

**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

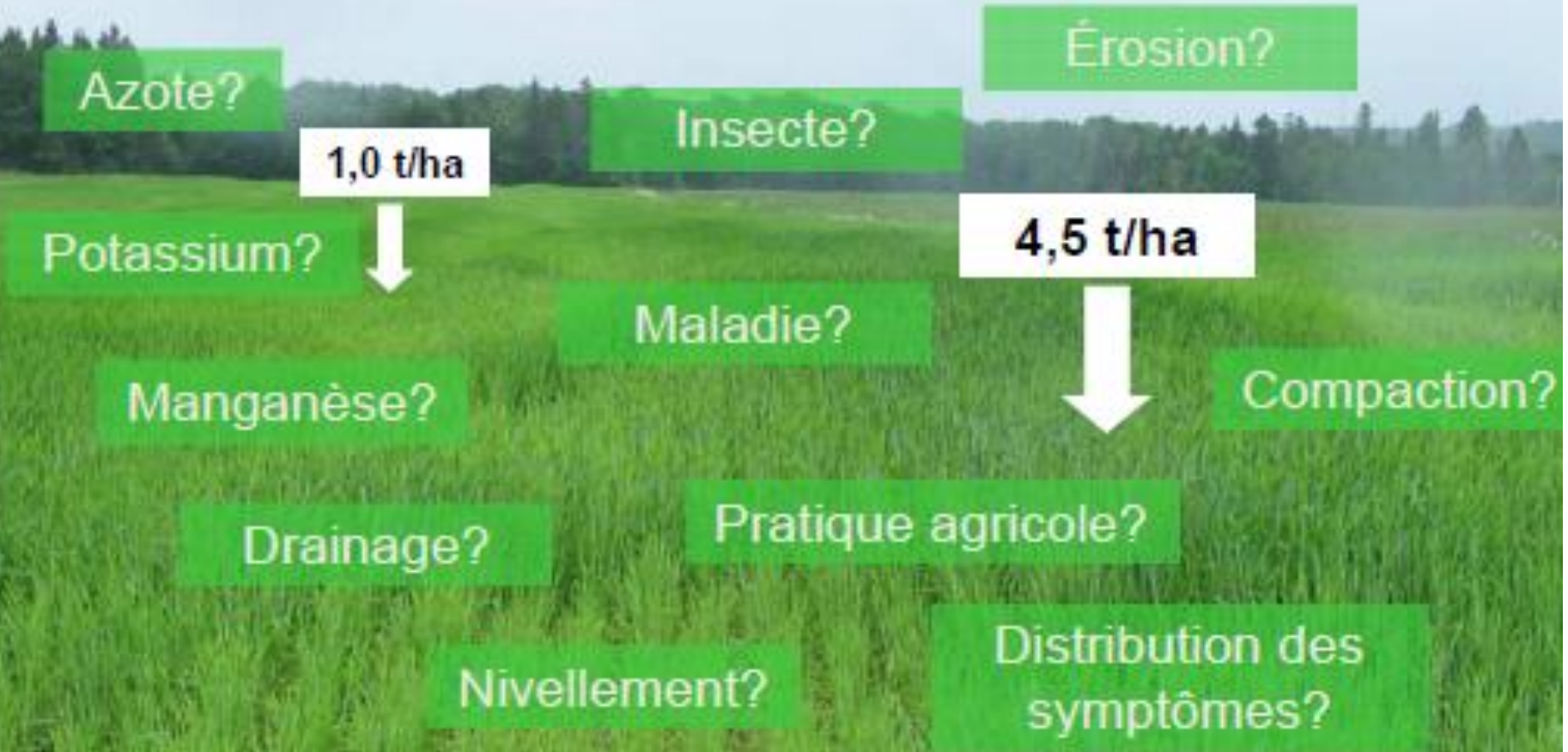


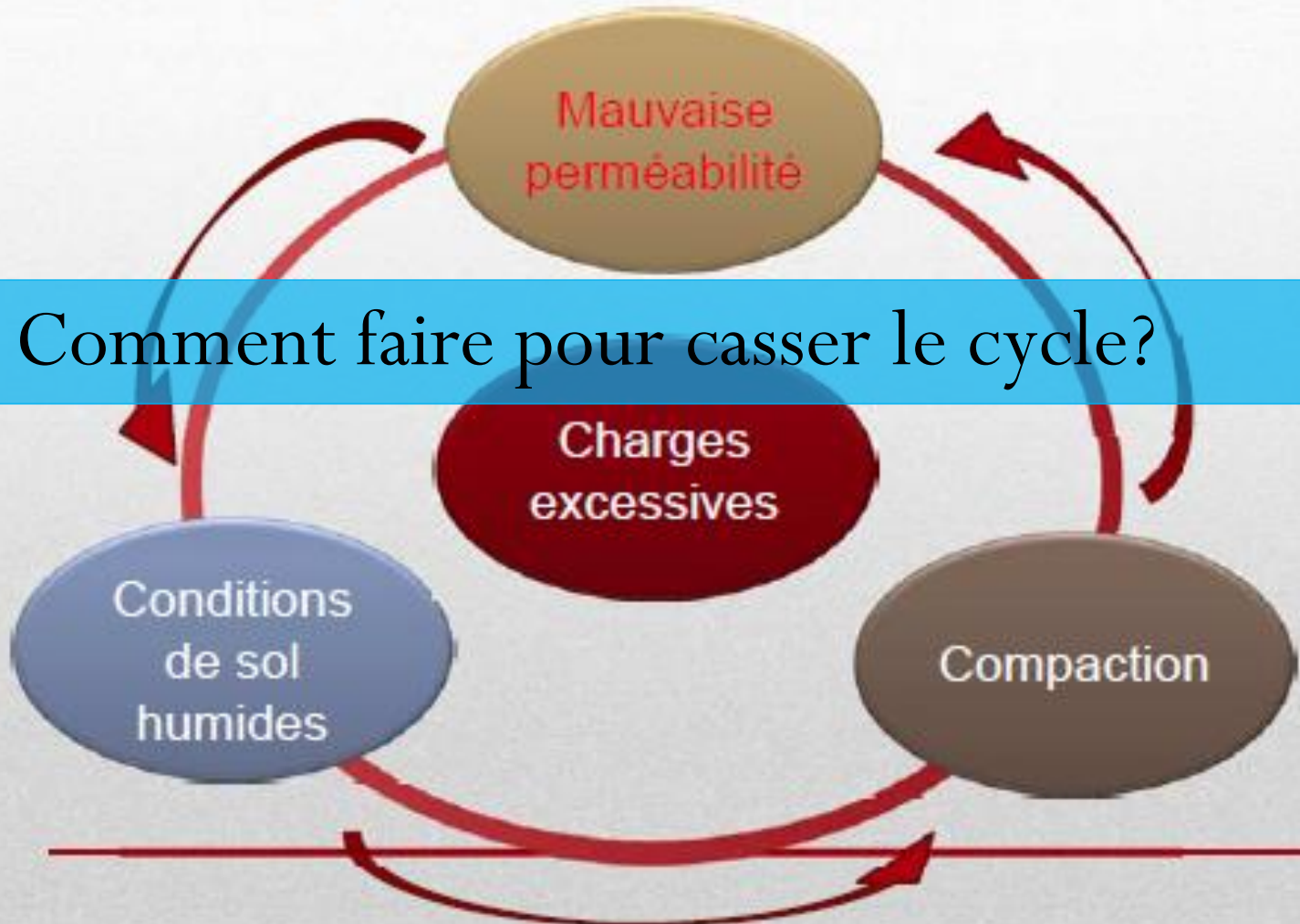
Image Louis Robert et Odette Ménard formation gérer l'eau: diagnostic et solutions

# Mesure de l'infiltration en haut de la zone compactée



# La compaction : un cercle vicieux

Comment faire pour casser le cycle?





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

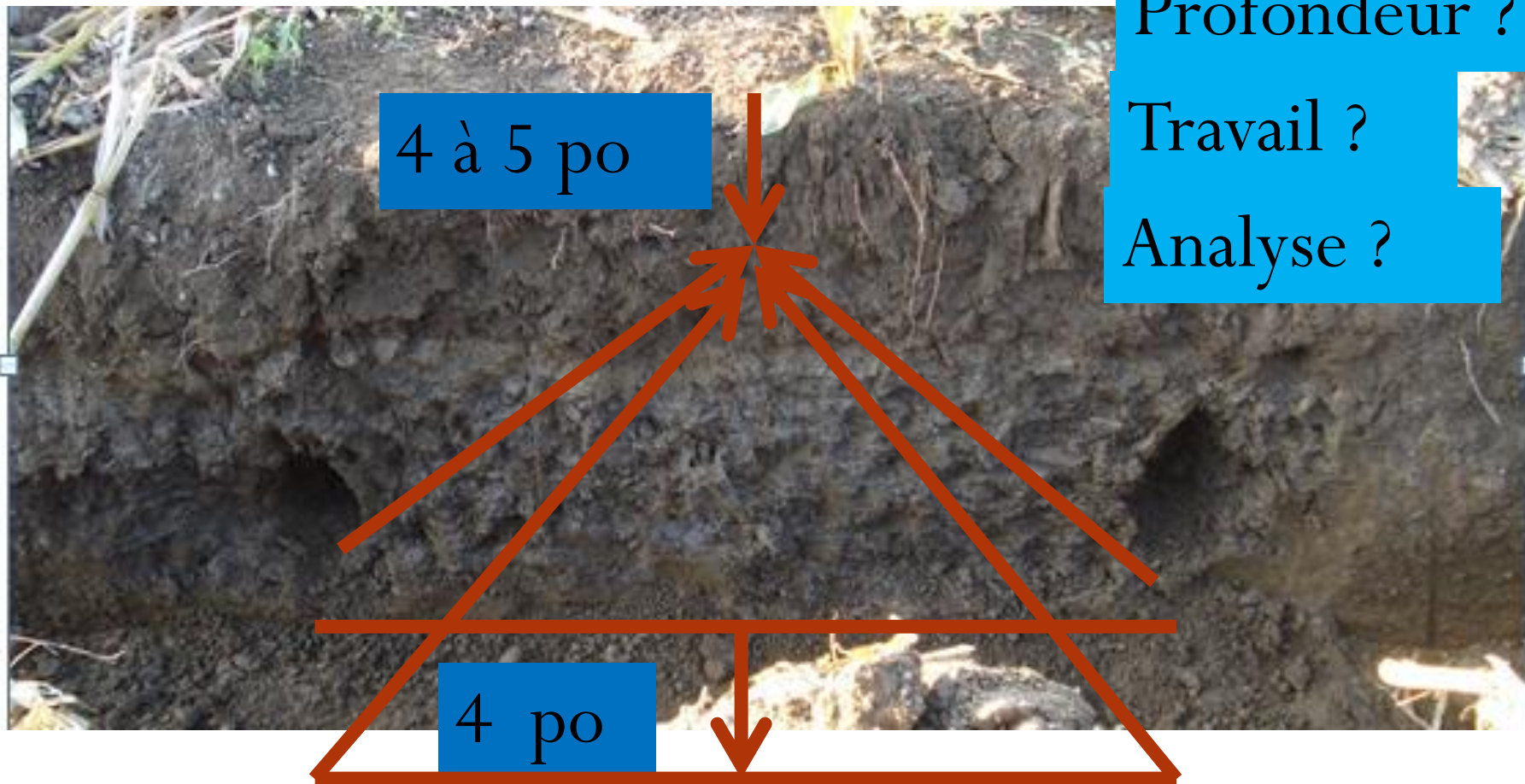


Je suis la seule qui a atteint 16 po

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 passes 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?





Que faire?

Prévention



# Que faire ?



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





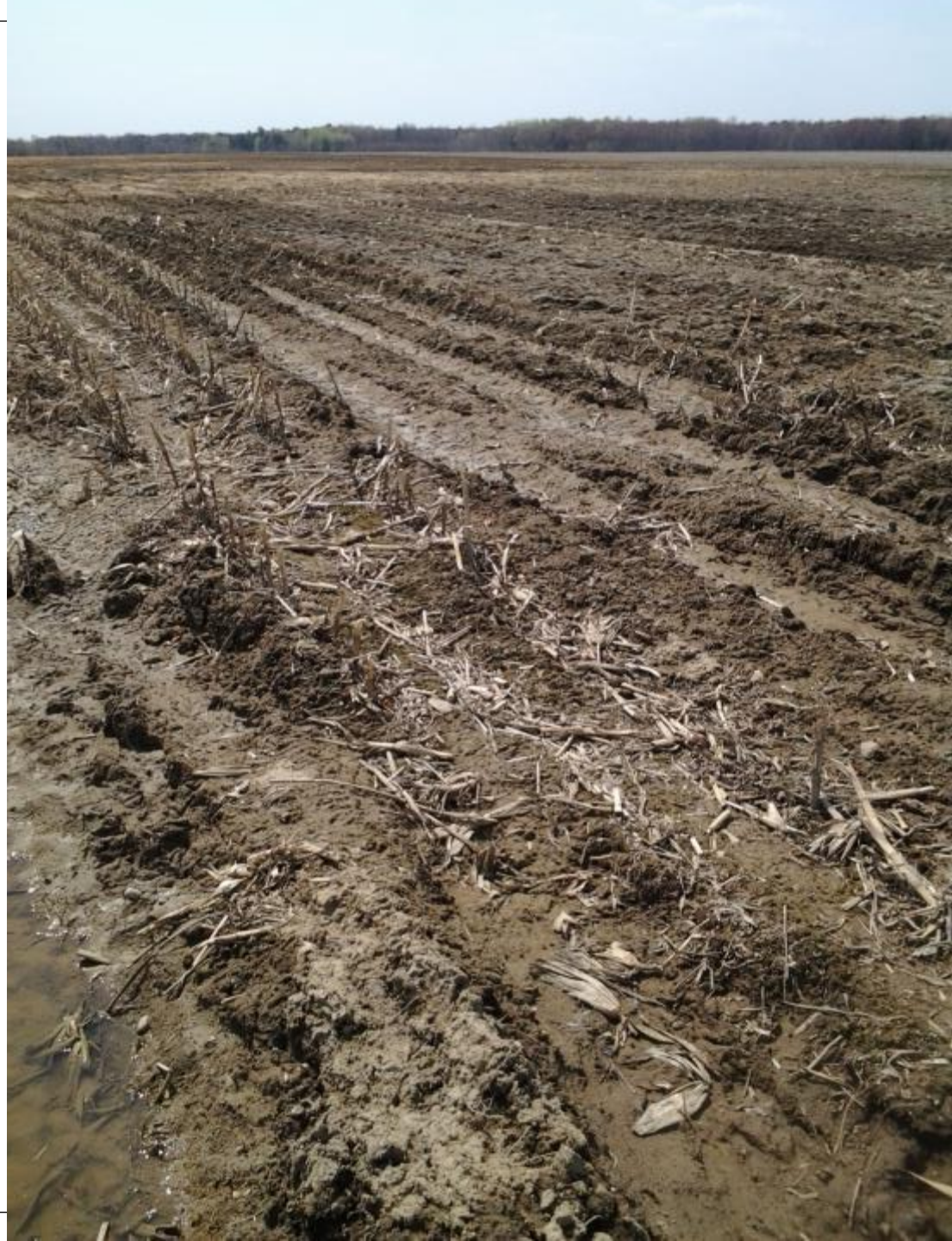
# *Que faire?*



Photo : Véronique Gagnon



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



# Stratégies pour le travail d'une sous-soleuse

Diagnostic

Vitesse de tra  
profondeur, é

Sol sec à l'end

Implantation

Je suis la dernière à passer



sage

ail



























## Aération du sol

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



ENSEMBLE  
on fait avanc



Pression au sol: 9 lbs/po<sup>2</sup>  
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**

