

Journée grandes cultures
CRAAQ Saint Eustache

Voir autrement le discours
d'une sous-soleuse

Bruno Garon Ing.
MAPAQ Montérégie

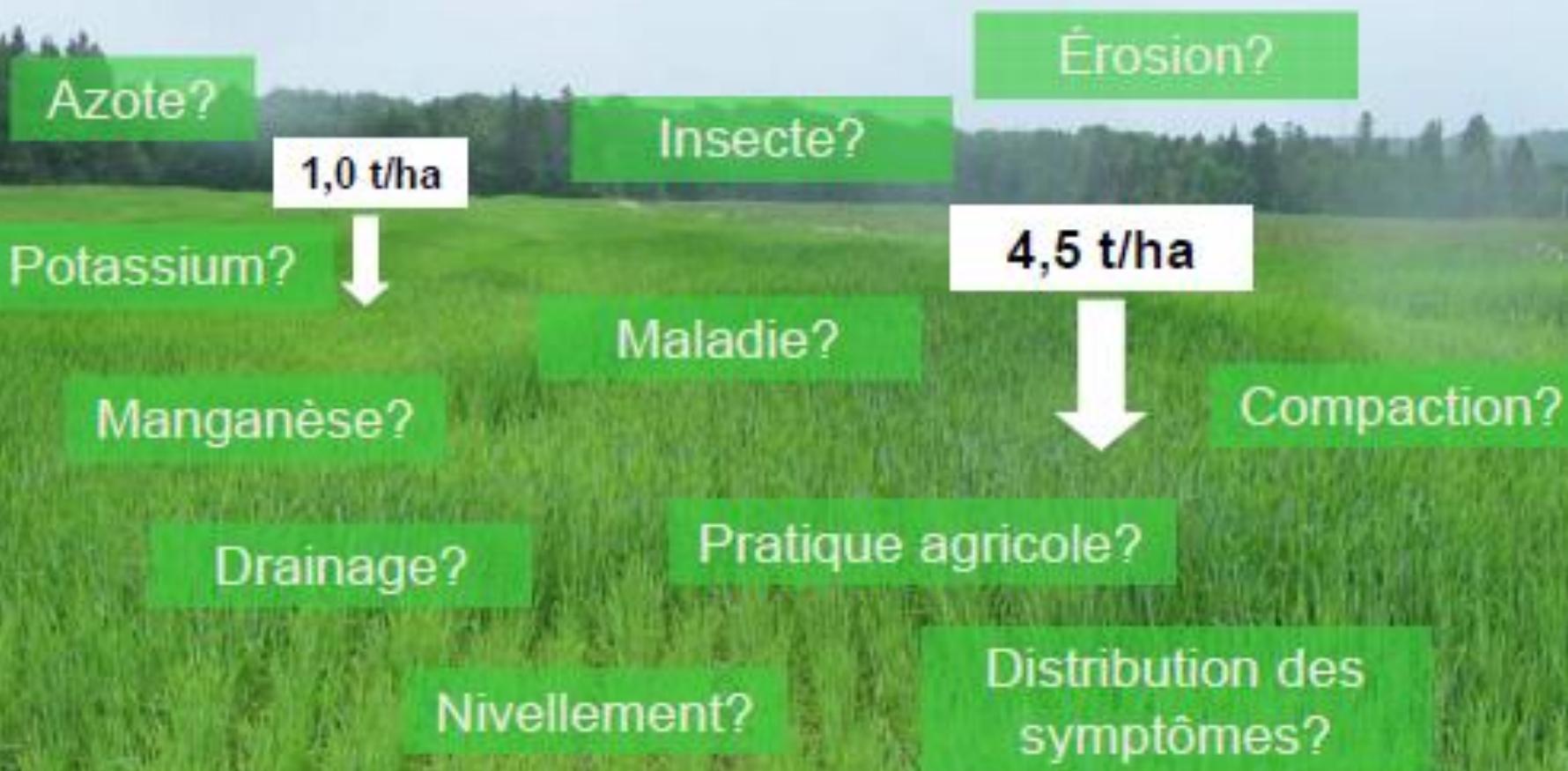
Plan de match

- **Les sous-soleuses**
- Les rendements
- Mon travail
- La prévention
- Le diagnostic
- Les machines
- Les dents
- Conclusion
- **Le nouvel outil**
- Les menus
- La configuration
 - Pneu
 - Sol
 - Humidité
- Les résultats
 - Diagramme de décision
 - Contrainte et résistance
 - Pression de contact
 - Contrainte dans le sol
- Conclusion

Dans ce sol, pas besoin de passer la sous-soleuse



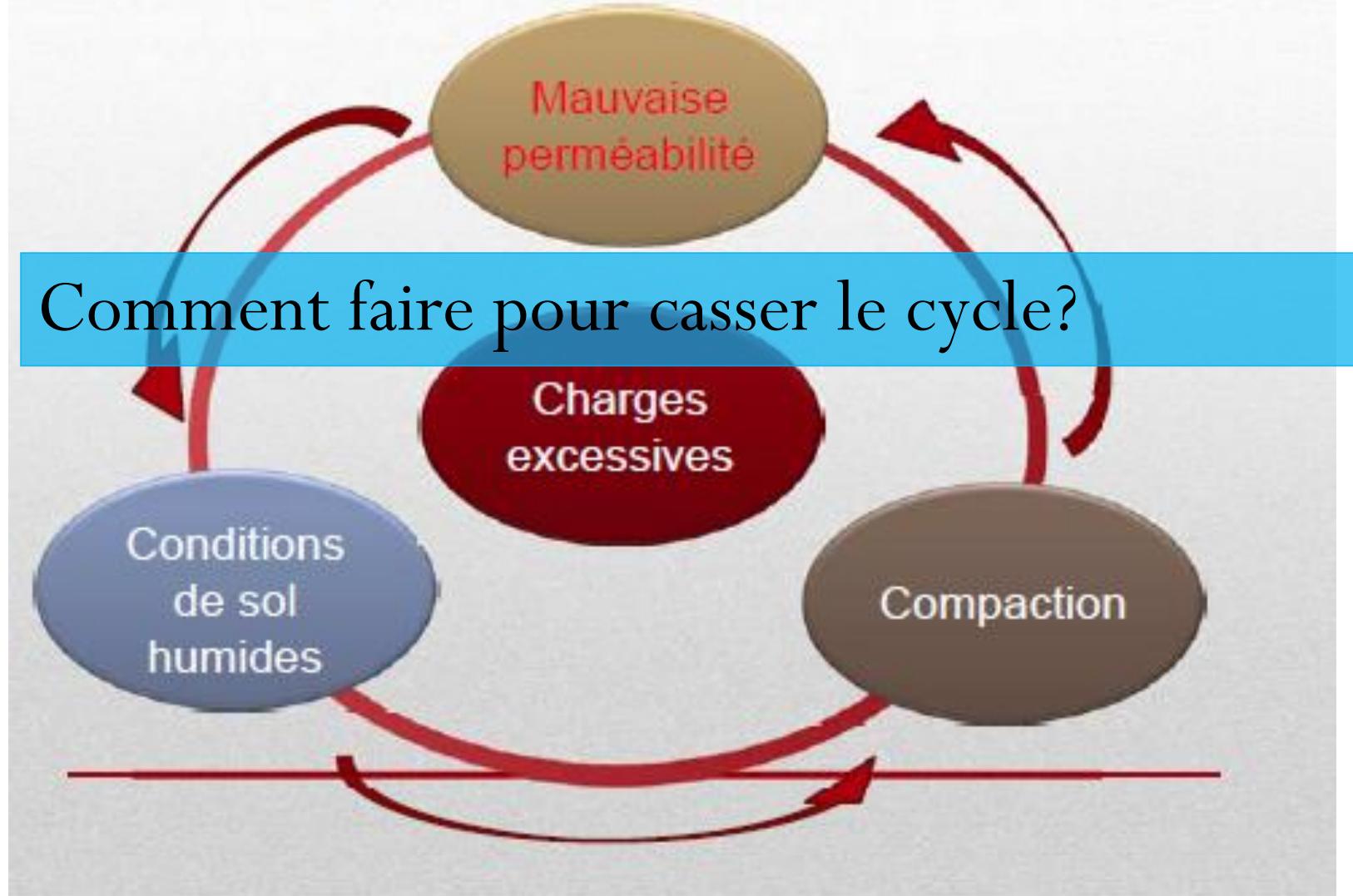
Variation des rendements



Mesure de l'infiltration en haut de la zone compactée



La compaction : un cercle vicieux



As-tu fait quelques profils
avant pour déterminer
le travail à faire, la profondeur, ...



Déterminer à quelle profondeur dois-je passer et dois-je le faire partout!



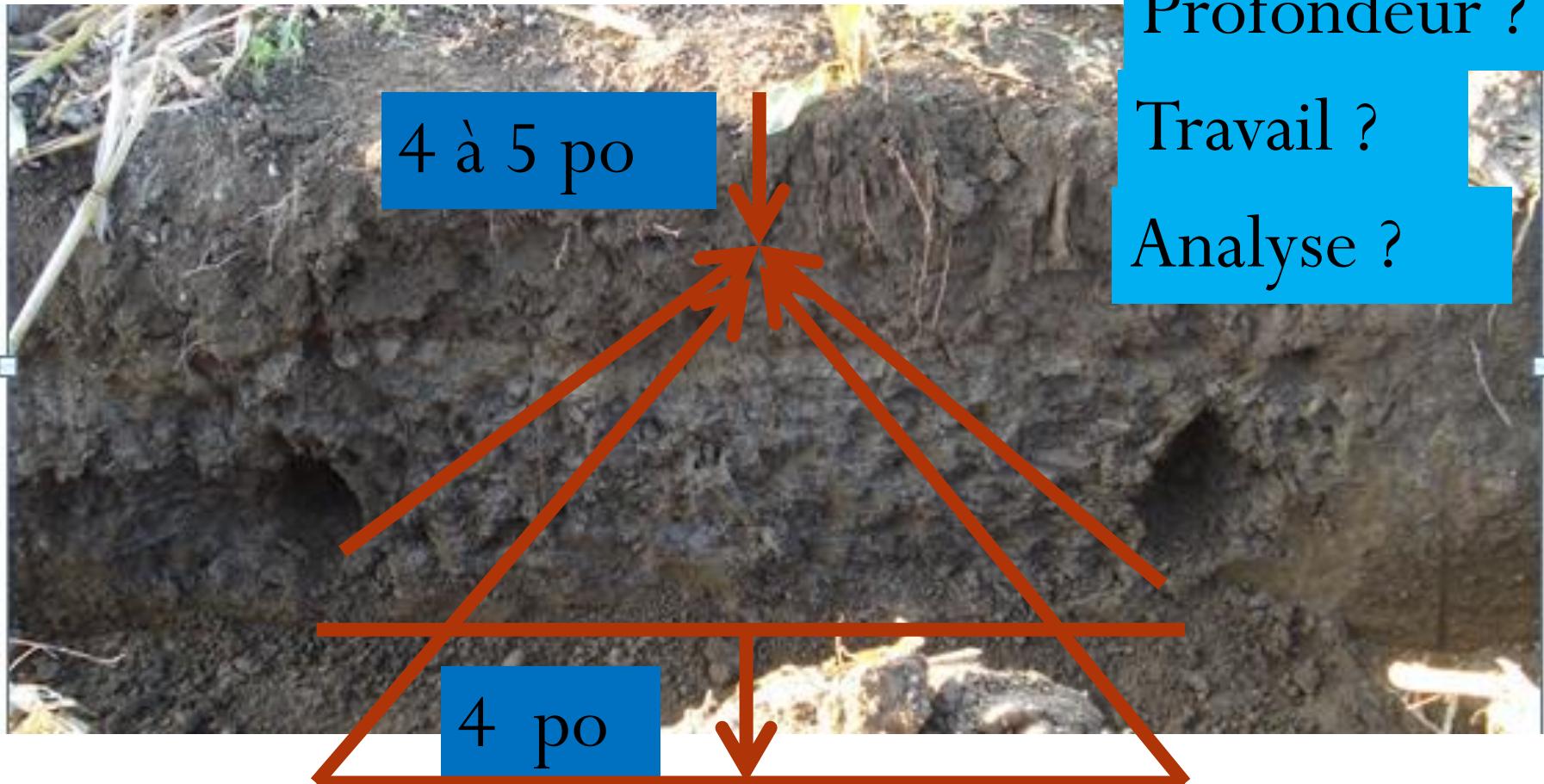
La spécialiste dit:
Min 16 po
idéalement
18 po

Je suis la seule qui a atteint 16 po

Utilise ta pelle pour voir si mon travail est bien fait



Mon travail est-il bien fait?



J'ai passé, mais est-ce
que mon travail est bien fait?



Je passe pour le plaisir?

14 po

32 po



Je suis une sous-soleuse de luxe,
pas besoin de drain.
Erreur de diagnostic !



L'eau ne passera
pas

...

Doit-on travailler ce sol?



Prévention

Que faire?



Que faire ?



Dans ces conditions nous n'avancerons
pas sur des sols en santé



Que faire?



Photo : Véronique Gagnon

Est-ce le bon temps pour sous-soler? Que faire?

