



Les pneumatiques agricoles tracteurs

Rédacteur : Sylvain DESEAU
Chambre d'Agriculture du Loiret
Version : Janvier 2018

Comprendre le langage des manufacturiers

Marque – Gamme

20.8 R 38 – 520/85 R 38

① ② ③ ① ④ ② ③

153 A8

⑤ ⑥

3011

⑦

NRO

⑨

La classification de référence des pneumatiques est établie par l'ETRTO (Organisation technique européenne du pneu et de la jante). Dans un tableau (voir en annexe), cet organisme classe, par ordre croissant, les pneumatiques par leur diamètre extérieur et leur rayon. Pour chacune des catégories, il indique les dimensions équivalentes à la dimension standard.

Le classement par diamètre de jante n'a pas de sens.

① La section du pneu

Exprimée soit en pouce (20.8) soit en millimètre (520), elle correspond à la largeur flanc à flanc du pneu à son rayon sous charge. Elle ne correspond pas à la largeur de la bande de roulement. Lorsque la largeur du pneu est exprimée en pouce (*), cela veut dire que sa conception est ancienne (antérieure à 2000) ou qu'il provient d'un pays en dehors de l'Europe.

(*) 1 pouce = 2.54 cm

② La structure de la carcasse

« R » pour radial et « » pour diagonale.

③ Le diamètre de jante

Il est indiqué en pouce (exemple : 38 pouces)

④ La série

C'est le rapport en % qui, appliqué à la section du pneu, donne la hauteur du flanc (rapport H/S).

Exemple : 85. Hauteur de flanc = 85% de 520

Les séries existantes : 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50.

⑤ L'indice de charge

Chiffre allant couramment de 100 à 200 indiquant la charge maximum admissible par le pneumatique à une pression normalisée variable en fonction du type de pneumatique (1.6 bar pour les pneus de petite et moyenne puissance). Cette valeur de référence ne correspond pas à une pression de gonflage préconisée mais à une pression nominale.

Exemple :

- Indice 150 = 3 350 kg à 1.6 bar
- Indice 153 = 3650 kg à 1.6 bar

⑥ L'indice de vitesse

Il indique la vitesse d'utilisation du pneumatique. Exemple :

- A6 : 30 km/h
- A8 : 40 km/h
- B : 50 km/h
- D : 65 km/h.

Il est associé à l'indice de charge pour donner l'indice de performance. Exemple : 153 A8.

Sur un même pneumatique, le fabricant peut indiquer plusieurs indices de performance.

Exemple : 153 A8/150 B.

⑦ L'année de fabrication

« 3011 » signifie 30^{ème} semaine de 2011.

⑧ La gamme

Pour un engin comme le tracteur, les manufacturiers proposent plusieurs « gammes » de pneumatiques en fonction de la catégorie de puissance et de l'utilisation : standard, étroits, large, profil résistant aux agressions de chaume, ...

Chacune d'elles se décline en plusieurs dimensions adaptées commercialement pour répondre à la demande du marché.

⑨ NRO

L'inscription « NRO » pour « Narrow Rim Option » signifie que le montage du pneu IF ou VF (voir § ci-dessous « conception de carcasse) est autorisé sur une dimension de jante optionnelle.

Attention, cette dimension optionnelle ne permet d'obtenir la pleine efficacité du pneumatique.

Les critères de choix

Le choix d'un pneumatique de tracteur dépend de cinq critères principaux :

- la puissance du tracteur
- Sa place dans le parc : « tracteur des champs » ou « brouette de cour » ? la différence est importante. Pour un tracteur qui reste dans la cour d'exploitation, un pneu d'ancienne génération en carcasse diagonale est suffisant et moins cher qu'un pneu radial.
- Le type de travail prédominant : portance, traction, transport, ... Lorsque le tracteur est utilisé pour des travaux de semis ou de traction, il est nécessaire d'approfondir les critères de choix, notamment le type de sol.
- Le type de sol prédominant sur l'exploitation : dans les terres légères, tous les pneumatiques sont bons. Il n'est donc pas indispensable d'investir dans une marque haut de gamme. En sol argileux, là où les capacités de débouillage du pneu prennent leur importance, il faut s'orienter sur des marques haut de gamme.
- Les contraintes d'homologation routière : Le tracteur fait l'objet d'une homologation routière matérialisée par un procès-verbal de réception routière (fiche barré rouge). Il convient de respecter les montes mentionnées par le constructeur sur cette fiche.
- Les caractéristiques de l'engin à équiper (espace aux gardes boue) et particulièrement les poids sur essieux.

La conception de la carcasse

Le choix des pneumatiques agricoles connaît de profondes évolutions depuis la normalisation par l'ETRTO de nouvelles conceptions de carcasses.

- Les pneus à carcasse radiale traditionnelle :
Les plus diffusés pour l'instant. Cette conception nécessite une adaptation de la pression de gonflage en fonction de la charge sur essieu **ET** de la vitesse d'avancement **ET** du type de travail (avec ou sans effort de traction).

Sur leurs tableaux de préconisation, les manufacturiers indiquent la pression de gonflage recommandée pour plusieurs variantes d'utilisation notamment en terme de vitesse.
Exemples :

Michelin	Trelleborg
<ul style="list-style-type: none"> ○ 10 km/h maximum sans couple élevé ○ 30 km/h sur route ou travaux au champ avec effort de traction (exemple labour) ○ 40 km/h sur route ○ 50 km/h sur route ○ 65 km/h sur route ○ 65 km/h jumelé 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 10 km/h LT (faible couple) ○ 10 km/h HT (fort couple) ○ 30S (S pour montage non jumelé) ○ 40S (idem) ○ 65S (idem) ○ Jumelage ○ H(#) : 10 km/h maxi. Engin de récolte avec charge cyclique et déplacement à vide. ○ Usage routier intensif : + 0.4 bars

Les usages agricoles sont variés (déplacement routier, usage routier intensif, travail au champ avec ou sans couple, ...). Pour un même tracteur, charge et vitesse changent de façon permanente.