→ expert

→ light

terranimoch

Connexion

S'enregistrer

D | F | E

## 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

→ **Terranimo® expert**

pour une analyse complète du risque



# Nouvel outil de décision par rapport à la compaction



[→ expert](#)    → [light](#)    terranimo.ch

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

---

Cinéma: exemple André Charboneau

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

The diagram shows a tractor-trailer unit on a brown ground surface. Above the unit, two red minus signs indicate weights: "Epandeur à Isoler (55800 kg)" and "Tracteur 170 CV (21900 kg)". A callout points to the front right wheel of the tractor, labeled "+3000 kg". Below the unit, various colored boxes represent different load configurations and tire pressures:

- Green boxes (Ordre):** 9300 kg / 1.4 bar (multiple locations).
- Yellow boxes (Trop basse):** 8900 kg / 2.5 bar, 9300 kg / 2.3 bar, 8200 kg / 0.5 bar, 4400 kg / -500 kg, 2200 kg / 0.4 bar.
- Orange boxes (Trop haute):** 3500 kg / +1000 kg / 0.4 bar, 3500 kg / +1000 kg / 0.4 bar, 14300 kg / +4000 kg, 3000 kg / +1000 kg / 0.4 bar, 3000 kg / +1000 kg / 0.4 bar.
- White boxes:** 18500 kg, 18500 kg, 18000 kg.

Avec transfert de charge	Sans transfert de charge	
800 kg +1000 kg 2.4 bar Charge à la roue (vide) Charge supplémentaire Pression de gonflage	800 kg 0.4 bar Charge à la roue Pression de gonflage	<input checked="" type="checkbox"/> Pression de gonflage en ordre <input type="checkbox"/> Pression de gonflage trop basse <input type="checkbox"/> Pression de gonflage trop haute

# Les menus

→ Engin → Sol → Résultats

## — 1. Sélectionner l'engin ?



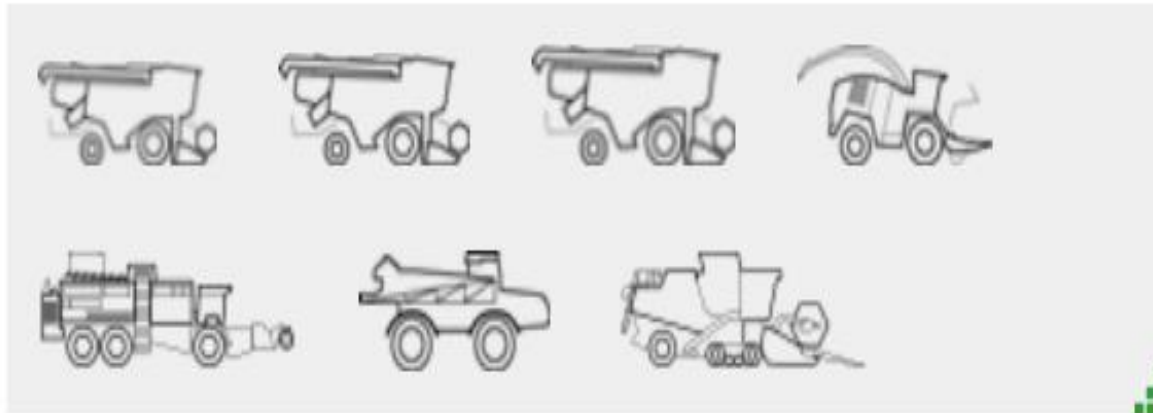


# → Engin

Tracteur

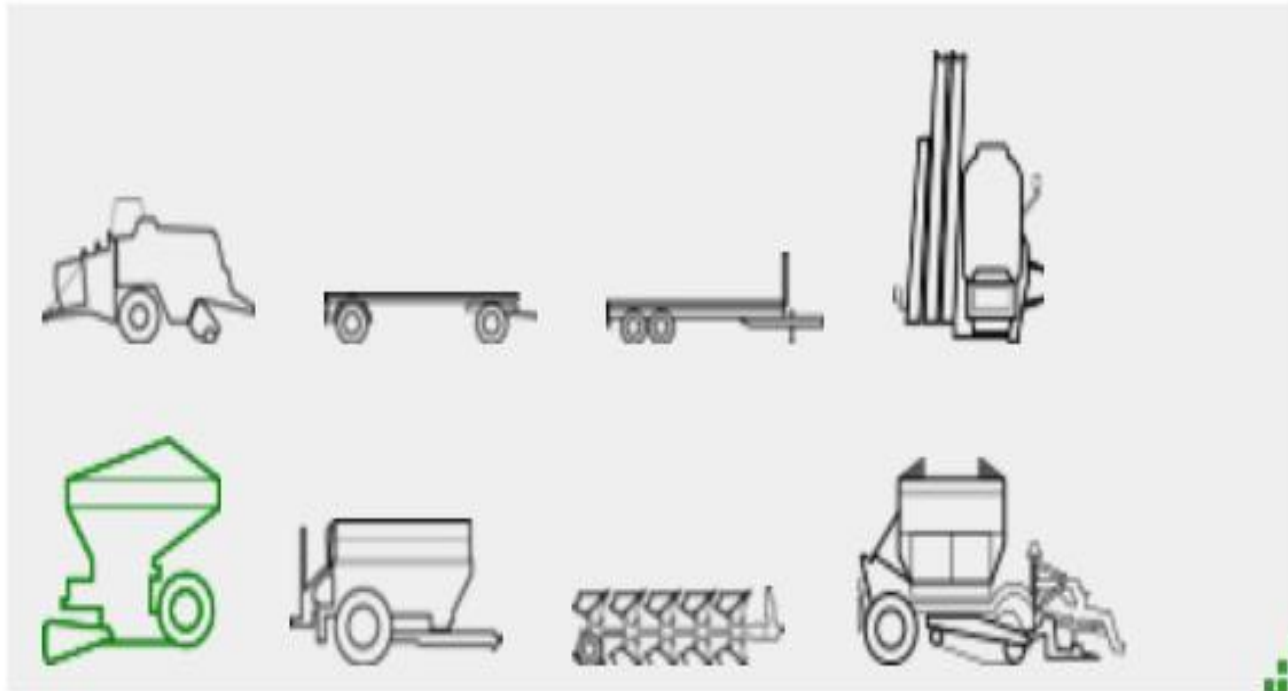


Automoteur



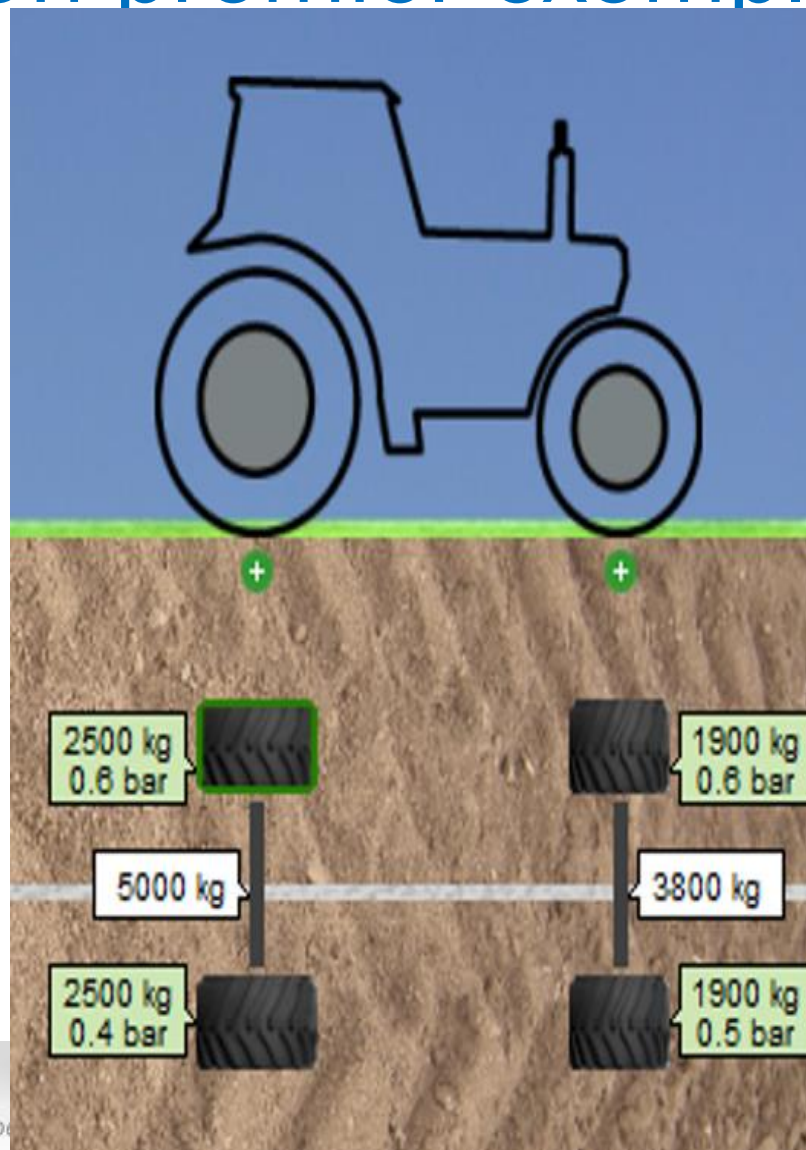
→ Engin

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		
		km/h / bar	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage recommandée [bar]	70	3250	3945	4565	5260	5960	6425	7120	7735
6430	1.2	65	3570	4335	5015	5780	6545	7055	7820	8500
7805	1.6	50	4320	5250	6070	6995	7920	8540	9465	10285
-----	-----	40	4860	5900	6825	7865	8905	9595	10640	11560
mo		25	5645	6850	7925	9135	10345	11150	12360	13430
BKT		10	6430	7805	9030	10405	11785	12700	14080	15300
Equipement										
Ridemax FL 693M										

## Fiche Pneu de Terranimo

Constructeur: BKT  
 Type de pneu: Equipement  
 Modèle de pneu: Ridemax FL 693M

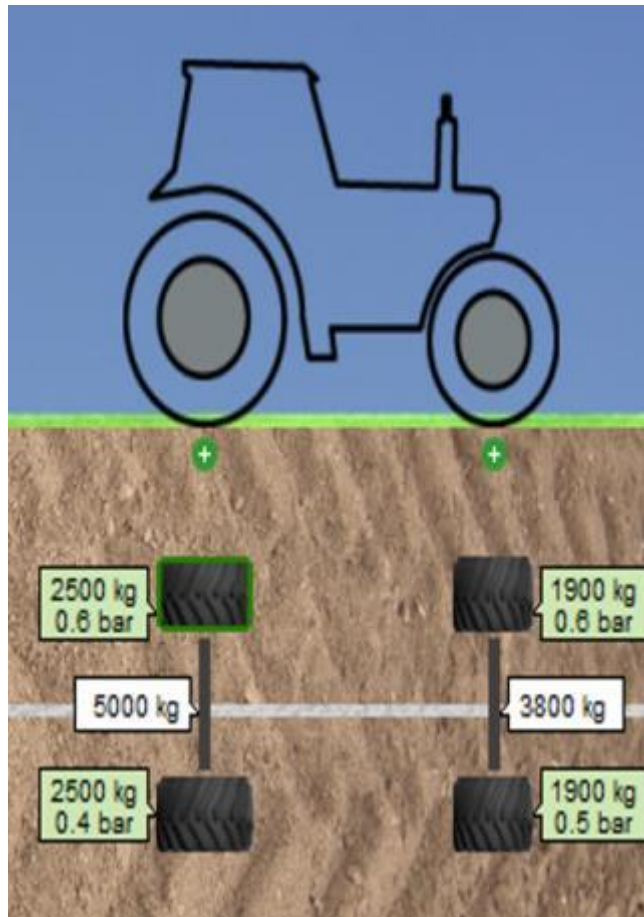
## Données sur le pneu:

Dimensions du pneu: 850/50R30.5    Indice de charge: 182  
 Indice de vitesse: 10    Diamètre: 719 mm  
 Circonférence de roulement: 1034 Litre  
 Diamètre de la jante: 775 mm    Hauteur de section: 425 mm  
 Hauteur de section: 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

CH9

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

Humide ▼

☐ 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 prédéfinie

Humidité

Mouillé ▼

☐ Saisie manuelle de la teneur en eau

☐ Saisie manuelle du potentiel matriciel

### Mouillé

Couche n°	Limite inférieure
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

