WOOLMARK

# PERFORMANCES ET CONFORT DE LA LAINE POUR LES SPORTS EN "STOP-AND-GO"





Les performances supérieures de la laine mérinos dans les sports à efforts intermittents "Stop-and-go" n'est plus anecdotique. Une étude menée pendant 4 ans par la North Carolina State University North Carolina State University confirme que les vêtements en laine sont plus performants que les autres fibres textiles en maximisant le confort thermique et en minimisant le coup de froid après l'effort, pendant les périodes de repos.

En régulant naturellement la température, en gérant l'humidité et en limitant le développement des odeurs, les sous-vêtements techniques en laine mérinos pourraient également aider les athlètes à conserver toute leur énergie pour l'activité sportive en elle-même.

L'étude présente également une nouvelle méthode de test qui pourrait permettre aux stylistes et aux marques d'optimiser leurs choix de tissus en fonction de chaque sport ou activité, démontrant ainsi que la laine offre des fonctionnalités naturelles et très performantes pour les situations sportives exigeantes.

# COMMENT FONCTIONNE LA LAINE DANS LES SPORTS "STOP-AND-GO"?

Les sports de plein air actifs comme par ex. la randonnée, le vélo et l'escalade sont connus comme des sports à efforts intermittents "Stop-and-go" car ils impliquent des efforts physiques brefs et intenses suivis de périodes de repos. Lorsque les athlètes sont actifs, ils transpirent ; lorsqu'ils se reposent, de l'humidité s'évapore de leurs vêtements. La structure naturelle des fibres de laine régule ces changements et maintient la stabilité de la température cutanée.

Une nouvelle étude montre que la laine offre une protection supérieure contre l'humidité: 96% de plus que le polyester, 45% de plus que le coton et 25% de plus que la viscose.

Le secret des performances de la laine réside dans la structure complexe de sa fibre. Le noyau évacuant l'humidité est entouré d'une couche extérieure hydrofuge, offrant un équilibre entre le confort et la respirabilité, tandis que la structure plissée de la fibre capture de minuscules poches d'air isolantes à côté de la peau, conservant ou transmettant la chaleur au besoin. De plus, les molécules odorantes sont naturellement piégées dans la fibre, ce qui permet aux athlètes de rester plus frais plus longtemps.

# COUP DE FROID APRÈS L'EFFORT ET PERFORMANCES

Les athlètes des sports intermittents "Stop-and-go"sont sensibles aux changements thermiques lorsque leurs vêtements répondent à la chaleur produite lors de la phase de transpiration et au refroidissement par évaporation pendant la phase de repos. Cet inconfort, souvent appelé refroidissement ou coup de froid après l'effort peut distraire les athlètes et les empêcher d'atteindre leurs performances maximales.

Historiquement, les cyclistes professionnels isolaient leurs maillots avec des journaux avant une descente pour éviter le coup de froid après l'effort et pour économiser leur énergie.

Comme le corps humain s'efforce de maintenir en permanence une température de peau à 35°C, la nouvelle méthode de test proposée montre que les efforts nécessaires sont moindres dans la laine, ce qui permet aux athlètes de rester à l'aise et de concentrer toute leur énergie disponible sur le sport lui-même.

# SPORTS "STOP-AND-GO" ET CONFORT THERMIQUE

Une caractéristique inhérente des sports "Stop-and-go" est la séquence alternant continuellement l'activité et le repos. Les athlètes des sports "Stop-and-go" sont sensibles aux changements thermiques lorsque leurs vêtements alternent entre la chaleur produite pendant la phase de transpiration et le refroidissement endothermique pendant la phase de séchage.

La capacité des vêtements en laine à maintenir un confort thermique plus stable en régulant le microclimat entre le tissu et la peau est bien documentée.



**« La laine conserve ses propriétés isolantes même lorsqu'elle est humide. »**



**« Je n'ai ni froid, ni, plus important encore, chaud et je ne suis pas en sueur. »**



**« Elle vous garde toujours au chaud même mouillée. »**



Historiquement, les cyclistes du Tour de France isolaient leur maillot avec des journaux avant une descente pour éviter le refroidissement provoqué par le vent et économiser ainsi des calories.

