Cultiver intelligemment

Comment réduire l'impact du poids des machineries agricoles

LA CLÉ DES CHAMPS
Agriculture Technique

7 décembre 2011
Agri-Vision 2011

Nicolas Dubuc, ingénieur junior
nicolas_dubuc@hotmail.com

- ✓ Qu'est-ce que la compaction?
- ✓ Ses causes
- ✓ Ses effets
- ✓ Des moyens simples de prévention
- ✓ Pneus, chenilles, comment s'y retrouver…

La méthode traditionnelle de gestion de la compaction…

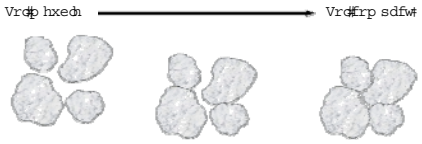
… et résoudre les problèmes de compaction qui se présentent avec un travail du sol profond.

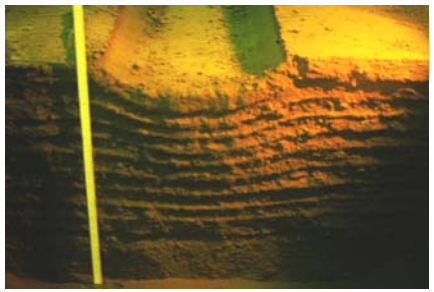
… aller exécuter les travaux au champ…

Il serait peut-être temps de revoir nos pratiques?

Qu'est-ce que la compaction du sol?

- ✓ Modification de l'arrangement des particules de sol
- ✓ Causes naturelles ou causes humaines
- ✓ Dépend grandement de:
  - le taux d'humidité du sol
  - la texture du sol
  - la condition initiale de la structure du sol





Godwin, 2006; Ansorge, 2008.

[68 000 000]

hectares de terre cultivable sont affectés gravement par la compaction des sols.

Flowers & Lal, 1998

C'est l'équivalent de la surface agricole du Brésil.

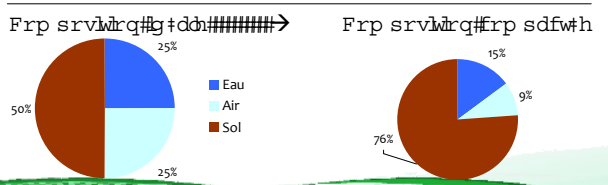
L'impact de la compaction…

- ✓ Les coûts estimés de la compaction sont de l'ordre de plus de **9 milliards de dollars** aux États-Unis seulement.
- ✓ En 1985, on estimait les coûts à la ferme de la compaction des sols à plus de **100 millions de dollars** par année au Québec
  - Mauvais drainage
  - Baisse des rendements
  - Taux d'humidité à la récolte plus élevé
  - Augmentation de la consommation de carburant (travail du sol profond)

Gill, 1971; Mehyus, 1984.

Les effets de la compaction…

- ✓ Modification des propriétés du sol
  - Modification de la structure idéale (réduction de la porosité)
    - ✦ Porosité passe de 23 % à 9 %
  - Augmentation de la densité
    - ✦ 20 % à 25 % (passe de 1.29 tonnes/m³ à 1.58 tonnes/m³)
  - Diminution de l'infiltration et de la conductivité hydraulique
  - Forte augmentation de la résistance du sol à la pénétration des racines
    - ✦ Maximum 2000 kPa (290 psi)



Chan et al., 2006;

Les effets de la compaction…

- ✓ Réduction du volume de racines (30 % à 60 % dans le blé et le canola)
- ✓ Moins de racines = moins de nutriments et d'eau absorbés
- ✓ Ultimement, on observe une baisse de rendement

Les effets de la compaction…

- ✓ Il faut remédier à la compaction… la solution?

  LE TRAVAIL DU SOL!

  Mais à quel prix?
- ✓ Tirer une sous-soleuse 5 pattes consomme 46 L/hre de diesel
- ✓ Une dent qui travaille dans une trace de roue (donc dans la compaction) demande 2 fois plus de puissance
- ✓ Pour une même opération :
  - Consommation d'énergie 2.5 fois plus grande pour briser la compaction

Godwin, 2006; Tullberg, 1997.

Une gestion raisonnée de la compaction

Les causes de la compaction…

Travaux dans de mauvaises conditions

La pression des pneus…

Mauvais lestage et pression des pneus trop élevée

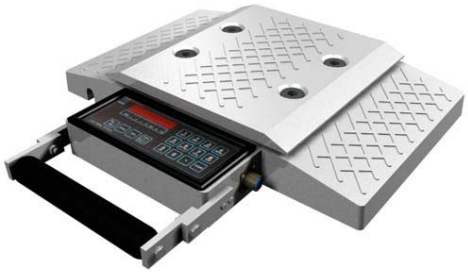
- Contribuent à la compaction de surface (< 30 cm)
- Contribuent à un glissement plus élevé → compaction de surface

Pression au sol = pression pneu + 2 psi

- ↓Pression pneu = déformation = ↑surface de contact = ↓pression sol

Duiker, 2004.

