

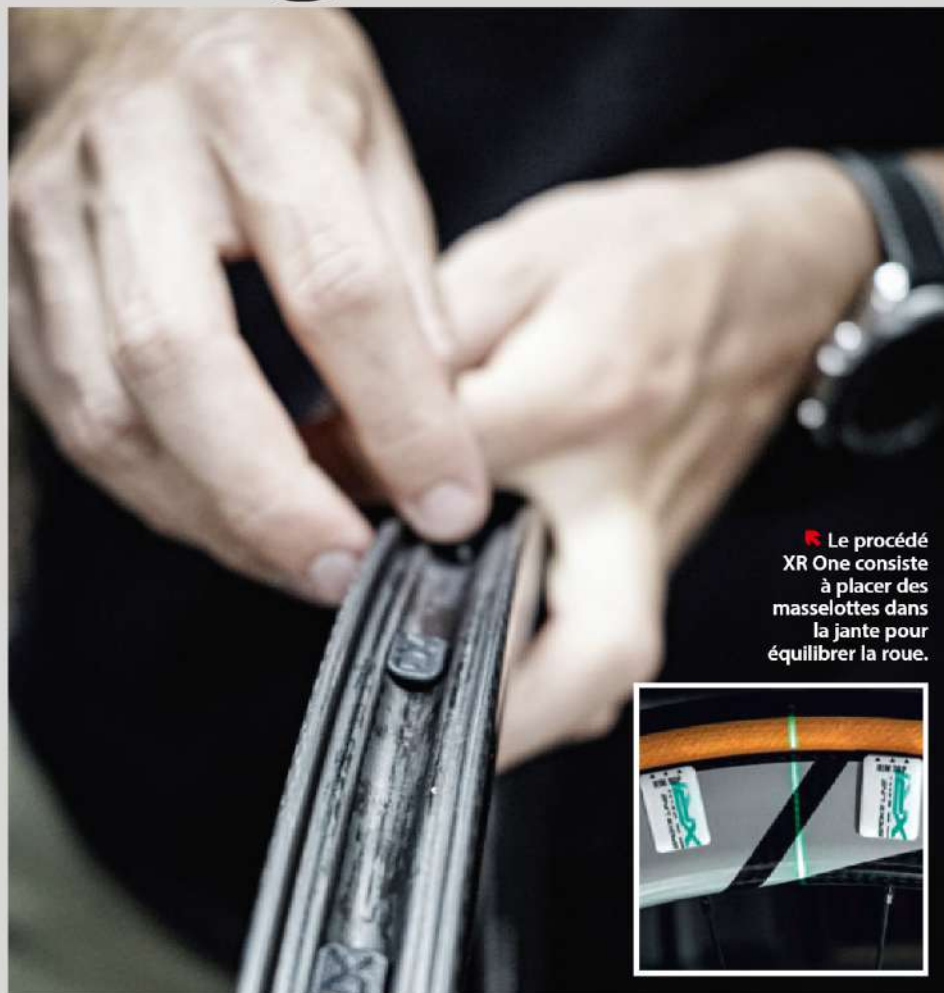
Nouveau gain mar

En automobile, l'équilibrage d'une roue à l'aide de masselottes est presque automatique après sa maintenance ou changement de pneu. Dans le cyclisme, l'équilibrage de la roue se fait à la conception en usine mais presque jamais après. Les équipes pros commencent à s'intéresser à ce nouveau gain. Explications. **Par C. Leroy, S. Pigeau**

Vous avez tous senti les effets d'un mauvais équilibrage d'une roue, ce sont ces effets de tremblement, de rotation par à-coups générés par le balourd.

Le balourd est l'une des principales causes de vibration sur les objets tournants, il s'agit d'une répartition irrégulière de la masse d'une roue lors de sa rotation autour d'un axe. L'équilibrage de la roue vise à compenser cette mauvaise répartition par ajout de masses en des endroits précis. Pour une roue de vélo, le balourd est surtout influencé par la valve de gonflage qui engendre un surplus de masse en un point. Un surplus de masse qui peut atteindre jusqu'à 20 g pour les roues les plus déséquilibrées. Le poids de la valve n'est pas forcément compensé par l'absence de matière au niveau du trou. Au-delà de la valve, les roues de vélo possèdent également une répartition de matière qui peut être hétérogène et variable. Construction même de la jante, surplus de matière, pneumatique, chambre à air, préventif, autant de détails qui sont susceptibles de peser dans le balourd.

