LA CANNE
n° 42
août
2017

CAHIER
technique

Limiter le tassement par des pneus adaptés



> Mieux connaître ses pneumatiques II & III
> Les pneus de la remorque IV
> Comment évaluer l'usure des pneus V
> L'enjeu du tassement : la compaction VI
> Les facteurs de tassement liés aux pneumatiques VII & VIII

MIEUX CONNAÎTRE SES PNEUMATIQUES





Comprendre les mentions figurant sur un pneu

1. **La section du pneu** est exprimée en pouce ou en millimètre (480). Elle correspond à la largeur du pneu flanc à flanc. Exprimée en pouce (1 pouce = 2,54 cm) signifie que sa conception est antérieure à 2000 ou que le pneu provient d'un pays non-européen.
2. **La structure de la carcasse :** R pour radial, D ou - pour diagonal.
3. **Le diamètre de jante :** exprimé en pouce. Ici 34 pouces
4. **La série :** rapport en pourcentage qui, appliqué à la section (en mm), donne la hauteur du flanc. Ici 70 % de 480 mm. Si rien n'est inscrit le ratio est de 80 %.
5. **L'indice de charge :** chiffre indiquant la charge maximale admissible par le pneumatique à une pression.
   Exemple : Indice 143 = 2 725 kg par roue à 1,6 bar (pression normalisée des pneus de petites et moyennes puissance).
6. **L'indice de vitesse :** indique la vitesse d'utilisation du pneumatique. A6 : 30 km/h. A8 : 40 km/h. Associé à l'indice de charge, il donne l'indice de performance.
7. **La gamme :** standard, étroit, large, gros volume…



LES DIFFÉRENTS TYPES DE PNEUMATIQUES



Pneu à carcasse radiale traditionnelle.



Pneu étroit à carcasse radiale.

Les pneus à carcasse radiale traditionnelle

De forme carrée, l'ossature radiale distribue la pression au sol de façon homogène avec une meilleure répartition de la charge. La portance est aussi meilleure et le pneu s'échauffe moins.

Les pneus à carcasse IF et VF

Les pneumatiques IF (Increased Flexion) et VF (Very Increased Flexion) se caractérisent par une carcasse plus souple. Leur capacité de flexion (c'est-à-dire leur capacité à se déformer) est plus grande, ce qui augmente la capacité de charge du pneu (20 % pour l'IF, 40 % le VF par rapport à pneu radial standard de même taille). Autre avantage : la pression s'adapte uniquement en fonction de la charge et non plus de la vitesse, c'est-à-dire que la pression prévu au champ peut être conservée pour la route. À dimension équivalente, leur surface d'empreinte au sol est supérieure, génère plus de traction, moins de tassement et moins de consommation de carburant.

Les pneus à carcasse diagonale

La carcasse diagonale (ou de biais) a une forme ronde. Son empreinte au sol est réduite mais elle exerce un pic de pression au centre du pneu, cause d'ornières profondes. Grand avantage des pneus à carcasse diagonale : le prix inférieur aux pneus à carcasse radiale.

Les pneus à carcasse diagonale ceinturée

La carcasse est renforcée par une ceinture destinée à réduire la déformation du pneu sous la charge. Ce type de pneus n'est plus utilisé que pour porter de lourdes charges : remorques, coupeuse de cannes tronçonnées.

Les pneus basse pression

Le pneumatique basse pression a un grand volume d'air grâce à sa largeur plus importante. Il peut supporter de fortes charges à des pressions modérées et ainsi diminuer la pression au sol.





LES PNEUS DE LA REMORQUE

Ils doivent pouvoir supporter des charges importantes et circuler à des vitesses variables sur route et dans les champs. Leur importance ne doit pas être sous-estimée, même s'ils sont seulement des pneus porteurs.

Des critères à prendre en compte

- La charge maximale réglementaire sur un essieu est de 13 tonnes. **La charge recommandée maximum au champ est de 7 tonnes par essieu**.
- L'aptitude de la remorque à suivre les courbes est conditionnée **par la charge, la vitesse, mais aussi par le type de pneumatique**. Pour une remorque, malgré leur faible prix d'achat, des pneus de type routier gonflé à 5/7 bars sont à proscrire dans les champs.
- Déformables et à forte adhérence, **les pneus basse pression sont aussi recommandés pour la remorque**, en particulier en zone humide. Ils limiteront le tassement au champ comme pour le tracteur. La pression de gonflage sera un compromis à moins de pratiquer une rupture de charge : des engins avec des pneus spécifiques pour les champs qui approvisionnent d'autres équipés de pneus routiers.
- **La largeur des engins agricoles est limitée en principe à 2,55 m**. Une dérogation jusqu'à 3 m peut être accordée aux véhicules équipés de pneus larges (monte d'origine).