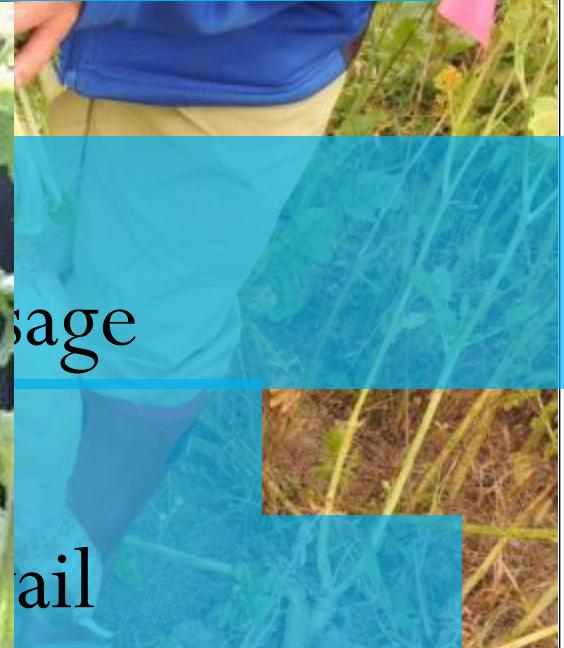


Stratégies pour le travail d'une sous-soleuse

Diagnostic



Vitesse de travail, profondeur, énergie de passage



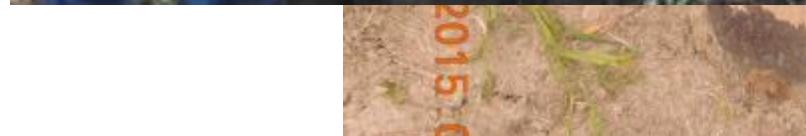
Sol sec à l'endroit



Implantation



Je suis la dernière à passer





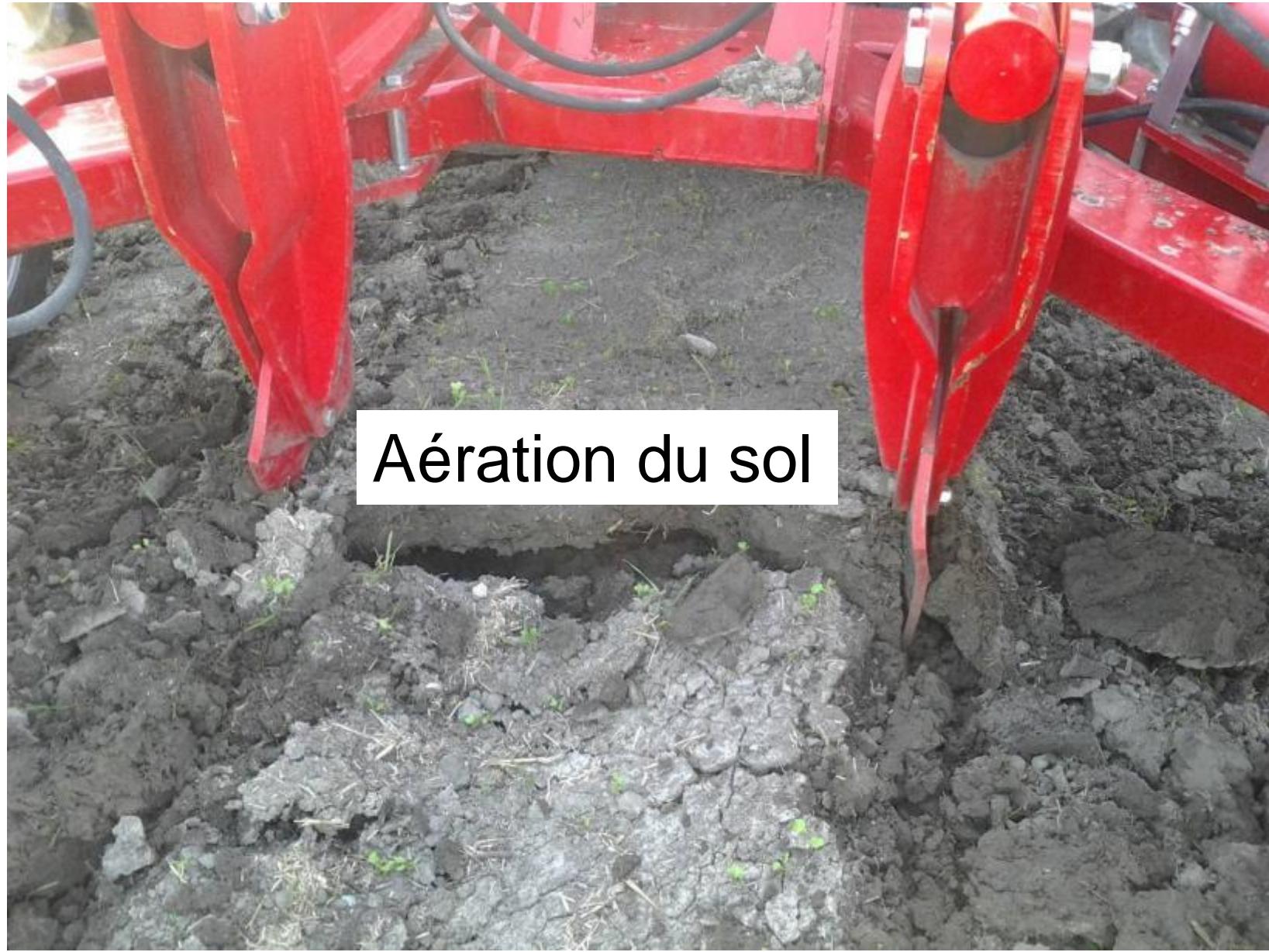












Si j'utilise mon rouleau,
je serai en travail primaire



Pression au sol: 9 lbs/po²

Espacement entre les dents: 44 po

Profondeur de travail: 32 po max.



Les dents et leur travail



Les dents



Dent en C avec ailette



Dent en C avec ailette et aileron





Difficulté de circulation



Conclusion sous-soleuse

- Bon diagnostic avant
- Vérifier si le travail est bien fait
- Stratégies avec les plantes
- 4 pouces en bas
- Conditions sèches
- Pas après le soya, ni le maïs
- Prévention

Journée grandes cultures
CRAAQ Saint Eustache

Nouvel outil de décision par rapport à
la compaction

Bruno Garon, ing.

2 février 2017

Bienvenue sur **Terranimo®**

Terranimo® est un modèle de simulation pour le calcul du risque de tassement du sol par les véhicules agricoles.

Il en existe deux versions:

→ **Terranimo® light**

pour une évaluation simple et rapide de

→ **Terranimo® expert**

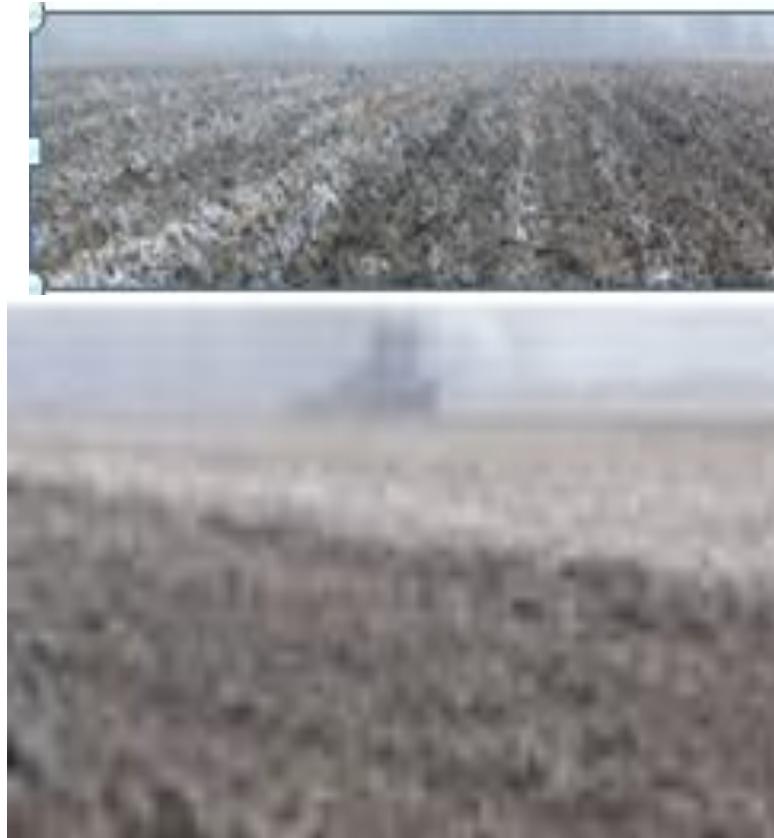
pour une analyse complète du risque



Haute école spécialisée bernoise

► Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

Nouvel outil de décision par rapport à la compaction



casenot → expert → light terranimo.ch

Utilisateur: bgaron | [Modifier votre mot de passe](#) | [Déconnexion](#) D | F | E

scénario: exemple André Charboeau

Cliquez sur le pneu pour modifier le type de pneu, la charge à la roue et la pression de gonflage.

Epandeur à lisier (5500 kg) • Tradeur 170 CV (2190 kg) •

Charge à la roue	Pression de gonflage
800 kg +1000 kg	0.4 bar
800 kg Charge à la roue (vide)	0.4 bar
800 kg Charge supplémentaire	0.4 bar
800 kg Pression de gonflage	0.4 bar
800 kg 2.5 bar	2.5 bar
8000 kg 18000 kg	2.5 bar
8000 kg 18000 kg	2.3 bar
8000 kg 18000 kg	1.4 bar
8000 kg 18000 kg	0.4 bar
8000 kg 18000 kg	0.4 bar
8000 kg 18000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
3000 kg +1000 kg	0.4 bar
2200 kg -250 kg	0.5 bar
2200 kg -250 kg	0.5 bar
4400 kg -500 kg	0.5 bar

Les menus

→ Engin → Sol → Résultats

— 1. Sélectionner l'engin

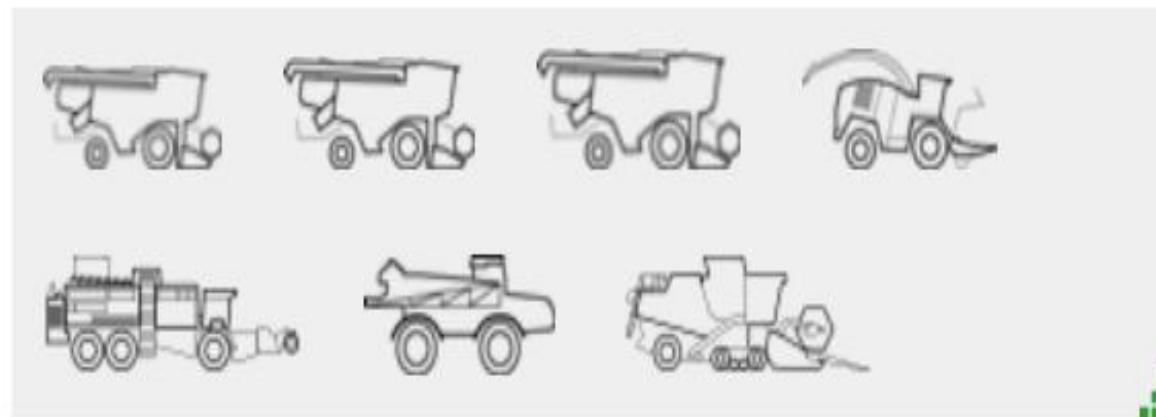


→ Engin

Tracteur

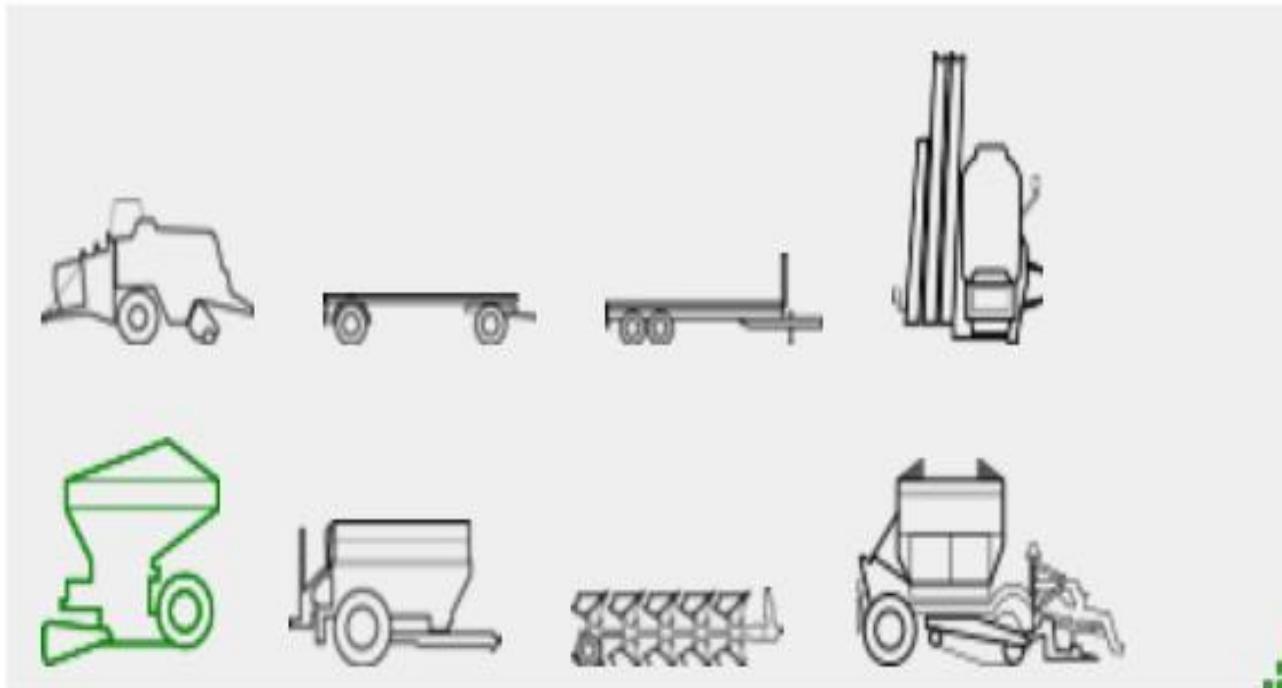


Automoteur

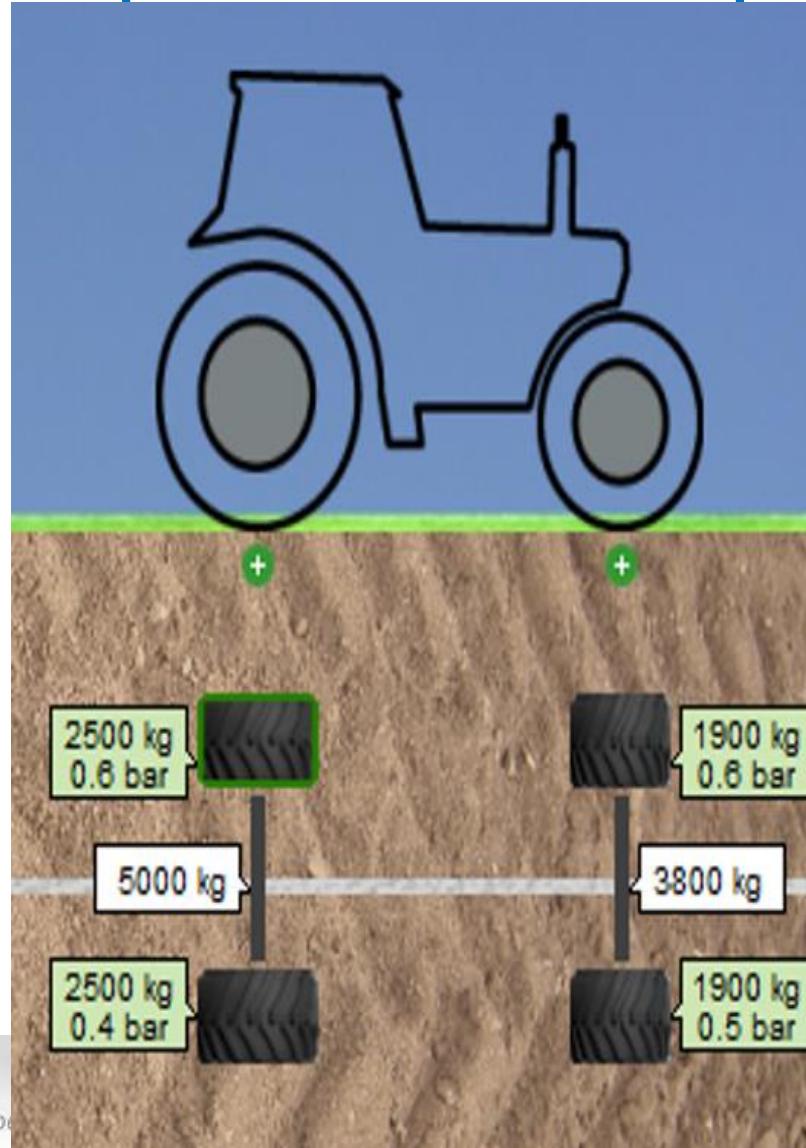


→ Engin

Remorque



Un premier exemple



Configuration des pneus

2. Configurer le pneu

Choisissez les paramètres appropriés pour le pneu sélectionné.

