



Résistance des matériaux de protection à la piquûre par les aiguilles – Développement d'une méthode d'essai

Présenté par : Chantal Gauvin
Professionnelle scientifique, IRSST

Plan de la présentation

- Problématique SST
- Méthodes d'essai normalisées existantes
 - Résistance à la perforation
- Développement d'une nouvelle méthode
 - Résistance à la piquûre
- Adoption d'une norme par l'ASTM
- Pistes de recherches futures
- Conclusion

Problématique SST

- Aiguilles médicales :

- Risque de contracter des infections transmises par le sang :
VIH, hépatites B et C

- Risque estimé à 6-30 % pour l'hépatite B suite à une blessure par lacération avec le sang d'une personne infectée

(Rabussay et Korniewicz, 1997; Fry, 2005)

- OSHA estime que 5,6 M de travailleurs dans le milieu de la santé sont à risque d'exposition professionnelle aux maladies transmises par le sang

(www.osha.gov, 2009)



Problématique SST

- Secteurs exposés :

milieu médical, policiers, services correctionnels, collecte des ordures et entretien des parcs

(Chen et Jenkins, 2007; Noël et Bédard, 2005; O'Leary et Green, 2003; Pagane et coll., 1996)

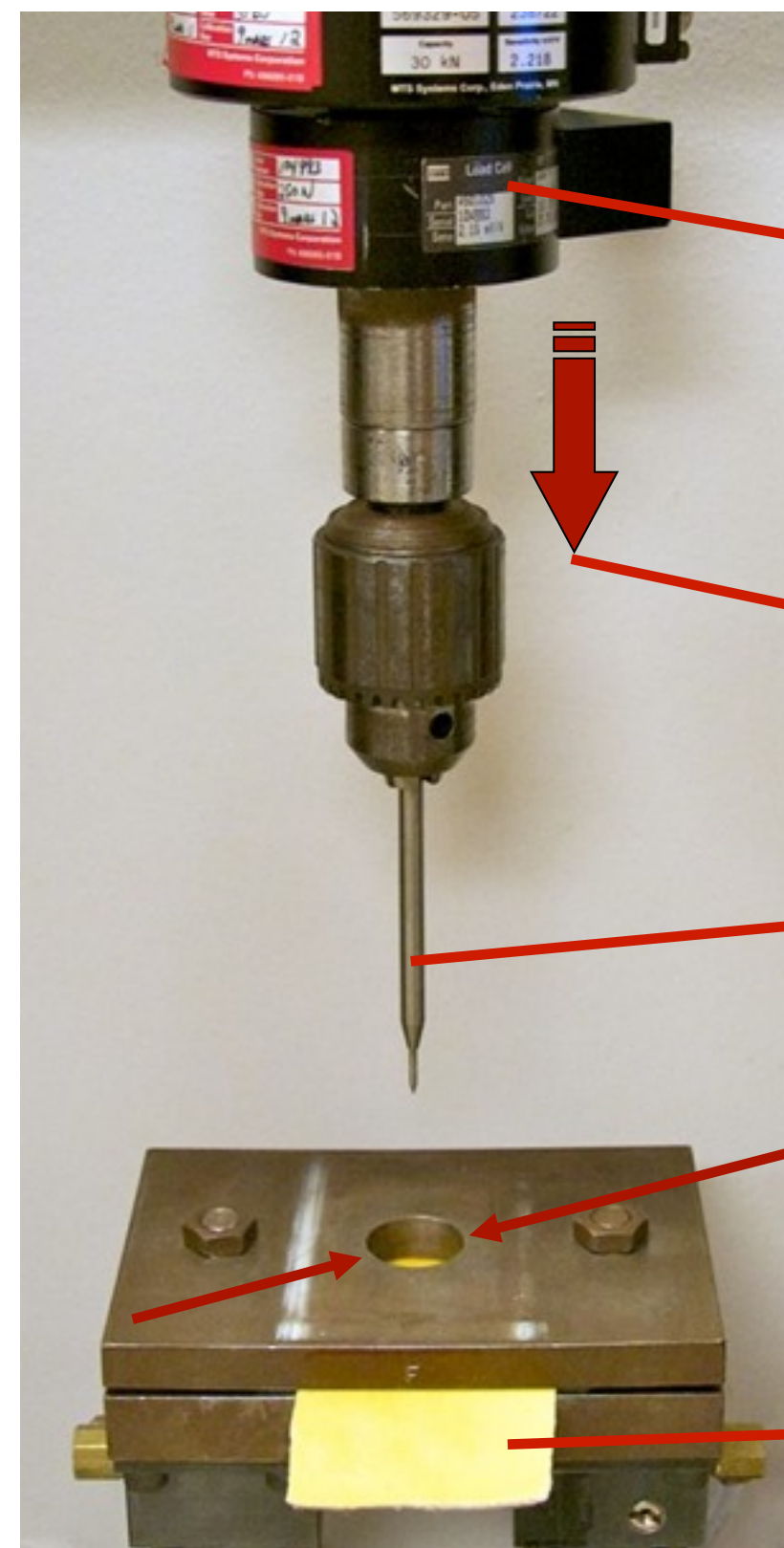
- Sondage auprès de 803 policiers de San Diego (CA) : 57 % des répondants ont rapporté avoir été piqués par des aiguilles au moins une fois dans le cadre de leur travail

(Lorentz et Samimi, 2000)



Méthode d'essai normalisée

- Résistance des matériaux de protection évaluée selon des méthodes d'essai normalisées
- Perforation :



Test sur machine de traction

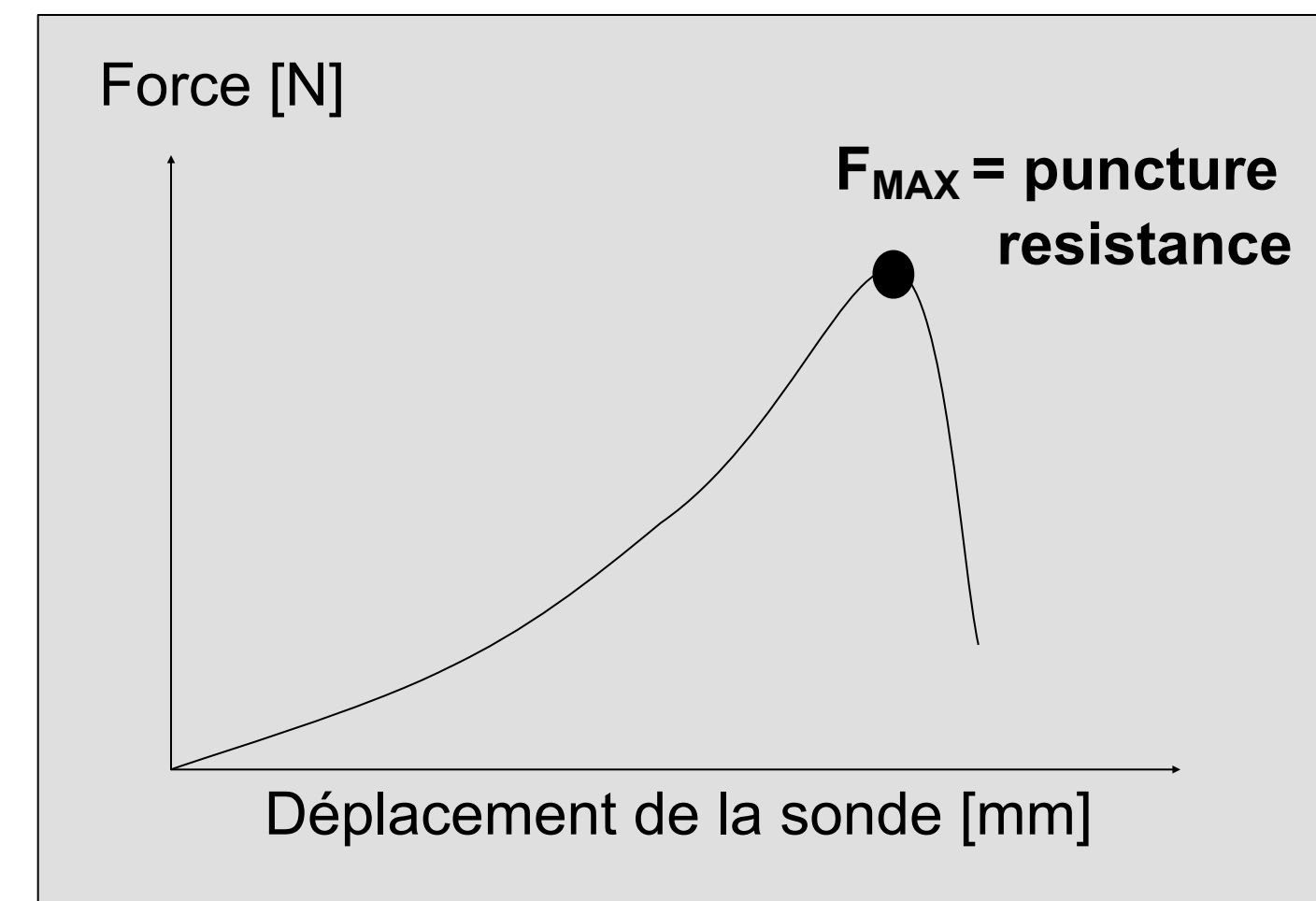
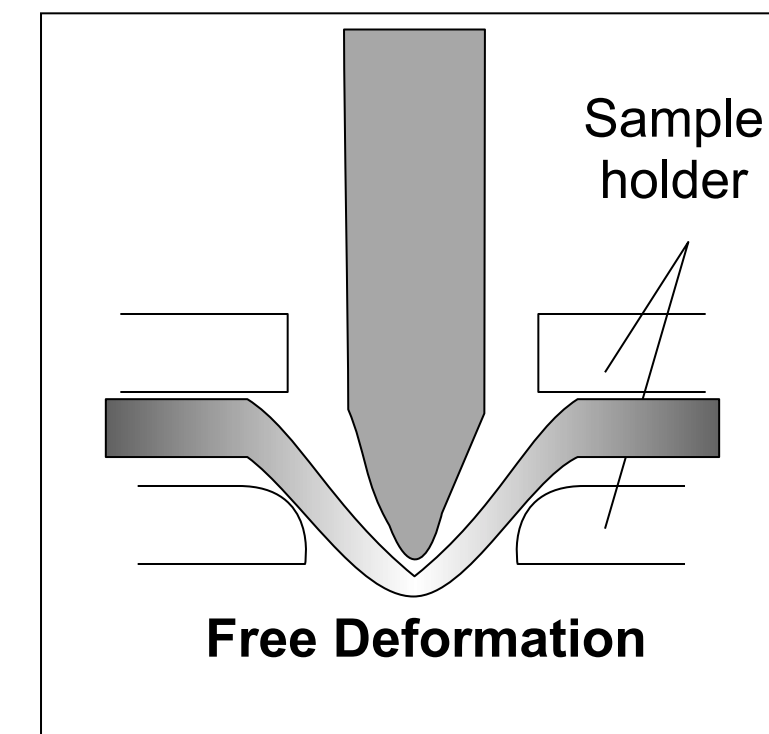
Cellule de charge mesure la force de perforation

