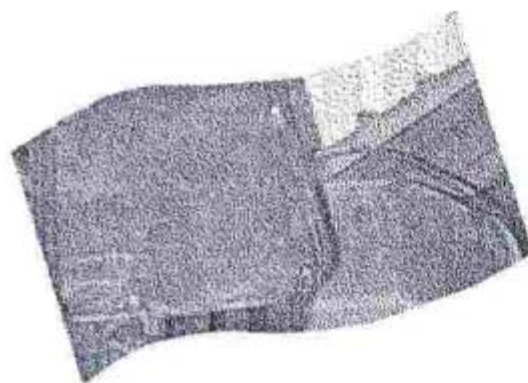


**Conditions optimales
d'utilisation des nettoyants
à plancher :
une approche globale**

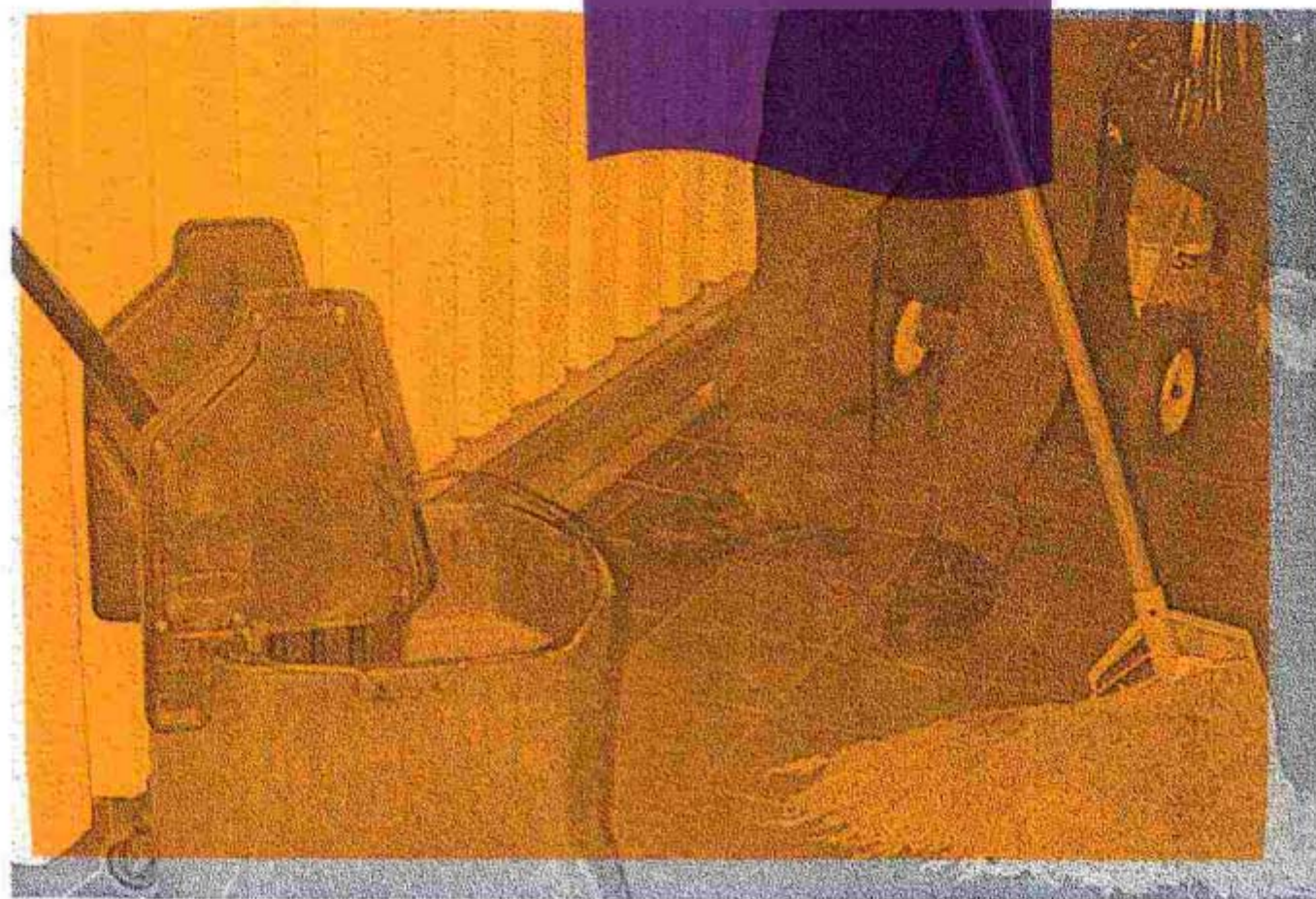


**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

André Massicotte
Sophie Boudrias
François Quirion

Octobre 2000 R-258

RAPPORT



La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1 551
Télécopieur: (514) 288-7636
Site internet : www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche en santé
et en sécurité du travail du Québec,

**Conditions optimales
d'utilisation des nettoyants
à plancher :
une approche globale**

André Massicotte, Sophie Boudrias et François Quirion,
QI Recherche et Développement Technologique inc.

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

RAPPORT

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site internet de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

SOMMAIRE

Au Québec, on rapportait 19,581 cas de lésions professionnelles causées par des chutes et glissades pour la période 1996-98. On rapporte des statistiques tout aussi alarmantes en France, aux Etats-Unis et probablement dans tous les pays industrialisés.

Parmi les secteurs les plus touchés, mentionnons les services de restauration dont les planchers sont continuellement exposés à l'accumulation de matière grasse provenant de la cuisson et de la préparation des aliments. Depuis 1997, nous avons entrepris une démarche de recherche expérimentale visant à identifier les conditions optimales d'utilisation des nettoyants à plancher dans le but de réduire l'accumulation de la matière grasse sur les planchers. Notre approche part de l'hypothèse qu'un plancher propre risque d'être moins glissant qu'un plancher souillé. On suppose aussi que l'efficacité des nettoyants peut varier d'un type de plancher à un autre et d'une matière grasse à l'autre.

Nous avons identifié les catégories de nettoyants, les types de planchers, les types de matière grasse et les principales méthodes de travail susceptibles d'être rencontrés dans le secteur de la restauration. Les résultats de plusieurs études expérimentales sont décrits dans ce document. Parmi les principaux points abordés mentionnons :

- Efficacité des nettoyages avec sept catégories de nettoyants
- Efficacité des nettoyages sur le vinyle décapé, vinyle ciré, grès et la céramique glacée
- Pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol
- Effet décapant des nettoyants sur le vinyle ciré
- Impact du traitement à l'acide fluorhydrique et de l'usure des céramiques glacées
- Impact de la quantité de matière grasse à déloger
- Impact de la température des solutions de lavage
- Impact de la saleté accumulée dans les moppes et les solutions de lavage

Cette activité de recherche expérimentale nous a permis de mieux cerner la problématique de l'entretien des planchers dans une perspective de la réduction de la glissance et des lésions professionnelles qui y sont attribuables. Les conclusions et recommandations de ce document pourraient guider les utilisateurs dans le choix des nettoyants et de la méthode de travail à adopter pour l'entretien optimal des planchers dans le secteur de la restauration et des services alimentaires.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	I
TABLE DES MATIÈRES	II
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES TABLEAUX	X
GLOSSAIRE	XIII
ABRÉVIATIONS	XIV
INTRODUCTION.....	1
REVÊTEMENTS DE SOL	3
MATIÈRES GRASSES	3
NETTOYANTS À PLANCHERS	4
Description des catégories.....	4
CATÉGORIE 1 : Neutres anioniques (NA).....	4
CATÉGORIE 2 : Neutres non-ioniques (NN).....	4
CATÉGORIE 3 : Dégraissseurs anioniques (DA)	4
CATÉGORIE 4 : Cationiques (C)	4
CATÉGORIE 5 : Dégraissseurs à base de glycols (DG).....	4
CATÉGORIE 6 : Dégraissseurs à base de d-limonène (DL).....	4
CATÉGORIE 7 : Dégraissseurs à base d'huile de pin (DHP)	5
Caractéristiques physico-chimiques des catégories de nettoyant.....	5
TYPES DE NETTOYAGE	7
NH : Nettoyage humide	7
NI : Nettoyage par immersion.....	7
Caractéristiques des moppes et des nettoyages	8
APPROCHE EXPÉRIMENTALE.....	10
Coefficient de friction dynamique (CDFD)	10
Indice de rugosité.....	11
Mouillabilité par l'eau : Angle de contact.....	11
Couvance et couvance résiduelle	12
Répétitivité de la couvance résiduelle	13
Masse résiduelle de matière grasse	14
Répétitivité des mesures de masse résiduelle	15
Reproductibilité de la couvance et de la matière grasse résiduelle	15
Entre nettoyants d'une même catégorie.....	15
Reproductibilité de CR et MR/sat dans le temps.....	17
CARACTÉRISTIQUES DES REVÊTEMENTS DE SOL	19
Vinyle décapé (VD).....	19
Vinyle ciré (VC).....	19
Impact de la quantité de cire sur le vinyle	20

Impact de l'usure de la cire sur le vinyle	21
Grès (Q01)	22
Céramique telle quelle (CTQ)	23
Céramique usée mécaniquement (CUS)	23
Céramique traitée à l'acide fluorhydrique (CHF)	23
Céramique traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS)	24
Sommaire des caractéristiques des revêtements de sol	24
CONCENTRATION DE SATURATION DES REVÊTEMENTS DE SOL	25
Vinyle décapé (VD)	25
Vinyle ciré (VC)	26
Grès (Q01)	26
Céramiques (CTQ, CUS, CHF et CHFUS)	27
Sommaire des concentrations de saturation	28
PÉNÉTRATION DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LES REVÊTEMENTS DE SOL	
.....	29
Vinyle ciré (VC)	29
Vinyle décapé (VD)	29
Céramiques (CTQ, CUS, CHF et CHFUS)	30
Grès (Q01)	31
Sommaire des taux de pénétration de la matière grasse	32
PROCÉDURES POUR LE NETTOYAGE	33
Vinyle décapé et vinyle ciré	34
Grès et céramiques	34
Traitement des données expérimentales	35
Couvance résiduelle	35
MR/sat.....	36
EFFET DÉCAPANT DES NETTOYANTS SUR LA CIRE	37
EFFICACITÉ DES NETTOYAGES	39
Définition de l'efficacité d'un nettoyage	39
Effet du type de revêtement de sol	40
Effet de la concentration en matière grasse	43
Huile végétale sur vinyle ciré	44
Graisse végétale sur vinyle ciré	45
Gras de poulet sur vinyle ciré.....	46
Friction et mouillabilité du VC souillé et lavé	47
Huile végétale sur vinyle décapé.....	48
Graisse végétale sur vinyle décapé	49
Gras de poulet sur vinyle décapé.....	50
Friction et mouillabilité du vinyle décapé souillé et lavé	51
Effet de la température	52
Huile végétale sur vinyle ciré	53
Graisse végétale sur vinyle ciré	54
Gras de poulet sur vinyle ciré.....	55
Huile végétale sur vinyle décapé.....	56

Graisse végétale sur vinyle décapé	57
Gras de poulet sur vinyle décapé.....	58
Huile végétale sur grès Q01.....	59
Graisse végétale sur grès Q01.....	60
Gras de poulet sur grès Q01	61
Matière grasse sur la céramique telle quelle	62
Effet du traitement de la céramique sur l'efficacité des nettoyages.....	64
Céramique usée mécaniquement	65
Céramique traitée à l'acide fluorhydrique.....	66
Céramique traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement.....	67
Effet de la souillure des moppes et de la solution de lavage	68
Nettoyage avec une solution de lavage souillée	69
Nettoyage avec une moppe souillée	70
Nettoyage avec une moppe et une solution de lavage souillés.....	71
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES	72
REMERCIEMENTS.....	73
ANNEXE : RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES DE CR ET MR/SAT	74
Effet du type de revêtement sur le nettoyage de la matière grasse.....	75
Effet de la concentration en matière grasse sur le nettoyage du vinyle ciré	76
Effet de la concentration en matière grasse sur le nettoyage du vinyle	77
décapé.....	77
Effet de la température sur le nettoyage du vinyle décapé	78
Effet de la température sur le nettoyage du grès Q01	79
Effet de la température sur le nettoyage de la céramique glacée	80
Effet du traitement sur le nettoyage de la céramique	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Effet de la quantité de solution de lavage dans la moppe (% saturation) sur l'efficacité du nettoyage humide au NA du vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.56 mg/cm ²).	9
Figure 2	Exemple de l'évolution du CDFD pendant une mesure sur du vinyle décapé	10
Figure 3	Illustration de conditions mouillante et non mouillante pour une goutte sur une surface.....	12
Figure 4	Exemple de la détermination de la couvrance à partir des mesures de réflectivité selon la concentration en huile végétale	12
Figure 5	Comparaison de la couvrance résiduelle de deux séries de lavage indépendantes.....	14
Figure 6	Comparaison de la couvrance résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle décapé à 23 °C.....	16
Figure 7	Comparaison de la masse résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle décapé à 23 °C.	16
Figure 8	Comparaison de la couvrance résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle ciré à 23 °C.....	16
Figure 9	Comparaison de l'ensemble des données de 1997-98 (97-068) avec la présente activité (99-002) : Gauche = Vinyle décapé ; Droite = Vinyle ciré. Les droites représentent l'accord parfait.....	18
Figure 10	Comparaison des masses résiduelles obtenues pendant l'activité 97-068 avec celles obtenues pendant cette activité pour les nettoyages sur le vinyle décapé. La droite représente l'accord parfait.	18
Figure 11	Impact de la quantité de cire sur le lustre d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement (SiC 600).....	20
Figure 12	Impact de la quantité de cire sur la friction d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement	21
Figure 13	Impact de la quantité de cire sur la mouillabilité d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement.....	21

Figure 14 Impact de la perte de cire par usure mécanique (SiC 600) sur le lustre du vinyle ciré	21
Figure 15 Impact de l'usure (R_0) sur l'efficacité (CR) du nettoyage humide du vinyle ciré	22
Figure 16 Réflectivité et couvrance du vinyle décapé par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet).....	25
Figure 17 Réflectivité du vinyle décapé recouvert de graisse végétale	25
Figure 18 Réflectivité et couvrance du vinyle ciré et usé mécaniquement (SiC 600) par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet) 26	
Figure 19 Réflectivité et couvrance du grès Q01 par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet).....	27
Figure 20 Couvrance de l'huile végétale sur la céramique glacée : telle quelle ; usée mécaniquement (SiC 80) ; traitée à l'acide fluorhydrique ; traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (SiC 80)	27
Figure 21 Évolution de la couvrance des matières grasses sur le vinyle ciré en fonction du temps après l'application	29
Figure 22 Évolution de la couvrance des matières grasses sur le vinyle décapé en fonction du temps après l'application	30
Figure 23 Évolution de la couvrance des matières grasses sur la céramique glacée en fonction du temps après l'application	30
Figure 24 Évolution de la couvrance de l'huile végétale sur la céramique en fonction du temps après l'application. : TQ (telle quelle) ; Usée (mécaniquement avec SiC 80) ; HF (traitée à l'acide fluorhydrique) ; HF Usée (HF usée mécaniquement avec SiC 80)	31
Figure 25 Évolution de la couvrance des matières grasses sur le grès Q01 en fonction du temps après l'application	32
Figure 26 Photographie du montage expérimental montrant la disposition des échantillons de 7.5 cm x 7.5 cm et l'emplacement des moppes de 60 g 33	
Figure 27 Rapport de la réflectivité après et avant un nettoyage humide sur du vinyle ciré et lustré à 23 et à 50 °C. Une valeur inférieure à 1 indique une perte de lustre.	37
Figure 28 Rapport de la réflectivité après et avant un nettoyage par immersion sur du vinyle ciré et lustré à 23 et à 50 °C. Une valeur inférieure à 1 indique une perte de lustre.	38

Figure 29 Perte de lustre (rapport de la réflectivité après et avant) causée par le nettoyage par immersion du vinyle ciré recouvert de matière grasse (~0.15 mg/cm ²) à 23 °C.....	38
Figure 30 Comparaison entre l'efficacité (MR/sat ou CR) du nettoyage humide et du nettoyage par immersion de l'huile végétale (0.50 à 0.65 mg/cm ²) sur différents types de revêtement de sol à 23 °C.....	41
Figure 31 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm ²) d'huile végétale à 23 °C.....	44
Figure 32 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm ²) de graisse végétale à 23 °C.	45
Figure 33 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm ²) de gras de poulet à 23 °C.....	46
Figure 34 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M _E) selon la concentration résiduelle en huile végétale sur le vinyle ciré suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.	47
Figure 35 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M _E) selon la concentration résiduelle en gras de poulet sur le vinyle ciré suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.	47
Figure 36 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm ²) d'huile végétale à 23 °C	48
Figure 37 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm ²) de graisse végétale à 23 °C	49
Figure 38 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm ²) de gras de poulet à 23 °C.....	50
Figure 39 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M _E) selon la concentration résiduelle en huile végétale sur le vinyle décapé suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.	51

Figure 40 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M_E) selon la concentration résiduelle en gras de poulet sur le vinyle décapé suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.	51
Figure 41 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de l'huile végétale sur le vinyle ciré selon la température	53
Figure 42 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le vinyle ciré selon la température	54
Figure 43 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le vinyle ciré selon la température	55
Figure 44 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de l'huile végétale sur le vinyle décapé selon la température	56
Figure 45 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le vinyle décapé selon la température	57
Figure 46 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le vinyle décapé selon la température	58
Figure 47 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de l'huile végétale sur le grès Q01 selon la température	59
Figure 48 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le grès Q01 selon la température	60
Figure 49 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le grès Q01 selon la température	61
Figure 50 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide de la céramique glacée telle quelle recouverte d'huile végétale (haut) ; de graisse végétale (milieu) ; de gras de poulet (bas) selon la température	62
Figure 51 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm ²) et usée mécaniquement (CUS, 0.5 mg/cm ²) à 23 °C.	65

- Figure 52** Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique (CHF, 0.65 mg/cm²) à 23 °C 66
- Figure 53** Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS, 0.65 mg/cm²) à 23 °C..... 67
- Figure 54** Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm²) avec une solution de lavage propre et souillée (½ cuillerée à soupe d'huile végétale par litre de solution) et une moppe propre à 23 °C..... 69
- Figure 55** Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm²) avec une moppe propre et une moppe souillée (20 g d'huile végétale ajouté à la moppe de 60 g) et une solution de lavage propre à 23 °C. 70
- Figure 56** Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm²) dans des conditions propres et souillées (moppe = 20 g d'huile végétale ajouté à la moppe de 60 g ; solution de lavage = 8 ml d'huile végétale par litre)..... 71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Description des revêtements de sol utilisés au cours de l'activité.....	3
Tableau 2 Composition type des catégories de nettoyant à plancher	5
Tableau 3 Sommaire des caractéristiques physico-chimiques des catégories de nettoyant à plancher.....	6
Tableau 4 Caractéristiques des moppes utilisées pour les nettoyages	8
Tableau 5 Efficacité du nettoyage humide selon la vitesse de passage de la moppe	9
Tableau 6 Répétitivité des mesures de la couvrance résiduelle	13
Tableau 7 Répétitivité des mesures de la masse résiduelle	15
Tableau 8 Comparaison entre les paramètres de lavage du vinyle décapé de cette activité avec ceux de 1997-98 (97-068).....	17
Tableau 9 Comparaison entre les paramètres de lavage du vinyle ciré de cette activité avec ceux de 1997-98 (97-068).	17
Tableau 10 Principales caractéristiques des revêtements de sol étudiés dans cette activité	24
Tableau 11 Sommaire des concentrations de saturation et des R_0 et R_P types pour les combinaisons de matière grasse et de revêtement de sol étudiées..	28
Tableau 12 Sommaire des taux de pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol étudiés.....	32
Tableau 13 Exemple de la compilation des réflectivités mesurées pour un lavage et du traitement des couvrances résiduelles.	35
Tableau 14 Exemple de la compilation des masses mesurées lors d'un lavage et du traitement des masses résiduelles obtenues.....	36
Tableau 15 Définition des conditions optimales en terme de couvrance résiduelle ou de masse résiduelle de la matière grasse suite à un nettoyage	39
Tableau 16 Conditions expérimentales pour l'effet du revêtement de sol sur l'efficacité des nettoyages	40
Tableau 17 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage de l'huile végétale (0.50 à 0.65 mg/cm ²) selon le type de nettoyage et de	

revêtement de sol à 23 °C. La concentration d'huile végétale est exprimée en nombre de fois la concentration de saturation (ex : 2.5x). . 40

Tableau 18 Conditions expérimentales pour l'effet de la concentration sur l'efficacité des nettoyages	43
Tableau 19 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en huile végétale à 23 °C.	44
Tableau 20 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en graisse végétale à 23 °C	45
Tableau 21 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en gras de poulet à 23 °C	46
Tableau 22 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en huile végétale à 23 °C	48
Tableau 23 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en graisse végétale à 23 °C	49
Tableau 24 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en gras de poulet à 23 °C	50
Tableau 25 Concentration en matière active et température de point trouble des nettoyeurs utilisés dans cette activité	52
Tableau 26 Conditions expérimentales pour l'effet de la température sur l'efficacité des nettoyages	52
Tableau 27 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale (0.15 mg/cm ²) sur le vinyle ciré selon la température	53
Tableau 28 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0.15 mg/cm ²) sur le vinyle ciré selon la température	54
Tableau 29 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.15 mg/cm ²) sur le vinyle ciré selon la température	55

Tableau 30 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale (0.6 mg/cm ²) sur le vinyle décapé selon la température	56
Tableau 31 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0.6 mg/cm ²) sur le vinyle décapé selon la température	57
Tableau 32 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.6 mg/cm ²) sur le vinyle décapé selon la température	58
Tableau 33 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale (0.6 mg/cm ²) sur le grès Q01 selon la température	59
Tableau 34 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0.6 mg/cm ²) sur le grès Q01 selon la température	60
Tableau 35 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.6 mg/cm ²) sur le grès Q01 selon la température	61
Tableau 36 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de la matière grasse (0.5 mg/cm ²) sur la céramique glacée telle quelle selon la température	63
Tableau 37 Conditions expérimentales pour l'effet du traitement de la céramique sur l'efficacité des nettoyages	64
Tableau 38 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm ²) et usée mécaniquement (CUS, 0.5 mg/cm ²) à 23 °C.....	65
Tableau 39 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm ²) et traitée à l'acide fluorhydrique (CHF, 0.65 mg/cm ²) à 23 °C.....	66
Tableau 40 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm ²) et traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS, mg/cm ²) à 23 °C.	67
Tableau 41 Conditions expérimentales pour l'effet de la souillure des moppes et de la solution de lavage.....	68

GLOSSAIRE

Matière grasse	Huile ou graisse d'origine végétale ou animale susceptible de se retrouver sur les planchers des cuisines et des service alimentaire.
Nettoyant	Formulation liquide ou en poudre à base de tensioactifs utilisée pour déloger les agents glissants des surfaces. La formule doit être diluée dans l'eau.
Tensioactif	Molécule contenant une partie qui aime l'eau, hydrophile, et une partie qui aime l'huile, lyophile. La partie lyophile est généralement une chaîne hydrocarbonée de 12 à 18 carbones alors que la partie hydrophile peut avoir un caractère anionique, cationique, amphotère ou non-ionique.
Anionique	Se dit des molécules tensioactives ayant une partie hydrophile portant une charge négative, par exemple les sulfonates et sulfates.
Cationique	Se dit des molécules tensioactives ayant une partie hydrophile portant une charge positive. Ces molécules ont souvent une action germicide comme c'est le cas pour les chlorures d'alkyl ammonium.
Non-ionique	Se dit des molécules tensioactives dont la partie hydrophile ne porte pas de charge. La famille la plus importante est celle des éthoxylates (poly oxyéthylène) comme le nonylphénol éthoxylate.
Glycols	Les glycols sont souvent des éthers de l'éthylène glycol. On les retrouve surtout dans les dégraisseurs. Le plus commun est le 2-butoxyéthanol.
Agent de pH	Les nettoyants contiennent souvent des fortifiants qui augmentent l'alcalinité (pH>7). Parmi les plus populaires, notons les métrasilicates et les hydroxydes (soude ou potasse).
Résidus de lavage	Ensemble de la saleté non volatile qui demeure sur le plancher après l'évaporation de l'eau suite à un nettoyage.
Mouillabilité	Paramètre définissant l'habileté d'une surface à être mouillée par l'eau.
Indice de rugosité	Paramètre associé aux fluctuations du coefficient de friction dynamique causées par le frottement irrégulier du chariot sur la surface.
Point trouble	Température à laquelle une solution se sépare en deux phases non miscibles.
Coefficient de friction dynamique	Dans cette étude, on dit du coefficient de friction qu'il est intrinsèque au revêtement puisqu'on le détermine à partir de la friction d'un matériau très dur sur les surfaces molles. Cette combinaison n'est pas nécessairement représentative de la friction entre deux objets mous, comme c'est souvent le cas entre une semelle et un plancher.

ABRÉVIATIONS

θ	Angle de contact d'une goutte d'eau sur une surface
σ_{CDFD}	Écart type du CDFD lors d'une mesure dynamique de la friction
$\langle \rangle$	Valeur moyenne
C	Nettoyant de la catégorie des cationiques
CDFD	Coefficient de friction dynamique
CHF	Revêtement de sol de céramique glacée et traitée à l'acide fluorhydrique
CHFUS	Revêtement de sol de céramique glacée, traitée à l'acide fluorhydrique et usée
CR	Couvrance résiduelle en matière grasse
C_{sat}	Concentration de matière grasse pour saturer la surface d'un revêtement de sol
CTQ	Revêtement de sol de céramique glacée
CUS	Revêtement de sol de céramique glacée et usée mécaniquement
DA	Nettoyant de la catégorie des dégraisseurs anioniques
DG	Nettoyant de la catégorie des dégraisseurs à base d'éthers de glycols
DHP	Nettoyant de la catégorie des dégraisseurs à base d'huile de pin
DL	Nettoyant de la catégorie des dégraisseurs à base de limonène
F_g	Force gravitationnelle exercée par le chariot lors de mesures de friction dynamique
F_H	Force horizontale ressentie par le chariot lors des mesures de friction dynamique
GP	Gras de poulet (post cuisson)
GV	Graisse (shortening) végétale
HV	Huile végétale
I_R	Indice de rugosité
m_0	Masse de l'échantillon avant l'application de matière grasse
M_E	Mouillabilité par l'eau
m_L	Masse de l'échantillon lavé et séché
m_{mg}	Masse de l'échantillon recouvert de matière grasse
MR	Matière grasse résiduelle par unité de surface
MR/sat	Matière résiduelle normalisée pour la saturation d'un revêtement de sol
NA	Nettoyant de la catégorie des neutres anioniques
NH	Nettoyage humide
NI	Nettoyage par immersion
NN	Nettoyant de la catégorie des neutres non-ioniques
Q01	Revêtement de sol de grès non glacé
R_0	Réfectivité d'une surface avant l'application de la matière grasse
R_L	Réfectivité après le nettoyage d'une surface
R_P	Réfectivité d'une surface saturée en matière grasse
VC	Revêtement de sol de vinyle ciré
VD	Revêtement de sol de vinyle décapé

INTRODUCTION

La problématique des chutes et glissades n'est pas spécifique au Québec. Aux États-Unis, Tompkins¹ estime qu'en 1991, 235 personnes sont décédées des suites de chutes ou glissades à chaque semaine. Toujours en 1991, on rapporte près de 700,000 cas de chutes et glissades ayant nécessité une hospitalisation. La compagnie d'assurance *Liberty Mutual* a examiné près de 1,700,000 réclamations de ses clients pour trouver que près de 16% étaient associées à des chutes et glissades dont plus de la moitié (65%) se sont déroulées sur un même niveau.

De 1996 à 1998² on rapportait 19,581 cas de lésions professionnelles causées par des chutes et glissades avec une durée moyenne d'indemnisation de 64 jours. Le quart de ces lésions provient des secteurs des services de restauration (1,345), centres hospitaliers (857), administration publique (912), écoles (781) et centres d'accueil (596).

Bell³ cite les statistiques du *National Safety Council* selon lesquelles le coût moyen des compensations pour une lésion professionnelle ayant causé une absence d'au moins une journée au travail était de 27,000 USD en 1993. Ces compensations ne tiennent pas compte des frais associés à la formation, au surtemps du personnel de remplacement et aux retards de production. Ces coûts indirects peuvent être imposants compte tenu que la durée moyenne des compensations aux travailleurs² (Québec, 1996-98) est de 9.23 semaines.

Malgré l'importance de cette problématique, on retrouve peu de recherches scientifiques visant à identifier des éléments de solution. Ce paradoxe pourrait s'expliquer par l'existence de préjugés rapportant la cause des chutes à la distraction ou la maladresse des personnes qui chutent¹. Aux États-Unis, cette attitude tend toutefois à s'estomper avec la recrudescence des poursuites judiciaires⁴. Un autre facteur qui ralentit le développement de mesures préventives est la difficulté à identifier les caractéristiques d'un plancher dangereux et par conséquent la difficulté à émettre et appliquer des normes pour les planchers sécuritaires.

