

- Sol
- Glissance
- Evaluation subjective
- Méthodologie
- Essai comparatif

► *Patrice MARCHAL, Michel JACQUES, INRS, département Ingénierie des équipements de travail*

ÉVALUATIONS PSYCHOPHYSIQUES EN LABORATOIRE DE LA GLISSANCE DE REVÊTEMENTS DE SOL

L'INRS a mis au point une méthode d'évaluation psychophysique basée sur le ressenti de la glissance lors de la marche, dérivée de la méthode de Thurstone, dite de comparaison par paires. Cet article présente le protocole de ces essais psychophysiques avec le mode opératoire, les conditions d'essais, le choix des évaluateurs et le banc d'essai qui a été spécialement mis au point. Les essais ont été effectués dans deux configurations : pieds chaussés avec de l'huile et pieds nus avec de l'eau additionnée de sulfate de lauryl.

L'analyse statistique montre que quel que soit le polluant, les 12 évaluateurs sont fortement concordants quant à la comparaison des 15 revêtements de sol. Les coefficients de corrélation de Spearman ainsi que le coefficient de concordance de Kendall présentent des valeurs très élevées. Ils sont tous supérieurs à 0,8.

L'analyse montre également des indistinctions entre certains couples de revêtements dont il faudra tenir compte lors de la comparaison des méthodes métrologiques.

La méthode psychophysique répond à l'objectif qui est de classer par ordre de ressenti de glissance les 15 revêtements de sol. Elle est suffisamment robuste pour être utilisée comme méthode de référence.

Selon les statistiques de la CNAMTS (Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés), les accidents de plain-pied représentent environ un quart des accidents du travail avec arrêt. Pour une partie, l'origine de l'accident est la perte d'équilibre due à la glissance. Depuis une vingtaine d'années, l'INRS a mis au point et utilise deux méthodes d'essai, LabINRS et PFT (Portable Friction Tester), pour évaluer le coefficient de frottement des revêtements de sol. Ils permettent respectivement d'effectuer des mesures en laboratoire ou sur site [1 - 3].

Un groupe de normalisation européen travaille actuellement à l'élaboration d'une norme expérimentale [4] permettant de déterminer la résistance à la glissance des surfaces piétonnières. Les deux principes d'évaluation retenus par le Comité européen de normalisation (CEN) pour les produits neufs en vue de leur certification CE sont la méthode du plan incliné [5] issue de la norme allemande DIN 51130 [6] et le pendule SRT (Skid Resistance Tester) développé en Grande-Bretagne et décrit dans la norme EN 13036-4 [7].

Une étude a été conduite à l'INRS qui avait pour objectif de comparer les

SUBJECTIVE EVALUATIONS OF SLIPPERINESS OF FLOOR COVERINGS

INRS has developed a psychophysical evaluation method based on perceived slipperiness while walking, derived from Thurstone's method of "pairwise comparison".

This document presents the protocol for these psychophysical trials with the operating procedure, the test conditions, the choice of the test evaluators and the test bench that was specially developed.

The tests were performed in two configurations: wearing shoes and with oil, and barefoot with water to which lauryl sulphate was added.

The statistical analysis showed that regardless of the pollutant, all 12 evaluators showed strong matches in their comparisons of the 15 floor coverings. The Spearman's coefficients of correlation and the Kendall's coefficients of concordance had very high values. They were all greater than 0.8.

The analysis also showed lack of distinctions between certain pairs of coverings, and such lack of distinctions will need to be taken into account when comparing the metrology methods.

The psychophysical method achieves the objective that was to classify in order of perceived slipperiness the 15 floor coverings. It is sufficiently robust to be used as a reference method.

- Floor
- Slipperiness
- Subjective evaluation
- Methodology
- Comparative tests

quatre méthodes, d'évaluer les aspects pratiques de chacune d'elles et d'en définir les limites.

Pour être pertinentes, ces quatre méthodes métrologiques doivent être suffisamment représentatives du ressenti de la glissance lors de la marche et discriminantes vis-à-vis de la glissade. L'INRS a développé une méthode d'évaluation psychophysique qui a permis d'établir un classement de référence basé sur le ressenti de la glissance. Ce classement a été comparé à ceux obtenus avec les méthodes métrologiques. Cet article définit le protocole de ces essais psychophysiques avec le mode opératoire, les conditions d'essais, le choix des évaluateurs et le banc d'essais. Il donne les résultats des évaluations psychophysiques de la glissance d'un panel de revêtements de sol.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

La méthode d'évaluation psychophysique de la glissance des revêtements de sol développée est dérivée de la méthode de Thurstone [8], méthode dite de comparaison par paires. Des évaluateurs évoluent sur un type de revêtement de sol en générant des accélérations, des dérapages, des virages selon un protocole établi, puis recommencent ces opérations sur un autre type de revêtement. Au terme de ses évolutions, chaque évaluateur donne un avis comparatif sur la performance recherchée de ces deux types de revêtements de sol : il désigne le plus glissant ou indique s'il les considère équivalents. Un relevé des comparaisons est édité par évaluateur et par polluant. Il permet de donner des scores aux revêtements de sol du panel et de le classer du moins glissant au plus glissant.