Déplacement à vitesse constante

Sonde

Support muni d'un trou pour déformation libre de l'échantillon

Échantillon



Normes existantes – Perforation

EN388:2004 & ISO 13996:1999

Vitesse sonde 100 mm/min

Sonde conique \varnothing 4,5 mm

ASTM F1342-05

Vitesse sonde 500 mm/min

Sonde A
conique
 \varnothing 2 mm

Sonde C
conique
2 mm

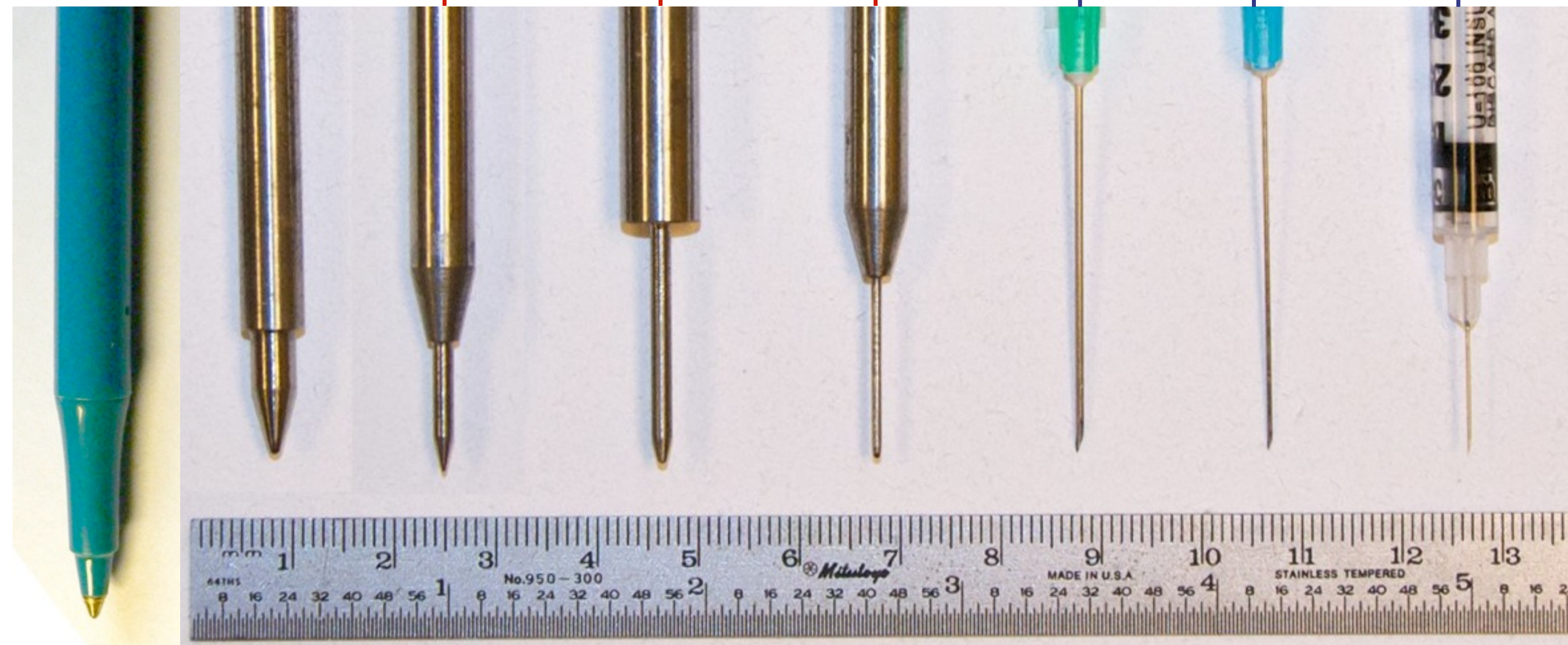
Sonde B
cylindrique
1 mm

Aiguilles hypodermiques

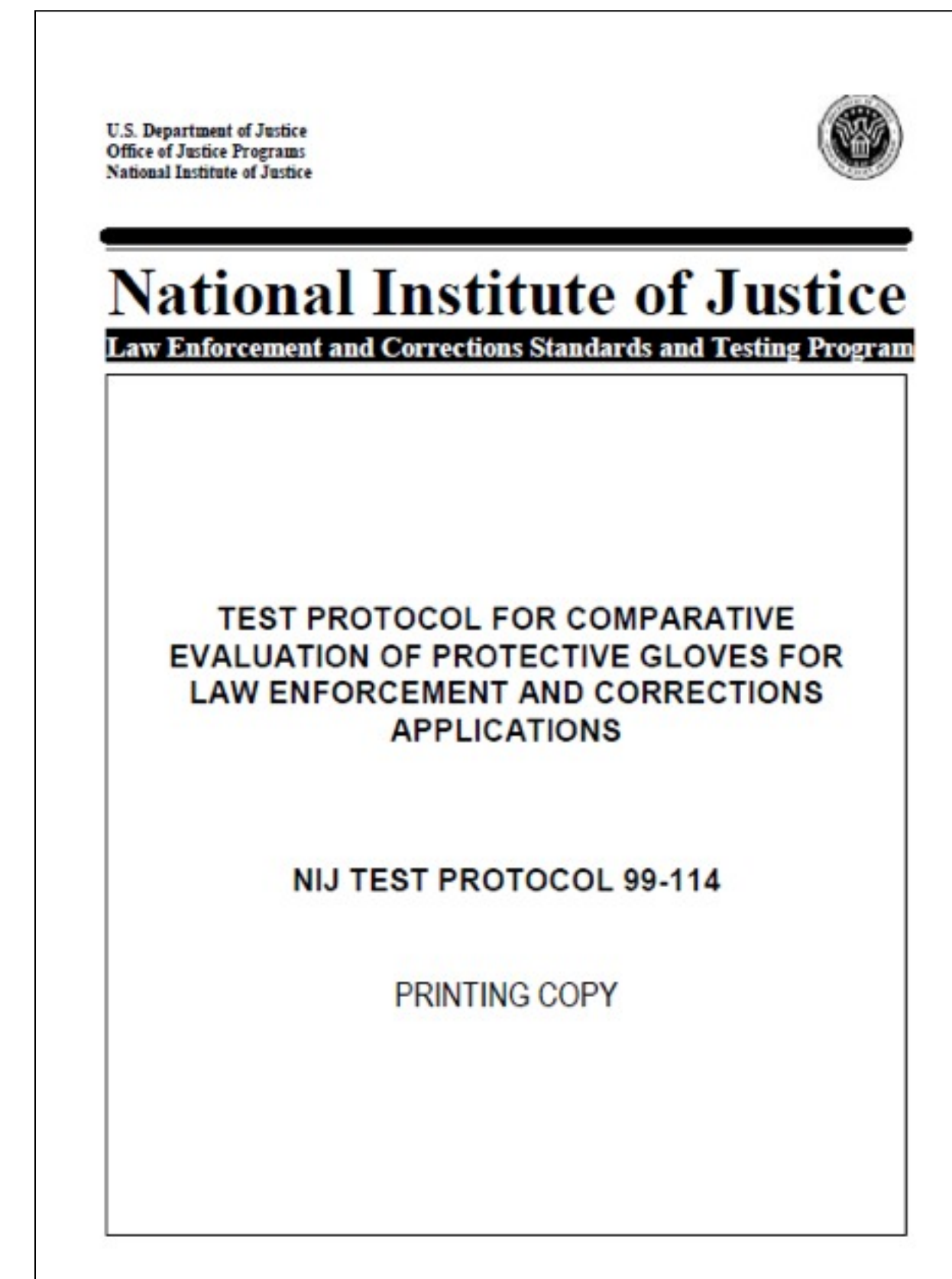
21G
 \varnothing 0,82 mm

25G
0,51 mm

28G
0,36 mm



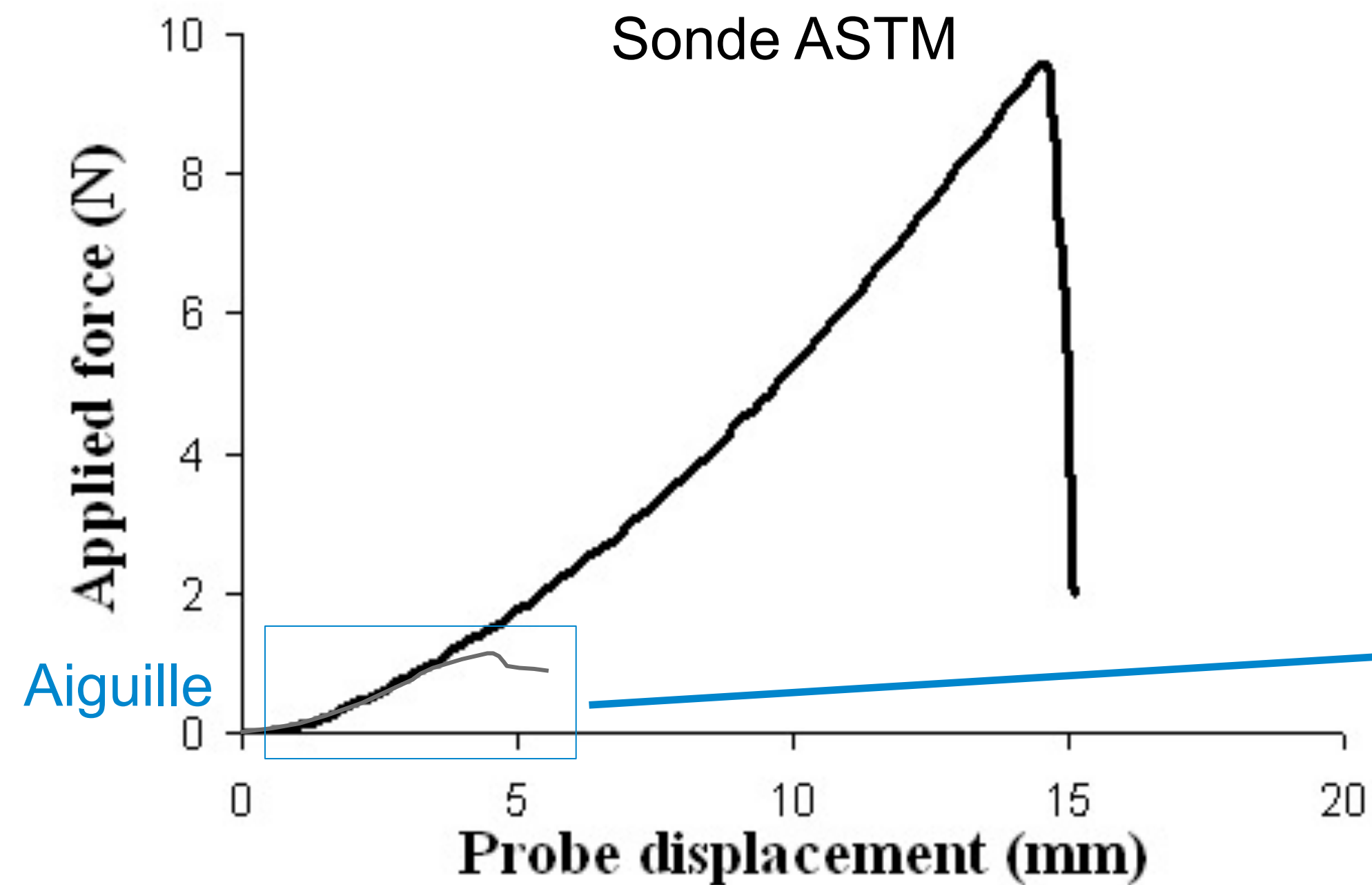
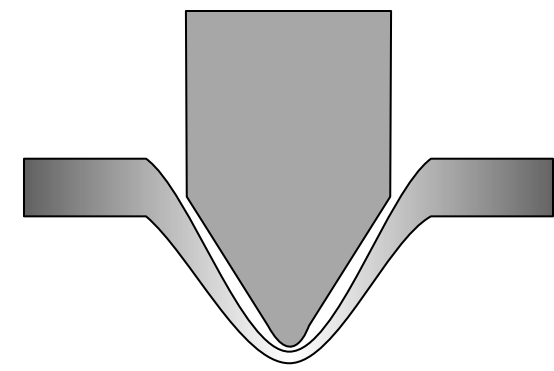
- Mandat : soutenir des programmes d'essai d'équipement de protection pour s'assurer que leurs performances atteignent un niveau minimum requis
- Services policiers et correctionnels
- 1999 : Protocole pour évaluer les gants de protection
 - 5 propriétés : coupure, déchirure, protection vs pathogènes, dextérité, perforation → ASTM F1342
 - Évaluation comparative de modèles de gants sur une base volontaire



Perforation \neq Piqûre

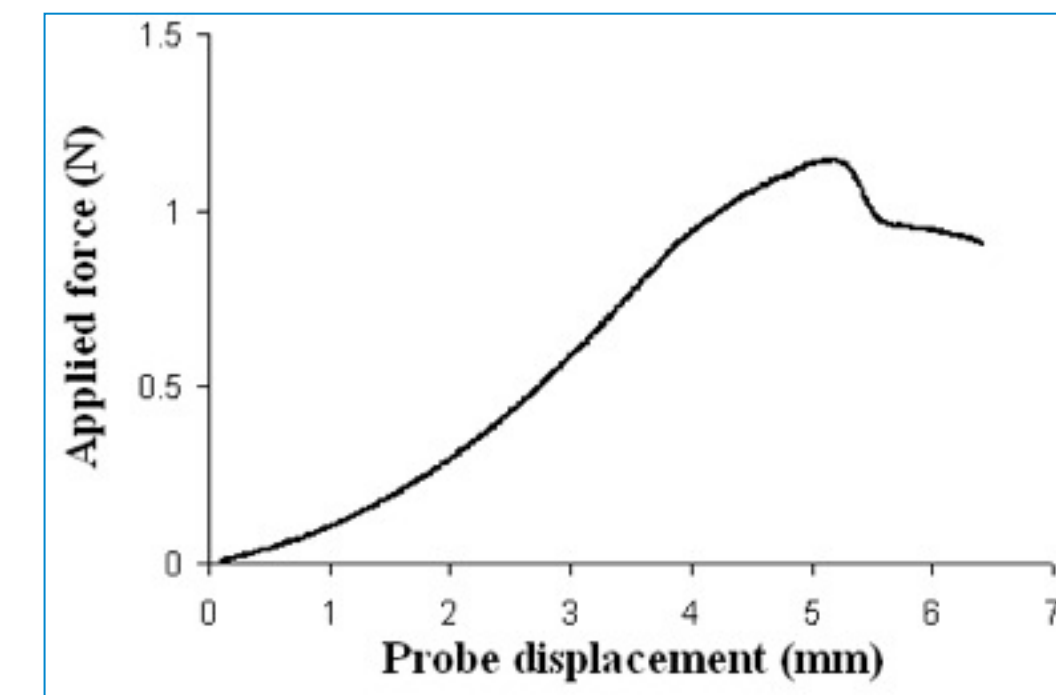
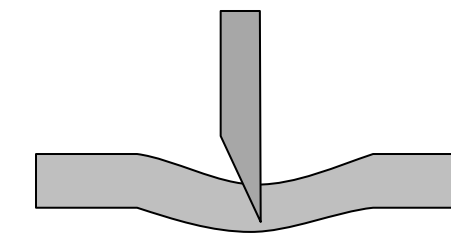
Sonde ASTM

