



Effacité des équipements de protection « légers » pour les usagers de 2RM en cas de glissade (projet COMPAR, 2009-2011)

T. SERRE, C. MASSON, M. LLARI, Y. GODIO

Laboratoire de Biomécanique Appliquée, UMRT 24
IFSTTAR/Université de la Méditerranée

Journées Scientifiques "Deux-roues motorisés"

15 et 16 octobre 2013, Lyon-Bron

Groupe d'Échanges et de Recherche de l'Ifsttar (GERI)

"Deux-roues motorisés"



IFSTTAR



Contexte

- Encourager le port d'équipements pour se protéger des lésions les moins graves mais les plus nombreuses ($AIS \leq 3$)
- Les vitesses moyennes de glissade sont inférieures à 50km/h
- Equipement « légers » = Equipements d'été



OBJECTIFS

Évaluer les équipements vestimentaires légers destinés aux usagers de 2RM :

- Identifier les équipements de protection « légers » c'est-à-dire ceux adaptés à des conditions climatiques de forte chaleur
- Estimer leurs niveaux de protection dans des configurations de glissade
- Proposer des solutions permettant de les améliorer



PLAN

- Étude bibliographique sur:
 - les normes existantes
 - les équipements
- Étude expérimentale:
 - évaluation des équipements par des essais de glissade
- Étude numérique:
 - analyse paramétrique des conditions de glissade
- Réflexion sur une amélioration des normes



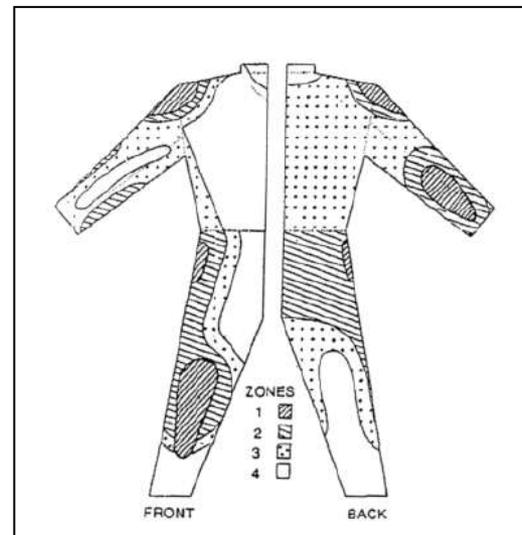
Les normes

- **NF 1621 « Vêtements de protection contre les chocs mécaniques pour motocyclistes »**
 - 1621-1 : protecteurs sur les articulations
 - 1621-2 : protecteurs dorsaux
 - 1621-3 : protections du thorax
 - 1621-4 : protecteurs gonflables (gilet airbag)
- **NF 13595 « Vêtements de protection pour les motocyclistes professionnels - Vestes, pantalons et combinaisons une ou deux pièces »**
 - 13595-1 : exigences générales
 - **13595-2 : méthode d'essai pour déterminer la résistance à l'abrasion par impact**
 - 13595-3 : méthode d'essai pour déterminer la résistance à l'éclatement
 - 13595-4: méthode d'essai pour déterminer la résistance à la coupure par impact



13595-2 : méthode d'essai pour déterminer la résistance à l'abrasion par impact

- Application du frottement d'une courroie abrasive sur un échantillon du vêtement
- Mesure du temps pour que le tissu soit perforé par l'abrasion
- 2 niveaux: un niveau « urbain » et un niveau plus sévère





Les équipements

- **Blousons, pantalons et gants dits légers (ou d'« été »)**
 - Tissu à trous (aérations) adapté à la sudation
 - Souvent ne permettent pas d'être étanche
 - Possibilité d'inclure des protections dorsales ou/et articulations

- **Blouson rafraîchissant (compétition)**



Bering « Aéro » :
fibre tech et Mesh



Motomod « sunny » :
nylon enduit et
maille aérée en
polyester

- **Marché en continuel renouvellement**
- **Choix de vêtements ayant un marquage CE et parmi les plus vendus sur le marché**



Étude expérimentale : protocole

- Réalisation de 6 essais de glissade
- Utilisation de corps donnés à la science
- 2 vitesses : 30km/h et 50 km/h
- 3 équipements :

Lourd: Blouson cuir OPTIC avec protection coudes et épaules homologuée CE
Pantalon EXPEDITION Touring, avec protection genoux et hanches homologuées CE
Gants SCORE

Léger: Blouson AERO SUMMER avec protection coudes, épaules et mousse dorsale homologuées CE
Pantalon ORION, avec protection genoux homologuées CE, mousses hanches
Gants ETE ARIZONA Perfo