Une installation d'essai (cf. Figure 1) a été conçue et fabriquée par l'INRS. Elle permet d'évaluer la glissance des revêtements de sol selon le protocole défini.

Tous les revêtements de sol sont installés sur le sol, comme le montre la Figure 2. Le principe est de déplacer un échantillon e_1 devant les $(n-1)$ autres échantillons pour les comparer entre eux. Ensuite, l'échantillon e_1 est remplacé par l'échantillon e_2 qui peut être comparé avec les $(n-1)$ échantillons et ainsi de suite.

FIGURE 1

Photo du banc d'évaluation psychophysique des revêtements de sol

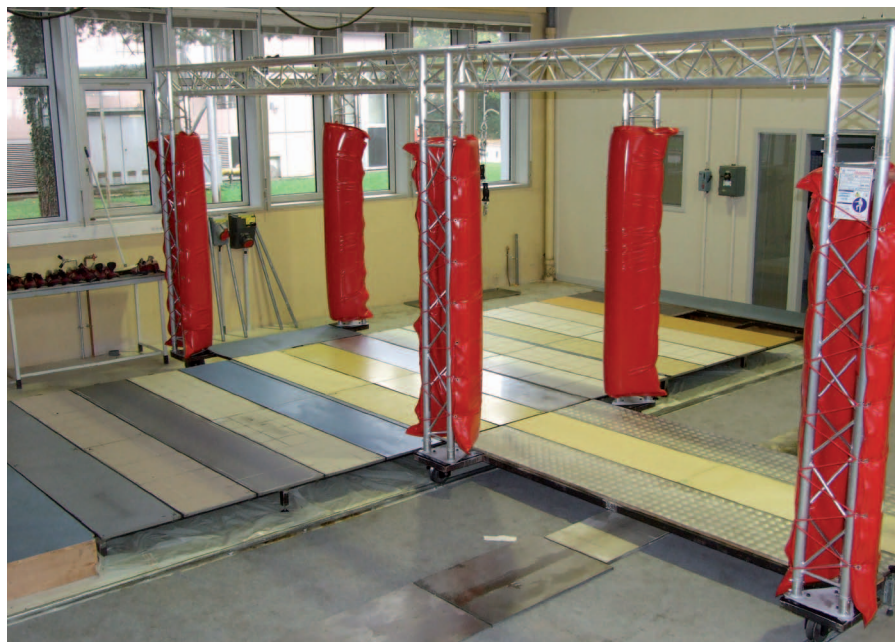
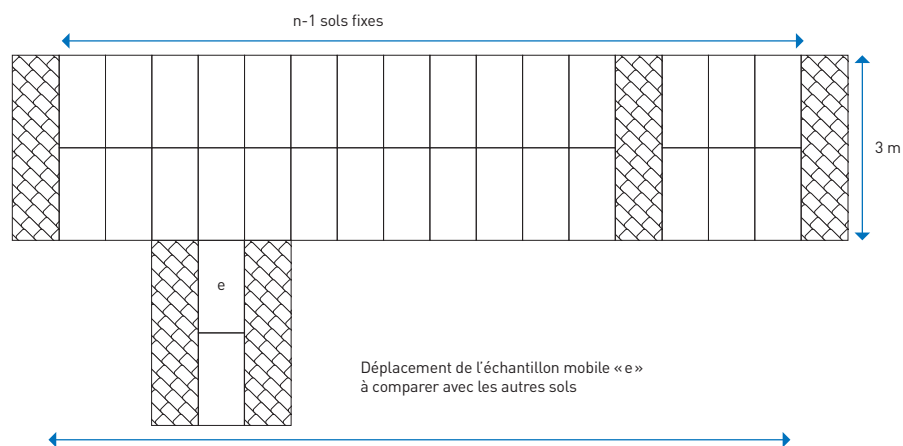


FIGURE 2

Disposition des revêtements de sol lors des essais



REVÊTEMENTS DE SOL TESTÉS

Quinze revêtements de sol ont été choisis. Cette quantité a permis d'obtenir un panel de coefficients de frottement suffisamment étendu et des matériaux différents représentatifs. L'échantillonnage était composé de carrelages en grès cérame avec différentes finitions, de pierres reconstituées, d'un revêtement résilient en PVC, de résines avec différentes densités de charge et de mortiers. Chaque échantillon de revêtements de sol était identifié par une lettre.

