

Charge à la roue, pression des pneumatiques et taille des roues sont des facteurs d'optimisation de la consommation de carburant.



CARBURANT

COMPRENDRE ET RÉDUIRE sa consommation au champ

Le choix du système cultural, de l'outil de travail, combiné avec la qualité du sol et les conditions d'intervention ont un impact décisif sur l'économie en carburant. L'outil TASC de l'institut suisse Agroscope aide à trouver le bon compromis dans le respect des sols.

Dégonflage des pneumatiques, prévention des ornières, adaptation du régime moteur... chaque agriculteur connaît intuitivement les facteurs influençant l'efficacité de ses outils de travail ou la consommation de carburant. Pour objectiver et orienter au mieux ces pratiques, l'institut de recherche agronomique Suisse Agroscope a réalisé des travaux visant à caractériser leurs effets sur différents paramètres. Un outil d'aide à la décision des travaux du sol - TASC (pour *Tyres/tracks And Soil Compaction*) - a été mis sur pied (1). Selon l'institut suisse, les agriculteurs peuvent aisément viser un objectif de réduction de 10 % de carburant sans bouleverser les pratiques. Ce gain est d'autant plus réalisable que d'autres économies supplémentaires sont possibles *via* le choix

du tracteur, du moteur, du régime, du taux de charge ou de l'option culturale. Une optimisation de la consommation de carburant tout en protégeant le sol de surface n'est toutefois possible que si tous les paramètres sont en adéquation.

Avoir la « meilleure griffe »

Réduire la pression des pneumatiques augmente la surface de contact au sol. Le matériel dispose alors d'une meilleure « griffe » pour l'effort de traction. Pour une argile dure avec une charrue six socs travaillant à 5,9 km/h à 28 cm de profondeur (force de traction requise de 46,4 kN), la réduction de pression des pneumatiques de 1,6 à 0,8 bar diminue ainsi le taux de patinage de 7 à 3 %. La consommation de carburant passe de 26,6 à 23,3 l/h (tracteur de 160 kW de puissance, 4 roues

« Les agriculteurs peuvent aisément viser un objectif de réduction de 10 % de carburant. »

ORNIÈRES : la consommation de carburant augmente rapidement à partir d'un seuil

Ornières [cm]	i [%]	NTR [kN]	NTSC [kN]	PM [kW]	Be [l/h]	bez [g/kWh]
5,5 cm	32	26,4	23,2	49,6	13,3	430
4,5 cm	21	26,4	24,0	39,9	10,7	346
3,5 cm	20	26,4	24,1	39,0	10,5	339
2,5 cm	19	26,4	24,2	38,2	10,3	332
1,5 cm	18	26,4	24,3	37,7	10,1	327
0,5 cm	8	26,4	26,9	31,5	8,4	275

i : patinage – NTR : traction nette requise – NTSC : Traction au seuil de cisaillement – PM : Puissance du moteur – Be : Consommation horaire – bez : Consommation spécifique liée à la traction nette.

Tableau 1 : Impact de la profondeur de l'ornièrre sur les paramètres de traction et de puissance pour une pression de gonflage de 1,0 bar en argile tendre.

motrices). Pour une force de traction nette donnée, la puissance déployée à basse pression est plus faible et la consommation spécifique (*encadré*) diminue sous l'effet d'une meilleure efficacité. Au-delà d'un certain seuil de force de traction (50 kN pour 10 % de patinage sur un sol dur dans cet exemple), l'efficacité du carburant chute avec des besoins spécifiques en forte hausse.