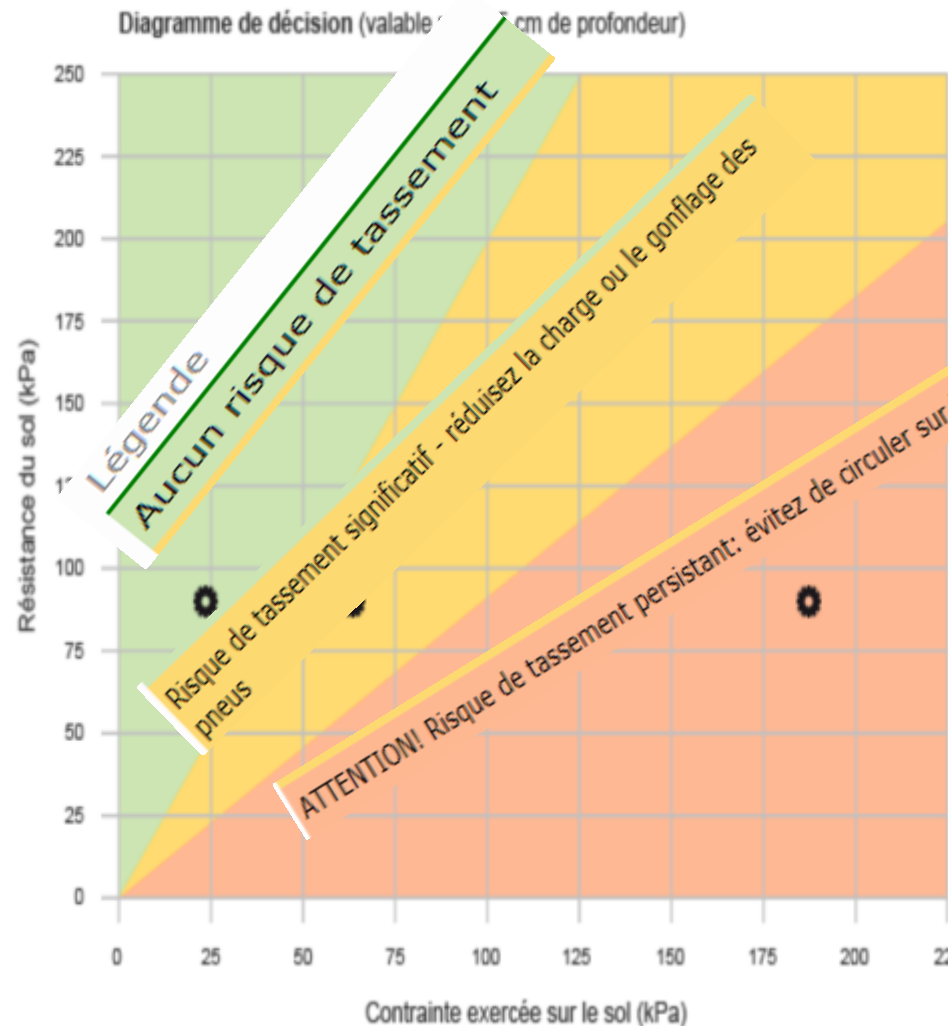
# Diagramme de décision

Diagramme de décision

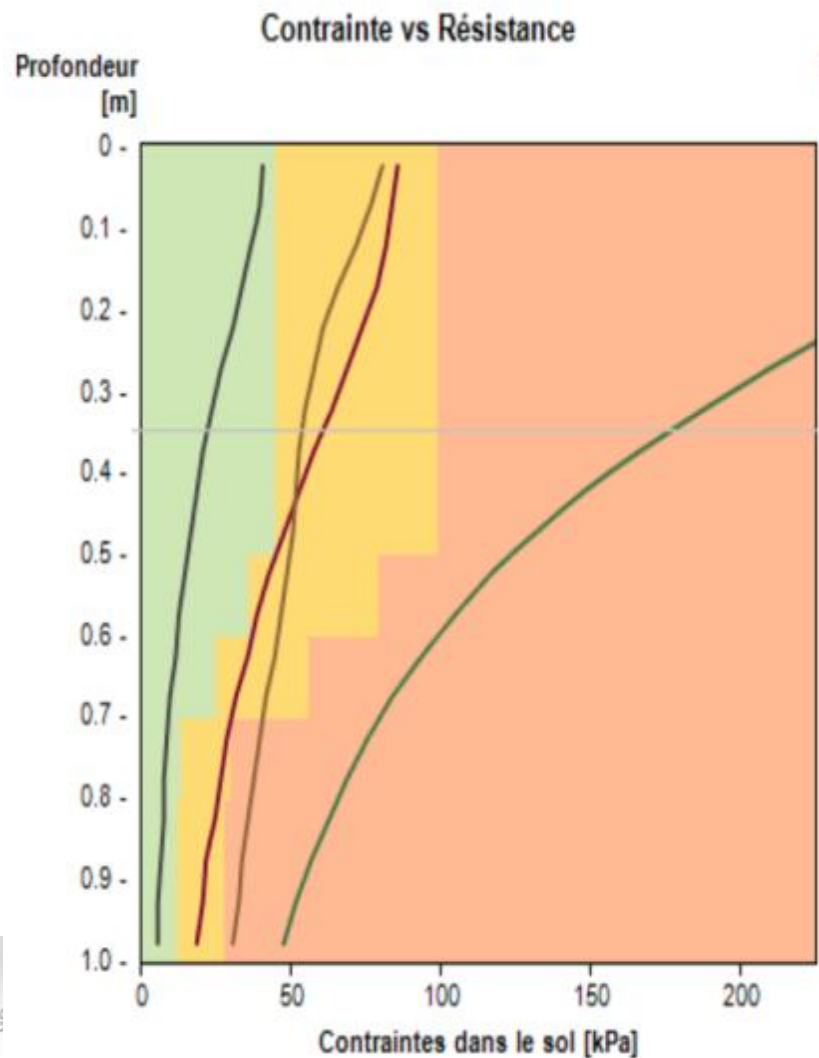
Contrainte vs Résistance

Pression de contact

Contraintes dans le sol

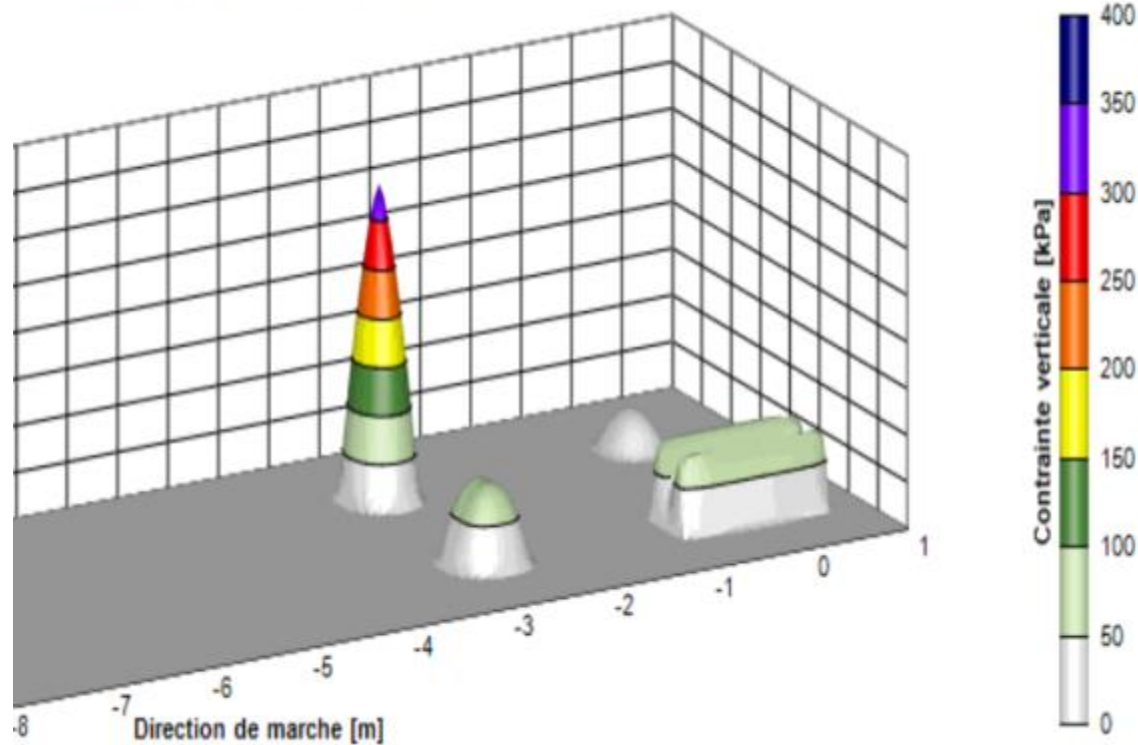


# Contrainte vs Résistance



# Pression de contact

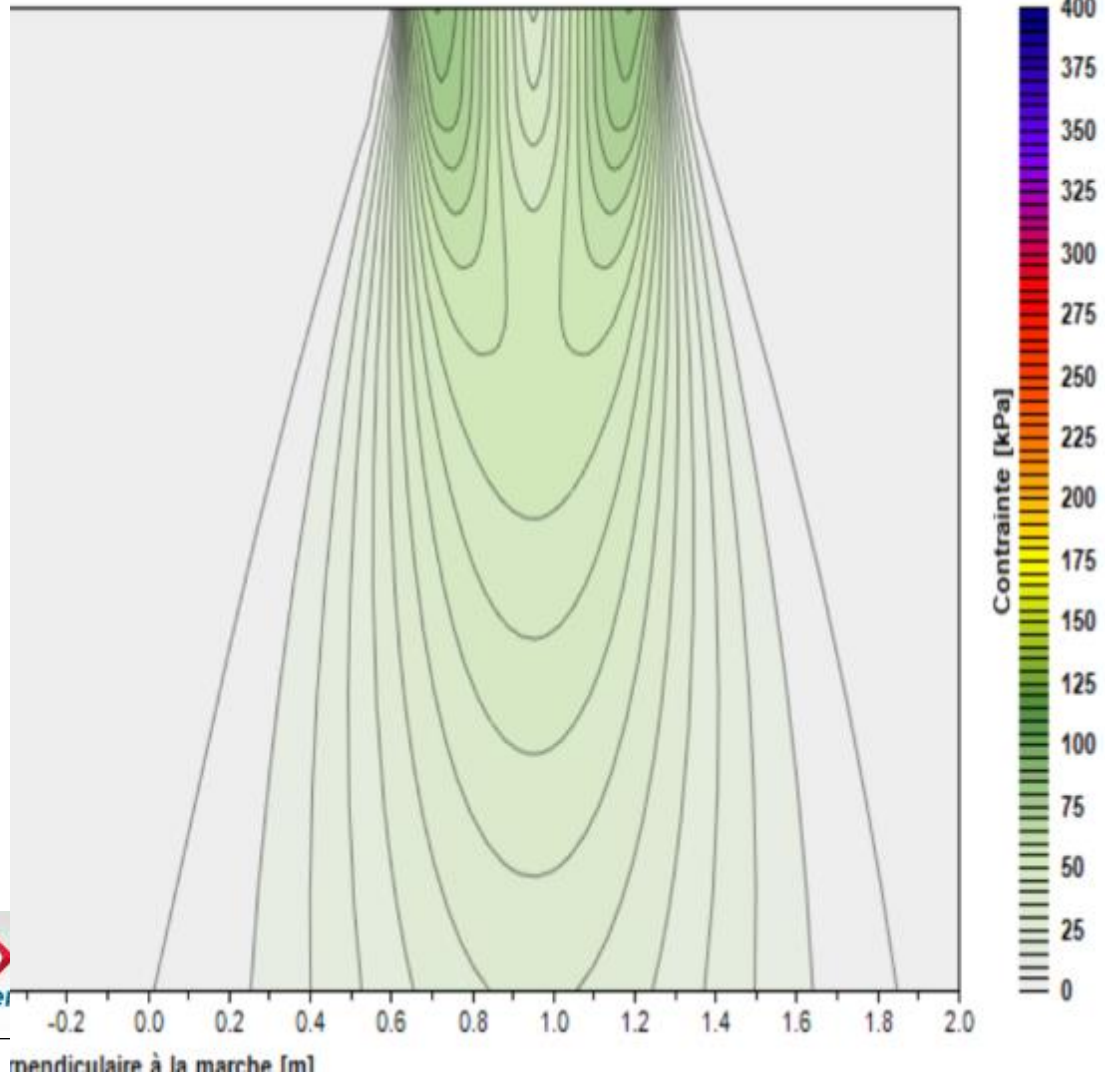
Contraintes au contact pneu/sol



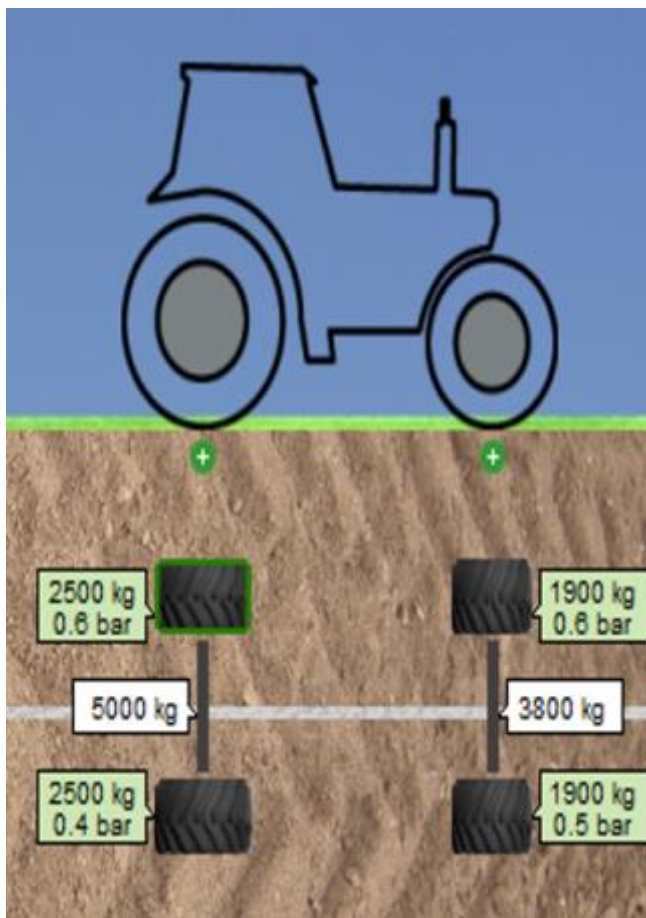


# Contraintes dans le sol

Contraintes dans le sol



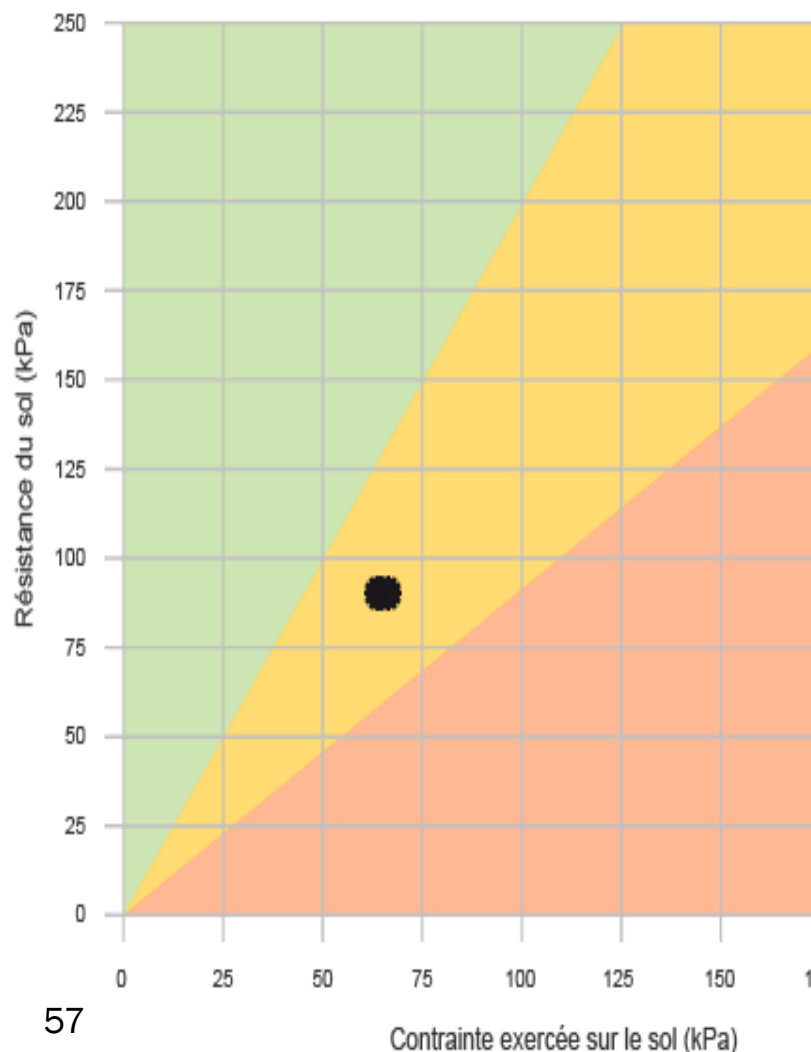