Le revêtement de sol était posé dans deux bacs inox de dimension 1,5 x 0,46 m, permettant d'avoir une longueur d'essai de 3 m. Lors de la comparaison de deux revêtements de sol, la longueur totale d'évolution était donc de 6 m et permettait aux évaluateurs de réaliser les évolutions demandées et de se déplacer naturellement.

POLLUANTS

Les revêtements de sol sont particulièrement glissants si un polluant est

présent entre la chaussure ou le pied nu et le revêtement de sol. Ils ont donc été évalués successivement dans les deux configurations suivantes :

■ avec de l'huile minérale, de viscosité SAE 10W30. Ce polluant est représentatif des situations où l'on rencontre des sols recouverts de salissures grasses. Les évaluateurs étaient équipés de chaussures de sécurité spécifiques. Le coefficient de frottement de toutes les chaussures a été mesuré dès réception afin de vérifier leurs caractéristiques d'adhérence ;

■ avec une solution d'eau contenant 1 g/l d'agent mouillant neutre (sulfate de lauryl à 98%) dans de l'eau provenant du réseau d'alimentation. Ce polluant est représentatif des situations où l'on rencontre des sols recouverts d'eau souillée ou savonneuse. Les évaluateurs étaient pieds nus.

ENVIRONNEMENT

L'essai a été effectué à la température ambiante du local d'essai d'environ 23°C.

EVALUATEURS

Douze évaluateurs ont réalisé les essais psychophysiques.

Les critères d'inclusion étaient qu'ils :
■ devaient être âgés entre 18 et 60 ans. Pour ces essais, nous avons choisi indifféremment des hommes ou des femmes ;

■ devaient être en bonne santé générale et n'avoir aucun handicap qui aurait pu perturber la marche.

Tous les évaluateurs ont passé une visite médicale pour vérifier leur aptitude à réaliser les essais.

A leur arrivée, le responsable de l'étude leur a remis une paire de chaussures de sécurité définies pour l'étude qu'ils ont conservée tout au long des évaluations.

Les différentes évolutions à exécuter sur les échantillons de revêtements de sols à comparer consistaient en :

■ 2 ou 3 allers-retours lents sur toute la longueur pour s'habituer à se déplacer naturellement sur l'ensemble de la structure,

■ 1 à 2 allers-retours en marchant d'un pas rapide toujours sur l'ensemble de la structure,

■ une accélération rapide et un arrêt brutal à l'extrémité sur chaque échantillon,

■ une accélération rapide et un demi-tour à l'extrémité sur chaque échantillon.

Les évaluateurs étaient trois par campagne d'essais. Pendant qu'un évaluateur évoluait, les autres restaient dans une salle séparée pour éviter de perturber leur collègue ou d'être influencés par son jugement.

ENREGISTREMENT ET EXPLOITATION DES DONNÉES

Le *Tableau 1* montre un exemple de matrice construite lors des évaluations. Elle permet d'obtenir le score de chaque revêtement pour un évaluateur et un polluant et le classement des 15 revêtements de sol évalués.

Chaque cellule de la matrice compare le revêtement de sol de la ligne *i* avec celui de la colonne *j*, une valeur est affectée :

- 1: si *i* est plus glissant que *j*,
- 0,5: si *i* est équivalent à *j*,
- 0: si *i* est moins glissant que *j*.

La colonne Total qui donne la somme des valeurs d'une ligne permet d'attribuer un score aux différents revêtements de sol. Ces scores sont utilisés pour définir le classement, du plus élevé c'est-à-dire du revêtement le plus glissant, au moins élevé pour le revêtement considéré comme le moins glissant.