- Extrémité arrondie
- Perforation brusque



Aiguille hypodermique

- Bord coupant
- Pénétration progressive



Demande des milieux de travail

- 2005 : Demande d'expertise soumise à l'IRSST par :
 - Agents de la paix en services correctionnels
 - Policiers municipaux
 - Cols bleus éboueurs et horticulteurs
 - Associations sectorielles paritaires en SST (APSAM et APSSAP)
- Identifier un gant offrant une protection adéquate aux piqûres d'aiguilles et permettant de conserver une bonne dextérité

Projet de recherche



Toan Vu-Khanh *Professeur*
Patricia Dolez *Chercheure*
C. Thang Nguyen *Étudiant au doctorat*



Jaime Lara *Chercheur*
Chantal Gauvin *Professionnelle scientifique*

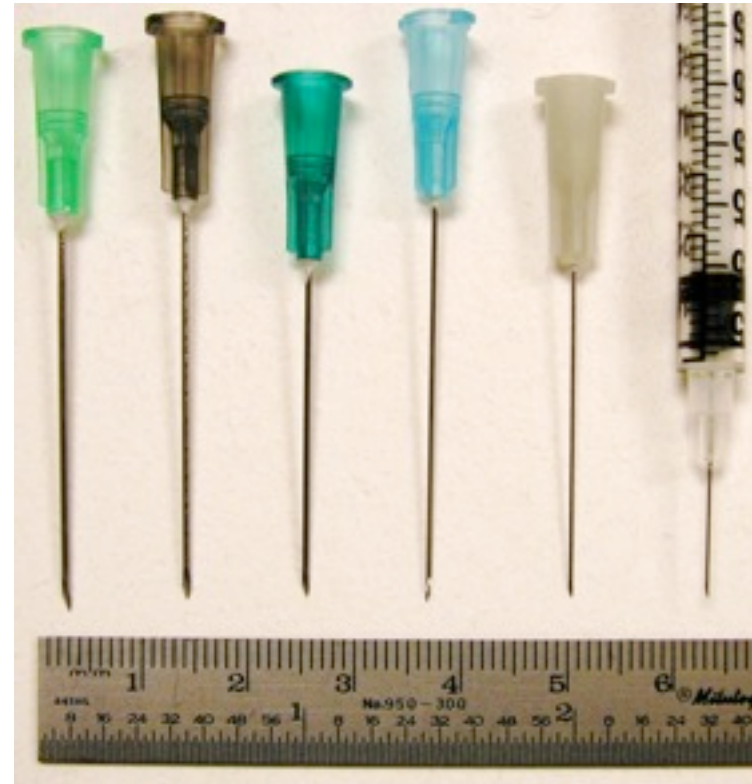
- Développer une méthode pour caractériser la résistance des matériaux à la piqûre par les aiguilles
- Mesurer la résistance à la piqûre de modèles de gants disponibles sur le marché
- Évaluer, auprès des milieux de travail, la dextérité et le confort des gants *offrant la meilleure protection*



Paramètres expérimentaux

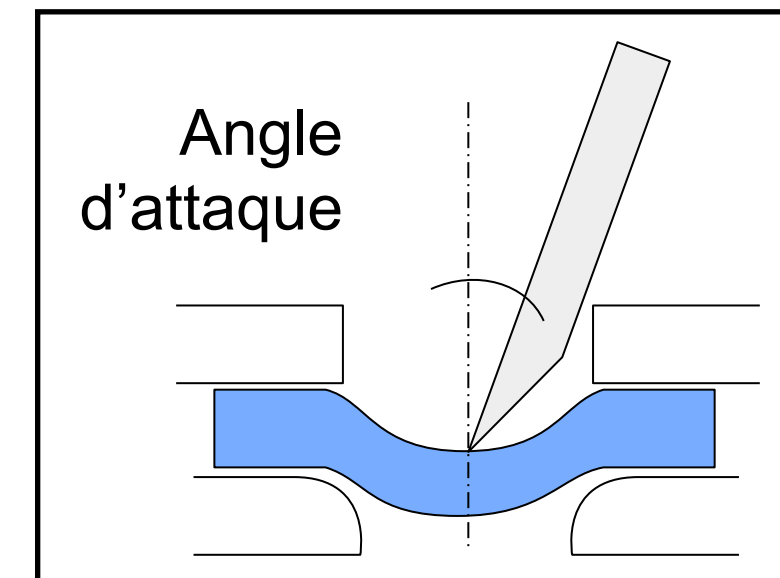
■ Géométrie des aiguilles

21 22 23 25 27 28G



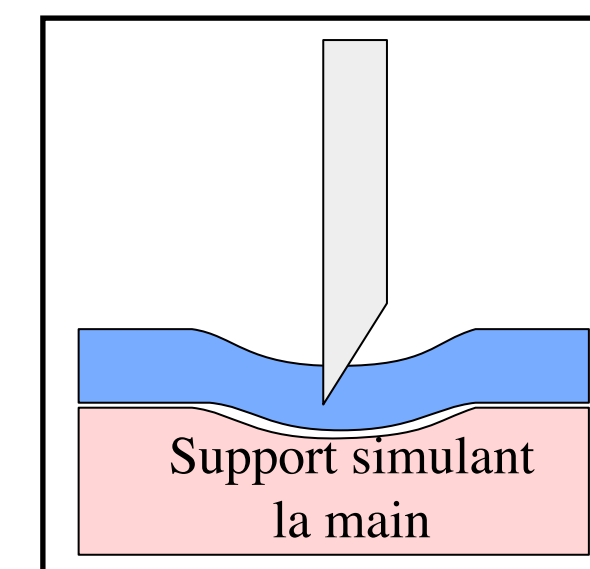
■ Conditions expérimentales

- Vitesse de déplacement de l'aiguille
- Angle d'attaque



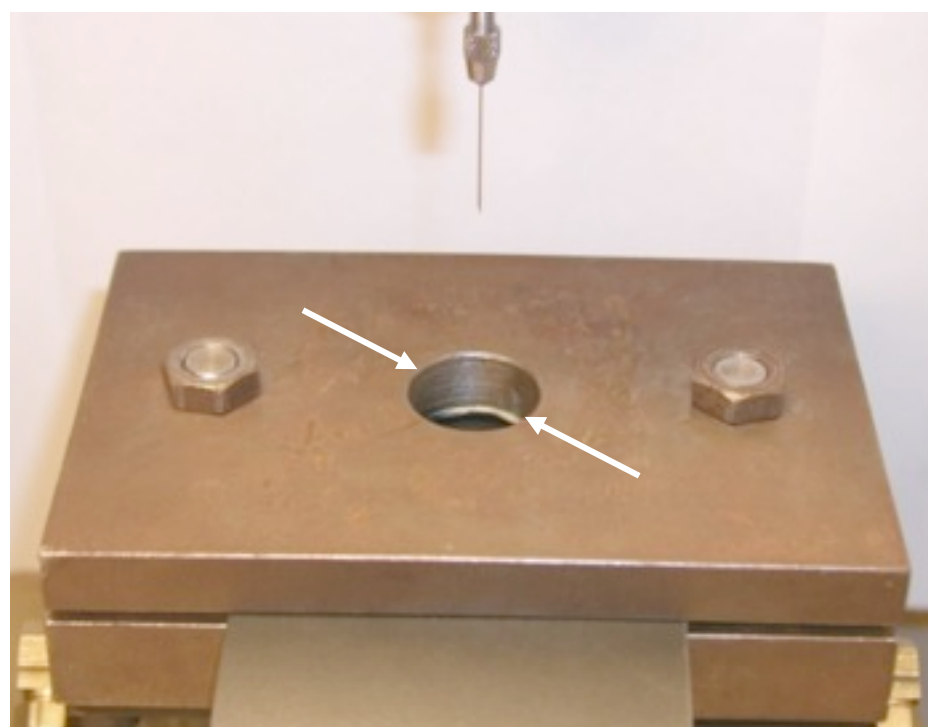
■ Conditions liées au port des gants

- Support simulant la main



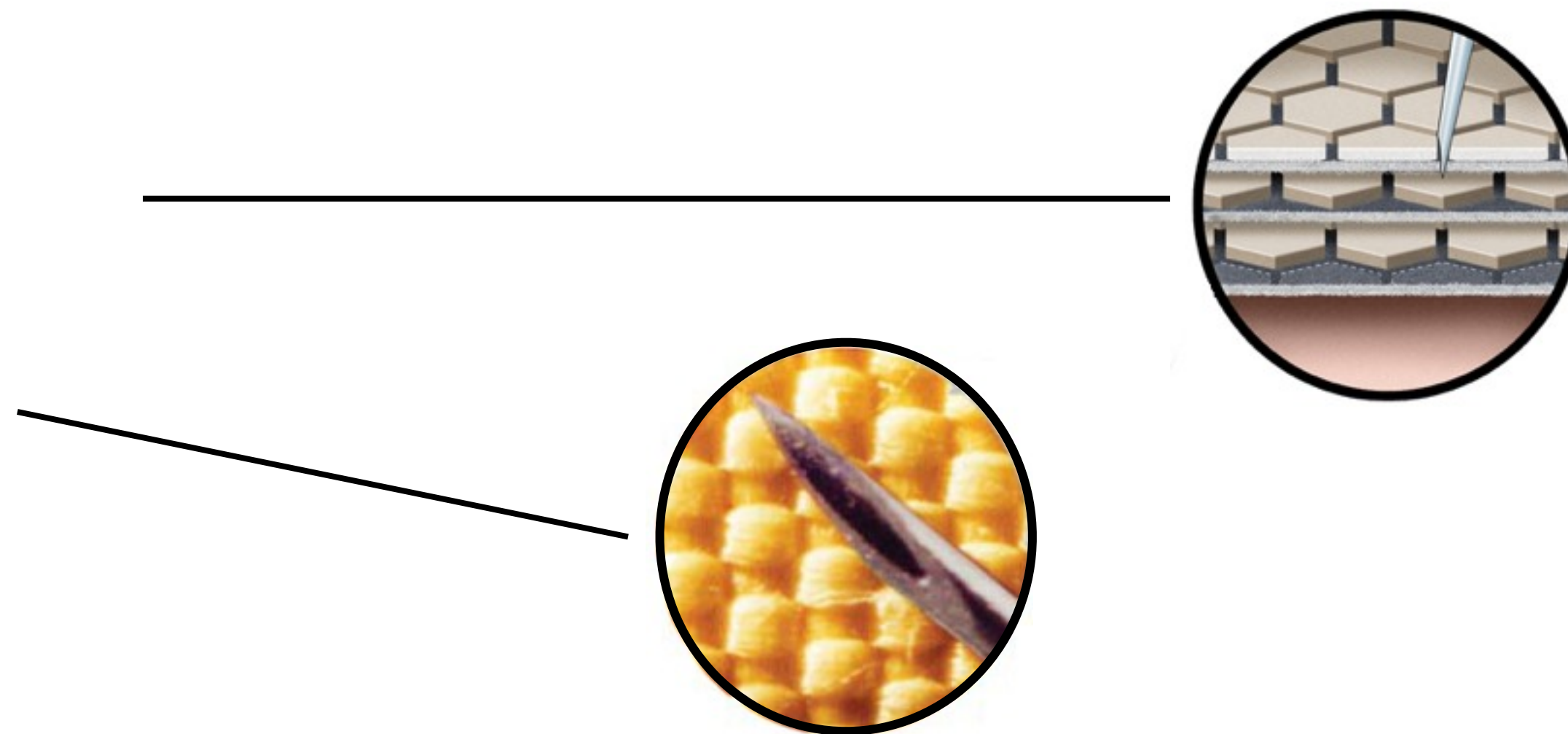
■ Fixation de l'échantillon

- Diamètre de l'ouverture



Matériaux utilisés

- Néoprène
- Nitrile
- Tricot de coton enduit de néoprène
- Nitrile renforcé par du tissu
- SuperFabric®
- TurtleSkin®



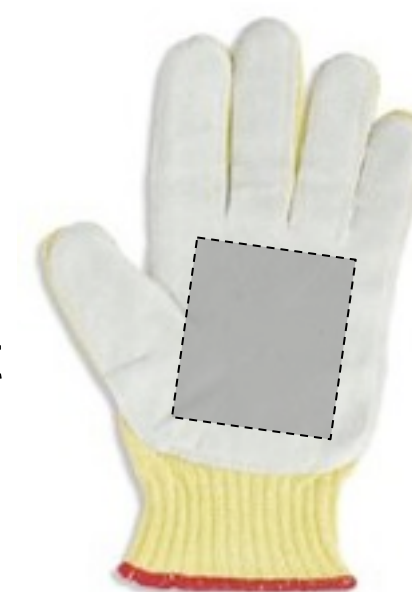
Méthode ÉTS/IRSST

... proposée au comité F23 de l'ASTM

Montage	<ul style="list-style-type: none">• Déformation libre• Diamètre de l'ouverture du porte-échantillon : 10 mm
Aiguille	<ul style="list-style-type: none">• Aiguille hypodermique de calibre 25G Diamètre 0,5 mm, 3 facettes, angle régulier (18°)• Aiguille neuve pour chaque test
Vitesse	500 mm/min
Angle d'attaque	Perpendiculaire