# Mon exemple



## → 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

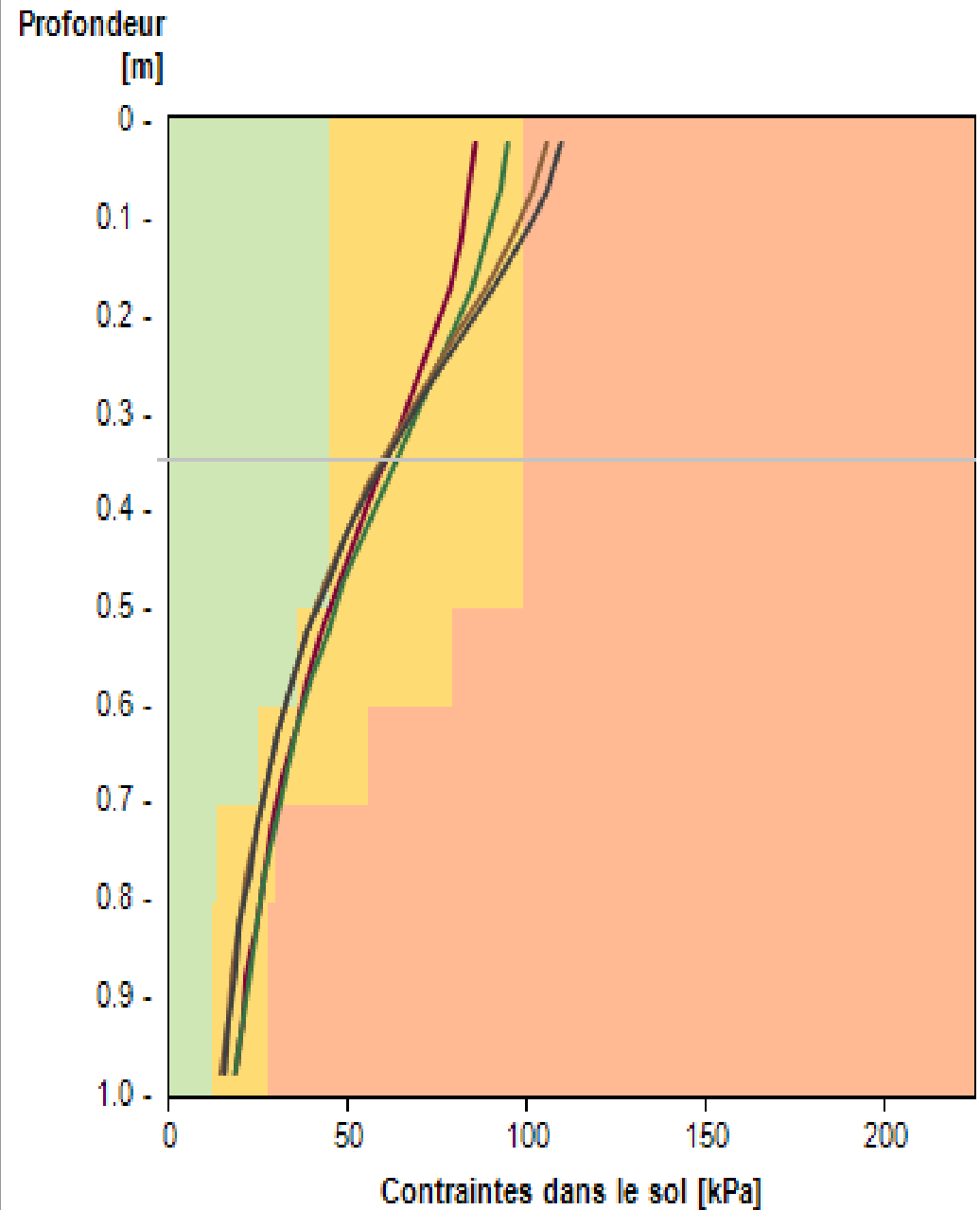
Risque de tassement significatif - réduisez la charge ou le gonflage des pneus

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

100kPa = 1bar

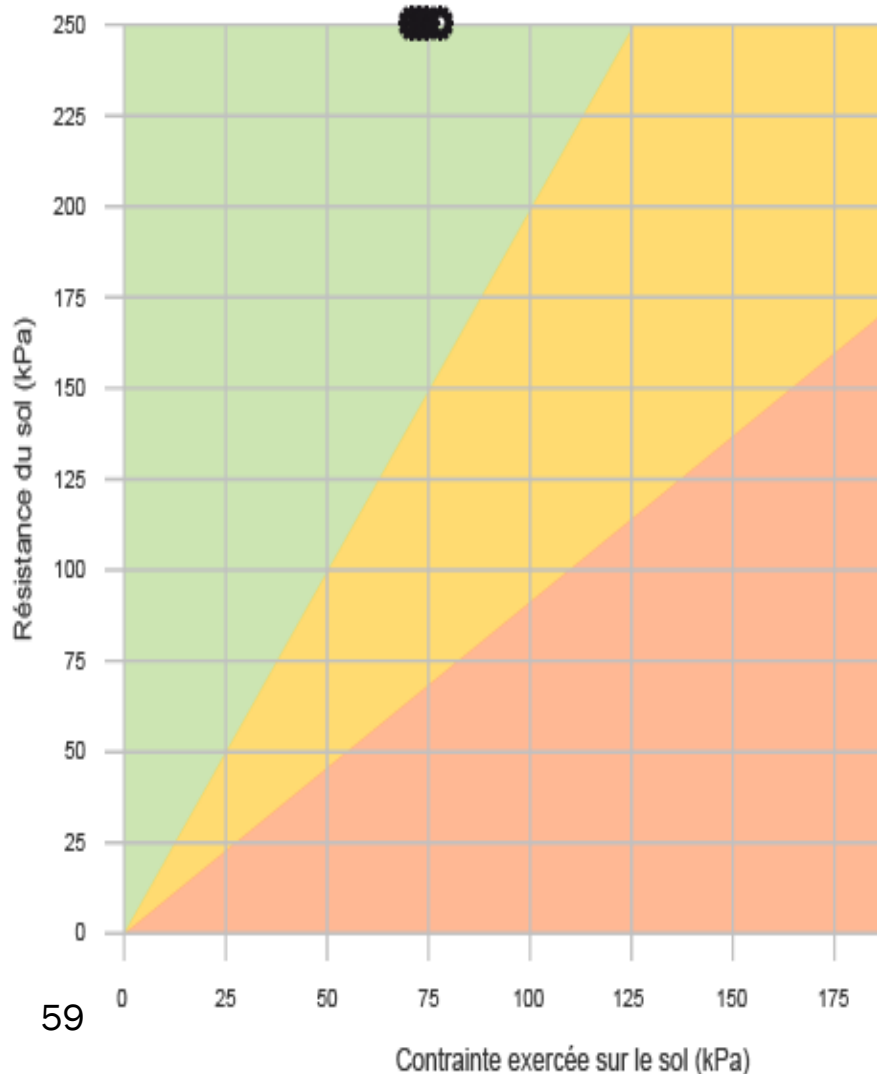


## Contrainte vs Résistance



# 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

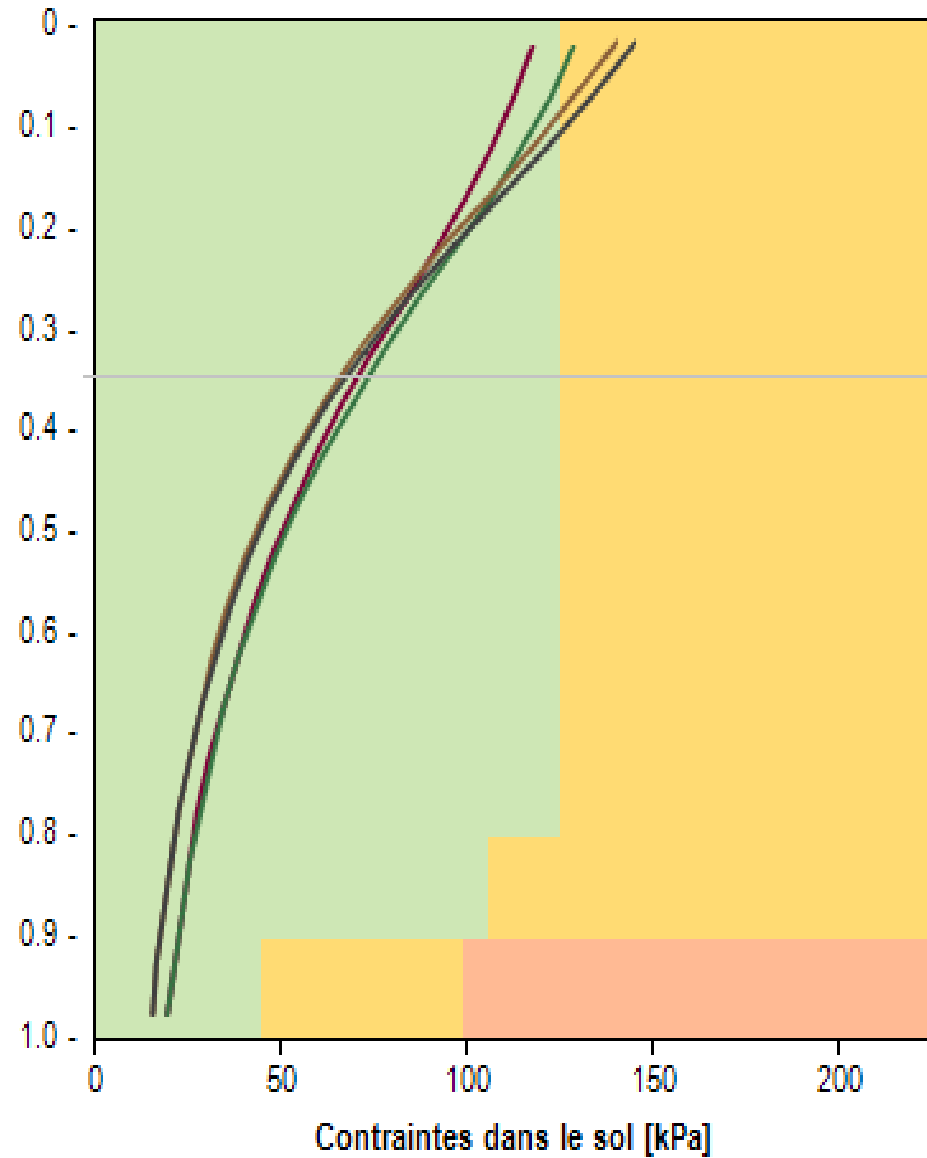
ATTENTION! Risque de tassement persistant: évitez de circuler sur le sol

100kPa = 1bar

S

## Contrainte vs Résistance

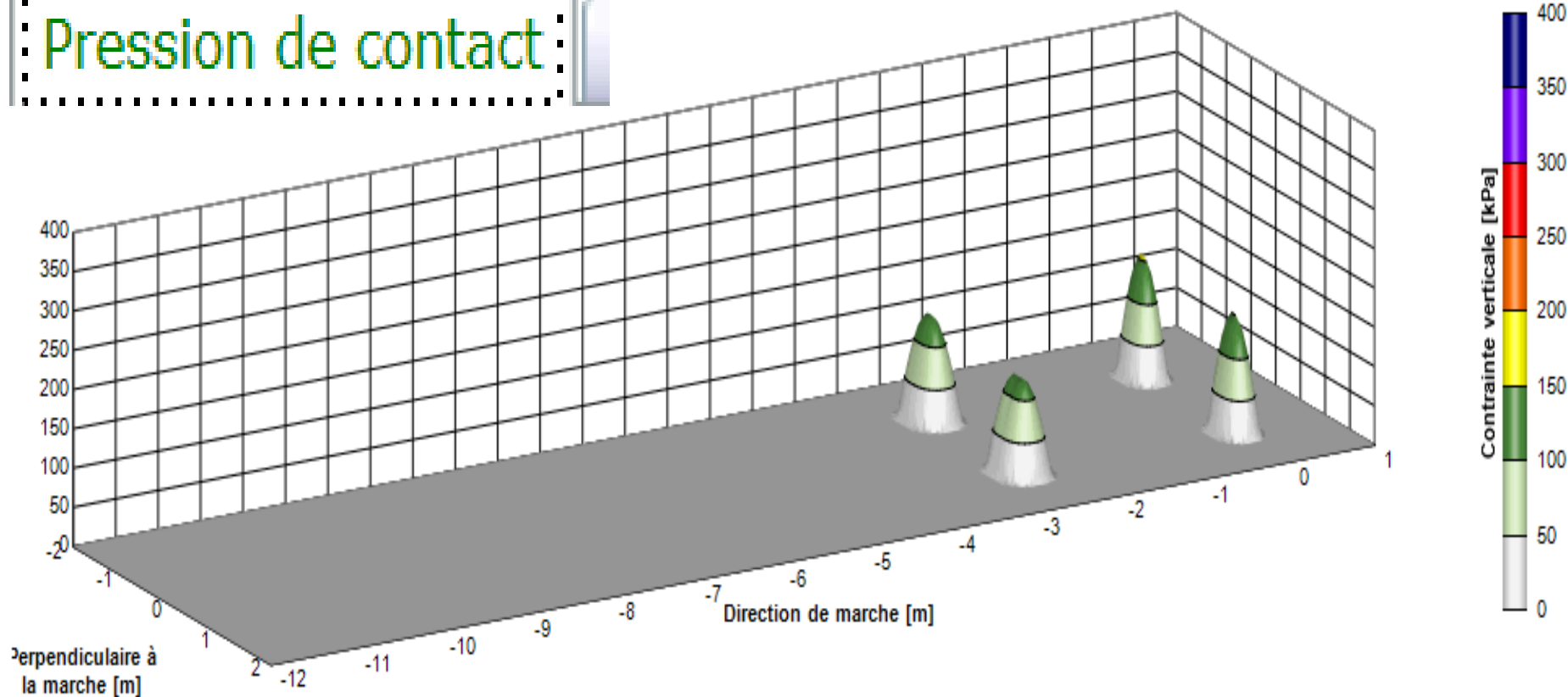
Profondeur  
[m]





