

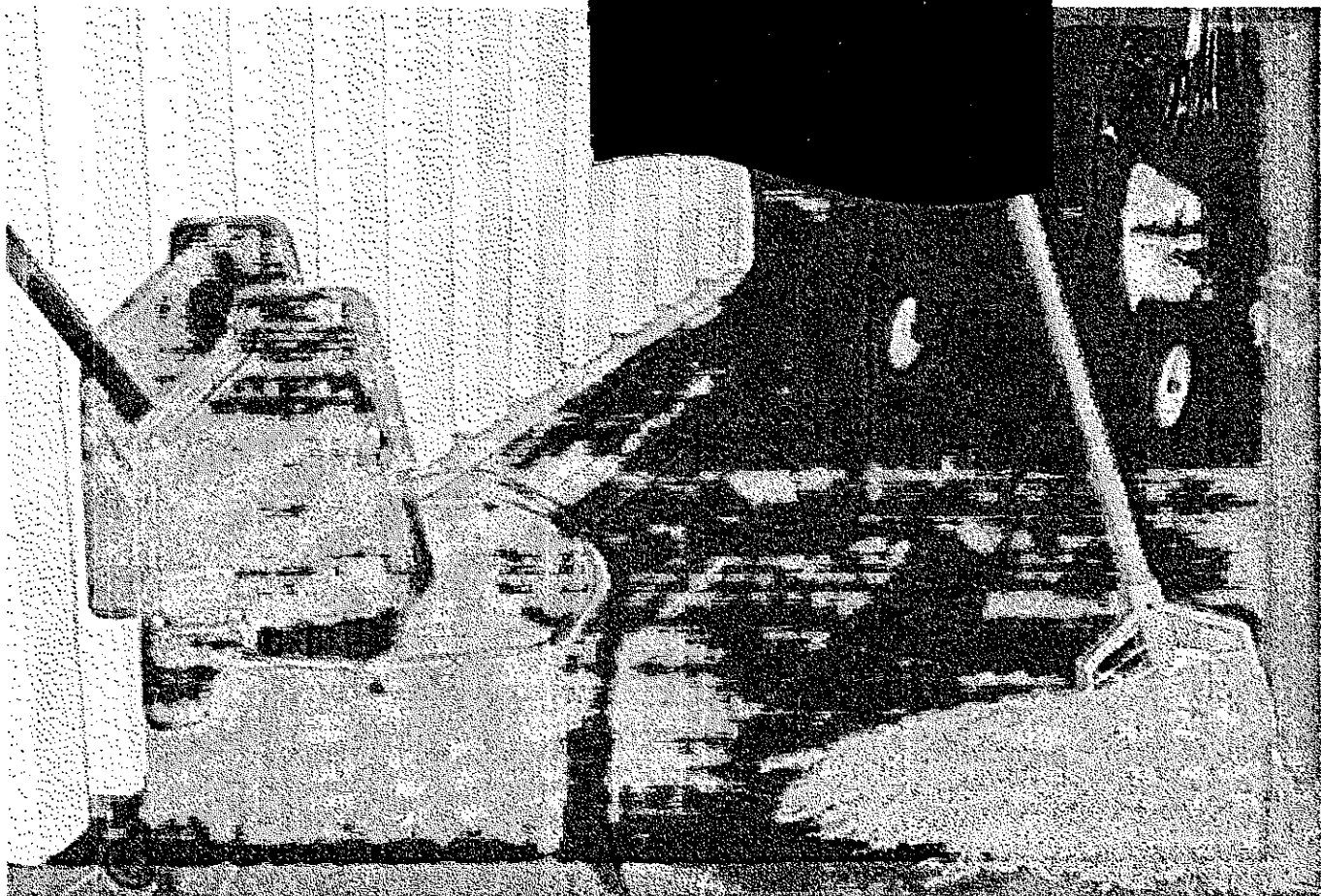
**Conditions optimales d'utilisation
des nettoyeurs à plancher**
Gras animaux et végétaux
sur vinyle et grès

Philippe L'Homme
Sylvain Lamoureux
François Quirion

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Décembre 1998 R-210

RAPPORT



IRSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

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 nettoyeurs à plancher

**Gras animaux et végétaux
sur vinyle et grès**

Philippe L'Homme, Sylvain Lamoureux et François Quirion
QI Recherche et Développement Technologique inc.