Avec une carcasse traditionnelle, la pression de gonflage doit être régulièrement ajustée. Seuls les tracteurs équipés d'un système de télégonflage (voir § repère) peuvent s'affranchir facilement de cette contrainte mais ils sont rares sur le terrain. La pression est donc souvent adaptée à la situation la plus exigeante c'est-à-dire l'utilisation routière. Le pneumatique travaille donc rarement en configuration optimum.

■ Les pneus à carcasses IF et VF

IF : Improve flexion pour pneumatique à flexion amélioré,

VF : Very Improve flexion pour pneumatique à très grande flexion.

Les pneumatiques IF (flexion améliorée) et VF (très grande flexion) se caractérisent par une plus grande capacité de flexion de leur flanc liée à l'emploi de matériaux spéciaux pour la conception de leur carcasse. Ils permettent :

1) carcasse IF : d'augmenter la capacité de charge du pneu de 20%.

2) carcasse VF : d'augmenter la capacité de charge de 40%.

3) de ne plus avoir besoin d'adapter la pression en fonction de la vitesse. Une seule échelle de vitesse a été conservée sur les tableaux de préconisation de gonflage (50 ou 65 km/h).

3) d'avoir, à dimension équivalente, une surface d'empreinte au sol supérieure, générant plus de traction, moins d'orniérage et moins de consommation.

■ Les pneus CFO (Cyclique Field Opération) :

CFO est une extension d'appellation pour les pneus IF et VF qui traduit la capacité du pneu à supporter une surcharge ponctuelle (ex : augmentation de charge dans la trémie d'un automoteur).

Exemple : IF 800/70R32 CFO → + 55% de charge à 15 km/h

Les manufacturiers parlent également de CHO cyclic : + 80% de charge à 15 km/

Les carcasses IF et VF sont-elles plus performantes que les carcasses standard ?

Etape 1 : Comparaison théorique à partir des tableaux de préconisation de gonflage des manufacturiers

Comparaison Michelin 650/85R38 standard Machxbib contre IF Axiobib.

Michelin	Volume air	Charge (kg) en fonction de la pression								
		0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	2	2.4
IF 650/85R38 AXIOBIB (4)	1200	-	-	4250	4850	5450	6075	6700	7300	7750
650/85R38 MACHXBIB(1)	1145	3750	4640	5530	6420	6780	7140	7500	8250	9000
IF/standard	+5%	-	-	-23%	-25%	-20%	-15%	-11%	-12%	-14%
650/85R38 MACHXBIB(2)	1145	2700	3445	4195	4940	5245	5545	5850	6400	6955
IF/standard	+5%	-	-	+1%	-2%	+4%	+9%	+14%	+14%	+11%
650/85R38 MACHXBIB(3)	1145	-	3000	3820	4640	4910	5180	5450	5975	6500
IF/standard	+5%	-	-	+11%	+4%	+11%	+17%	+23%	+22%	+20%

(1) Echelle 10 km/h

(2) Echelle 30 km/h

(3) Echelle 40 km/h et 50 km/h

(4) Echelle 65 km/h

Commentaires :

- A dimension équivalente, la carcasse IF offre un volume d'air un peu plus important (+5%).
- Comparé à une carcasse standard sur l'échelle 30 km/h, l'IF porte significativement plus de charge à partir de 1.4 bar.
- Le gain de 20% de charge annoncé par l'ETRTO grâce à l'IF est obtenu sur l'échelle 40 km/h à partir de 1.4 bar.
- A charge équivalente (flèche rouge dans le tableau), l'IF permet de baisser la pression de 300 à 400 gr (-10 à -25%) à 40 km/h, très peu à 30 km/h.
- La carcasse standard porte plus à 10 km/h sur toute la plage de pression.
- Il n'y a pas de préconisation de gonflage pour la carcasse IF, sauf en jumelage, à moins 0.8 bar alors qu'il est possible de descendre à 0.4 bar avec la carcasse standard jusqu'à 30 km/h et 0.6 bar à 40 et 50 km/h.

Comparaison Trelleborg 710/70R42 standard TM 900 contre IF TM 1000

Trelleborg	Volume air	Charge (kg) en fonction de la pression								
		0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	2	2.4
IF 710/70R42 TM 1000 (4)	1084	-	-	4185	4805	5425	6045	6665	7210	7750
710/70R42 TM 900 (1)	1066	-	4120	4735	5435	6135	6835	7535	8235	8760
IF/standard	+1.7%	-	-	-12%	-12%	-12%	-12%	-12%	-13%	-12%
710/70R42 TM 900 (2)	1066	-	3515	4040	4635	5235	5835	6430	7030	7475
IF/standard	+1.7%	-	-	+4%	+4%	+4%	+4%	+4%	+2%	+4%
710/70R42 TM 900 (3)	1066	-	3350	3845	4415	4985	5555	6125	6695	7120
IF/standard	+1.7%	-	-	+9%	+9%	+9%	+9%	+9%	+8%	+9%
710/70R42 TM 900 (4)	1066	-	-	-	4030	4550	5070	5590	6110	6500
IF/standard	+1.7%	-	-	-	+19%	+19%	+20%	+19%	+18%	+19%

(1) Echelle 10 km/h, faible couple

(2) Echelle 30 km/h et 10 km/h fort couple

(3) Echelle 40 km/h

(4) Echelle 65 km/h

Commentaires :

- Le gain de charge de 20% est obtenu en comparant avec l'échelle 65 km/h et dès 1 bar de pression. A 30 et 40 km/h, le gain ne dépasse pas 10%.
- A charge équivalente, le gain en pression est peu significatif si l'on reste sur des plages d'utilisation courantes (vitesse et pression).
- Comme chez Michelin, il n'y a pas de préconisations de gonflage sauf en jumelage pour la carcasse IF à moins de 0.8 bar alors que la carcasse standard peut être utilisée à 0.6 bar jusqu'à 40 km/h.
- Le gain de charge est uniforme sur toute la plage de pression alors qu'il évolue avec la pression chez Michelin.