Changer d'un seul côté

Pneu standard

Modifier des deux côtés

Assistant Pneus

Type de pneu

Roue motrice 

Constructeur

Michelin 

Modèle de pneu

MachXBib 

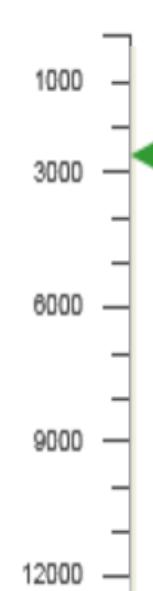
Dimension (Indice de charge)

600/65R28 (154) 

 Imprimer la fiche de données

Charge à la roue
2600 kg

Pression de gonflage
1.00 bar



Comparaison des chartes de compagnies et celles de Terranimo

850/50 R 30.5		182 D	AG 28.00	862	1625	719	4925	TL			
Vitesse [km/h]	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage recommandée [bar]	km/h / bar	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
10	6430	1.2	70	3250	3945	4565	5260	5960	6425	7120	7735
10	7805	1.6	65	3570	4335	5015	5780	6545	7055	7820	8500
Fiche Pneu de Terranimo			50	4320	5250	6070	6995	7920	8540	9465	10285
			40	4860	5900	6825	7865	8905	9595	10640	11560
			25	5645	6850	7925	9135	10345	11150	12360	13430
			10	6430	7805	9030	10405	11785	12700	14080	15300

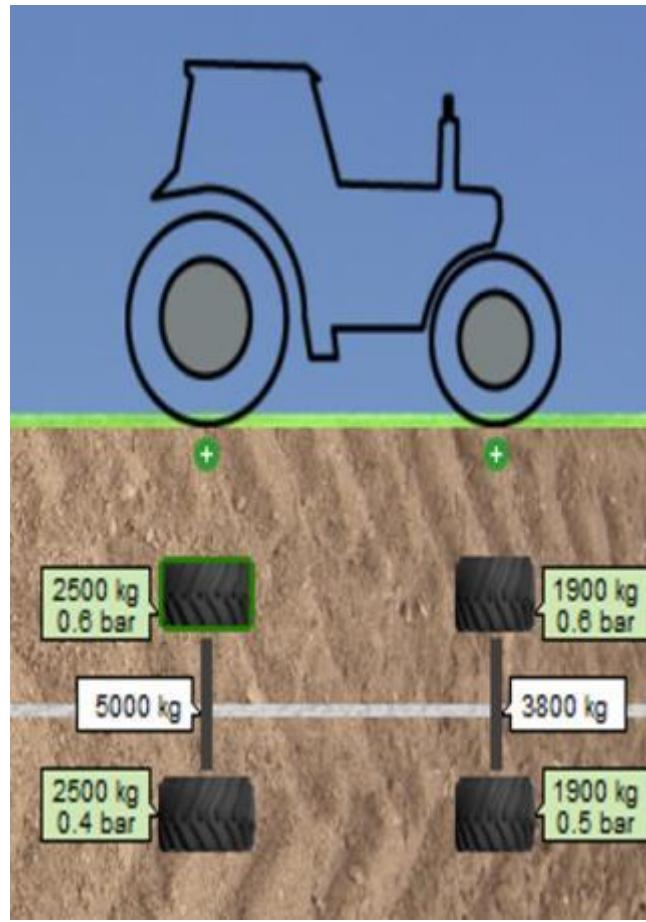
Données sur le pneu:

Dimensions du pneu:	850/50R30.5	Indice de charge:	182
Indice de vitesse:			862 mm
Diamètre:		sous	719 mm
Circonférence de roulement:		Chaque	1034 Litre
Diamètre de la jante:	775 mm	Hauteur de section:	425 mm
Hauteur de section:	44		
	49 %		

Charte de terranimo

Charte de compagnie

Regardons un exemple avec un tracteur 170 HP



POWER TAKE-OFF PERFORMANCE

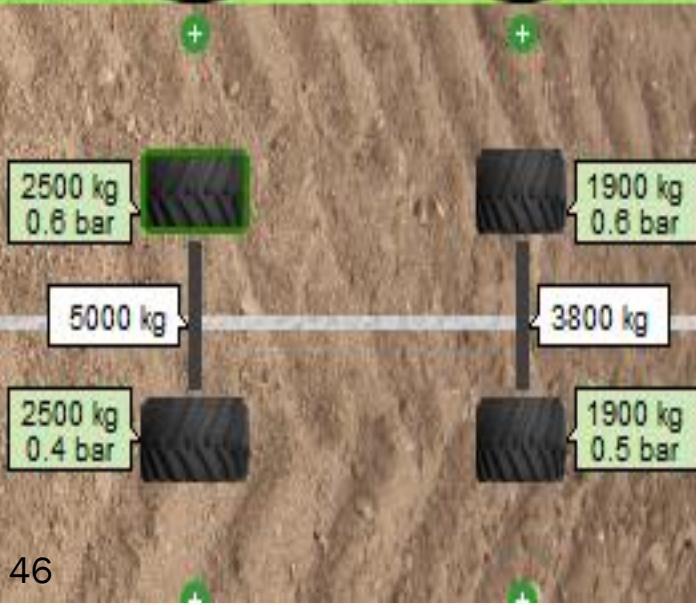
Power HP (kW)	Crank shaft speed rpm	Gal/hr (l/h)	lb/hp.hr (kg/kW.h)	Hp.hr/gal (kW.h/l)	Mean Atmospheric Conditions
---------------------	--------------------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------------

MAXIMUM POWER AND FUEL CONSUMPTION

Rated Engine Speed—(PTO speed—1162 rpm)				
150.9 (112.5)	2200	8.46 (32.02)	0.391 (0.238)	17.82 (3.51)
Standard Power Take-off Speed (1000 rpm)				
170.8 (127.4)	1893	8.95 (33.88)	0.365 (0.222)	19.09 (3.76)

Wheelbase 113.5" (2884 mm)

Comparaison des pneus



Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Trelleborg (Pirelli)	TM800 High Speed	600/65R28	1900 kg	0.6 bar
Michelin	MachXBib	600/65R28	1900 kg	0.5 bar
Trelleborg (Pirelli)	TM800	710/70R38	2500 kg	0.6 bar
Michelin	MachXBib	710/70R38	2500 kg	0.4 bar

Two 710/70R38;**;15(100)

Two 600/65R28;**;16(110)

18.1 in (460 mm)

10750 lb (4875 kg)

8155 lb (3700 kg)

18905 lb (8575 kg)

→ Sol configuration du sol

3. Texture ?

Choix d'un sol standard

Sol standard

Assistant texture

Recherche Google Maps

Saisie manuelle de la texture

CH9

Type de sol:	Sol brun-Pseudogley, Pseudogley
Séchage:	lent (nappe perchée)
Ausgangsmaterial:	Marne, argiles, molasse
Type de paysage:	Plateaux, crêtes
Profondeur:	modérément profond
Régions caractéristiques:	Jura tabulaire, Plateau, Suisse centrale, vallée

Horizon	Limite inférieure [cm]	Argile [%]	Silt [%]	Sable [%]	Matière organique [%]
Ah(g)	30	45	40	15	4.5
Bgg	150	45	40	15	0

Afficher les horizons

Afficher les couches du sol



→ Sol Configuration du taux d'humidité

4. Eau du sol

 Nouveau scénario  Enregistrer le scénario.  Mes scénarios  Scénario: Terranimo Eau du sol standard

Teneur en eau prédéfinie

Humidité



Saisie manuelle de la teneur en eau

Saisie manuelle du potentiel matriciel

Humide

Couche n°	Limite inférieure [cm]	Potentiel matriciel [hPa]
1	10	
2	20	
3	30	
4	40	
5	50	
6	60	
7	70	
8	80	
9	90	
10	100	



→ Sol

Sec

Teneur en eau prédéfinie

Humidité

Sec 

Saisie manuelle de la teneur en eau

Saisie manuelle du potentiel matriciel

Sec

Couche n°	Limite inférieure [cm]
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100



→ Sol

Mouillé

4. Eau du sol

Nouveau scénario | Enregistrer le scénario. | Mes scénarios ▾

Teneur en eau prédefinie

Humidité

Saisie manuelle de la teneur en eau

Saisie manuelle du potentiel matriciel

Couche n°	Limite infé
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100



→ Résultats

Les résultats

→ Engin → Sol → Résultats

— Résultats ?

Scénario Engin: Colloque base

Scénario Texture: Terranimo Texture standard

Scénario Eau du sol: Terranimo Eau du sol standard

Diagramme de décision

Contrainte vs Résistance

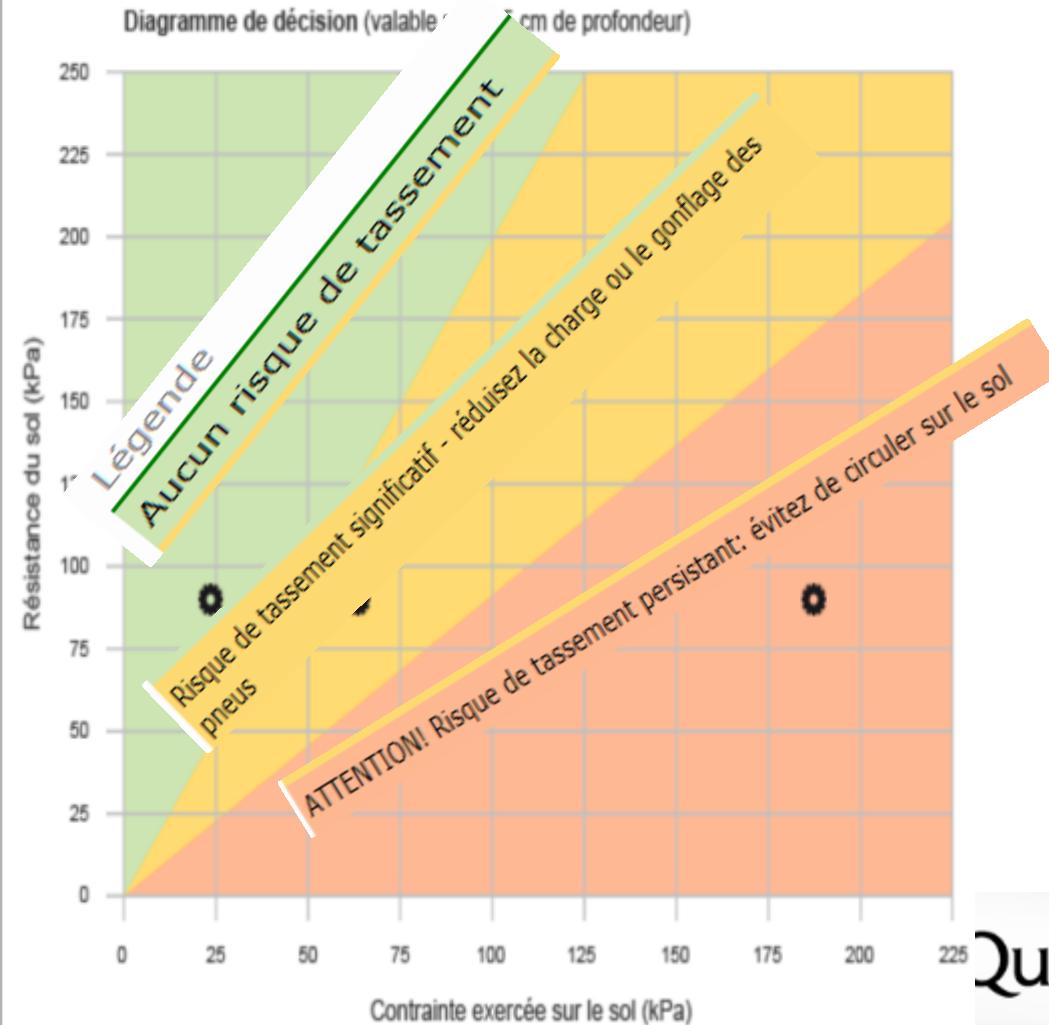
Pression de contact

Contraintes dans le sol

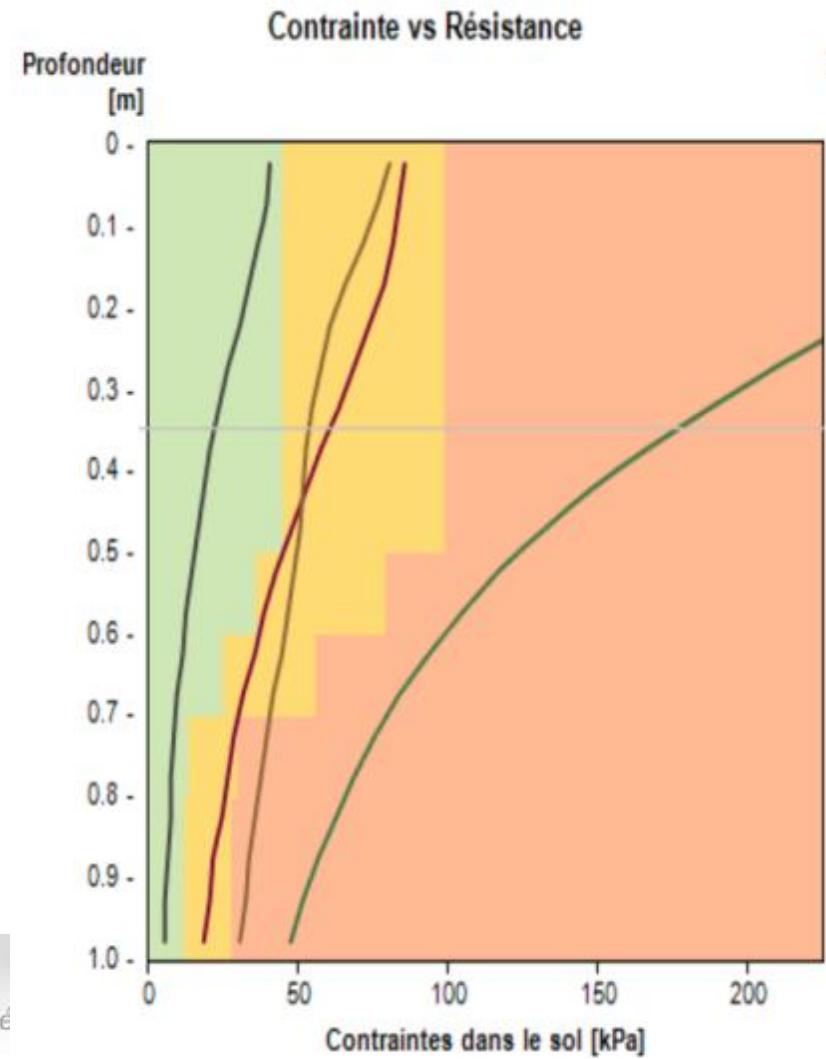
→ Résultats

Diagramme de décision

Diagramme de décision Contrainte vs Résistance Pression de contact Contraintes dans le sol

