

Objectif

Evaluer la sensibilité du sol à la compaction en Région wallonne (RW) et déterminer les risques de compaction provoqués par le passage de machines.

Contexte

La compaction du sol dépend des interactions entre les caractéristiques de sol (permanentes et variables) et les pratiques agricoles ou sylvicoles. En RW, des machines telles que les désherbeuses à betteraves risquent d'engendrer une compaction élevée car elles sont souvent utilisées alors que le sol est humide et que les charges à l'essieu sont importantes. La contrainte de préconsolidation (P_c) est considérée comme la valeur à ne pas dépasser pour éviter que le sol subisse des dégâts difficilement réversibles.



Fig.1. Désherbeuse automotrice Dewulf 9150

Méthode

1. Cartes de sensibilité du sol à la compaction

- P_c est calculée à deux états hydriques de sol (pF 1.8 et 2.5) par les fonctions de pédotransfert (FPT) de Horn et Fleige (2003)
- Ces FPT requièrent divers paramètres :
 - les fractions granulométriques du sol
 - la masse volumique apparente sèche (Bd)
 - la teneur en matière organique (MO)
 - la cohésion (c) et l'angle de friction interne (ρ)
 - la conductivité hydraulique saturée (Ks)
 - la teneur en eau et en air
- La teneur en cailloux du sol augmente sa résistance mécanique. La valeur de P_c calculée par les FPT est donc augmentée proportionnellement à la teneur en cailloux.
- Actuellement, ces paramètres sont obtenus à partir de bases de données comme Aardewerk ou à partir de corrélations.

Afin de calculer P_c avec une plus faible incertitude, il serait utile que la CNSW comporte les fractions granulométriques, Bd, MO, Ks, c, ρ et la teneur en cailloux du sol.

Sensibilité à la compaction des sols wallons à pF2.5

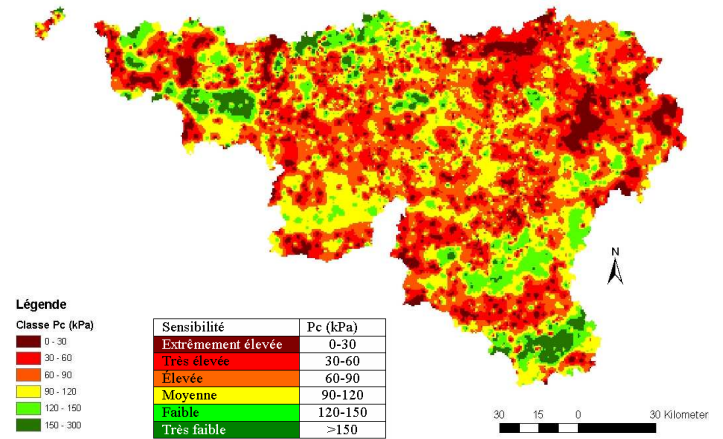


Fig.2

2. Cartes de risques de compaction

L'évaluation des contraintes verticales (σ_z) induites par le passage d'un engin est réalisée à l'aide du logiciel Soilflex (Keller, 2005). σ_z est calculée à 40 cm de profondeur pour des machines caractérisées par leur charge à l'essieu et leur pression de gonflage.

Hypothèses

- La distribution des contraintes verticales de l'aire de contact pneu/sol a la forme d'une super-ellipse (Keller, 2005)
- La distribution de σ_z en profondeur et l'aire de contact pneu/sol dépendent du facteur de concentration (ξ).

Tab. 1. Règle générale du comportement du sol

	Comportement du sol
$P_c > \sigma_z$	Elastique
$P_c < \sigma_z$	Plastique

Tab. 2 Choix de deux pneumatiques typiques

	Pneu de tracteur typique	480/80R42 de la série AGRIBIB L: 0,50m / D:1,855m Charge max 50,5 kN à 1,9 bar et 10 km/h
	Pneu de machine lourde	800/65R32 de la série MEGAXBIB L: 0,80m / D:1,840m Charge max 92,7 kN à 2,7 bar et 10 km/h

Exemple. Passage d'une machine lourde sur un sol très sensible à la compaction.

- P_c est estimé à 30-60 kPa à 40 cm de profondeur
- Le passage de la machine induit au minimum une contrainte σ_z de 103 kPa (passage d'une désherbeuse de type Dewulf 9150 à vide).

Vertical stress σ_z (kPa)

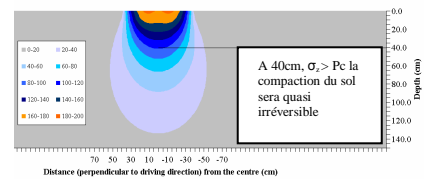


Fig.3 Distribution des contraintes verticales induites par le passage d'une désherbeuse Dewulf 9150 à vide sur un sol très sensible à la compaction (ex. une argile limoneuse)

Les cartes de risques représentent les combinaisons charge à la roue/pression de gonflage que les machines peuvent induire dans le sol sans le tasser ($\sigma_z \max < P_c$).

Risques de compaction des sols de RW par un pneu de tracteur typique à pF 2.5

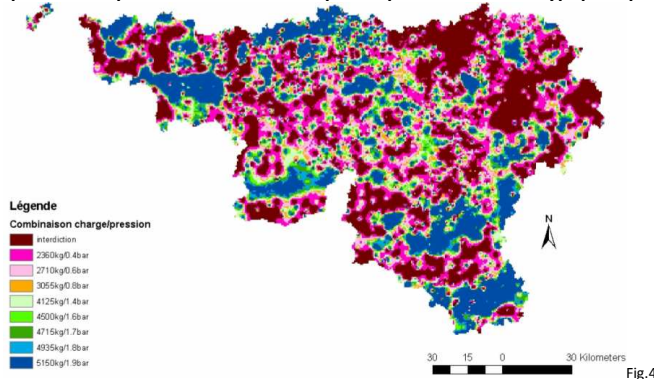


Fig.4

Risques de compaction des sols de RW par un pneu de machine lourde à pF 2.5

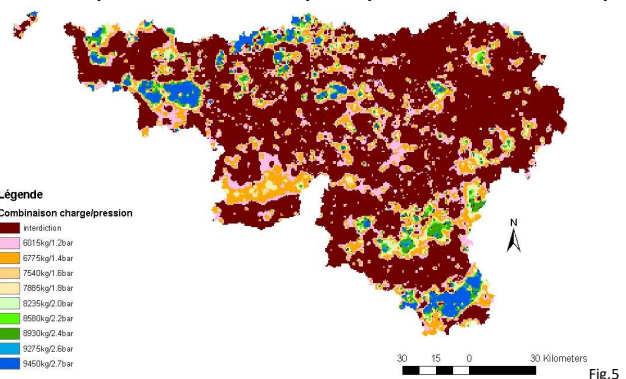


Fig.5

3. Mesures expérimentales de P_c

Des essais oedométriques sont réalisés afin de valider les cartes de sensibilité et analyser l'influence des machines sur les sols agricoles et forestiers.



Fig. 6. Prélèvement d'échantillons oedométriques



Fig. 7. Oedomètre automatique