En sol dur, les simulations avec une charrue 6 socs à 28 cm de profondeur et 5,9 km/h montrent des différences minimales dans l'efficacité du carburant et donc au niveau de la consommation, entre le choix de pneumatiques de tailles réduites (420/65R28 avant et 580/70R38 arrière) ou grandes (540/65R28 avant et 650/65R38 arrière). En revanche, pour une argile tendre (humide), les simulations montrent que pour une force de traction et une vitesse de travail adaptée donnée, un pneumatique large mobilise moins de puissance au moteur. Il concourt ainsi à une économie relative de carburant. Quel que soit le pneumatique, le degré d'efficacité à la traction du moteur en sol tendre reste inférieur avec une consommation spécifique plus élevée par rapport à un sol dur.

Incidence exponentielle de l'ornièrre

La profondeur de l'ornièrre, liée au taux de patinage, impacte directement la consommation de carburant, avec une influence sur la résistance à l'avancement et sur les pertes en puissance de

Consommation spécifique et rendement mécanique

La consommation de carburant est directement liée à la puissance du moteur (régime et couple), transmise aux boîtiers de vitesse puis aux roues et à la prise de force. Pour un couple donné, la puissance s'accroît lorsque le régime du moteur augmente. La consommation spécifique (g/kWh) est une expression du rendement mécanique : plus elle est basse, plus le rendement est bon.



C. R. Legace - ARVALIS-Institut du végétal

La largeur d'un pneumatique est d'autant plus importante que le sol est tendre et/ou humide.

traction. L'évaluation simulée pour le passage d'une charrue 6 socs sur argile tendre à 3,5 km/h, 20 cm de profondeur et pneumatiques larges (540/65R28 à l'avant et 650/65R38 à l'arrière), montre que le couple de freinage augmente. La hausse de consommation horaire de carburant est exponentielle. Une ornièrre creusée à 2,5 cm au lieu de 1,5 cm augmente la consommation de 2 %. Cette surconsommation passe à 32,7 % si l'ornièrre atteint 5,5 cm (*tableau 1*). La règle avancée indiquant une consommation supplémentaire de 10 % de carburant par centimètre d'ornièrre (L. Volk, 2007, Allemagne) est une bonne première estimation. Elle pourrait toutefois être affinée en tenant compte des propriétés du sol.

Charge élevée, lest obligé

Une modification de la charge à la roue, comme de la vitesse, fait varier le taux de patinage, la force de traction requise n'étant alors plus la même. Sans lest sur une argile dure, une charrue six corps se déplaçant à 5,9 km/h entraîne un patinage de 7 %. Avec l'ajout d'un lest sur les essieux avant et arrière du tracteur, la même charrue se déplace alors avec un patinage de 3 %. Les pertes étant moindres, la consommation de carburant diminue. Dans les deux cas, aucun risque de cisaillement du sol n'apparaît. Dans les mêmes conditions, le tracteur ne parviendra pas à tracter une charrue de huit corps si elle n'est pas lestée. Avec l'ajout de poids, la force de traction disponible devient alors suffisante. Le taux de patinage plus élevé (10 %) entraîne cependant un risque de brisure du sol et une consommation à l'hectare légèrement supérieure.

À 4 km/h, la traction nécessaire baisse, la puissance du moteur est moins sollicitée et les consommations dans leur ensemble diminuent. Pour une charrue à six socs, la force de traction requise n'est pas suffisante pour faire valoir un lest. Avec huit corps de charrue, le lest continue de réduire considérablement le patinage et la consommation de carburant. À l'hectare, les consommations de carburant restent équivalentes entre les variantes sans lest six corps de charrues et avec lest huit corps de charrue. Le gain de temps est au moins d'un tiers supérieur avec la plus grande charrue, sans pour autant occasionner de risques pour le sol. Par ailleurs, lorsque le tracteur travaille avec des outils nécessitant des forces de traction moindre, l'efficacité est meilleure quand il se déplace sans poids mort.