Il est souvent mentionné^{5,6} qu'un plancher propre et sec aide à garder les employés debout. Procter & Gamble⁶ a réalisé une étude pour tenter d'identifier les surfaces types rencontrés dans les restaurants afin d'établir un plancher standard pour l'étude des nettoyeurs à plancher. Une des conclusions de cette étude est qu'un plancher propre est moins susceptible d'être glissant qu'un plancher souillé lorsqu'il sera mouillé. Cette conclusion est très importante puisqu'elle transfère la responsabilité à la souillure et non à l'eau. Or, on attribue souvent la faute à l'eau et non à l'état du plancher avant le déversement d'eau (ou d'autres liquides). Ceci devrait contribuer à sensibiliser les gens à l'importance de l'entretien des planchers dans une perspective de réduction des chutes et glissades. Malgré tout, on ne donne pas de détails sur l'optimisation de l'entretien des planchers pour les garder à

la fois propres et sécuritaires et c'est dans cette direction que nos travaux sont orientés .

En 1997, QInc a entrepris une étude expérimentale⁷ visant le secteur de la restauration et des services alimentaires. Cette étude a permis de regrouper les centaines de nettoyants à plancher en six catégories types et d'émettre des recommandations quant à l'utilisation optimale des catégories de nettoyants selon, entre autres, le type de plancher et de matière grasse. Un répertoire⁸ des nettoyants à plancher a été réalisé pour faciliter l'identification des catégories de nettoyants à plancher.

Cette activité est complémentaire aux efforts entrepris à ce jour. En plus de résumer quelques concepts nécessaires à la compréhension des résultats, elle aborde les points suivants :

- Efficacité pour deux nouvelles catégories de nettoyants
- Efficacité pour deux nouveaux types de revêtements de sol
- Pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol
- Impact du traitement à l'acide fluorhydrique et de l'usure des céramiques glacées
- Impact de la quantité de matière grasse à déloger
- Impact de la température des solutions de lavage
- Impact de la saleté accumulée dans les moppes et les solutions de lavage

Les résultats de ces études nous permettent d'émettre une série de recommandations quant à l'utilisation optimale des nettoyants à plancher dans le but de réduire l'accumulation de matière grasse. Nous espérons que de telles recommandations contribueront à réduire l'incidence des chutes et glissades et créer un environnement plus sécuritaire pour les travailleurs.

-
- 1) Friction and Gravity, N. Tompkins, Occupational Health & Safety, october 1993, p :51.
 - 2) Analyse statistique de l'IRSST pour 96-98, février 2000.
 - 3) Slip and Fall accidents J. Bell, Occupational Health and Safety, december 1995, p :40.
 - 4) Une recherche avec les mots clés « slip and fall » montre que plus de 75% des articles traitent de l'aspect légal et de poursuites judiciaires. Par exemple : «Store Planning» dans *Store*,1997.
 - 5) Prevent wipeouts with cleanups, L. Bertagnoli, Restaurants and Institutions, march 1995, p :166.
 - 6) Effect of floor soil on coefficient of friction in food service operations. D. C. Underwood, *Ceram. Eng. Sci. Proc.* 1992, 13, 78.
 - 7) Conditions optimales d'utilisation des nettoyants à plancher : Gras animaux et végétaux sur vinyle et grès, P. L'Homme, S. Lamoureux, F. Quirion, décembre 1998, Rapport R-210, IRSST.
 - 8) Répertoire des nettoyants à plancher : Volume 1, octobre 1999, F. Quirion, P. L'Homme, Rapport R-230, IRSST.

REVÊTEMENTS DE SOL

Les revêtements de sol ont été choisis afin de représenter les planchers couramment rencontrés dans les lieux de travail. De façon générale, les planchers des services alimentaires et des cuisines institutionnelles sont souvent en grès alors que les restaurants utilisent soit la tuile de vinyle ou la céramique. L'origine des revêtements de sol choisis pour cette activité est présentée au **Tableau 1**.

Tableau 1 Description des revêtements de sol utilisés au cours de l'activité

Revêtement de sol	Fabricant	Origine
Tuile de vinyle	DOMCO Azrock VS304-3 30.5 cm x 30.5 cm x 0.3 cm	Nous avons choisi une tuile commerciale de couleur blanche unie sans texture.
Tuile de grès	American Olean Quarry Canyon Red, Q01, 15.2 cm x 15.2 cm x 1.2 cm	Nous choisis une variété de grès dont la pénétration est relativement basse.
Céramique	Portobello ARQ NEVE, 7.2 cm x 7.2 cm x 0.6 cm	Notre choix a porté sur une céramique de couleur blanche uniforme avec un glaçage de silice ayant peu de texture.

Quoique l'on retrouve encore des planchers de Terrazo dans les cuisines institutionnelles, ce type de plancher se prête moins bien à la présente étude puisque il est généralement coulé sur place. Il est donc très difficile d'obtenir des échantillons de petites taille. Nous nous proposons d'aborder ce type de plancher ultérieurement lors d'une étude sur le terrain.

MATIÈRES GRASSES

Ce projet porte principalement sur l'élimination des agents glissants susceptibles de s'accumuler sur les planchers des services alimentaires et des cuisines. Une huile végétale (100 % Canola), un shortening végétal (100 % d'huile de soya et de palme partiellement hydrogénée) et un gras de poulet post-cuisson (99.4%) ont été choisis pour représenter la matière grasse. Dans cette étude, le gras de poulet a été fourni par Olymel et correspond au surnageant de graisse résultant de la cuisson du poulet à l'eau bouillante.

L'huile végétale provient d'activités diverses reliées à la préparation et à la cuisson des aliments. La graisse végétale est souvent utilisée dans les friteuses alors que le gras de poulet post cuisson provient des rôtissoires.

NETTOYANTS À PLANCHERS

Lors de l'activité 97-068, 5 catégories de nettoyant à plancher ont été identifiées : neutre anionique (NA); neutres non-ioniques (NN) ; cationiques (C) ; dégraissseurs anioniques (DA) ; et dégraissseurs à base d'éthers de glycol (DG). Lors de la préparation du Répertoire des nettoyants à plancher, nous avons identifié une autre catégorie : dégraissseurs à base d'hydrocarbures (DH). Dans la présente activité, cette catégorie a été scindée en deux : dégraissseurs à base de limonène (DL) et dégraissseurs à base d'huile de pin (DHP). Les principales caractéristiques de ces catégories sont résumées ci-dessous.

Description des catégories

CATÉGORIE 1 : Neutres anioniques (NA)

Ces nettoyants contiennent au moins un tensioactif anionique ou un mélange de tensioactif anionique et non-ionique. Ils peuvent contenir de faibles concentrations d'agents de pH mais ne contiennent pas d'éthers de glycols ou d'hydrocarbures en quantité appréciable. À la concentration recommandée, le pH est généralement entre 7 et 11.

CATÉGORIE 2 : Neutres non-ioniques (NN)

Ces nettoyants contiennent au moins un tensioactif non-ionique. Ils peuvent contenir de faibles concentrations d'agents de pH mais ne contiennent pas d'éthers de glycols ou d'hydrocarbures en quantité appréciable. À la concentration recommandée, le pH est généralement entre 7 et 11.

CATÉGORIE 3 : Dégraissseurs anioniques (DA)

Ces nettoyants contiennent au moins un tensioactif anionique et parfois un tensioactif non-ionique. Règle générale, on y retrouve un éther de glycol ainsi qu'une concentration appréciable d'agents de pH. Ils ne contiennent pas d'hydrocarbures en quantité appréciable et le pH à la concentration recommandée est généralement entre 9 et 13.

CATÉGORIE 4 : Cationiques (C)

Ces nettoyants contiennent des tensioactifs cationiques ou un mélange de tensioactifs cationiques et non-ioniques. Ils portent souvent l'appellation de germicides. Généralement, ils ne contiennent pas d'éthers de glycols ou d'hydrocarbures en quantité appréciable. Ils peuvent contenir des quantités très variables d'agents de pH de sorte que le pH à la concentration recommandée va de 7 à 13.

CATÉGORIE 5 : Dégraissseurs à base de glycols (DG)

Ces nettoyants contiennent généralement un éther de glycol et parfois un tensioactif non-ionique. Ils ne contiennent pas d'hydrocarbures en quantité appréciable. Ils contiennent souvent des agents de pH de sorte que le pH à la concentration recommandée est généralement entre 9 et 13.

CATÉGORIE 6 : Dégraissseurs à base de d-limonène (DL)

Ces nettoyants sont généralement des microémulsions à l'état concentré. Ils sont caractérisés par une concentration de d-limonène typiquement entre 1 et 5 % . Ils contiennent souvent un tensioactif (anionique et/ou non-ionique) et parfois un éther de glycol. La concentration en agent de pH est très variable de sorte que le pH à la concentration recommandée va de 7 à 13.

CATÉGORIE 7 : Dégraissseurs à base d'huile de pin (DHP)

Ces nettoyants sont généralement des microémulsions à l'état concentré. Ils sont caractérisés par une concentration d'huile de pin autour de 15% . Ils contiennent souvent un tensioactif (anionique et/ou non-ionique) et parfois un éther de glycol. Lors de la dilution avec l'eau, ces nettoyants forment un nuage plus ou moins opaque dû à la séparation de phase de l'huile de pin. La concentration en agent de pH est très variable de sorte que le pH à la concentration recommandée va de 7 à 13.

Le **Tableau 2** résume les principaux ingrédients retrouvés dans les catégories de nettoyant à plancher faisant l'objet de cette étude.

Tableau 2 Composition type des catégories de nettoyant à plancher

Catégorie	Tensioactif			Éther de Glycol	Agent de pH	Hydrocarbures	pH
	Anionique	Non-ionique	Cationique	Éther de l'éthylène glycol	Hydroxyde, métrasilicate de sodium, potassium	Limonène ou Huile de pin	Type
1 NA	oui	parfois	non	non	parfois	non	7-11
2 NN	non	oui	non	non	parfois	non	7-11
3 DA	oui	parfois	non	oui	souvent	non	9-13
4 C	non	parfois	oui	non	souvent	non	7-13
5 DG	non	parfois	non	oui	souvent	non	9-13
6 DL	Un ou les deux		non	parfois	parfois	d-limonène	7-13
7 DHP	Un ou les deux		non	parfois	parfois	huile de pin	7-13

Caractéristiques physico-chimiques des catégories de nettoyant

Notre approche expérimentale vise à identifier les conditions optimales d'utilisation des différentes catégories de nettoyant à plancher. En ce sens, nos travaux réfèrent à des catégories et non à des marques de commerce. L'étude sous-entend donc que tous les nettoyants appartenant à une catégorie (de par la similitude de leur composition chimique) auront une efficacité similaire lorsque soumis aux mêmes conditions expérimentales.

Le **Tableau 3** résume quelques propriétés physico-chimiques des nettoyeurs à plancher sélectionnés comme représentant des catégories.

Tableau 3 Sommaire des caractéristiques physico-chimiques des catégories de nettoyeur à plancher

	Matière Active (M.A.) %	M.A. (dilué) %	pH (dilué)	Tension de surface¹ (dilué) (± 1 mN/m)
NA	14.6	0.15	9.8	30
NN	5.7	0.15	9.4	31
C	15.0	0.40	10.8	33
DA	14.6	0.40	11.1	32
DG	9.6	0.40	12.3	33
DL	7.0	0.40	8.3	29
DHP	10.5	0.20	9.9	31

¹Calculée à partir d'une calibration « tension de surface » vs « lecture DuNouy » pour sept liquides purs.

Dans cette activité, la matière active (M.A.) est celle qui ne s'est pas évaporée après 1 heure à 95 °C. Elle est composée des tensioactifs, des agents de pH et des glycols et hydrocarbures peu volatiles. La dilution des nettoyeurs a été choisie pour générer une concentration de matière active de 0.15 % pour **NA** et **NN**, 0.4% pour **C**, **DA**, **DG** et **DL** et de 0.2% pour le **DHP**. La concentration recommandée variait sensiblement d'un DHP à un autre de sorte que nous avons choisit la concentration recommandée pour le représentant utilisé dans l'activité.

La concentration en matière active dans les solution de lavage correspond à ce que les fabricants recommandent pour un usage normal. Lors de travaux antérieurs (voir le rapport R-210 de l'IRSST), nous avons évalué l'impact de la concentration en matière active de sorte que ce paramètre n'a pas été sélectionné pour cette activité.

La tension de surface a été mesurée avec la méthode de l'anneau de DuNouy. Presque tous les tensioactifs ont la capacité d'abaisser la tension de surface de l'eau à une valeur en dessous de 35 mN/m et ce à de très faibles concentrations. Il n'est donc pas surprenant que tous les représentants choisis aient une tension de surface inférieure à 33 mN/m.

TYPES DE NETTOYAGE

Les nettoyages ont été effectués avec de petites moppes de 60 g taillées dans des moppes de coton de 454 g. Deux méthodes (nettoyage humide et nettoyage par immersion) ont été identifiées comme représentatives des méthodes utilisées par les travailleurs.

NH : Nettoyage humide

Le nettoyage humide consiste à passer une moppe partiellement saturée en solution de lavage sur le plancher et à laisser sécher à l'air sans rinçage. Cette approche est généralement utilisée pour un nettoyage rapide ou lorsque les planchers sont considérés comme peu souillés.

Les moppes utilisées en laboratoire sont imbibées de 150 ml de solution de lavage, correspondant à ~ 65 % de la quantité requise pour les saturer complètement. Elles sont passées à quatre reprises sur les échantillons à laver.

NI : Nettoyage par immersion

Le nettoyage par immersion se fait en deux étapes. Le plancher est d'abord immergé à l'aide d'une moppe saturée en solution de lavage. La moppe est ensuite essorée à fond et repassée sur le plancher pour récupérer l'excès de solution de lavage. Le plancher sèche à l'air.

En laboratoire, les moppes sont saturées de solution de lavage, ~ 233 ml, et passées deux fois sur les échantillons à laver. Par la suite, les moppes sont essorées de façon à ce qu'il ne reste que ~ 69 ml de solution de lavage, soit ~ 30% de la saturation. Deux minutes après l'immersion, les moppes essorées sont utilisées pour récupérer la solution de lavage sur les échantillons. Les échantillons sont laissés à l'air libre pour sécher.

Caractéristiques des moppes et des nettoyages

Le nettoyage à la moppe implique plusieurs paramètres tel la quantité de solution de lavage dans la moppe et la vitesse à laquelle la moppe est passée. Pendant cette activité, ces paramètres ont été fixés au départ et n'ont jamais changé. Ils sont rapportés au **Tableau 4**. Pour assurer la reproductibilité de ces manœuvres, tous les lavages ont été effectués par la même personne.

Tableau 4 Caractéristiques des moppes utilisées pour les nettoyages

Caractéristique	Valeur	Unité
Moppes		
Matériel	coton	
Longueur	~ 21	cm
Largeur	~ 11	cm
Masse	60 ± 1	g
Nettoyage humide		
Volume de solution de lavage pour NH	150	ml
Vitesse de passage de la moppe	~ 15	m/min
Nettoyage par immersion		
Volume d'eau pour la saturation, NI	233 ± 10	ml
Volume d'eau après essorage, NI	69 ± 10	ml
Vitesse de passage de la moppe	~ 15	m/min

Les moppes de 60 g ont été préparées à partir de têtes de moppes de 454 g. Après le nettoyage d'un maximum de 0.1g de matière grasse, ces moppes étaient lavées dans une solution de DA chaude et rincées à quatre reprises à l'eau chaude. Une fois séchées, les moppes retrouvaient leur poids initial de 60 g.

Le volume de solution de lavage nécessaire pour saturer une moppe de 60 g a été déterminé en trempant une moppe dans un volume d'eau connu et en mesurant le volume d'eau restant après l'égouttement. Le volume d'eau après essorage a été mesuré via la différence entre la masse des moppes sèches et essorées et il correspond à 30 % de la saturation. Ces deux paramètres sont faciles à optimiser puisqu'ils correspondent à une moppe saturée (on ne peut en mettre plus) et à moppe bien essorée (on ne peut en enlever plus).

Ce n'est pas le cas du nettoyage humide où la quantité de solution de lavage laissée dans la moppe peut être très variable selon la pression exercée lors de l'essorage partiel. La **Figure 1** montre l'impact du taux de saturation de la moppe sur l'efficacité d'un nettoyage humide .

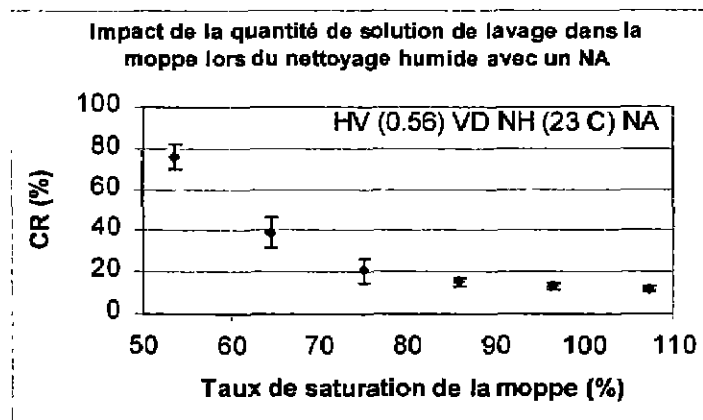


Figure 1 Effet de la quantité de solution de lavage dans la mophe (% saturation) sur l'efficacité du nettoyage humide au NA du vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.56 mg/cm²).

L'efficacité du lavage est exprimée en couverture résiduelle. Notons que les valeurs de la couverture résiduelle sur le VD sont affectées par la pénétration de l'huile végétale. Malgré tout, on note que l'efficacité augmente avec le taux de saturation de la mophe pour atteindre un plateau à plus de 80 % de saturation. Il semble donc que le poids de la mophe ait un impact sur l'efficacité du nettoyage humide.

Par contre, si la saturation de la mophe est trop élevée, le nettoyage laissera trop de résidus de lavage sur le plancher, ce qui n'est pas nécessairement une bonne chose. Par exemple, le passage d'une mophe saturée laisse autour de 12 ml/m² de solution de lavage sur un plancher de vinyle décapé. Cette valeur passe à 3 ml/m² lorsque la mophe est saturée à 64% et à moins de 1 ml/m² lorsque la mophe est bien essorée (~30 % de la saturation). Dans cette activité, les nettoyages humides ont été réalisés avec des moppes saturées à 64 %.

La vitesse à laquelle une mophe est passée sur un plancher peut aussi affecter l'efficacité d'un nettoyage. Le **Tableau 5** rapporte la couverture résiduelle en huile végétale sur un vinyle ciré suite au nettoyage humide à une vitesse lente, normale et rapide.

Tableau 5 Efficacité du nettoyage humide selon la vitesse de passage de la mophe

HV (0.14) VC NH (23 C) DG	Lente	Normale	Rapide
Couverture Résiduelle (%)	42 ± 5	33 ± 3	55 ± 4

Le changement drastique de la vitesse de passage de la mophe affecte peu la couverture résiduelle. On peut donc supposer que les petites variations expérimentales d'une mesure à l'autre auront encore moins d'effets. Dans cette activité, la vitesse de passage de la mophe est fixée à une valeur « normale » soit autour de 15 m/min.

APPROCHE EXPÉRIMENTALE

L'efficacité des nettoyages a été déterminée selon deux approches expérimentales :

- 1- Détermination de la **couvrance résiduelle** via la réflectivité des surfaces
- 2- Détermination de la **masse résiduelle** de matière grasse laissée sur les échantillons.

Le coefficient de friction dynamique, l'indice de rugosité et la mouillabilité par l'eau ont aussi servi à caractériser les revêtements de sol propres et souillés.

Coefficient de friction dynamique (CDFD)

La glissance est un phénomène complexe associé à l'interaction de la semelle avec le revêtement de sol en présence ou non d'agent glissant comme l'eau et la matière grasse. Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les coefficients de friction et ces méthodes génèrent souvent des résultats différents. Nous avons choisi de caractériser le coefficient de friction dynamique, **CDFD**, des revêtements de sol sans se préoccuper du type de semelle ou de la démarche des travailleurs. Cette approche est simple et facile à reproduire pour plusieurs types de plancher.

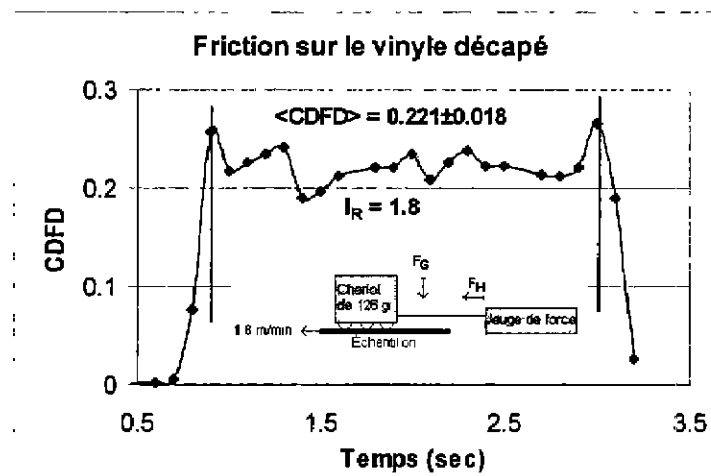


Figure 2 Exemple de l'évolution du CDFD pendant une mesure sur du vinyle décapé

Expérimentalement, l'échantillon est fixé à une poulie qui le tire à une vitesse de 0,03 m/sec. Un chariot de 126 g monté sur trois pointes d'acier inoxydable (~121 kPa) est accroché à une jauge de force et placé sur l'échantillon. La pression exercée sur l'échantillon est en accord avec 167 kPa utilisée par le groupe de Leclercq et al (S. Leclercq, M. Tisserand, H. Saulnier ; Industrial Ergonomics ; 1994 ; 13 ; 297-305) ou le domaine de 69 à 173 kPa proposé par Meserlian (D.C. Messerlian, J. Forensic Sciences ; 1996 ; 41 ; 1089-90).

Le **CDFD** est défini comme le rapport de la force horizontale moyenne, $\langle F_H \rangle$, nécessaire pour maintenir un objet à une vitesse constante sur le poids de cet objet, F_g . La **Figure 2** montre une courbe type pour le vinyle décapé.

$$\text{CDFD} = \langle F_H \rangle / F_g$$

Indice de rugosité

La rugosité facilite l'adhérence des semelles ce qui devrait à priori réduire la glissance. Par contre, la rugosité permet rend l'entretien des planchers plus difficile et pourrait favoriser la glissance. Une attention particulière devra donc être portée aux planchers rugueux.

Dans cette activité, la rugosité n'a pas été mesurée directement. Elle est évaluée par le biais des oscillations de la force horizontale (voir la **Figure 2**) lors des mesures du **CDFD**. Ces fluctuations sont reflétées dans l'écart type, σ_{CDFD} , d'une mesure de **CDFD**. On suppose que plus la rugosité sera élevée et plus la valeur de σ_{CDFD} sera élevée. Pour faciliter la comparaison, on définit un indice de rugosité, I_R , en multipliant σ_{CDFD} par 100.

$$I_R = 100 * \sigma_{\text{CDFD}}$$

L'indice de rugosité aurait des valeurs différentes si on changeait la géométrie ou la nature des pointes. Les valeurs de I_R doivent donc être comparées les unes aux autres pour avoir une signification et cette comparaison se limite aux valeurs obtenues dans cette activité.

Mouillabilité par l'eau : Angle de contact

L'angle de contact est un paramètre physico-chimique qui caractérise les interactions entre une surface, un liquide et l'air (ou un autre fluide). Dans cette activité, l'angle de contact est utilisé pour évaluer la mouillabilité des surfaces par l'eau.

La **Figure 3** montre une goutte d'eau de 10 μl placée sur un échantillon. L'angle de contact est mesuré à l'aide du logiciel **Acquidam 2.1**. Il correspond à l'angle que fait la goutte avec la surface à sa ligne de contact avec la surface. Comme l'image de la goutte est projetée en 2D, on dira que c'est l'angle au point de contact.

On définit la mouillabilité d'une surface par l'eau, M_E , comme une fonction de l'angle de contact de l'eau sur cette surface.

$$M_E = \cos(\theta)$$

Une surface pouvant être mouillée par l'eau aura une valeur de $0 < M_E \leq 1$ et une surface sur laquelle l'eau a tendance à perler aura une $0 > M_E \geq -1$.

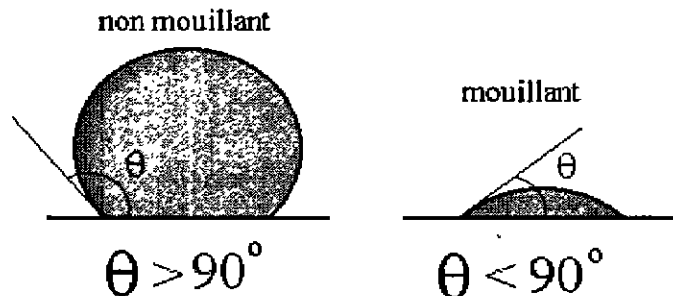


Figure 3 Illustration de conditions mouillante et non mouillante pour une goutte sur une surface

Couvrance et couvrance résiduelle

Au cours de ce projet, l'accent a été mis sur l'évaluation de la quantité de matière grasse restante à la surface des revêtements de planchers plutôt que sur la quantité enlevée lors du nettoyage. Pour ce faire, une méthode utilisant la réflectivité des surfaces a été développée dans nos laboratoires. Cette méthode utilise le principe qu'une surface initialement mate devient plus luisante lorsqu'elle est recouverte de matière grasse. Par conséquent, la réflectivité d'une surface augmentera avec la concentration de matière grasse jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur plateau correspondant à la saturation en matière grasse.

La concentration de saturation d'une surface est déterminée par le biais de la réflectivité en fonction de la concentration en matière grasse. Cette réflectivité, R , est comparée à la valeur initiale de la réflectivité de la surface, R_0 , et à la valeur de la réflectivité au plateau, R_P . On obtient ainsi la couvrance par la matière grasse sur la surface, C .

$$C = (R - R_0) / (R_P - R_0)$$

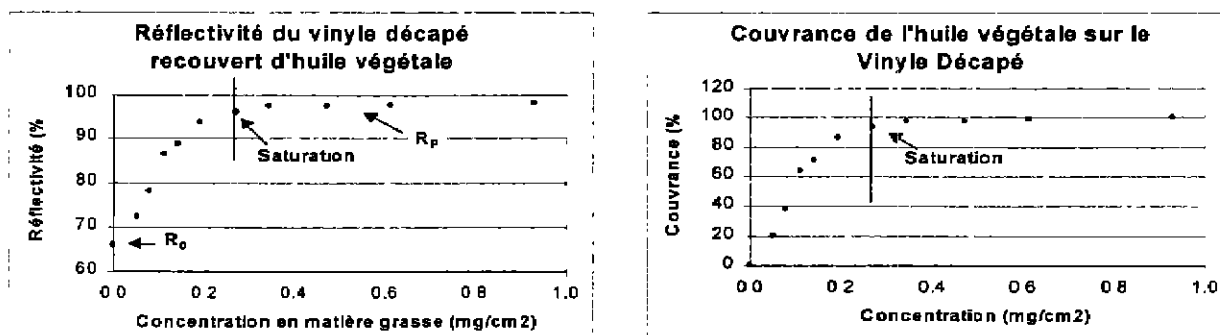


Figure 4 Exemple de la détermination de la couvrance (%) à partir des mesures de réflectivité (%) selon la concentration en huile végétale

La même approche est utilisée pour déterminer l'efficacité des lavages. Cette fois, on mesure la réflectivité de l'échantillon lavé, R_L , d'un échantillon recouvert de matière grasse. Comme R_L est associé à la quantité d'huile restante après le lavage, la couvrance devient la couvrance résiduelle, **CR**. La notion de couvrance ne fait pas appel à la quantité initiale d'agent glissant. C'est une mesure relative à la concentration de saturation de la surface.

$$CR = (R_L - R_0) / (R_p - R_0)$$

Ceci est illustré à la **Figure 4** où la réflectivité du vinyle décapé a été utilisée pour calculer la couvrance en fonction de la concentration de surface en huile végétale (mg/cm^2). La courbe montre bien qu'au-delà d'une concentration critique, la surface devient saturée et la réflectivité, R , atteint une valeur plateau, R_p . Ces valeurs, combinées à la réflectivité initiale, R_0 , de la surface mate sont utilisées pour évaluer la couvrance de la surface par l'agent glissant.

Répétitivité de la couvrance résiduelle

Le nettoyage humide du vinyle décapé recouvert de $0.6 \text{ mg}/\text{cm}^2$ de graisse végétale à l'aide du nettoyeur cationique (**GV VD NH C**) a été effectué à plusieurs reprises lors de la réalisation de la présente activité et les statistiques sur ces mesures sont présentées au **Tableau 6**.