Les vérifications avant usage

Rouler avec un pneu lisse, usé ou sous-gonflé est dangereux. Un pneu lisse signifie une perte d'adhérence. Les distances de freinage deviennent plus grandes et en cas de pluie la glissade est assurée.

- **Vérifier l'état des pneus :** le manque d'adhérence du pneu peut déstabiliser la remorque, y compris à vitesse réduite. Un pneu lisse est donc un danger au champ, sur route et sur la plateforme. (Voir page V pour l'évaluation de l'usure).
- **Vérifier la pression de gonflage :** se référer au tableau charge/pression du constructeur. La pression de gonflage doit être la même pour tous les pneus de la remorque. Attention au risque de la surcharge par rapport à des pneus sur-gonflés ou sous-gonflés :
  - sur-gonflage : usure plus importante au centre du pneu ;
  - sous-gonflage : usure irrégulière et plutôt sur les côtés.

Les pneus agricoles et le code de la route

Rouler avec un pneu lisse est interdit par l'article R314-1 du code de la route. Cela vaut pour tous les véhicules.

Pour les engins agricoles, l'article R314-1 précise : « **Lorsque les véhicules et appareils agricoles sont munis de pneumatiques, ceux-ci ne doivent comporter sur leurs flancs aucune déchirure profonde et aucune toile ne doit apparaître ni en surface ni en fond de sculpture** ». Le conducteur est passible d'une amende (90 euros si payée sous trois jours ou 145 euros si payée sous 45 jours).



COMMENT ÉVALUER L'USURE DES PNEUS ?

L'usure des pneumatiques est inévitable. Elle est due au frottement de la gomme sur la terre ou sur un revêtement routier. Une usure normale du pneu doit être uniforme sur toute la largeur de la bande de roulement.

Les indicateurs d'usure

- **La hauteur des barrettes :** le taux d'usure communément admis pour le remplacement des pneus est de 70 %. Cela signifie qu'un pneu doit être remplacé si la hauteur des crampons ne représente plus que 30 % de la hauteur initiale.
- **Les fissures profondes :** elles peuvent être le signe d'un endommagement de la carcasse du pneu et représenter un danger.
- **La perte de pression :** elle signifie que le pneu n'est plus assez étanche.
- **L'usure anormale du pneu, au milieu ou sur les bords.** Il est important d'en chercher la cause. Dans la plupart des cas, il s'agit d'un mauvais réglage des outils.





Les principales causes d'usure anormale

- **Usure rapide des pneus arrière :** le tracteur est certainement utilisé fréquemment sur route avec de fortes charges.
- **L'usure sur un seul côté du pneu :** un essieu de remorque est mal aligné et le désalignement se reporte sur les essieux du tracteur.
- **Usure régulière des pneus avant, irrégulière des pneus arrière :** le problème peut venir d'une utilisation sur route avec le pont avant enclenché.
- **Usure symétrique sur un seul côté des pneus droite-gauche :** probablement un défaut de parallélisme (mauvais alignement des roues, jeu dans les rotules de direction et dans les roulements...).





Le coût des pneus

Un pneumatique de qualité, qui s'use moins, représente un surcoût à l'achat mais il préserve mieux le capital agronomique du sol en limitant le tassement. Un retour sur investissement est difficilement calculable, mais n'est certainement pas négligeable. La performance du pneu affecte aussi la consommation de carburant.

L'ENJEU DU TASSEMENT : LA COMPACTION

Le passage répété d'engins mécaniques lourds est l'une des principales causes de tassement, en particulier sur sol humide. Certaines pratiques limitent les pressions sur le sol :
- **le choix du type de carcasse du pneu ;**
- **l'utilisation de pneumatiques à basse pression.**

Qu'est-ce que le tassement et la compaction ?