La majorité des roues bien réalisées est évidemment bien équilibrée nue. Legend Wheels a travaillé le sujet et a développé un système, le dispositif XR One WBS, qui est capable de gommer ces imperfections pour établir un équilibre au dixième de gramme près. Comme l'explique simplement la marque, si vous avez déjà essayé de faire tourner votre vélo sur un pied d'atelier lorsque ce dernier est uniquement maintenu par le cadre, vous avez dû remarquer que la rotation des roues à haute vitesse génère un mouvement au niveau du vélo, qui s'apparente à un tremblement. En fait, le vélo rentre en vibrations dont la fréquence et l'amplitude augmentent lorsque la roue tourne de plus en plus vite. Ce phénomène est



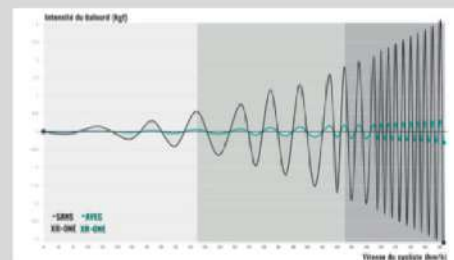
Le procédé XR One consiste à placer des masselottes dans la jante pour équilibrer la roue.

Au-delà de la valve, les roues de vélo possèdent une répartition de matière hétérogène et variable.

principalement dû au balourd. Cette vibration pénalise à différents niveaux le cycliste, son rendement et son équilibre.

L'ADHÉRENCE AUSSI EN QUESTION

En analysant en laboratoire l'évolution du balourd en fonction de la vitesse de déplacement du cycliste, on s'aperçoit que le balourd augmente de manière exponentielle dès que le cycliste prend de la vitesse. Avec une masse de 15 g, à 30 km/h, on ressent une intensité de balourd de 0,5 kgf (kilogramme-force), c'est-à-dire 0,5 N. À 45 km/h, on ressent 1 kgf, à 60 km/h, 1,6 kgf et à 75 km/h, 2,4 kgf. En test, le système XR One WBS de la marque française amoindrit grandement l'intensité puisque



Entre 35 et 50 km/h, les effets de la vibration sont les plus gênants (ici, la zone centrale).

selon leurs chiffres, l'intensité reste en deçà de 0,2 kgf. L'équilibrage de la roue permet de retrouver un déséquilibre de 1 g au lieu de 15 g. Surtout l'intensité génère des vibrations qui pénalisent la performance dans la rotation et

ginal?



➤ Toutes les roues possèdent un balourd plus ou moins important.

modifie l'énergie cinétique de rotation, si l'on analyse l'évolution de l'énergie cinétique de rotation nécessaire pour faire tourner une paire de roues à une vitesse donnée. Un balourd de 15 g par rapport à une paire de roues équilibrées crée une différence. La paire équilibrée permet d'économiser 3,2% d'énergie cinétique de rotation (un résultat obtenu à partir de la modélisation du moment d'inertie et de la vitesse de rotation, source Legend Wheels). On se situe dans un gain marginal, mais pour illustrer cette économie d'énergie cinétique de rotation, on peut transférer par un gain significatif de puissance (watts). Par exemple, sur un contre-la-montre de 1 h à 45 km/h, un cycliste de 70 kg gagnera 8 s sur la ligne d'arrivée. Le déséquilibre entraîne aussi une modification de l'adhérence. Le balourd provoque une différence de surface de contact sol/pneu en fonction de la vitesse et de la pression de gonflage. L'intensité du balourd va engendrer une perte d'adhérence qui peut aller jusqu'à 7% dans les virages pris à très grande vitesse.

UNE EXPÉRIMENTATION CHEZ LES PROS

On peut distinguer deux phases lorsque la roue effectue un tour complet. Quand le poids en plus est en haut, il amoindrit légèrement la surface de contact au sol du pneu. Le surplus de masse entraîne une force centrifuge de sens vers le haut qui s'enlève du poids du cycliste. C'est d'ailleurs la phase critique qui peut être source de certains décrochages en virages. Ensuite lorsque le surpoids est en bas, la masse

vient appliquer une force centrifuge qui s'ajoute au poids du cycliste. La surface de contact sol/pneu augmente. C'est la phase où le cycliste a le plus d'adhérence. Selon l'étude en laboratoire de la marque, à 45 km/h, un balourd de 10 g engendre une force centrifuge de près de 2 kg. De la même façon, cet excès d'appui modifie votre adhérence. En termes de vibrations, on remarque trois phases en fonction de la vitesse. 0-25 km/h où les effets de l'oscillation sont faibles et espacés et peu gênants. Entre 25 et 45 km/h, l'effet de vibration est perceptible, la fréquence de rotation est plus rapprochée et l'amplitude du balourd est doublée, voire triplée. La sensation de roulage est saccadée. De 45 à 60 km/h, si l'intensité augmente, la vitesse de rotation élevée rapproche et double les oscillations sur une même plage. Le vélo rentre en vibration avec une fréquence importante. Le phénomène est finalement moins perceptible car la sensation de vibration s'homogénéise et il est plus difficile de s'en rendre compte en pédalant. Enfin on pourra constater au terme de très nombreuses heures d'utilisation, que l'usure générale de la roue est forcément affectée au niveau des roulements, du rayonnage.