# 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 <sup>2</sup>	0.63 m	0.45 m	156 kPa	54 kPa
Roue avant intérieure droite	0.36 m <sup>2</sup>	0.65 m	0.45 m	151 kPa	52 kPa
Roue arrière intérieure gauche	0.51 m <sup>2</sup>	0.75 m	0.56 m	134 kPa	48 kPa
Roue arrière intérieure droite	0.53 m <sup>2</sup>	0.75 m	0.58 m	123 kPa	46 kPa

## Pression de contact

# Comparaison de la surface de contact

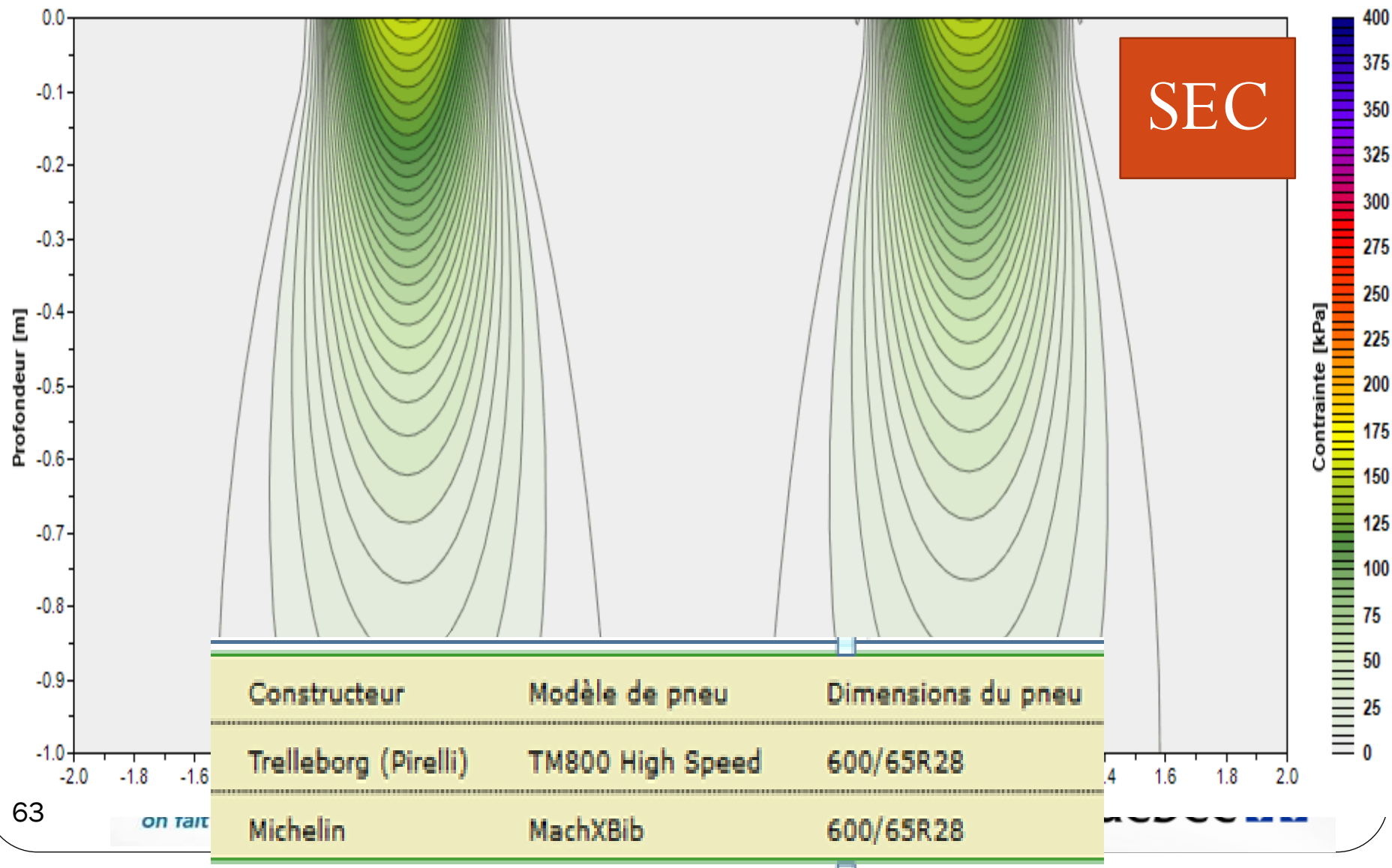
Tracteur 170 CV	Aire de contact pneu/sol	Largeur de l'aire de contact pneu/sol	Longueur de l'aire de contact pneu/sol
Roue avant intérieure gauche	0.35 m <sup>2</sup>	0.63 m	0.45 m
Roue avant intérieure droite	0.36 m <sup>2</sup>	0.65 m	0.45 m
Roue arrière intérieure gauche	0.51 m <sup>2</sup>	0.75 m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



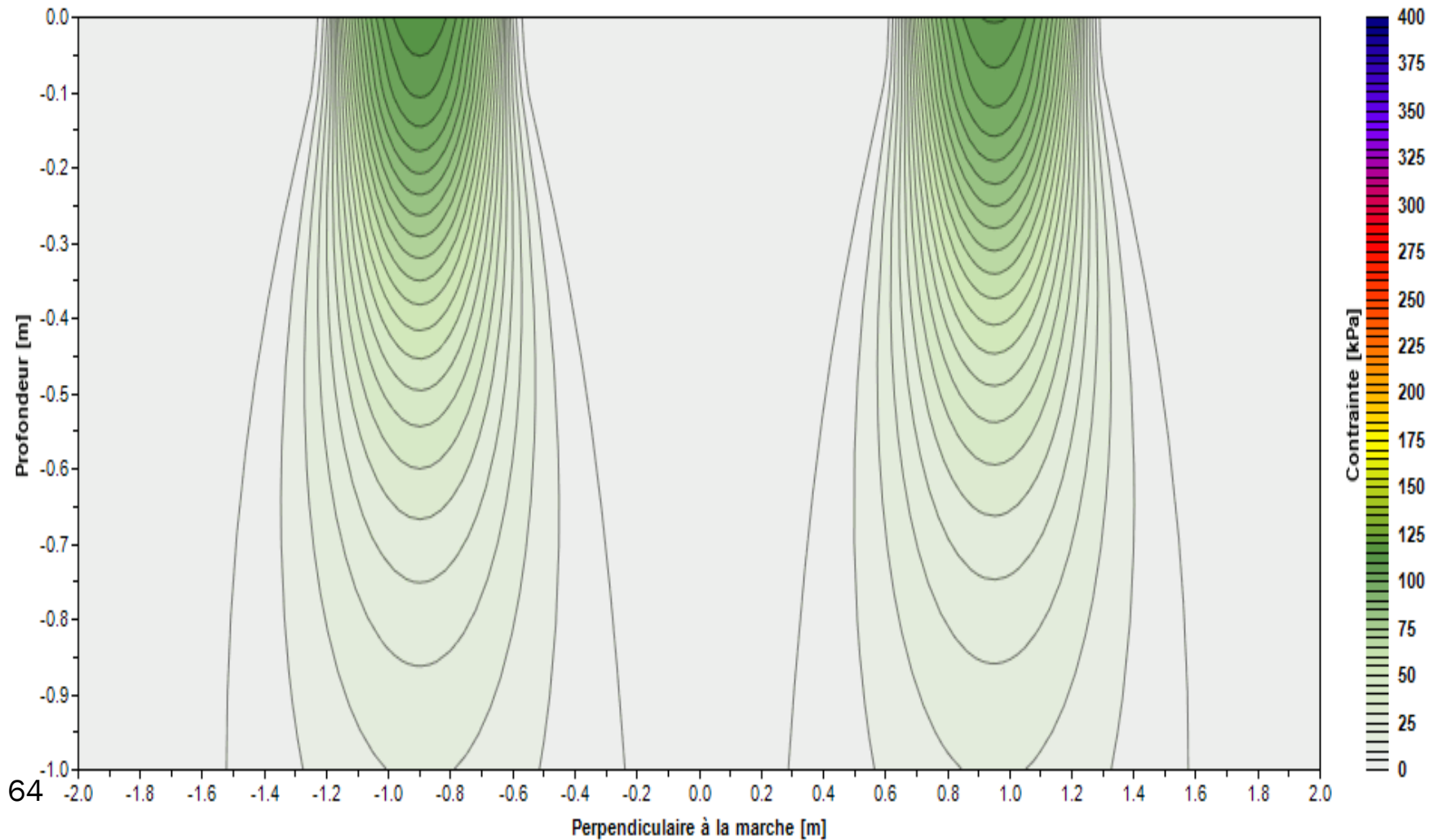


## Tracteur 170 CV

☒ Essieu avant☐ Essieu arrière

Humide

Contraintes dans le sol



# Humide

## SEC

s le sol

Contrainte [kPa]

Contrainte [kPa]

