sol et type d'argile, avec une efficacité réelle à partir de ~ 16% d'argile dans les loess du Bassin Parisien
- La fissuration se fait sous deux mécanismes : humectation/dessiccation et gel/dégel

Plusieurs types de développement : structure prismatique, polyédrique



- ✓ La vitesse d'infiltration augmente rapidement
- ✓ Les racines peuvent mieux pénétrer les zones tassées et coloniser le sous-sol

structure lamellaire



- ✓ Limite fortement la vitesse d'infiltration et l'enracinement

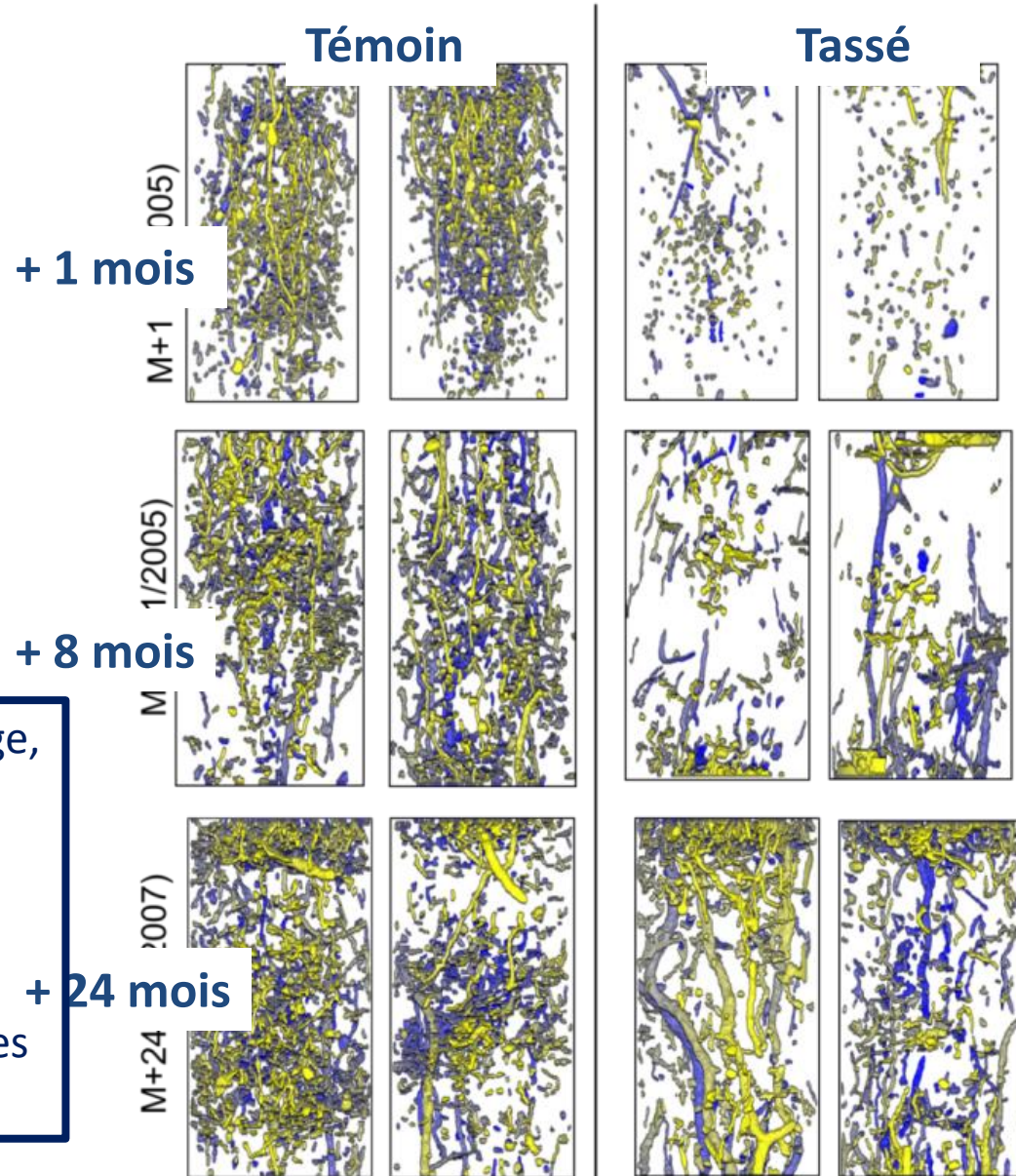
L'action des lombriciens sur la régénération : beaucoup d'études en cours

- ❑ En non travail : effet majeur du tassement sur la destruction du réseau
- ❑ Sa reconstitution est réelle, mais lente
- ❑ L'action des lombriciens est différente suivant les espèces

Capowiez *et al.*, 2012

L'infiltration est réduite après compactage, mais avec la reconstitution du réseau de galeries :

- ✓ La vitesse infiltration augmente rapidement
- ✓ Les racines peuvent mieux pénétrer les zones tassées et coloniser le sous-sol