# QUE DIT LA SCIENCE ACTUELLE?

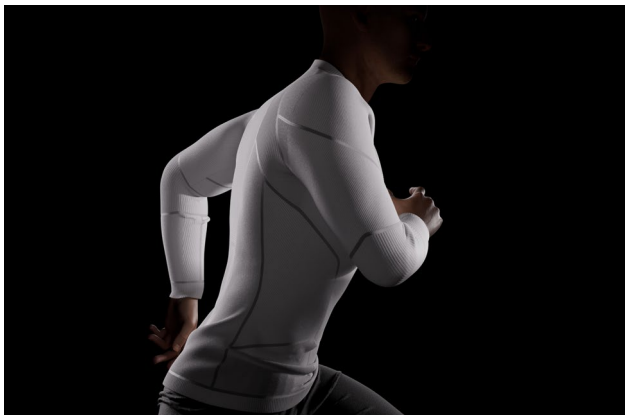
Le confort thermique vise le maintien de la température corporelle à un niveau optimal (35°C ± 0,5°C) non seulement dans des conditions stables, mais également lors de changements de l'environnement immédiat (comme le passage du chaud au froid) ou du métabolisme du corps (comme lors d'un exercice ou son arrêt). Les hommes comptent sur les vêtements pour aider à réguler la température de leur corps.

# QUE DISENT LES DERNIERES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ?

Une étude menée pendant 4 ans par la North Carolina University a analysé les performances de différents types de tissus dans les sports "Stop-and-go", ce qui a conduit au développement d'une nouvelle méthode de test pour mieux informer la conception des vêtements du futur.

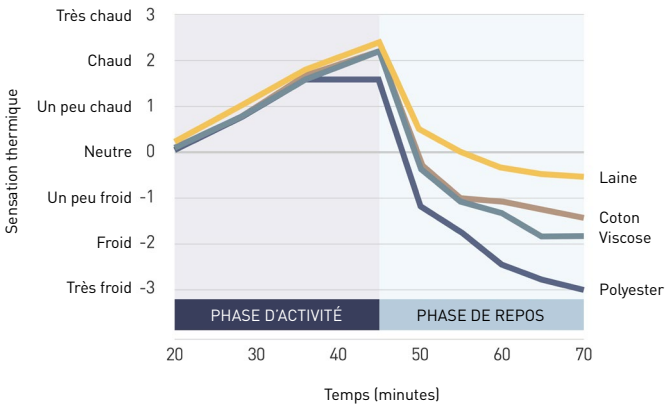
Les chercheurs ont comparé des vêtements 100% laine, 100% coton, 100% viscose et 100% polyester, de poids et d'épaisseur de tissu similaires, à l'aide de mannequins de transpiration programmés pour reproduire la production de chaleur et d'humidité des athlètes en mouvement. Les mannequins ont été soumis à des cycles de test dans des chambres à humidité contrôlée qui imitaient les changements environnementaux rapides subis dans les sports "Stop-and-go".

Les participants humains ont ensuite confirmé les essais, en fournissant des scores de confort subjectifs ainsi que des données physiologiques. Cette approche combinée a fourni une vision plus globale du comportement des tissus dans toutes les phases de l'exercice. La laine occupait la première place à la fois pour le confort perçu et la sensation thermique. Ces facteurs sont ceux qui définissent l'expérience utilisateur.



La Figure 1 démontre que, pendant les phases actives de l'exercice, aucune différence significative de sensation thermique ou de confort perçu n'est perçue, mais que pendant les phases de repos, les athlètes peuvent être exposés à un refroidissement indésirable en fonction du type de tissu.