Comparaison Michelin 420/85R34 (équivalent 16.9R34) standard Agribib contre VF Yielbib

Michelin	Volume air	Charge (kg) en fonction de la pression								
		0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9
VF 420/85R34 YIELBIB (3)	383	1700	2045	2390	2730	3075	3410	3750	-	-
420/85R34 AGRIBIB (1)	383	1800	2075	2350	2625	2900	3175	3450	3800	3975
VF/standard	Idem		-2%	+2%	+4%	+6%	+7%	+9%	-	-
420/85R34 AGRIBIB (2)	383	1300	1555	1810	2070	2325	2580	2835	-	-
VF/standard	Idem	+31%	+31%	+32%	+32%	+32%	+32%	+32%	-	-
420/85R34 AGRIBIB (3)	383	-	1450	1690	1930	2170	2410	2650	-	-
VF/standard	idem	-	+41%	+41%	+41%	+42%	+41%	+41%	-	-

- (1) Echelle 10 km/h
- (2) Echelle 30 km/h
- (3) Echelle 50 km/h - Pas de préconisation à 40 km/h

Commentaires :

- Le volume d'air est équivalent en standard et en VF.
- A charge sensiblement équivalente (flèche rouge dans le tableau), la carcasse VF permet de diminuer la pression de 45% (400 à 600 gr) sur l'échelle 50 km/h, et 30 à 40% (400 gr) sur l'échelle 30 km/h. Par contre, si l'on compare à l'échelle 10 km/h, le gain ne dépasse pas 10% voir est nul à faible pression.
- A pression équivalente, le gain de charge est important (30% sur l'échelle 30 km/h et 40% sur l'échelle 40). Il est uniforme sur toute la plage de pression.
- Contrairement à l'IF, la pression de la carcasse VF peut descendre à moins de 0.8 bar.

Etape 2 : test sur le terrain

Comparaison d'un Trelleborg 650/65R38 standard TM 800 contre un VF 710/60R38 TM 1060

N'ayant pas d'offre commerciale à dimension équivalente pour notre tracteur d'essai équipé d'origine en 20.8R38 (gamme 150-180 ch), le test a comparé un pneu en 650/65R38 standard associé avec un 540/65R28 à l'avant et un VF 710/60R38 associé avec un 600/60R28.

Le 710 part avec un avantage. Il est 7 cm plus large que le 650.

Même tracteur (NH T7.225), même outil (déchaumeur Horsch 3.50 m), même chauffeur.

Sol très argileux (70% d'argile), conditions très sèches.

Essai répété trois fois.

Résultat

Trelleborg	Pneus standard Pression optimale		Pneus standard Pression nominale		Pneus VF	
	Avant		Arrière		Avant	Arrière
Dimensions	540/65R28		650/65R38		600/60R28	710/60R38
Pression	Avant: 1,1	Arrière: 1,3	Avant: 1,6	Arrière: 1,6	0,8	0,9
Taux de patinage	14,5%		14,1% (-3%)		11,5% (-20%)	
Consommation	16,5 l/ha		15,7 l/ha (-5%)		15,4 l/ha (-7%)	
Prix (4 roues complètes)	8062 € HT				10422 € HT (+30%)	

- La supériorité de l'équipement VF se confirme nettement : -20% de patinage et -7% de consommation comparés au standard gonflé à la pression optimale. Malheureusement, il nous est impossible de savoir, dans quelle proportion, l'effet de la technologie de carcasse prédomine sur la largeur du pneu pour générer ce gain.
- Le chauffeur a également noté un réel gain de confort dans la cabine.
- Compte tenu de l'écart de tarif, il faudra économiser 4300 litres de GNR à 0.55 €/litre pour rentabiliser votre investissement.

- Plus surprenante est la performance du pneu standard. Il s'est mieux comporté en étant sur-gonflé qu'à la pression optimale. Si l'écart reste important avec le VF au niveau du taux de patinage, il génère quasiment la même économie de carburant.

Un résultat qui est inverse à la logique mais qui peut s'expliquer de la façon suivante :
Un pneumatique dur génère moins de résistance au roulement donc moins de consommation qu'un pneumatique dégonflé. Compte tenu des conditions sèches de notre essai, il n'a pas été handicapé par une moindre capacité de débouillage. Donc, il n'a pas pénalisé le taux de patinage. A l'inverse, il semble avoir bénéficié d'un léger effet bêche. Si le test avait été réalisé en condition humide et sur sol meuble, le pneu dur aurait d'avantage cisailé le sol, générant plus de résistance au roulement donc plus de consommation. Moins apte à débouiller, il aurait également provoqué plus de patinage.
Conclusion : en condition sèche et sur un sol dur, peu bouleversé, mieux vaut ne pas respecter la préconisation de gonflage : sur-gonfler vos pneumatiques.