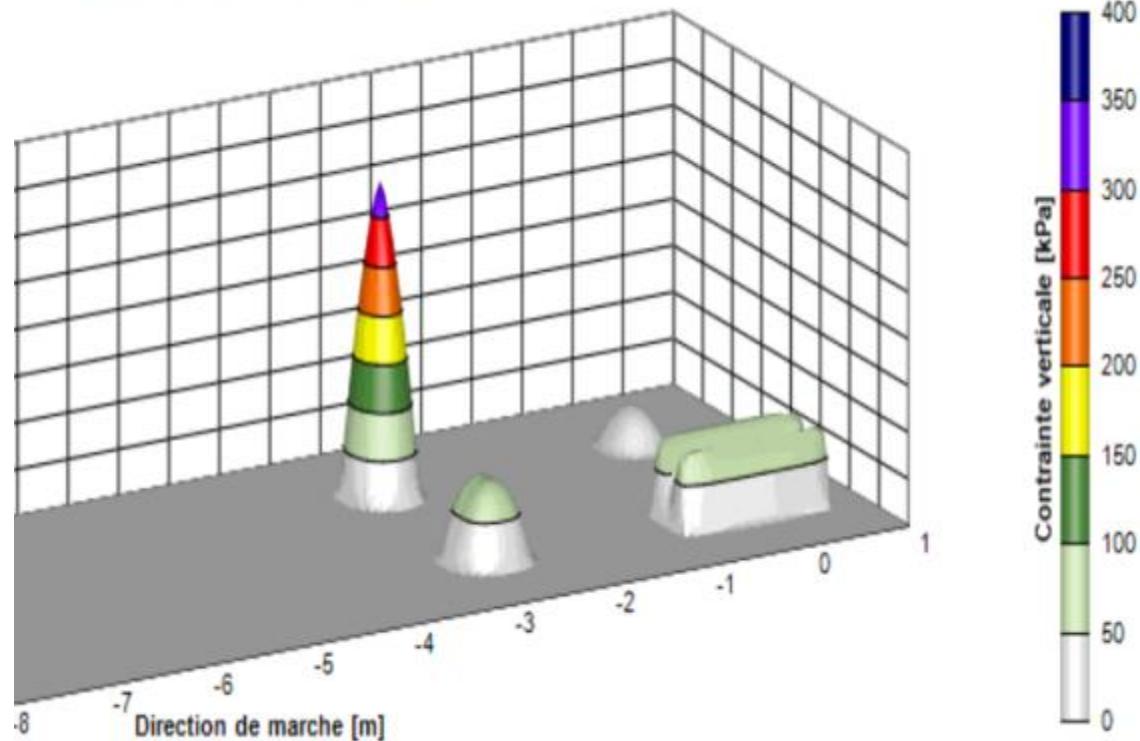


Contrainte vs Résistance



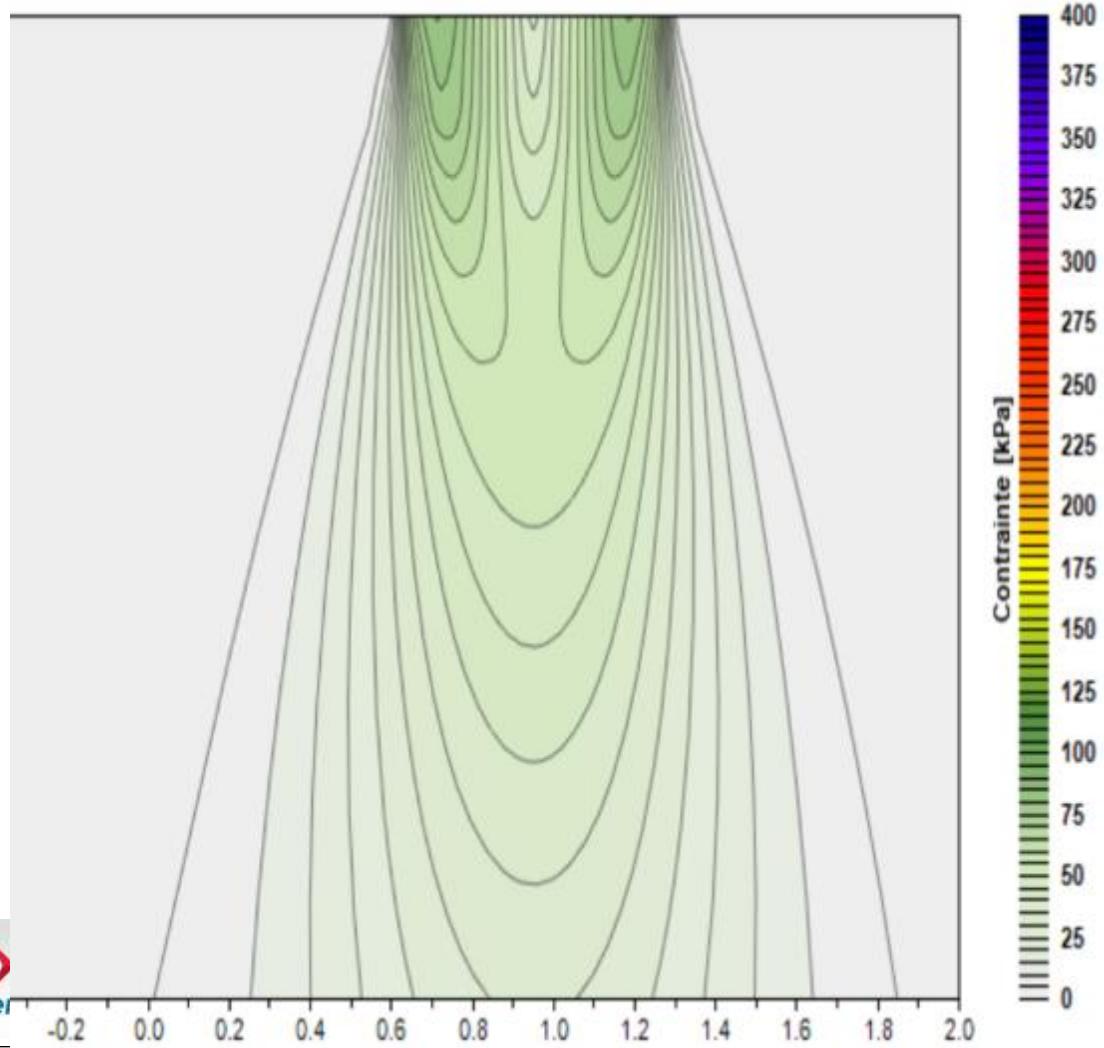
Pression de contact

Contraintes au contact pneu/sol

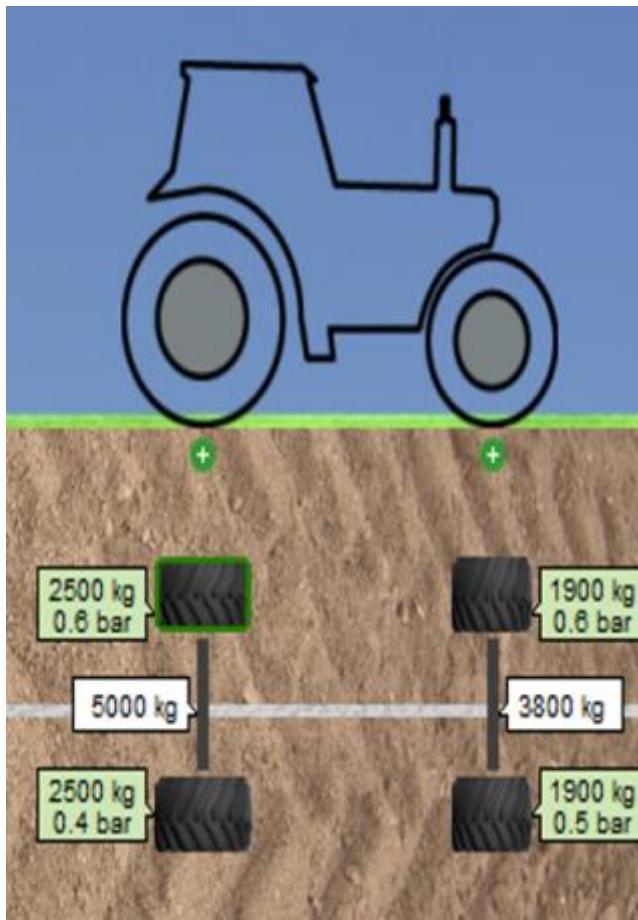


Contraintes dans le sol

Contraintes dans le sol



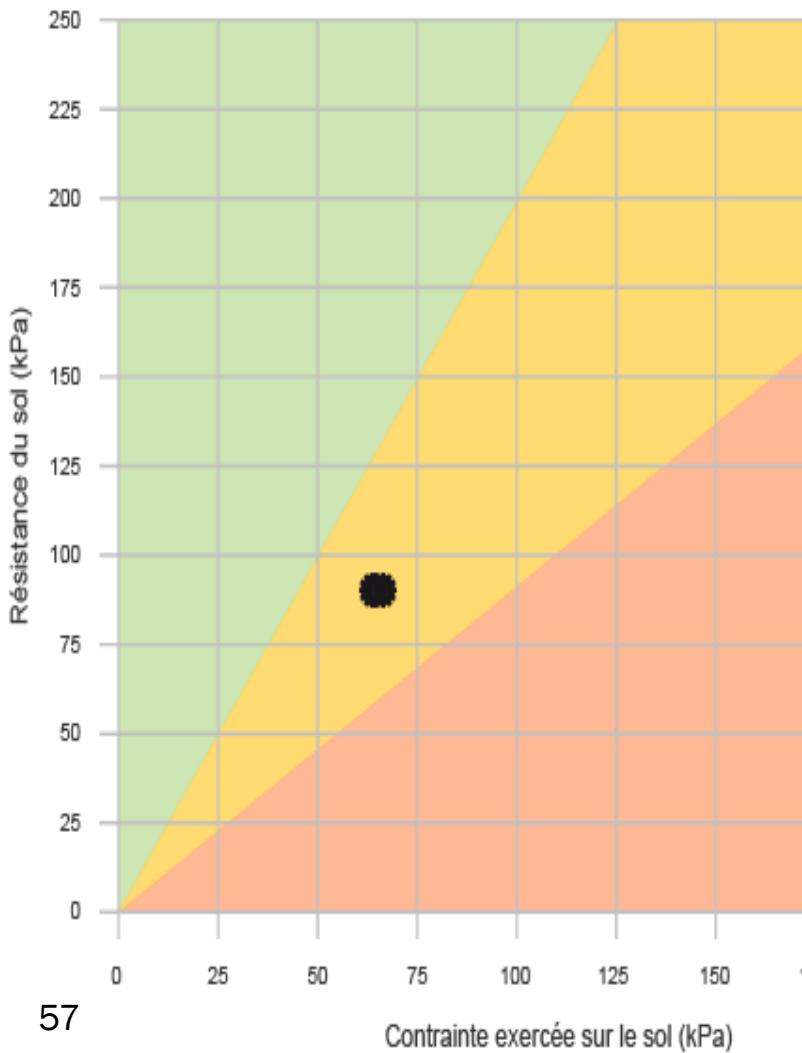
Mon exemple



→ Résultats

Diagramme de décision sol humide

Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



Tracteur 170 CV

Contrainte sur le sol

Résistance du sol

Roue avant intérieure gauche

65 kPa (0.65 bar)

90 kPa (0.9 bar)

Roue avant intérieure droite

64 kPa (0.64 bar)

90 kPa (0.9 bar)

Roue arrière intérieure gauche

67 kPa (0.67 bar)

90 kPa (0.9 bar)

Roue arrière intérieure droite

64 kPa (0.64 bar)

90 kPa (0.9 bar)

→ Résultats

Légende

Aucun risque de tassement

Risque de tassement significatif - réduisez la charge ou le gonflage des pneus

ATTENTION! Risque de tassement persistant: évitez de circuler sur le sol

100kPa = 1bar

Contrainte vs Résistance

Profondeur
[m]

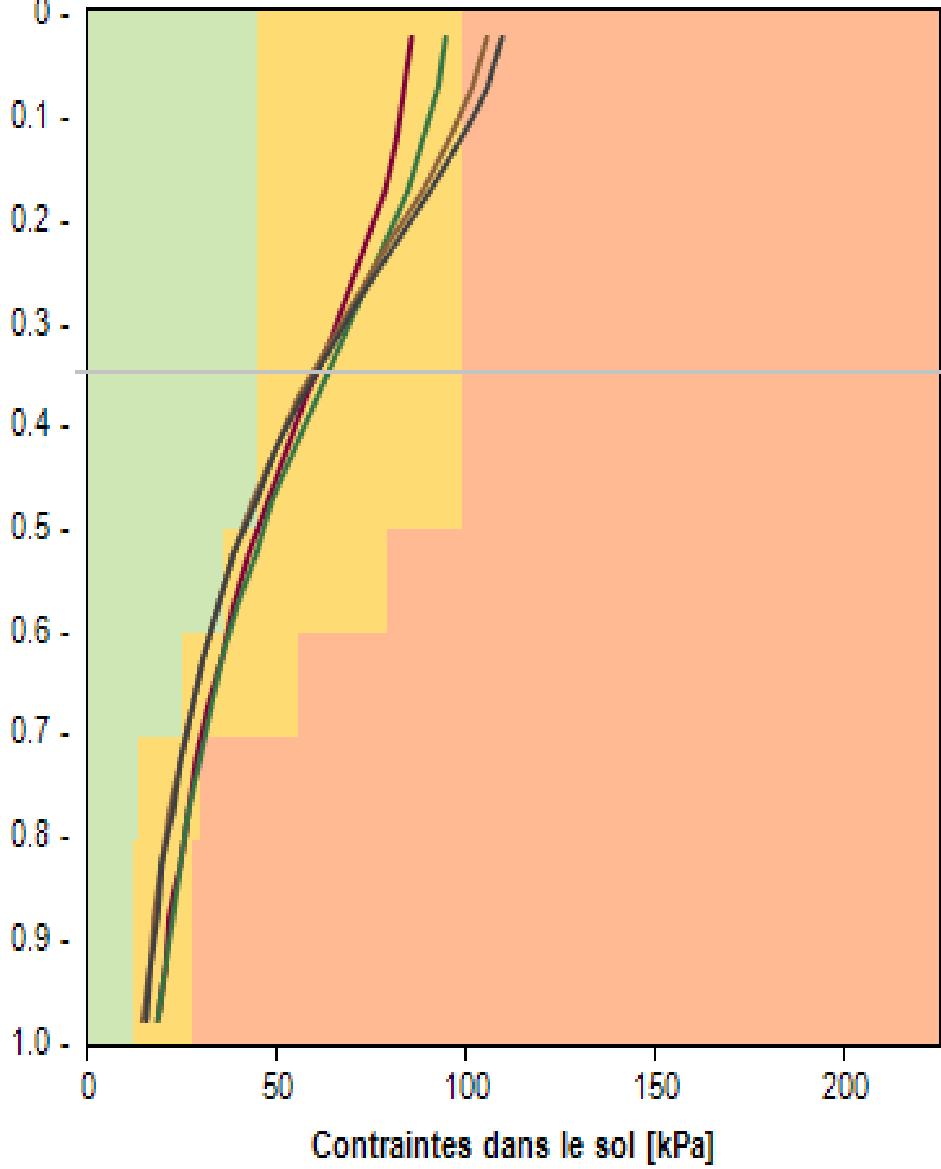
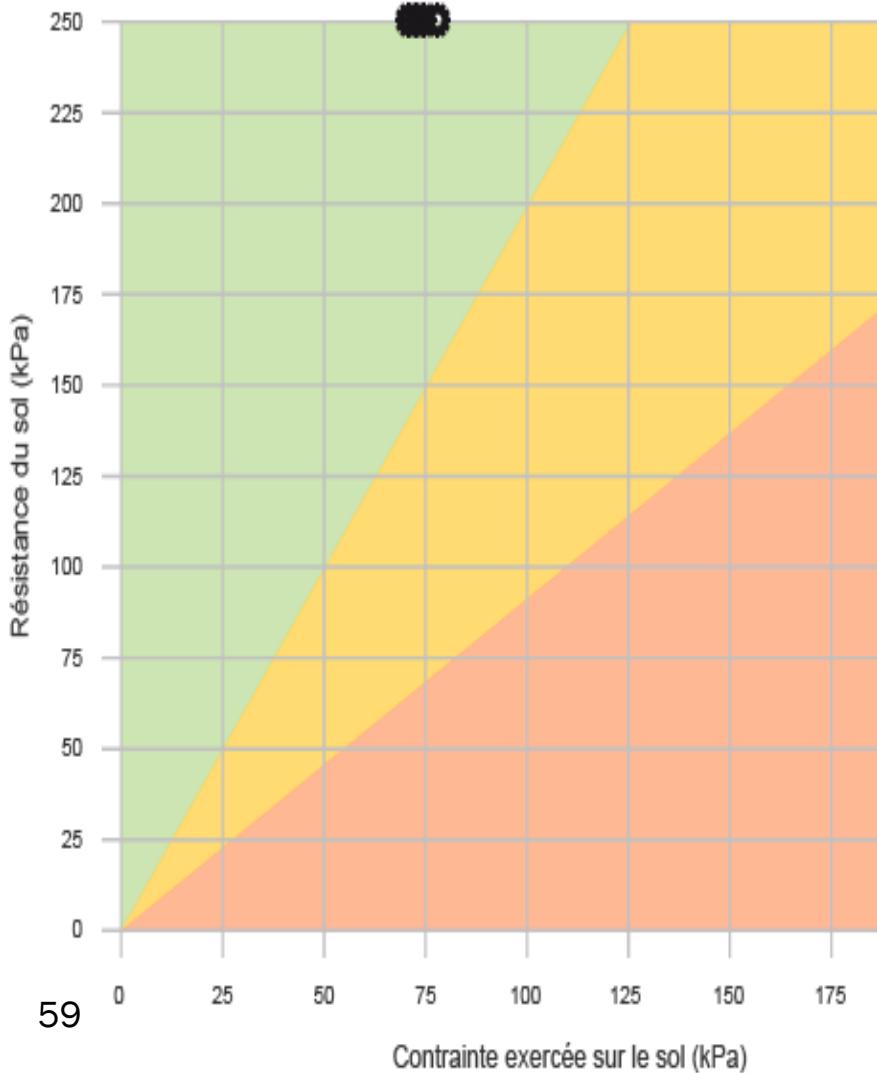


Diagramme de décision sol sec

Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



Tracteur 170 CV

	Contrainte sur le sol	Résistance du sol
Roue avant intérieure gauche	73 kPa (0.73 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue avant intérieure droite	71 kPa (0.71 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue arrière intérieure gauche	78 kPa (0.78 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue arrière intérieure droite	75 kPa (0.75 bar)	250 kPa (2.5 bar)