TABEAU 1

Exemple de matrice d'évaluation des revêtements de sol pour un évaluateur et un polluant

↗	A	B	C	D	E	H	I	K	L	M	N	R	S	U	X	Total	Classement	
A	■	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	X	1
B	1	■	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	4	L	1,5
C	1	1	■	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	7	N	1,5
D	1	1	1	■	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	7	A	3
E	1	1	0	1	■	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	6	B	4
H	1	1	1	0	1	■	0	0	1	0	1	0	1	0	1	8	E	6
I	1	1	1	1	1	1	■	1	1	0	1	1	1	0	1	12	C	7
K	1	1	1	1	1	1	0	■	1	0	1	0	1	0	1	10	D	7
L	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0,5	0	0	0	1	1,5	S	7
M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■	1	1	1	1	1	14	H	8
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	■	0	0	0	1	1,5	K	10
R	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	■	1	0	0	10	R	10
S	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	■	0	1	7	I	12
U	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	■	1	13	U	13
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	■	1	M	14

TABLEAU II

Caractéristiques des évaluateurs

Évaluateur	Sexe	Age	Pointure
Eval. 1	M	43	42
Eval. 2	F	21	40
Eval. 3	M	38	42
Eval. 4	M	25	44
Eval. 5	M	41	41
Eval. 6	F	23	38
Eval. 7	M	21	42
Eval. 8	M	19	44
Eval. 9	M	21	43
Eval. 10	M	22	44
Eval. 11	M	22	42
Eval. 12	M	22	43

TABLEAU III

Scores obtenus par les revêtements de sol et par évaluateur avec l'huile.

Echantillon	Eval. 1	Eval. 2	Eval. 3	Eval. 4	Eval. 5	Eval. 6	Eval. 7	Eval. 8	Eval. 9	Eval. 10	Eval. 11	Eval. 12
A	2,5	2	2,5	2	2	3	2	4	2	3	5	2,5
B	2,5	2	2,5	3	4	5	3	3	3	4	4	3,5
C	10,5	7,5	8	9	8	9	7	8	8	7,5	8	8
D	7,5	9	9	8	9	7	8	3	9	9	9	9
E	8	11	11	11	11	10	9,5	11	10	10	11,5	11
H	11,5	12,5	12,5	13	11	13	11,5	12	12	11,5	13	11
I	12,5	10	10	10	12	11	11	10	12,5	11,5	10	10
K	6,5	7	6,5	7	7	4	7	5	4	5	6	5
L	0	0,5	0	0,5	0	0	1	1	0	0	0	0
M	14	14	14	13	13	14	14	14	14	14	14	14
N	4	4	4,5	4	4	1	5	4	5	3	3,5	5
R	6,5	5	5	6	6	8	6	7	6	5,5	3	7
S	6,5	6,5	6	5	5	6	7	8	7	7	5,5	5
U	11,5	12,5	12,5	12	12	12	13	13	11,5	13	11,5	13
X	1	1,5	1	0,5	1	2	0	2	1	1	1	1

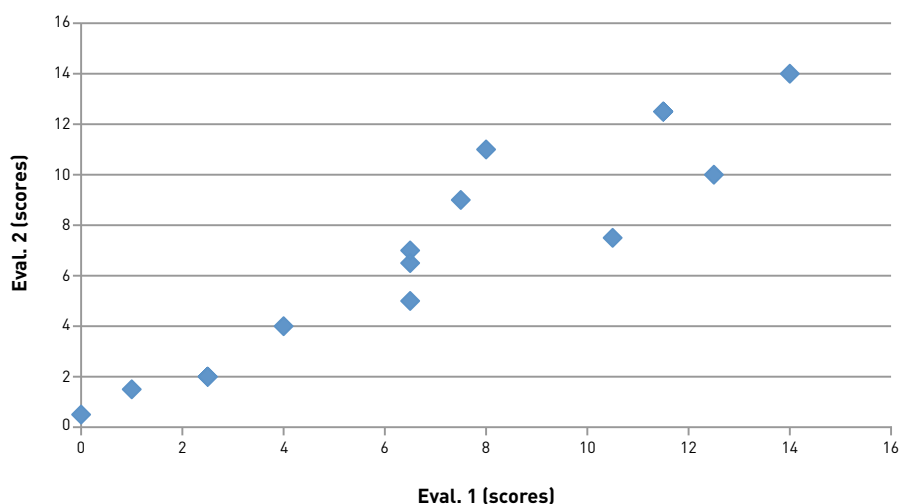
TABLEAU IV

Classement des revêtements de sol obtenu par chaque évaluateur avec l'huile.