Les outils nécessaires…



La pression des pneus…

Utiliser la pression minimale requise

- Peser chaque essieu pour déterminer la charge pour chaque opération
- Vérifier les chartes de gonflage des manufacturiers

800/70R38 173A8/173B TL MACHXBIB®
MSPN : 72379 **CAI : 296457**

Load per tire (single)

30 mph / 50 km/h	25 mph / 40 km/h	20 mph / 30 km/h	6 mph / 10 km/h	25 mph Dual / 40 km/h Dual	Pressure
		6,830 lbs / 3,100 kgs	8,070 lbs / 3,660 kgs	5,620 lbs / 2,550 kgs	6 psi / 0.4 bar
7,610 lbs / 3,450 kgs	7,610 lbs / 3,450 kgs	8,260 lbs / 3,745 kgs	9,740 lbs / 4,420 kgs	6,790 lbs / 3,080 kgs	9 psi / 0.6 bar
8,950 lbs / 4,060 kgs	8,950 lbs / 4,060 kgs	9,670 lbs / 4,385 kgs	11,420 lbs / 5,180 kgs	7,950 lbs / 3,605 kgs	12 psi / 0.8 bar
10,300 lbs / 4,670 kgs	10,300 lbs / 4,670 kgs	11,090 lbs / 5,030 kgs	13,110 lbs / 5,945 kgs	9,120 lbs / 4,135 kgs	15 psi / 1.0 bar
11,640 lbs / 5,280 kgs	11,640 lbs / 5,280 kgs	12,510 lbs / 5,675 kgs	14,780 lbs / 6,705 kgs	10,280 lbs / 4,665 kgs	17 psi / 1.2 bar
12,990 lbs / 5,890 kgs	12,990 lbs / 5,890 kgs	13,920 lbs / 6,315 kgs	16,460 lbs / 7,465 kgs	11,440 lbs / 5,190 kgs	20 psi / 1.4 bar
14,330 lbs / 6,500 kgs	14,330 lbs / 6,500 kgs	15,340 lbs / 6,960 kgs	18,140 lbs / 8,230 kgs	12,610 lbs / 5,720 kgs	23 psi / 1.6 bar
			19,820 lbs / 8,990 kgs		26 psi / 1.8 bar
			20,660 lbs / 9,370 kgs		28 psi / 1.9 bar
			21,500 lbs / 9,750 kgs		29 psi / 2.0 bar

*All load values are for maximum indicated speeds at low torque.
*20 mph (30 km/h): high torque field work or max road speed.
*All load values for ground slopes up to 20% (above 20% consult Michelin).

Tire Technical Data

Unloaded Dimensions: Overall Width	Unloaded Dimensions: Overall Diameter	Loaded Dimensions: Loaded Radius	Loaded Dimensions: Rolling Circumference
31.3 in / 796 mm	81.6 in / 2,073 mm	35.5 in / 902 mm	240.7 in / 6,114 mm

Rolling Circumference Index: 48
Number of Lugs: 19 x 2

Gross Flat Plate	Tire Weight	100% Tire Volume	Centerline Tread Depth
720 sq in / 4,645 sq cm	783 lbs / 355 kgs	377.2 gals / 1,428 liters	77/32nd / 61 mm

Rims (preferred in bold): **DW25B (A)**, MW25B (A), DW27B (A)
Tube MSPN
Tube CAI
Minimum Dual/Triple Spacing: 39.7 in / 1,008 mm

La pression des pneus…

Quelques règles du pouce :

- Pour un pneu R1-W, trois barrettes au sol pour un contact adéquat
- Les côtés du pneu doivent se déformer, mais pas trop
- Un sur-gonflage de 20% diminue la performance de plus de 30 % et un sous-gonflage de 20 % diminue la performance de 26 %

La pression des pneus…

Gains de performance

- Ajuster la pression permet des gains significatifs de traction et de consommation de diesel

Pression (psi)	**27.5**	**21.7**	**15.9**	**10.1**
Glissement	47 %	37 %	32 %	15 %
Consommation	29 L/h	24 L/h	23 L/h	21 L/h
Consommation relative	133 %	114 %	112 %	100 %

Tracteur Fendt Vario 716 lesté à 8.2 tonnes. Pneus av. Michelin Omnibib 420/70R28 et ar. 520/70R38. Vitesse de 5 km/h, force de tirage de 40 kN.

profi, 2009.

La charge par essieu…

Charge par essieu trop élevée

- Cause principale de la compaction du sous-sol (> 30 cm)
- Charge maximale recommandée = 6 tonnes par essieu (jusqu'à 10 tonnes en conditions très sèches)

Duiker, 2004.

La charge par essieu…

La charge par essieu…

Que faire?