Légende

Aucun risque de tassement

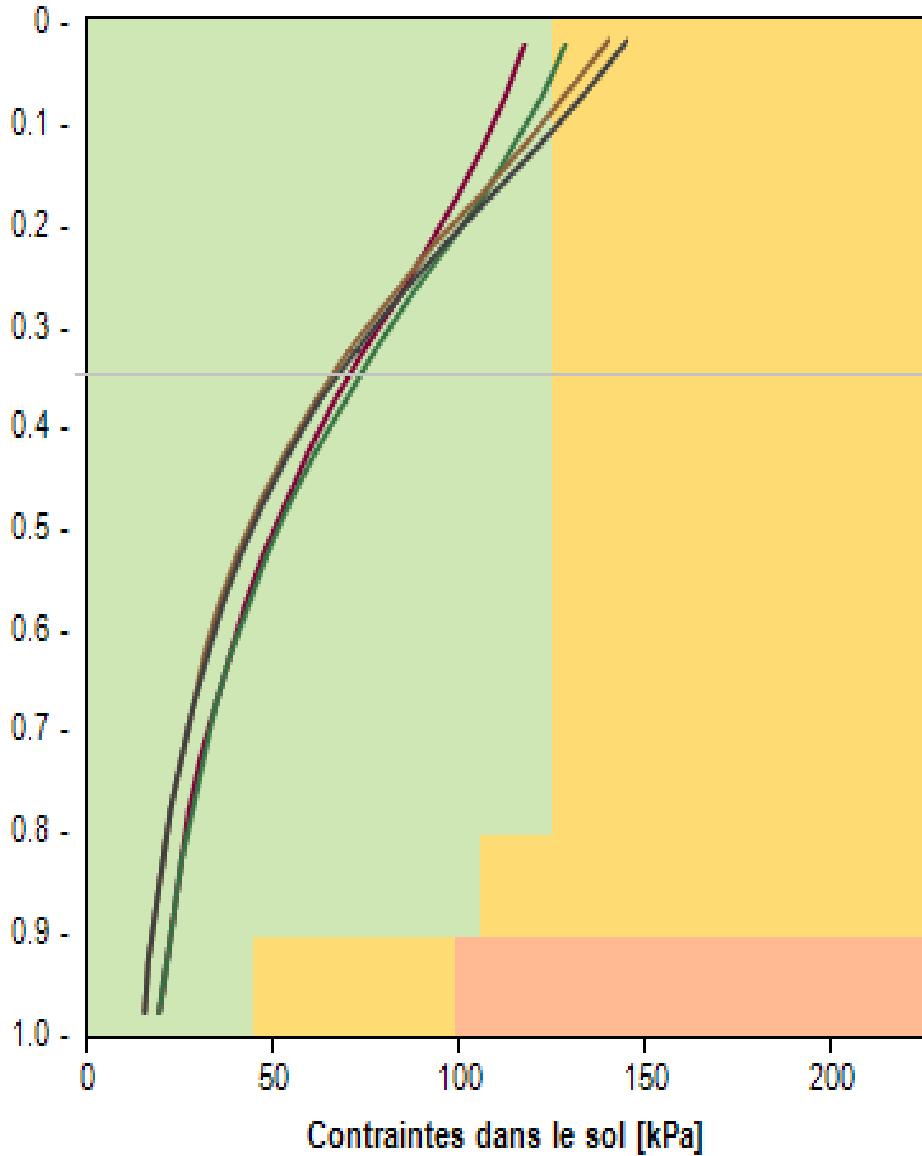
Risque de tassement significatif - réduisez la charge ou le gonflage des pneus

ATTENTION! Risque de tassement persistant: évitez de circuler sur le sol

Contrainte vs Résistance

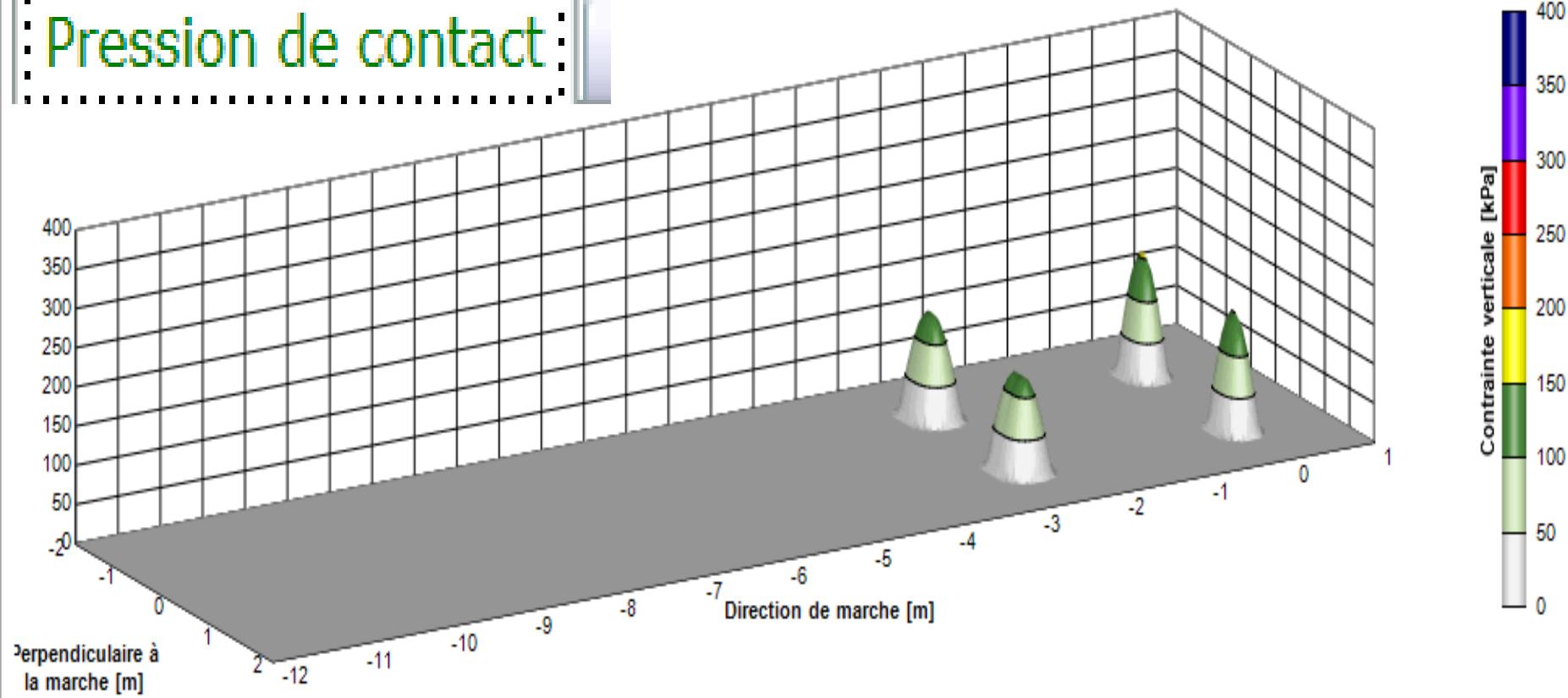
Profondeur
[m]

S



Pression de contact

Contraintes au contact pneu/sol



Tracteur 170 CV	Aire de contact pneu/sol	Largeur de l'aire de contact pneu/sol	Longueur de l'aire de contact pneu/sol	Contrainte maximale	Contrainte moyenne
Roue avant intérieure gauche	0.35 m ²	0.63 m	0.45 m	156 kPa	54 kPa
Roue avant intérieure droite	0.36 m ²	0.65 m	0.45 m	151 kPa	52 kPa
Roue arrière intérieure gauche	0.51 m ²	0.75 m	0.56 m	134 kPa	48 kPa
Roue arrière intérieure droite	0.53 m ²	0.75 m	0.58 m	123 kPa	46 kPa

Pression de contact

Comparaison de la surface de contact

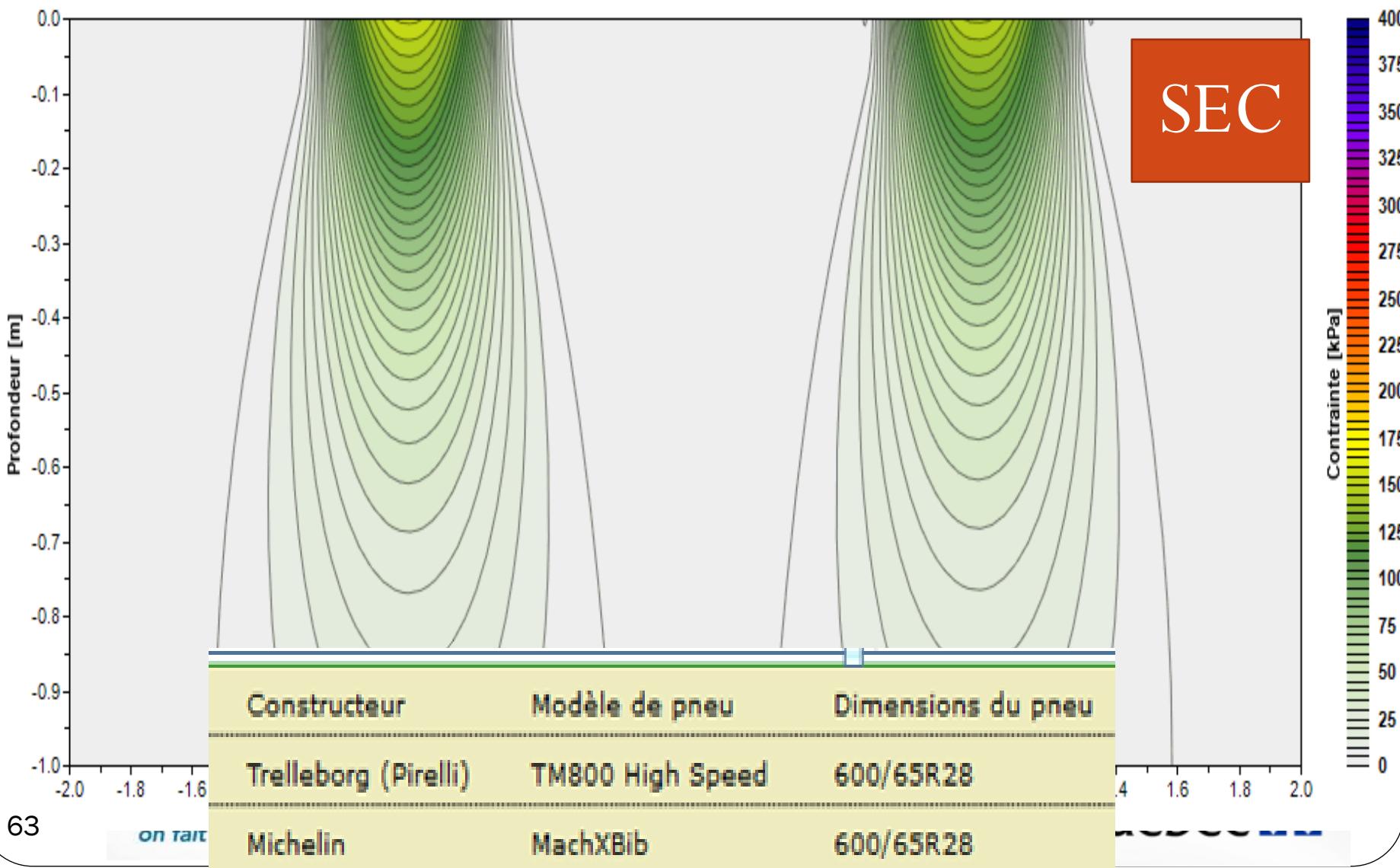
Tracteur 170 CV	Aire de contact pneu/sol	Largeur de l'aire de contact pneu/sol	Longueur de l'aire de contact pneu/sol
Roue avant intérieure gauche	0.35 m ²	0.63 m	0.45 m
Roue avant intérieure droite	0.36 m ²	0.65 m	0.45 m
Roue arrière intérieure gauche	0.51 m ²	0.75 m	0.56 m
Roue arrière intérieure droite	0.53 m ²	0.75 m	0.58 m

Essieu avant

Essieu arrière

Pneus	Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Roue avant intérieure gauche	Trelleborg (Pirelli)	TM800 High Speed	600/65R28	1900 kg	0.6 bar
Roue avant intérieure droite	Michelin	MachXBib	600/65R28	1900 kg	0.5 bar

Contraintes dans le sol

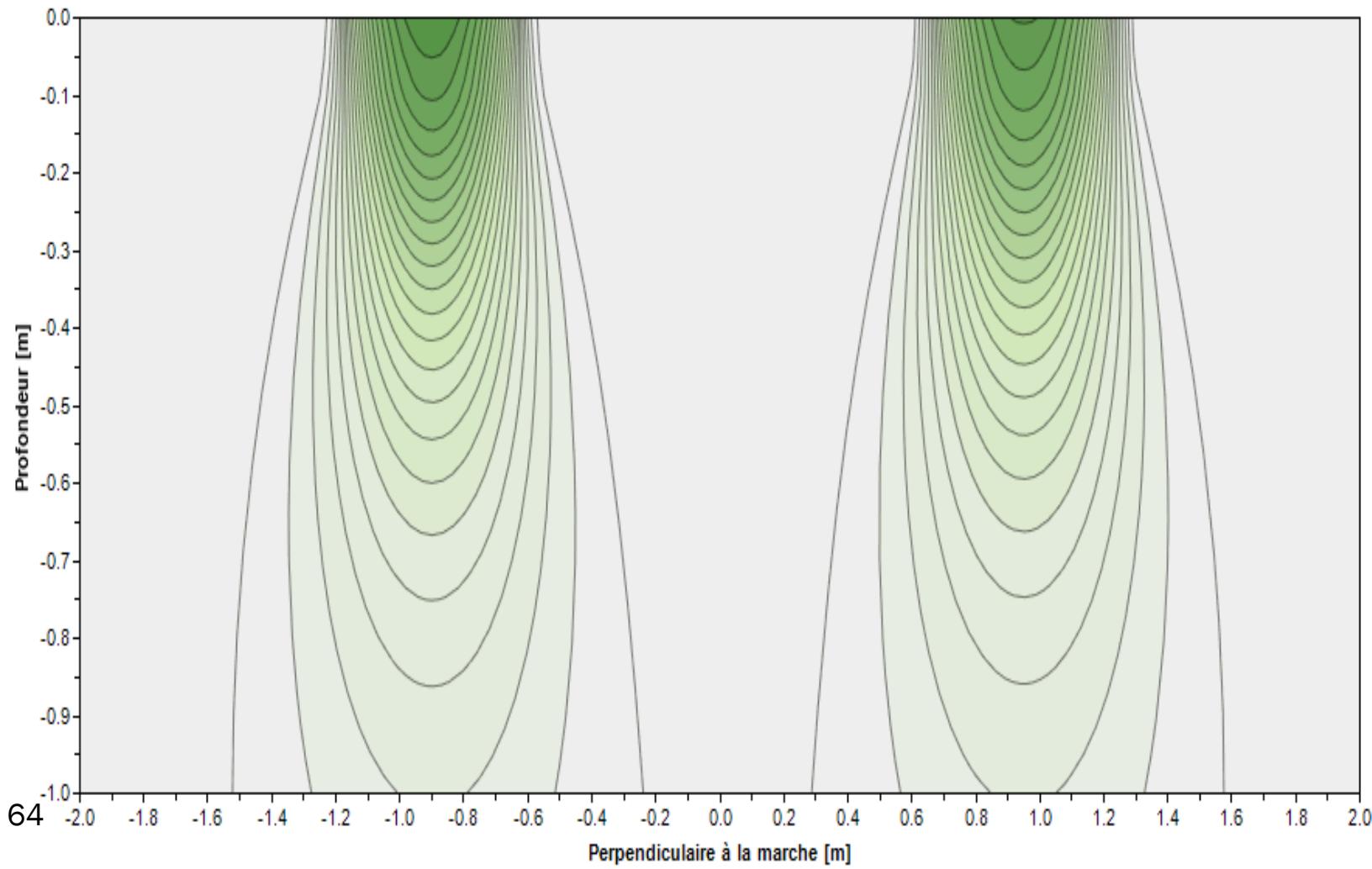


Tracteur 170 CV

 Essieu avant Essieu arrière

Humide

Contraintes dans le sol



Humide

SEC

sur le sol

Contrainte [kPa]