Echantillon	Eval. 1	Eval. 2	Eval. 3	Eval. 4	Eval. 5	Eval. 6	Eval. 7	Eval. 8	Eval. 9	Eval. 10	Eval. 11	Eval. 12
A	2,5	2	2,5	2	2	3	2	4	2	3	5	2,5
B	2,5	2	2,5	3	4	5	3	3	3	4	4	3,5
C	10,5	7,5	8	9	8	9	7	8	8	7,5	8	8
D	7,5	9	9	8	9	7	8	3	9	9	9	9
E	8	11	11	11	11	10	9,5	11	10	10	11,5	11
H	11,5	12,5	12,5	13	11	13	11,5	12	12	11,5	13	11
I	12,5	10	10	10	12	11	11	10	12,5	11,5	10	10
K	6,5	7	6,5	7	7	4	7	5	4	5	6	5
L	0	0,5	0	0,5	0	0	1	1	0	0	0	0
M	14	14	14	13	13	14	14	14	14	14	14	14
N	4	4	4,5	4	4	1	5	4	5	3	3,5	5
R	6,5	5	5	6	6	8	6	7	6	5,5	3	7
S	6,5	6,5	6	5	5	6	7	8	7	7	5,5	5
U	11,5	12,5	12,5	12	12	12	13	13	11,5	13	11,5	13
X	1	1,5	1	0,5	1	2	0	2	1	1	1	1

FIGURE 3

Comparaison des scores de l'évaluateur 1 en fonction des scores de l'évaluateur 2 avec l'huile



EXPLOITATION STATISTIQUE

Validation de la cohérence des évaluateurs

Pour vérifier la cohérence des évaluateurs, plusieurs méthodes ont été utilisées :

- les matrices (cf. *Tableau V*) de graphiques comparent deux à deux les classements obtenus par les évaluateurs. Ces graphiques sont tracés à partir des scores obtenus par les revêtements de sol,

- les coefficients de corrélation des rangs de Spearman entre chaque paire de classements varient entre -1 et $+1$ et mesurent la force de l'association entre les classements. Pour chaque corrélation, le nombre de paires de données utilisées pour calculer ce coefficient est 15, correspondant aux 15 revêtements de sol,

- le coefficient de concordance de Kendall (W), qui varie de 0 (absence de concordance) à 1 (concordance parfaite), est calculé pour l'ensemble des 12 classements.