A retenir sur les carcasses IF et VF

L'atout n°1 des carcasses IF et VF est de ne pas avoir à ajuster la pression en fonction de la vitesse. Cela génère un confort d'utilisation et réduit le risque de dégrader la carcasse du fait d'une pression mal ajustée. Attention, elle doit toutefois l'être en fonction de la charge.

L'IF porte plus qu'une carcasse traditionnelle mais surtout à vitesse élevée et/ou (selon manufacturier) à pression élevée.

Si vous accepter de ne pas dépasser 30 km/h sur la route avec votre tracteur bridé à 40, donc de perdre quelques minutes sur le trajet exploitation-parcelle, le gain de la carcasse IF est peu significatif, sauf à partir de 1.6 bar chez Michelin dans le cas étudié.

Avec la carcasse VF, on note un gain en pression conformément à l'argumentaire commercial mais aussi un gain en capacité de charge à pression équivalente.

L'IF permet également, à charge équivalente, de diminuer la pression mais dans une moindre mesure par rapport à une carcasse VF.

Les pneumatiques IF et VF s'adaptent mieux aux variations d'usage. Ils sont de ce fait plus polyvalents. Sur un tracteur équipé d'un télé-gonflage, ils perdent un peu de leur intérêt.

En fonction des manufacturiers, les carcasses ne réagissent pas de la même façon.

L'adaptation des carcasses IF et VF se conçoivent sur l'essieu avant et arrière. Elle génère un surcoût de 15% pour le pneumatique et 30% pour la roue complète.

Les carcasses IF nécessitent un serrage minimum sur la jante pour passer le couple du moteur. Elles ne travaillent pas à faible pression (0.8 bar mini). Les VF autorisent des pressions plus basses.

Atouts IF et VF	Contraintes IF et VF
<ul style="list-style-type: none"> • Pas besoin d'adapter la pression en fonction de la vitesse. • Pneumatique plus polyvalent. • Plus performant au champ • • Plus de confort sur route 	<ul style="list-style-type: none"> • Surcoût à l'achat de 15% (pneumatique seul), +30% en intégrant la jante et le voile. • Nécessite parfois de changer ou modifier la jante (voir § choix de la jante)

Le choix de la dimension (largeur, diamètre, hauteur de flanc)

Exemple pour un tracteur de 150 ch	
20.8R38	Monte de base des tracteurs allant de 120 à 180 ch. Elle est idéale pour les travaux de traction type labour particulièrement en terre lourde pour que le pneumatique s'applique bien en fond de raie (souvent en 14 pouces). Elle montre ces limites dans ce domaine sur les modèles supérieurs à 160 ch. Peut être considéré comme pneu étroit pour certaines applications (en système légume par exemple).
520/85R38	Dimension équivalente au 20.8R38 dont la section est exprimée en mm et non plus en pouce. Destinée au même usage. Toutefois, le 520 bénéficie d'une capacité de charge supérieur au 20.8 à pression élevée (indice 155 contre 153).
580/70R38	Dimension polyvalente permettant d'obtenir un bon compromis capacité de charge/traction. Bien adapté aux travaux de traction en terre légère à moyenne. Il supporte plus de charge que le 20.8 à pression équivalente, et permet, à charge équivalente d'être moins gonflé (-0.2 bar). Au labour, il nécessite de fouiller un peu plus du 1 ^{er} corps pour boucher une raie en 14pouces écrasée par la largeur supérieure de la bande de roulement.
650/65R38	Pneu de portance idéal pour les travaux de surface sans couple type semis et pour le transport. Ses crampons plus larges et moins agressifs le rendent moins sensible à l'usure. C'est un pneu routier.
VF 710/60R38	C'est un pneumatique polyvalent idéal pour les travaux de traction à plat type déchaumage, décompactage, etc. La conception VF de sa carcasse autorise une forte capacité de charge à faible pression et permet de conserver la même pression quelque soit la vitesse pour la plupart des travaux (à charge équivalente). L'IF 710/60R38 est quant à lui destiné à l'avant des tracteurs de très forte puissance.
800/65R32	Ce sont des pneus larges d'ancienne génération, l'un en radial (800/65), l'autre en diagonal (850/50) destinés aux travaux de portance pour remplacer un jumelage avec un combiné de semis de 3 m.
850/50R38	

Remarques :

- L'intérêt du 20.8R38 pour du labour sur un tracteur de 150 ch se vérifie également avec un 20.8R42 sur un 180-200 ch et un 20.8R46 sur un 200-220 ch.
- La série ne traduit pas un usage type du pneumatique. (série 85 pour le labour, série 65 pour les travaux de surface !). Un 580/85R 42 et un 650/85R38, bien que de série similaire et diamètre extérieur équivalent (voir tableau ETRTO), ne sont pas destinés au même usage.

- L'équivalence dimensionnelle du tableau ETRTO ne veut pas dire que l'on peut monter sur un même engin tous les pneumatiques de diamètre équivalent. L'indice de charge du pneumatique doit être adapté à la contrainte qu'il va supporter.
- sur un tracteur 4 roues motrices, la modification d'une dimension nécessite toujours de vérifier l'homogénéité du montage avant arrière et respecter le taux de prépondérance. Ainsi, monter un pneu différent à l'arrière nécessitera l'adaptation du pneu avant. Ce sont des frais supplémentaires à prendre en compte.

Calcul du taux de prépondérance en % :

$$\frac{(\text{Circonférence de roulement pneu avant} \times \text{rapport de pont}) - \text{circonférence de roulement pneu arrière}}{\text{circonférence de roulement essieu arrière}} \times 100$$

Le ratio doit être compris entre 1 et 5 voir 0 et 6

Le choix de la jante

- Son diamètre

Pour une même dimension de pneumatique, plusieurs dimensions de jante peuvent être compatibles en diamètre. Une fois monté, les flancs du pneumatique doivent être sensiblement perpendiculaire à la bande de roulement. Attention, un pneumatique monté sur une jante trop étroite ne travaillera pas à son potentiel maximal.