Tableau 6 Répétitivité des mesures de la couvrance résiduelle

CR (GV VD NH C)	R_0	R_p	R_L	CR_{92}	$CR_{92} \pm \sigma$
N	100	100	100	100	74
< Moyenne > _N	65.7	87.6	75.4	37.0	36.1
$\sigma_{(N-1)}$	1.0	3.9	2.4	8.9	5.3

La couvrance résiduelle est calculée en fixant la valeur de R_p à 92%. Les 100 valeurs individuelles proviennent de l'analyse de cinq zones différentes sur 20 échantillons différents. On retranche à ces valeurs, celles qui sont à l'extérieur d'un écart type de la moyenne (37.0 ± 8.9). Cette épuration élimine 26 des 100 valeurs et conduit à une nouvelle moyenne de 36.1 ± 5.3 %. On note que l'épuration enlève approximativement $\frac{1}{4}$ des données expérimentales et qu'elle augmente le degré de certitude en abaissant l'écart type sans affecter significativement la moyenne.

La **Figure 5** compare les **CR** obtenus pour deux séries de lavage de la graisse végétale sur le vinyle décapé par nettoyage humide à la température de la pièce. Tout comme pour les résultats avec le cationique, on note que le nettoyage avec les autres catégories de nettoyeur sont reproductibles. L'écart entre les **CR** est à l'intérieur de l'incertitude des valeurs individuelles.

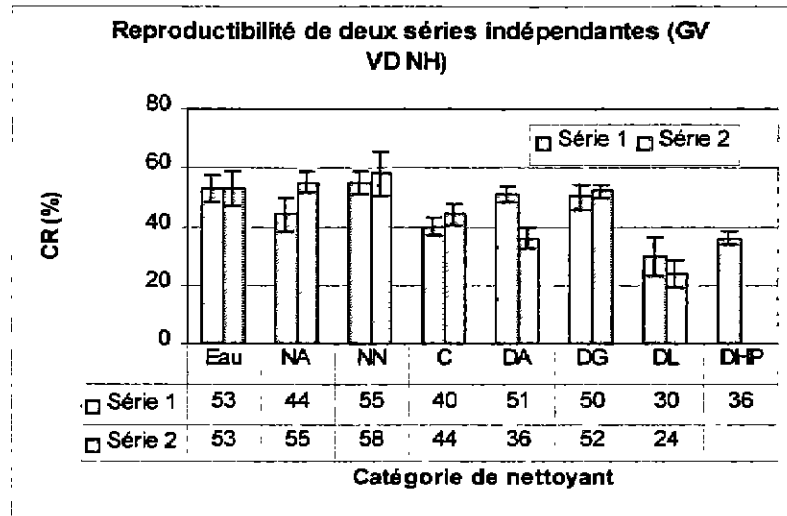


Figure 5 Comparaison de la couverture résiduelle de deux séries de lavage indépendantes

Masse résiduelle de matière grasse

La couverture est une mesure indirecte de la concentration d'agent glissant à la surface des échantillons. Si une partie de la matière grasse résiduelle a pénétré dans le revêtement de sol, alors elle ne contribuera pas à la couverture résiduelle. Ce n'est pas le cas de la masse résiduelle, **MR**, d'agent glissant sur les échantillons. Cette valeur est calculée à partir de la masse de l'échantillon lavé et séché, m_L , et celle de l'échantillon initial, m_0 , et elle est indépendante de la localisation de la matière grasse dans ou sur le revêtement de sol. La concentration est exprimée selon l'Aire de l'échantillon.

$$MR = (m_L - m_0) / Aire$$

La concentration résiduelle de matière grasse est exprimée par rapport à la quantité nécessaire pour saturer ce type de surface, C_{sat} .

$$MR/sat = 100 * MR / C_{sat}$$

Les valeurs de **MR/sat** et **CR** sont similaires sauf que **MR/sat** est indépendant de la pénétration dans le revêtement de plancher alors que **CR** décroît avec la pénétration.

Répétitivité des mesures de masse résiduelle

Le même exercice est appliqué aux valeurs de **MR/sat** pour les 20 échantillons lavés et les résultats sont rapportés au **Tableau 7** .

Tableau 7 Répétitivité des mesures de la masse résiduelle

MR/sat (GV VD NH C)	Initiale (mg/cm ²)	Résiduelle (mg/cm ²)	Résiduelle ± σ (mg/cm ²)	MR/sat (%)
N	20	20	15	15
< Moyenne > _N	0.63	0.147	0.142	60.9
σ _(N-1)	0 019	0.028	0.018	7.3

Reproductibilité de la couvrance et de la matière grasse résiduelle

Les recommandations de ce rapport sont en grande partie basées sur l'efficacité des représentants des catégories de nettoyeur à plancher. L'efficacité est exprimée soit en **CR** ou en **MR/sat** de sorte que nous avons voulu nous assurer que la méthodologie utilisée pour la détermination de ces paramètres est fiable et reproductible dans le temps.

En plus de la reproductibilité d'une mesure dans le temps, nous avons vérifié l'hypothèse de départ voulant que les nettoyeurs d'une même catégorie aient des performances similaires.

Entre nettoyeurs d'une même catégorie

Une des hypothèses les plus importantes de notre démarche scientifique est que tous les nettoyeurs appartenant à une catégorie auront des performances similaires dans les mêmes conditions expérimentales. Cette hypothèse a été vérifiée en reprenant quelques nettoyages avec un deuxième représentant de chacune des catégories. Les seconds représentants sont en accord avec les définitions des catégories et ils sont fabriqués par un autre fabricant.

Les **Figures 6, 7 et 8** confirment que les nettoyeurs d'une même catégorie ont une efficacité similaire autant pour la couvrance résiduelle sur le vinyle décapé (**Figure 6**) et le vinyle ciré (**Figure 8**) que pour la masse résiduelle sur le vinyle décapé (**Figure 7**).

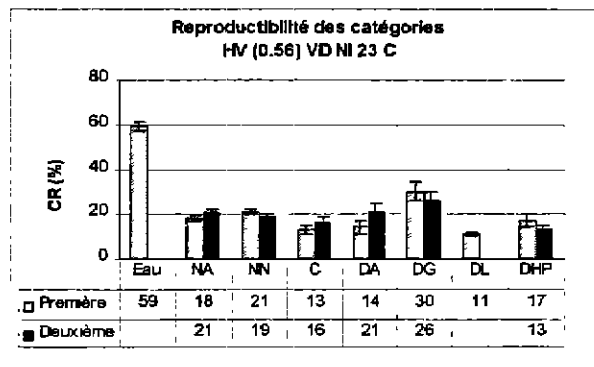
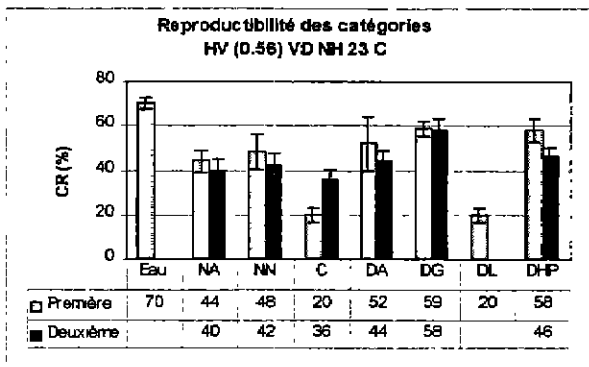


Figure 6 Comparaison de la couverture résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle décapé à 23 °C.

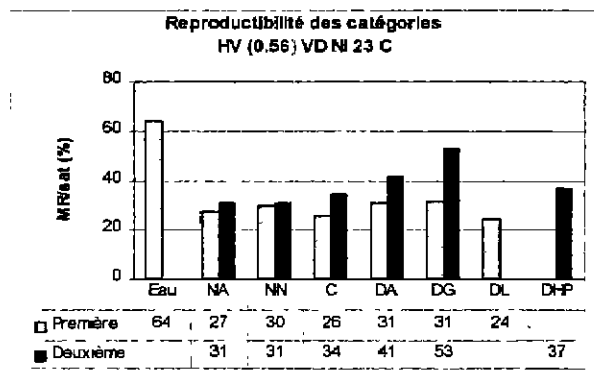
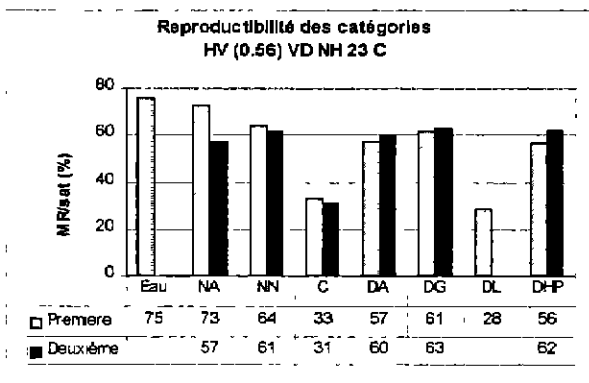


Figure 7 Comparaison de la masse résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle décapé à 23 °C.

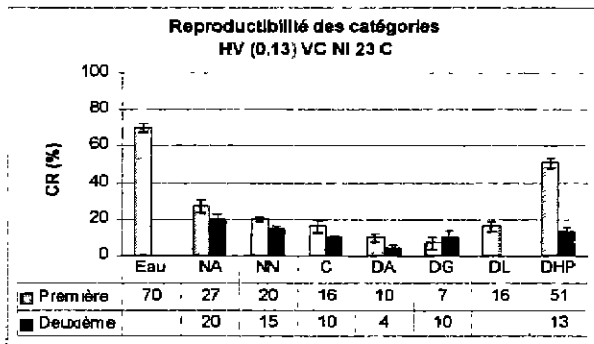
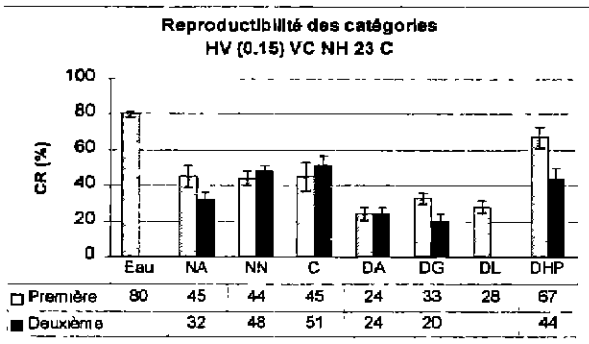


Figure 8 Comparaison de la couverture résiduelle entre deux séries de nettoyants de la même catégorie pour un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) sur le vinyle ciré à 23 °C.

Reproductibilité de CR et MR/sat dans le temps

Les **Tableaux 8 et 9** et la **Figure 9** comparent la statistique sur les résultats obtenus en 1997-98 avec ceux de cette activité (1999-2000).

Tableau 8 Comparaison entre les paramètres de lavage du vinyle décapé de cette activité avec ceux de 1997-98.

Vinyle décapé	Huile végétale		Graisse Végétale		Gras de poulet	
	97-068	99-002	97-068	99-002	97-068	99-002
$\langle R_0 \rangle \pm \sigma$, %	63.6±1.3	64.9±1.1	63.6±1.3	64.9±1.1	63.6±1.3	64.9±1.1
$\langle R_p \rangle \pm \sigma$, %	98.0±1.0	98.3±0.9	90.8±2.2	88.5±1.8	96.5±0.7	95.1±1.2
C_{MG} , mg/cm ²	0.55 ± 0.03	0.56 ± 0.01	0.61 ± 0.02	0.63 ± 0.03	0.66 ± 0.04	0.63 ± 0.01
$\langle \sigma_{CR} \rangle$, %	6	4	5	4	5	4
$\sigma_{CR} \text{ max}$, %	15	12	10	14	9	10

Tableau 9 Comparaison entre les paramètres de lavage du vinyle ciré de cette activité avec ceux de 1997-98.

Vinyle ciré	Huile végétale		Graisse Végétale		Gras de poulet	
	97-068	99-002	97-068	99-002	97-068	99-002
$\langle R_0 \rangle \pm \sigma$, %	72.7 ± 3.0	66.0 ± 3.0	72.7 ± 3.0	66.0 ± 3.0	72.7 ± 3.0	66.0 ± 3.0
$\langle R_p \rangle \pm \sigma$, %	97.4 ± 0.6	98.5 ± 2.0	94.2 ± 1.0	88.9 ± 3.0	97.1 ± 0.7	95.6 ± 2.2
C_{MG} , mg/cm ²	0.12 ± 0.02	0.17 ± 0.04	0.14 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.15 ± 0.01
$\langle \sigma_{CR} \rangle$, %	7	4	14	5	6	5
$\sigma_{CR} \text{ max}$, %	14	11	50	16	27	14

C_{MG} indique la concentration de matière grasse appliquée sur le vinyle ciré et le vinyle décapé, sauf pour l'étude de l'effet de la concentration matière grasse. σ_{CR} correspond à la moyenne des écarts types de la couverture résiduelle entre deux mesures (97-068) ou après l'analyse statistique sur dix zones (99-002). De la même façon, $\sigma_{CR} \text{ max}$ correspond à l'écart type maximal pouvant être rencontré à l'occasion d'une analyse. Ces deux derniers paramètres se sont améliorés dans la présente activité comparativement à l'activité antérieure.

Tous les résultats du 97-068 pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale, de la graisse végétale et du gras de poulet sur le vinyle décapé et sur le vinyle ciré (**Figure 9**) sont comparés à ceux obtenus lors de cette activité (99-002).

La diagonale représente une corrélation parfaite, ce qui correspond relativement bien à la situation du vinyle décapé. Dans le cas du vinyle ciré, les résultats de la présente activité semblent systématiquement plus élevés que ceux de l'étude 97-068. En 1999-2000, nous avons réduit les valeurs de R_0 de 72.7 à 66.0 % afin d'éliminer la contribution de l'effet décapant à la couverture résiduelle. Ceci explique pourquoi les valeurs de **CR** obtenues en 1999-2000 sont systématiquement plus élevée que les valeurs de 1997-98 qui incluent l'effet décapant. Nous avons préféré conservé un R_0 près du vinyle décapé afin de découpler l'effet décapant des performances pour déloger la matière grasse.

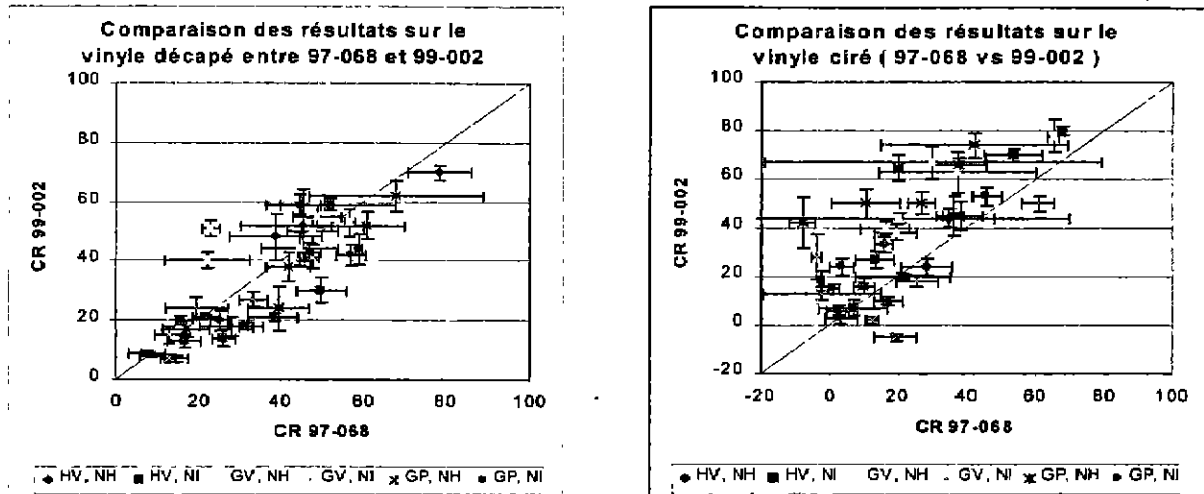


Figure 9 Comparaison de l'ensemble des données de 1997-98 (97-068) avec la présente activité (99-002) : Gauche = Vinyle décapé ; Droite = Vinyle ciré. Les droites représentent l'accord parfait.

Lors de l'étude 97-068, quelques mesures de la concentration résiduelle d'huile végétale avaient été effectuées lors des nettoyages du vinyle décapé. La **Figure 10** compare ces valeurs à celles obtenues dans les mêmes conditions expérimentales lors de la présente activité. L'accord est très bon à l'intérieur de l'incertitude associées à ces concentrations.

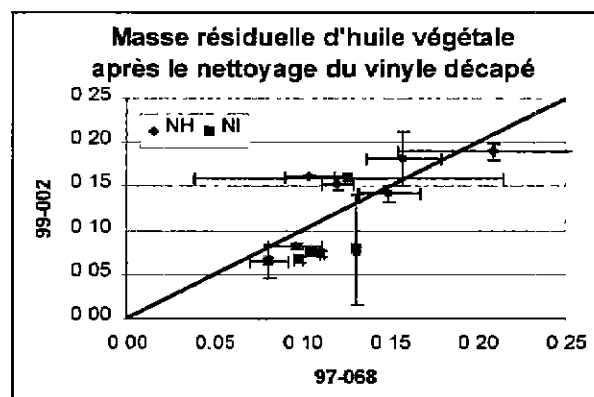


Figure 10 Comparaison des masses résiduelles obtenues pendant l'activité 97-068 avec celles obtenues pendant cette activité pour les nettoyages sur le vinyle décapé. La droite représente l'accord parfait.

L'ensemble de ces comparaisons indique que la répétition des mesures avec de nouveaux opérateurs, de nouveaux lots de nettoyants, de nouvelles moppes et de nouveaux lots de matière grasse génère essentiellement les mêmes résultats autant pour la couverture résiduelle que pour la concentration résiduelle en matière grasse après un lavage. On peut donc conclure que l'approche expérimentale est reproductible et que les valeurs sont fiables.

CARACTÉRISTIQUES DES REVÊTEMENTS DE SOL

Cette section rapporte le traitement de base effectué sur chacun des revêtements de sol ayant fait l'objet de cette activité. Parmi les caractéristiques d'intérêt pour cette étude, notons la réflectivité, R_0 , le coefficient de friction dynamique intrinsèque, **CDFD**, l'indice de rugosité, I_R , et la mouillabilité, M_E . La réflectivité est relative à la même surface recouverte d'un revêtement lustré (cire ou scellant). Le **CDFD** est un indicateur de la friction sur ce type de revêtement. L'indice de rugosité est évalué indirectement à l'aide de l'écart type sur une mesure du **CDFD**.

Vinyle décapé (VD)

Les tuiles de vinyle ont été décapées avec le décapant à cire **ShureShine (Domco)** selon la procédure recommandée par le fabricant. Elles ont été coupées en échantillons de $7.5 \times 7.5 \text{ cm}^2$. Une couche de cire a été appliquée sur les côtés des échantillons pour éviter les erreurs dues à la pénétration de la matière grasse par les côtés. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 64.9 \pm 1.1 \% ; \text{CDFD} = 0.215 \pm 0.007 ; I_R = 1.8$$

Vinyle ciré (VC)

Une partie des tuiles de vinyle décapé a été utilisée pour la préparation du vinyle ciré. On a appliqué une couche de cire **ShureShine (Domco)** correspondant à concentration massique sèche de $1.0 \pm 0.2 \text{ mg/cm}^2$, en accord avec la concentration recommandée par le fabricant. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 97.9 \pm 1.2 \% ; \text{CDFD} = 0.208 \pm 0.002 ; I_R = 0.9$$

L'application de cire acrylique a peu d'impact sur le coefficient de friction dynamique mais elle réduit significativement l'indice de rugosité qui passe de 1.8 à 0.9. Les tuiles cirées ont été utilisées telles quelles pour l'étude de l'effet décapant. Pour la détermination de l'efficacité des nettoyages, elles ont été légèrement poncées (SiC 600) pour enlever $\sim 0.2 \text{ mg/cm}^2$ de cire. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 66.0 \pm 3.0 \% ; \text{CDFD} = 0.216 \pm 0.007 ; I_R = 0.9$$

Le ponçage de la cire abaisse la réflectivité à une valeur près de celle du vinyle décapé. Ceci réduit considérablement la sensibilité de **CR** à l'effet décapant. Le ponçage a peu d'impact sur le coefficient de friction dynamique et l'indice de rugosité. Les rayures laissées par le SiC 600 sont probablement trop fines pour être perçues par les pointes dont le diamètre de contact avec la surface est $\sim 2 \text{ mm}$.

Toute cette étude porte sur la cire acrylique recommandée par le fabricant des tuiles de vinyle. Quoiqu'il y ait beaucoup de ressemblances entre les cires acryliques, les résultats obtenus pour le vinyle ciré pourraient être différents pour d'autres finis à plancher.

Impact de la quantité de cire sur le vinyle

Dans le cas du vinyle ciré, les propriétés peuvent varier selon le type de cire, sa concentration et son degré d'usure. Nous avons évalué l'impact de la quantité et de l'usure de la cire sur la friction et la mouillabilité par l'eau des revêtements de vinyle ciré.

La quantité de cire est exprimée en concentration de surface et elle varie de 0.6 à 1.8 mg/cm². La **Figure 11** montre que très peu de cire est nécessaire pour donner un aspect lustré au vinyle dont la réflectivité passe de 65% à 95% avec une couche de cire correspondant à 0.6 mg/cm². L'application subséquente de cire n'a que très peu d'effet sur le lustre.

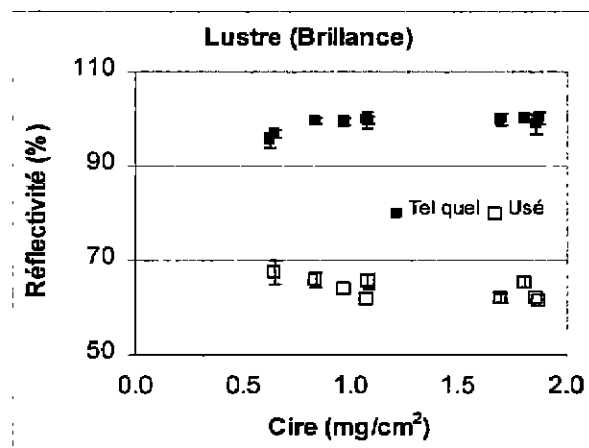


Figure 11 Impact de la quantité de cire sur le lustre d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement (SiC 600)

Pour simuler l'usure, on a retiré 0.2 mg/cm² de cire par ponçage (SiC 600). Comme prévu, l'usure réduit le lustre (réflectivité) de la cire et l'impact de l'usure semble augmenter lorsque la quantité de cire augmente. Cet effet pourrait être attribuable à des sillons plus profonds pour des couches de cires plus épaisses.

Les **Figures 12 et 13** montrent que **CDFD** et **M_E** du vinyle ciré augmentent légèrement avec la quantité et l'usure mécanique de la cire. La cire étant plus hydrophile que le vinyle (**M_E = 0.34**), il semble normal que la mouillabilité augmente avec la quantité appliquée.

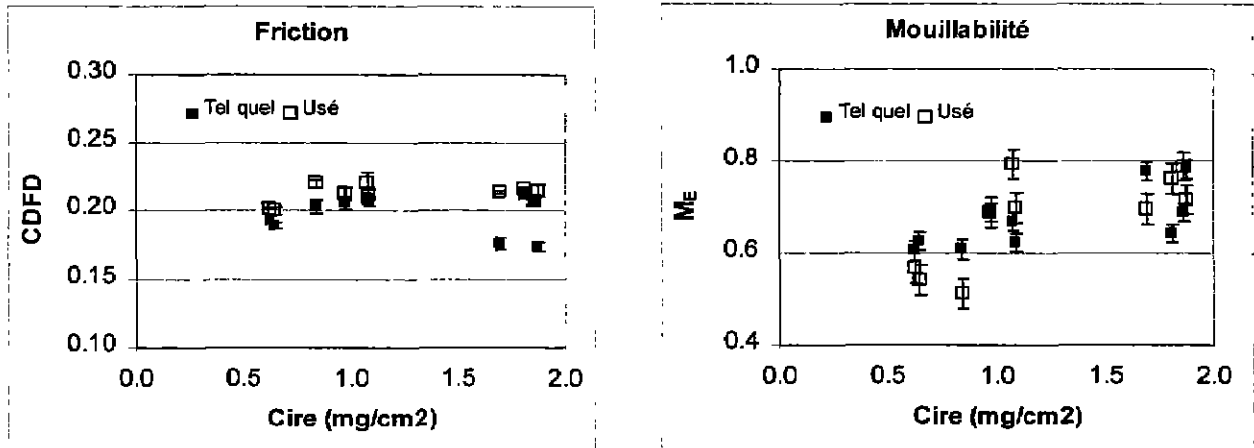


Figure 12 Impact de la quantité de cire sur la friction d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement

Figure 13 Impact de la quantité de cire sur la mouillabilité d'un revêtement de vinyle. Surface cirée telle quelle et usée mécaniquement

Impact de l'usure de la cire sur le vinyle

Dans cette série de tests, la quantité de cire sur les échantillons de vinyle est constante et on fait varier la quantité de cire enlevée lors du ponçage. La **Figure 14** montre que l'usure atténue rapidement le lustre de la cire comme l'indique la chute rapide de la réflectivité avec la masse de cire enlevée par ponçage (SiC 600). La réflectivité baisse jusqu'à une limite légèrement inférieure au vinyle décapé (**R₀ ~ 65%**).

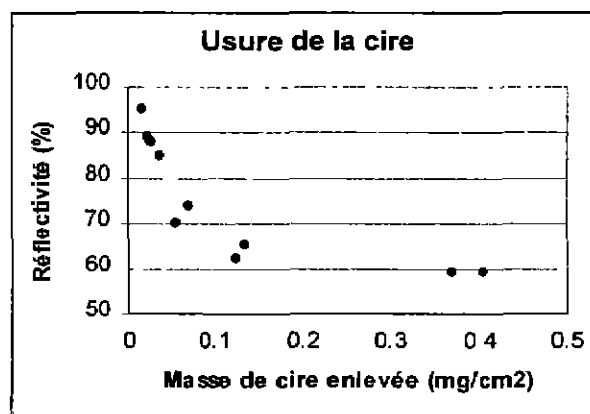


Figure 14 Impact de la perte de cire par usure mécanique (SiC 600) sur le lustre du vinyle ciré

La **Figure 15** montre que la couvrance résiduelle suite au nettoyage humide de l'huile végétale (0.15 mg/cm^2) avec un DA demeure relativement constante jusqu'à ce que R_0 dépasse les 75%.

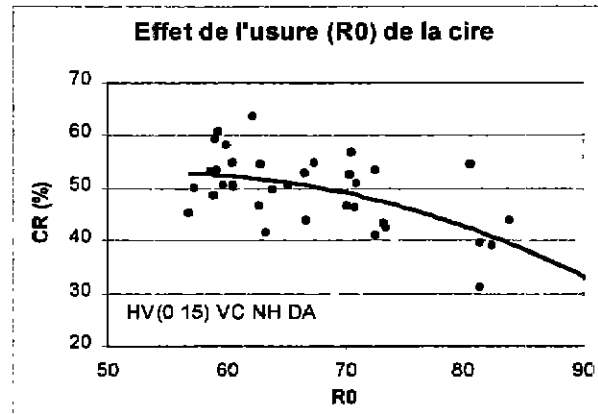


Figure 15 Impact de l'usure (R_0) sur l'efficacité (CR) du nettoyage humide du vinyle ciré

Quoique nous ayons peu de points expérimentaux et que ces derniers soient entachés d'une grande incertitude, il semble que le nettoyage du vinyle ciré soit plus efficace pour les surfaces moins usées ($R_0 > 75\%$).

Compte tenu que la cire s'use rapidement et que la méthode de la réflectivité requiert des valeurs de R_0 basses, nous avons choisi d'abaisser les valeurs de R_0 autour de 66% en enlevant 0.15 mg/cm^2 de cire par ponçage.

Grès (Q01)

Chaque tuile de grès a été coupée en quatre échantillons de $7.5 \text{ cm} \times 7.5 \text{ cm}$. Ce type de revêtement de sol a tendance à absorber la matière grasse, particulièrement lors des premiers contacts. Nous avons tenté de limiter cet effet en appliquant une couche de scellant pénétrant **Saniten Pro PS-570**. Ce scellant a été choisi parce qu'il est pénétrant et mat.