100
75

400
375
350
325
300
275
250
225
200
175
150
125
100
75

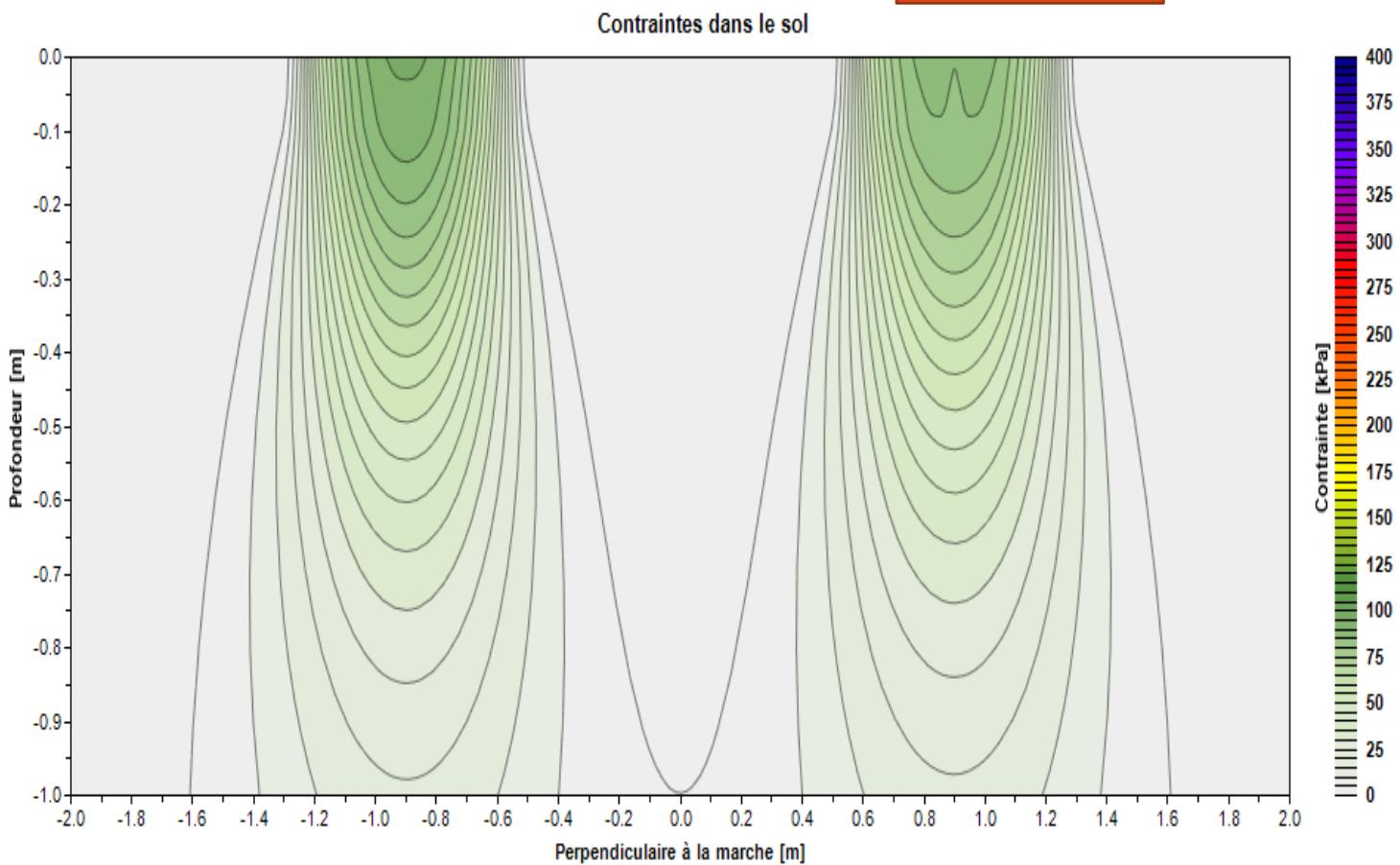
65

Québec 

Tracteur 170 CV

○ Essieu avant

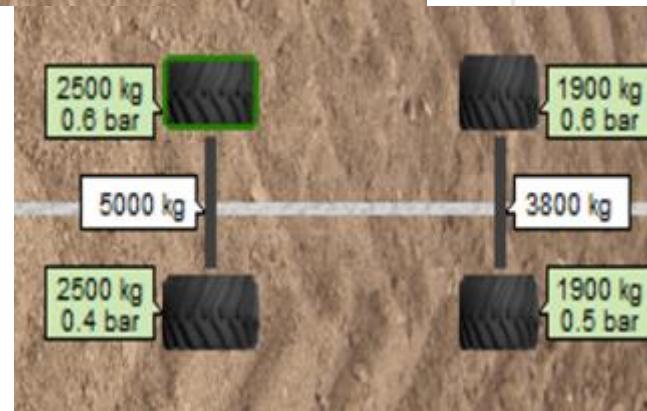
● Essieu arrière

Humi
dePneu
arrièr
e

Pneus	Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Roue arrière intérieure gauche	Trelleborg (Pirelli)	TM800	710/70R38	2500 kg	0.6 bar
Roue arrière intérieure droite	Michelin	MachXBib	710/70R38	2500 kg	0.4 bar

Exemple avec épandeur

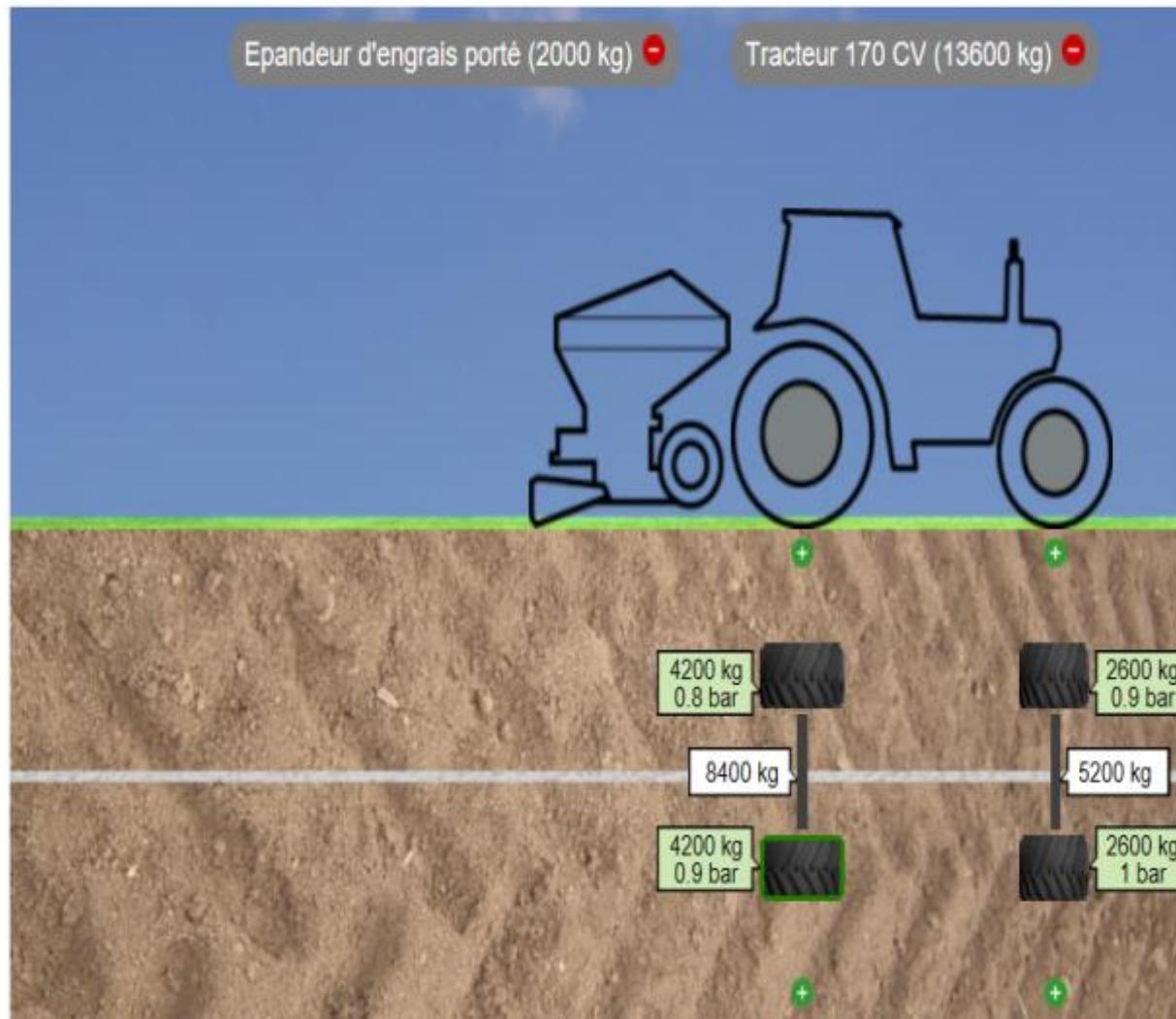
Le logiciel ne balance pas le tracteur



→ Engin

Tracteur avec épandeur balancé

Cliquez sur le pneu pour modifier le type de pneu, la charge à la roue et la pression de gonflage.



Tracteur 170 CV	Contrainte sur le sol	Résistance du sol
Roue avant intérieure gauche	99 kPa (0.99 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue avant intérieure droite	97 kPa (0.97 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue arrière intérieure gauche	123 kPa (1.23 bar)	250 kPa (2.5 bar)
Roue arrière intérieure droite	119 kPa (1.19 bar)	250 kPa (2.5 bar)

Sec

Légende

Aucun risque de tassement

Risque de tassement significatif - réduisez la charge ou le gonflage des pneus

ATTENTION! Risque de tassement persistant: évitez de circuler sur le sol

100kPa = 1bar

Tracteur 170 CV	Contrainte sur le sol	Résistance du sol
Roue avant intérieure gauche	89 kPa (0.89 bar)	90 kPa (0.9 bar)
Roue avant intérieure droite	87 kPa (0.87 bar)	90 kPa (0.9 bar)
Roue arrière intérieure gauche	105 kPa (1.05 bar)	90 kPa (0.9 bar)
Roue arrière intérieure droite	100 kPa (1 bar)	90 kPa (0.9 bar)

Humid
e

Légende

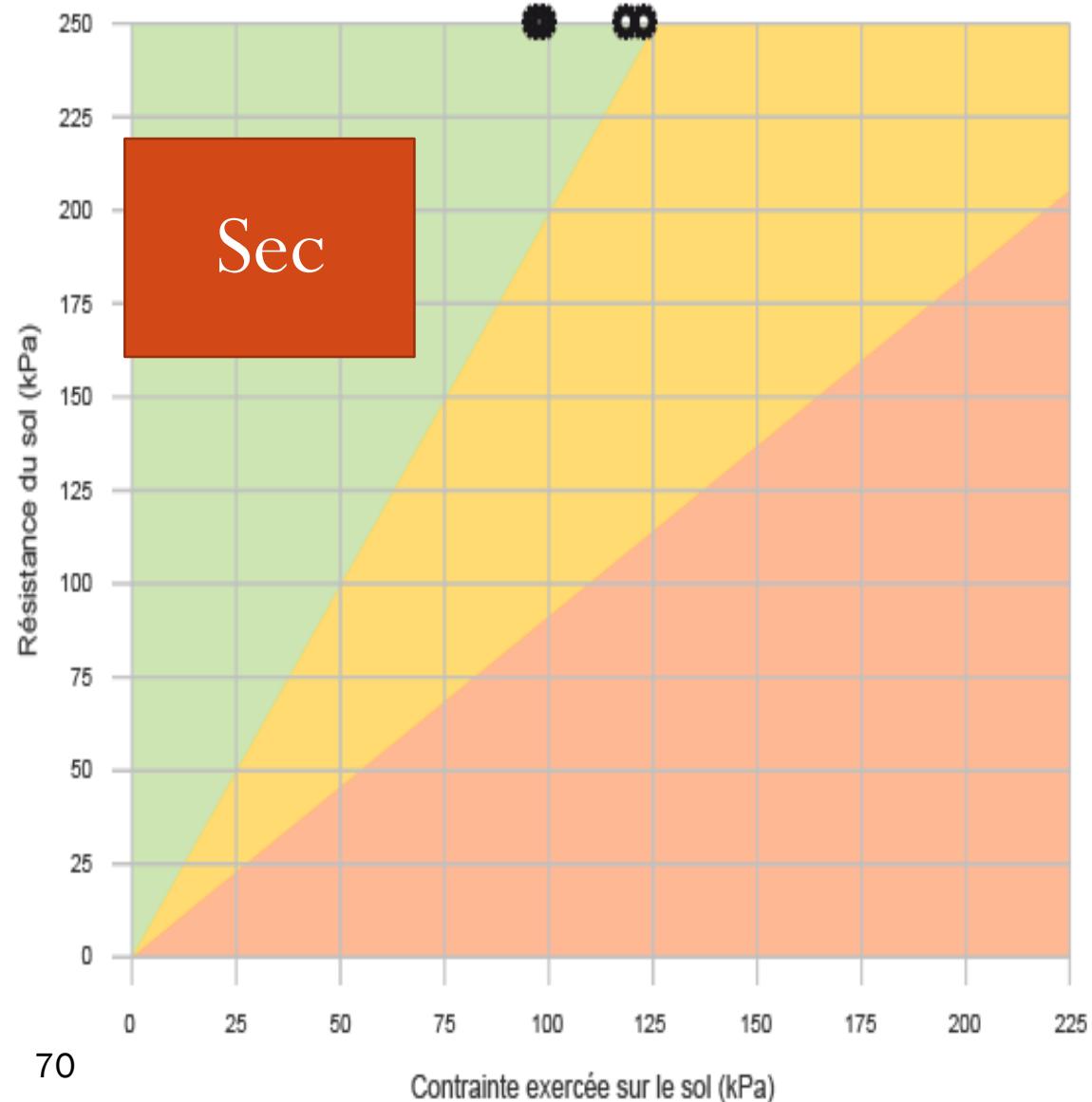
Aucun risque de tassement

Risque de tassement significatif - réduisez la charge ou le gonflage des pneus

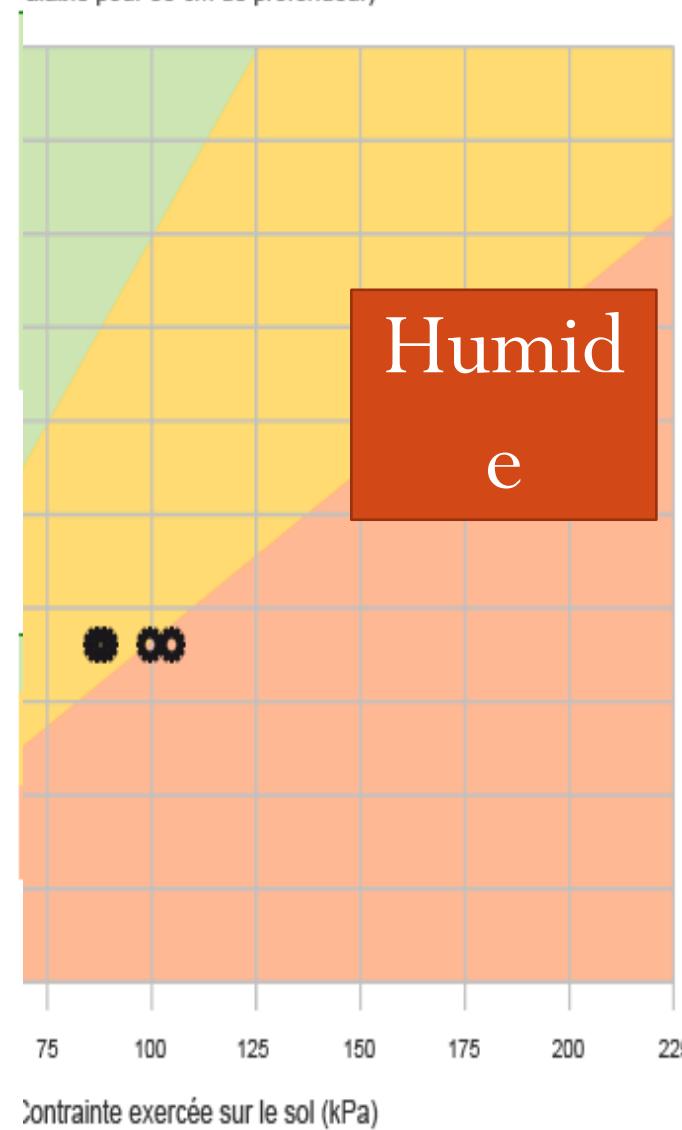
ATTENTION! Risque de tassement persistant: évitez de circuler sur le sol

100kPa = 1bar

Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



valable pour 35 cm de profondeur)