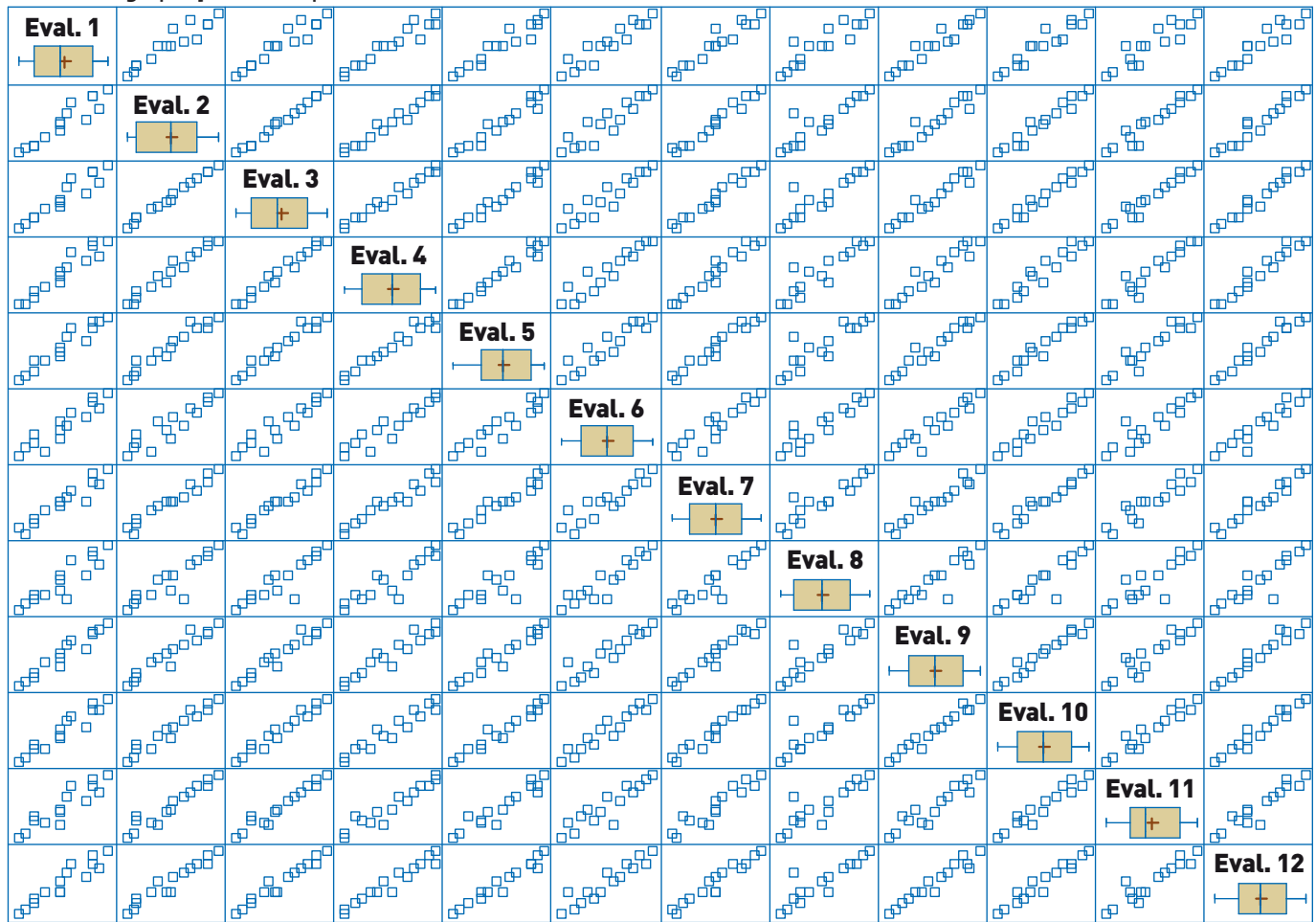
Validation du nombre d'évaluateur

Le classement obtenu avec douze évaluateurs a été comparé avec celui obtenu avec neuf. Les neuf évaluateurs choisis pour cette analyse sont les neuf premiers ayant réalisé les comparaisons. Cette méthode de choix permet de considérer qu'ils sont sélectionnés de manière aléatoire.

Si les classements obtenus pour les deux groupes sont les mêmes ou très proches, alors un groupe de 12 évalua-

TABLEAU V

Matrice des graphiques de comparaison des classements des évaluateurs avec l'huile



teurs peut être considéré comme suffisant et le classement déduit comme classement de référence.

Exploitation du classement hiérarchique

Un classement par méthode ascendante hiérarchique a été effectué pour regrouper successivement les sols et groupes de sols. Un dendrogramme issu de ce classement permet d'estimer la pertinence et les indistinctions de chaque classement (cf. Figures 4 et 5).

RÉSULTATS

CARACTÉRISTIQUES DES ÉVALUATEURS

Le *Tableau II* présente les caractéristiques des évaluateurs sélectionnés pour

les évaluations de la glissance des revêtements de sol.

Pour une moitié, les évaluateurs sont des étudiants et pour l'autre des intérimaires. Deux des évaluateurs sont du sexe féminin. Neuf évaluateurs ont entre 21 et 25 ans. Les trois autres ont environ 40 ans. Les évaluateurs sont globalement plutôt jeunes et la moitié très sportifs.

Les 12 évaluateurs ont participé à l'évaluation de la glissance avec les deux polluants huile et solution d'eau.

RÉSULTATS EN FONCTION DU POLLUANT

Le *Tableau III* présente pour l'huile, les scores de chaque revêtement de sol pour chaque évaluateur. Il est construit à partir des relevés (comme celui présenté en exemple au *Tableau I*).

Le *Tableau IV* donne, pour l'huile, le classement des revêtements de sol obtenus

par chaque évaluateur, du moins glissant au plus glissant.

Le *Tableau V* représente graphiquement l'ensemble des comparaisons du classement d'un évaluateur en fonction du classement d'un autre évaluateur, en utilisant les scores obtenus par les revêtements de sol lors des évaluations.

La *Figure 3* explique en détail comment sont construits les graphiques de ce tableau. Elle représente la comparaison de l'évaluation de l'évaluateur 1 en fonction de celle de l'évaluateur 2.

Une analyse identique a été réalisée avec la solution d'eau. Quel que soit le polluant, les graphiques présentent des liaisons linéaires et montrent que tous les évaluateurs ont classé les revêtements de sol de manière semblable. Nous pouvons en conclure qu'ils sont du même avis sur le ressenti de la glissance des 15 revêtements de sol.

Corrélations des rangs de Spearman

Les valeurs de probabilité ont été calculées pour chaque paire d'évaluations des 15 revêtements de sol, au niveau de confiance de 95% pour évaluer la signification des coefficients de corrélation. Toutes les paires d'évaluations ont des valeurs de probabilité au-dessous de 0,05, ce qui indique des coefficients de corrélation significativement différents de 0 au niveau de confiance de 95%. Les valeurs de corrélation nous indiquent des relations très fortes entre les scores obtenus par les revêtements de sol avec chaque évaluateur.