Augmenter le diamètre :

A puissance identique, certains constructeurs proposent dans la catégorie des 160 ch, une monte en 42 pouces contre 38 pour leurs concurrents.

La monte en 42 pouces est préférable en tout point de vue :

- plus de traction,
- plus de respect des sols,
- plus de confort,
- plus de garde au sol,
- moins de consommation.

Elle nécessite par contre une transmission renforcée. C'est pourquoi, ces tracteurs sont en général équipés d'un pont arrière plus gros (celui des modèles plus puissants). C'est un gage de fiabilité lorsqu'ils travaillent avec des outils portés très lourds ou en jumelé. Contrepartie, la puissance moteur peut parfois s'avérer un peu limite dans les conditions les plus dures.

Réduire le diamètre :

Cela permet, tout en conservant le même diamètre extérieur, d'augmenter le volume d'air donc, à charge constante, de réduire la pression.

- Sa largeur (indice 6 à 30)

Pour être réellement efficace, les carcasses doivent être montées sur des jantes suffisamment large pour donner au pneu un profil transversal le plus rectangulaire possible.

Même principe pour les pneus IF et VF qui nécessite une jante plus large de 2 pouces, renforcée au niveau du talon. Il est possible de faire modifier une jante classique par un prestataire agréé (pose d'une entretoise pour élargir la jante et renforcement du talon avec un cerclage).



- Les autres critères de choix de la jante

Ils sont nombreux et nécessitent l'appui d'un spécialiste

- Le profil/forme (standard, DW-A, DW-B, W, MW)
- La hauteur du rebord de jante (L pour réduite)
- L'angle d'assise du talon (5 ou 15°)
- Le déport de roue
- Le moletage (stries permettant de limiter les phénomènes de rotation du pneu sur la jante)
- Le type de valve (droite, courbée, aire/eau, ...)

Les repères

La juste pression

C'est l'air contenu dans l'enveloppe qui porte la charge.

A retenir :

- Plus le volume d'air est important, plus la capacité de charge du pneumatique est importante.
- La pression de tassement au sol est grossièrement équivalente à la pression de gonflage.
- La déformation d'un pneumatique gonflé à 1.6 bar supportant 4 tonnes peut être similaire à celle d'un autre gonflé à 0.6 bar supportant 2 tonnes.

Pour ajuster la pression d'un pneumatique, il est nécessaire de connaître, entre autres, le poids qu'il supporte.

Le poids sur essieu correspond à l'addition du poids du tracteur + celui du matériel + ou - l'impact des transferts avant/arrière. Deux solutions permettent d'estimer ces valeurs :

- Solution 1 : peser le tracteur dans les différentes configurations. Retenez toujours la situation générant la charge la plus importante sur l'essieu soit :
 - outil arrière levé pour l'essieu arrière.
 - Outil arrière baissé pour l'essieu avant.

- Solution 2 : utiliser les applications proposées par les manufacturiers
 - Calculateur de charge Trelleborg TLC. Disponible sur internet (www.trelleborg.com/FR) et Smartphone. Calcul de charge sur essieu. Permet de configurer le tracteur, d'optimiser le lestage. Préconisations de gonflage.
 - Michelin : Application pour Smartphone « Michelin calculateur de pression » téléchargeable sur Google Play.

Reportez-vous ensuite sur les tableaux de gonflage du manufacturier pour définir la pression optimale de gonflage en fonction de la vitesse pour les carcasses radiales traditionnelles, quelque soit la vitesse pour les carcasses IF et VF.

Le gonflage à l'eau

C'est un mode de lestage séduisant car le poids supplémentaire apporté par l'eau n'est pas supporté par l'air du pneumatique. Donc, il n'entre pas dans l'estimation du poids sur essieux. C'est un atout lorsque l'on atteint les limites de charge sur essieu. Contrepartie, il ne permet pas de rééquilibrer la charge du tracteur.

Il s'envisage sur des pneus tubeless ou avec chambre à air et nécessite l'adaptation de valve spécifique air/eau. Prévoir de l'antigel pour les périodes d'hiver.

L'enveloppe doit être remplie avec 75% d'eau (minimum et maximum) pour ne pas créer d'effet de balourd à faible vitesse et ne pas dégrader le pneu. La charge est donc supportée par un faible volume d'air (25% du volume). Conséquence, la moindre perte d'air se traduit par une perte de pression importante. Il faut donc la vérifier régulièrement.

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> ○ Permet de baisser la pression de façon optimum ○ Solution de lestage moins onéreux que la fonte ○ Le poids supplémentaire n'est pas supporté par l'essieu ○ Lestage bon marché 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nécessite de vérifier la pression de gonflage fréquemment. ○ Lestage permanent ○ Entraîne une surconsommation (poids mort à entrainer) :+10% environ. ○ Ne permet pas de rééquilibrer la charge du tracteur. ○ Crevaisons plus compliquées à gérer ○ Perte de confort sur route (moins d'air)

Le gabarit hors tout

Même si la dimension n'est pas inscrite sur la fiche barré rouge du constructeur, modifier le gabarit hors tout du tracteur en jouant sur la largeur des pneumatiques (pneus larges ou jumelage) est autorisé par l'arrêté du 4 mai 2006 relatif à la circulation des véhicules agricoles et de leurs ensembles. Il autorise la circulation des tracteurs avec « un dispositif de lutte contre le tassement du sol » dans une limite de 3.50 m lorsque le tracteur circule seul.