Une fois secs, les échantillons ont été saturés avec de l'huile végétale pendant plus de deux heures. Par la suite, ils ont été lavés vigoureusement à la brosse avec une solution chaude de nettoyeur de type NN et rincés abondamment à l'eau claire. L'étude de l'efficacité des nettoyeurs a été réalisée avec ces échantillons de grès ayant déjà été en contact avec l'huile végétale. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 44.2 \pm 0.3 ; \text{CDFD} = 0.493 \pm 0.011 ; I_R = 4.8$$

Notons que le traitement à l'huile végétale a peu d'impact sur le coefficient de friction dynamique qui passe de 0.51 à 0.49 alors que l'indice de rugosité passe de 5.7 à 4.8. Ceci suggère que le traitement affecte peu la surface du grès Q01.

Céramique telle quelle (CTQ)

La céramique consiste en un biscuit de céramique recouvert d'une couche blanche uniforme et d'un glaçage de silice. Ces tuiles ont d'abord été traitées avec un excès d'huile pendant au moins 12 heures. Elles ont ensuite été essuyées à fond avec un linge sec pour récupérer l'huile à la surface. L'analyse de la masse indique que très peu d'huile demeure dans la céramique. Ce traitement favorise l'étalement ultérieur de la matière grasse pour l'étude de l'efficacité des nettoyeurs. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 80.8 \pm 1.9 ; \text{CDFD} = 0.376 \pm 0.012 ; I_R = 7.1$$

Céramique usée mécaniquement (CUS)

Pour simuler l'usure de la céramique, les tuiles ont été poncées (SiC 80) manuellement pour enlever $0.3 \pm 0.1 \text{ mg/cm}^2$ de glaçage. Les surfaces usées ont aussi été saturées en huile végétale pendant au moins 12 heures. Les tuiles ont ensuite été lavées à la brosse avec un NN chaud, rincées et séchées à l'air libre. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 78.9 \pm 0.4 ; \text{CDFD} = 0.231 \pm 0.002 ; I_R = 2.5$$

L'usure mécanique et le traitement à l'huile végétale réduit significativement le coefficient de friction et l'indice de rugosité de la céramique alors que son lustre est peu affecté.

Céramique traitée à l'acide fluorhydrique (CHF)

Le traitement à l'acide fluorhydrique est couramment utilisé pour augmenter le coefficient de friction sur les planchers de céramique. Ce traitement dissout une partie de la silice de la surface et augmente la porosité du glaçage de la céramique. Soulignons que ce type de traitement s'attaque à la silice et que les matériaux qui n'en contiennent pas ne seront pas affectés.

En laboratoire, nous avons utilisé le produit **Mégagrip (Megalab)** selon les recommandations du fabricant (produit dilué à 1 : 1 avec de l'eau, appliqué pendant 30 minutes en conservant les surfaces humides, rinçage à fond à l'eau claire et séchage à l'air libre). Ce traitement a dissout autour de 2.4 mg/cm^2 du glaçage de la céramique. Les tuiles traitées ont été saturées d'huile végétale pendant au moins 12 heures, lavées à la brosse avec un nettoyeur de type NN chaud, rincées à l'eau claire et séchées à l'air libre. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 55.7 \pm 0.6 ; \text{CDFD} = 0.484 \pm 0.005 ; I_R = 5.3$$

Le traitement à l'acide fluorhydrique augmente le coefficient de friction de 0.376 à 0.484 et réduit l'indice de rugosité qui passe de 7.1 à 5.3. Les surfaces traitées sont aussi plus matte puisque la réflectivité passe de 81 à 56 % après le traitement à l'acide fluorhydrique.

Céramique traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS)

Nous avons remarqué que le traitement à l'acide fluorhydrique fragilise la surface de la céramique glacée de sorte qu'elle a tendance à s'user plus rapidement. Après l'étude de l'efficacité des nettoyages sur la céramique traitée à l'acide fluorhydrique, les échantillons ont été poncés (SiC 80) pour enlever la couche de surface friable (~ 0.2 mg/cm²). Ces tuiles usées ont été saturées d'huile végétale pendant au moins 12 heures et lavées à la brosse avec un nettoyant de type NN chaud, rincées à l'eau claire et séchées. Ces échantillons ont les caractéristiques suivantes :

$$R_0 = 70.1 \pm 2.2 ; \text{CDFD} = 0.217 \pm 0.007 ; I_R = 2.4$$

Ces caractéristiques sont très près de celles observées pour la céramique usée sauf que la céramique traitée à l'acide et usée est plus matte que la céramique usée et non-traitée à l'acide. Ceci confirme que l'impact du traitement à l'acide fluorhydrique est passager. La grande quantité de silice dissoute par le traitement risque d'accélérer l'usure de la céramique.

Sommaire des caractéristiques des revêtements de sol

Le **Tableau 10** résume les principales caractéristiques des revêtements de sol utilisés pour l'étude de l'efficacité des nettoyages (en caractère gras). Les caractéristiques de certains revêtements intermédiaires ont aussi été ajoutées.

Tableau 10 Principales caractéristiques des revêtements de sol étudiés dans cette activité

	Réflectivité	CDFD [†]	I _R	M _E
Vinyle Décapé	64.9 ± 1.1	0.215 ± 0.007	1.8	0.34
Vinyle Ciré (1 mg/cm ² , tel quel)	99.7 ± 1.2	0.208 ± 0.002	0.9	0.65
Vinyle Ciré et poncé (-0.15 mg/cm²)	66.0 ± 3.0	0.216 ± 0.007	0.9	0.75
Grès Q01 (tel quel)	45.5 ± 1.0	0.510 ± 0.029	5.7	---
Grès Q01 traité HV	44.2 ± 0.3	0.493 ± 0.011	4.8	0.17
Céramique (telle quelle)	84.2 ± 0.9	0.420 ± 0.026	5.5	0.22
Céramique traitée au HV	80.8 ± 1.9	0.376 ± 0.012	7.1	0.59
Céramique usée (grit 80)	69.6 ± 0.8	0.356 ± 0.028	2.9	---
Céramique usée et traitée au HV	78.9 ± 0.4	0.231 ± 0.002	2.5	---
Céramique HF (tel quel)	53.6 ± 0.5	0.561 ± 0.008	5.6	1.00
Céramique HF et traitée au HV	55.7 ± 0.6	0.484 ± 0.005	5.3	0.24
Céramique HF usée et traitée au HV	70.1 ± 2.2	0.217 ± 0.007	2.4	0.41

[†] Moyenne et écart type sur au moins 6 déterminations indépendantes du CDFD

CONCENTRATION DE SATURATION DES REVÊTEMENTS DE SOL

L'efficacité d'un nettoyage se mesure à la quantité de matière grasse qui demeure à la surface du revêtement de plancher. Dans cette étude, on exprime la concentration de matière grasse par rapport à la concentration de saturation, C_{sat} , pour quantifier l'état du plancher suite à un nettoyage. Il est donc nécessaire d'évaluer les valeurs de C_{sat} pour les différents couples de matière grasse et de revêtement de sol. Ces valeurs sont obtenues en mesurant la réflectivité des surfaces en fonction de la concentration en matière grasse.

Vinyle décapé (VD)

La Figure 16 montre la réflectivité et la couvrance pour les matières grasses appliquées sur le vinyle décapé. On note que les trois matières grasses ont essentiellement la même concentration de saturation, $C_{sat} \sim 0.25 \text{ mg/cm}^2$.

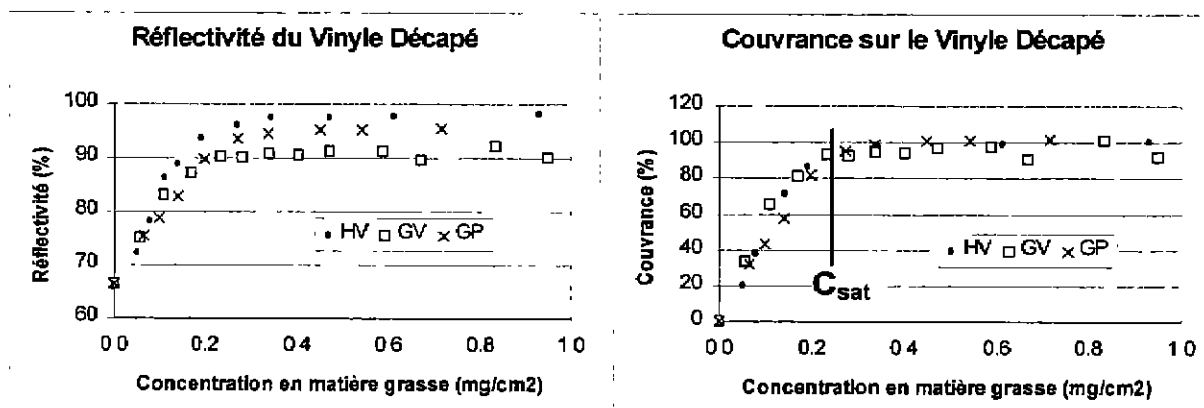


Figure 16 Réflectivité et couvrance du vinyle décapé par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet)

À haute concentration, l'opacité intrinsèque à la graisse végétale fait chuter la réflectivité des surfaces de sorte que la réflectivité au plateau demeure assez faible, autour de 92%. Ceci est montré à la Figure 17.

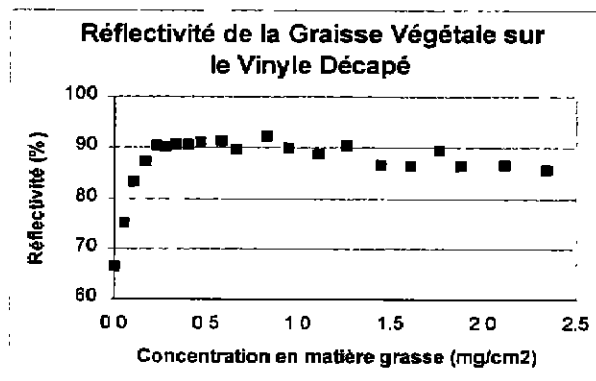


Figure 17 Réflectivité du vinyle décapé recouvert de graisse végétale

Vinyle ciré (VC)

Le vinyle ciré est obtenu par l'application de 1 mg/cm² de cire acrylique (en matière solide) sur les échantillons de vinyle décapé. On enlève ~ 0.15 mg/cm² de cire par ponçage (SiC 600) pour simuler l'usure et pour rendre les surfaces mates. La **Figure 18** montre la réflectivité et la couvrance des matières grasses sur le vinyle ciré. Encore une fois, la saturation apparaît à la même concentration pour les trois matières grasses soit 0.07 mg/cm².

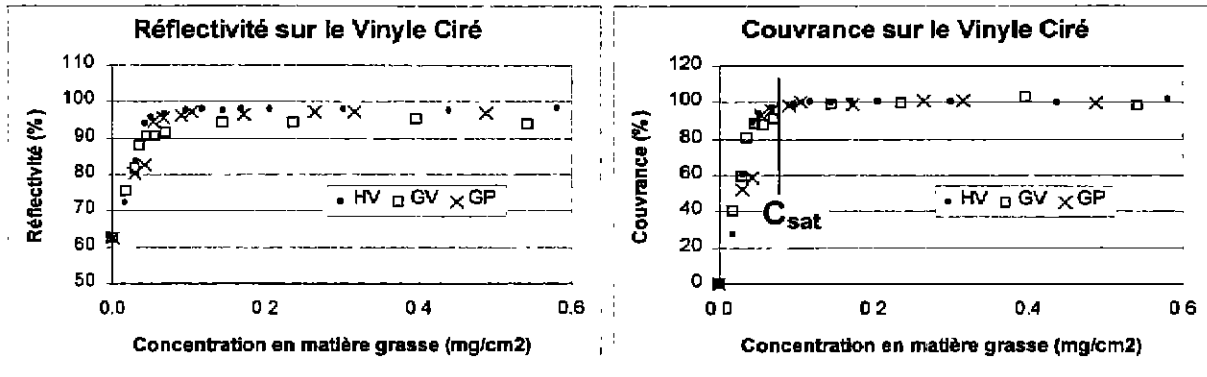


Figure 18 Réflectivité et couvrance du vinyle ciré et utilisé mécaniquement (SiC 600) par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet)

Grès (Q01)

Lors de l'activité 97-068, nous avons utilisé un grès rouge très poreux recouvert d'une grande quantité de scellant à base d'eau. Ce grès scellé était très lisse et se comparait au vinyle ciré. Nous avons tenté, dans cette activité, de réduire la quantité de scellant afin d'être plus représentatif des planchers de grès.

Nous avons choisi un grès moins poreux que le grès utilisé antérieurement. De plus, nous avons dû chercher un nouveau scellant puisque le fabricant n'existe plus. Cinq produits ont été testés et ils ont montré soit une faible résistance à l'eau, soit une mauvaise homogénéité de surface après l'application. Il s'avère que le choix d'un scellant à base d'eau pour les planchers de grès constitue une problématique qui nécessite une étude en soit. Le traitement choisit n'est donc pas optimal mais tous les tests ont été réalisés sur des échantillons de grès ayant subit le même traitement.

Ce traitement consiste à traiter le grès **Q01** avec une couche de scellant pénétrant et mat. Une fois secs, les échantillons sont recouverts d'huile végétale pendant plus de trois heures, lavés à la brosse avec une solution d'un nettoyant de la catégorie **NN**, rincés abondamment à l'eau claire et séchés.

La surface du grès **Q01** est parsemée de petits plateaux qui confèrent à ce revêtement de sol une certaine rugosité. Lors de la détermination de la saturation,

on a observé qu'il y avait un léger plateau vers 0.5 mg/cm² suivi de la croissance de la réflectivité vers les 100%. Le premier plateau pourrait être attribuable à la saturation de la porosité fine du grès alors que la seconde étape pourrait être du au remplissage des vallées plus grossières. Comme le montre la **Figure 19**, ces observations sont vraies pour les trois matières grasses.

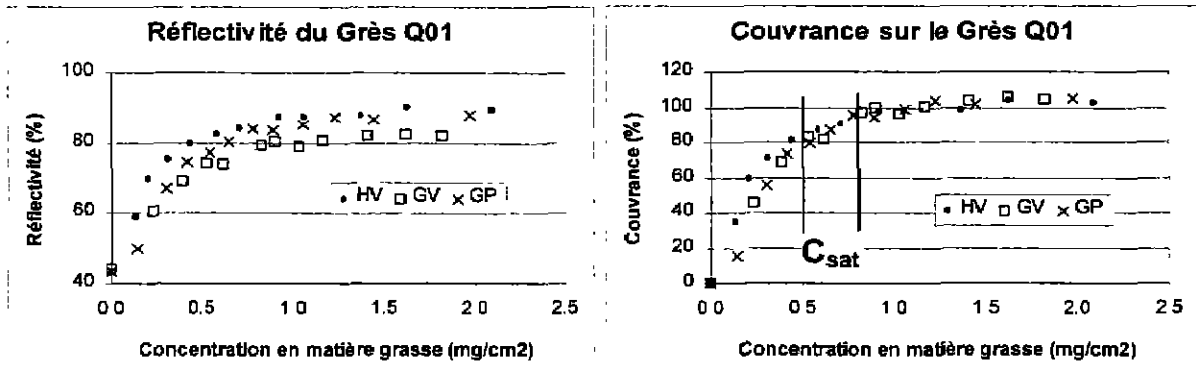


Figure 19 Réflectivité et couvrance du grès Q01 par : HV (huile végétale) ; GV (graisse végétale) ; GP (gras de poulet)

Céramiques (CTQ, CUS, CHF et CHFUS)

Plusieurs traitements ont été effectués sur la céramique et les courbes de saturation sur ces surfaces sont montrées à la **Figure 20** pour l'huile végétale .

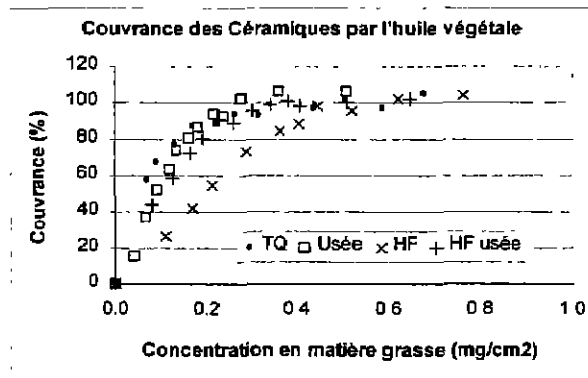


Figure 20 Couvrance de l'huile végétale sur la céramique glacée : telle quelle ; usée mécaniquement (SiC 80) ; traitée à l'acide fluorhydrique ; traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (SiC 80)

Le traitement au HF augmente la porosité et aussi la concentration de saturation qui passe de 0.20 mg/cm² pour la céramique glacée à 0.45 mg/cm². L'usure de la céramique glacée conduit à une concentration de saturation de 0.25 mg/cm² alors que la céramique traitée au HF et usée mécaniquement a une concentration de saturation légèrement supérieure, autour de 0.28 mg/cm², suggérant une porosité résiduelle suite à l'usure. mg/cm².

Sommaire des concentrations de saturation

Le **Tableau 11** résume les concentrations de saturation et les valeurs types de R_0 et R_P pour les différentes combinaisons de matière grasse et de revêtement de sol. Les valeurs ayant été fixées pour le calcul de la couverture résiduelle sont indiquées en caractères gras.

Il s'avère qu'il y a peu de différence entre les concentrations de saturations des matières grasses sur un type de revêtement de sol. On a donc considéré que la concentration de saturation d'un revêtement de sol s'appliquait aux trois matières grasses faisant l'objet de cette activité.

Tableau 11 Sommaire des concentrations de saturation et des R_0 et R_P types pour les combinaisons de matière grasse et de revêtement de sol étudiées. Les valeurs de R_0 et R_P correspondent aux valeurs obtenues lors de la détermination des courbes de saturation. Les valeurs en caractères gras ont été utilisées par défaut lors du calcul de la couverture résiduelle.

Revêtement de sol	VD	VC	Q01	CTQ	CUS	CHF	CHFUS
Saturation (mg/cm ²)	0.25	0.07	0.50	0.20	0.25	0.45	0.28
(cuillère à soupe par 100 pieds carrés)	~2	~½	~4	~1½	~2	~3½	~2
R_0	65	66	44	81	79	56	70
R_P HV	98	98	88	95	99	90	95
R_P GV	92	94	80	91	86		
R_P GP	95	97	86	93	97		

Lors des tests de nettoyage, nous avons remarqué que la valeur de R_P pour la graisse végétale sur les revêtements de sol variait considérablement. Il semble que cette variation soit attribuable à la texture arbitraire laissée à la surface de la graisse. Cette effet disparaît après le nettoyage puisque le passage de la moppe uniformise la texture de la surface du revêtement de sol graissé. Le calcul de la couverture résiduelle a donc été fait en fixant R_P à la valeur correspondant au plateau obtenu lors de la détermination de la courbe de saturation.

PÉNÉTRATION DE LA MATIÈRE GRASSE DANS LES REVÊTEMENTS DE SOL

La couvrance permet d'évaluer la concentration de matière grasse à la surface et elle diminuera si la matière grasse pénètre en profondeur dans le revêtement de sol. Cette section vise à évaluer le taux de pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol utilisés pendant l'activité.

Vinyle ciré (VC)

La **Figure 21** montre que la couvrance demeure constante dans le temps sur le vinyle ciré et usé pour une période de temps de l'ordre de six heures. La cire acrylique utilisée semble donc offrir une bonne protection contre la pénétration de l'huile végétale, de la graisse végétale et du gras de poulet.

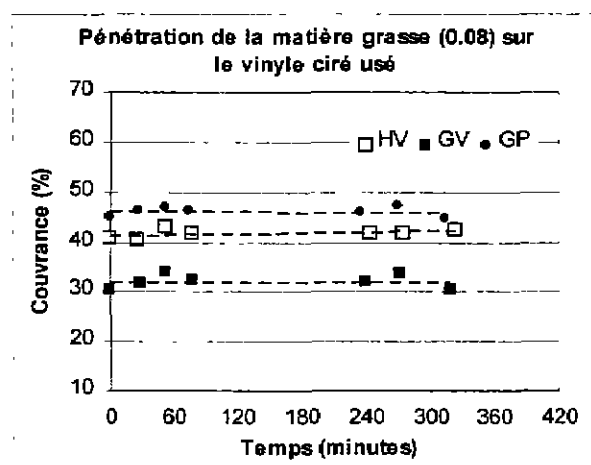


Figure 21 Évolution de la couvrance des matières grasses sur le vinyle ciré et usé en fonction du temps après l'application

On peut donc considérer que les valeurs de **CR** obtenues trois heures après le nettoyage du vinyle ciré ne sont pas affectées par la pénétration de la matière grasse et ces valeurs devraient être en bon accord avec les valeurs de **MR/sat**.

Vinyle décapé (VD)

Le cas du vinyle décapé est très différent comme le montre la **Figure 22**. La chute de la réflectivité et de la couvrance est attribuable à la pénétration de la matière grasse dans le matériau de base du vinyle dont la surface n'est pas protégée. Le taux de pénétration pour chacune des matières grasses est calculé à partir de la pente initiale de la couvrance en fonction du temps et exprimé en %/heure au **Tableau 12**.

Les échantillons de vinyle décapé dans lesquels la matière grasse avait pénétré ont été lavés (après 24 heures) selon une procédure correspondant à cinq nettoyages par immersion avec un nettoyant de type **NN**. Malgré l'acharnement du nettoyage, plus de 95% de l'huile végétale et du gras de poulet est demeuré emprisonné dans le vinyle. Cette proportion chute à 85% pour la graisse végétale en accord avec un

taux de pénétration légèrement plus lent, possiblement à cause de sa viscosité plus élevée. Notons que dans le cas du vinyle ciré, toute la matière grasse ainsi qu'une partie de la cire était enlevée par les cinq nettoyages par immersion au NN.

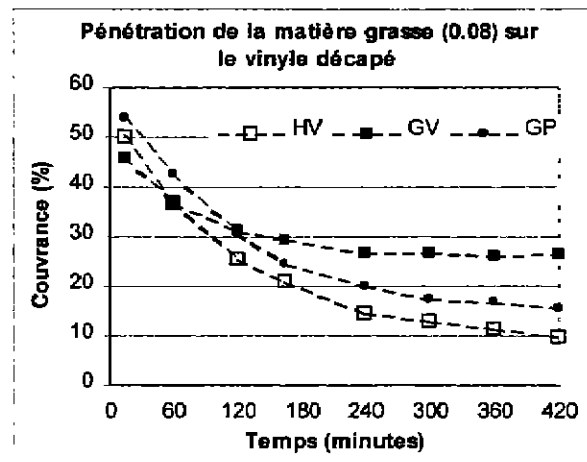


Figure 22 Évolution de la couverture des matières grasses sur le vinyle décapé en fonction du temps après l'application

Céramiques (CTQ, CUS, CHF et CHFUS)

La Figure 23 indique que la céramique de base traitée à l'huile végétale est elle aussi peu perméable à la matière grasse. Le traitement vise à faciliter l'étalement de l'huile sur les surfaces de céramique et il ne semble pas laisser d'huile dans la céramique.

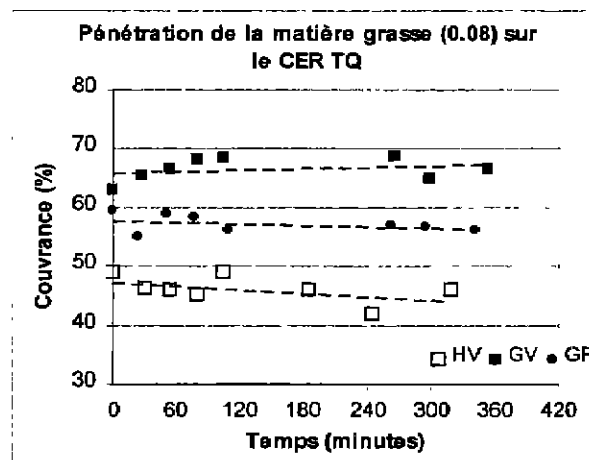


Figure 23 Évolution de la couverture des matières grasses sur la céramique glacée en fonction du temps après l'application

La Figure 24 compare la pénétration de l'huile végétale sur la céramique ayant subi différents traitements.

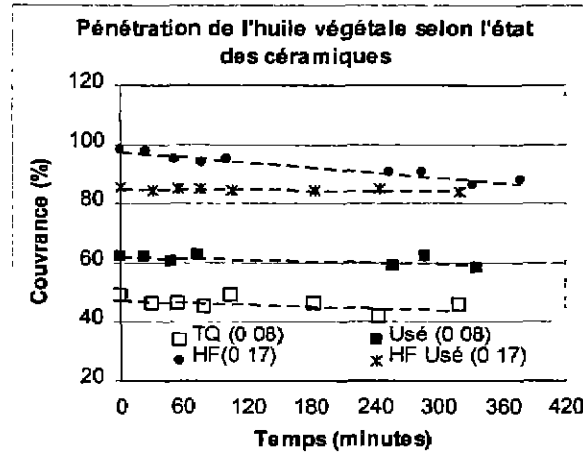


Figure 24 Évolution de la couverture de l'huile végétale sur la céramique en fonction du temps après l'application. : TQ (telle quelle) ; Usée (mécaniquement avec SiC 80) ; HF (traitée à l'acide fluorhydrique) ; HF Usée (HF usée mécaniquement avec SiC 80)

La seule céramique montrant une légère pénétration est celle traitée à l'acide fluorhydrique (**CHF**). Une fois usée, ce type de céramique redevient imperméable à la pénétration de la matière grasse. Ceci confirme que la pénétration dans le **CHF** serait attribuable à structure particulière de la surface et que la pénétration disparaît avec l'usure de cette couche de surface. La surface du **CHFUS** serait similaire à celle du **CUS**.

Il semble que l'huile végétale soit plus facile à déloger des surfaces de céramiques usées (**CUS** et **CHFUS**) que de la céramique de base et de la céramique traitée au HF, cette dernière retenant plus de 95% de l'huile végétale malgré cinq nettoyages par immersion avec un **NN**.

Grès (Q01)

La Figure 25 montre la pénétration de la matière grasse dans le grès **Q01**. Ce type de revêtement de sol a été scellé et traité à l'huile végétale avant d'être testé. Ces traitements ne semblent pas l'avoir protégé contre la pénétration de la matière grasse. Les taux de pénétration sont rapportés au **Tableau 12**.

Plus de 95% de la matière grasse s'est avéré être emprisonné dans le grès Q01 suite à la pénétration.

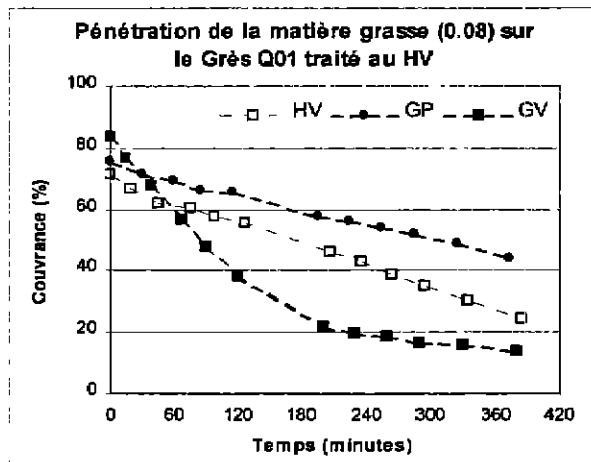


Figure 25 Évolution de la covrance des matières grasses sur le grès Q01 en fonction du temps après l'application

Sommaire des taux de pénétration de la matière grasse

Pour des fins de comparaison, nous avons calculé la pente initiale de l'évolution temporelle de la covrance. Ces valeurs sont rapportées au **Tableau 12** et elle représente la variation de covrance anticipée une heure après le nettoyage.

Tableau 12 Sommaire des taux de pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol étudiés

Revêtement de sol	Huile Végétale Taux %CR/heure	Graisse Végétale Taux %CR/heure	Gras de Poulet Taux %CR/heure
VD	-18	-11	-18
VC	0	0	0
Q01	-7	-26	-5
CTQ	-0.6	3	0
CUS	-0.6		
CHF	-1.8		
CHFUS	-0.6		

On note que la pénétration a un effet significatif pour le **VD** et le **Q01** et ce pour les trois matières grasses utilisées pour l'étude.

PROCÉDURES POUR LE NETTOYAGE

Le montage expérimental utilisé pour l'étude de l'efficacité des nettoyages est montré à la **Figure 26**. La boîte est suffisamment longue (55 cm) pour permettre à la moppe d'être installée sans toucher à l'échantillon et de dépasser complètement l'échantillon. La largeur (36 cm) a été adaptée à la largeur des moppes de 60 g étalées. Deux moppes de 60 g sont fixées de part et d'autre d'un support à l'aide de pinces. Dans cette configuration, la pression des moppes sur les échantillons est seulement due à leur poids. Les échantillons sont placés au centre de la boîte (carrés 1 et 2 de la **Figure 26**).

Le nettoyage des échantillons se fait en déplaçant le support (et les moppes qui y sont fixées) entre les guides pratiqués aux deux extrémités de la boîte. En arrivant à une extrémité, les moppes sont regroupées avant d'entreprendre le nouveau passage qui les amène à l'autre extrémité.