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

100

Québec

# Pneu arrière e

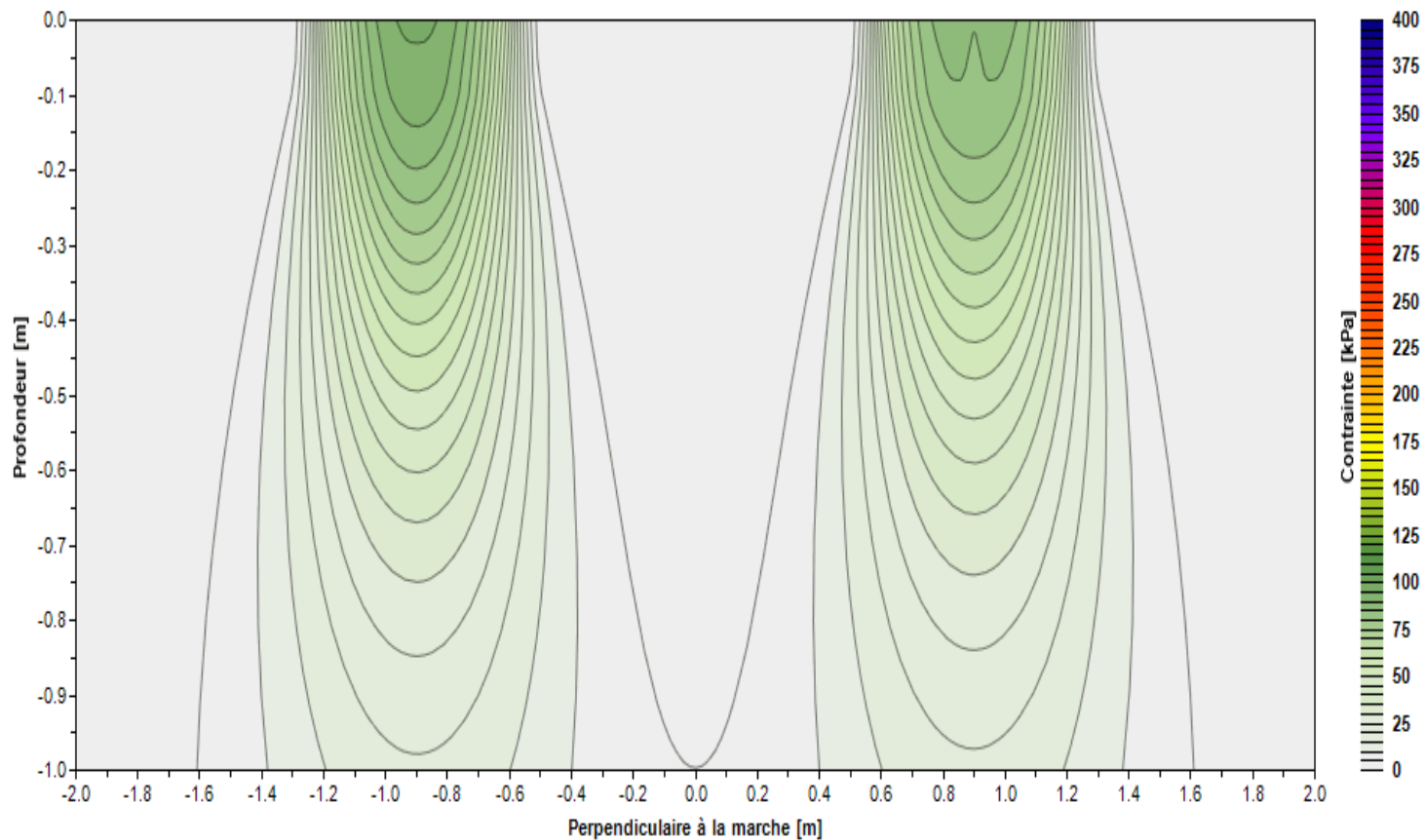
## Tracteur 170 CV

☐ Essieu avant

☒ Essieu arrière

# Humi de

Contraintes dans le sol



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

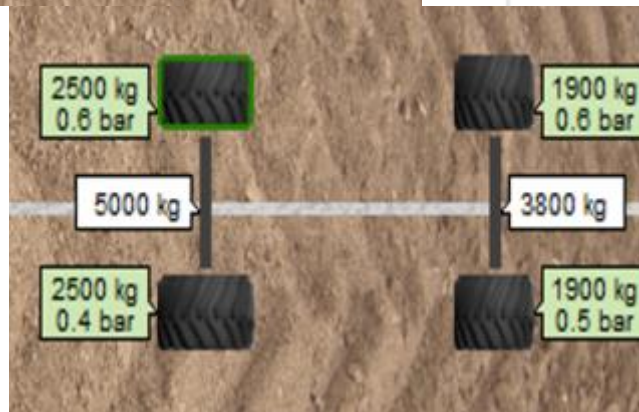


# Exemple avec épandeur

Le logiciel ne balance pas le tracteur

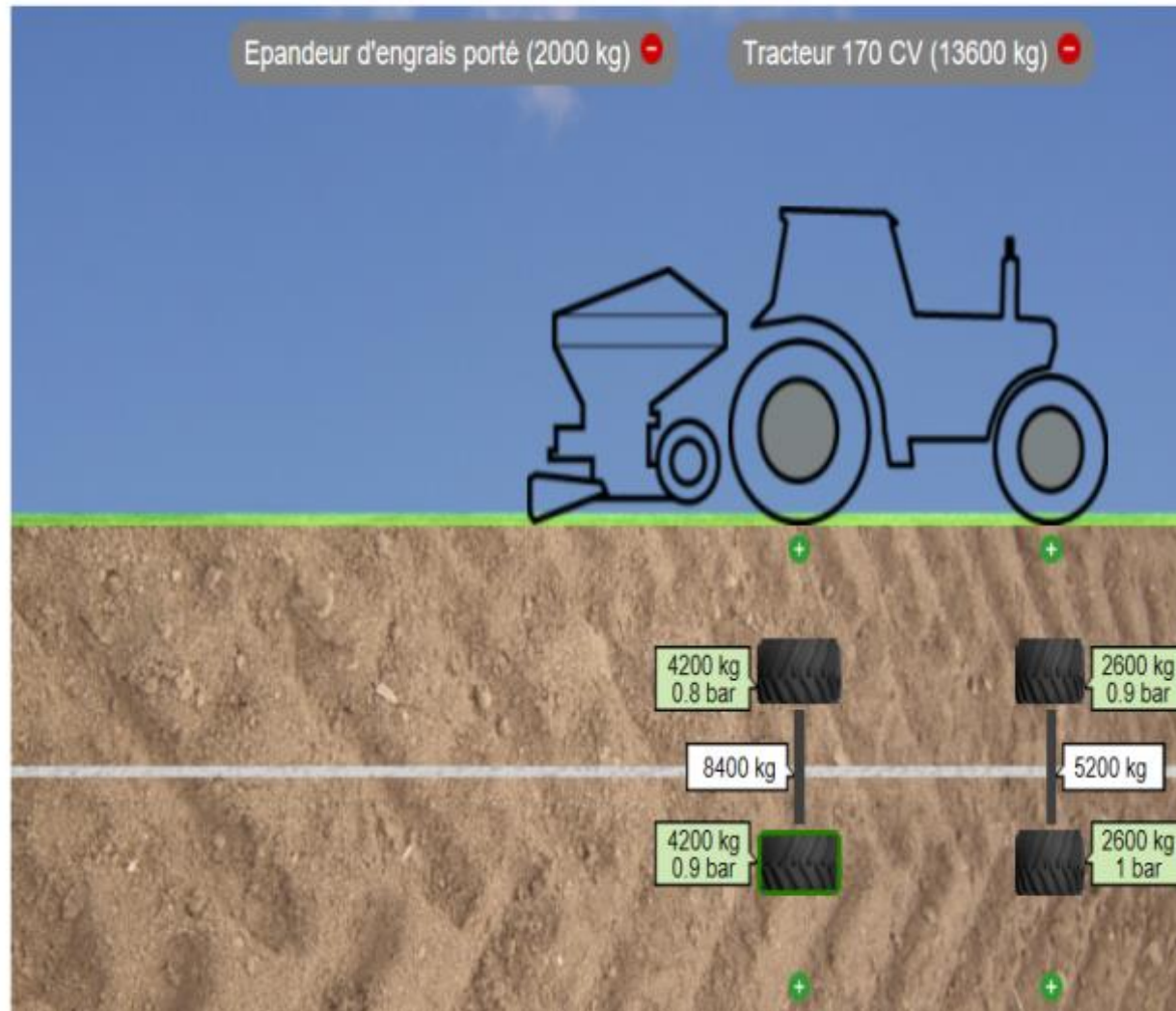


Répartition			Répartition	
Arrière			Avant	
%	57		%	43
%	78,4		%	21,6
Int		ext	int	



## → 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)

Humide

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)

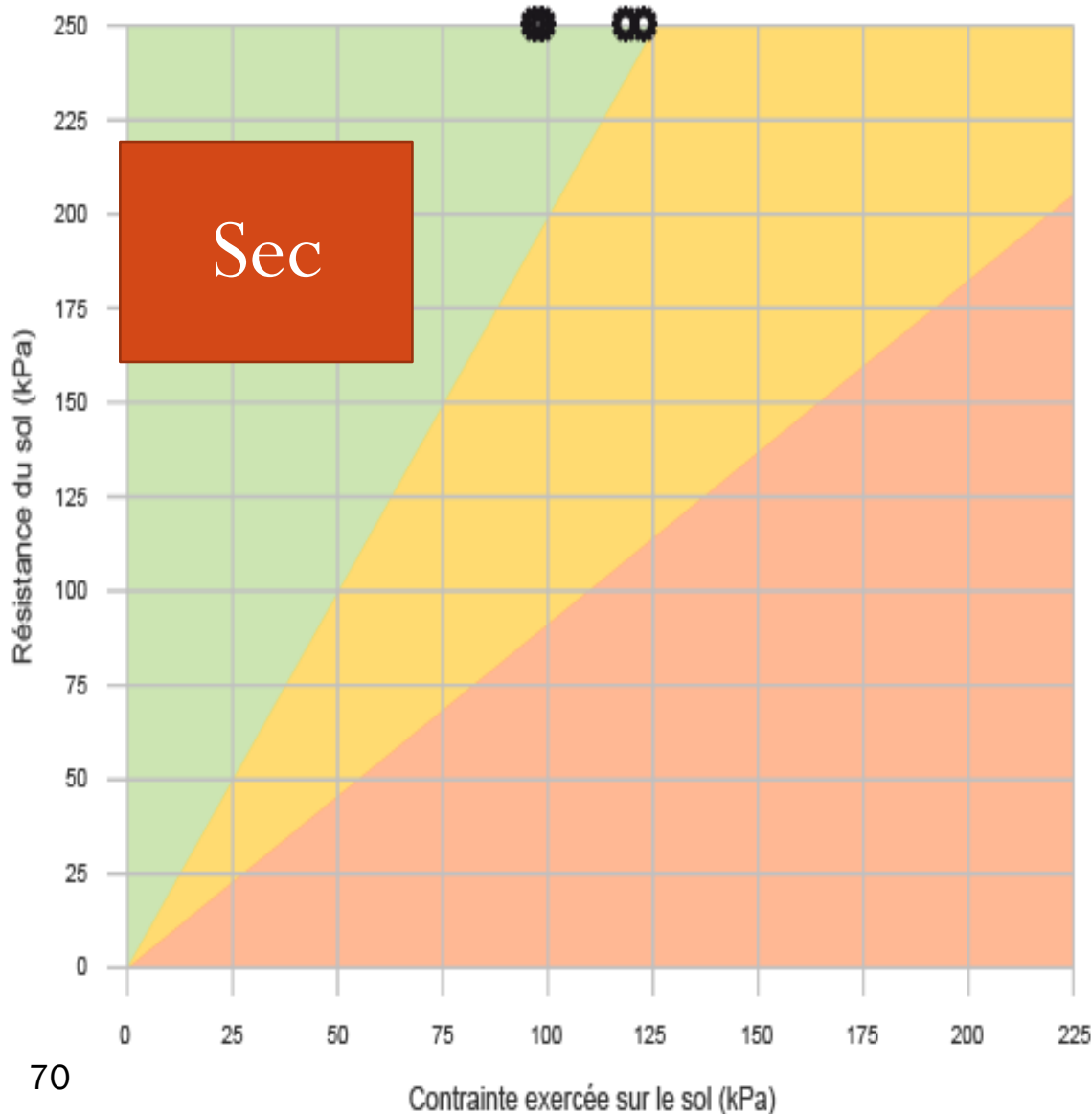
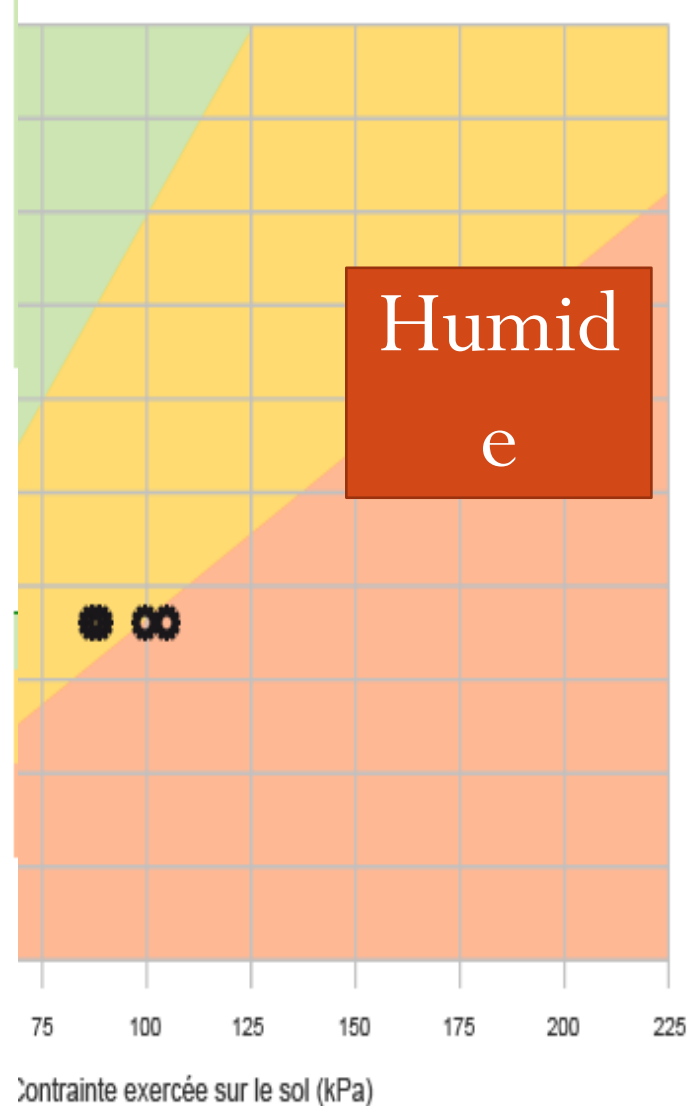


Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)

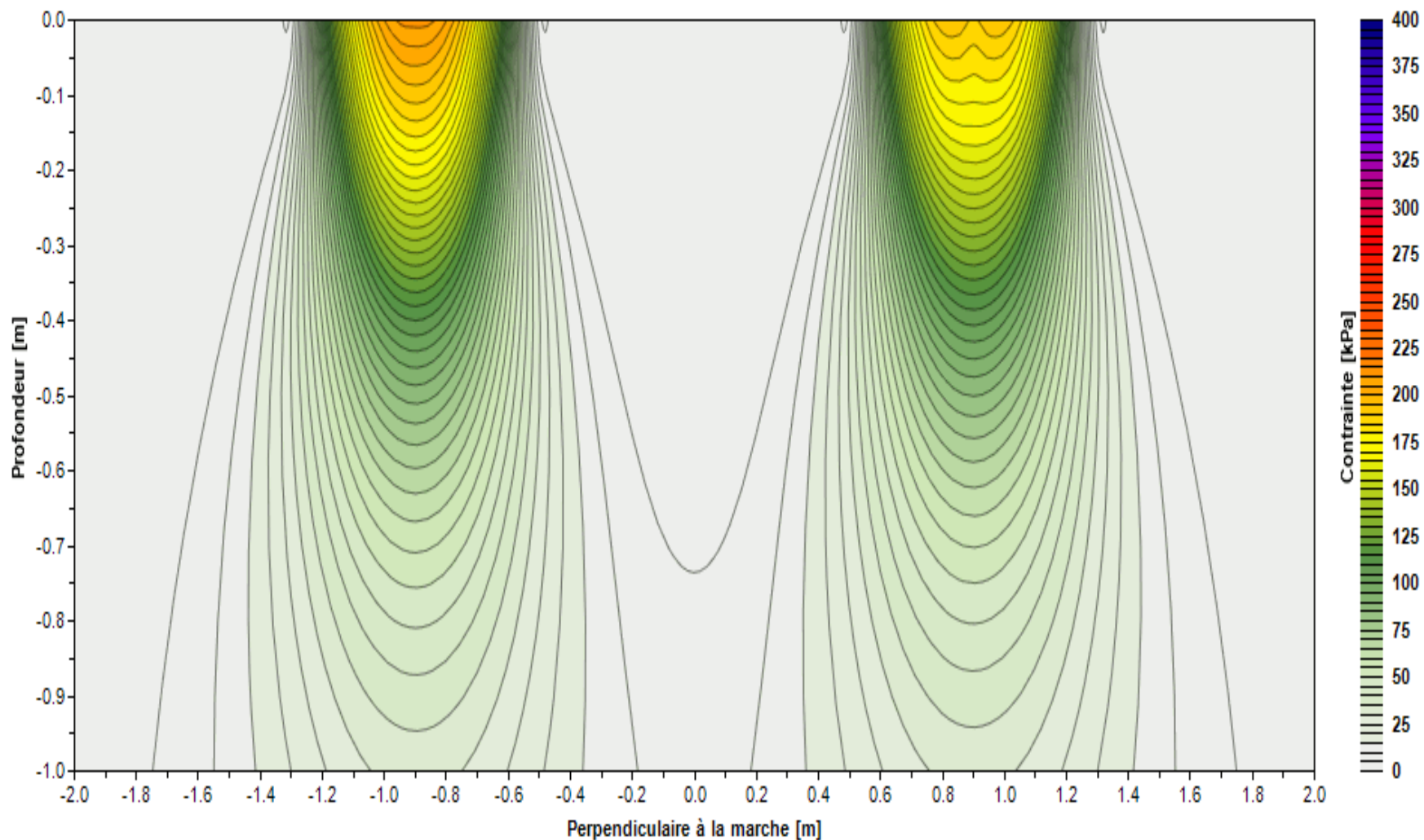


Pneus	Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Roue arrière intérieure gauche	Trelleborg (Pirelli)	TM800	710/70R38	4000 kg	0.8 bar
Roue arrière intérieure droite	Michelin	MachXBib	710/70R38	4000 kg	0.8 bar