Les coefficients de corrélation de Spearman des évaluations deux à deux sont compris entre 0,85 et 1 avec l'huile et entre 0,81 et 0,99 avec la solution d'eau. Ces valeurs montrent qu'au niveau de confiance de 99%, tous les évaluateurs sont très fortement concordants concernant le classement des revêtements de sol évalués par rapport au ressenti de glissance.

Coefficient de concordance de Kendall (W)

Le coefficient de concordance de Kendall (W) pour les 12 évaluateurs et les 15 échantillons est égal à 0,93 avec l'huile et à 0,89 avec la solution d'eau. Ils nous indiquent une relation globale très forte entre les classements obtenus par l'ensemble des évaluateurs.

Validation du nombre d'évaluateurs

Les *Tableaux VI et VII* donnent le classement obtenu avec 9 et 12 évaluateurs et les scores obtenus pour chaque revêtement de sol, respectivement avec l'huile et la solution d'eau. Les scores sont plus faibles avec 9 évaluateurs qu'avec 12 parce que le nombre d'évaluations est plus faible.

Le *Tableau VII* montre une inversion de rang entre les 2 échantillons I et U. Les scores obtenus par chacun d'eux étant très proches, ils indiquent qu'ils sont très similaires en termes de glissance.

Corrélations des rangs de Spearman

Avec l'huile, le coefficient de corrélation des rangs de Spearman entre le classement obtenu avec 9 évaluateurs et celui avec 12 est égal à 1. Cette valeur

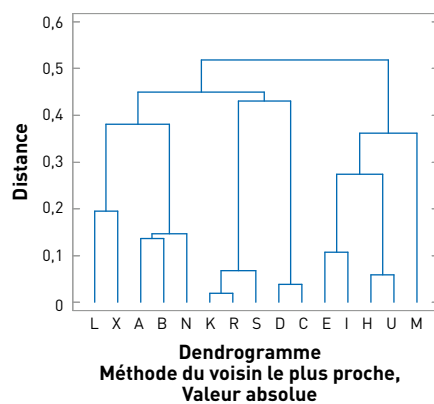
TABLEAU VI

Classement des revêtements de sol avec 9 et 12 évaluateurs avec l'huile

9 évaluateurs	Score	12 évaluateurs	Score
L	3	L	3
X	10	X	13
A	22	A	32,5
B	28	B	39,5
N	35,5	N	47
K	54	K	70
R	55,5	R	71
S	57	S	74,5
D	69,5	D	96,5
C	75	C	98,5
E	92,5	E	125
I	99	I	130,5
H	109	H	144,5
U	110	U	147,5
M	124	M	166

FIGURE 4

Dendrogramme du classement des revêtements de sol avec 12 évaluateurs et l'huile



maximale montre une corrélation très forte, les deux classements sont identiques.

Avec la solution d'eau, il est égal à 0,99. Cette valeur est extrêmement élevée et montre une corrélation très forte entre les deux classements. Il existe une inversion de rang entre les échantillons U et I mais ils sont considérés tous les deux comme très glissants par les évaluateurs.

Pertinence des classements

Les dendrogrammes (cf. *Figures 4 et 5*) sont construits à partir du classement

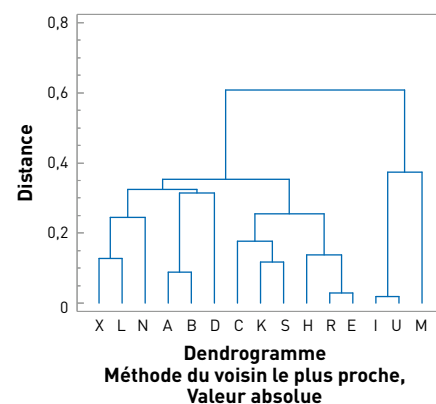
TABLEAU VII

Classement des revêtements de sol avec 9 et 12 évaluateurs avec la solution d'eau

9 évaluateurs	Score	12 évaluateurs	Score
X	5,5	X	6
L	10	L	12,5
N	19	N	25
A	30,5	A	41,5
B	31,5	B	46
D	48,5	D	62
C	60	C	80
K	67,5	K	89
S	70,5	S	95
H	82,5	H	108
R	85	R	115
E	88	E	116,5
U	109,5	I	147,5
I	111,5	U	148,5
M	125,5	M	167,5

FIGURE 5

Dendrogramme du classement des revêtements de sol avec 12 évaluateurs et la solution d'eau



des 12 évaluateurs, pour chaque polluant. Ils permettent de préciser des indistinctions, c'est-à-dire des revêtements de sol qui sont sensiblement proches en termes de glissance selon les évaluateurs. Ces informations sont intéressantes pour relativiser des inversions qui pourraient être constatées lors de la comparaison des classements obtenus avec les différentes méthodes de mesure métrologiques.