En conclusion sur tassement et régénération

- ❑ **Le risque de tassement est très variable entre systèmes de culture**
 - ✓ Plus faible en systèmes céréaliers
 - ✓ Élevé en systèmes avec légumes, betteraves ou maïs fourrage
- ❑ **L'évolution de la technologie des pneumatiques** a permis de réduire les tassements, en particulier à l'implantation
- ❑ **Mais l'augmentation du poids des chantiers** a augmenté les risques de tassement, en particulier les tassements profonds
- ❑ **La vitesse de régénération est variable :**
 - ✓ Plus rapide en travail du sol qu'en non travail
 - ✓ L'action des agents naturels est fonction des types de sol pour la fissuration



Un besoin de connaissances

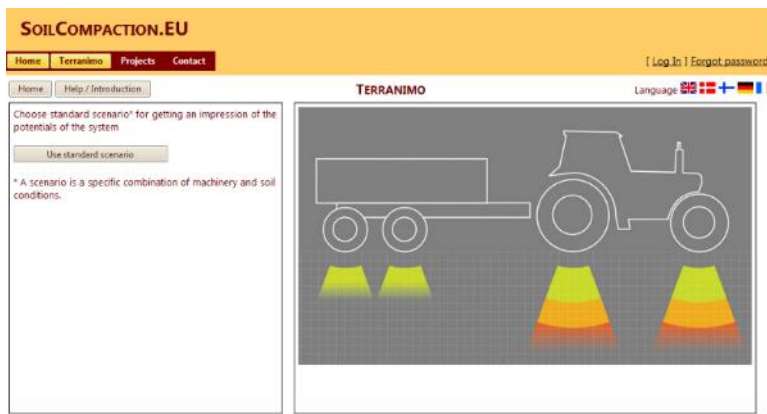


(1) Mieux apprécier le niveau de structure acceptable



(2) Mieux apprécier l'effet des couverts végétaux

TERRANIMO



(3) Des modèles de compactage plus opérationnels et des outils pour mieux prévoir les jours disponibles



(4) Utilisation de méthodes rapides pour un bon diagnostic au champ...

Différentes voies pour réduire le tassement :

(1) En préventif

❑ Optimiser les systèmes de culture : choix des cultures dans la rotation, couverts végétaux...

- ✓ Avec des limites : économie...
- ✓ en prenant en compte le changement climatique

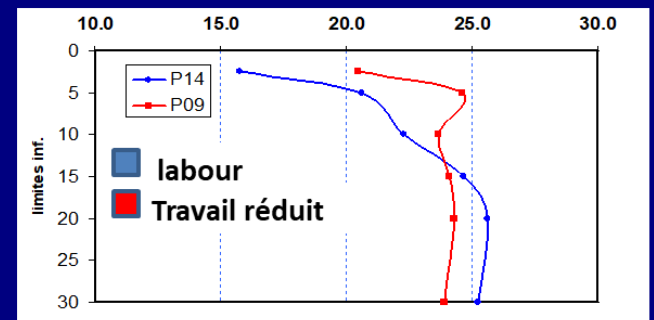
❑ Réduire les contraintes au sol

- ✓ Limiter le poids des chantiers
- ✓ Mieux répartir les charges
- ✓ Amélioration des pneumatiques

❑ Améliorer la prévision des jours disponibles : projet Jdistas



Crédit photo : Farmingtalk.uk



Ressuyage du sol en labour et travail réduit

Différentes voies pour réduire le tassement

(1) En préventif

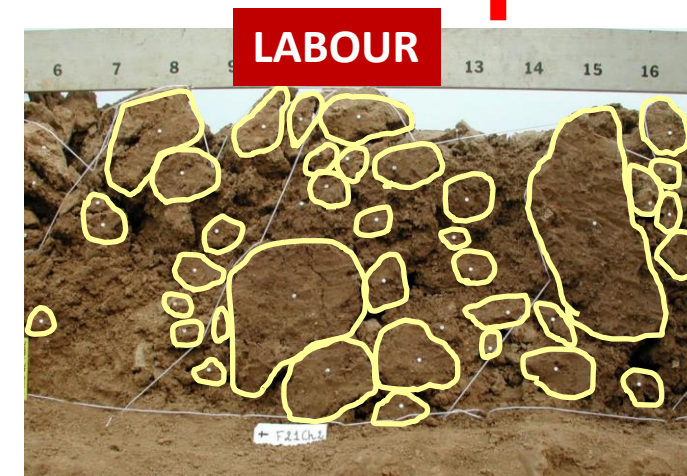
❑ Localiser les passages de roues

- ✓ « Controlled Traffic Farming »
introduit par les Australiens
- ✓ Mise en œuvre plus complexe en France

❑ Utiliser le levier génétique

(2) En correctif

- ### ❑ Fragmentation des zones tassées par le travail du sol : décompactage, labour





Merci pour votre attention