Par contre, modifier la hauteur du pneumatique est interdit. Cela aurait une incidence sur la vitesse maxi de l'engin et les performances de son dispositif de freinage.

Le jumelage (ou triplage)

C'est une très bonne solution pour réduire le tassement et augmenter la capacité de traction. Quatre 20.8R38 associés totalisent un volume d'air identique à deux 900/65R32.

	4 x 20.8 R38	2 x VF 710/60 R38	2 x 900/60R32
Volume d'air	2708 litres	1770	2749 litres
Pression (*)	Mini 0.5 bar (2190 kg)	0.9 bar	Mini 1 bar (4920 kg)

(*) Pour une charge sur essieu de 7 340 kg à 30 km/h

En terre argileuse collante, certains utilisateurs préfèrent le jumelage au pneu large. En effet, pour la réalisation d'un semis au combiné, un pneu de 800 crée une ornière large et peu profonde que la herse rotative a du mal à combler à moins d'augmenter exagérément la profondeur de travail. L'ornière créée par les pneus plus étroits d'un jumelage se rebouche plus facilement.

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> • Solution polyvalente pour réduire le tassement • Permet de passer plus de puissance pour les travaux de traction à plat 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrainte mécanique sur le tracteur • Déplacement routier.

▪ Choix de la dimension :

. Choisir un pneumatique de jumelage dont le rayon sous charge est équivalent sinon légèrement inférieur à celui du tracteur. Le rayon sous charge est indiqué dans le tableau des manufacturiers

Exemple : pour jumeler un 600/65R38, la logique du tableau de correspondance de l'ERTO serait de l'associer avec un 18.4R38. Pourtant, compte tenu de l'écrasement du 600/65R38, le choix d'un 16.9R38 peut s'avérer plus cohérent.

▪ Les différents systèmes (*) :

On peut dissocier les jumelages de portance et ceux de traction, avec accroche sur le voile ou les pontets, et avec accroche sur la jante.

- Demi-barillets (Somac) : liaison voile/voile adapté au tracteur de forte puissance. Mise en place délicate sur les roues à voile soudé, augmentation du gabarit hors tout jumelage démonté, indexation délicate.

- Type Molcon (bras disposés en étoile) : liaison sur jante, adapté aux roues de petit et moyen diamètre, tracteur de moyenne puissance. Indexation délicate.
- Entretoise et tiges tendeurs : liaison jante à jante. Résistance variable selon le nombre de points d'ancrage. Entretoise pleine ou ajourée.
- Entretoise + 1 tirant central : pour les tracteurs de faible puissance (<100 ch).

(*) source article France Agricole du 1^{er} octobre 2004

Critères de choix du système :

- Capacité à transmettre la puissance (ch/point d'ancrage)
- Facilité de montage dont l'indexation

- Pression de gonflage :

Dans les tableaux charge/pression de certains manufacturiers, une échelle spécifique « roue jumelée » est mentionnée.

Michelin préconise la méthode suivante :

- Diviser la charge totale sur l'essieu par 4 (jumelage) ou 6 (triplage). Se référer à l'échelle spécifique « roue jumelée » pour caler la pression.
- Si cette échelle spécifique n'existe pas, diviser le résultat « charge sur essieu/ 4 ou 6 » par 0.88 (jumelage) ou 0.82 (triplage). Utiliser l'échelle de vitesse classique.

Si les pneus du jumelage ne sont pas de dimensions équivalentes à celle du tracteur, il n'y a pas de règle établie.

Le télé-gonflage

Cette technique consiste à pouvoir modifier la pression de gonflage des pneumatiques en continue depuis le poste de conduite du tracteur donc de mieux valoriser les capacités du pneumatique.

Lorsqu'il est installé par un équipementier (Sodijante, Teleflow, Dynapneu), le dispositif comprend l'installation d'un compresseur d'air, de quatre conduites d'air comprimé reliées via un joint tournant jusqu'aux valves de roue et d'un boîtier de commande en cabine.



Dispositif installé par un équipementier

Lorsqu'il est proposé de série par un constructeur (Exemple : Fendt Vario Grip) les conduites d'alimentation en air sont intégrées dans les axes de roue. Le montage est plus discret et moins soumis au risque arrachement.

L'efficacité du dispositif est lié au débit du compresseur pour modifier rapidement la pression des quatre pneumatiques simultanément.

Atouts	Contraintes
Valorisation des capacités du pneumatique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Coût de l'équipement (9 000 € chez Fendt) ○ Sensibilité à l'arrachement des équipements non intégrés