Sans : Tee shirt coton, manche $\frac{3}{4}$
Pantalon léger en coton

Matrice d'essais

	Type de vêtement	Type de revêtement	Vitesse
Essai 01	Lourd	Résine époxy	≈ 30 km/h
Essai 02	Léger	Résine époxy	≈ 30 km/h
Essai 03	Sans	Résine époxy	≈ 30 km/h
Essai 04	Lourd	Bitume	≈ 50 km/h
Essai 05	Léger	Bitume	≈ 50 km/h
Essai 06	Sans	Bitume	≈ 50 km/h



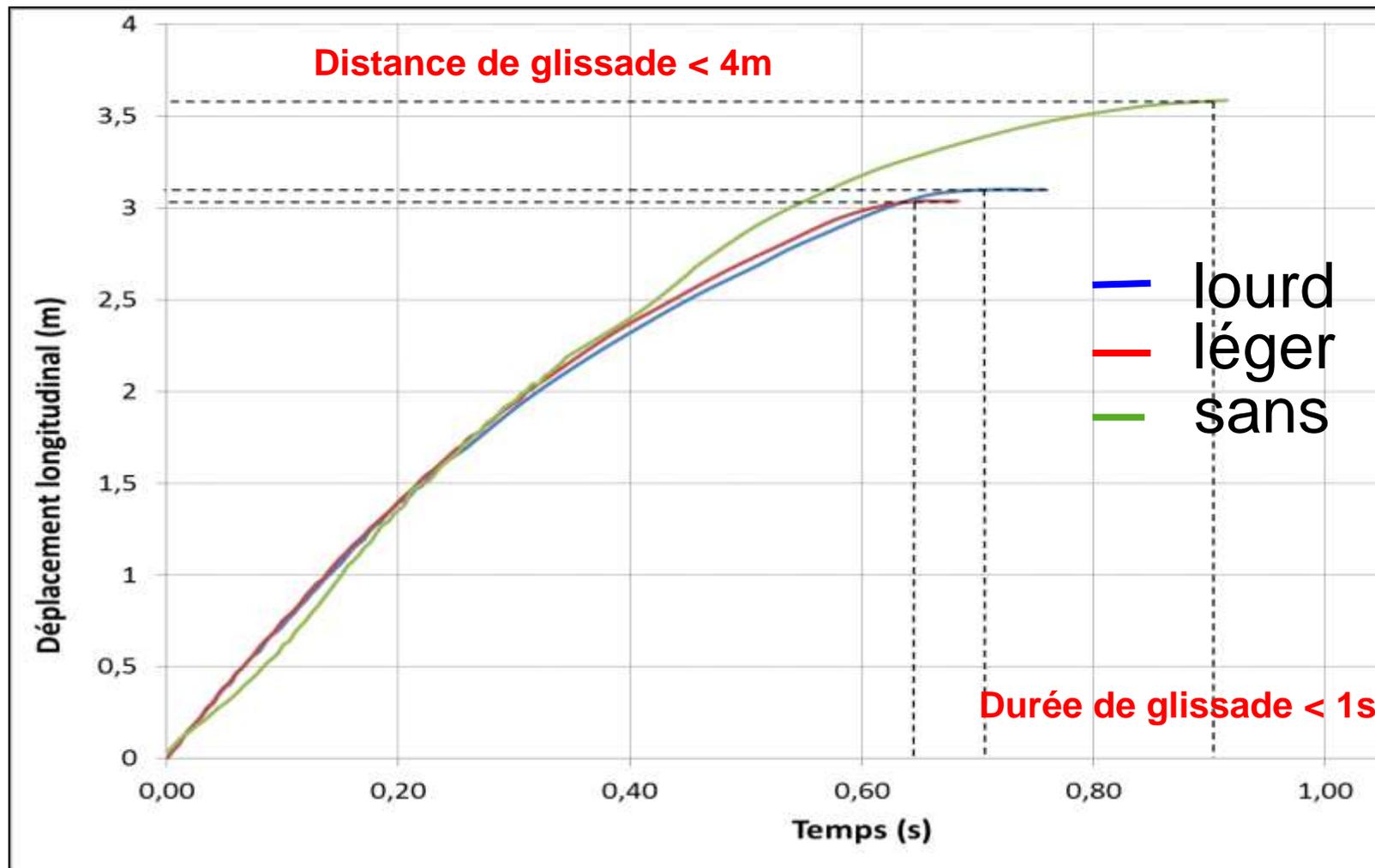
Étude expérimentale : protocole à 30km/h