### Sensation Thermique




### Confort Perçu

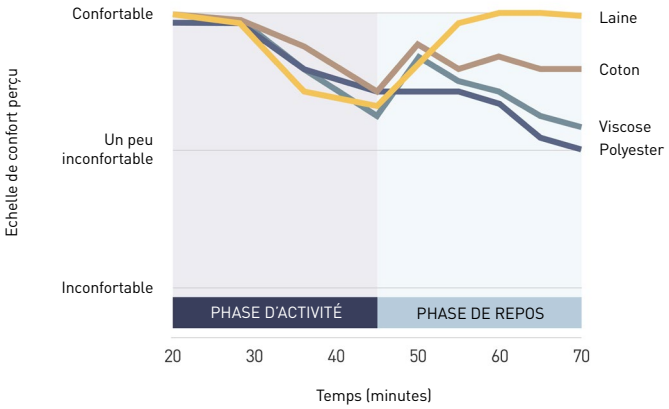



**Figure 1: études humaines – expérience réalisée pendant l'exercice et le repos dans un environnement froid (15 °C)**

# LA MÉTHODE D'ESSAI ASTM F3628

En utilisant une plaque chaude gardée transpirante dans un environnement à température et humidité contrôlées, la méthode de test proposée imite les schémas d'activité "Stop-and-go" en activant et désactivant la transpiration pendant des périodes contrôlées. La membrane semi-perméable standard entre le tissu et la plaque chaude n'est pas posée, ce qui permet à une quantité fixe d'eau liquide (transpiration) de pénétrer dans le tissu. Cet équipement mesure la puissance de refroidissement d'un tissu nécessaire pour maintenir la température de la plaque chaude à 35°C lorsque la transpiration est absorbée par le tissu puis s'en évapore.

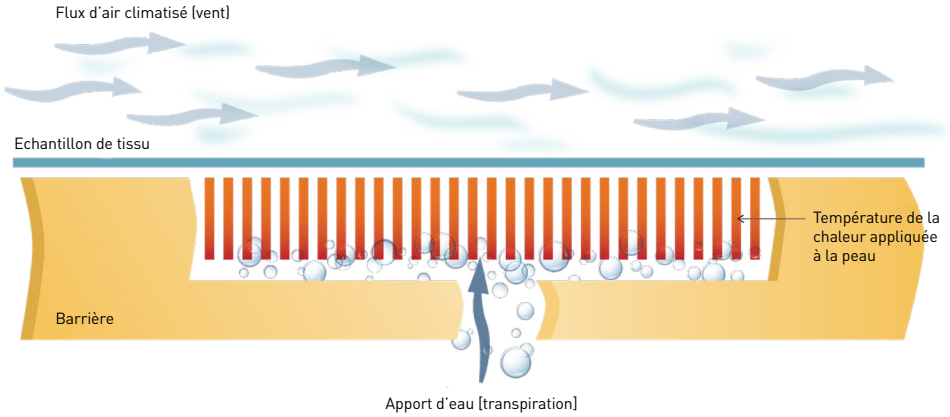



**Figure 2 : plaque chaude gardée transpirante modifiée – sans membrane semi-perméable**

Cette méthode d'essai différencie les performances des fibres textiles en suivant les variations de la puissance de refroidissement au cours des cycles d'activité (transpiration) et de repos (pas de transpiration).

La Figure 3 montre que la laine augmente progressivement la puissance de refroidissement au fur et à mesure que l'athlète en a besoin, avec une volatilité minimale de la puissance de refroidissement entre les phases d'activité et de repos.

Des contrastes marqués entre les puissances de refroidissement maximale et minimale au fur et à mesure des phases sont une indication du potentiel de refroidissement après l'effort d'un tissu, les résultats indiquant un potentiel élevé de refroidissement pour le polyester et le coton.

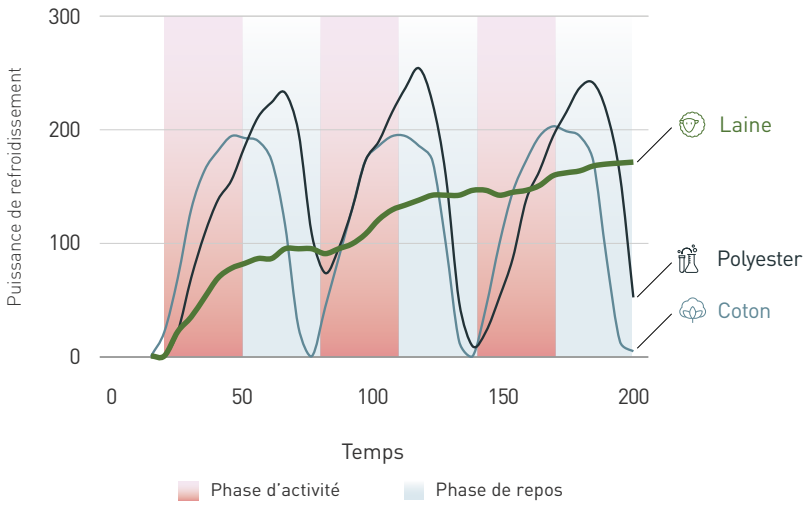



**Figure 3 : courbes représentant la puissance de refroidissement pour les trois types de fibre sur 3 cycles d'exercice Stop-and-go simulés**