Échantillon dans la paume du gant



Moyenne F_{\max} basée sur 12 répliques

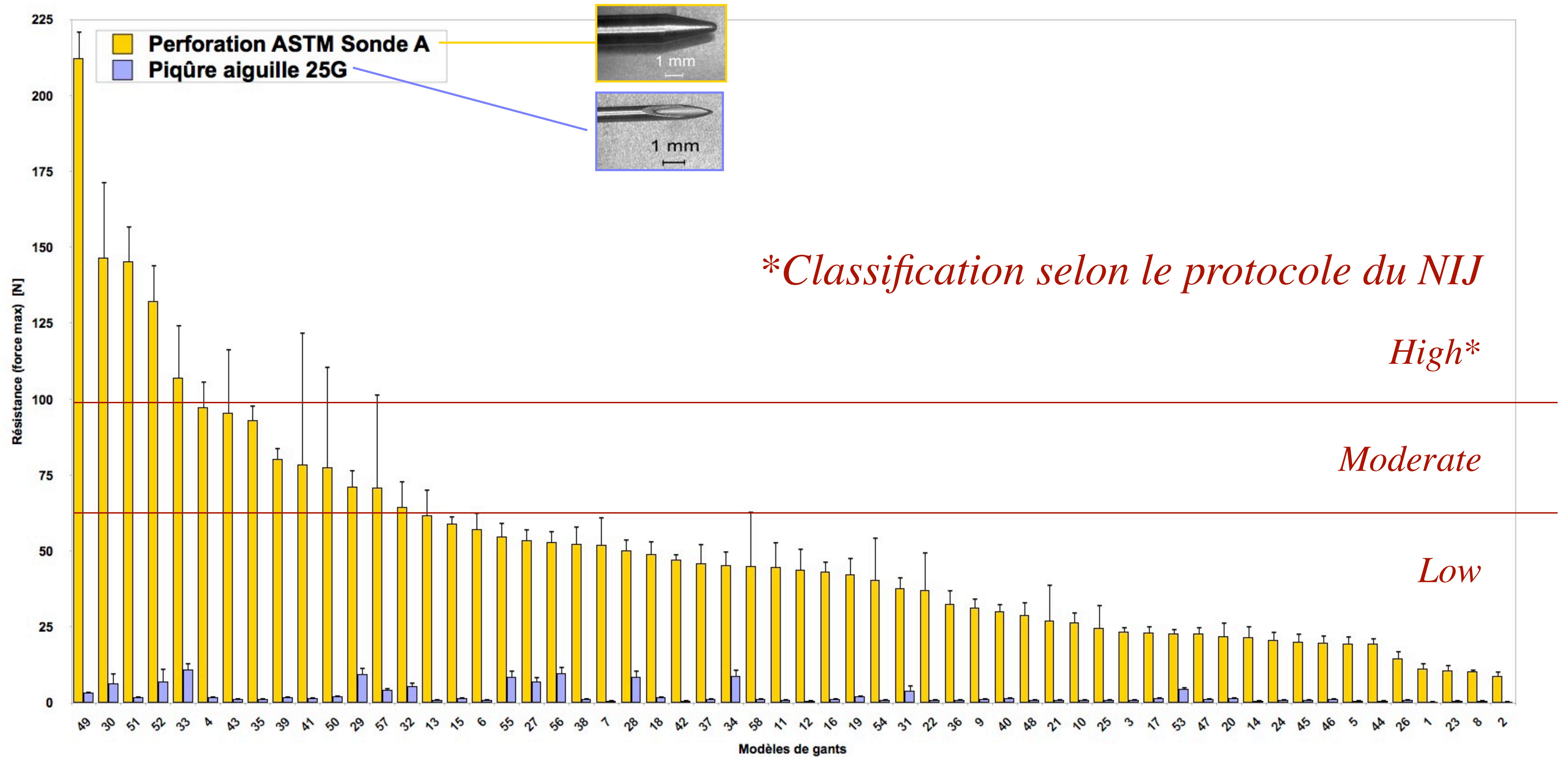
Tests sur les gants de protection

■ 58 modèles de gants, 11 manufacturiers



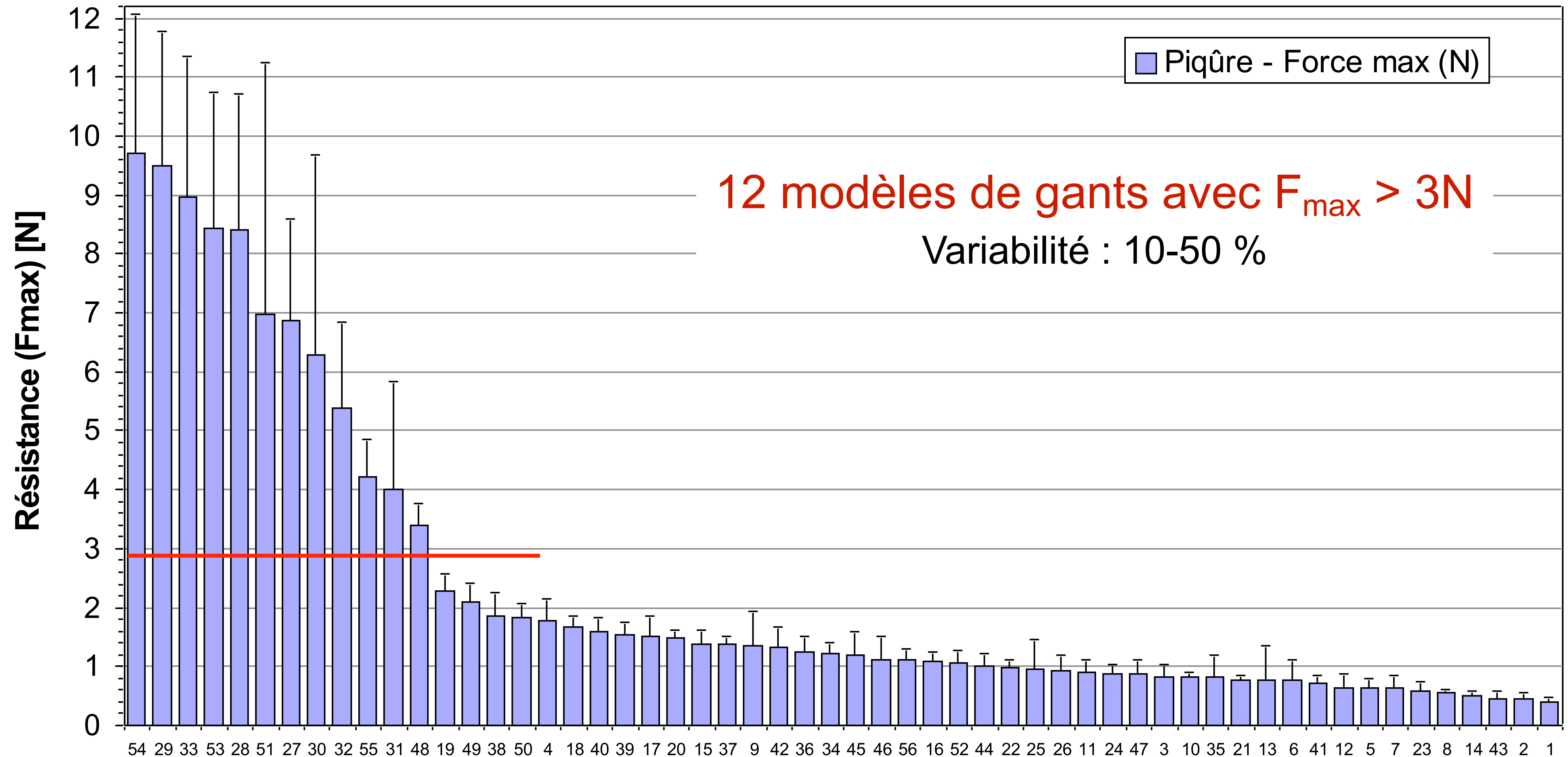
- Ansell
- Showa, Atlas
- Showa, Best Glove
- Hakson
- Hatch
- HexArmor
- Marigold Industrial
- Masley
- North
- Superior Glove
- Warwick Mills

Résultats obtenus avec les gants



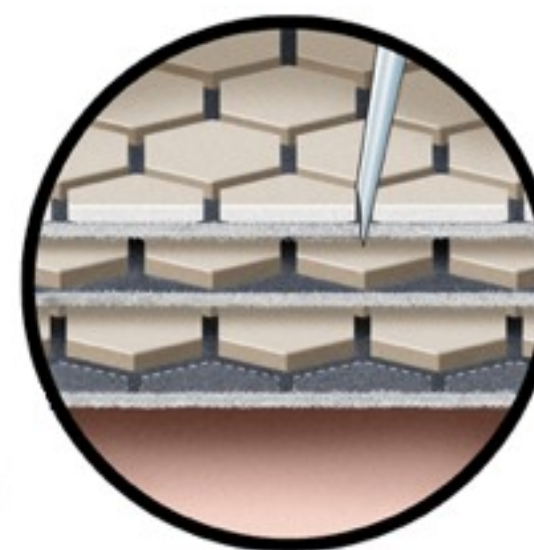
Résultats obtenus pour la piqûre

Résistance à la piqûre avec aiguilles 25G



Matériaux les plus performants

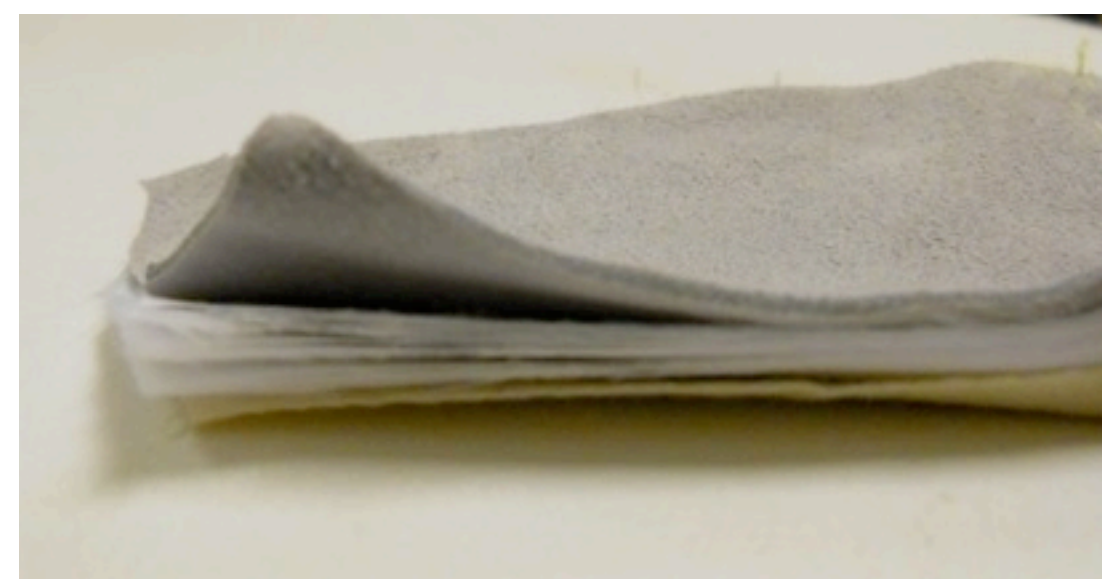
- **SuperFabric®** (une couche et plus)
Plaques dures juxtaposées sur un support textile



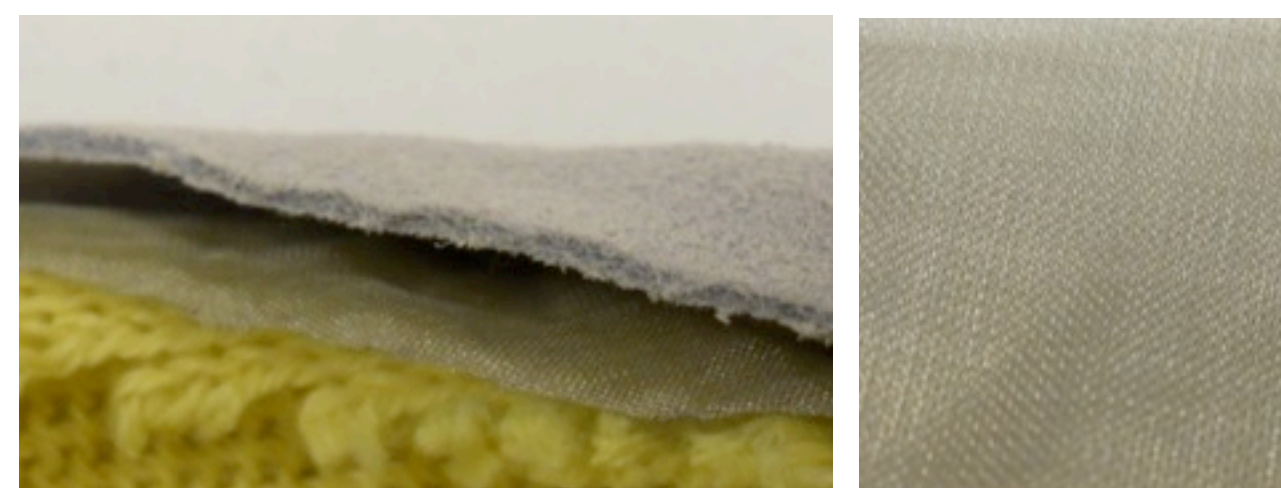
- **TurtleSkin®**
Tissage fin Kevlar + enduit polymère



- Superposition de **plusieurs couches de tissu fin en nylon**



- Insertion d'un **fin treillis métallique** entre doublure et couche externe



Adoption norme ASTM

- Groupe de travail pour proposer une méthode 2006

John Cronin, Warwick Mills

- Workshop sur la piquûre 2008

Jaime Lara, IRSST

- Méthode d'essai adoptée en 2010



Designation: F2878 – 10

Standard Test Method for Protective Clothing Material Resistance to Hypodermic Needle Puncture¹

This standard is issued under the fixed designation F2878; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

INTRODUCTION

Occupational exposures to bloodborne pathogens (BBP) caused by needlestick injuries are a concern for healthcare professionals, law enforcement officers, first responders and others.