- Basé sur la procédure d'essai d'impact barrière: plate-forme mobile lancée à l'aide d'une catapulte puis stoppée brutalement
- Revêtement du sol = résine bitumeuse époxy (coef. frot = 0,8)





Étude expérimentale : résultats à 30km/h

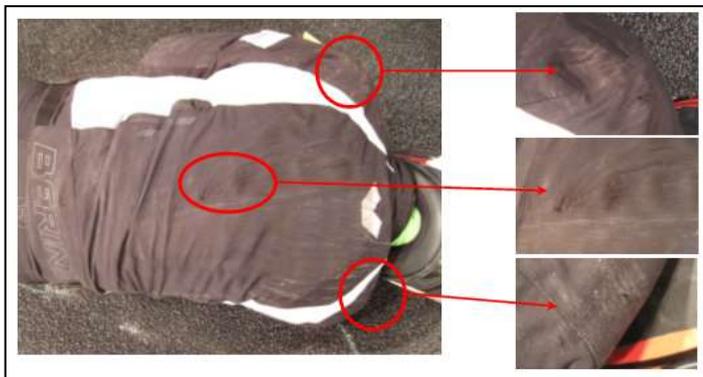




Étude expérimentale : résultats à 30km/h

Équipement lourd:

➔ Aucune dermabrasion



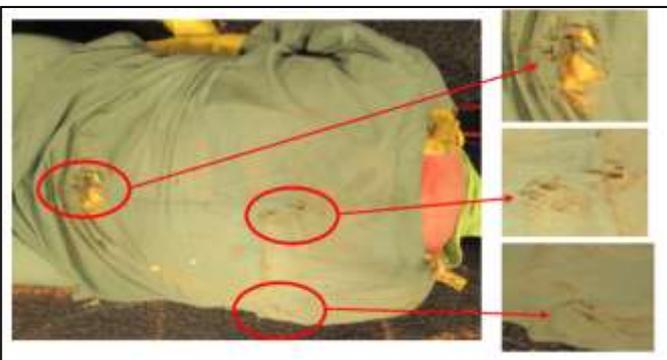
Équipement léger:

➔ Dermabrasion minime



Sans Équipement:

➔ Fortes dermabrasions





Étude expérimentale : protocole à 50km/h

- Largage du sujet embarqué dans un véhicule utilitaire
- Revêtement du sol = bitume (coef. frot = 0,7)