Le tassement est l'impact de la pression d'un engin mécanique sur un sol. Des mesures ont montré qu'un engin d'environ 10 tonnes même équipé de pneus de 1050 mm de large est susceptible d'exercer une pression à plus d'un mètre de profondeur.
Le tassement peut provoquer la compaction du sol, c'est-à-dire une déformation empêchant le sol de revenir à son état initial. Un tassement est d'autant plus dommageable qu'il se produit sur la ligne de canne.

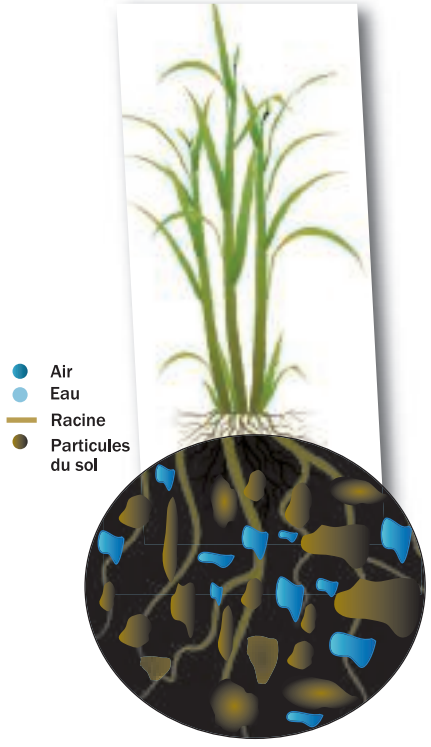
Quels sont les signes d'une compaction ?

- Un développement chétif de la canne ;
- Une mauvaise infiltration de l'eau, voire une absence d'infiltration ;
- Une absence de macrofaune dans les premiers centimètres : vers de terre, insectes divers.

Les conséquences de la compaction

La compaction provoque une dégradation physique et biochimique significative du sol. Elle en réduit l'aération et l'activité biologique par une diminution de sa porosité (le volume total des espaces laissés entre les agrégats ou les particules solides du sol). Or, les racines de canne ont besoin de cette porosité pour se développer, accéder à l'air, à l'eau et aux minéraux. Une faible porosité peut être responsable d'un peuplement et développement hétérogène de la culture, autrement dit d'une baisse de production se traduisant par un manque à gagner malgré les coûts que représentent :
- les amendements organiques ou chaulant ;
- la fertilisation minérale ;
- les traitements herbicides ou les sarclages ;
- l'irrigation.

La réparation d'un sol compacté n'est pas toujours efficace et reste couteuse. Elle peut réduire le nombre de repousses et nécessiter d'anticiper une plantation.



Porosité d'un sol : vides indispensables au stockage de l'air et de l'eau pour le développement racinaire.

Quelques règles de base pour éviter la compaction

- Travailler sur un sol porteur.
- Circuler bien dans les interrangs.
- Equipement et pression des pneumatiques adaptés au poids des engins.





LES FACTEURS DE TASSEMENT LIÉS AUX PNEUMATIQUES

La charge à l'essieu

Le poids sur essieu correspond à l'addition : poids du tracteur + poids du matériel.

Poids moyen approximatif à l'essieu	Poids à l'essieu (t/essieu)
Tracteur 2 roues motrices	1 à 2
Tracteur 4 roues motrices	2 à 5
Epandeur de fumier ou de lisier (simple essieu)	8 à 12
Bell	1 à 3
Farmi	3 à 4
Remorque pleine	7 à 12
Coupeuse tronçonneuse	5 à 12
Coupeuse pays	3 à 8
Enjambeur	1,5 à 3



La contrainte au sol

Contrainte au sol = Charge à la roue / Surface de contact sol-pneu.