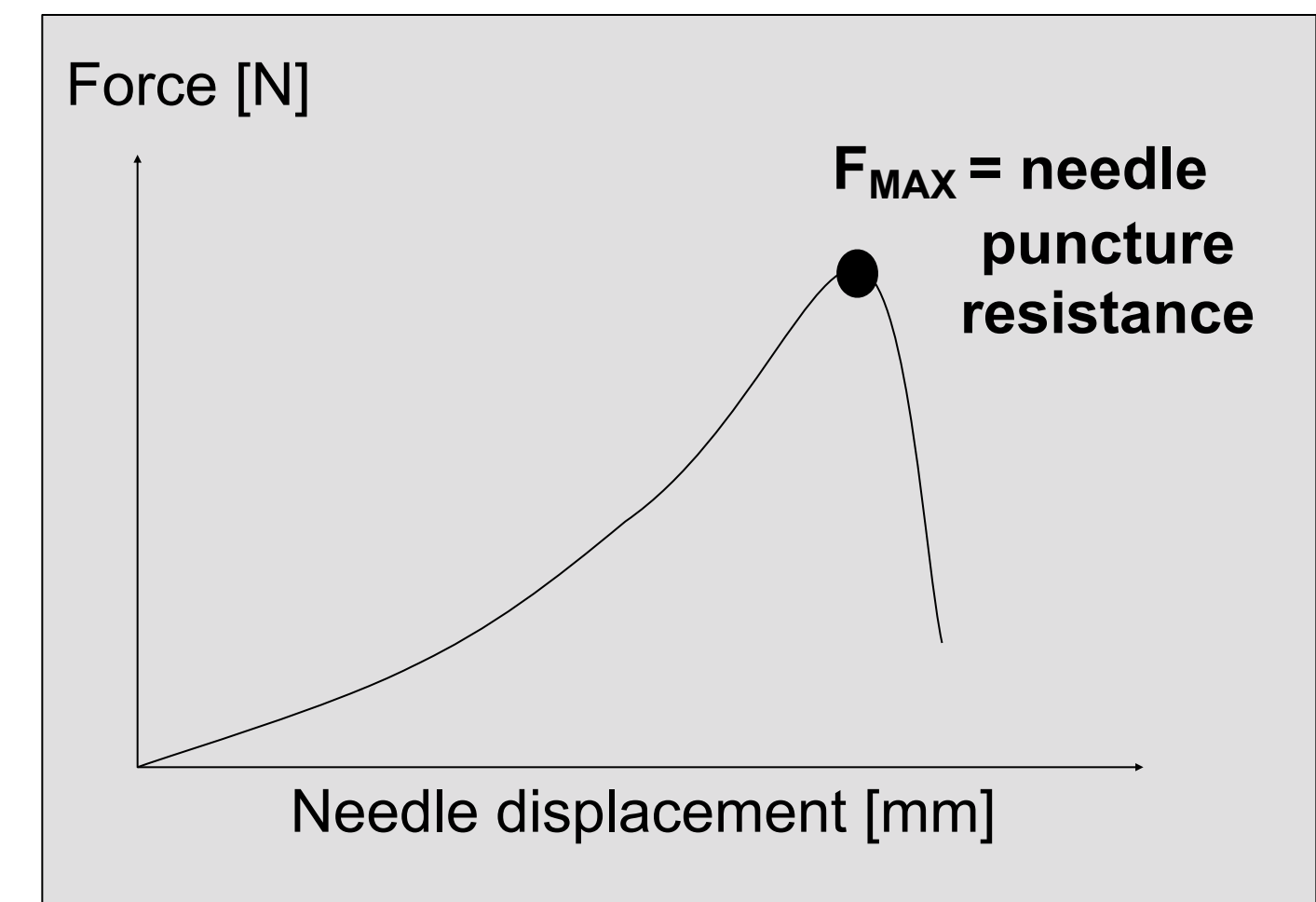
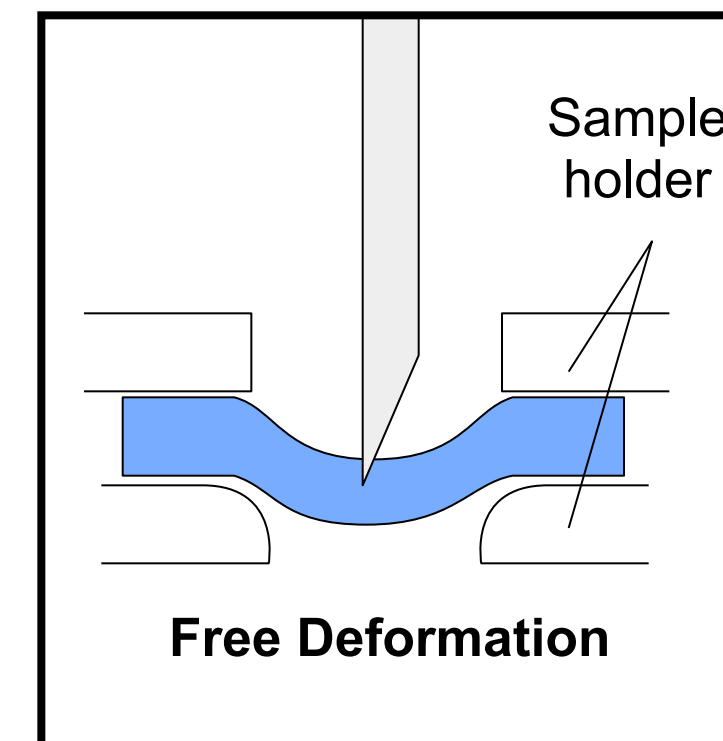
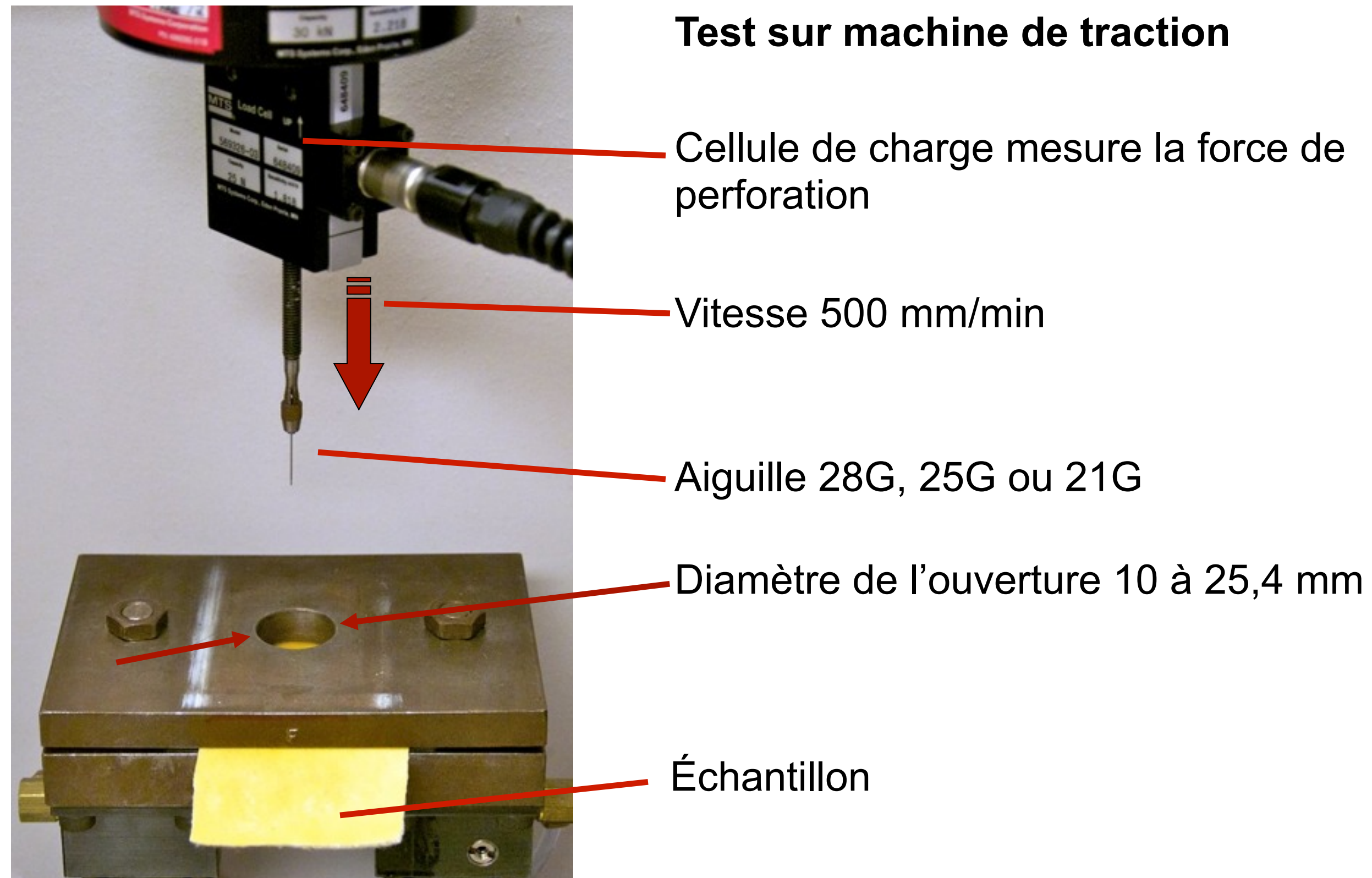
Transmission of diseases such as Human Immunodeficiency Virus (HIV) and Hepatitis C (Hep C) as a result of percutaneous needlestick injuries have been documented worldwide. These diseases can lead to life-long chronic health problems and possibly death.

Work practice safety procedures, including the use of personal protective equipment (PPE) such as gloves, aprons, and sleeves, are used to diminish the risk of occupational exposure to BBP's through needlestick injury.

The purpose of this standard is to measure relative hypodermic needle puncture resistance offered by various materials based on the conditions specified within the standard. This standard does not attempt to simulate all use conditions. A number of variables which impact puncture resistance are not addressed by this standard. For example, stiffness of backing materials, presence of lubricants, and tension on the specimen may all impact puncture resistance, but are not considered by this standard.

Méthode ASTM F2878-10

Standard Test Method for Protective Clothing Material Resistance to Hypodermic Needle Puncture