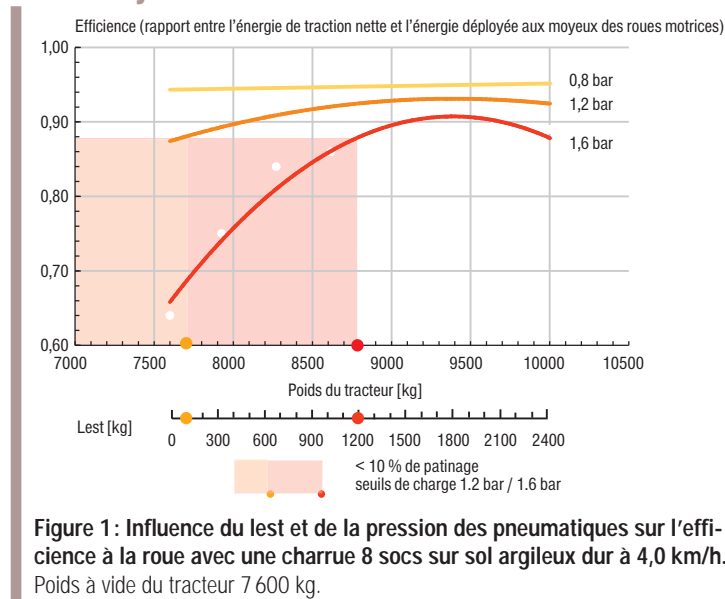
Baisser la pression pour travailler léger

Lorsqu'un tracteur soumis à un effort de traction donné voit sa charge augmenter (lestage), son patinage diminue. Cela entraîne simultanément une chute du couple de freinage aux roues motrices et une hausse de la résistance du sol liée à sa déformation. En prenant l'exemple d'une charrue huit socs se déplaçant à 4 km/h en argile dure, un lest d'au moins 1 200 kg réparti sur l'avant et l'arrière du tracteur est nécessaire pour faire descendre le patinage en dessous de 10 % lorsque la pression des pneumatiques est à 1,6 bar (figure 1). En abaissant la pression à 1,2 bar, un faible lest suffit pour atteindre le seuil de 10 % de patinage. À 0,8 bar de pression, aucun lest n'est plus nécessaire pour assurer une efficacité optimale. La déformation d'une argile dure à basse pression reste insignifiante. Une optimisation de la consommation de carburant tout en protégeant le sol de surface n'est possible que si tous les paramètres sont en adéquation.

TASC, un outil pour décider et prévoir

Performances de traction, risques de brisure du sol en surface et besoins en carburant sont autant d'indicateurs que l'outil TASC, dans sa troisième version, propose d'évaluer. L'agriculteur doit pour cela y paramétrer son sol et ses outils. Il peut s'appuyer sur des tests peu onéreux (test tactile, test au tournevis, test du piochard) pour définir les propriétés mécaniques et physiques respectives de son sol (texture, portance, module de cisaillement, cohésion). TASC est disponible en français sur commande (www.agrartechnik-agroscope.ch). Pour toute information, contacter Etienne Diserens (Tel: + 41 58 480 33 53).

PRESSION DES PNEUS : une réduction peut éviter d'ajouter du lest



Sur un sol tendre, une efficacité élevée ne peut être garantie qu'en augmentant la surface de contact avec des pneumatiques larges (ou roues jumelées), à faible pression de gonflage. Sur ce type de sol, un tracteur lesté déplace du poids mort et ne mobilise qu'une partie de son énergie à l'effort de traction. Sur sol dur en revanche, un lest se justifie lorsque la pression des pneumatiques ne peut être entièrement adaptée à l'effort de traction requis, voire aux exigences de la sécurité routière. Par ailleurs, le choix du système cultural, et par conséquent de l'outil de travail, peut avoir un impact décisif sur l'économie en carburant au niveau de l'exploitation.

(1) Voir Perspectives Agricoles n° 412, juin 2014, p. 71.

Etienne Diserens - etienne.diserens@agroscope.admin.ch

Andrea Battiato
Agroscope (Suisse)



Des économies de carburant sont aussi possibles via le choix du moteur, de son régime et de son taux de charge.