Les alternatives

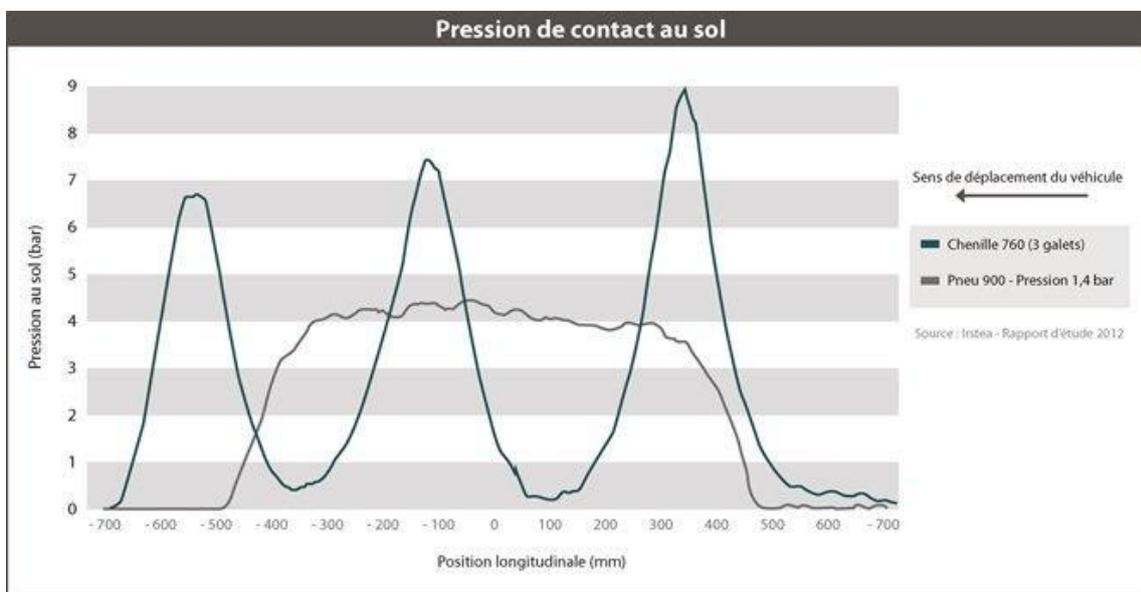
Les chenilles

De plus en plus présentes sur les gros automoteurs de récolte pour des questions d'homologation routière, les chenilles peuvent également remplacer les pneumatiques sur les tracteurs. Deux études récentes ont été réalisées pour mesurer leur impact sur le sol. L'une par un centre de recherche des Pays Bas, publiée par la France Agricole en janvier 2014, l'autre par l'IRSTEA, à la demande de Michelin sur des tracteurs, publiée dans Cultivar en mars 2014.

Résultats :

Les chenilles améliorent la portance et réduisent l'orniérage sur les sols peu portants et lorsque le nombre de passages au même endroit se multiplie. Par contre, au niveau tassement, son intérêt est plus controversé. Les Hollandais ont démontré avec des automotrices à betterave que la chenille tassait moins en surface mais quasiment autant en profondeur. Avec des engins lourds, elle tasse moins que le pneu mais tasse encore trop. Côté français, il a été démontré, sur des sols ressuyés, que les galets de la chenille créaient des pics de pression, d'autant plus conséquents que le sol est dur. La charge serait donc mieux répartie sous un pneu.

Les constructeurs de chenilles se sont défendus de ce constat en précisant que toutes les modèles n'étaient pas conçues avec des galets fixes.



Les pics de pression correspondent au galet des chenilles

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> ○ Réduction de l'orniérage en condition peu portante ○ Augmentation de la capacité de traction 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Circulation routière. ○ Usure sur asphalte ○ Coût élevé (80 à 100 000 € pour 2 paires) ○ Augmentation de poids

La décote d'occasion

La dépréciation d'un pneumatique prend en compte deux points :

- Son âge : l'année de fabrication est indiquée sur le flanc.
- Son usure, traduite par la réduction de la hauteur des crampons. Pour l'estimer, il est nécessaire de connaître la hauteur de crampon du modèle neuf. Celle-ci peut varier de 25 à 65 mm en fonction du modèle de pneumatiques.

Calcul de la décote

- Pour un pneu de démonte (1), appliquer une décote forfaitaire de 10 à 20% sur le prix de vente neuf (10% sur un pneu courant, 20% sur un pneu peu courant).
- Pour un pneu d'occasion, appliquer la décote liée à l'usure. Mesurer la hauteur du crampon. La hauteur minimum avant usure complète est fixée à 10 mm.
- Calculer le pourcentage d'usure (%) : $100 - (\text{hauteur de crampon usé} \times 100 / \text{hauteur de crampon neuf} - 10 \text{ mm})$
- Considérer une valeur du pneumatique usé (2) égale à 0.

Décote complémentaire :

- marques peu réputées.
- pneu griffé, sec, ayant fait l'objet d'une réparation à chaud, usé de façon asymétrique, ...
- le modèle n'est plus commercialisé

Exemple :

Estimation de valeur d'un 20.8R38 valant 1 515 € neuf, hauteur de crampon neuf : 57 mm, hauteur de crampon usé = 20 mm.

- Valeur pneu de démonte : $1\ 515 \text{ €} - 15\% = 1\ 288 \text{ €}$
- Taux d'usure = $100 - (20 \times 100 / 57 - 10) = 42\%$
- Valeur occasion = 42% de $1\ 515 \text{ €} = 635 \text{ €}$ - décote complémentaire éventuelle.

(1) Un pneu de démonte est un pneu neuf livré d'origine sur une machine, qui a été démonté pour être remplacé par une autre dimension.

Tableau d'équivalences dimensionnelles ERTO (extrait du document Michelin)