Pour recréer des sports "Stop-and-go" dynamiques dans un laboratoire, une nouvelle méthode de test a été développée en utilisant la plaque chaude gardée transpirante existante.*

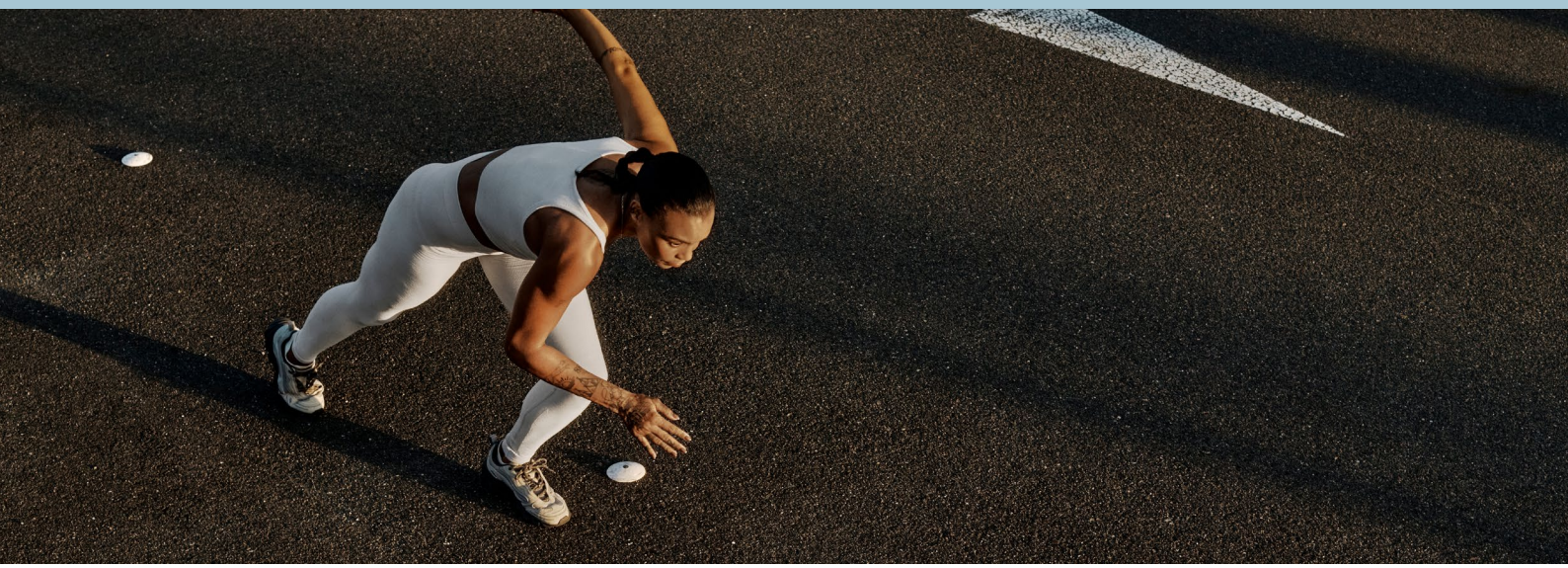
**Ces adaptations comprenaient:**

- L'absence de membrane semi-perméable, ce qui permet le transfert d'eau liquide (transpiration)
- L'augmentation de la vitesse du vent
- Des tests sur trois cycles de transpiration/non-transpiration

*SGHP (ISO 11092) simule les conditions cutanées pour mesurer la résistance thermique et à la vapeur d'un tissu, et comment celles-ci peuvent influencer ses propriétés de confort.