Les équipes pros commencent à s'intéresser au sujet. Pour l'instant sur des cas précis comme sur les roues de contre-la-montre où la structure entraîne de fort déséquilibre ou comme lors des Classiques où certains Teams ont employé des systèmes de gonflage/dégonflage embarqués (Scope Atmoz, HubTech Kaps). La valve étant lourde, on voyait chez DSM des masselottes collées sur la jante pour équilibrer l'ensemble. Les équipes, toujours à l'affût des gains ou concepts qui pourraient améliorer le rendement, vont peut-être mettre sous les feux de la rampe ce procédé jusque-là à la marge et provoquer un développement technique à ce niveau sur le marché. Même si l'on parle de secondes, des quelques watts ou de gêne dans le pilotage, rien n'est laissé au hasard à leur niveau. Pour les amateurs, ce peut être salvateur pour un gain de sécurité.

À voir où l'on situe la limite d'amélioration de son matériel et ce que le marché pourra considérer comme avancée possible. Toujours est-il que Legend Wheels avec son XR One a le mérite de provoquer une réflexion technologique sur ce sujet écarté des attentions cyclistes et on ne peut que le saluer. ◊



➤ Sur Paris-Roubaix, la DSM a utilisé le système Scope d'autogonflage et équilibré les roues.

Montage

■ Le montage est assez simple et peut être effectué chez soi en moins de 15 mn pour les deux roues. On peut utiliser un pied d'atelier, mais il est possible d'effectuer l'opération en retournant le vélo. On lance la roue et on attend qu'elle s'arrête. On peut renouveler l'opération pour être certain de trouver le bon point. On peut localiser le balourd, soit le point le plus lourd en bas. La roue doit être totalement montée. Dans le cas d'un pneu tubeless, il ne faut en revanche pas de liquide préventif. On marque avec un premier sticker l'opposé du balourd. Puis on positionne la roue à 90° de sorte à ce que la marque et le balourd soient donc à l'horizontal. Si la roue bouge encore, on place de nouveaux patches pour l'équilibrer. Le prééquilibrage est validé. On démonte le pneu et la chambre à air. On retire le fond de jante. Mais avant, on remplace les stickers par les pastilles autocollantes correspondantes aux masselottes que l'on placera ensuite dans les trous de la jante. Ces dernières correspondent aux 5 poids différents de masselottes mises à disposition. On a donc le bon poids. Dans notre cas, sur nos deux roues, il n'a fallu que deux poids minimums à l'avant et à l'arrière. On réinstalle ensuite le fond de jante et le pneumatique.



Pour commencer, on localise le balourd en plaçant un patch à son opposé. On équilibre ensuite la roue avec d'éventuels autres patches, puis on les remplace par des pastilles de marquage, puis les masselottes.

Test

■ La marque recommande d'effectuer l'opération après chaque changement de pneumatique. À blanc, vélo retourné, nous avons d'emblée constaté une amélioration de la rotation. Naturellement, l'arrêt de la roue s'effectue en raison de la fluidité des roulements. Pour l'arrière, nous avons effectué l'opération sans la chaîne sur la roue libre afin que cette dernière n'influe pas sur le test. Le système est compatible avec la quasi-totalité des roues du marché, quel que soit le pneumatique. Il est nécessaire de disposer de trous de fond de jante de 7,9 à 9,3 mm de diamètre. En cas de doutes, un QR code est inscrit dans la notice pour un accès aux explications en vidéo.

Sur la route

■ Il est difficile d'estimer à ce niveau un gain aussi infime soit-il. On sait simplement, en partant, que les deux roues sont équilibrées, et c'est tant mieux. Nous avons testé le système sur une paire de roues qui ne présentait visiblement pas de gros défauts au départ. Le tout avec un pneu de 28 mm et des chambres à air en PTFE. L'impression de stabilité et l'absence de balourd sont évidentes mais difficiles à quantifier sans exploration scientifique.