1



2



3

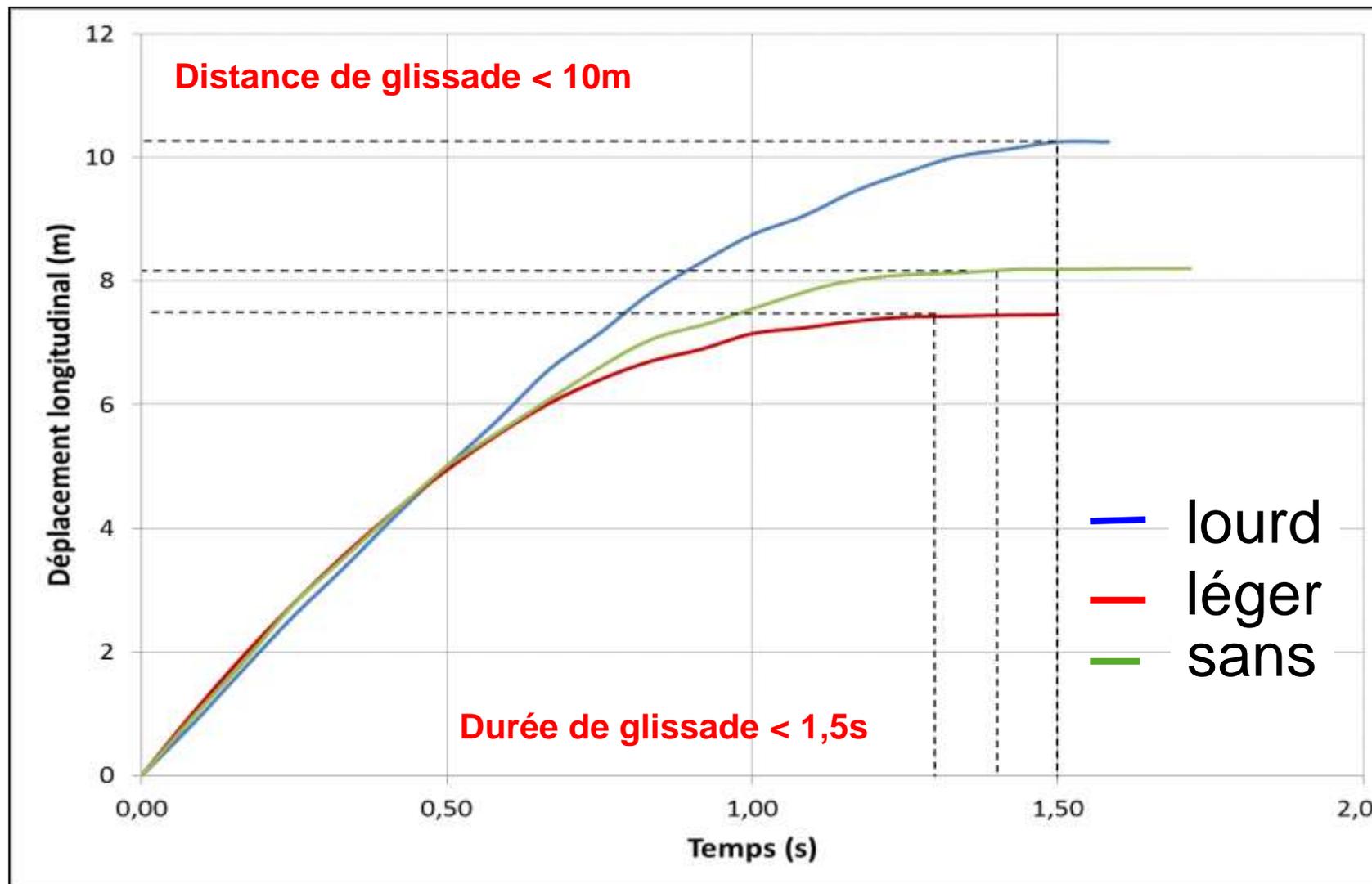


4





Étude expérimentale : résultats à 50km/h





Étude expérimentale : résultats à 50km/h

Équipement lourd:

➔ Aucune dermabrasion



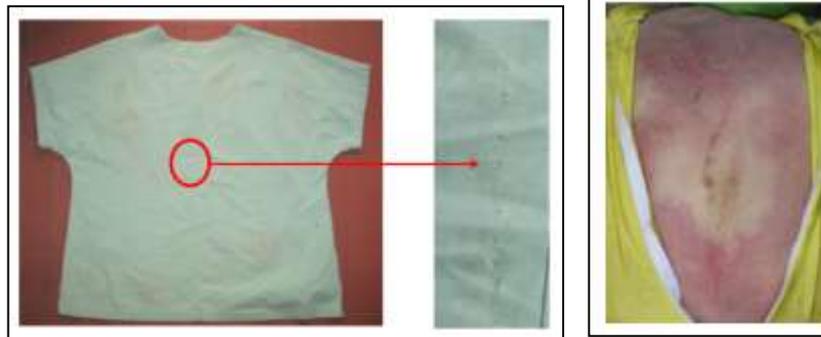
Équipement léger:

➔ Aucune dermabrasion



Sans Équipement:

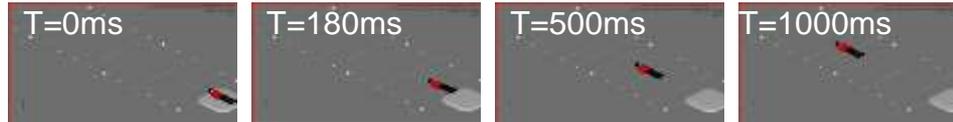
➔ Fortes dermabrasions





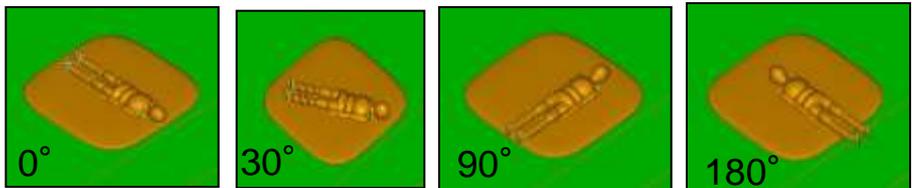
Étude numérique : Plan d'expérience

- Basée sur une modélisation multicorps permettant de simuler la glissade

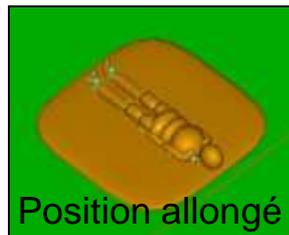


- Validée par comparaison avec des essais expérimentaux
- Paramètres étudiés :

- vitesse de glissade: $10 \text{ km/h} < V < 60 \text{ km/h}$
- orientation du motocycliste