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

RAPPORT

I SOMMAIRE

Ce rapport présente et discute les résultats obtenus par QI Recherche et Développement Technologique dans le cadre de l'activité de recherche "*Conditions optimales d'utilisation des nettoyeurs à plancher : Gras animaux et végétaux sur vinyle et grès*". Le projet de recherche a débuté le 4 juillet 1997 pour se terminer avec le dépôt de ce rapport final, le 10 juin 1998. Cette activité s'inscrit dans l'effort de recherche de l'IRSST pour réduire l'incidence des chutes et glissades qui, entre 1993 et 1995, ont été à l'origine de plus de 12,800 cas de lésions chez les travailleurs du Québec.

Cette recherche expérimentale porte spécifiquement sur l'élimination des agents glissants, en particulier des matières grasses susceptibles de s'accumuler sur les planchers des cuisines et des salles à manger. Le principal objectif du projet consiste à classer les différents nettoyeurs à plancher en catégories et à déterminer, pour chacune de ces catégories, les conditions optimales d'utilisation. Ces recommandations visent à appuyer les employeurs et les travailleurs dans leurs efforts pour développer des procédures plus performantes pour le nettoyage des planchers afin de créer un environnement de travail plus sécuritaire pour leurs collègues, clients et pour eux-mêmes.

Cinq catégories de nettoyeur à plancher sont proposées : *Neutres anioniques* ; *Neutres non-ioniques* ; *Dégraisseurs anioniques* ; *Dégraisseurs à base d'éther de glycols* ; et *Cationiques*. Un représentant de chacune de ces catégories a été testé à deux concentrations dans l'eau pour le nettoyage des tuiles de vinyle décapé ou ciré et de grès scellé ou ciré recouvertes d'huile végétale, de shortening végétal ou de gras de poulet post-cuisson.

Une méthode a été mise au point pour évaluer la concentration de surface de la matière grasse sur les planchers. La saturation en matière grasse apparaît autour de 0.05 mg/cm² pour les surfaces cirées ou scellées et 0.3 mg/cm² pour le vinyle décapé. L'efficacité des nettoyeurs à déloger la matière grasse a été évaluée avec cette méthode via la détermination de la couverture résiduelle en matière grasse (fraction de la saturation) suite à un nettoyage à la moppe. Pour toutes les surfaces, un nettoyage à l'eau permet de ramener la concentration en matière grasse sous le seuil de saturation. Toutefois, une étude préliminaire de la glissance des surfaces indique qu'à des couvertures aussi faible que 30%, le coefficient de friction dynamique intrinsèque des surfaces de vinyle se trouve abaissé d'un facteur deux, démontrant l'importance d'un nettoyage efficace des planchers pour réduire les risques de glissade.

L'évaluation de la couverture résiduelle en matière grasse sur les quatre surfaces avec deux méthodes de nettoyage a permis d'identifier les conditions d'utilisation qui conduisent à une réduction de la concentration de surface en dessous de 30% en couverture résiduelle.

Tous les tests réalisés pendant cette activité de recherche indiquent que l'application d'une cire de type acrylique directement sur une surface de grès est à proscrire. Cette combinaison s'est avérée très peu résistante à l'eau et aux nettoyeurs, favorisant le décapage de la cire. Une fois lavées, les surfaces de grès ciré sont très lentes à sécher, suggérant la formation d'une pâte composée de résidus de nettoyeur, de cire ramollie et de matière grasse. Cet effet est aussi observable pour certains dégraissants sur le vinyle ciré ou le grès scellé mais pas de façon aussi spectaculaire que pour le grès ciré.

Les tests effectués sans matière grasse démontrent que le nettoyage par immersion est plus agressif envers les surfaces cirées ou scellées que ne l'est le nettoyage humide. Toutefois, le nettoyage par immersion présente l'avantage de laisser moins de résidus de nettoyeur à la surface du plancher puisque cette méthode se fait en deux étapes dont la seconde consiste à passer une moppe bien essorée sur le plancher.