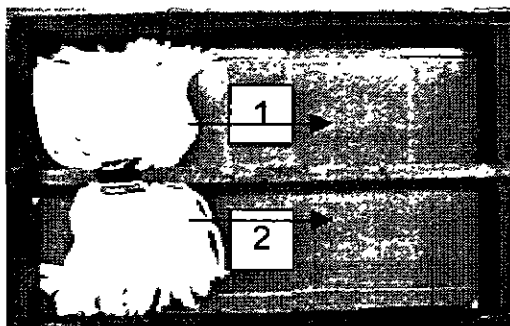


Figure 26 Photographie du montage expérimental montrant la disposition des échantillons de 7.5 cm x 7.5 cm et l'emplacement des moppes de 60 g

Pour le nettoyage des échantillons de vinyle, le fond de la boîte est recouvert de tuiles de vinyle avec deux inclusions pour recevoir les échantillons. La même approche est utilisée pour les céramiques et les grès de sorte que la surface à nettoyer est toujours à la même hauteur (2.5 cm) par rapport au plancher porteur. Le fond de la boîte est nettoyé et essuyé entre chaque test de nettoyage afin d'éviter la contamination d'un test à l'autre.

Les échantillons de grès et de céramique sont plus épais que ceux de vinyle. La hauteur du support a donc été ajustée de façon à ce qu'elle soit la même pour tous les revêtements de sol investigués.

Vinyle décapé et vinyle ciré

1. La masse (m_0) et la réflectivité (centre et 4 côtés pour R_0) de deux échantillons mats sont déterminées.
2. On applique une couche homogène de matière grasse correspondant à une concentration supérieure à la saturation sur les deux échantillons.
3. Les échantillons sont pesés (m_{mg}) pour évaluer la masse de matière grasse appliquée ($m_{mg}-m_0$).
4. Trente minutes après l'application de la matière grasse, la réflectivité (centre et 4 côtés pour R_P) des deux échantillons est déterminée.
5. Les échantillons sont placés dans le montage expérimental (**Figure 26**) et lavés.
6. Les échantillons sont sortis du montage et laissés à l'air libre pendant 3 heures.
7. La masse et la réflectivité (centre et quatre côtés pour R_L) des deux échantillons lavés et séchés sont déterminées. Cette procédure expérimentale génère 10 valeurs de **CR** et 2 valeurs de **MR/sat** provenant du nettoyage de deux échantillons.

Grès et céramiques

1. La masse (m_0) et la réflectivité (4 côtés pour les R_0 des céramiques et centre et 4 côtés pour les R_0 du grès) de deux échantillons sont déterminées.
2. On applique une couche homogène de matière grasse correspondant à une concentration entre 0.4 et 0.6 mg/cm² sur les deux échantillons.
3. Les échantillons sont pesés (m_{mg}) pour évaluer la masse de matière grasse appliquée ($m_{mg}-m_0$).
4. Les échantillons sont placés dans le montage expérimental (**Figure 26**) et lavés.
5. Les échantillons sont sortis du montage et séchés avec un léger jet d'air.
6. La masse et la réflectivité (4 côtés pour les R_L des céramiques et centre et 4 côtés pour les R_L du grès) des deux échantillons lavés et séchés sont déterminées.
7. La masse des échantillons est confirmée 18 heures après le nettoyage pour s'assurer que les échantillons étaient bien secs.

Traitement des données expérimentales

La procédure expérimentale génère 10 valeurs de **CR** pour les vinyles et le grès et 8 valeurs de **CR** pour les céramiques. Elle génère aussi deux valeurs de **MR/sat** provenant du nettoyage de deux échantillons. Le traitement de ces données est décrit dans les sections suivantes.

Couvance résiduelle

Le **Tableau 13** montre un exemple pour le traitement statistique des résultats expérimentaux. Les réflectivités de chacune des zones sont utilisées pour le calcul des **CR**. L'écart type sur l'ensemble de la population est utilisé pour identifier les valeurs à rejeter, dans ce cas : $CR > (66.2 + 6.1)$ et $CR < (66.2 - 6.1)$. La moyenne des valeurs épurées (**CR épuré**), $67.1 \pm 3.9 \%$, constitue le résultat du test. L'épuration des données réduit l'incertitude sans affecter significativement la moyenne. Cette procédure a été appliquée aux 844 nettoyages dont la couvance résiduelle est rapportée dans le présent rapport.

De façon générale, deux ou trois des dix valeurs sont rejetées ce qui est en accord avec la « **répétitivité de la couvance résiduelle** » dont l'épuration a permis d'éliminer 26 des 100 données recueillies.

Tableau 13 Exemple de la compilation des réflectivités mesurées pour un lavage et du traitement des couvrances résiduelles.

HV VC NH DHP 27 mars 2000						
Tuile 191 et 192	R ₀	R _p	R _L	CR (%)	CR épuré (%)	Rejets (%)
Centre (#191)	69.86	97.69	87.91	64.86	64.86	55.63
Côté 1	69.56	97.91	89.74	71.18	71.18	
Côté 2	69.82	99.82	86.51	55.63		
Côté 3	71.13	100.58	89.31	61.73	61.73	
Côté 4	68.32	98.29	89.87	71.91	71.91	
Centre (#192)	67.92	96.83	86.07	62.78	62.78	76.85
Côté 1	69.34	96.22	88.32	70.61	70.61	
Côté 2	68.32	96.31	89.83	76.85		
Côté 3	69.41	97.41	88.05	66.57	66.57	
Côté 4	68.73	98.06	86.3	59.90		
Moyenne	69.24	97.91	88.19	66.20	67.1	64.1
Écart type	0.95	1.41	1.50	6.1	3.9	9.2

Dans le cas du **CTQ** et du grès **Q01**, les valeurs de **R_p** ont été fixées à la valeur du plateau obtenue lors de la détermination des courbes de saturation et ces valeurs ont été utilisées pour le calcul de **CR**. Dans le cas du grès **Q01**, les valeurs de **R₀** ont été mesurées sur une douzaine d'échantillons et la moyenne a été utilisée pour le calcul des **CR**.

MR/sat

Chacun des nettoyages est effectué sur deux échantillons. Le **Tableau 14** montre un exemple pour le nettoyage par immersion du gras de poulet sur deux tuiles de vinyle décapé. La masse des échantillons est suivies à chaque étape afin de permettre le calcul de la masse résiduelle. Cette dernière est normalisée pour la concentration de saturation du revêtement de sol. Dans ce cas, la moyenne de **MR/sat** est de $83.2 \pm 2.1 \%$.

Tableau 14 Exemple de la compilation des masses mesurées lors d'un lavage et du traitement des masses résiduelles obtenues.

GP (0.6) VD NI DHP (23°C) 21 mars 2000	Tuile # 51	Tuile # 52	
Masse initiale (g)	38.7182	36.6778	
Masse avec matière grasse (g)	38.7524	36.7121	
Matière grasse appliquée (mg)	34.2	34.3	
Masse après nettoyage (g)	38.7302	36.6892	
Matière grasse résiduelle (mg)	12.0	11.4	
MR/sat (%) (sat=0.25 mg/cm², A=56.25 cm²)	85.3	81.1	83.2 ± 2.1 %

EFFET DÉCAPANT DES NETTOYANTS SUR LA CIRE

Dans cette activité, l'effet décapant traite de la détérioration de la cire causée par le nettoyage des planchers de vinyle ciré. Toute cette étude porte sur la cire acrylique recommandée par le fabricant des tuiles de vinyle. Quoiqu'il y ait beaucoup de ressemblances entre les cires acryliques, les résultats obtenus dans cette activité pourraient être différents pour d'autres finis à plancher.

Dans cette étude, l'effet décapant a été évalué par le biais de la perte de lustre pour le nettoyage du vinyle ciré recouvert ou non de matière grasse. La perte de lustre se traduit par un abaissement significatif de la réflectivité du vinyle ciré suite à un nettoyage. Pour amplifier l'effet, ces tests ont été réalisés sur du vinyle ciré et lustré, c'est-à-dire avec une réflectivité initiale près de 100%.

La **Figure 27** montre le rapport de la réflectivité après et avant le nettoyage humide à 23 et 50 °C pour les revêtements de vinyle ciré en absence de matière grasse. On note un léger abaissement de la réflectivité suite à un nettoyage avec le DG autant à 23 qu'à 50 °C . Rappelons que les nettoyeurs de la catégorie **DG** contiennent des éthers de glycol qui sont relativement agressifs envers la cire.

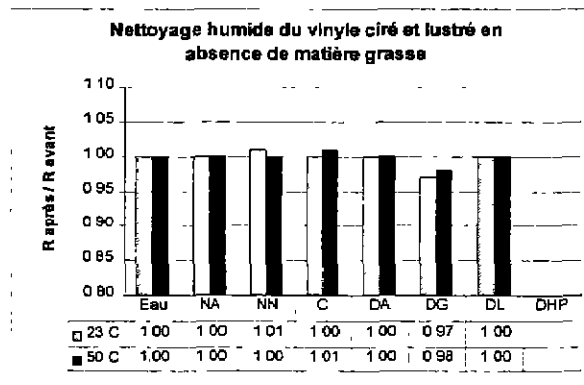


Figure 27 Rapport de la réflectivité après et avant un nettoyage humide sur du vinyle ciré et lustré à 23 et à 50 °C. Une valeur inférieure à 1 indique une perte de lustre.

L'effet décapant du nettoyage par immersion est montré à la **Figure 28**. Dans le cas du nettoyage par immersion, la perte de lustre de la cire est encore plus importante pour le **DG** et on voit apparaître une légère diminution de la réflectivité pour le **C** dont l'impact est plus prononcé à 50°C qu'à 23°C. Les autres nettoyeurs ne semblent pas affecter significativement le lustre, du moins après un seul nettoyage.

La **Figure 29** montre l'impact du nettoyage par immersion à 23°C sur le lustre du vinyle ciré lorsque celui-ci est recouvert d'une couche de matière grasse. Cette étude n'a pas été réalisée pour le nettoyage humide mais on peut supposer que l'impact sur le lustre serait moins important que dans le cas du nettoyage par

immersion. Les résultats sont comparés aux résultats obtenus à 23 °C en absence de matière grasse.

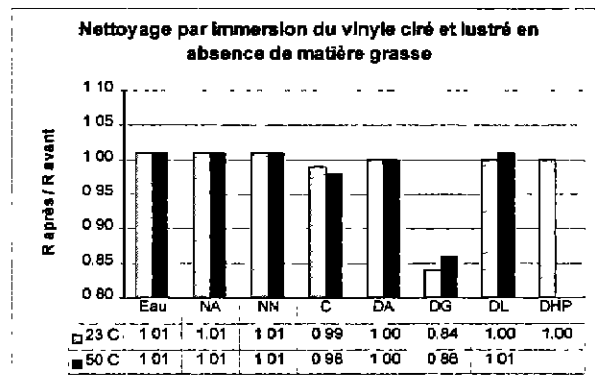


Figure 28 Rapport de la réflectivité après et avant un nettoyage par immersion sur du vinyle ciré et lustré à 23 et à 50 °C. Une valeur inférieure à 1 indique une perte de lustre.

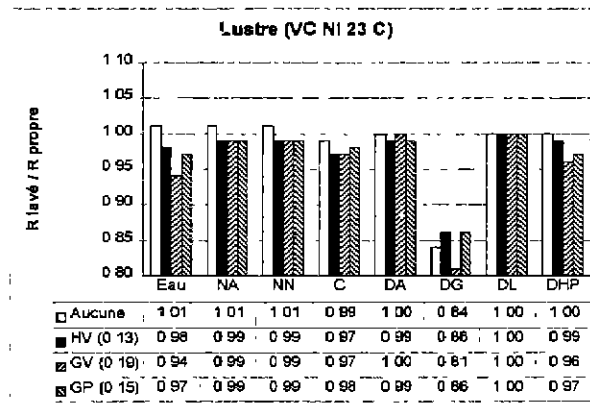


Figure 29 Perte de lustre (rapport de la réflectivité après et avant) causée par le nettoyage par immersion du vinyle ciré recouvert de matière grasse (~0.15 mg/cm²) à 23 °C.

Le nettoyant ayant le plus grand effet sur le lustre est le **DG**. L'impact ne semble pas plus important pour un type de matière grasse que pour un autre. L'apparence d'effet décapant de l'eau vient du fait que ces nettoyages laissent beaucoup de matière grasse à la surface et que les traces du passage de la moppe sont perceptibles. Ces traces réduisent probablement la réflectivité.

En résumé, le seul nettoyant susceptible d'être décapant à court terme est le **DG** et son action décapante est accentuée en nettoyage par immersion. Dans ce cas, la présence de matière grasse ne semble pas protéger la cire contre l'effet décapant des nettoyants.

EFFICACITÉ DES NETTOYAGES

Définition de l'efficacité d'un nettoyage

Dans cette activité, il a fallu définir ce qui constituait un nettoyage optimal à partir des résultats expérimentaux de **CR** et de **MR/sat**. Nous avons choisi d'utiliser les valeurs de **MR/sat** parce qu'elles représentent la fraction de la surface qui serait recouverte de matière grasse si toute la matière grasse laissée dans un revêtement de sol après un nettoyage se trouvait à la surface. Le seul revêtement de sol où il est difficile d'utiliser **MR/sat** est le vinyle ciré à cause de la contribution de l'effet décapant à la variation de la masse des échantillons. Le fait que la matière grasse demeure à la surface après les nettoyages du vinyle ciré (pas de pénétration) permet l'utilisation des valeurs de **CR** pour évaluer l'efficacité.

Il est à noter que l'on peut tirer de l'information complémentaire des valeurs de **MR/sat** pour le vinyle ciré et de **CR** pour les autres revêtements de sol. Pour éviter la confusion, ces valeurs et leur interprétation sont présentées en Annexe de ce document. Toutefois, les recommandations qui en découlent sont incluses dans la section Conclusion et principales recommandations.

Il existe très peu d'étude définissant l'efficacité d'un nettoyage pour les planchers souillés. Une petite étude de Proctor & Gamble sur les planchers de grès couramment utilisés dans les services alimentaires. D'après eux, la quantité résiduelle de matière grasse dans un plancher bien lavé se situe entre 30 et 40 % de la concentration requise pour réduire la friction à une valeur plateau (saturation).

Ces valeurs sont en très bon accord avec la limite de 30 % de la saturation que nous avons choisie lors d'une activité précédente. Cette limite sera donc conservée et appliquée aux valeurs de **CR** pour le vinyle ciré et aux valeurs de **MR/sat** pour les autres revêtements de sol de cette activité. L'analyse de la répétitivité suggère une incertitude de l'ordre de ± 5 unités de **CR** ou **MR/sat**. Nous avons donc identifié une zone qualifiée de bonne et correspondant à une valeur de **CR** ou de **MR/sat** se trouvant entre 30 ± 5 %. Les valeurs au dessus sont considérées comme douteuses et celles en dessous sont considérées comme optimales. Les domaines de **CR** et **MR/sat** correspondant à ces trois zones sont définis au **Tableau 15**.

Tableau 15 Définition des conditions optimales en terme de couverture résiduelle ou de masse résiduelle de la matière grasse suite à un nettoyage

Efficacité	MR/sat ou CR	Code
Optimale	≤ 25 %	
Bonne	$\geq 26\%$ et ≤ 35 %	
Douteuse	$\geq 36\%$	

Effet du type de revêtement de sol

L'efficacité des catégories de nettoyant a été testée sur plusieurs types de revêtement de sol recouvert d'huile végétale. Les conditions expérimentales de cette partie de l'étude sont résumées au **Tableau 16**.

Tableau 16 Conditions expérimentales pour l'effet du revêtement de sol sur l'efficacité des nettoyages

Matière grasse (MG)	HV
Concentration de MG (mg/cm ²)	0.50 à 0.65
Revêtement de sol	Variable
Type de nettoyage	NH et NI
Température de la solution	23 °C
État de la moppe	Propre
État de la solution de lavage	Propre

Pour des fins de comparaisons, la concentration de l'huile végétale a été maintenue entre 0.50 et 0.65 mg/cm². Cette approche permet de comparer la facilité de nettoyage de différents types de revêtements de sol ayant reçu la même quantité de matière grasse. L'efficacité est rapportée à la **Figure 30** et les conditions optimales sont résumées au **Tableau 17**.

Tableau 17 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage de l'huile végétale (0.50 à 0.65 mg/cm²) selon le type de nettoyage et de revêtement de sol à 23 °C. La concentration d'huile végétale est exprimée en nombre de fois la concentration de saturation (ex : 2.5x).

Nettoyage humide de l'huile végétale à 23 °C							
HV NH	CTQ (2.5x)	CUS (2.0x)	CHF (1.4x)	HFUS (2.3x)	Q01 (1.2x)	VC (8.3x)	VD (2.2x)
Eau							
NA							
NN							
C							
DA							
DG							
DL							
DHP							
Nettoyage par immersion de l'huile végétale à 23 °C							
HV NI	CTQ (2.5x)	CUS (2.0x)	CHF (1.4x)	HFUS (2.3x)	Q01 (1.2x)	VC (8.3x)	VD (2.2x)
Eau							
NA							
NN							
C							
DA							
DG							
DL							
DHP							

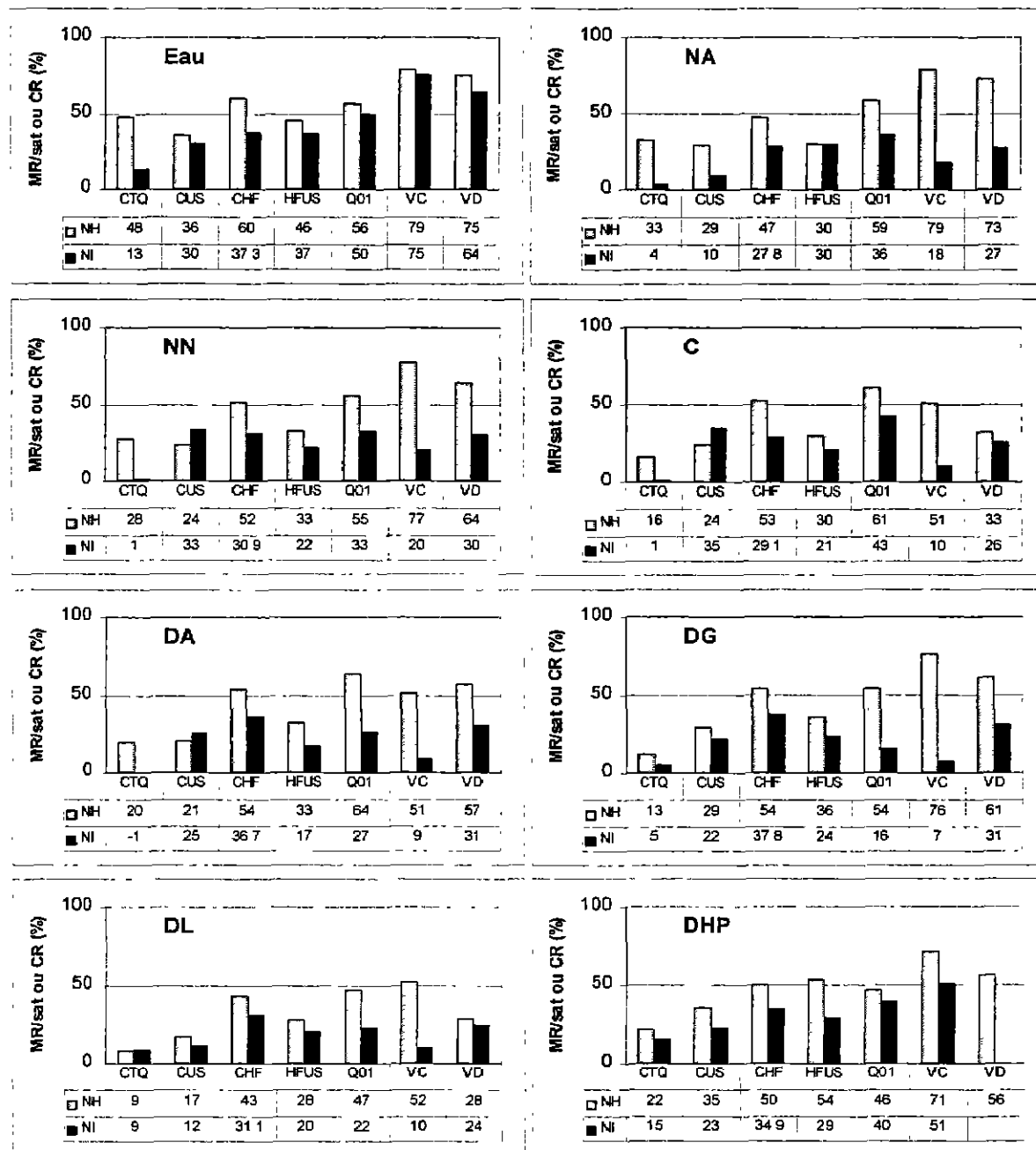


Figure 30 Comparaison entre l'efficacité (MR/sat ou CR) du nettoyage humide et du nettoyage par immersion de l'huile végétale (0.50 à 0.65 mg/cm²) sur différents types de revêtement de sol à 23 °C

- Cette façon de présenter les résultats met en évidence que l'efficacité d'un nettoyeur à plancher dépend du type de revêtement de sol, de la méthode de nettoyage et de la concentration de matière grasse relative à la concentration de saturation.
- Le nettoyage humide n'est pas efficace pour la majorité des revêtements de sol.
- Le traitement à l'acide fluorhydrique, qui augmente la friction, rend aussi l'entretien des planchers de céramique plus difficile. Ce type de traitement requiert donc adaptation de la méthode de travail.
- Le vinyle ciré se lave généralement mieux que le vinyle sans cire. Toutefois, son entretien doit être plus fréquent dû à sa faible concentration de saturation. De plus, les nettoyeurs plus performants risquent aussi de décaper la cire.

Effet de la concentration en matière grasse

L'efficacité d'un nettoyage dépend de plusieurs facteurs dont la méthode, la catégorie et la concentration du nettoyant utilisé ainsi que de la quantité de matière grasse à déloger du plancher. Normalement, on doit adapter la fréquence et l'intensité des nettoyages à la quantité de matière grasse à déloger.

Dans le cas contraire, la matière grasse risque de s'accumuler et de rendre l'entretien très difficile. Cette section évalue les conséquences d'une procédure de nettoyage des planchers qui sous-estime l'accumulation de la matière grasse.

Cette étude est particulièrement importante pour le vinyle ciré dont la surface est rapidement saturée. L'exercice a aussi été réalisé pour le vinyle décapé même si les concentrations de matière grasse choisies étaient extrêmes. Les conditions expérimentales de cette partie de l'étude sont résumées au **Tableau 18**.

Tableau 18 Conditions expérimentales pour l'effet de la concentration sur l'efficacité des nettoyages

Matière grasse (MG)	HV, GV, GP
Concentration de MG (mg/cm²)	Variable
Revêtement de sol	VC et VD
Type de nettoyage	NH et NI
Température de la solution	23 °C
État de la moppe	Propre
État de la solution de lavage	Propre

La saturation des surfaces de grès et de céramique est elle aussi élevée de sorte qu'on peu s'attendre à des conclusions similaires à celles du vinyle décapé. L'effet de la concentration en matière grasse n'a donc pas été étudié pour le grès et les céramiques.

Huile végétale sur vinyle ciré

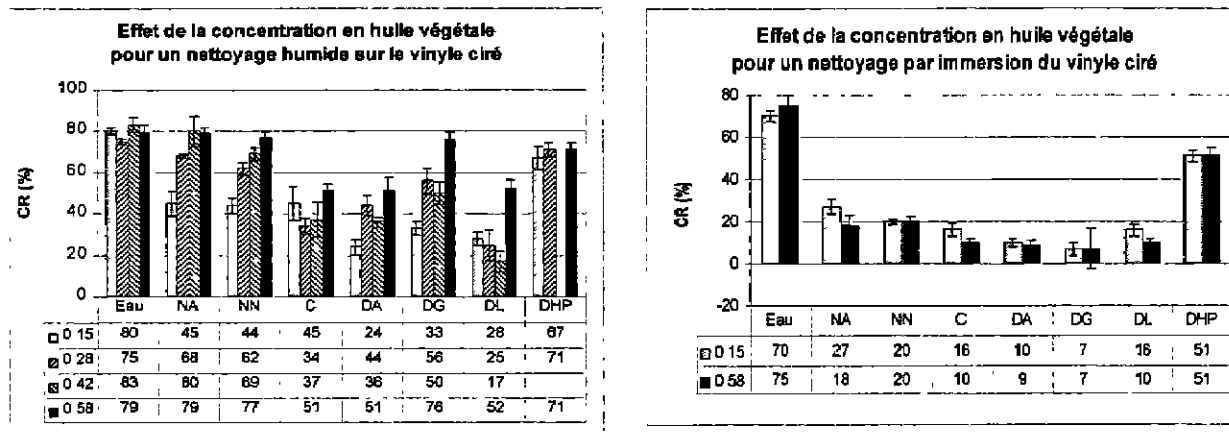


Figure 31 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm²) d'huile végétale à 23 °C.

Tableau 19 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en huile végétale à 23 °C.

HV VC 23°C	NH		NI	
	0.15	0.58	0.15	0.58
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV VC 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Effet décapant

Traitement ou usure du revêtement

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = ½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 1 à 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.
 Les planchers très souillés sont plus difficiles à nettoyer pour le nettoyage humide alors que l'efficacité du nettoyage par immersion est moins sensible à la concentration d'huile végétale.
 Attention au DG en nettoyage par immersion.
 En général, l'efficacité d'un nettoyage diminue avec l'usure de la cire.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le vinyle ciré a une faible concentration de saturation de sorte que les nettoyages devraient être assez fréquents pour éviter l'accumulation de matière grasse, surtout pour le nettoyage humide.
 NH : DA
 NI : NN, C, DA, DG, DL

Graisse végétale sur vinyle ciré

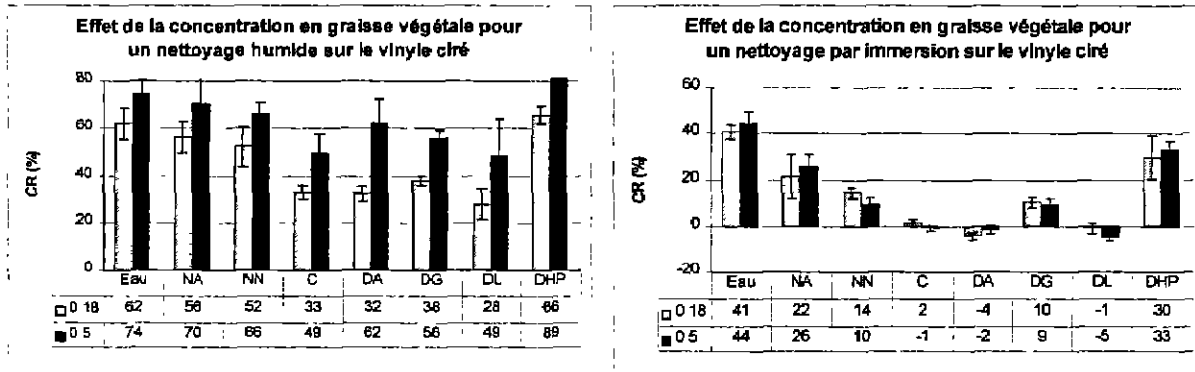


Figure 32 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm²) de graisse végétale à 23 °C.

Tableau 20 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en graisse végétale à 23 °C

GV VC 23°C	NH		NI	
Conc.	0.18	0.50	0.18	0.50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GV VC 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Effet décapant

Traitement ou usure du revêtement

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = ½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 1½ et 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.

Les planchers très souillés sont plus difficiles à nettoyer pour le nettoyage humide alors que l'efficacité du nettoyage par immersion est moins sensible à la concentration de graisse végétale.

Attention au DG en nettoyage par immersion.

En général, l'efficacité d'un nettoyage diminue avec l'usure de la cire.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le vinyle ciré a une faible concentration de saturation de sorte que les nettoyages devraient être assez fréquents pour éviter l'accumulation de matière grasse, surtout pour le nettoyage humide.