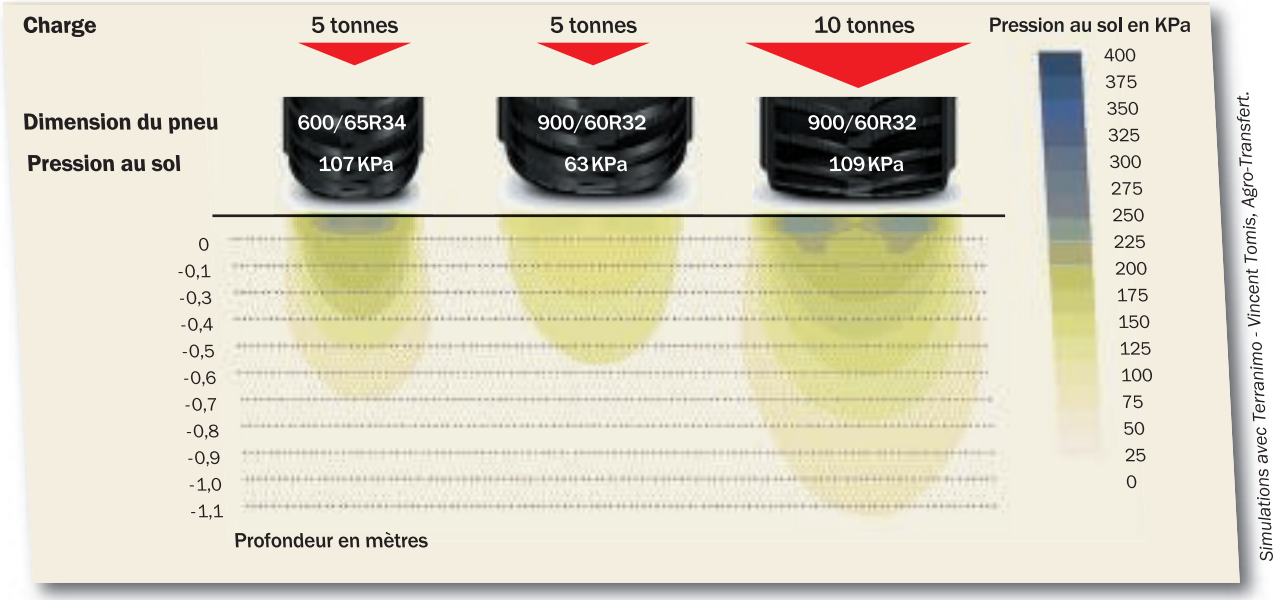
Un sol est plus ou moins sensible au tassement. Il n'existe pas de mesures des pressions exercées par les engins agricoles sur les différents types de sol de La Réunion. En revanche, une telle étude a été réalisée en Métropole : « Effets des engins agricoles sur le tassement, Vincent Tomis, Greenotec, 2014 ».

Elle fournit plusieurs enseignements :

1. Pour un même pneumatique, une charge plus élevée augmente de manière identique les tassements de surface et de profondeur.
2. Pour une même pression de surface, une charge élevée est compensée par une empreinte au sol plus importante, obtenu avec un pneu large ou de plus grand diamètre. La contrainte en profondeur est plus importante avec la charge lourde.
3. Pour une même charge de roue, le pneumatique large limite le tassement de surface. En revanche, la contrainte de profondeur est identique quelle que soit la largeur de roue.
4. Plusieurs passages avec de faibles charges sont préférables à un seul passage avec une charge lourde.

Plus généralement, la compaction créée par l'augmentation du poids des engins agricoles n'est que partiellement compensée par l'augmentation de la taille des pneus. Ce d'autant que les engins circulent en conditions humide.

Contraintes au sol : charges et largeur de pneu ont un impact.



Simulations avec Terranimo - Vincent Tomis, Agro-Transfert.

La pression de gonflage

La quantité d'air contenue par unité de volume détermine une pression interne de gonflage. Il y a une forte corrélation entre celle-ci et la pression de tassement au sol, dans une gamme standard de 0,6 à 2 bars de pression. Au-delà de 1 bar, les effets néfastes se font sentir au champ ; et plus la pression de gonflage sera élevée, plus les dégradations sur la structure du sol seront notables.