● Essieu arrière

Arrière

Contraintes dans le sol

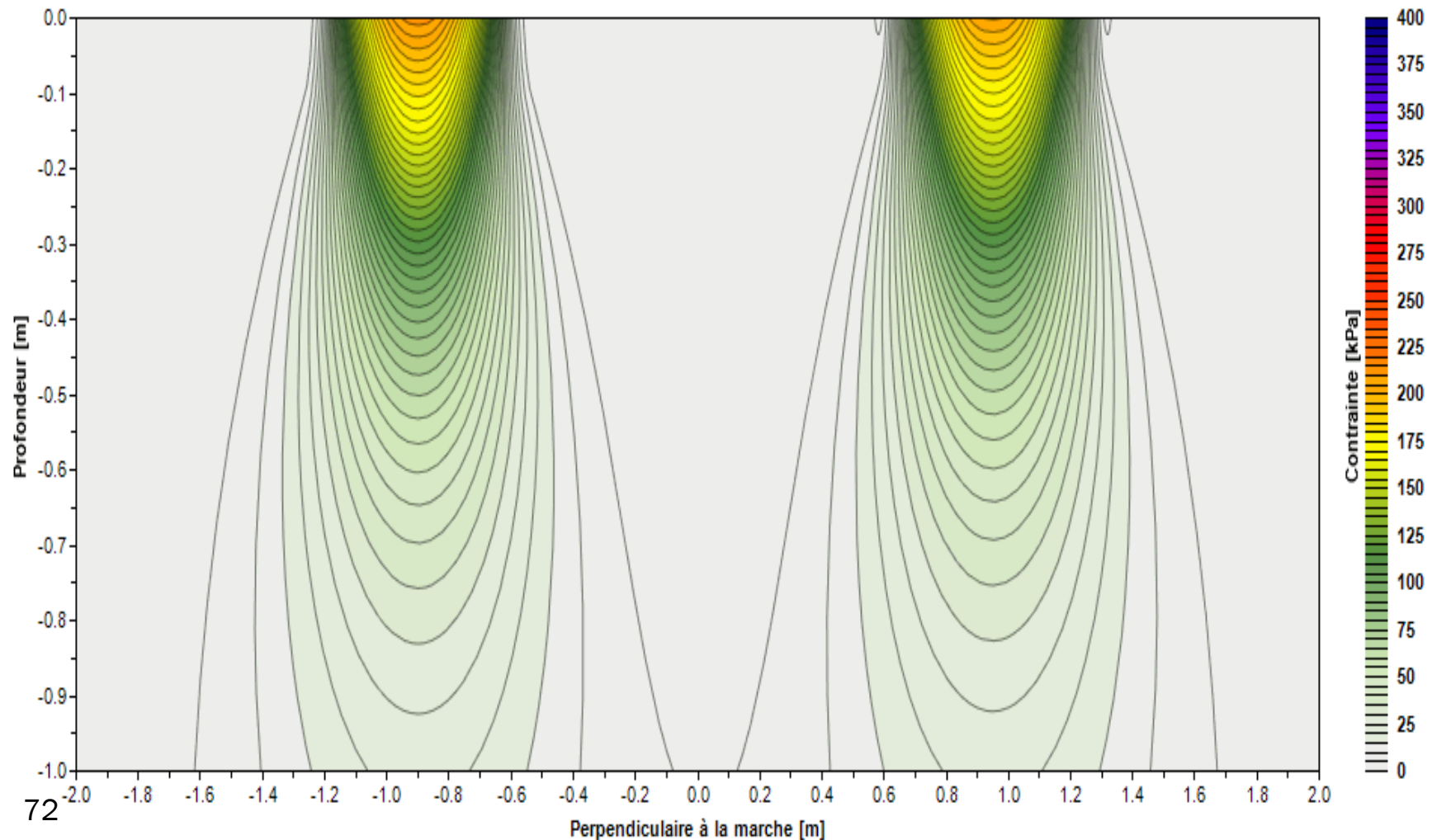


Constructeur	Modèle de pneu	Dimensions du pneu	Charge à la roue [kg]	Pression de gonflage [bar]
Trelleborg (Pirelli)	TM800 High Speed	600/65R28	2600 kg	0.9 bar
Michelin	MachXBib	600/65R28	2600 kg	1 bar

☐ Essieu arrière

Avant

Contraintes dans le sol

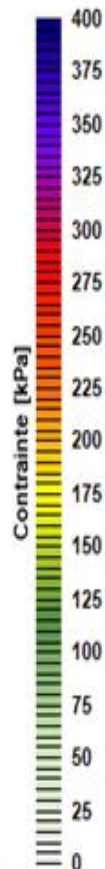
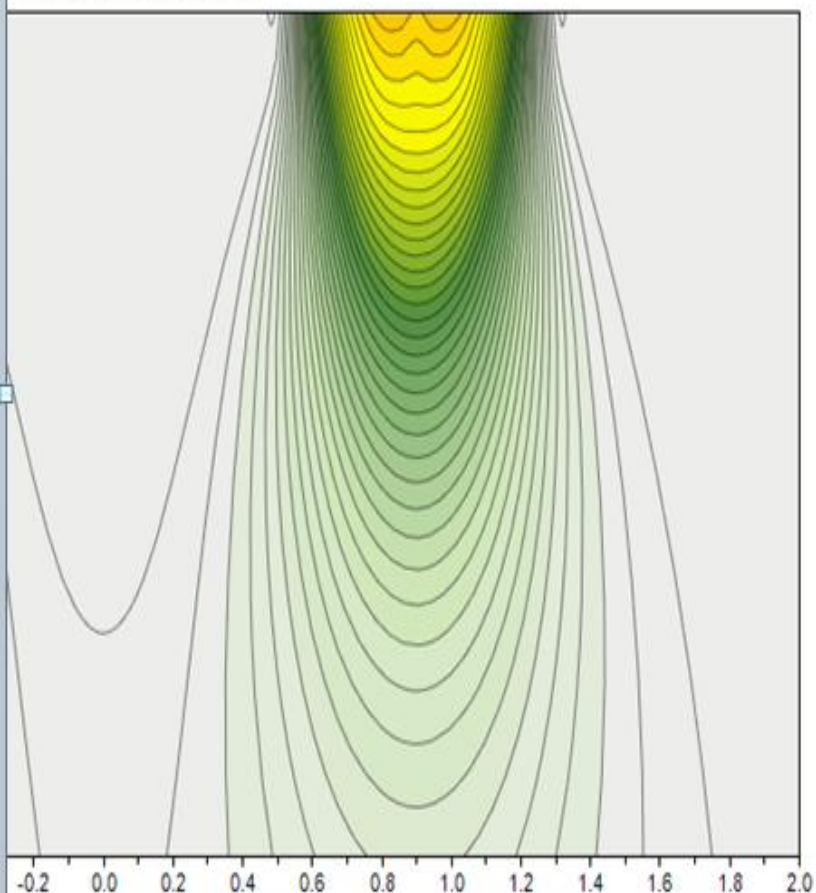




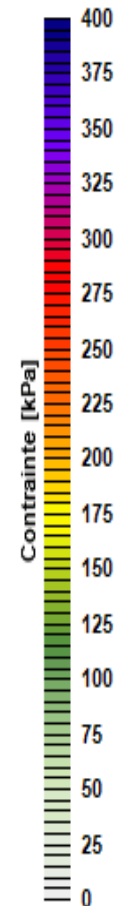
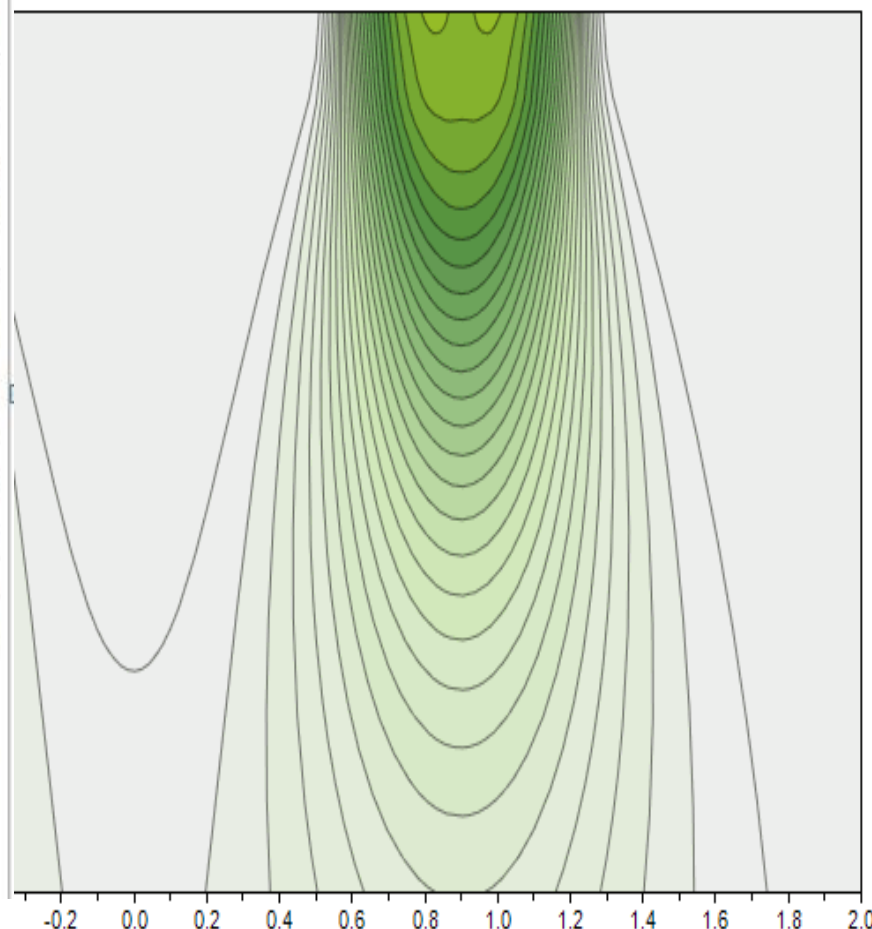
# SEC