NH : Aucun

NI : NA, NN, C, DA, DG, DL

Gras de poulet sur vinyle ciré

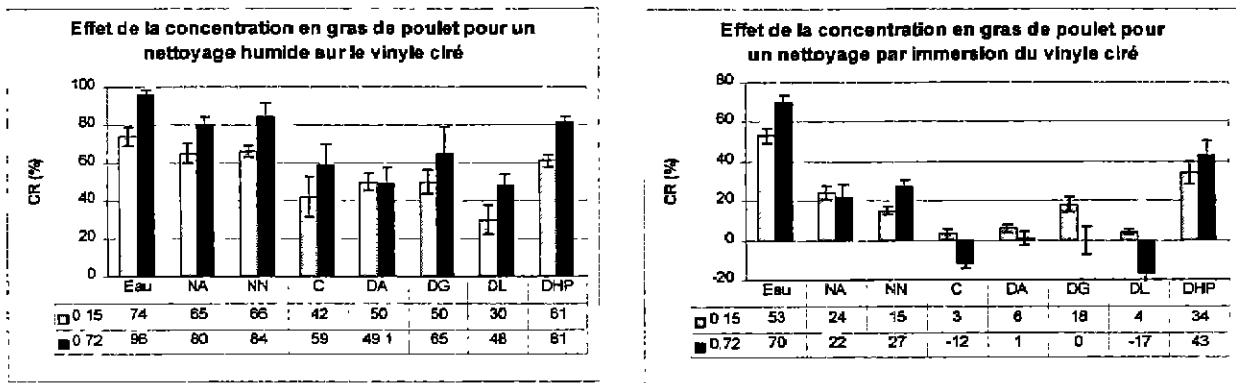


Figure 33 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle ciré selon la concentration (mg/cm²) de gras de poulet à 23 °C

Tableau 21 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle ciré selon la concentration en gras de poulet à 23 °C

GP VC 23°C	NH		NI	
	0.15	0.72	0.15	0.72
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GP VC 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Effet décapant

Traitement ou usure du revêtement

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = ½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 1 et 5½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.

Les planchers très souillés sont plus difficiles à nettoyer pour le nettoyage humide alors que l'efficacité du nettoyage par immersion est similaire ou meilleure à haute concentration de gras de poulet.

Attention au DG en nettoyage par immersion.

En général, l'efficacité d'un nettoyage diminue avec l'usure de la cire.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le vinyle ciré a une faible concentration de saturation de sorte que les nettoyages devraient être assez fréquents pour éviter l'accumulation de matière grasse, surtout pour le nettoyage humide.

NH : Aucun

NI : NA, NN, C, DA, DG, DL

Friction et mouillabilité du VC souillé et lavé

Au début de l'activité, nous avons mesuré de façon systématique le **CDFD** et M_E des échantillons lavés et séchés. L'objectif étant de corrélérer ces paramètres avec **CR**. Les résultats obtenus pour l'huile végétale et la gras de poulet sur les échantillons de vinyle ciré, souillé, lavé et séché sont comparés aux valeurs obtenues pour le vinyle ciré propre (pointillé) aux **Figures 34 et 35**.

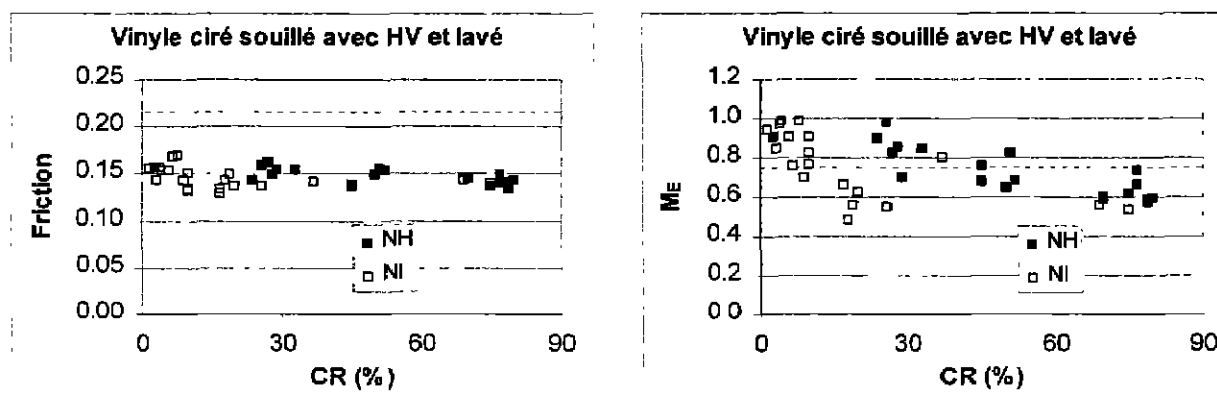


Figure 34 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M_E) selon la concentration résiduelle en huile végétale sur le vinyle ciré suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.

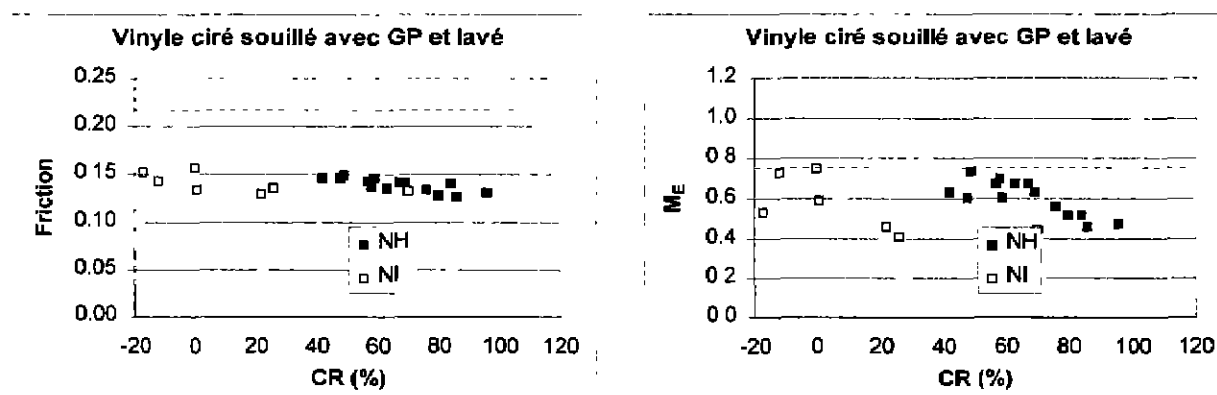


Figure 35 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M_E) selon la concentration résiduelle en gras de poulet sur le vinyle ciré suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.

Il s'avère que les deux méthodes sont peu sensibles à la quantité de matière grasse demeurant à la surface après le nettoyage. Le **CDFD** passe de 0.22 (propre) à une valeur autour de 0.15 dès les premières traces d'huile végétale ou de gras de poulet. Cette méthode ne permet pas d'évaluer la quantité de matière grasse à la surface du vinyle ciré lavé et séché. Du côté de la mouillabilité, on note que les surfaces lavées par **NH** semblent être plus facilement mouillable par l'eau, en particulier lorsque **CR** est élevé (nettoyage peu efficace). Toutefois, les valeurs de M_E après le lavage sont très rapprochées de celles du **VC** propre de sorte qu'elles ne permettent pas de distinguer entre un plancher propre ou souillé.

Huile végétale sur vinyle décapé

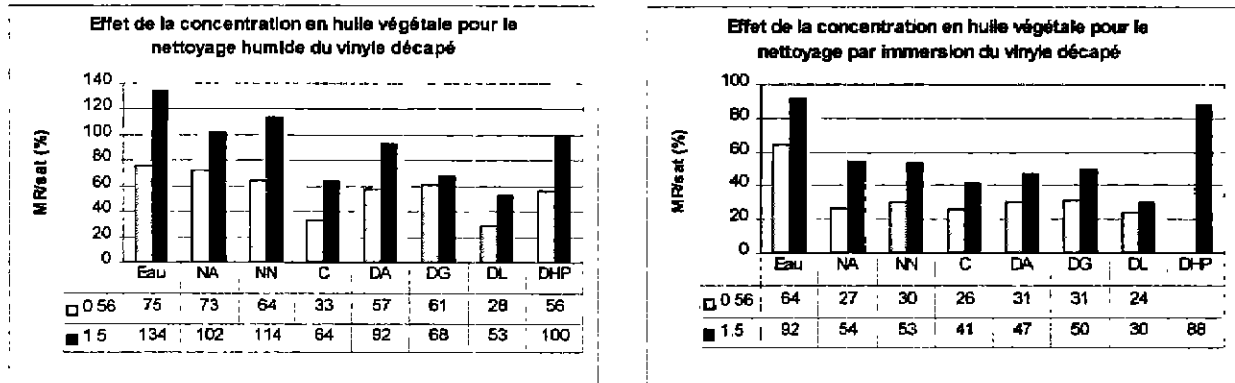


Figure 36 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm²) d'huile végétale à 23 °C

Tableau 22 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en huile végétale à 23 °C

HV VD	NH		NI	
Conc.	0.56	1.50	0.56	1.50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV VD 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ et 11½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.

L'accumulation d'huile végétale réduit significativement l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.

NH : Aucun

NI : DL

Graisse végétale sur vinyle décapé

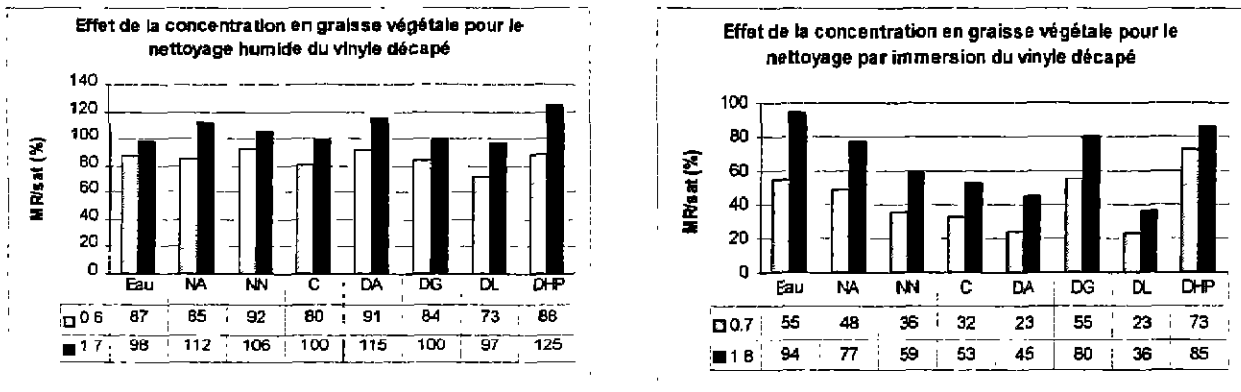


Figure 37 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm²) de graisse végétale à 23 °C

Tableau 23 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en graisse végétale à 23 °C

GV VD	NH		NI	
	0.6	1.7	0.7	1.8
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GV VD 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ et 14 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.

L'accumulation de graisse végétale réduit significativement l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.

NH : Aucun

NI : DA et DL

Gras de poulet sur vinyle décapé

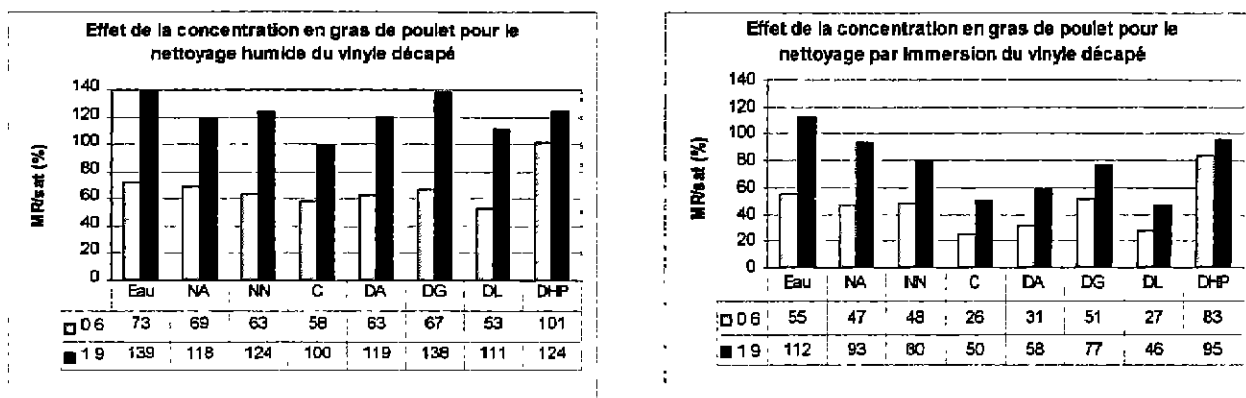


Figure 38 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du vinyle décapé selon la concentration (mg/cm²) de gras de poulet à 23 °C

Tableau 24 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du vinyle décapé selon la concentration en gras de poulet à 23 °C

GP VD	NH		NI	
Conc.	0.6	1.90	0.6	1.90
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GP VD 23 °C

Méthode de nettoyage

Accumulation de matière grasse

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ et 14½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.

L'accumulation de gras de poulet réduit significativement l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.

NH : Aucun

NI : Aucun

Friction et mouillabilité du vinyle décapé souillé et lavé

Les Figures 39 et 40 comparent l'évolution de **CDFD** et de **M_E** selon **MR/sat** sur le vinyle décapé, souillé, lavé et séché avec le vinyle décapé et propre (pointillés). Le **CDFD** obtenu avec la méthode des trois pointes d'acier inoxydable passe de 0.22 sur le vinyle décapé à 0.13 aux premières traces d'huile végétale ou de gras de poulet. Cette méthode ne permet donc pas d'évaluer la quantité de matière grasse sur un plancher lavé.

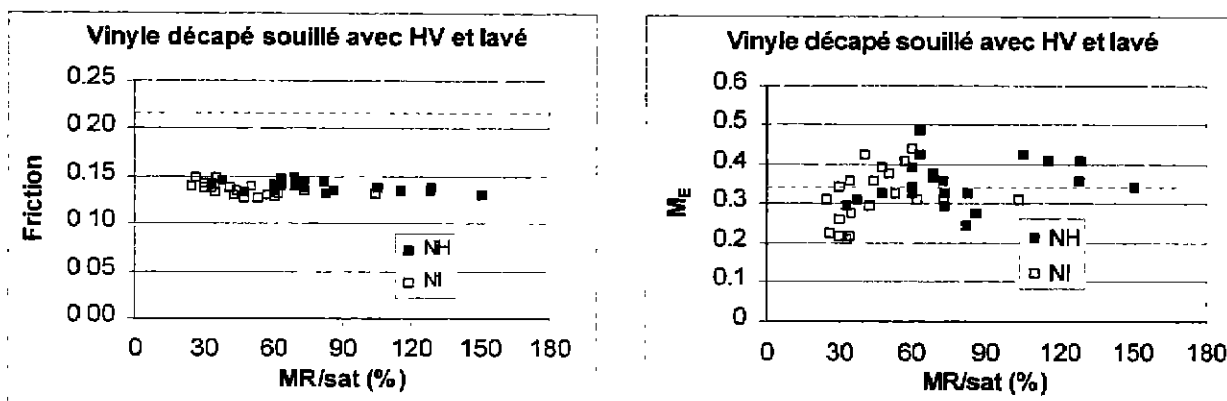


Figure 39 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M_E) selon la concentration résiduelle en huile végétale sur le vinyle décapé suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.

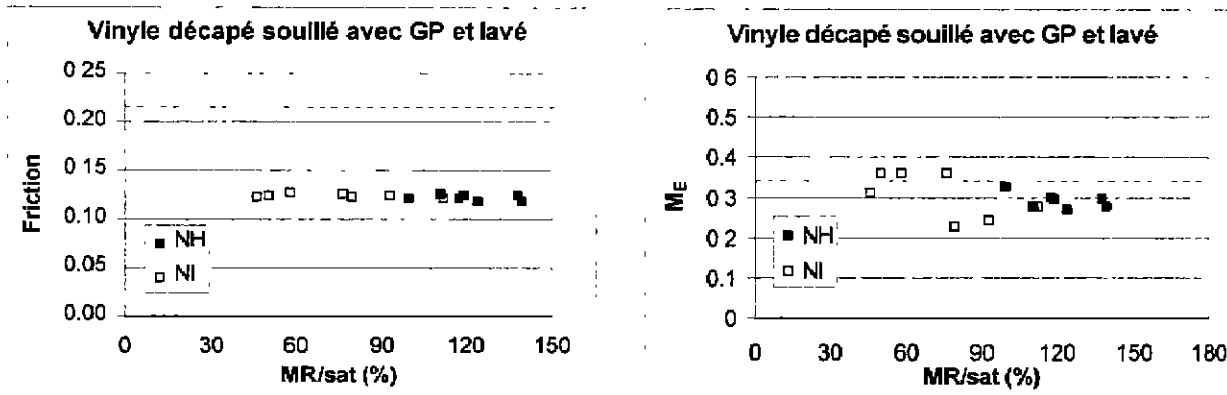


Figure 40 Évolution du CDFD (Friction) et de la mouillabilité par l'eau (M_E) selon la concentration résiduelle en gras de poulet sur le vinyle décapé suite à un nettoyage humide (NH) ou par immersion (NI) à 23 °C. Les pointillés correspondent aux conditions propres.

La mouillabilité par l'eau du vinyle décapé ne semble pas significativement affectée par la présence d'huile végétale ou de gras de poulet. Compte tenu de l'insensibilité de **CDFD** et **M_E** avec **CR** ou **MR/sat**, cette approche a été abandonnée. Elle pourra être reprise lorsque nous disposerons d'une méthode de mesure de la friction qui est plus sensible à la concentration en matière grasse.

Effet de la température

Graisse végétale sur vinyle ciré

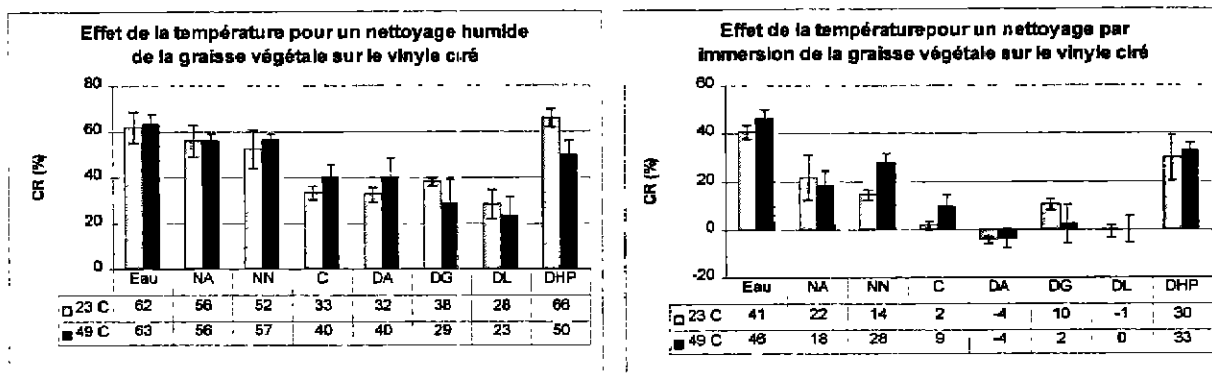


Figure 42 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le vinyle ciré selon la température

Tableau 28 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0.15 mg/cm²) sur le vinyle ciré selon la température

GV VC	NH		NI	
	23	49	23	49
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GV VC

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Effet décapant

Traitement ou usure du revêtement

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = ½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 1 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes
 L'efficacité est peu affectée autant pour le nettoyage humide que pour le nettoyage par immersion.
 Attention au DG en nettoyage par immersion.
 En général, l'efficacité d'un nettoyage diminue avec l'usure de la cire.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le vinyle ciré a une faible concentration de saturation de sorte que les nettoyages devraient être assez fréquents pour éviter l'accumulation de matière grasse, surtout pour le nettoyage humide.
 NH : DL chaud
 NI : NA, C, DA, DG et DL tiède ou chaud ; NN tiède

Gras de poulet sur vinyle ciré

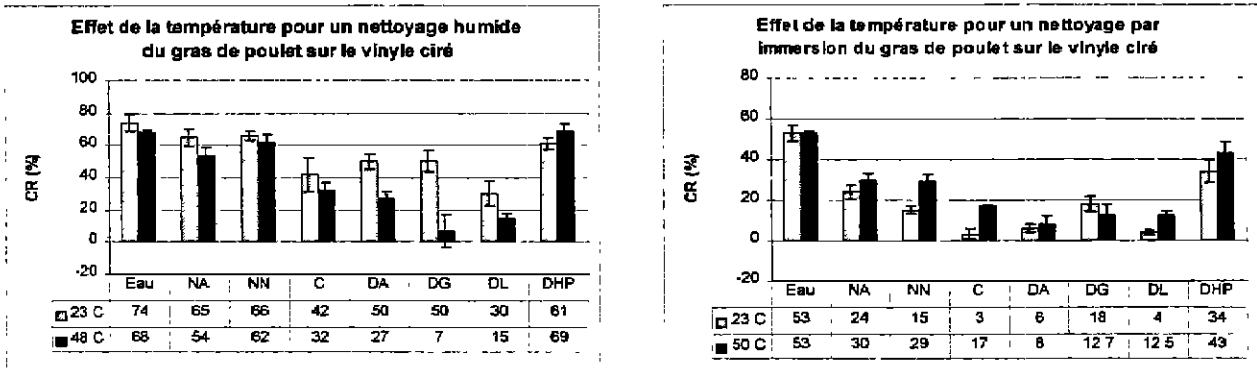


Figure 43 Couvrance résiduelle (CR) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le vinyle ciré selon la température

Tableau 29 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.15 mg/cm²) sur le vinyle ciré selon la température

GP VC	NH		NI	
	23	48	23	50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GP VC

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Effet décapant

Traitement ou usure du revêtement

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = ½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 1 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes sauf pour le DG et le DL à chaud dont l'efficacité est similaire en NH et en NI.

L'efficacité du DA, DG et DL est significativement améliorée pour le nettoyage humide à chaud. Le lavage à chaud a peu d'impact sur le nettoyage par immersion.

Attention au DG en nettoyage par immersion.

En général, l'efficacité d'un nettoyage diminue avec l'usure de la cire.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le vinyle ciré a une faible concentration de saturation de sorte que les nettoyages devraient être assez fréquents pour éviter l'accumulation de matière grasse, surtout pour le nettoyage humide.

NH : DG et DL chaud

NI : NA et NN tiède, C, DA, DG et DL tiède ou chaud

Huile végétale sur vinyle décapé

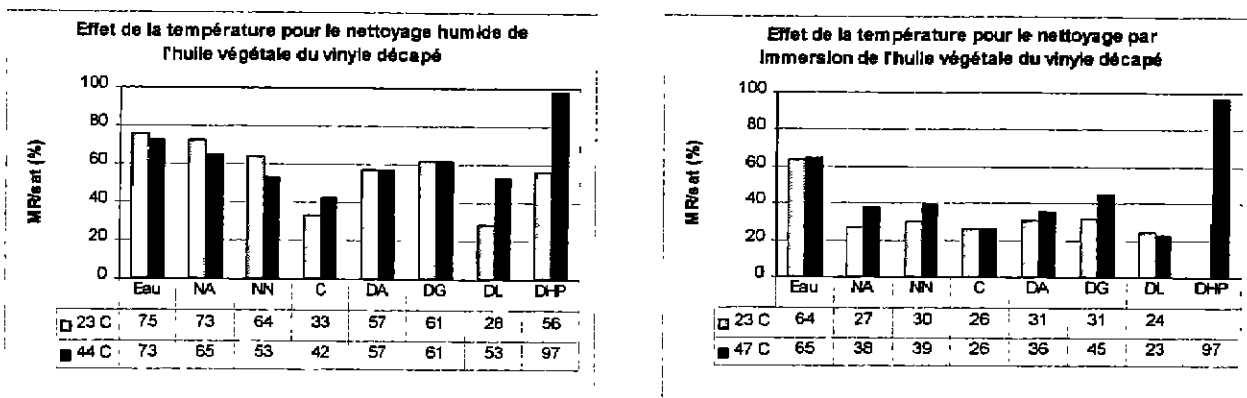


Figure 44 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de l'huile végétale sur le vinyle décapé selon la température

Tableau 30 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale (0.6 mg/cm²) sur le vinyle décapé selon la température

HV VD	NH		NI	
Temp (°C)	23	44	23	47
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV VD

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes.
 L'efficacité des solutions de lavage chaudes et tièdes sont très similaires, autant pour le nettoyage humide que pour le nettoyage par immersion.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.
 NH : Aucun
 NI : DL tiède ou chaud

Graisse végétale sur vinyle décapé

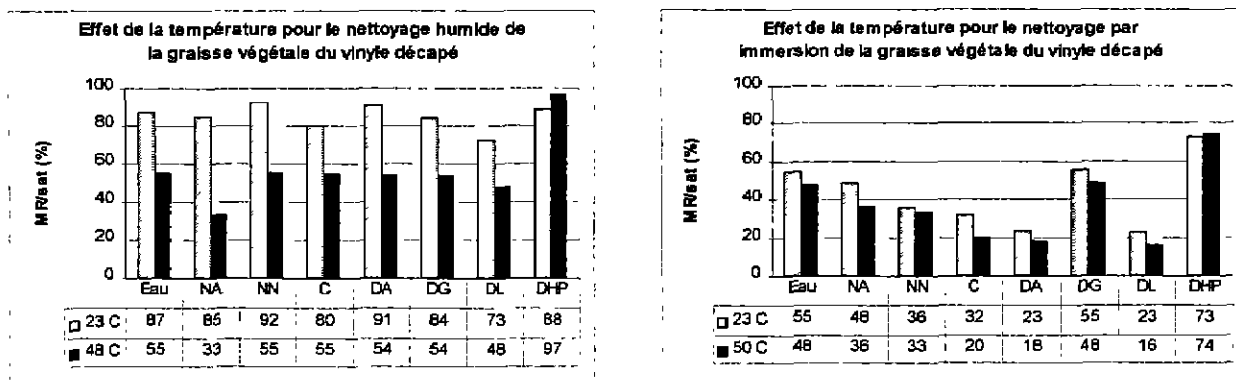


Figure 45 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le vinyle décapé selon la température

Tableau 31 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0.6 mg/cm²) sur le vinyle décapé selon la température

GV VD	NH		NI	
Temp (°C)	23	48	23	50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GV VD

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes.
 Le nettoyage humide est significativement plus efficace à chaud alors que le nettoyage par immersion est peu affecté.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.
 NH : Aucun
 NI : DA et DL tiède ou chaud ; C chaud

Gras de poulet sur vinyle décapé

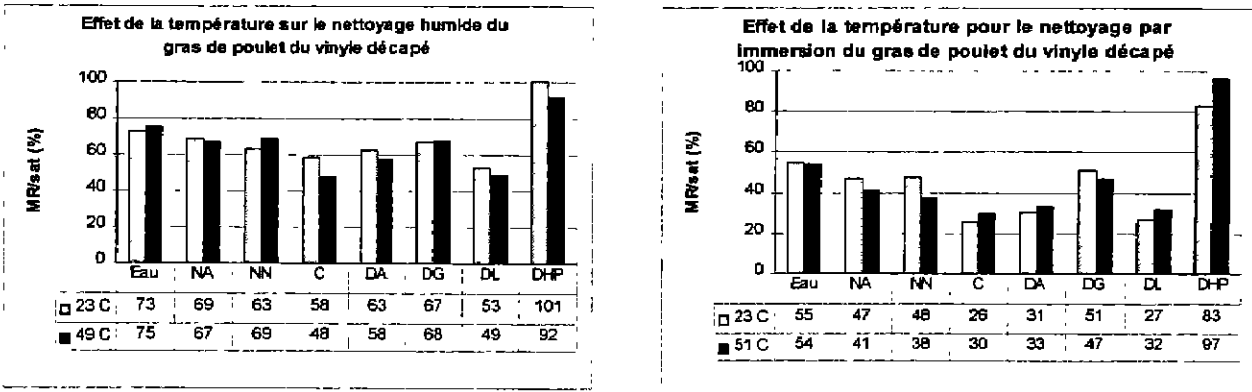


Figure 46 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le vinyle décapé selon la température

Tableau 32 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.6 mg/cm²) sur le vinyle décapé selon la température

GP VD	NH		NI	
Temp (°C)	23	49	23	51
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GP VD

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes.

L'utilisation de solution de lavage chaude affecte peu l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le vinyle décapé.

NH : Aucun

NI : Aucun

Huile végétale sur grès Q01

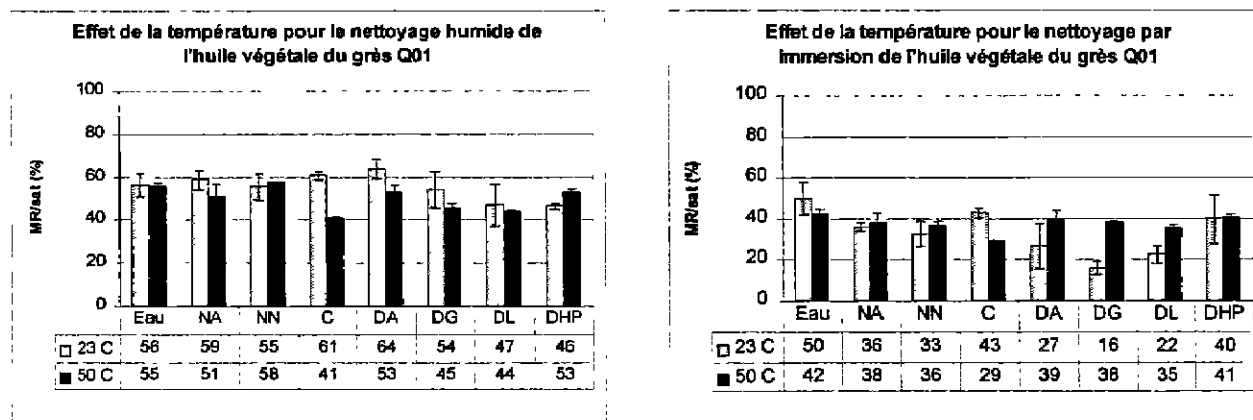


Figure 47 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de l'huile végétale sur le grès Q01 selon la température

Tableau 33 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de l'huile végétale (0.6 mg/cm²) sur le grès Q01 selon la température

HV Q01	NH		NI	
	23	50	23	50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV Q01

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes.