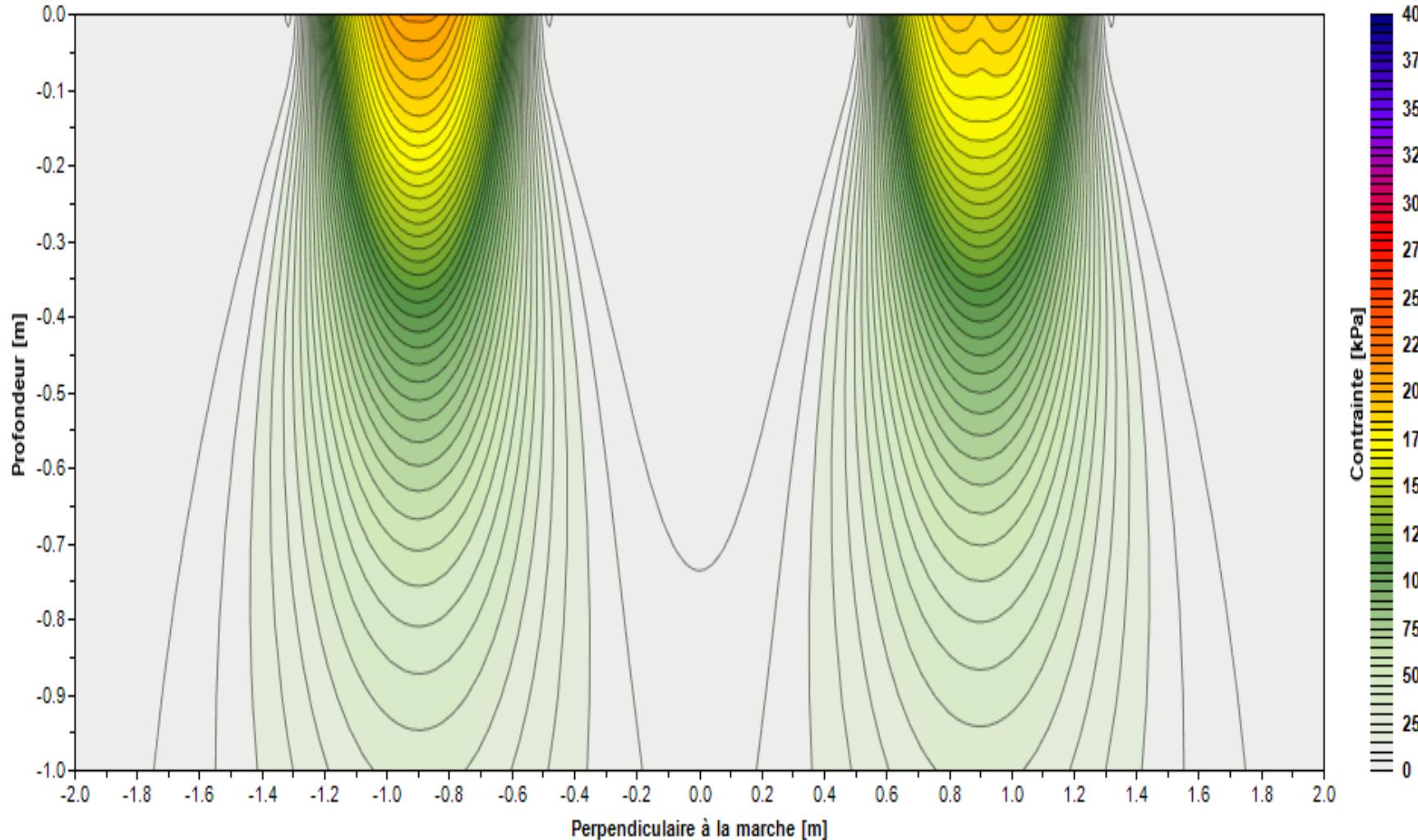


Pneus	Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Roue arrière intérieure gauche	Trelleborg (Pirelli)	TM800	710/70R38	4000 kg	0.8 bar
Roue arrière intérieure droite	Michelin	MachXBib	710/70R38	4000 kg	0.8 bar

● Essieu arrière

Arrière

Contraintes dans le sol

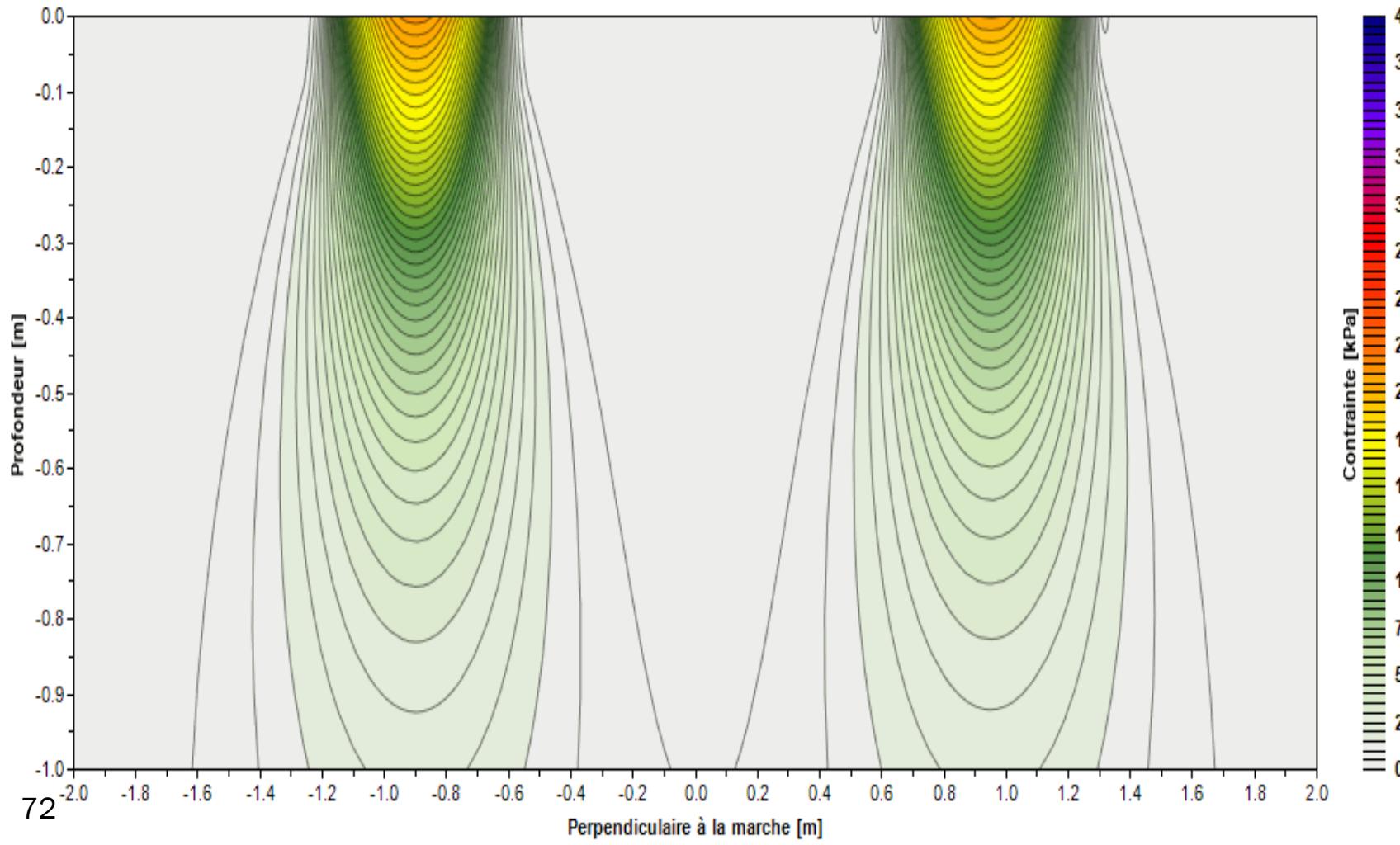


Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Trelleborg (Pirelli)	TM800 High Speed	600/65R28	2600 kg	0.9 bar
Michelin	MachX Bib	600/65R28	2600 kg	1 bar

○ Essieu arrière

Avant

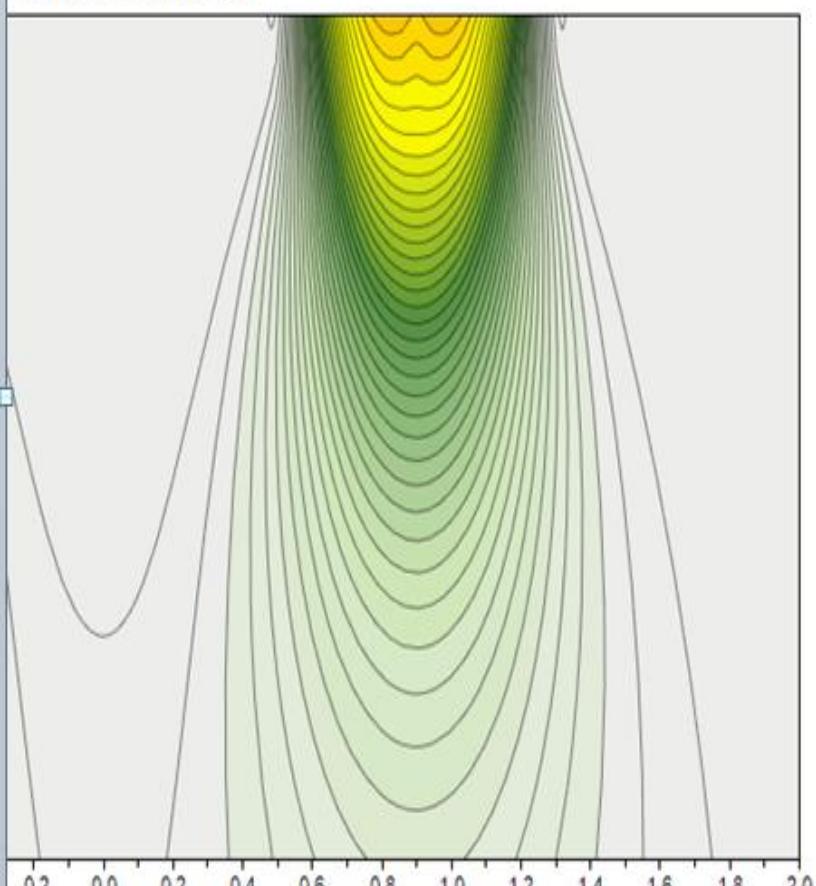
Contraintes dans le sol



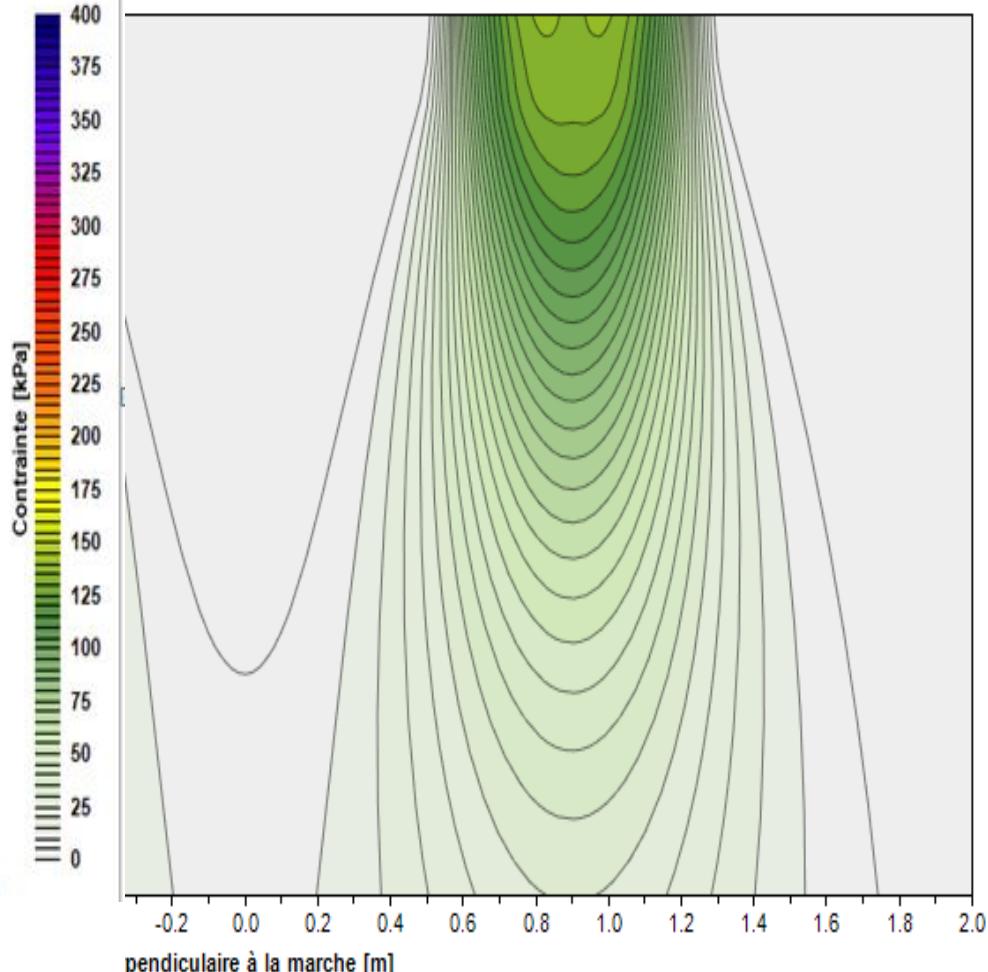
SEC

Trame

Contraintes dans le sol



Contraintes dans le sol



Autre possibilité

Epandeur à lisier (34200 kg)

