

INFLUENCE DE LA PRESSION DE GONFLAGE SUR LA RÉSISTANCE DE ROULEMENT EN CYCLISME

F. GRAPPE, R. CANDAU, B. BARBIER et J.D. ROUILLON

Laboratoire des Sciences du Sport, UFR-STAPS, 25030 Besançon cedex.

INTRODUCTION

En cyclisme, à des vitesses de compétition (13 m.s^{-1}), la résistance de roulement (R_r , N) représente 10% de la résistance totale (R_t , N) qui s'oppose au déplacement, la traînée aérodynamique représentant la principale résistance. R_r peut être décrite selon l'équation : $R_r = a_0 + a_1 V_c$ (V_c , m.s^{-1} , vitesse de déplacement). Le terme $a_1 V_c$ est négligé dans la plupart des études car il représente une part très faible de R_r . Ainsi, en cyclisme R_r est considérée constante et indépendante de V_c . Pour une pression de gonflage (Pr , bars) des pneumatiques donnée, elle est fonction du produit de la force perpendiculaire à la surface de roulement appliquée sur les pneumatiques (Mg , N) (M = masse du cycliste et de la bicyclette, Kg ; g = accélération de la pesanteur, $9,81 \text{ m.s}^{-2}$) et du coefficient de roulement (Cr). Des études antérieures conduites sur différents véhicules de transport ont montré qu'une augmentation de Pr déterminait une diminution de R_r non linéaire (Cr étant constant). L'objectif de cette étude a été de caractériser le type de relation existant entre R_r et Pr en cyclisme.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un cycliste de 67 kg a participé à cette étude. Il était équipé d'une bicyclette de route classique comportant un guidon de triathlète. Les roues étaient munies de boyaux de compétition Victoria Corsa Cx (section de 22 mm, poids de 220 g). Pr était modifiée et contrôlée avec une pompe classique (Silca, Italie, précision $\pm 0,2$ bars). R_r a été déterminée par la méthode de décélération. La reproductibilité (erreur moyenne 0,52%) et la sensibilité de la méthode ont été préalablement testées. Dans un couloir de 80 m (sol carrelé), le cycliste effectuait une accélération de 40 m et cessait de pédaler (roue libre) en position de triathlète. Un couloir de 0,30 m matérialisé au sol permettait de garder la trajectoire la plus rectiligne possible. Durant la phase de décélération, il roulait sur 3 bandes de pression (C_1 , C_2 , C_3) reliées à un système de chronométrage (précision 30 μs). Pour chaque Pr (1,5, 3, 6, 9 et 12 bars), il répétait vingt fois la même procédure, à différentes vitesses initiales (V_0) de 3 à 10 m.s^{-1} . A chaque fois que la trajectoire du cycliste n'était pas rectiligne, l'essai était annulé. V_0 était mesurée entre C_1 et C_2 (1 m). Le temps (T) pour couvrir la distance (D) entre C_2 et C_3 (20 m) était quantifié. R_r était déterminée par itérations, en minimisant la somme des écarts des moindres carrés entre D et D^* (D prédite), par l'équation :

$$D^* (V_0, T) = - 2b^{-1} \ln [1 + \tan (T ab^{1/2}) + \arctan (V_0 (ab^{-1})^{1/2})]^2 - 2b^{-1} \ln (1 + V_0^2 ab^{-1})$$

où : $a = - R_r$, $b = - 2 AC_d \rho M^{-1}$, ρ = masse volumique de l'air, kg.m^{-3} . AC_d , la surface frontale effective (m^2) était également déterminée par itérations dans l'équation.

RÉSULTATS

Pour des Pr comprises entre 1,5 et 12 bars R_r variait entre 6 N et 2,5 N. R_r évoluait en fonction de la puissance - 0,426 de Pr (figure 1).

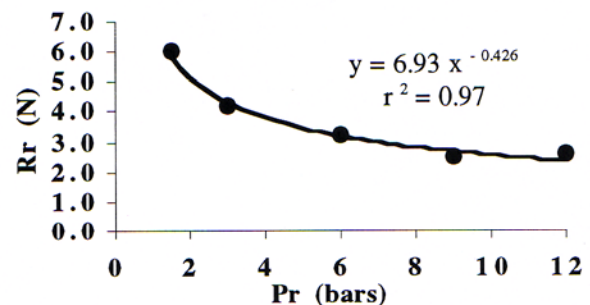


Figure 1 : Evolution de la résistance de roulement (R_r) en fonction de la pression de gonflage (Pr) (écarts types trop petits pour apparaître sur la figure).

DISCUSSION et CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont montré que 97% des variations de R_r pouvaient être expliquées en fonction de la puissance - 0,426 de Pr . Un résultat similaire avait déjà été rapporté pour des pneumatiques de véhicules de transport. Il pourrait être lié aux pertes hystériques (loi de Young) qui ont lieu lors des déformations observées au niveau des boyaux. Elles se manifestent par un dégagement de chaleur qui est inversement proportionnel à l'élasticité des pneumatiques. Dans cette étude, Pr diminuait et les pertes hystériques augmentaient rapidement pour des Pr inférieures à 3 bars. Ce fait suggère que les boyaux perdent une grande partie de leur élasticité pour des Pr inférieures à 3 bars. La courbe $R_r - Pr$ est dépendante du poids du sujet, de la structure des pneumatiques utilisés, de la surface de roulement et de la température ambiante. Les valeurs de R_r étaient similaires à celles rapportées dans la littérature pour un sujet de 67 kg. R_r diminuait de moitié (57%) entre 1,5 et 12 bars. Entre 6 et 9 bars (Pr habituellement utilisées par les cyclistes sur route et sur piste), R_r diminuait de 21,8% (0,7 N). Cela représente une diminution de R_t de 2% pour un cycliste qui roule à 45 km.h^{-1} . Ce résultat montre que pour des Pr supérieures à 6 bars, il ne faut pas s'attendre à trouver des diminutions importantes de R_r . En conclusion, les résultats de cette étude ont montré qu'il est inutile de gonfler des boyaux à des Pr trop élevées. La Pr moyenne de 7 bars utilisée par la majorité des coureurs sur route apparaît bien appropriée. Elle permet de diminuer les risques de crevaison, d'éviter les dérapages dans les virages et détermine une R_r optimale sur tous les types de terrains.