# Humid

Contraintes dans le sol

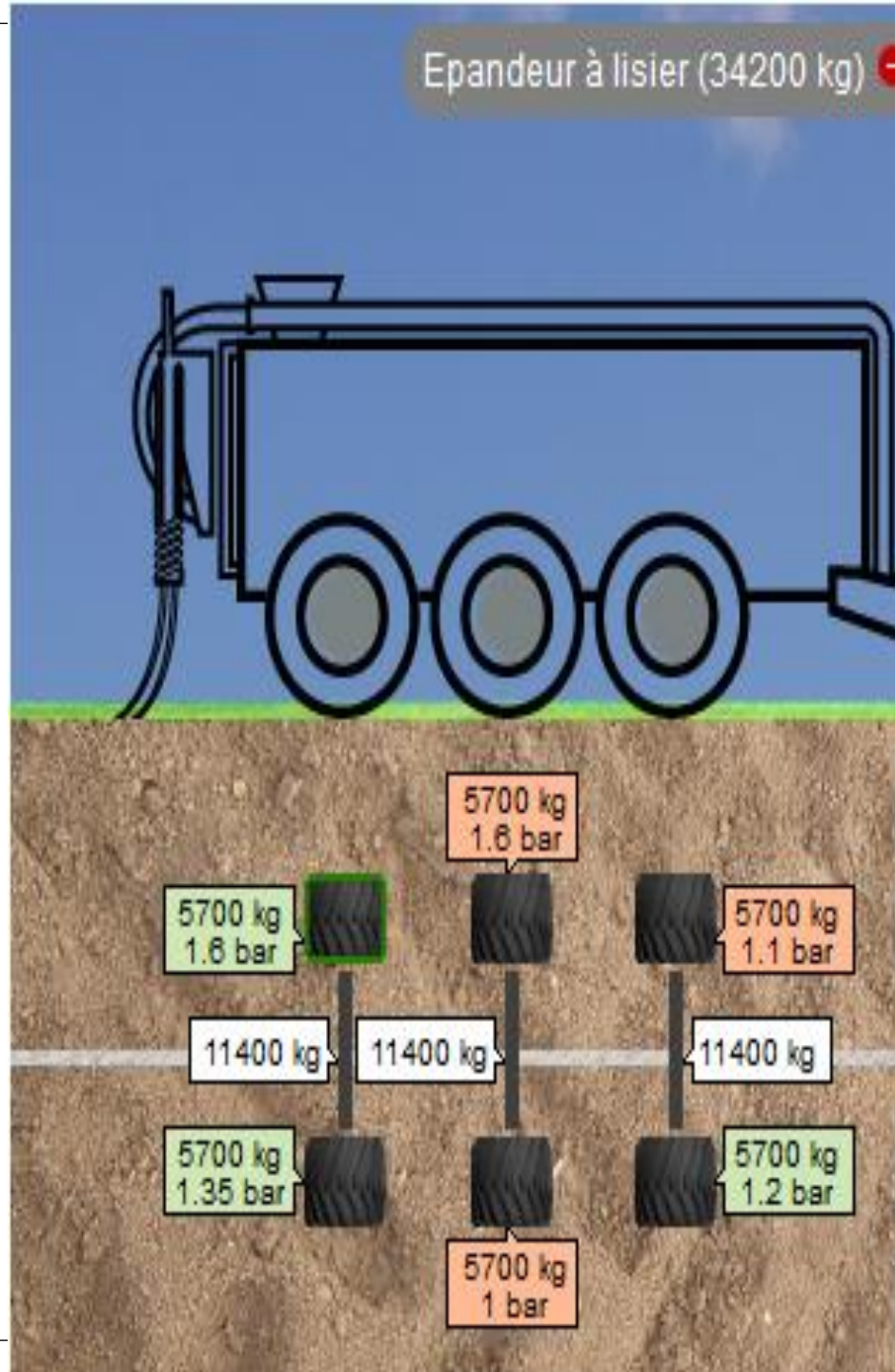


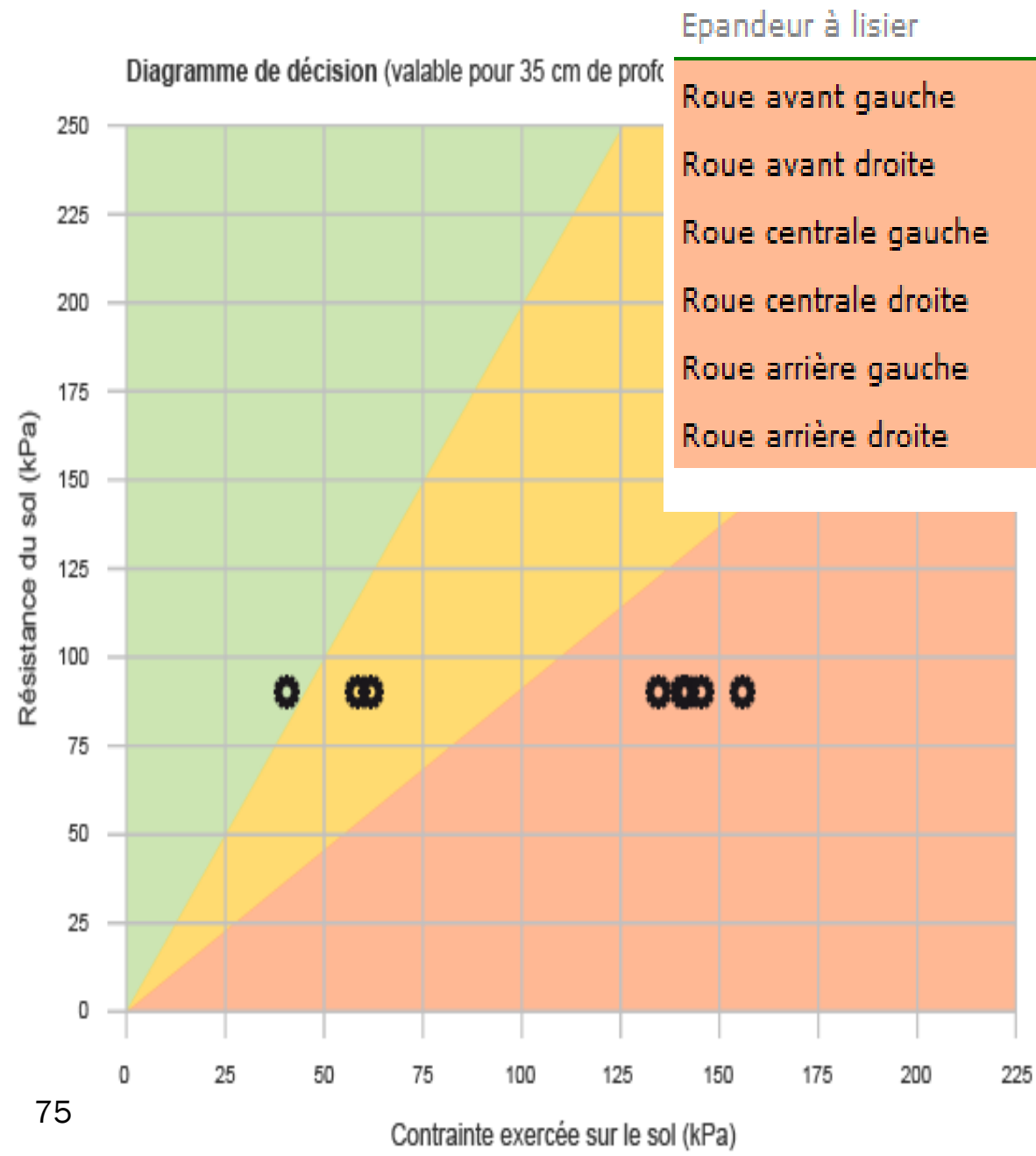
Contraintes dans le sol



pendiculaire à la marche [m]

# Autre possibilité

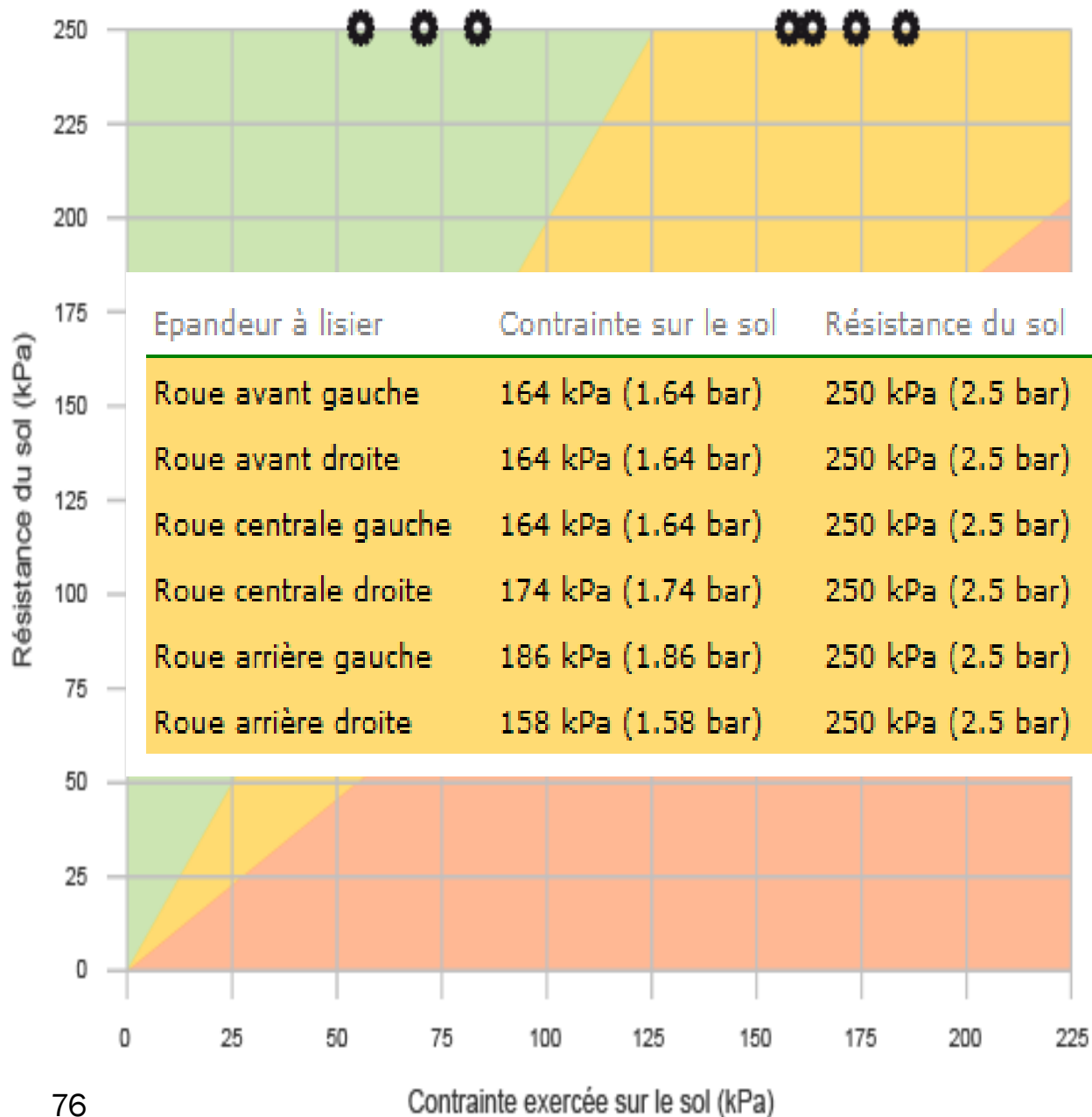




Humide

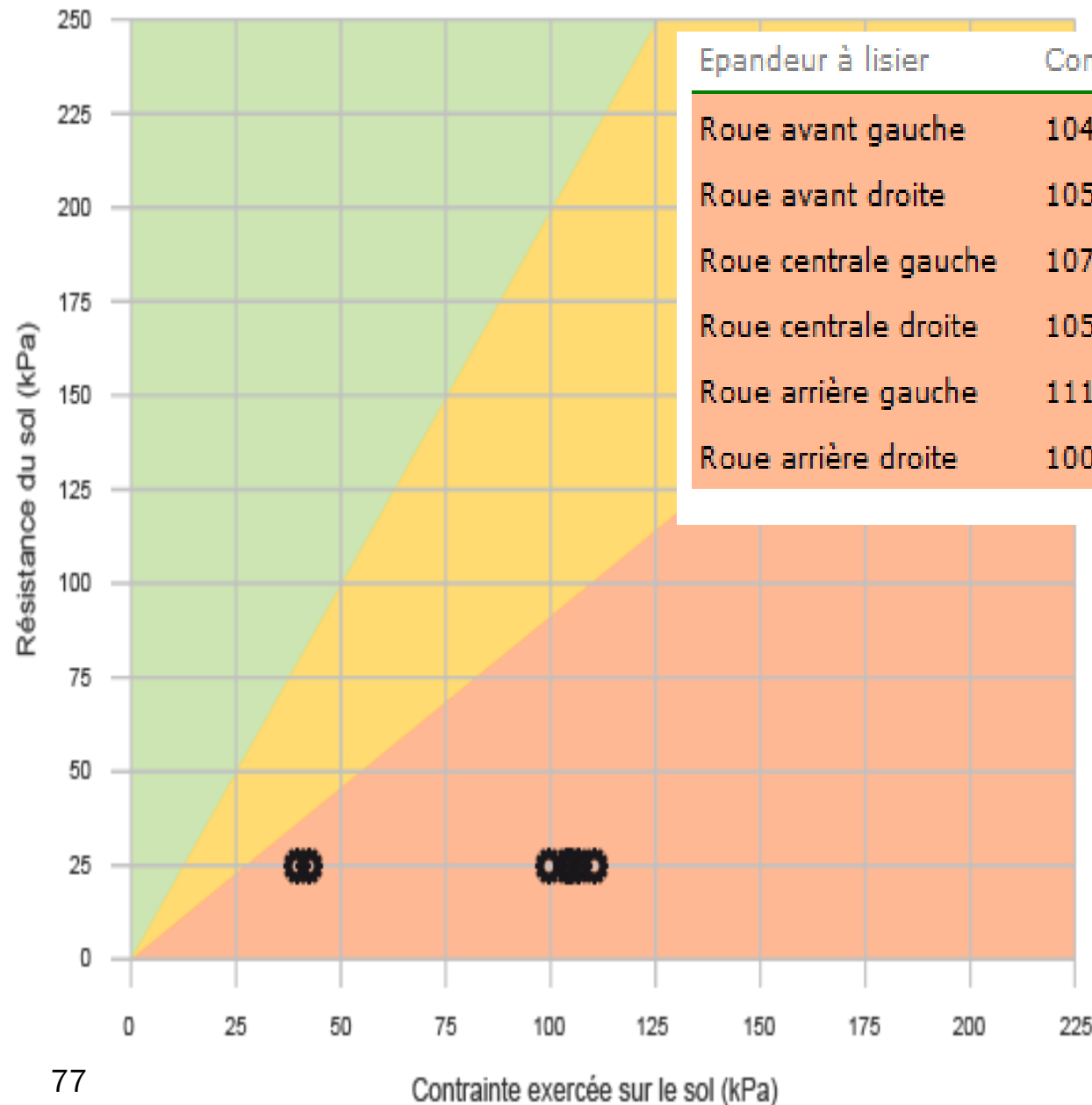


Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



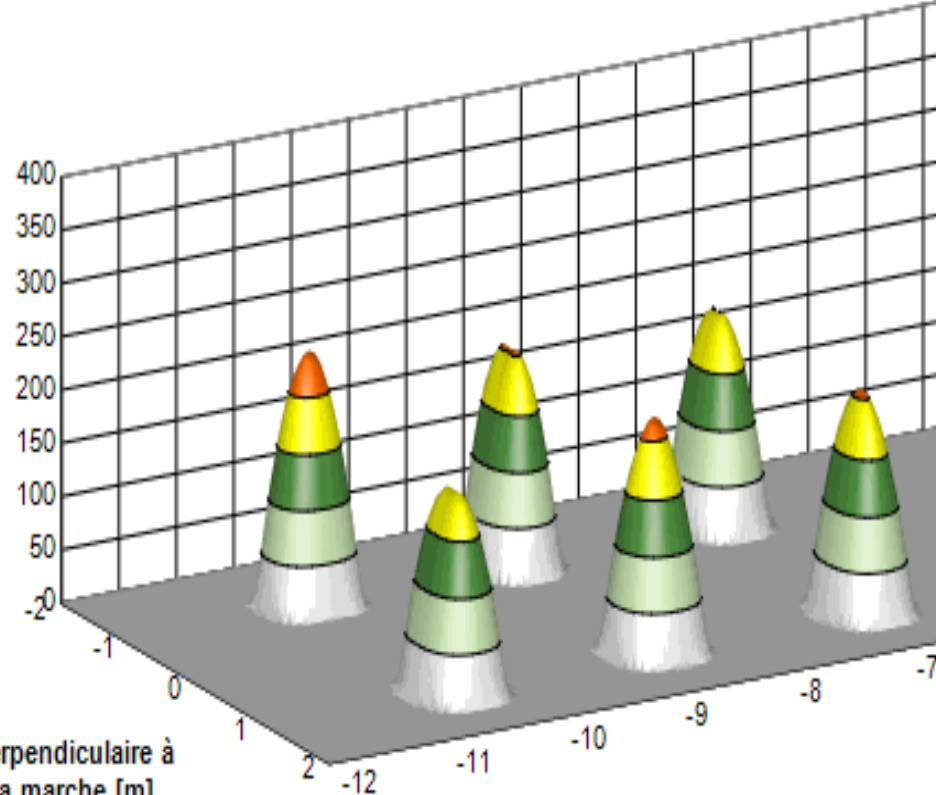
Sec

Diagramme de décision (valable pour 35 cm de profondeur)



Epandeur à lisier	Contrainte sur le sol	Résistance du sol
Roue avant gauche	104 kPa (1.04 bar)	25 kPa (0.25 bar)
Roue avant droite	105 kPa (1.05 bar)	25 kPa (0.25 bar)
Roue centrale gauche	107 kPa (1.07 bar)	25 kPa (0.25 bar)
Roue centrale droite	105 kPa (1.05 bar)	25 kPa (0.25 bar)
Roue arrière gauche	111 kPa (1.11 bar)	25 kPa (0.25 bar)
Roue arrière droite	100 kPa (1 bar)	25 kPa (0.25 bar)

Mouillé



Perpendiculaire à  
la marche [m]

Alliance	328 Flotation	850/50-30.5
Nokian	ELS SB Radial	850/50R30.5
Michelin	CargoXBib	850/50R30.5
Alliance	390 Agri-Transport Radial	800/60R32
Trelleborg (Pirelli)	Twin Radial	650/65R30.5
BKT	Ridemax FL 693M	850/50R30.5

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 <sup>2</sup>	0.86 m	0.74 m
Roue avant droite	0.59 m <sup>2</sup>	0.88 m	0.73 m
Roue centrale gauche	0.56 m <sup>2</sup>	0.87 m	0.72 m
Roue centrale droite	0.59 m <sup>2</sup>	0.81 m	0.8 m
Roue arrière gauche	0.52 m <sup>2</sup>	0.7 m	0.81 m
Roue arrière droite	0.61 m <sup>2</sup>	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