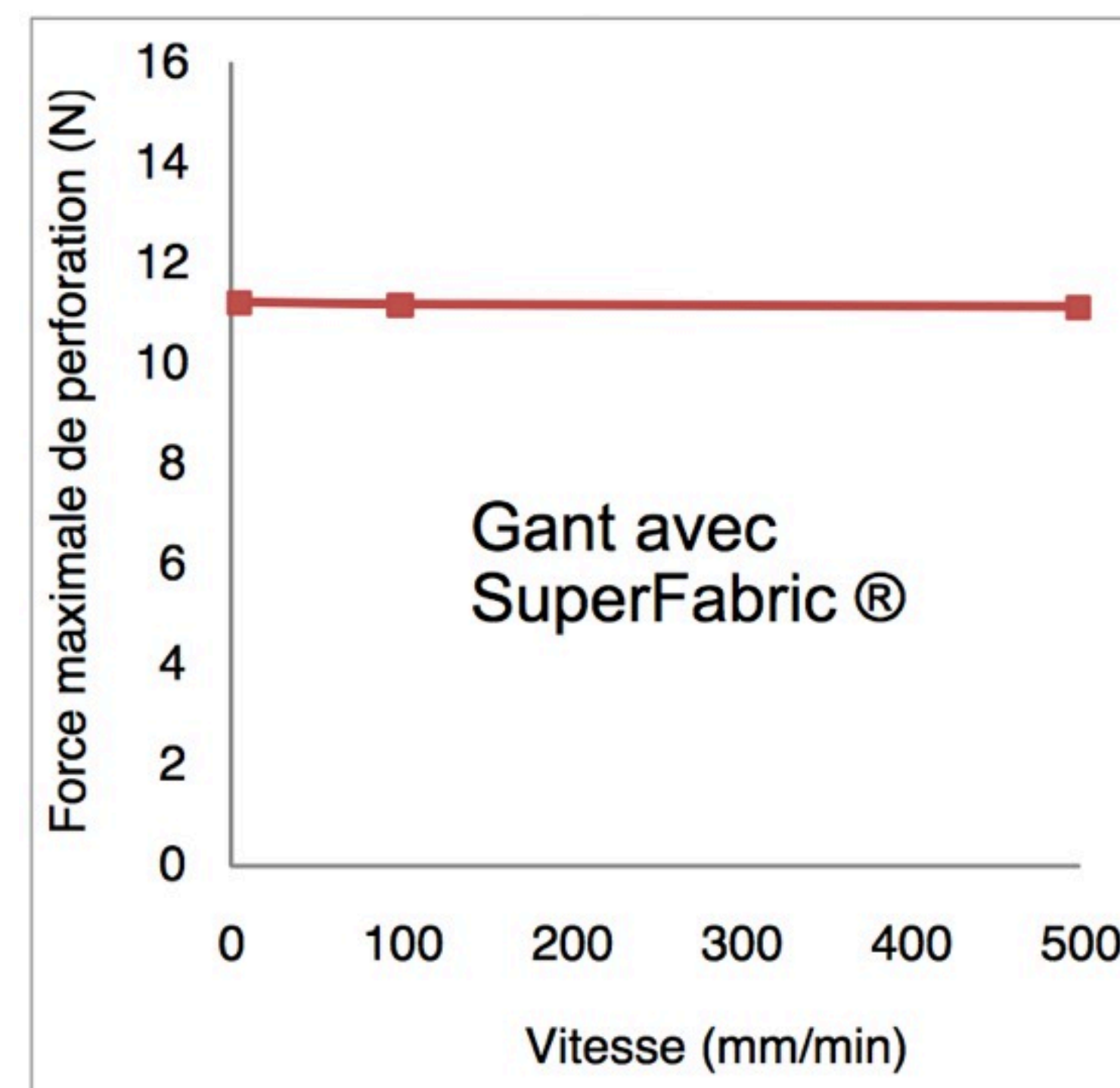
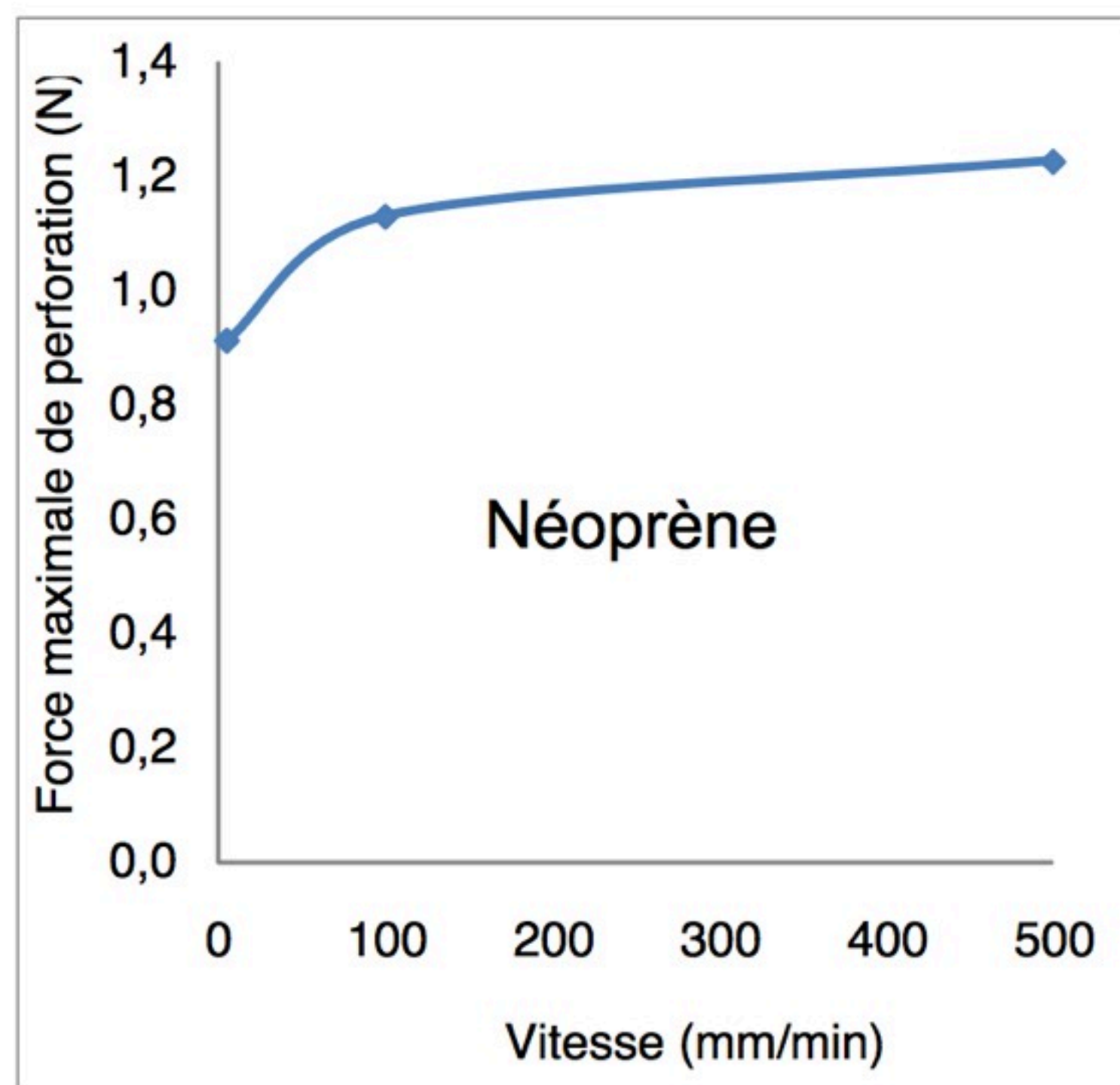


Average with 12 test replicates

Vers des recherches futures...

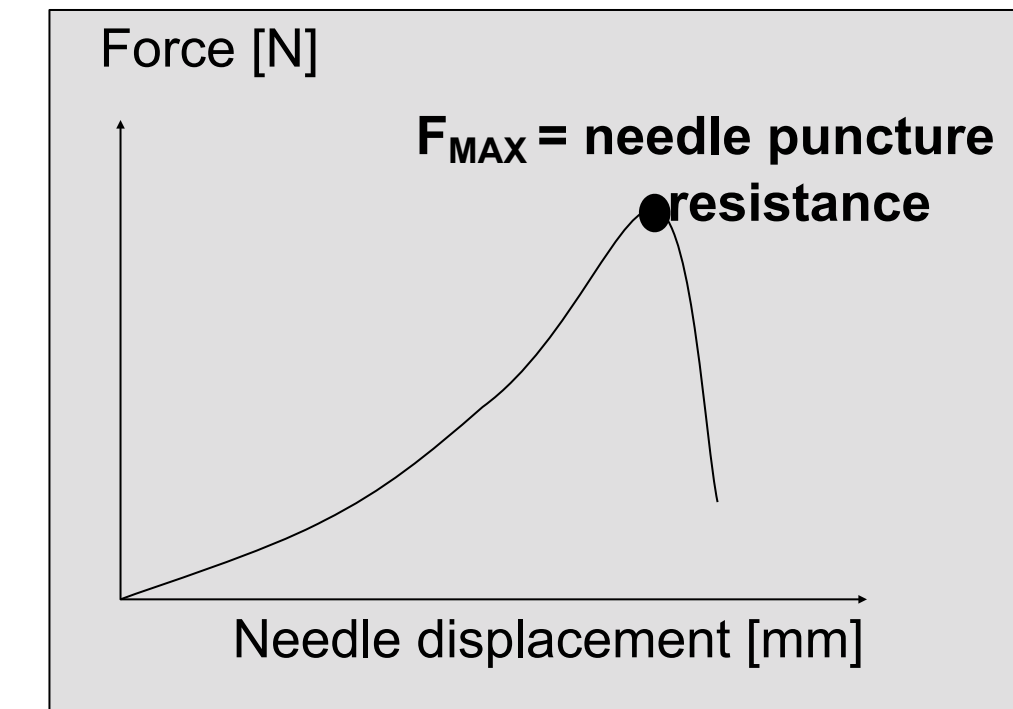
- La méthode ASTM F2878-10 se fait à une vitesse de 8 mm/sec... que se passe-t-il à haute vitesse ?
 - Saisie rapide par la main = 4 000 mm/sec
 - Vitesses de poignardage = jusqu'à 10 000 mm/sec

Exemples :



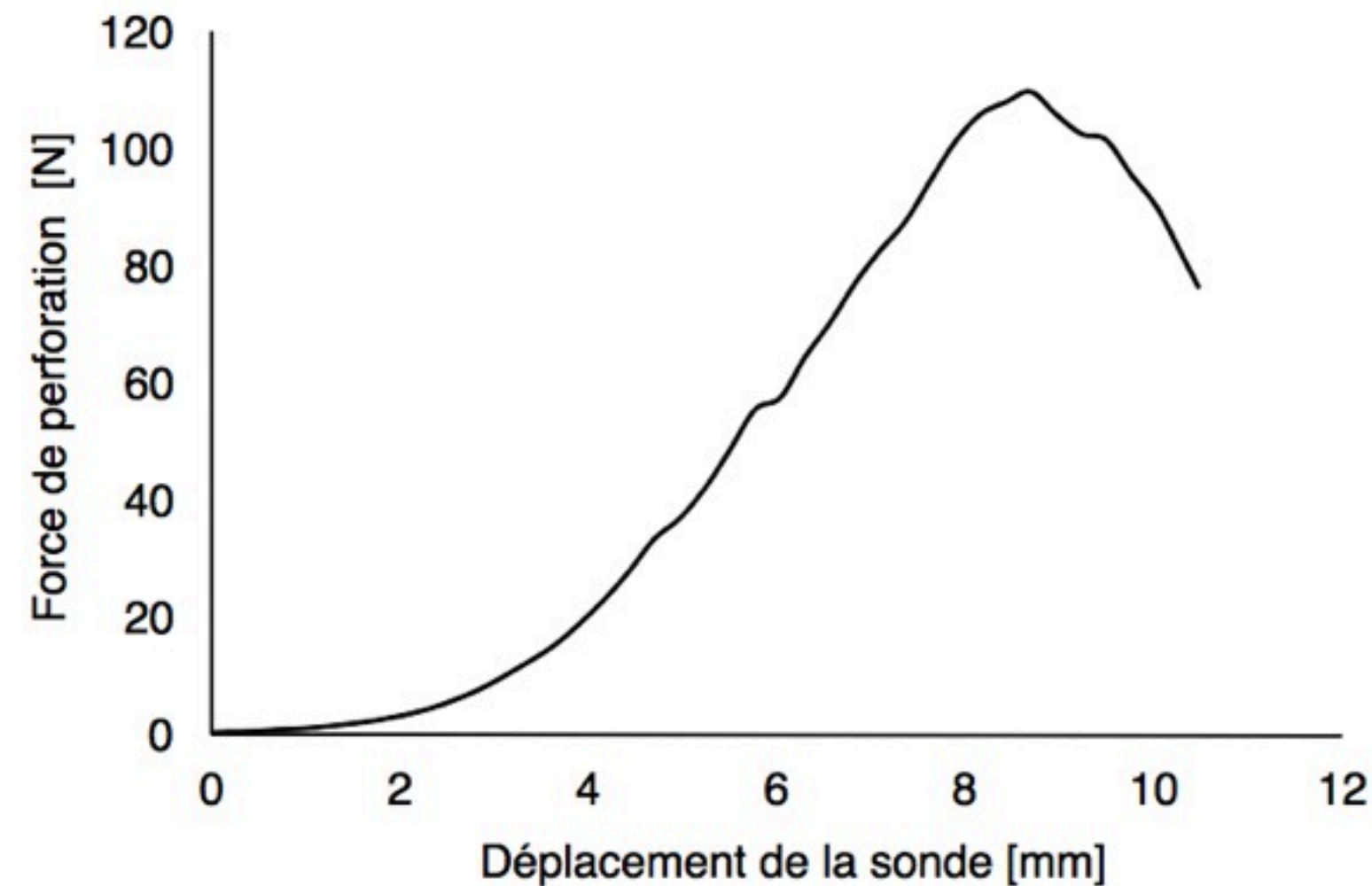
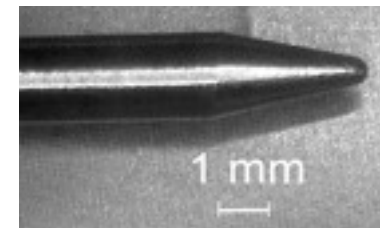
Vers des recherches futures...

- La méthode F2878-10 définit la résistance à la piqûre comme étant la force maximale de perforation...
est-ce toujours approprié ?