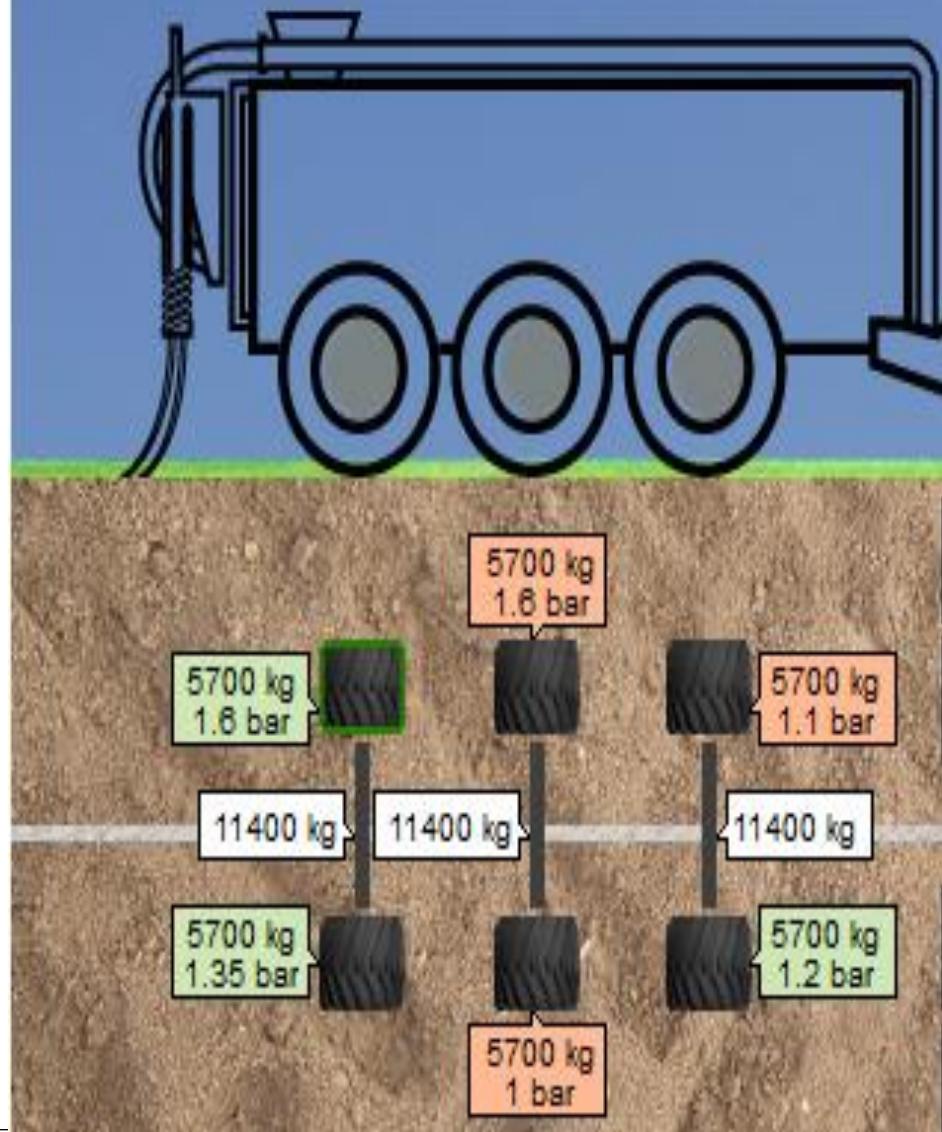
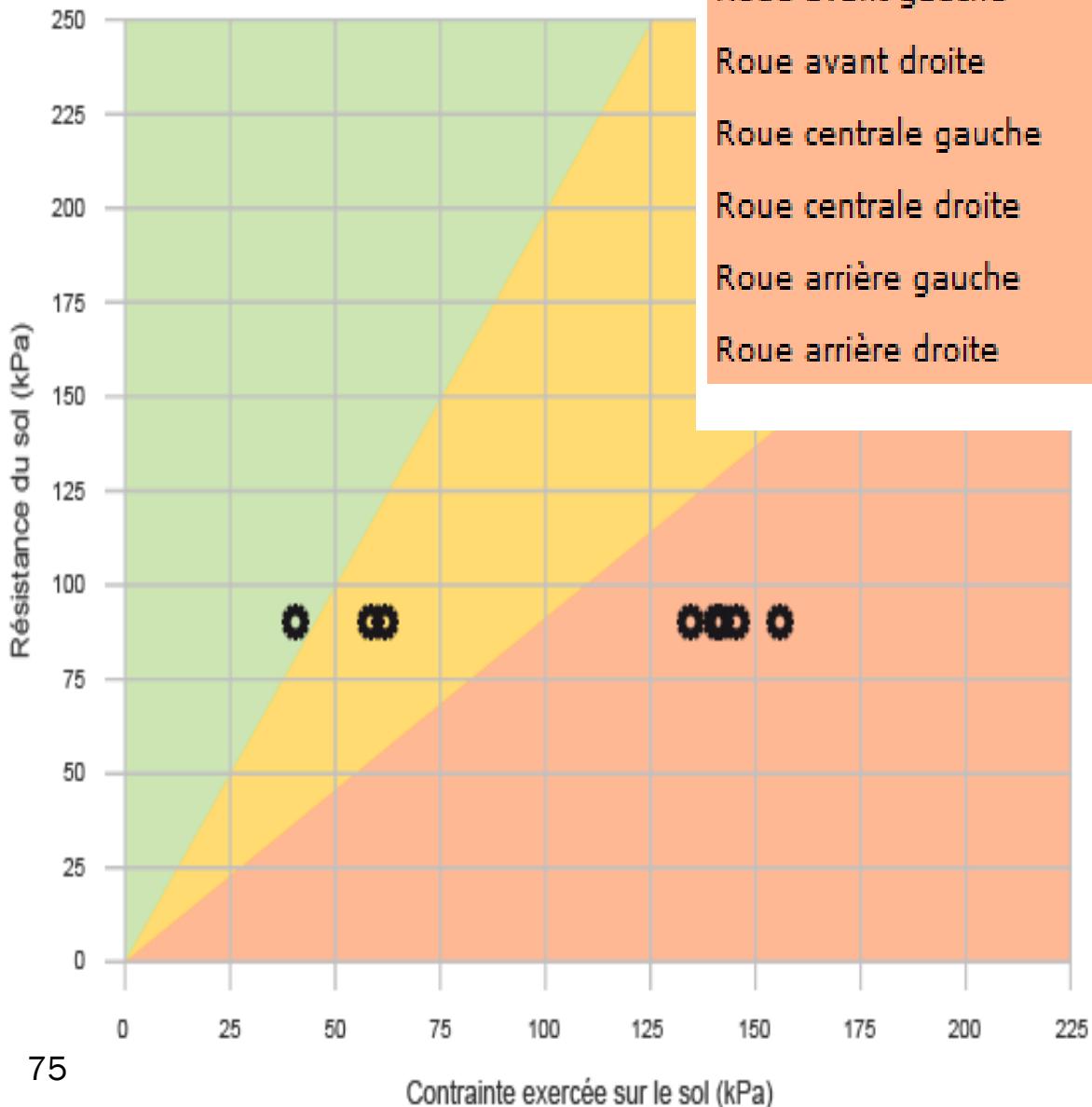


Diagramme de décision (valable pour 35 cm de prof)



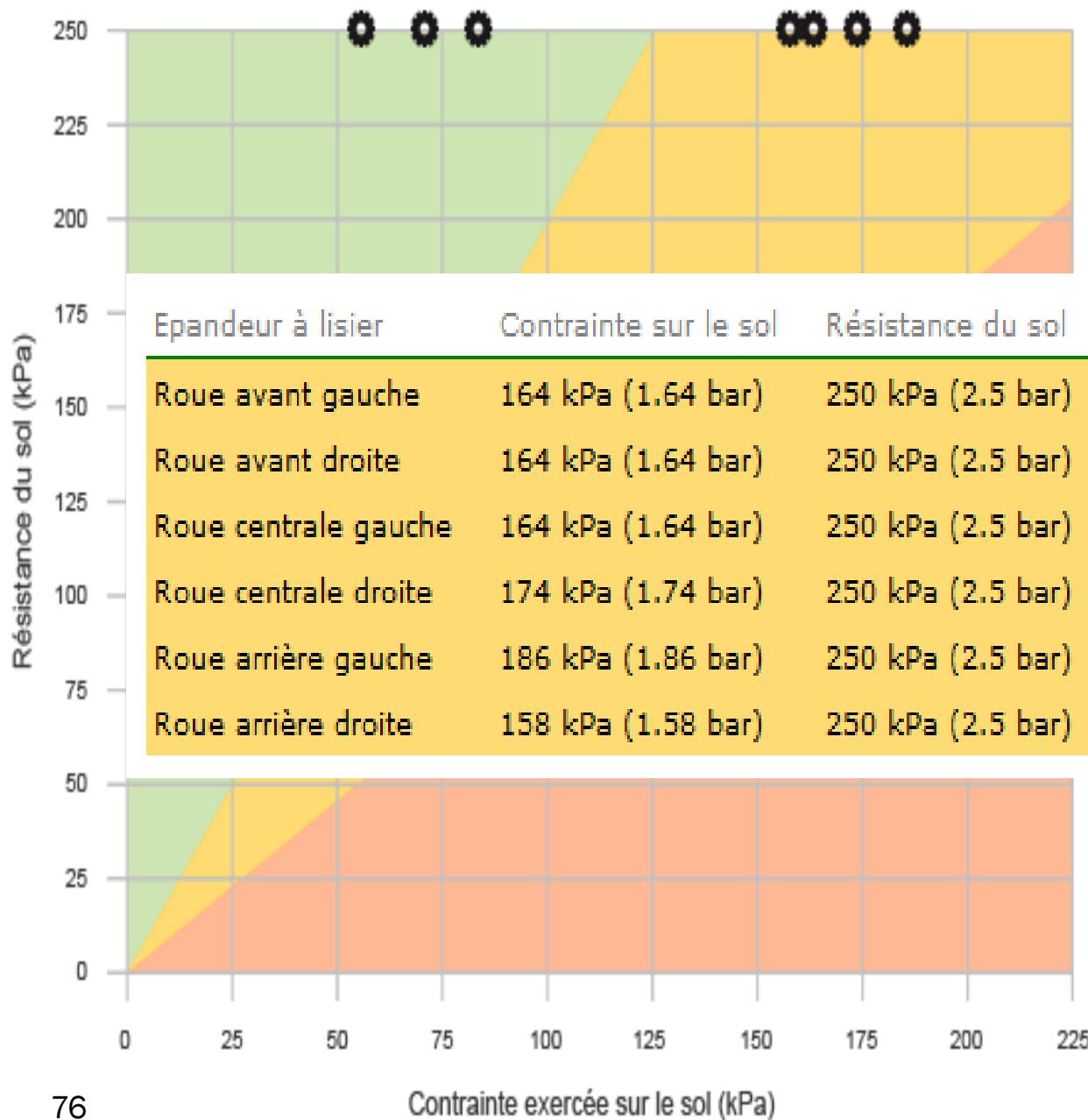
Epandeur à lisier

Contrainte sur le sol

Résistance du sol

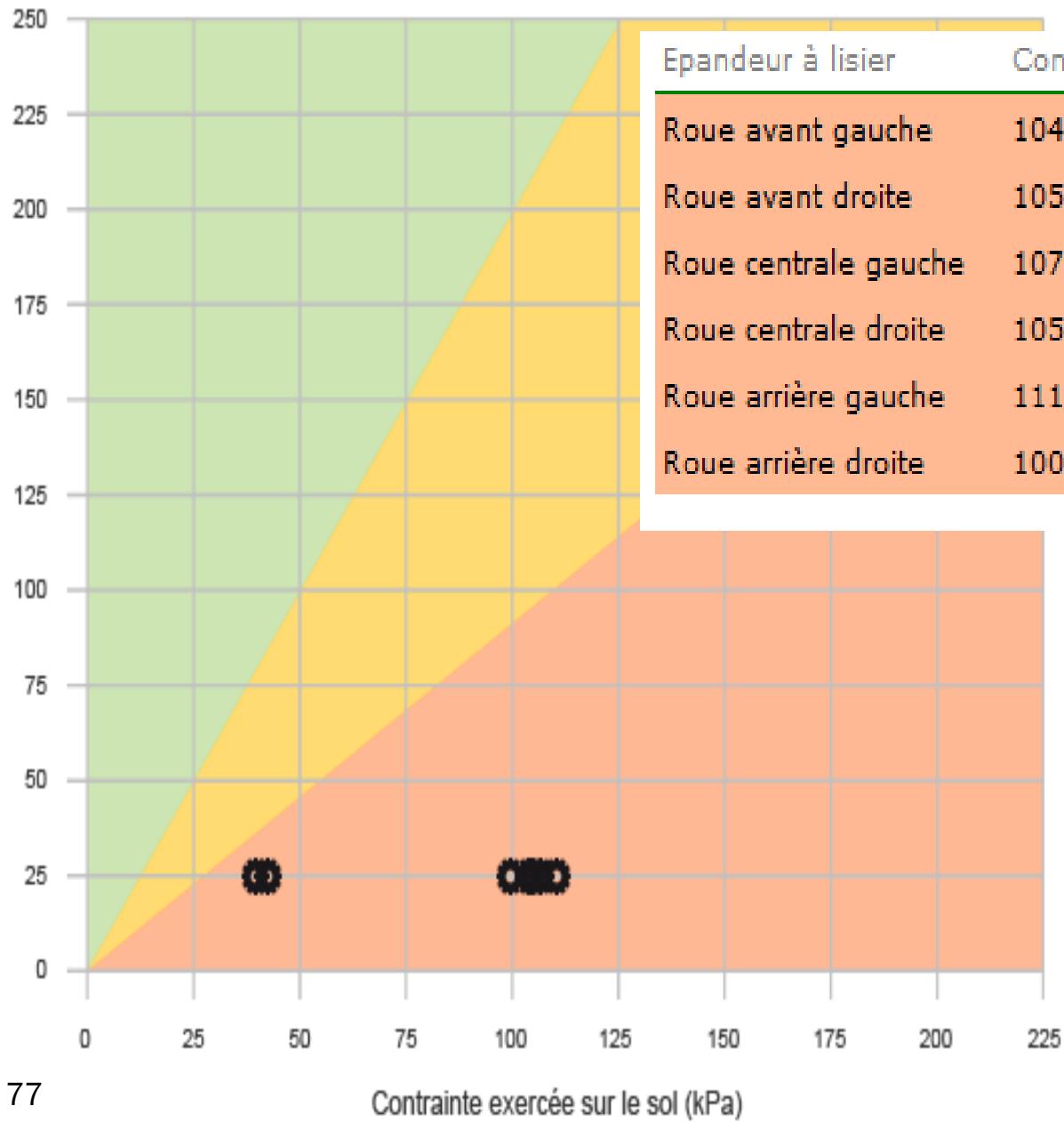
Humide

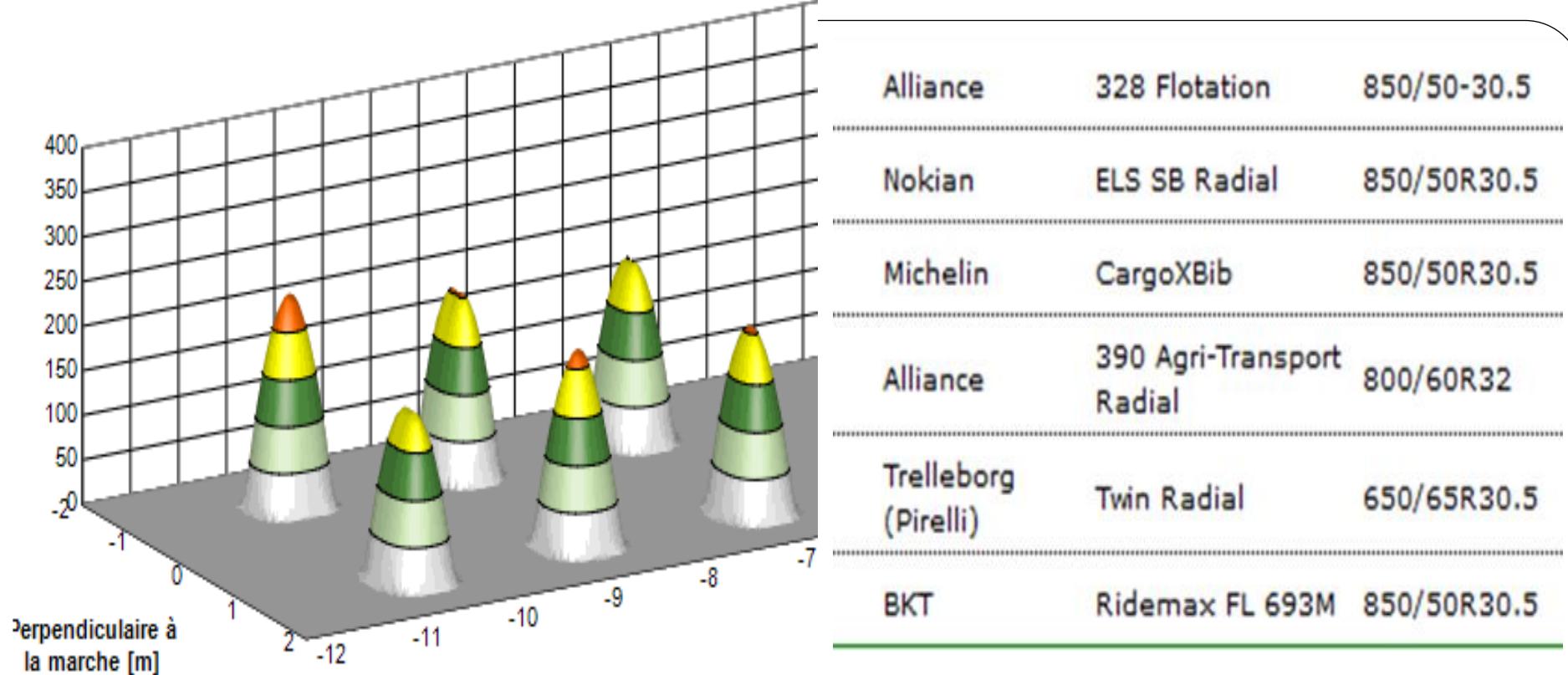
Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



Sec

Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)





Epandeur à lisier	Aire de contact pneu/sol	Largeur de l'aire de contact pneu/sol	Longueur de l'aire de contact pneu/sol
Roue avant gauche	0.58 m ²	0.86 m	0.74 m
Roue avant droite	0.59 m ²	0.88 m	0.73 m
Roue centrale gauche	0.56 m ²	0.87 m	0.72 m
Roue centrale droite	0.59 m ²	0.81 m	0.8 m
Roue arrière gauche	0.52 m ²	0.7 m	0.81 m
Roue arrière droite	0.61 m ²	0.88 m	0.74 m

Conclusion

- Amusez-vous avec le logiciel;
- Faites-vous des simulations;
- Plus tard, vous prendrez des masses volumiques du sol;
- Vous avez la possibilité de mesurer la tension du sol;
- Voyez l'effet sur vos sols;
- Ayez du plaisir à prendre soin de vos sols.
- Bonne réflexion, Bruno, membre de la caravane Santé des sols
- Creuser un peu, apprendre beaucoup