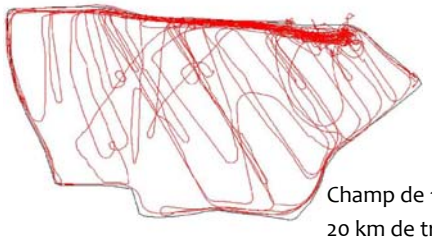
- Diminuer le poids de la machine est impossible
- Doit-on rajouter des essieux? Comment?
- Dans le cas de machines lourdes, les chenilles deviennent une option intéressante.
- On a jusqu'à 8 essieux sur lesquels on répartit le poids
- Attention! Ce n'est pas aussi simple que diviser la charge par 8!

Les causes de la compaction…

Nombreux passages et circulation aléatoire

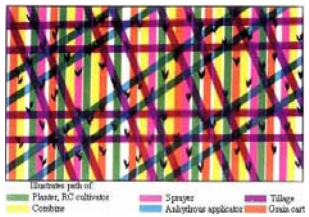
- Le premier passage cause 75 % de l'augmentation de densité du sol
- Circulation sur 60 % de la surface en travail minimum; jusqu'à 90 % en conventionnel.

Parcours de remorque à grain



Champ de 14.8 ha
20 km de trafic

Parcours superposés



Duiker, 2004; Chan et al., 2006; Godwin, 2006

La nécessité d'un guidage performant

- ✓ On cherche la meilleure précision pour revenir au même endroit 100 % du temps
- ✓ Guidage GPS à correction RTK (précision 2 cm)
- ✓ Utiliser le guidage à toutes les étapes… on ne conduit plus!
- ✓ Tout dépendant du relief, un guidage actif des équipements peut être nécessaire.

Deere, 2011.

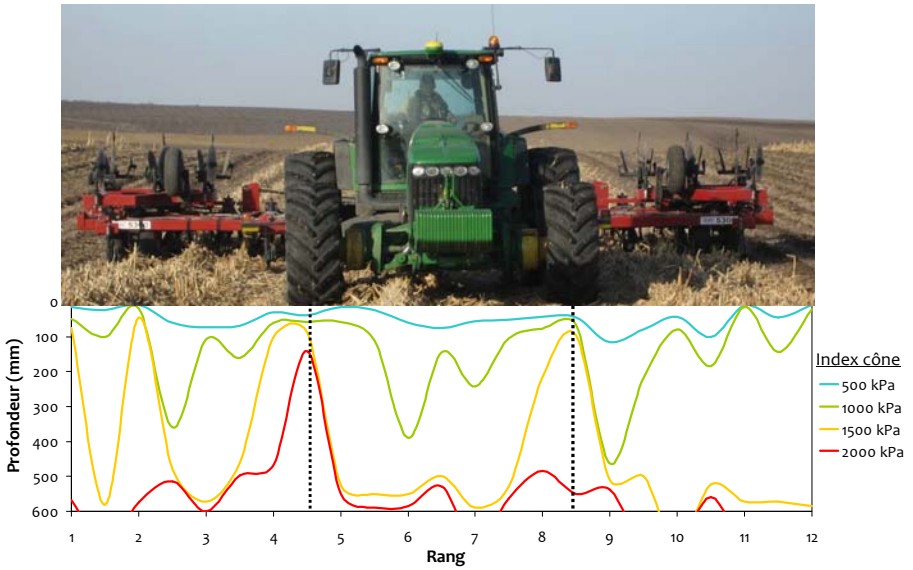
Le *controlled traffic farming*

- ✓ On passe toujours au même endroit
- ✓ Idéal pour travail réduit, semis direct et strip-till
- ✓ Sol qui se draine plus rapidement
- ✓ Diminution de consommation de diesel (jusqu'à 25 % à 35 %)
- ✓ Augmentation de la microflore du sol

"Grow crops where you don't drive and drive where you don't grow crops"

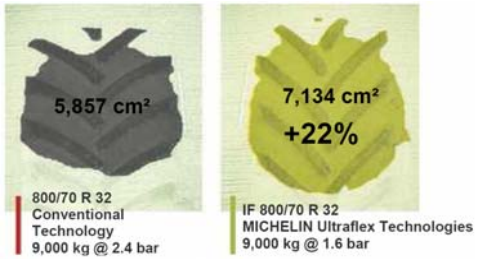
Chamen, 2011.

Distribution de la compaction



En conclusion

- ✓ Il suffit de 15 minutes à chaque changement d'équipement pour ajuster la pression des pneus
- ✓ On travaille à 1000 $ de l'heure pendant ces 15 minutes
- ✓ À l'achat d'un tracteur, ne pas faire de compromis sur les pneus ou chenilles
- ✓ Prioriser le diamètre avant la largeur
- ✓ Utiliser les nouvelles technologies (Ultraflex, IF, etc.)



LA CLÉ DES CHAMPS

Agriculture Technique

Pour plus d'informations sur le contenu de cette présentation, veuillez contacter Nicolas Dubuc :

nicolas_dubuc@hotmail.com

Copyright © 2011 par Nicolas Dubuc

Tout droits réservés.

L'utilisation de marques dans cette présentation ne signifie pas l'endossement par l'auteur des produits mentionnés, ni la critique des produits non-mentionnés.