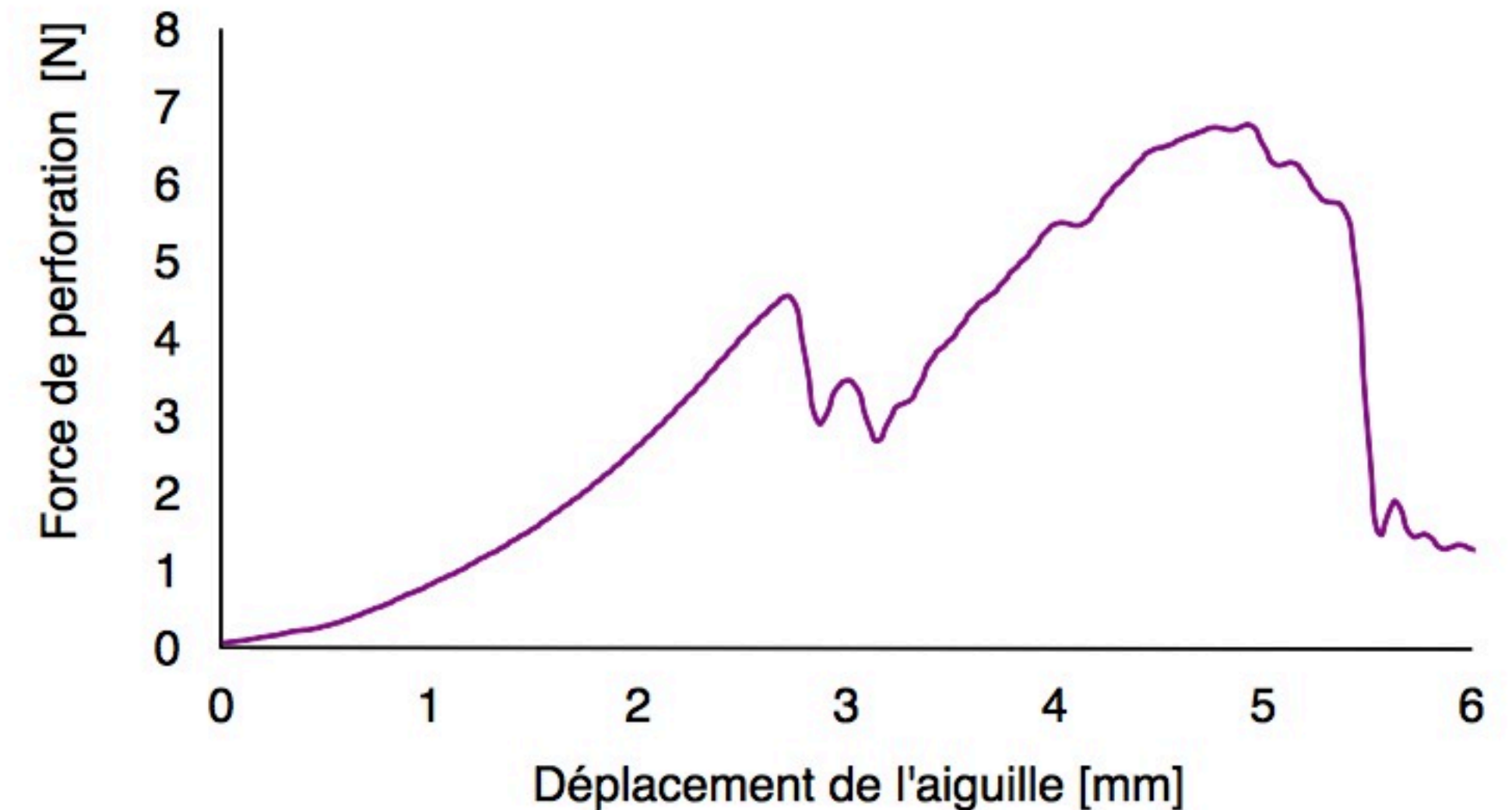
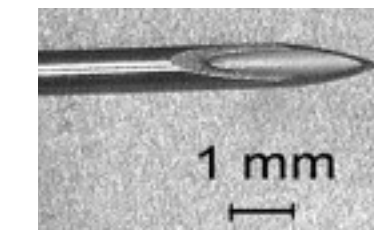


Exemple : Gant avec SuperFabric ®

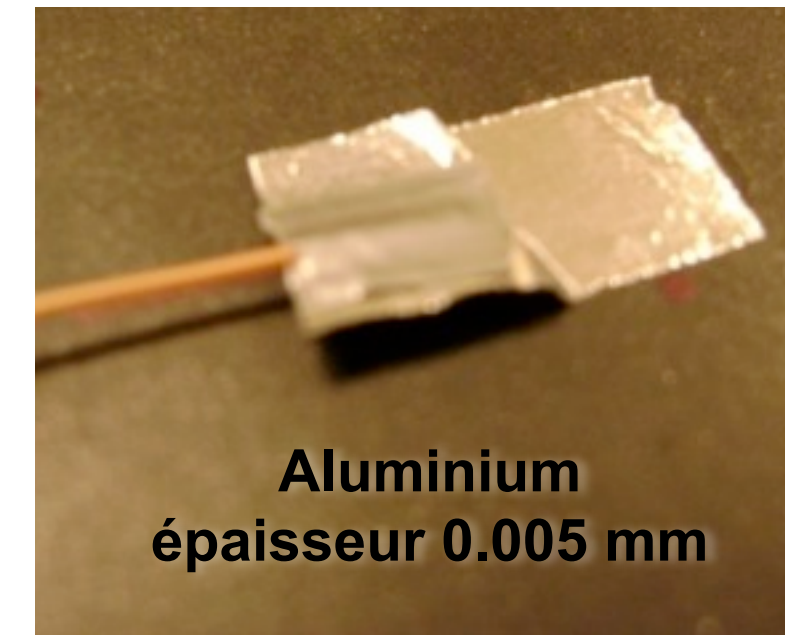
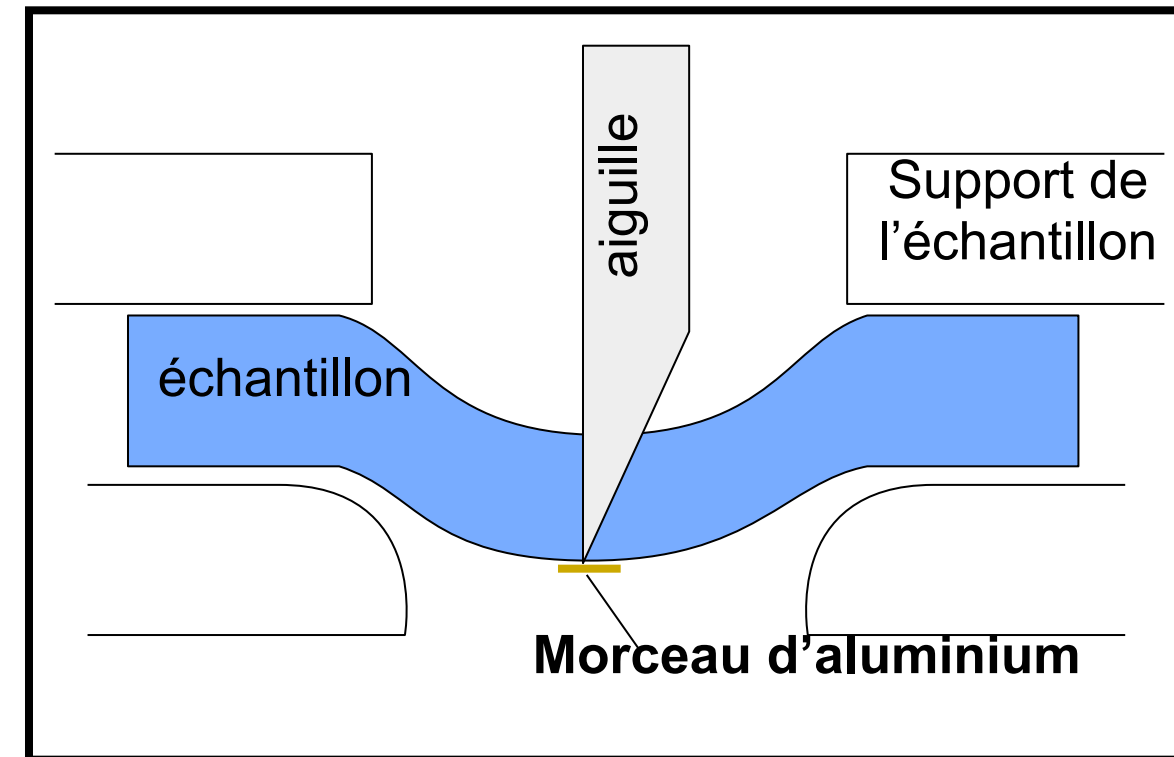
Sonde conique
ASTM F1342-05