Rayon ETRTO	Diamètre		Tracteurs faible et moyenne puissance					Tracteurs forte puissance Machines de récolte		Engins de traitement	
	Pneu*	Jante	STANDARDS AGRIBIB		S 70 OMNIBIB	S 65 MULTIBIB	S 60 XEOBIB	GRAND VOLUME / IND. AXIOBIB, MACHXBIB CEREXBIB, MEGAXBIB		CULTURES EN LIGNES AGRIBIB ROW CROP, YIELDIB, SPRAYBIB	
			pouces	mm	mm	mm	mm	mm	mm	pouces	mm
500	20	12.4 R20	320/85 R20	360/70 R20	420/65 R20						
	24	9.5 R24	250/85 R24	300/70 R24							
525	20	13.6 R20	380/75 R20	380/70 R20	440/65 R20						
	24	11.2 R24	280/85 R24	320/70 R24							
550	24	12.4 R24	320/85 R24	360/70 R24	420/65 R24						
	28	9.5 R28	250/85 R28		340/65 R28						
575	24	13.6 R24	340/85 R24	380/70 R24	440/65 R24			400/70 R24	8.3 R32	210/95 R32	
	28	11.2 R28	280/85 R28	320/70 R28							
600	24	14.9 R24	380/85 R24	420/70 R24	480/65 R24			460/70 R24			
	26	13.6 R26							9.5 R32	230/95 R32	
625	28	12.4 R28	320/85 R28	360/70 R28	420/65 R28						
	24	16.9 R24	420/85 R24	480/70 R24	540/65 R24				11.2 R32	270/95 R32	
650	26	14.9 R26							8.3 R36	210/95 R36	
	28	13.6 R28	340/85 R28	380/70 R28	440/65 R28	480/60 R28					
650	24	18.4 R24						500/70 R24			
	26	16.9 R26		480/70 R26	540/65 R26				12.4 R32	320/85 R32	
675	28	14.9 R28	420/75 R28	420/70 R28	480/65 R28	520/60 R28			9.5 R36	230/95 R36	
	30	14.9 R30	380/85 R30	420/70 R30							
700	26	18.4 R26						580/70 R26	750/50 R26	320/90 R32	
	28	16.9 R28	420/85 R28	480/70 R28	540/65 R28	600/60 R28			11.2 R36	320/85 R34	
700	30	14.9 R30	380/85 R30	420/70 R30					9.5 R38	270/95 R36	
	26	18.4 R26								230/95 R38	
725	28	18.4 R28	540/75 R28					520/80 R26	12.4 R36	320/85 R36	
	30	16.9 R30	480/75 R30	480/70 R30	540/65 R30	600/60 R30		600/65 R28	11.2 R38	270/95 R36	
725	26	16.9 R26	420/85 R30	480/70 R30	540/65 R30	600/60 R30		710/55 R30	9.5 R40	230/95 R38	
	28	14.9 R28	380/85 R30	420/70 R30				620/70 R26		340/85 R36	
725	30	18.4 R30	420/90 R30	520/70 R30	600/65 R30			600/70 R28	13.6 R36	320/85 R38	
	34	14.9 R34	380/85 R30					600/70 R28	8.3 R44	420/90 R30	
725	38	12.4 R38	320/85 R38					600/70 R28		210/95 R44	
	26	23.1 R26								380/85 R34	
750	28	28L R26						620/75 R26		320/85 R38	
	30							650/70 R26		320/85 R38	
750	32							620/70 R28	11.2 R42	420/85 R34	
	34	16.9 R34	420/85 R34	480/70 R34	540/65 R34	600/60 R34		600/70 R30	9.5 R44	270/95 R42	
750	38	13.6 R38	380/80 R38					600/65 R32		230/95 R44	
	38	15.5 R38	400/75 R38								
775 => 800	25										
	30	23.1 R30						520/85 R30	1000/50 R25	380/95 R38	
825	34	18.4 R34	460/85 R34	520/70 R34	600/65 R34			620/70 R30	650/70 R30	320/90 R42	
	38	14.9 R38	380/85 R38					620/75 R30	710/65 R30	270/95 R44	
825	30	16.9 R30	420/85 R38	480/70 R38	540/65 R38	600/60 R38		650/60 R34	710/55 R34	270/90 R46	
	32	24.5 R32						650/75 R30		230/95 R48	
825	34	20.8 R34						650/75 R32		380/95 R38	
	38	18.4 R38	460/85 R38	520/70 R38	600/65 R38	650/60 R38		680/70 R32	800/60 R32	300/95 R46	
875	32	30.5L R32						620/75 R34	710/60 R34	320/90 R46	
	34							650/65 R34	710/60 R34	340/85 R46	
875 (RCI 46)	38	20.8 R38	520/85 R38	580/70 R38	650/65 R38	710/60 R38		900/55 R32	900/60 R32	420/80 R46	
	42	18.4 R42	460/85 R42	480/80 R42	600/65 R42			1050/50 R32	1050/50 R32	340/85 R48	
925	32							650/75 R34	750/65 R34	300/95 R50	
	34							680/70 R34	680/70 R34	320/90 R50	
925	38							710/60 R38	710/60 R38	480/80 R42	
	42	20.8 R42	520/85 R42	580/70 R42	650/65 R42	710/60 R42		800/70 R32	800/70 R32	380/90 R46	
975	46	18.4 R46	460/85 R46	480/80 R46				900/60 R32	900/60 R32	300/95 R52	
	32							710/75 R34	710/75 R34	270/95 R54	
975	38							710/70 R38	750/65 R38	320/90 R54	
	42	20.8 R42	520/85 R42	580/70 R42	650/65 R42	710/60 R42		520/85 R42	620/70 R42	480/80 R46	
975	46	18.4 R46	460/85 R46	480/80 R46				900/50 R42	900/50 R42	320/90 R54	
	38									480/80 R46	
1025	2 m 05 (RCI 48)	38						650/85 R38	800/70 R38	380/90 R54	
	42	20.8 R42	520/85 R42		650/65 R46			900/60 R32	900/60 R32	420/95 R50	
1025	2 m 15 (RCI 49)	46	20.8 R46	520/85 R46				710/70 R42	800/65 R42	480/80 R50	
	42							580/85 R42	620/70 R46		
1125	2 m 30 (RCI 50)	38						710/85 R38	710/75 R42	480/95 R50	
	46							900/60 R42	900/60 R42		
								750/75 R46	900/65 R46		