L'impact des nettoyeurs sur l'adhérence de l'huile végétale aux différentes surfaces a été quantifié sous la forme du paramètre d'adhérence de l'huile végétale, Ad , qui dépend de l'angle de contact statique d'une goutte d'huile sur une surface en équilibre avec la solution de lavage (60 minutes dans cette étude). Il ressort que l'efficacité d'un nettoyeur à déloger l'huile et le shortening végétal est directement corrélé au paramètre d'adhérence de l'huile végétale sur ce type de plancher. La corrélation est moins bonne dans le cas du gras de poulet ce qui suggère que le paramètre d'adhérence de l'huile végétale ne s'applique pas à la chimie de l'adhérence du gras de poulet dont la composition chimique est différente.

Le paramètre d'adhérence change avec la catégorie et la concentration du nettoyeur ainsi qu'avec le type de plancher et de matière grasse. Par conséquent, la bonne corrélation entre l'efficacité des nettoyeurs et le paramètre d'adhérence indique que la performance d'un nettoyeur à plancher est elle aussi tributaire de la concentration en nettoyeur, du type de plancher et du type de matière grasse. Ce résultat souligne l'importance pour l'utilisateur d'établir un dialogue avec son fournisseur de nettoyeurs à plancher afin de bien identifier les produits les mieux adaptés aux types de surface et de matière grasse auxquelles il est confronté.

Le paramètre d'adhérence des agents glissant aux planchers s'avère prometteur comme indicateur de l'efficacité des nettoyeurs. Toutefois, il faut admettre que les conclusions de ces travaux s'adressent principalement aux surfaces de vinyle décapé ou ciré avec une cire acrylique et grès scellé ainsi qu'à l'huile et la graisse d'origine animale et végétale. Ces restrictions ne sont toutefois pas trop restrictives puisque ces conditions représentent une fraction importante des utilisateurs, surtout si l'on considère le terrazo et la céramique comme des surfaces similaires au grès.

II TABLE DES MATIÈRES

I	SOMMAIRE	i
II	TABLE DES MATIÈRES	iii
III	LISTE DES FIGURES	v
IV	LISTE DES TABLEAUX.....	vi
V	LISTE DES FICHES	vi
VI	GLOSSAIRE.....	vii
VII	INTRODUCTION	1
	PROBLÉMATIQUE	1
	HYPOTHÈSES DE TRAVAIL	1
VIII	OBJECTIF	1
IX	MÉTHODOLOGIE	2
①	CHOIX ET CARACTÉRISTIQUES DES TYPES DE PLANCHER.....	2
②	CHOIX ET CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE GRASSE.....	3
③	CHOIX DU TYPE DE NETTOYAGE POUR LES PLANCHERS.....	3
	① Nettoyage humide.....	3
	② Nettoyage par immersion.....	3
④	CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES NETTOYANTS À PLANCHER.....	4
	① Matière Active	4
	② Tension de surface.....	4
	③ pH.....	5
	④ Point trouble	5
	⑤ Viscosité.....	5
	⑥ Densité	6
⑤	PARAMÈTRE D'ADHÉRENCE DE L'HUILE	6
	① Tension interfaciale	6
	② Angle de contact	7
	③ Paramètre d'adhérence (Ad).....	7
⑥	COUVRANCE RÉSIDUELLE	8
	① Méthode de la réflectivité: Couvrance.....	8
	② Couvrance résiduelle et efficacité des nettoyants à plancher	10
X	RÉSULTATS	12
①	CLASSIFICATION DES NETTOYANTS EN CATÉGORIES	12
	① Neutres anioniques (NA).....	12