- posture du motocycliste
 - Sur le dos, de face, de profil
 - Allongé, en position de conduite
- coefficient de frottement: $0,3 < \mu < 0,8$



➔ 360 simulations

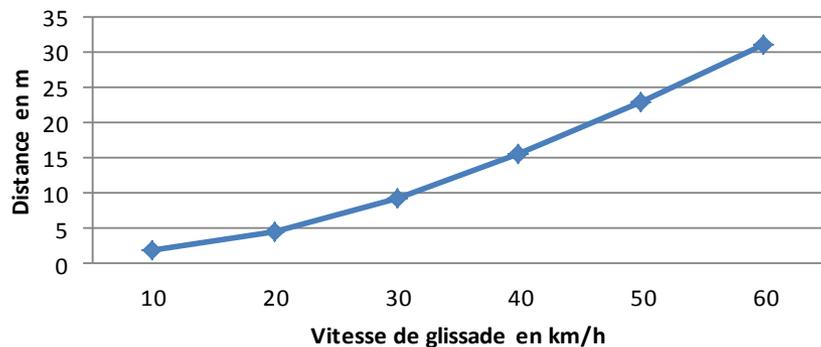


Étude numérique : Résultats

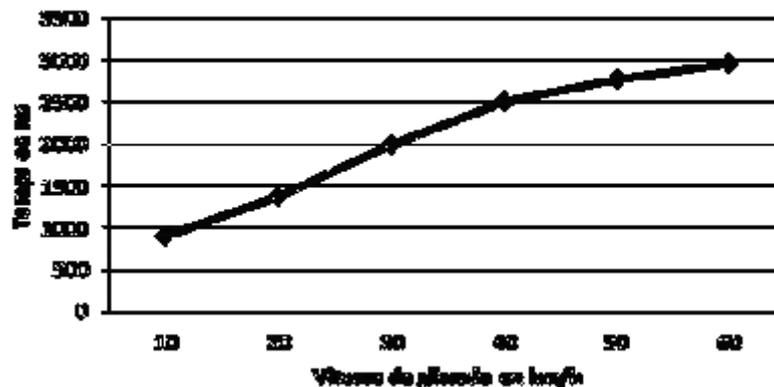
Distance et durée de glissade en fonction de la vitesse

Vitesse de glissade du motocycliste en km/h	Distance de glissade moyenne en m	Temps de glissade moyen en ms
10	1.9	905
20	4.5	1364
30	9.1	1981
40	15.5	2508
50	22.9	2781
60	30.9	2951

Distance de projection longitudinale



Temps de glissade du motocycliste





Étude numérique : Résultats

Force de contact pour chaque segment corporel

Réponses	Minimum	Maximum	Moyenne	écart type
Force tête+cou (en N)	0	10225	1763	1370
Force tronc (en N)	552	10299	3873	1857
Force bassin (en N)	85	7589	2528	1569
Force membres inf. (en N)	1119	12251	4633	2052
Force membres sup. (en N)	433	7549	2025	1181

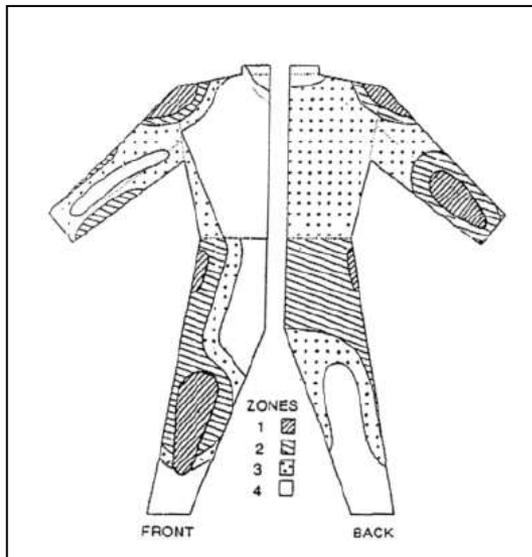
Distances de projection en fonction du coefficient de frottement

Coefficient de frottement	Moyenne des distances de projection longitudinale en m
0,63 (120 simulations)	11,0
0,43 (120 simulations)	14,5
0,33 (120 simulations)	16,8



CONCLUSION

- Étude complémentaire de celles réalisées par le BNITH car non intrinsèque au vêtement (prise en compte de l'utilisateur)
- Utilisation de ces résultats pour la norme 13595 (2): Préconisations en termes de durée et de force appliquée dans les tests d'abrasion



Zones	Exigences de résistance à l'abrasion en secondes	
	Niveau 1	Niveau 2
1	4,0	4,0
2 et 3	1,5	1,8
4	-	1,0



Merci de votre attention