Aiguille 25G
ASTM F2878-10

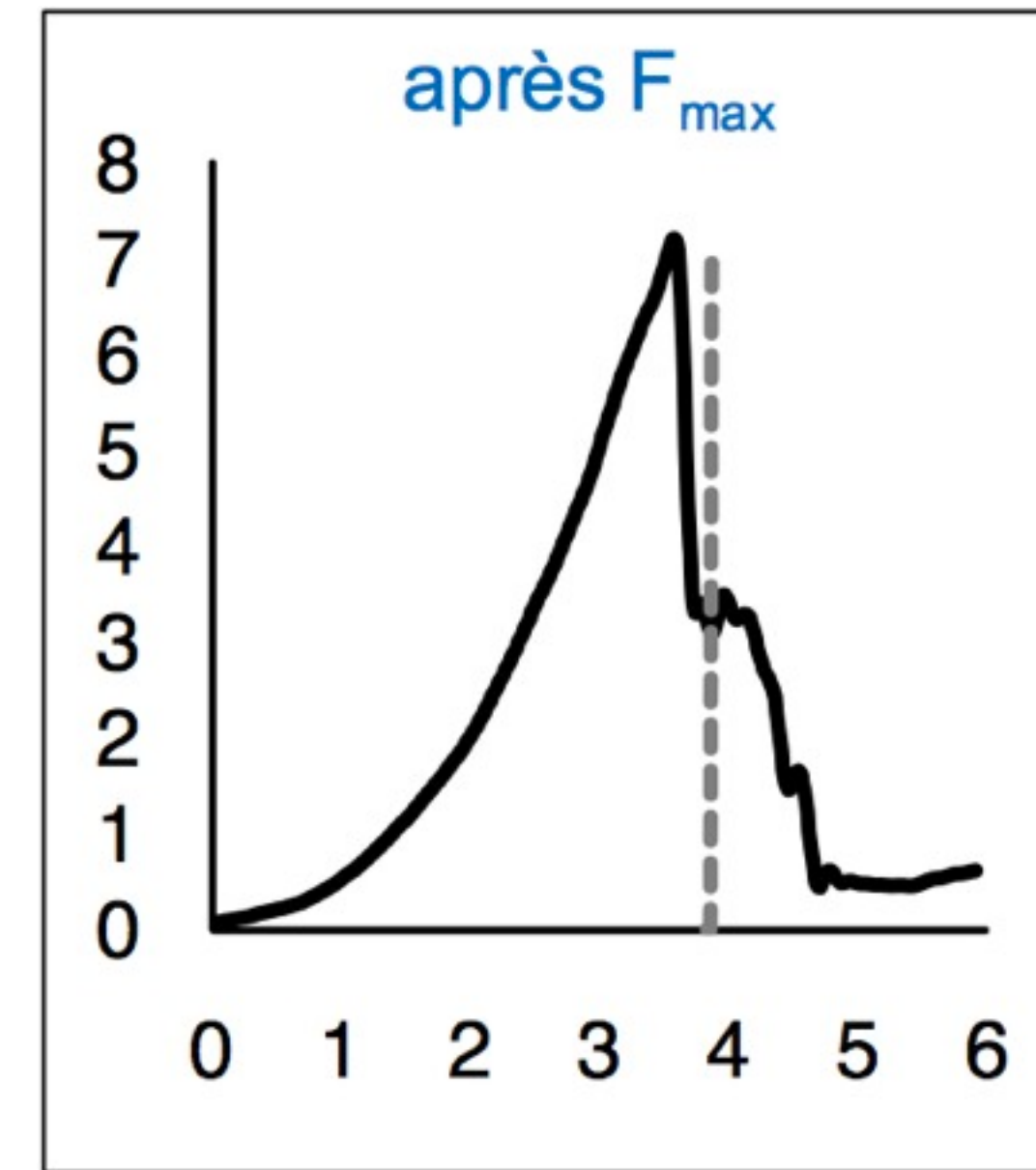
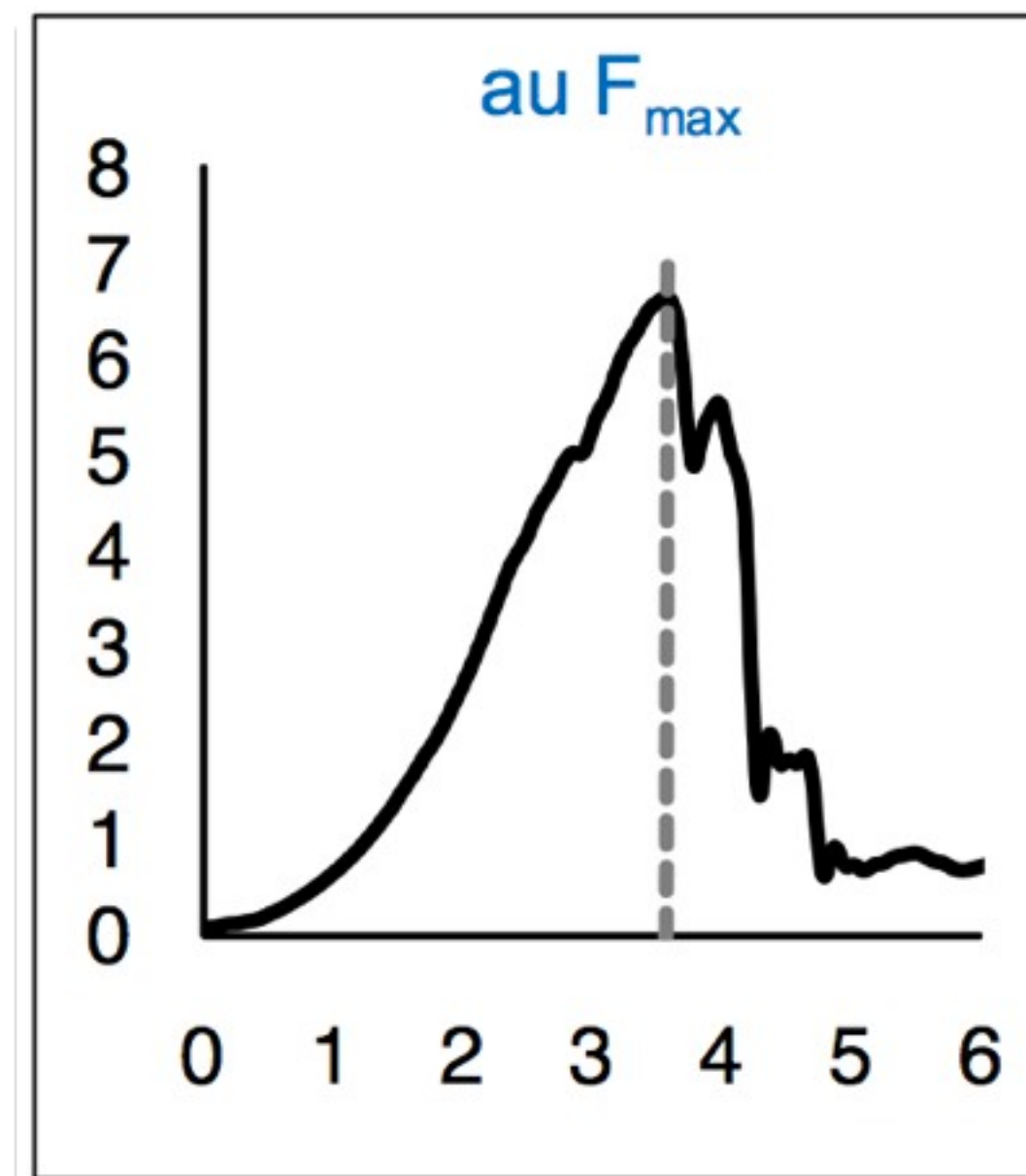
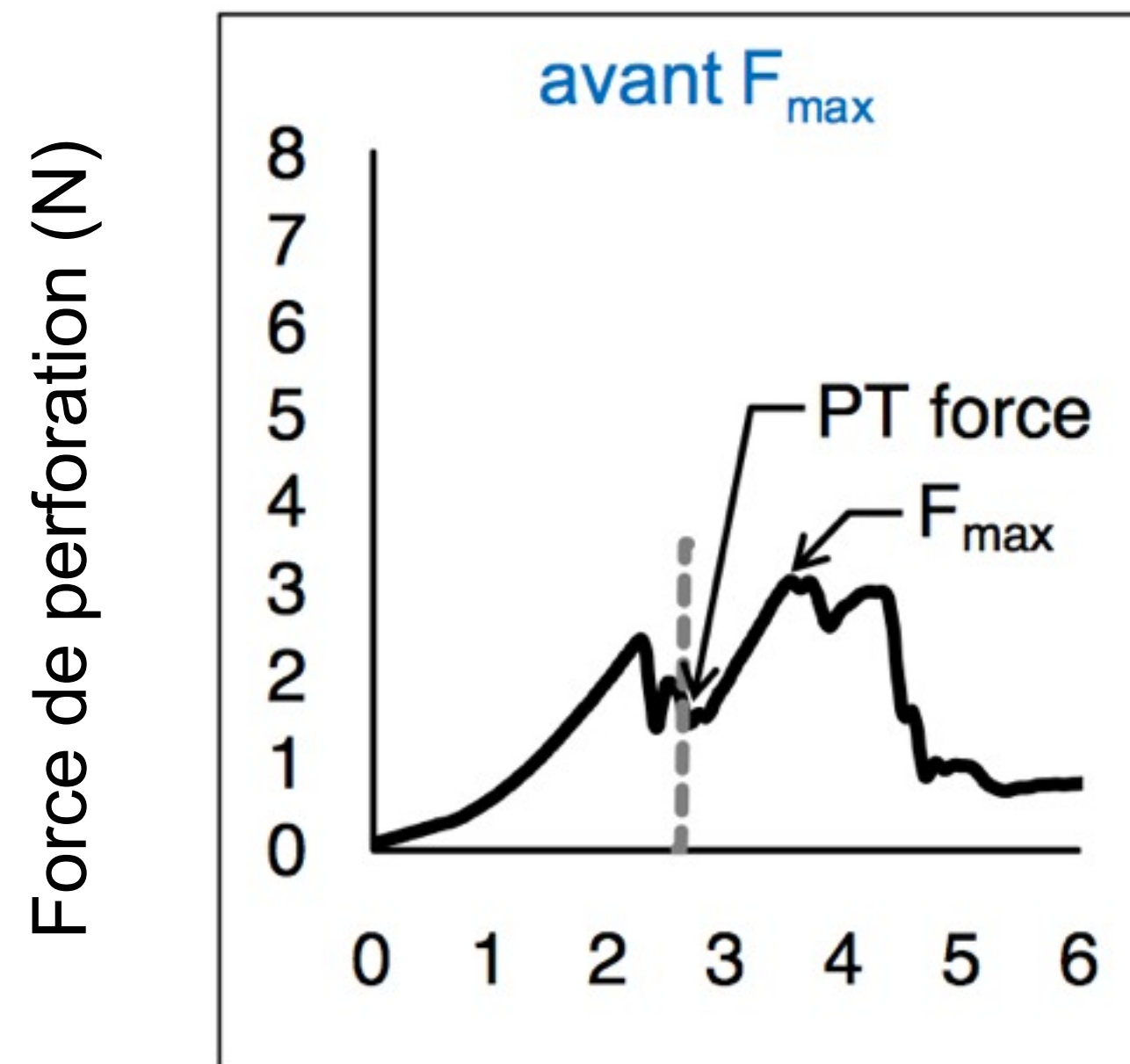


Détection de la traversée de l'aiguille



Exemple : Un modèle de gant avec aiguille 28G

--- Détection de la traversée de l'aiguille



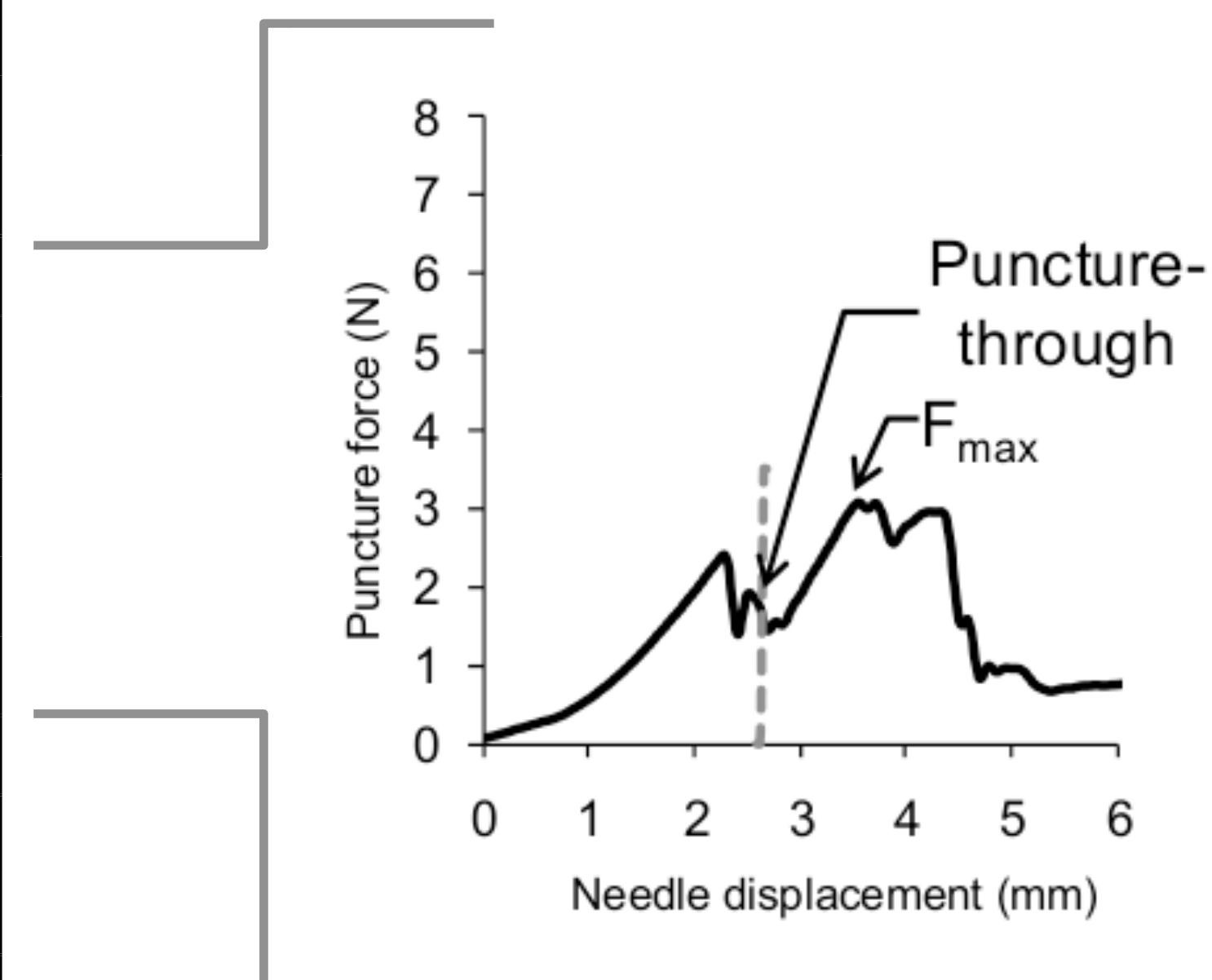
Déplacement de l'aiguille (mm)

Résultats sur quelques gants

Moment où l'aiguille traverse le matériau

Glove model	Needle	Puncture-through timing
A1	21G	At F_{max}
	25G	At F_{max}
	28G	At F_{max}
A2	21G	Before F_{max}
	25G	At F_{max}
	28G	At F_{max}
A3	21G	Before F_{max}
	25G	At F_{max}
	28G	At F_{max}
B1	21G	Before F_{max}
	25G	Before F_{max}
	28G	Before F_{max}
B2	21G	Before F_{max}
	25G	Before F_{max}
	28G	Before F_{max}
C1	25G	After F_{max}
	28G	After F_{max}
E1	25G	At F_{max}
	28G	After F_{max}

... semble dépendre du type de matériau, et non du diamètre de l'aiguille.



Pour l'industrie

Améliorer les matériaux et les modèles de gants pour

- assurer la protection à des risques multiples
 - risques biologiques
 - risques chimiques,
 - etc.

- diminuer les problèmes reliés aux facteurs humains
 - dextérité
 - sensibilité tactile
 - confort
 - souplesse
 - etc.

Facteurs humains – Étude pilote sur le terrain

- Évaluation préliminaire des gants auprès de policiers, éboueurs et horticulteurs
- 2-6 sujets, 3-5 modèles de gants
- Réaliser tâches typiques en portant les gants
- Questionnaire perception



Défense/Contrôle d'individus – Questionnaire de perception des gants

1. Évaluation de la dextérité et de la sensibilité tactile des gants

Évaluez votre capacité à effectuer les manoeuvres mentionnées ci-dessous avec chacun des gants testés, sur une échelle de 1 à 4 :

- 1 : Très facile ou plutôt facile
- 2 : Assez faisable, mais avec un certain effort
- 3 : Plutôt difficile
- 4 : Très difficile

	Gants secs							Gants mouillés						
	mn	gs	A	B	C	D	E	mn	gs	A	B	C	D	E
Poivre de Cayenne														
1.1														
1.2														
1.3														
1.4														
1.5														
1.6														
1.7														
Bâton télescopique														
1.8														
1.9														
1.10														
1.11														
1.12														
1.13														
1.14														
1.15														
1.16														

Facteurs humains...

■ Commentaires reçus :

- **Policiers – tir :** Aucun modèle adéquat.
Risque pour la sécurité (tir imprécis ou involontaire).
- **Policiers – défense/contrôle :** 2 modèles intéressants,
mais sensibilité tactile inadéquate.
- **Éboueurs :** 2 modèles intéressants, mais l'un trop glissant.
- **Horticulteurs :** 2 modèles intéressants,
mais aucun modèle n'est suffisamment imperméable.

■ Confort et dextérité ↑ → Résistance mécanique ↓

■ Poursuite des efforts pour améliorer la fonctionnalité.

Conclusion

- **Projet IRSST/ÉTS :**
 - Développement d'une méthode de mesure
 - Identification des matériaux les plus performants contre la piqûre par les aiguilles
 - Mécanisme de piqûre par les aiguilles dans différentes conditions expérimentales
 - *Rapport R-711 (2011) disponible sur www.irsst.qc.ca*
- Norme ASTM F2878-10 adoptée depuis octobre 2010
- Pistes de recherche futures

Remerciements

■ IRSST :

- Jaime Lara
- Pierre Drouin, Jérôme Boutin
- Étudiants stagiaires

■ ÉTS :

- Toan Vu-Khanh
- Patricia Dolez
- C. Thang Nguyen
- Gbeuli Guero
- AbdelKarim Kazan

■ Les milieux de travail

■ Les manufacturiers et distributeurs de gants

■ Le groupe de travail de l'ASTM sur la piquûre