L'utilisation d'une solution de lavage chaude affecte peu l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le grès.

NH : Aucun

NI : DG et DL tiède

Graisse végétale sur grès Q01

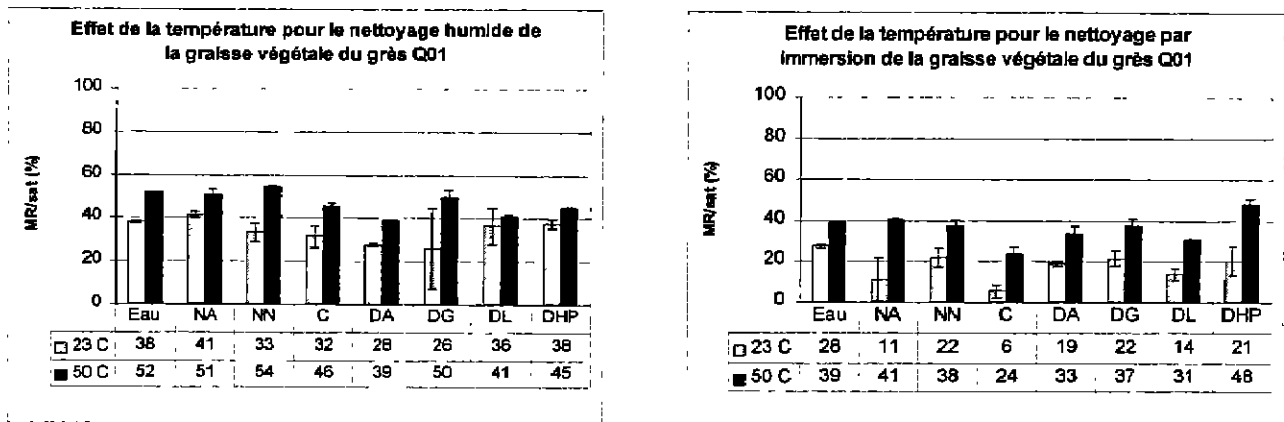


Figure 48 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) de la graisse végétale sur le grès Q01 selon la température

Tableau 34 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion de la graisse végétale (0,6 mg/cm²) sur le grès Q01 selon la température

GV Q01	NH		NI	
	23	50	23	50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GV Q01

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.

Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes.

Les nettoyages avec une solution de lavage tiède sont plus efficaces que ceux avec une solution de lavage chaude, autant en nettoyage humide qu'en nettoyage par immersion.

Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.

Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le grès.

NH : Aucun

NI : NA, NN, C, DA, DG, DL et DHP tiède ; C chaud

Gras de poulet sur grès Q01

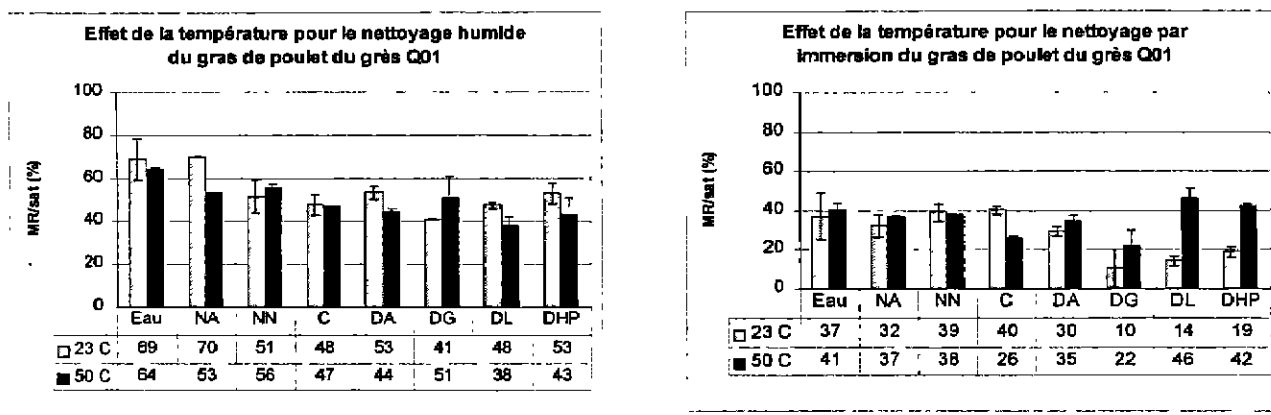


Figure 49 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) ou par immersion (droite) du gras de poulet sur le grès Q01 selon la température

Tableau 35 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide et par immersion du gras de poulet (0.6 mg/cm²) sur le grès Q01 selon la température.

GP Q01	NH		NI	
	23	50	23	50
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

GP Q01

Méthode de nettoyage

Température de la solution de lavage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les solutions de lavage tièdes ou chaudes (sauf pour le DL et le DHP qui sont peu affectés par la méthode de nettoyage à chaud).
 L'utilisation d'une solution de lavage chaude affecte peu l'efficacité du nettoyage humide et du nettoyage par immersion.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le nettoyage fréquent est recommandé pour éviter l'accumulation par pénétration dans le grès.
 NH : Aucun
 NI : DG, DL et DHP tiède ; DG chaud

Matière grasse sur la céramique telle quelle

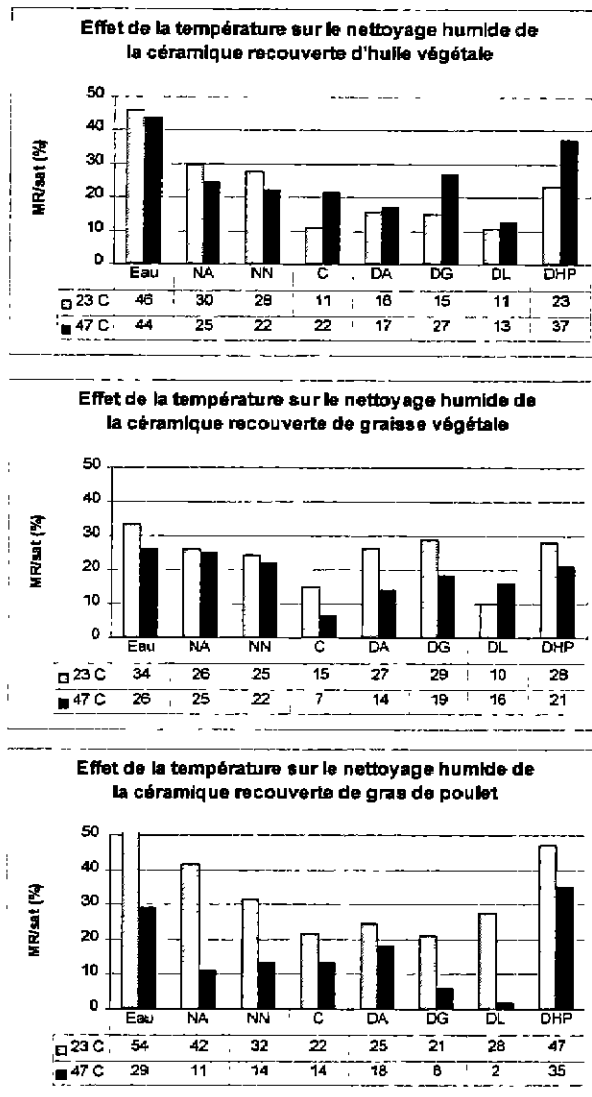


Figure 50 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide de la céramique glacée telle quelle recouverte d'huile végétale (haut) ; de graisse végétale (milieu) ; de gras de poulet (bas) selon la température

Tableau 36 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de la matière grasse (0.5 mg/cm²) sur la céramique glacée telle quelle selon la température

CTQ NH	HV (0.5)		GV (0.5)		GP (0.5)	
	23	47	23	47	23	47
Eau						
NA						
NN						
C						
DA						
DG						
DL						
DHP						

CTQ NH

Température de la solution de lavage

Méthode de nettoyage

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal (NH)

Saturation = 1½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 HV : Meilleur à chaud pour NA et NN
 GV : Meilleur à chaud pour NA, NN, C, DA, DG et DHP
 GP : Meilleur à chaud pour NA, NN, C, DA, DG, DL et DHP
 En général, le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Les nettoyages fréquents sont recommandés pour éviter l'accumulation de la matière grasse à la surface de la céramique.
 HV : C, DA, DG, DL et DHP tiède ; NA, NN, C, DA et DL chaud
 GV : NN, C et DL tiède ; NA, NN, C, DA, DG, DL et DHP chaud
 GP : C, DA et DG tiède ; NA, NN, C, DA, DG et DL chaud

Effet du traitement de la céramique sur l'efficacité des nettoyages

La section précédente démontre que l'entretien de la céramique glacée est très facile, du moins lorsque la céramique est neuve et que la surface n'est pas usée. Cette partie de l'activité vise à évaluer l'impact de l'usure mécanique et du traitement à l'acide fluorhydrique sur l'efficacité des catégories de nettoyant à déloger l'huile végétale.

Le traitement à l'acide fluorhydrique vise à augmenter la friction sur les planchers de céramiques (voir «**Sommaire des caractéristiques des revêtements de sol**»). Ce traitement dissout une partie de la silice présente dans le glaçage laissant des trous qui augmentent la porosité de la céramique. En travaillant avec ce type de surface, nous avons remarqué que la surface de silice traitée est beaucoup plus fragile qu'avant son traitement de sorte qu'elle s'use plus rapidement. L'efficacité du nettoyage des céramiques traitées à l'acide fluorhydrique et usées mécaniquement a donc été évalué.

Le **Tableau 37** résume les conditions expérimentales de cette partie de l'activité. Les résultats des différents traitements sont comparés à la céramique telle quelle (neuve) dans les sections suivantes.

Tableau 37 Conditions expérimentales pour l'effet du traitement de la céramique sur l'efficacité des nettoyages

Matière grasse (MG)	HV
Concentration de MG (mg/cm^2)	0.50 (CTQ et CUS) 0.65 (CHF et CHFUS)
Traitement de la céramique	Variable
Type de nettoyage	NH et NI
Température de la solution	23°C
État de la moppe	Propre
État de la solution de lavage	Propre

Céramique usée mécaniquement

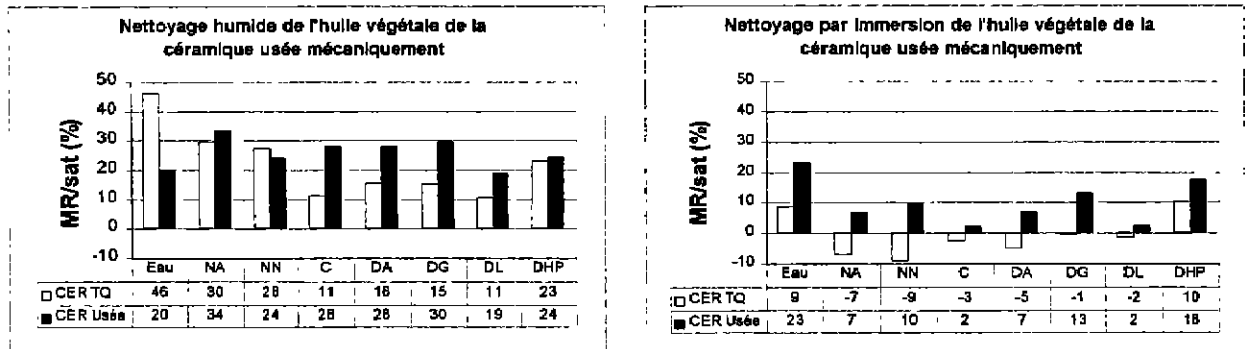


Figure 51 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et usée mécaniquement (CUS, 0.5 mg/cm²) à 23 °C.

Tableau 38 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et usée mécaniquement (CUS, 0.5 mg/cm²) à 23 °C.

HV 23 C	CTQ (HV=0.5)		CUS (HV=0.5)	
	NH	NI	NH	NI
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV CUS 23 C

Méthode de nettoyage

Effet de l'usure

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 4 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.
 L'usure de la céramique glacée diminue l'efficacité autant pour le nettoyage humide que pour le nettoyage par immersion.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Les nettoyages fréquents sont recommandés pour éviter l'accumulation de la matière grasse à la surface de la céramique.
 NH : NN, DL et DHP
 NI : NA, NN, C, DA, DG, DL et DHP

Céramique traitée à l'acide fluorhydrique

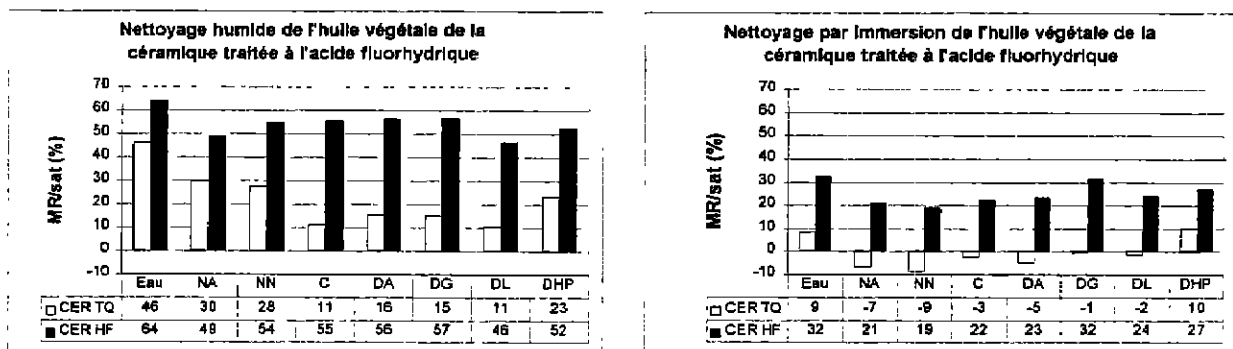


Figure 52 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique (CHF, 0.65 mg/cm²) à 23 °C

Tableau 39 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique (CHF, 0.65 mg/cm²) à 23 °C.

HV 23 C	CTQ(HV=0.5)		CHF(HV=0.65)	
	NH	NI	NH	NI
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV CHF 23 C

Méthode de nettoyage

Effet du traitement à l'acide fluorhydrique

Entretien de la mophe

Particularités

Optimal

Saturation = 3½ cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 5 cuillerée à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.
 Le traitement à l'acide fluorhydrique réduit drastiquement l'efficacité du nettoyage humide.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le traitement à l'acide fluorhydrique est efficace sur les revêtements composés de silice. Les nettoyages fréquents sont recommandés pour éviter l'accumulation de la matière grasse dans la surface poreuse.
 NH : Aucun
 NI : NA, NN, C, DA et DL

Céramique traitée à l'acide fluorhydrique et utilisée mécaniquement

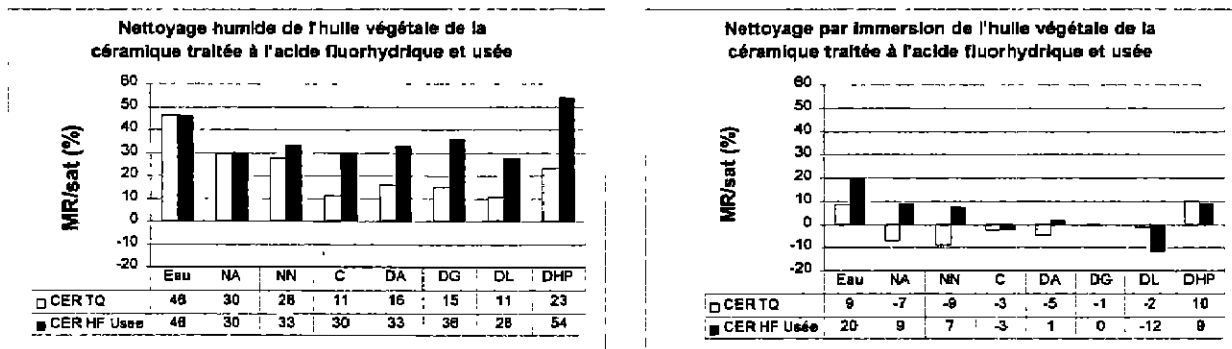


Figure 53 Matière résiduelle (MR/sat) suite à un nettoyage humide (gauche) et par immersion (droite) de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS, 0.65 mg/cm²) à 23 °C

Tableau 40 Sommaire des conditions optimales pour le nettoyage humide de l'huile végétale sur la céramique telle quelle (CTQ, 0.5 mg/cm²) et traitée à l'acide fluorhydrique et usée mécaniquement (CHFUS, mg/cm²) à 23 °C.

HV 23 C	CTQ (HV=0.5)		CHFUS (HV=0.65)	
	NH	NI	NH	NI
Eau				
NA				
NN				
C				
DA				
DG				
DL				
DHP				

HV CHFUS 23 C

Méthode de nettoyage

Effet de l'usure du traitement à l'acide fluorhydrique

Entretien de la moppe

Particularités

Optimal

Saturation = 2 cuillère à soupe par 100 pied carré.
 Concentration = 5 cuillère à soupe par 100 pied carré.
 Le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide.
 Avec l'usure de la surface traitée à l'acide fluorhydrique, l'efficacité du nettoyage humide s'améliore et ressemble beaucoup à celle observée pour la céramique usée.
 Les moppes doivent être nettoyées et rincées à l'eau claire après utilisation. La solution de lavage doit être changée fréquemment.
 Le glaçage de la céramique traité à l'acide fluorhydrique est plus fragile et s'use plus facilement que le glaçage non-traité. Les nettoyages fréquents, recommandés pour éviter l'accumulation de la matière grasse dans la surface poreuse, risque donc d'accélérer l'usure de la céramique.
 NH : Aucun
 NI : NA, NN, C, DA, DG, DL et DHP

Effet de la souillure des moppes et de la solution de lavage

Tous les résultats présentés dans les sections précédentes ont été obtenus avec une solution de lavage propre et une moppe propre. En réalité, les moppes deviennent souillées avec l'utilisation et la solution de lavage devient sale entre le début et la fin d'une opération de nettoyage. Cette partie de l'activité évalue l'impact de la quantité de souillure emprisonnée dans la moppe et dans la solution de lavage sur l'efficacité des différentes catégories de nettoyeurs.

Il est très difficile de reproduire la saleté accumulée dans une solution de lavage ou une moppe. Nous avons utilisé l'huile végétale pour faciliter la mise en place des conditions souillées.

Tableau 41 Conditions expérimentales pour l'effet de la souillure des moppes et de la solution de lavage

Matière grasse (MG)	HV
Concentration de MG (mg/cm ²)	0.60
Revêtement de sol	VD
Type de nettoyage	NH
Température de la solution	23°C
État de la moppe	Variable
État de la solution de lavage	Variable

Nettoyage avec une solution de lavage souillée

La solution de lavage souillée a été préparée en ajoutant 8 ml d'huile végétale par litre de solution du nettoyeur (~½ cuillerée à soupe par litre). Ce niveau de souillure serait atteint pour 16 litres de solution de lavage ayant servis à nettoyer ~ 20 mètre carré de vinyle décapé recouvert de 0.6 mg/cm² d'huile végétale. Cette situation nous semble réaliste.

La **Figure 54** compare l'efficacité des nettoyeurs dans une solution de lavage souillée avec leur efficacité dans une solution de lavage propre (HV VD NH). Il est clair que la présence de souillure réduit l'efficacité du nettoyage humide. Il est donc fortement recommandé de changer la solution de lavage fréquemment, particulièrement si le plancher à nettoyer est très souillé.

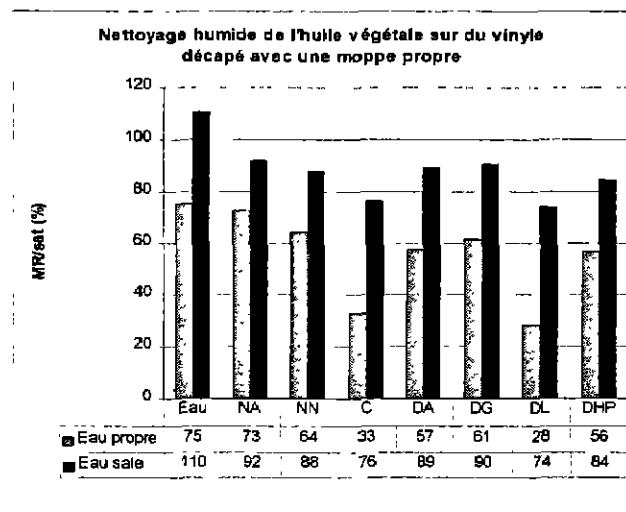


Figure 54 Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm²) avec une solution de lavage propre et souillée (½ cuillerée à soupe d'huile végétale par litre de solution) et une moppe propre à 23 °C.

Nettoyage avec une moppe souillée

Pour souiller la moppe, nous avons préparé une suspension d'huile végétale (10%) émulsionnée avec du jaune d'œuf. Les moppes de 60 g ont été imbibées de 100 ml de cette émulsion et séchées à l'air libre pendant trois jours. Le procédé a été repris une seconde fois pour générer des moppes de 80 g dont 20 g était de l'huile végétale (avec un peu de jaune d'œuf). Comme il a été mentionné au début, l'efficacité est affectée par le poids de la moppe. Comme on ajoute 20 g de matière grasse à la moppe, la même quantité a été enlevée à la solution de lavage afin de reproduire les mêmes conditions. Le niveau de souillure testé correspondrait à une moppe de 454 g contenant ~190 ml d'huile végétale (~ ¾ tasse).

Reprenons l'exemple de la section précédente, soit 20 mètre carré de vinyle décapé recouvert de 0.6 mg/cm^2 d'huile végétale. Supposons qu'après le nettoyage, la moppe de 454 g est essorée et laissée à sécher à l'air. Une fois sèche, cette moppe aura accumulée 4 ml d'huile végétale. Le niveau de souillure testé dans cette activité correspondrait donc à 48 nettoyages (~ 2 mois d'utilisation avec un lavage par jour ouvrable), d'un plancher de 20 mètre carré initialement recouvert de 0.6 mg/cm^2 d'huile végétale (4½ cuillerée à soupe par 100 pied carré). Cette situation nous semble réaliste.

La **Figure 55** montre que l'accumulation de matière grasse dans une moppe réduit la capacité de cette moppe à nettoyer les planchers. Pour éviter l'accumulation de matière grasse dans la moppe, il est recommandé de la laver avec une solution de nettoyant propre et de la rincer à l'eau claire après son utilisation.

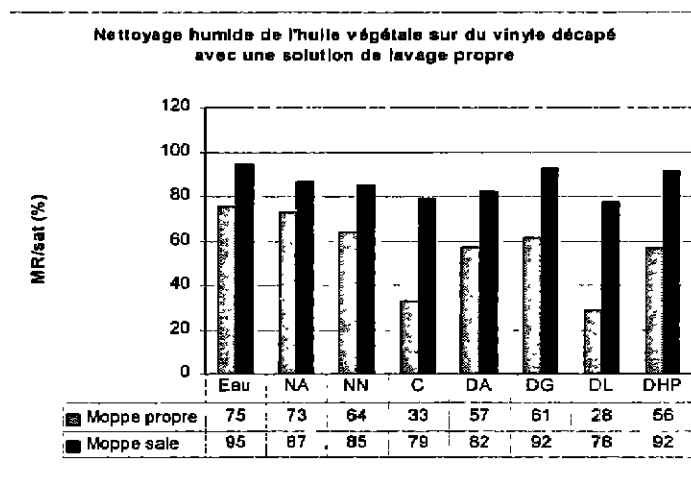


Figure 55 Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm^2) avec une moppe propre et une moppe souillée (20 g d'huile végétale ajouté à la moppe de 60 g) et une solution de lavage propre à 23 °C.

Nettoyage avec une moppe et une solution de lavage souillés

Dans cette section, nous avons utilisé les solutions de lavage souillées et les moppes souillées telles qu'elles ont été décrites aux sections précédentes. La **Figure 56** compare les **MR/sat** obtenus dans des conditions souillées avec les valeurs obtenues dans des conditions propres (HV VD NH). Ces résultats démontrent bien que la souillure accumulée de la solution de lavage combinée à la souillure accumulée par la moppe rend le nettoyage beaucoup moins efficace.

Ces résultats montrent que la combinaison d'une moppe souillée et d'une solution de lavage souillée réduit significativement l'efficacité de toutes les catégories de nettoyeurs à plancher. Quoique ces tests aient été réalisés sur du vinyle décapé par nettoyage humide, il est à prévoir que les mêmes conclusions seraient applicables à d'autres conditions (revêtement de sol, température, concentration de matière grasse sur la plancher, méthode de nettoyage).

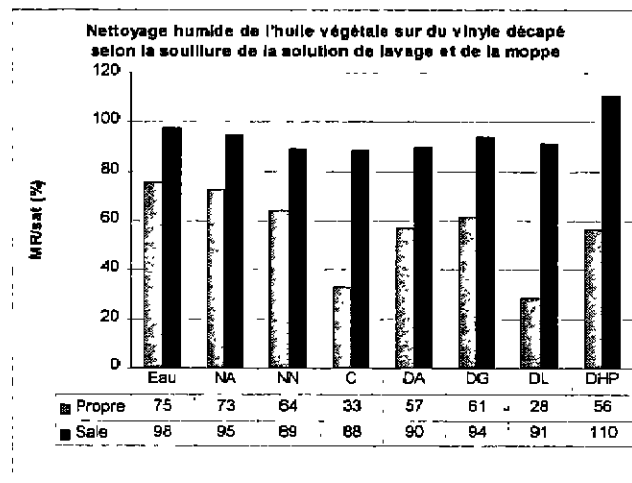


Figure 56 Comparaison entre l'efficacité (MR/sat) du nettoyage humide sur le vinyle décapé recouvert d'huile végétale (0.6 mg/cm^2) dans des conditions propres et souillées (moppe = 20 g d'huile végétale ajouté à la moppe de 60 g ; solution de lavage = 8 ml d'huile végétale par litre)

Il est très important de ne pas laisser sécher une moppe qui contient une solution de lavage souillée. Des tests réalisés en laboratoire montrent que la saleté qui s'accumule dans les moppes séchées à l'air est très difficile à déloger. Par exemple, le lavage des moppes souillées et séchées à l'air a délogé moins de 5% de l'huile végétale accumulée.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

Les résultats de cette recherche expérimentale s'inscrivent dans la poursuite de nos travaux visant à identifier les conditions optimales d'utilisation des nettoyants à plancher. Les recommandations allant dans ce sens devraient contribuer à réduire l'incidence des chutes et glissades chez les travailleurs.

Dans un premier temps, la procédure expérimentale pour évaluer l'efficacité des nettoyages a été modifiée afin de permettre le calcul du paramètre **MR/sat**. Ce paramètre évalue la quantité de matière grasse résiduelle relative à la concentration de saturation d'un revêtement de sol. Il a la qualité d'être indépendant du temps et n'est donc pas affecté par la pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol.

De son côté, la couverture résiduelle est sensible à la quantité de matière grasse à la surface et elle diminue avec la pénétration de la matière grasse dans le revêtement de sol. Elle a été utilisée pour l'évaluation de la saturation de surface et du taux de pénétration de la matière grasse dans les revêtements de sol. Elle s'est aussi avérée très utile pour évaluer l'efficacité des nettoyages sur le vinyle ciré.

Les recommandations qui ne sont pas spécifiques aux catégories de nettoyants sont présentées dans cette section. Les recommandations spécifiques sont détaillées pour chacun des cas dans la section **EFFICACITÉ DES NETTOYAGES**.

- Les résultats obtenus dans cette étude suggèrent que les paramètres **MR/sat** et **CR** sont reproductibles dans le temps et d'un opérateur à un autre. Le traitement statistique de la couverture résiduelle sur 10 zones est représentatif d'un traitement sur 100 zones.
- L'hypothèse selon laquelle les nettoyants d'une catégorie ont une efficacité similaire a été vérifiée pour un second groupe de nettoyants. Les résultats supportent l'hypothèse de départ pour les six catégories testées.
- Le nettoyage par immersion laisse moins de résidus de lavage sur les planchers que le nettoyage humide. Ceci est dû au passage de la moppe essorée sur le plancher. Pour que cette étape soit efficace, la moppe doit être essorée. Ceci implique qu'il devra y avoir plusieurs étapes d'essorage pour bien ramasser la solution de lavage déversée lors de l'étape d'immersion. Il va de soit qu'une étape de rinçage avec une moppe nettoyées à l'eau claire et bien essorée laissera encore moins de résidus de lavage.
- L'usure mécanique d'un plancher de vinyle ciré ou de céramique réduit l'efficacité des nettoyages. De tels planchers devraient donc être entretenus de façon à limiter l'usure (cirage fréquent, retouche, balayage des poussières abrasives).