**Les points importants sur la Figure 3 sont les suivants:**

- Le pic de refroidissement du polyester est retardé de près de 15 minutes dans les phases de repos en raison d'une mauvaise absorption de l'humidité.
- La laine absorbe jusqu'à 35% de son poids en humidité sans donner de sensation d'humidité; le coton absorbe env. 20% mais avec une sensation d'humidité.
- La volatilité de la puissance de refroidissement est mesurée linéairement sur la courbe de refroidissement : 74 % pour la laine, <1% pour le coton et le polyester.
- La mesure de l'aire sous la courbe permet d'estimer l'énergie nécessaire au maintien du confort thermique sur les trois cycles d'activité et de repos. Le tissu en laine est le plus économe en énergie avec une valeur de 12,6 kJ/m², tandis que le tissu en polyester utilise 20 % d'énergie supplémentaire pour maintenir l'équilibre thermique.



# RÉFÉRENCES


- Une nouvelle étude montre que la laine offre une protection contre l'humidité 96% de plus que le polyester, 45% de plus que le coton et 25% de plus que la viscose.

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- les hommes comptent sur leurs vêtements pour les aider à maintenir un confort thermique plus stable en régulant le microclimat entre le tissu et la peau est bien documentée.
- Pour un athlète portant des sous-vêtements techniques, l'effet du métabolisme réduit sur le confort peut être spectaculaire. Le corps doit créer de la chaleur en utilisant les réserves d'énergie stockées pour maintenir la température corporelle centrale.

Li, Y The Science of Clothing Comfort, Text Prog 31 2001 p 55

- Les hommes comptent sur les vêtements pour aider à réguler la température de leur corps et la laine, plus que toutes les autres fibres textiles courantes, aide à maintenir un microclimat plus stable entre le vêtement et le corps.

Li, Y. Holcombe B. V. and Apcar F., Moisture buffering behaviour of hygroscopic fabric during wear, Textile research Journal, 1992, 619-627.

- Les deux propriétés de l'isolation thermique et de la gestion de la vapeur d'eau sont couplées et peuvent offrir une série d'avantages aux utilisateurs de produits en laine en agissant indépendamment ou en combinaison.

J. C. Barnes and B.V. Holcombe, Moisture Sorption and transport in clothing during wear, Textile Research Journal, 1996, 77-786.

- Suite à l'étude menée pendant 4 ans par la North Carolina State University, on comprend mieux pourquoi la laine a des avantages.

Abedin, F.; DenHartog, E. The Exothermic Effects of Textile Fibers during Changes in Environmental Humidity: A Comparison between ISO:16533 and Dynamic Hot Plate Test Method. Fibers 2023, 11, 47. https://doi.org/10.3390/fib11050047

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "A new approach to demonstrate the exothermic behavior of textiles by using a thermal manikin: Correction methods of manikin model." Polymer Testing 128 (2023): 108195.

- Aucune différence significative entre les fibres en termes de confort ou de sensation thermique perçus pendant la phase d'activité;
- Seule la laine a maintenu un confort continu tout au long de la phase de repos, avec un refroidissement après l'effort subi pour tous les autres types de fibres
- Les différences de performances thermiques sont durables, les fibres divergeant toujours après 25 minutes.

Abedin, Faisal, and Emiel DenHartog. "Clothing impact on post-exercise comfort: skin-clothing physiology in transient environment." Ergonomics (2023): 1-17.

- Les méthodes d'essai des tissus telles que la norme ISO 11092 (Méthodes de mesurage de la résistance thermique et de la résistance à la vapeur d'eau en régime stationnaire) sont par conséquent incapables de distinguer efficacement les performances de confort thermique des vêtements fabriqués à partir de différents types de fibres.

J. Huang, Sweating guarded hot plate test method, Polymer Testing, Volume 25, Issue 5, 2006, p709-716

Garcia Torres E, Abedin F and DenHartog E. "Latent heat loss through fabrics during an alternate simulated work–rest sequence." AATCC J Res 2024; 11(12):282–288.

Kedena Henriques-Thompson , Edgar Garcia Torres and Emiel DenHartog, "Dynamic behavior of textiles during multiple work–rest sequences." AATCC Journal of Research 2025, Vol. 12(5) 1–9

« La laine conserve ses propriétés isolantes même lorsqu'elle est humide. »

« Je n'ai ni froid, ni, plus important encore, chaud et je ne suis pas en sueur. »

« Elle vous garde toujours au chaud même mouillée. »

https://road.cc/content/feature/merino-wool-cycling-kit-reallysustainable-290265




© February 2026 The Woolmark Company Pty Ltd. All rights reserved. GD5682