② Neutres non-ioniques (NN)	13
③ Dégraissseurs anioniques (DA)	13
④ Cationiques (C)	14
⑤ Dégraissseurs à base de glycols (DG)	14
② BESOIN DE RINÇAGE DES NETTOYANTS.	15
① Impact des nettoyeurs sur la réflectivité des planchers	15
② Impact des nettoyeurs sur la mouillabilité des planchers.....	16
③ ADHÉRENCE DE L'HUILE AUX PLANCHERS.	18
① Tension interfaciale	18
② Angle de contact et paramètre d'adhérence: Ad_{60}	19
④ EFFICACITÉ DES NETTOYANTS À DÉLOGER LA MATIÈRE GRASSE.	22
① Huile végétale	22
② Shortening végétal	26
③ Gras de poulet.....	29
XI GLISSANCE DES PLANCHERS DE VINYLE	32
XII CONCLUSIONS	34
XIII RECOMMANDATIONS	35
XIV REMERCIEMENTS	36
ANNEXE I : CARACTÉRISTIQUES DES NETTOYANTS TEL QUE REÇUS.....	37
ANNEXE II : FACTEUR DE CORRECTION DE LA RÉFLECTIVITÉ ET ANGLE DE CONTACT DE L'EAU SUR LES REVÊTEMENTS TRAITÉS AVEC LES NETTOYANTS	38
ANNEXE III: COUVRANCE RÉSIDUELLE EN MATIÈRE GRASSE APRÈS NETTOYAGE.....	39
ANNEXE IV : SOMMAIRE DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LE GRÈS CIRÉ.....	40

III LISTE DES FIGURES

1	Goutte d'huile en équilibre avec l'air, l'eau et un nettoyant.....	7
2	Saturation de la réflectivité	8
3	Saturation des surfaces avec l'huile végétale.....	9
4	Saturation des surfaces avec le shortening végétal.....	9
5	Montage utilisé pour les lavages à la moppe.....	10
6	Rapport de la réflectivité après et avant le nettoyage du vinyle ciré	15
7	Rapport de la réflectivité après et avant le nettoyage du grès scellé	15
8	Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de vinyle décapé	16
9	Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de vinyle ciré	17
10	Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de grès scellé	17
11	Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3 % de NA.....	19
12	Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3 % de NN.....	19
13	Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3 % de DA.....	20
14	Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3 % de C	20
15	Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3 % de DG	20
16	Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé.....	22
17	Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré.....	23
18	Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de grès scellé	23
19	Corrélation entre la couvrance résiduelle et l'adhérence de l'huile végétale après 60 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyants à plancher	24
20	Corrélation entre la couvrance résiduelle et l'adhérence de l'huile végétale après 30 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyants à plancher	25
21	Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé.....	26
22	Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré	26
23	Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de grès scellé	27
24	Corrélation entre la couvrance résiduelle en graisse végétale et l'adhérence de l'huile végétale après 60 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyants à plancher.....	28
25	Couvrance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé.....	29
26	Couvrance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré	29

27	Couvance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de grès scellé	30
28	Corrélation entre la couvance résiduelle en gras de poulet et l'adhérence de l'huile végétale après 60 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyeurs à plancher	30
29	Illustration de la méthode utilisée pour la mesure du coefficient de friction intrinsèque	32
30	Exemples de l'évolution du coefficient de friction sur les surfaces de vinyle	33
31	Comparaison du coefficient de friction intrinsèque des surfaces de vinyle décapé et ciré avec la couvance résiduelle selon la concentration d'huile végétale	33

IV LISTE DES TABLEAUX

1	Description des types de planchers utilisés au cours du projet	2
2	Concentrations de saturation pour l'huile et le shortening sur les surfaces	10
3	Propriétés des nettoyeurs de type neutre anionique	12
4	Propriétés des nettoyeurs de type neutre non-ionique	13
5	Propriétés des nettoyeurs de type dégraisseur à base d'éther de glycols	13
6	Propriétés des nettoyeurs de type dégraisseur anionique	14
7	Propriétés des nettoyeurs de type dégraisseur cationique	14
8	Tension interfaciale entre l'huile végétale et les solutions de nettoyant à deux concentrations dans l'eau après 5 et 30 minutes d'équilibre à 24°C	18
9	Ad60 dans l'eau et en présence des cinq catégories de nettoyant	21
10	Table des conditions optimales d'utilisation des nettoyeurs à plancher	35

V LISTE DES FICHES

1	Matière active	4
2	Tension de surface	4
3	pH	5
4	Point trouble	5
5	Viscosité	5
6	Densité	6
7	Tension interfaciale	6
8	Angle de contact	7
9	Réflectivité	8
10	Couvance résiduelle	11

VI GLOSSAIRE

Agent glissant : Matière qui réduit le coefficient de friction d'une surface. Dans notre cas, les agents glissants sont les huiles, les gras et les savons.

