

CONCEPTION ET VALIDATION D'UNE CHAUSSURE.

L'EXEMPLE DES CHAUSSURES DE COURSE

Baly L.
Centre de Tests et Recherche Décathlon

INTRODUCTION

La chaussure est une interface complexe entre l'environnement et un système biologique intégrant les spécificités de l'usage pour lequel elle est destinée tout en respectant les propriétés dimensionnelles du pied en mouvement et la gestion de la physiologie thermique. Sa fabrication comporte une centaine d'opérations que l'on peut synthétiser en quatre étapes. Les bénéfices recherchés portent sur le bien être, le confort, la sécurité et la performance.

DISCUSSION

La première étape est la réalisation de la forme, réplique du pied, en bois ou en plastique. La forme est différente pour chaque modèle et rend compte de la géométrie du pied et de l'usage pour lequel la chaussure est destinée. L'utilisation d'un scanner 3D permet de définir avec précision le dimensionnement d'un pied. L'adaptation de cette forme à un usage repose ensuite sur des savoirs-faire empiriques définissant le mouvement et les besoins du pied dans la chaussure. Le taillant d'une chaussure établi par une forme doit remplir les missions de : créer un volume chaussant en rapport avec les dimensions et la morphologie du pied, favoriser l'usage et apporter l'homogénéité des tailles pour toute la gamme. La forme définit ainsi la majeure partie du confort du pied en mouvement.

La seconde étape consiste en la découpe et l'assemblage de l'empeigne. Celle-ci peut être réalisée avec de nombreux matériaux textiles, plastiques et composites. La construction de cette empeigne sera finalisée sur la forme pour donner la géométrie de la tige. Dans le cas des chaussures de courses, l'empeigne doit apporter le maintien et la gestion de la physiologie thermique. Le maintien peut être réalisé par des bandes de textiles aux propriétés plus ou moins élastiques, positionnées au niveau du cou de pied renforçant les propriétés de serrage de la tige. Un traitement antibactérien des fibres textiles par des molécules actives peut permettre de limiter

le développement des mauvaises odeurs sur le produit. Ces textiles doivent aussi faciliter les échanges thermiques entre le pied et l'environnement en favorisant les aérations et en utilisant éventuellement les déplacements de la chaussure. Des tests d'absorption et désorption d'eau sont réalisés sur les textiles.

La troisième étape est la conception de la semelle. Dans le cas de la course à pied les semelles sont réalisées à partir de polymères, souvent assemblés entre eux. Les composants peuvent être pressés-moulés ou injectés et leur assemblage se réalise soit directement dans le moule ou par collages. Ces procédés nécessitent donc l'utilisation de moules qui sont élaborés à partir de représentations tridimensionnelles définies par des designs et des sculptures. La semelle doit apporter un amorti durable sous le calcaneum et les métatarses en permettant une absorption et une répartition optimale de l'onde de choc et un confinement des capitons graisseux du pied. Les élastomères utilisés doivent en outre offrir des propriétés dynamiques et de soutien de voûte plantaire. Des plaques thermoplastiques peuvent être intégrées au médiopied afin d'assurer une meilleure stabilité. Enfin, des mélanges composites et polymères pour la couche externe permettent d'offrir une meilleure adhérence sur sols humides et une plus grande résistance à l'abrasion.

La quatrième étape concernant l'assemblage entre l'empeigne et la semelle s'effectue sur la forme, par collage. La chaussure finale doit répondre à des contraintes de légèreté et d'usure. Dans le contexte de l'industrie de la chaussure de sport, il conviendra, durant cette étape, d'administrer la preuve des fonctionnalités des produits en s'appuyant sur l'étude du mouvement humain et ses répercussions thermiques et physiologiques durant l'exécution du geste sportif. Les moyens actuellement à notre disposition pour administrer cette preuve consistent en des mesures mécaniques sur les chaussures soumises à vieillissement sous conditions de températures et d'humidités

contrôlées. Les cycles de courses peuvent être simulés mécaniquement afin de mesurer des phénomènes proches de la réalité. Un ensemble de variables physiologiques (coût énergétique, dérive de VO₂, échanges thermiques, mesure de sudation...), cinématiques (liberté articulaire) et dynamiques (raideur des membres inférieurs, transmission des chocs, efforts articulaires...) sont mesurées sur le sujet en mouvement. Enfin, la perception des bénéfices du produit est estimée au moyen de méthodes d'analyse sensorielles.

CONCLUSION

Finalement, les étapes de réalisation d'une chaussure sont clairement identifiées et font appel à de nombreuses validations. Les méthodologies expérimentales permettant d'administrer ces preuves sont bien souvent mises en œuvre par des laboratoires de recherches externes à l'industrie. En intégrant parfaitement les différentes étapes de la conception d'une chaussure ces laboratoires doivent être en mesure d'adapter leurs moyens d'essais et répondre ainsi aux grandes fonctions du produit (le chaussant, l'amorti, la stabilité, le maintien, le dynamisme, l'adhérence et le confort thermique). La difficulté des collaborations futures portera sur la compréhension toujours plus précise des phénomènes d'interactions entre le pied et sa chaussure et l'expression des contraintes engendrées par le confinement.