



HAL
open science

Instrumentation d'un vêtement pour la prédiction de son usage

Mohammed Jayat, Romain Benkirane, Cédric Cochrane, Sebastien Thomassey

► **To cite this version:**

Mohammed Jayat, Romain Benkirane, Cédric Cochrane, Sebastien Thomassey. Instrumentation d'un vêtement pour la prédiction de son usage. SAGIP 2024 - 2ème Congrès Annuel de la Société d'Automatique, de Génie Industriel et de Productique, May 2024, Lyon, France. <hal-04934089>

HAL Id: hal-04934089

<https://lilloa.hal.science/hal-04934089v1>

Submitted on 7 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License



Instrumentation d'un vêtement pour la prédiction de son usage

Mohammed JAYAT, Romain BENKIRANE, Cédric COCHRANE, Sébastien THOMASSEY

Univ. Lille, ENSAIT, ULR 2461 - GEMTEX - Génie et Matériaux Textiles, F-59000 Lille, France

mohammed.jayat@ensait.fr
romain.benkirane@ensait.fr
cedric.cochrane@ensait.fr
sebastien.thomassey@ensait.fr

Mots-clés : *Instrumentation, système humain-vêtement, apprentissage automatique, prédiction d'activités humaines*

1 Introduction

Face aux enjeux sociaux et environnementaux actuels, l'industrie du textile-habillement doit s'orienter vers une mode plus responsable. Pour cela, un facteur essentiel est l'allongement de la durée de vie des articles textiles [1, 2]. L'évaluation de la durée de vie est très complexe car elle dépend de nombreux facteurs relatifs au produit, à son processus de fabrication, mais aussi à son usage et son utilisateur. Les méthodes actuelles s'appuient principalement sur des tests de qualité des textiles en laboratoire. La principale problématique est alors de relier les résultats des tests en laboratoire aux contraintes réelles rencontrées par le vêtement, fortement dépendantes des comportements des utilisateurs [3].

Le projet JNDV, initié au laboratoire GEMTEX, a pour objectif de développer une approche originale basée sur les avancées technologiques en termes de capteurs textiles. Elles permettent effectivement d'envisager une instrumentation complète d'un vêtement afin de mesurer et enregistrer les contraintes et usures subies par le vêtement lors de son utilisation. L'acquisition de telles données permettra de développer des modèles prédictifs à base d'intelligence artificielle pour estimer la durée de vie du produit.

Dans cet article, nous explorons un segment spécifique de ce projet, dédié à une expérimentation préliminaire qui a pour objectif le suivi de l'usage d'un vêtement par son instrumentation. L'objectif principal de cette étape est de capter et d'analyser les données générées par des capteurs lors des différentes phases d'usage d'un vêtement afin de les reconnaître. Ensuite, des techniques d'apprentissage automatique permettent de prédire ces différentes phases en fonction de ces données.

2 Méthodologie

La méthode développée dans ces travaux est composée de plusieurs étapes : (1) instrumentation d'un vêtement, (2) collecte, analyse et préparation des données, (3) prédiction des différentes phases d'usage. Dans un premier temps, le vêtement est équipé d'un capteur multifonction MSR 145. Ce capteur permet de recueillir des données horodatées sur l'accélération selon trois axes (ACC x, ACC y, ACC z), l'humidité ambiante (RH), la pression (P) et la température (T_RH). Le capteur est maintenu verticalement avec précision et fermement selon l'axe z accéléromètre (ACC z) dans la 5ème poche d'un jeans, l'emplacement choisi pour sa stabilité et son isolement qui minimisent les interférences et les mouvements parasites. La collecte des données est réalisée sur une durée de 3 jours, typiques de journée de travail d'un utilisateur, avec une prise de mesure à chaque seconde. Les phases d'usage sont précisément notées lors de cette expérimentation selon les 6 catégories suivantes : marche, assis, debout statique, stockage (vêtement non porté), lavage et séchage. Ces phases ont par la suite été rigoureusement associées aux ensembles de données correspondants via un processus de labellisation manuelle. Pour la prédiction des différentes phases d'usage, un apprentissage automatique d'un modèle de *Forêt Aléatoire*, choisi pour ses capacités reconnues en prédiction notamment d'activités humaines, grâce à sa robustesse et son excellente capacité à gérer des données complexes et bruitées [4], a été réalisé sur les données collectées par le MSR145, ce capteur a été choisi pour sa précision élevée et sa capacité à enregistrer simultanément plusieurs types de données. Le modèle a été entraîné sur 2 journées et testé sur une nouvelle 3^{ème} journée.

3 Résultats

Les données collectées sont composées de 121 448 enregistrements (107 933 pour l'apprentissage et 13 515 pour le test) avec 12 variables d'entrée (6 données issues du capteur et les médianes et écarts types glissants sur 30 secondes de ACCx, ACCy et ACCz).

La Figure1 illustre les métriques de performance d'un système de classification qui identifie les phases d'usage (Assis (0), Debout (1), Marche (2), et Stockage (3)) et les erreurs commises dans la prédiction de ces phases. De façon générale, le modèle obtient de bonnes performances de prédiction. Cependant la matrice de confusion montre que la phase de « Marche » (2) est la principale source d'erreur de prédiction.