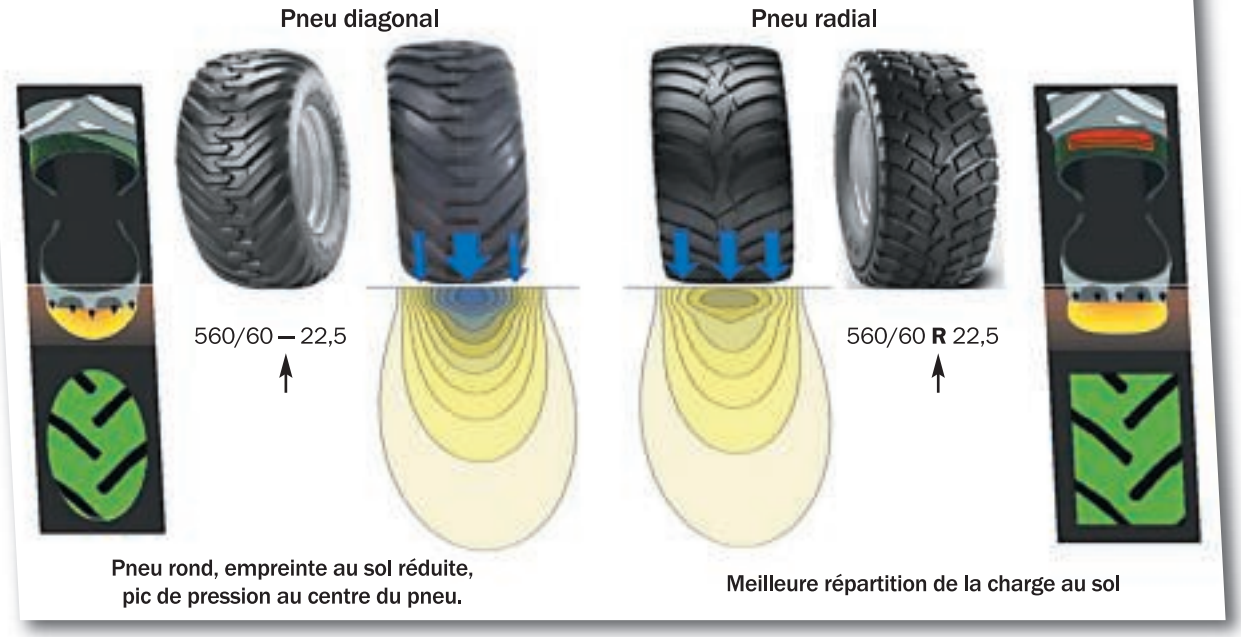
La pression d'un pneu doit être ajustée à la charge sur essieu, à la vitesse d'avancement et au type de travail effectué (avec ou sans effort de traction). Une pression adaptée améliore la répartition des pressions au sol en augmentant la surface de contact sol-pneu par déformation de la carcasse.

Sur route, le sous-gonflage représente un risque d'usure prématurée, d'échauffement, de rendement diminué et de tenue de route dégradée.

Si chaque constructeur fournit un tableau « charge/pression », **la pression choisie sera le plus souvent un compromis entre un usage routier et au champ.**

Certaines marques de tracteurs proposent le télégonflage. De sa cabine, le conducteur peut modifier automatiquement la pression de gonflage des pneumatiques, notamment pour l'adapter à la route ou au champ.

Préférer les pneus à carcasse radiale

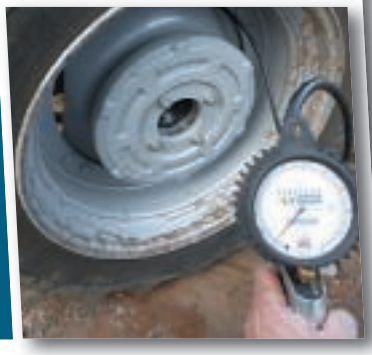


Pneu rond, empreinte au sol réduite, pic de pression au centre du pneu.

Meilleure répartition de la charge au sol

Pressions en bar et charges par pneu en kg
pour des pneus de remorque à carcasse radiale en acceptant de respecter 25 km/h réglementaire.

	1,00	1,20	1,50	1,80	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
500/60 R22,5 155D TL										
25	2680	3005	3495	3985	4310	4960	5250	5540	5830	6120
40	2330	2605	3025	3440	3715	4270	4520	4770	5020	5270
560/60 R22,5 161D TL										
25	3190	3580	4160	4745	5135	5910	6260	6610	6960	7310
40	2790	3120	3610	4105	4435	5090	5390	5690	5990	6290
600/50 R22,5 159D TL										
25	3020	3385	3940	4490	4855	5590	5920	6250	6580	6910
40	2640	2950	3420	3885	4195	4820	5100	5385	5670	5950



Tous les cahiers techniques de Caro Canne sont téléchargeables sur le site http://www.carocanne.re