- Il existe plusieurs scellants à base d'eau recommandés pour le grès non glacé. Nous avons éprouvé quelques difficultés à en trouver qui résiste bien à l'eau et dont l'application est facile. Il est donc recommandé de tester le produit sur une petite surface avant de sceller complètement un plancher.
- L'accumulation de matière grasse sur les planchers réduit considérablement l'efficacité du nettoyage humide et ce pour l'ensemble des nettoyeurs. Il est donc recommandé d'augmenter la fréquence des nettoyages pour éviter l'accumulation de matière grasse.
- L'accumulation de matière grasse dans la solution de lavage et dans la moppe sont deux facteurs qui réduisent significativement l'efficacité des nettoyages. Il est donc recommandé de changer régulièrement la solution de lavage et de bien nettoyer la moppe après utilisation. Il a été démontré que la saleté accumulée par une moppe qu'on a laissé sécher, alors qu'elle était imbibée de solution de lavage souillée, est très difficile à déloger.
- Les nettoyeurs ayant un point trouble (NN, DG, C, DL et DHP) sont souvent aussi bons sinon meilleurs en solution tiède plutôt que chaude. La séparation de phase causée par une eau trop chaude n'est pas nécessairement favorable en terme de l'efficacité de ces nettoyeurs. Les nettoyeurs de type NA et DA sont souvent plus performants en solution de lavage chaude.
- Le traitement de la céramique glacée à l'acide fluorhydrique en augmente le coefficient de friction dynamique. Toutefois, la nouvelle surface est plus difficile à nettoyer. Il est donc recommandé d'adapter la méthode de nettoyage pour éviter l'accumulation de la matière grasse. Le glaçage de la céramique traitée nous a semblé plus fragile que celui de la céramique non-traitée. Cette fragilité combinée à la dissolution d'une partie du glaçage lors du traitement à l'acide fluorhydrique provoque une usure accélérée de la céramique.

Cette activité de recherche expérimentale nous a permis de mieux cerner la problématique de l'entretien des planchers dans une perspective de la réduction de la glissance et des lésions professionnelles qui y sont attribuables. Les travaux ont touché l'ensemble des conditions généralement rencontrées le secteur de la restauration à l'exception de l'entretien des vieux planchers et des planchers de terrazzo. La saleté accumulée et l'usure de la texture originale en font des revêtements de sol pour lesquels il est très difficile d'émettre des recommandations. Cet aspect pourrait être abordé par le biais d'études sur le terrain.

REMERCIEMENTS

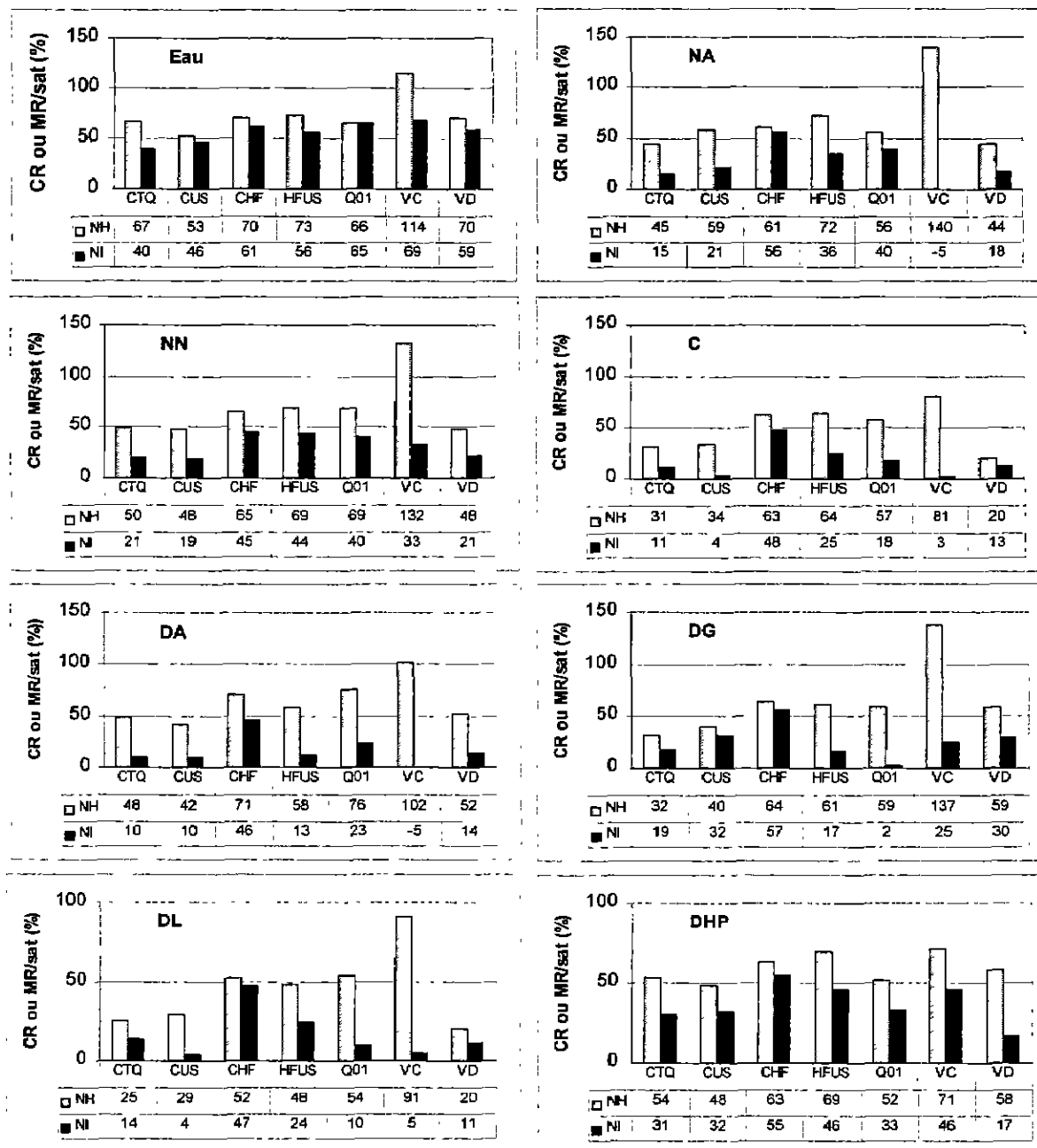
Cette activité de recherche (99-002) a été financée par l'IRSST. Nous tenons à remercier messieurs Louis Bousquet, IRSST, René Labossière, CSST, et Jean-Pierre Jobin, CSST, pour leurs commentaires judicieux tout au long de l'activité.

ANNEXE : RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES DE CR ET MR/SAT

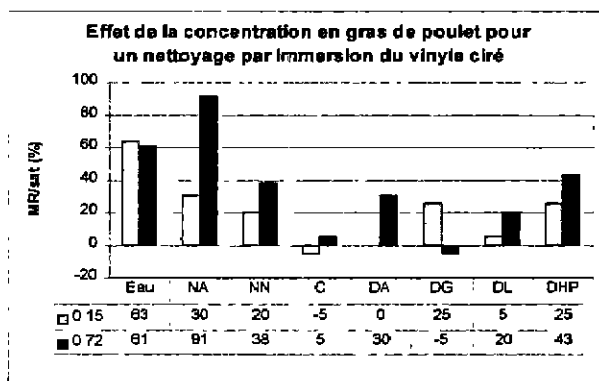
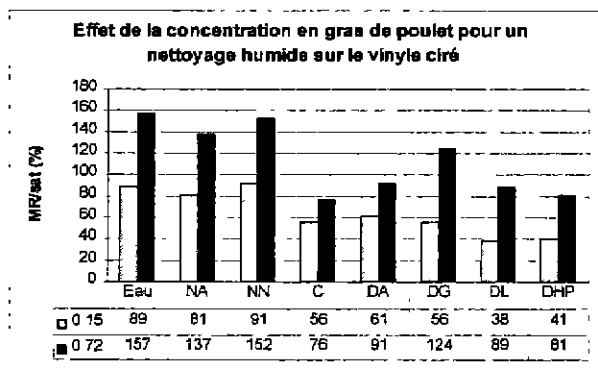
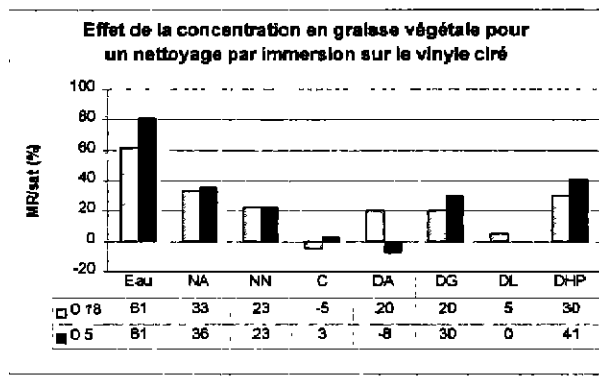
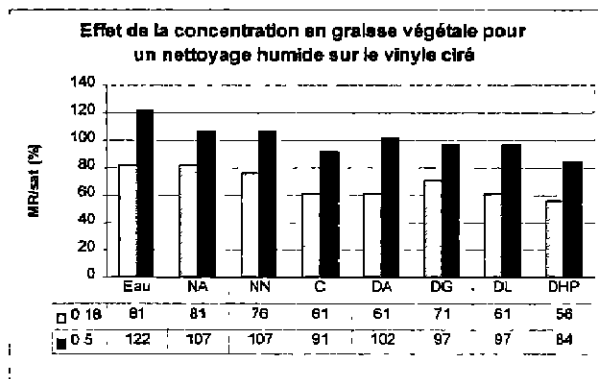
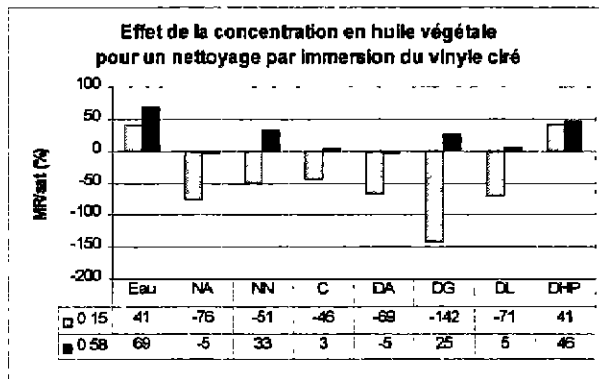
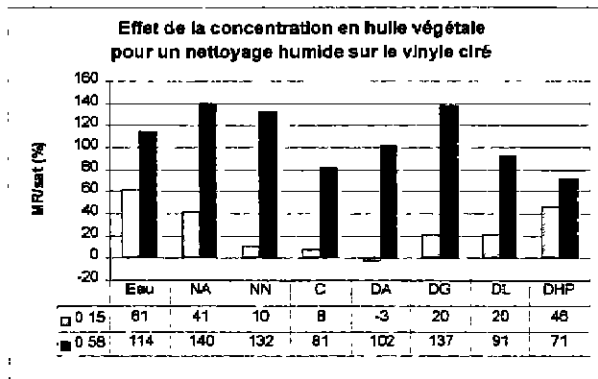
Les résultats de cette annexe correspondent à ceux qui n'ont pas été présentés dans le document principal afin d'alléger le texte. Comme il a été mentionné, chaque échantillon lavé a été caractérisé en termes de la couvrance résiduelle (**CR**) et de la masse résiduelle (**MR/sat**). Ce dernier paramètre s'est avéré indépendant de la pénétration dans les revêtements de plancher. Il a été préféré dans tous les cas sauf pour le vinyle ciré dont les valeurs de **MR/sat** sont très affectées par l'effet décapant.

Par conséquent, cette annexe présente les **CR** obtenus pour tous les revêtements de sol sauf pour le vinyle ciré. Le tableau suivant résume les correspondances entre **MR/sat** et **CR** pour les différents revêtements de sol.

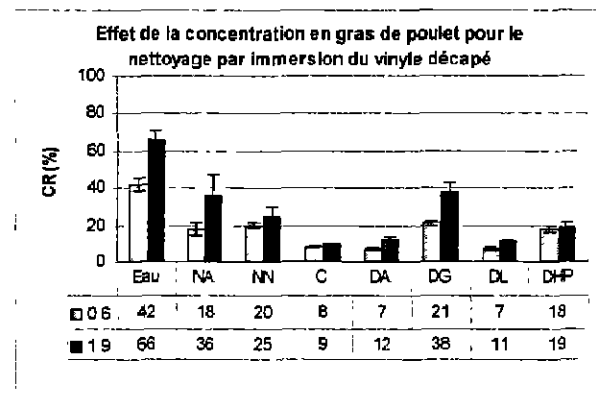
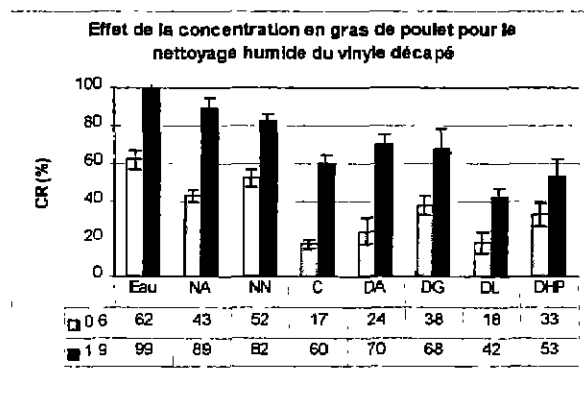
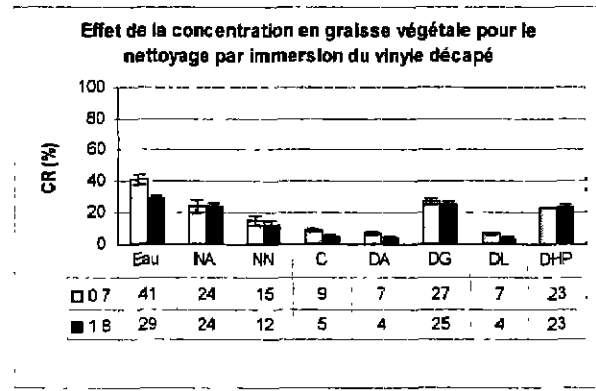
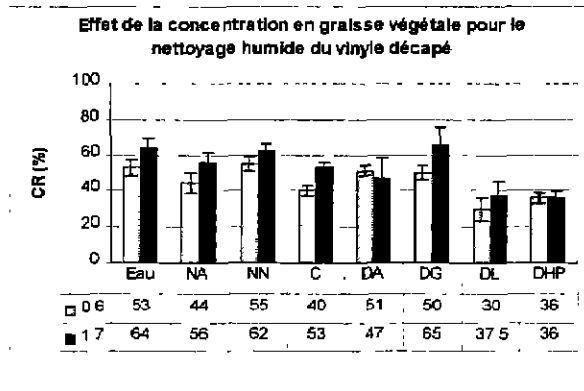
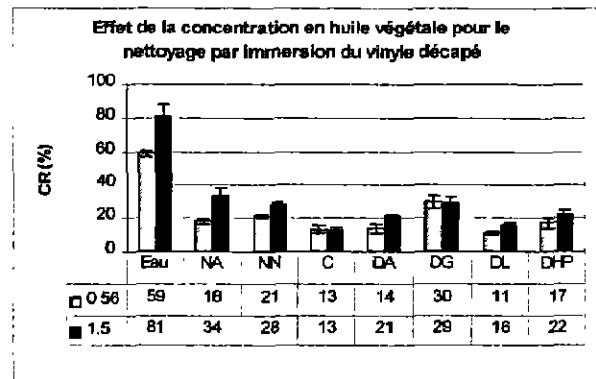
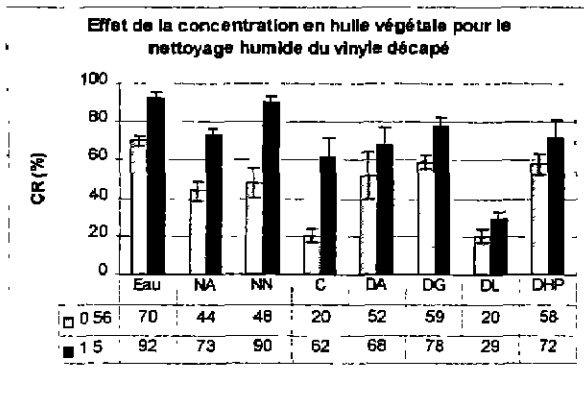
Effet du type de revêtement sur le nettoyage de la matière grasse



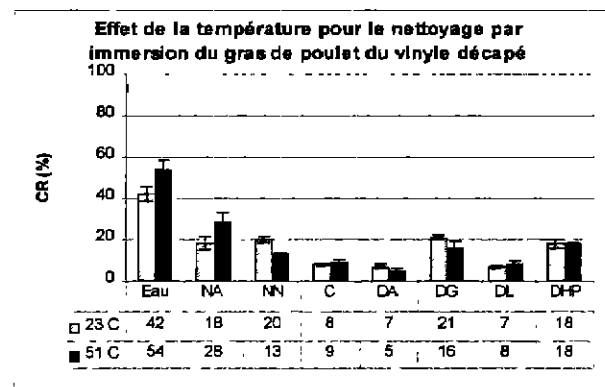
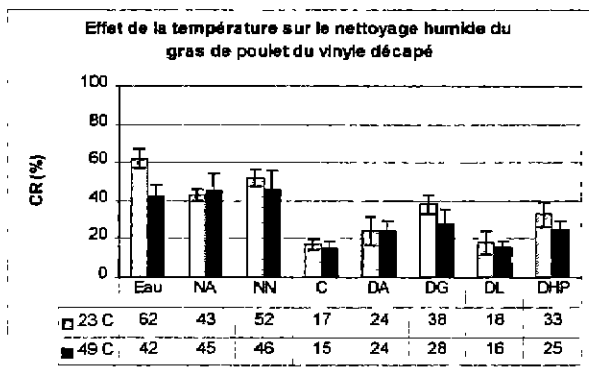
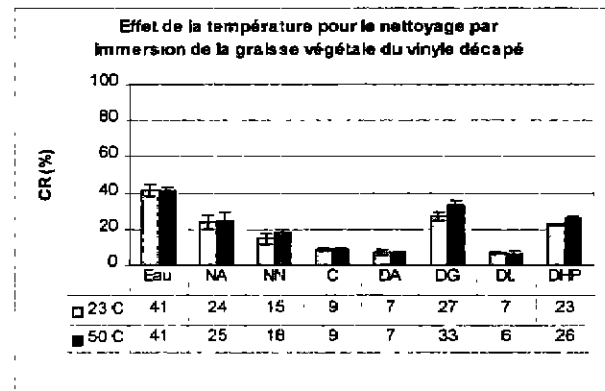
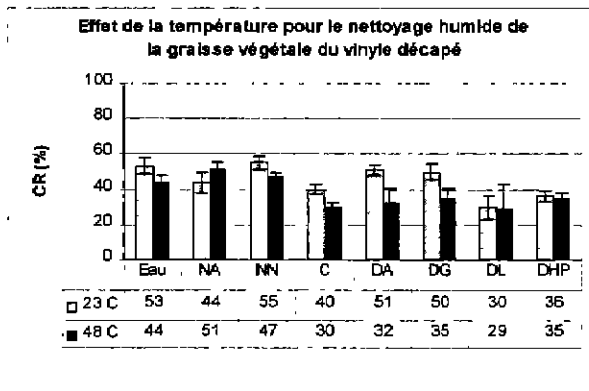
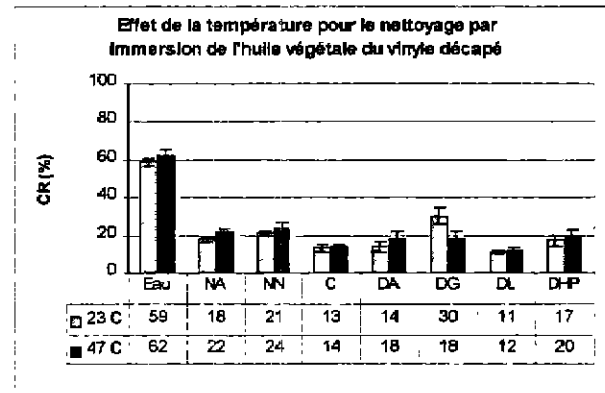
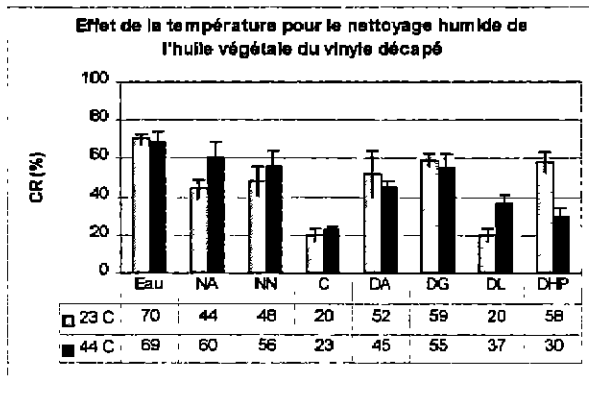
Effet de la concentration en matière grasse sur le nettoyage du vinyle ciré



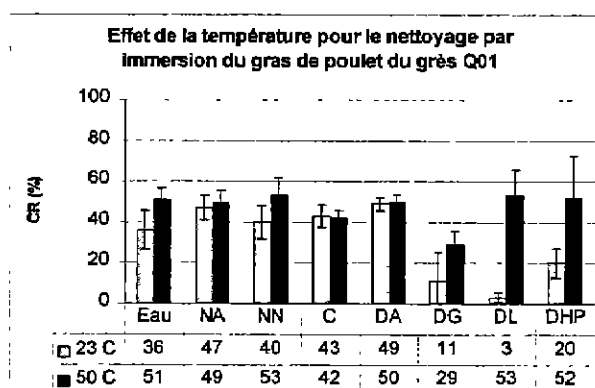
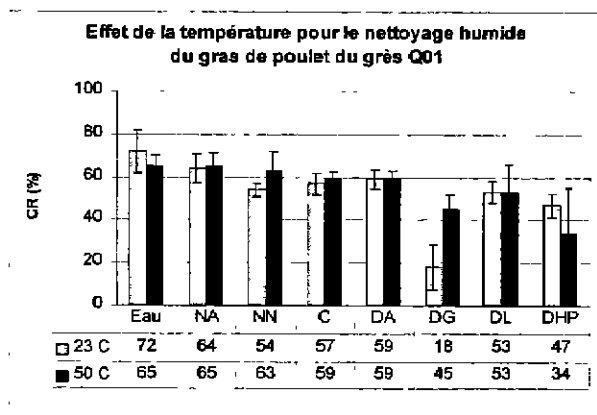
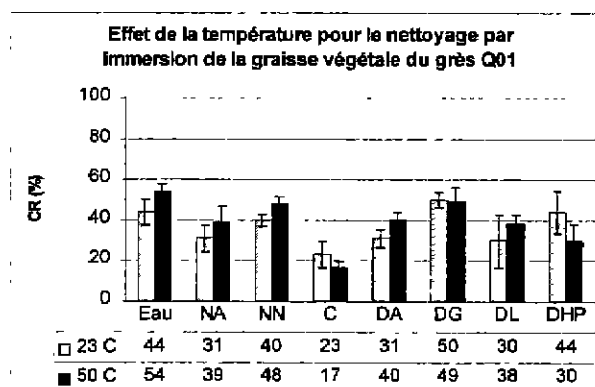
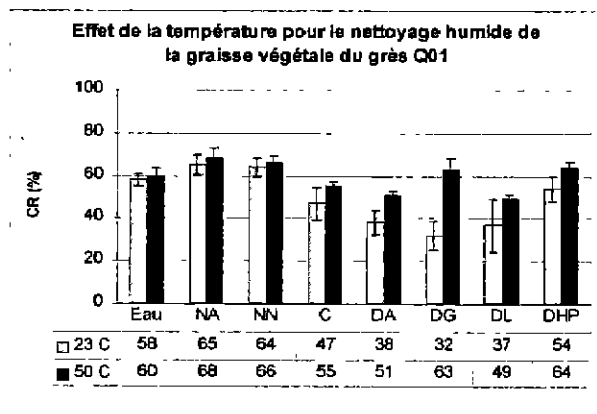
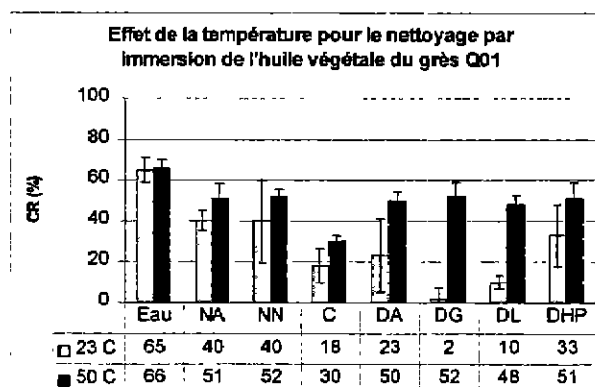
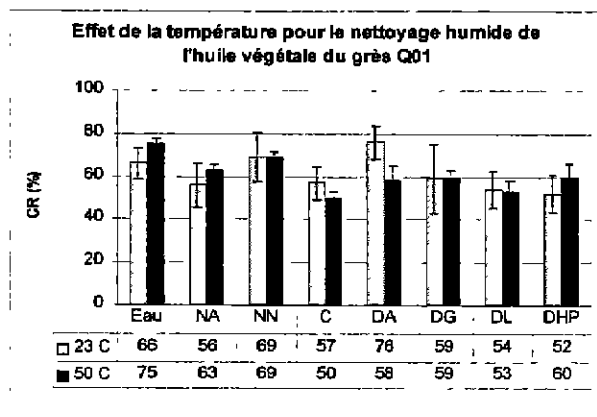
Effet de la concentration en matière grasse sur le nettoyage du vinyle décapé



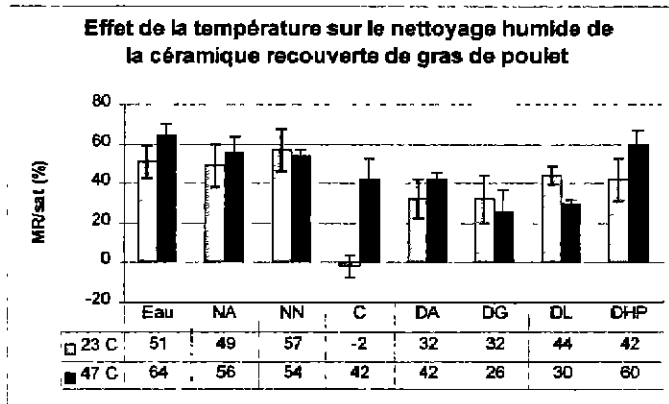
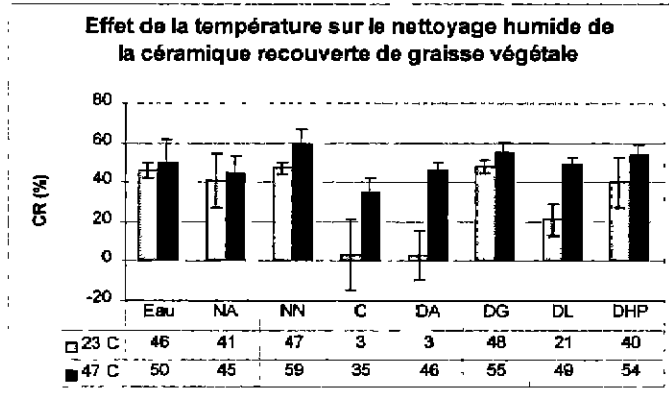
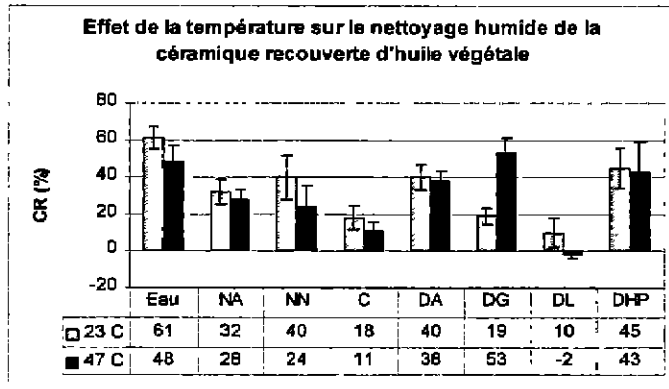
Effet de la température sur le nettoyage du vinyle décapé



Effet de la température sur le nettoyage du grès Q01



Effet de la température sur le nettoyage de la céramique glacée



Effet du traitement sur le nettoyage de la céramique