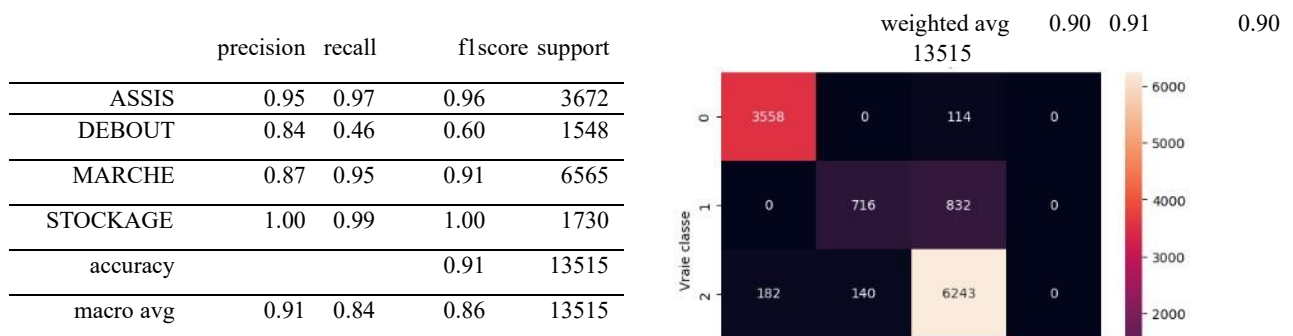


Figure 1 : Résultats obtenus sur les données test et matrice de confusion

La Figure 2 illustre l'évolution temporelle des différentes variables mesurées par les capteurs, avec les phases d'usage réelles et prédites représentées par une couleur distincte.

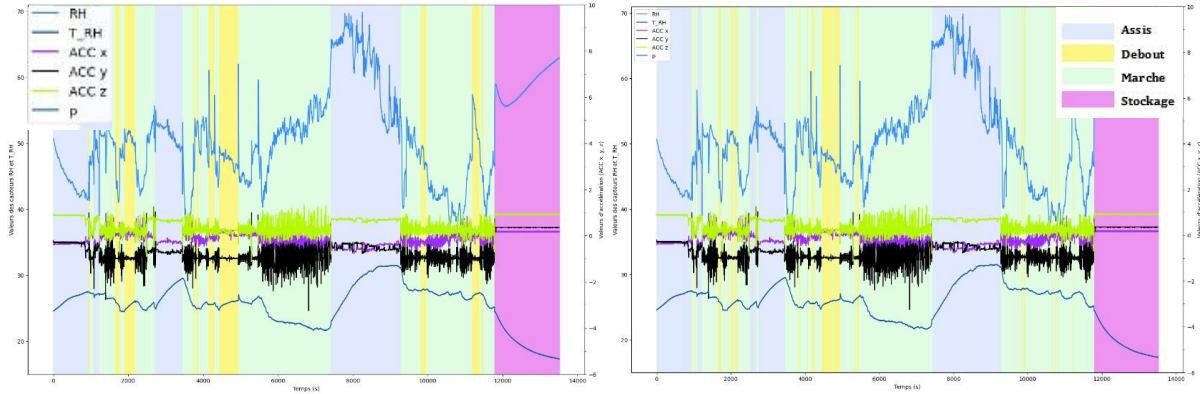


Figure 2 : Variables mesurées et différents types d'usage réels (a) et prédits (b) sur les données test

4 Conclusion

Notre recherche a mis en évidence l'efficacité de l'instrumentation des vêtements avec des dispositifs de détection tels que le capteur MSR145, pour identifier leurs différentes phases d'utilisation au quotidien. Ce projet ouvre la voie à des études ultérieures qui pourraient associer ces observations à des analyses de la qualité du textile, afin de déterminer l'impact de l'utilisation sur la longévité des vêtements.

Cependant, notre étude montre certaines limites, notamment sur l'identification de la phase de marche. Par ailleurs il est nécessaire d'enrichir notre base de données avec des informations recueillies à différentes périodes de l'année entière avec différents utilisateurs pour valider notre méthode. Les capacités du capteur MSR145 de processus de lavage en machine doivent également être testées.

Références

- [1] ADEME, E. Fangeat, C. Chauvin, and le pôle usage et durée de vie, "Allongement de la durée de vie des produits," Angers, 2016.
- [2] McDonald, M., Normandin, D. and Sauvé, S. (2016) L' conomie circulaire : une transition incontournable [Internet]. [en ligne]. Sauvé S, Normandin D, and McDonald M, editors. Presses de l'Université de Montréal, Montréal. <https://doi.org/10.4000/books.pum.4151>
- [3] R. Benkirane, S. Thomassey, L. Koehl, et A. Perwuelz, « A consumer-based textile quality scoring model using multi-criteria decision making », *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, vol. 14, p. 1558925019854773, janv. 2019, doi: 10.1177/1558925019854773.
- [4] L. Gioanni, C. Dartigues-Pallez, S. Laviotte, et J.-Y. Tigli, « Utilisation des Random Forests pour la reconnaissance d'activité humaine: une étude complète avec le jeu de données d'Opportunity », in *UbiMob: 11 mes journées francophones Mobilité et Ubiquité*, Lorient, France, juill. 2016.