Le dendrogramme (cf. *Figure 4*) montre que selon les 12 évaluateurs, il est difficile de distinguer les échantillons K et R. Quant aux échantillons D et C, ils sont à peine moins discriminés.

La comparaison des classements avec 9 et 12 évaluateurs avait montré une inversion de rangs des échantillons I et U. Le dendrogramme (cf. Figure 5) confirme que cela est dû à une indistinction importante en termes de glissance. Selon les évaluateurs, la différence de glissance des échantillons E et R est très faible.

De même, si la distance augmente encore, les échantillons A et B et les échantillons X et L sont très semblables.

En conclusion, les classements avec 12 évaluateurs sont suffisamment robustes pour être utilisés comme références et être comparés avec les classements obtenus avec les méthodes métrologiques. Il existe quelques indistinctions mises en évidence par les dendrogrammes dont il faudra tenir compte lors de l'étude de comparaison de méthodes de mesure du coefficient de frottement de revêtements de sol.

Le *Tableau VIII* donne les classements des 15 revêtements de sol, du plus glissant au moins glissant, en fonction de l'huile et de la solution d'eau qui ont été obtenus avec 12 évaluateurs.

CONCLUSION

Pour répondre à l'évaluation psychophysique de la glissance des revêtements de sol, l'INRS a développé une méthode et réalisé un banc d'essais.

Les résultats de ces essais ont permis de classer les 15 revêtements de sol choisis du plus glissant au moins glissant. L'analyse montre des indistinctions entre certains couples de revêtements dont il faudra tenir compte lors de la comparaison des méthodes de mesure du coefficient de frottement des revêtements de sol.

La méthode psychophysique répond donc à l'objectif qui est de classer par ordre de niveau de glissance les 15 revêtements de sol. Elle est suffisamment robuste pour être utilisée comme méthode de référence.

Reçu le: 16/01/2013

Accepté le: 08/02/2013

Remerciements

L'auteur remercie Dominique Haguenuer pour sa participation à cette étude et Pascal Wild pour son aide dans l'analyse statistique.

BIBLIOGRAPHIE

[1] LECLERCQ S., TISSERAND M., SAULNIER H. - *Assessment of the slip-resistance of floors in the laboratory and in the field: Two complementary methods for two applications*. *Int International Journal of Industrial Ergonomics*, 1994, 13, pp. 297-305.

[2] LECLERCQ S., TISSERAND M., SAULNIER H. - *Quantification of the slip resistance of floor surfaces at industrial sites. Part I. Implementation of a portable device*. *Int Safety Science*, 1993, 17, pp. 29-39.

[3] LECLERCQ S., TISSERAND M., SAULNIER H. - *Quantification of the slip resistance of floor surfaces at industrial sites. Part II. Choice of optimal measurement conditions*. *Int* 1993, 17, pp. 41-55.

[4] FprCEN/TS 16165: 2011 - *Détermination de la résistance au glissement des surfaces utilisées par les piétons - Méthodes d'évaluation*, CEN, novembre 2011, pp. 1-52.

[5] SKIBA R., WIEDER R., CZIUK N. - *Valeur des mesures de coefficient de frottement obtenues au moyen d'essais de marche sur plan inclinable*, *Kautschuk und Gummi. Kunststoffe*, 1986, 39, 10, pp. 907-911.

[6] DIN 51130: 2004 - *Essais de revêtements de sol - Détermination de la résistance au glissement - Pièces et zones de travail fortement exposées aux risques de glissement - Méthode de marche - Plan incliné*, DIN, juin 2004, pp. 1-12.

[7] EN 13036-4: 2004 - *Caractéristiques de surface des routes et aéroports - Méthodes d'essai - Partie 4: Méthode de mesurage de l'adhérence d'une surface - Essai au pendule*, CEN, mars 2004, pp. 1-25.

[8] M. TISSERAND, S. LECLERCQ, H. SAULNIER - *Exigences pour une norme de mesure de la glissance des sols, Hygiène et sécurité du travail*, 159, 1995, ND 1987, pp. 191-199.