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.

Agents de pH : Les nettoyants contiennent souvent des fortifiants qui augmentent l'alcalinité ($\text{pH} > 7$). Parmi les plus populaires, notons les métasilicates et les hydroxydes (soude ou potasse).

Adhérence de l'huile : L'adhérence de la matière grasse à une surface est définie comme le travail nécessaire pour la déloger de cette surface.

Détergence : La détergence est l'efficacité à déloger la saleté d'une surface soit par solubilisation ou par dispersion à l'aide des ingrédients contenus dans le nettoyant. La détergence ne renseigne pas sur ce qui reste après le nettoyage.

Coefficient de friction : Dans cette étude, on dit du coefficient de friction qu'il est intrinsèque au plancher puisqu'on le détermine à partir de la friction d'un matériau très dur (acier inoxydable) sur les surfaces molles. Cette combinaison n'est pas représentative de la friction entre deux objets mous, comme c'est souvent le cas entre une semelle et un plancher.

VII INTRODUCTION

PROBLÉMATIQUE

On peut s'attaquer au problème des chutes par glissade de trois façons: 1) en ayant recours à un revêtement anti-dérapant; 2) en ayant recours au port de chaussures dotées d'une semelle anti-dérapante; 3) en éliminant les accumulations d'agents glissants par une méthode de nettoyage efficace.

Il est à noter que le port de chaussures anti-dérapantes et l'installation d'un revêtement anti-dérapant requièrent aussi un bon nettoyage des planchers. De plus, les chaussures et les revêtements s'usent de sorte que la problématique revient périodiquement. L'avantage de l'approche d'un nettoyage efficace des planchers est qu'il s'attaque à la source du problème.

HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

Le présent projet de recherche part du principe que les huiles et les graisses sont des agents glissants potentiellement dangereux en terme de chute par glissade et qu'un nettoyage efficace réduira les risques de chute et de glissade. Il ne faut donc pas s'attendre à y trouver une étude exhaustive de la glissance ou du coefficient de friction des planchers. Quelques résultats de glissance ont été obtenus pour confirmer que la présence d'huile végétale réduit le coefficient de friction dynamique des surfaces de vinyle. Une étude systématique pourra avoir lieu dans une étape ultérieure.

Les conclusions de cette étude s'adresse aux utilisateurs actuels de sorte que les surfaces ont été choisies de façon à représenter les types de plancher les plus courant dans les cuisines et les services alimentaires. Les nouvelles surfaces anti-dérapantes représentent une classe qui gagne en importance et il serait bien d'évaluer, dans une étape ultérieure, la problématique du nettoyage de ces surfaces.

La principale hypothèse de travail est que l'efficacité d'un nettoyeur à déloger la saleté sera corrélée à son efficacité à réduire l'adhérence de la saleté à une surface. Le paramètre d'adhérence a l'avantage d'inclure les contributions de l'agent glissant, du plancher et du nettoyeur et il est facile à obtenir expérimentalement.

VIII OBJECTIF

Le principal objectif de cette étude consiste à répertorier, classifier et déterminer les conditions optimales d'utilisation pour chacune des classes de nettoyeur et à faire des recommandations quant au type de nettoyeur à utiliser selon le type de plancher et la nature de l'agent glissant. Ces recommandations devraient être intégrées à un guide à l'intention des utilisateurs de nettoyeurs à plancher.

IX MÉTHODOLOGIE

L'approche expérimentale de ce projet de recherche consiste à choisir: ❶ les types de plancher; ❷ les matières grasses et; ❸ les types de nettoyage qui seront utilisés et à; ❹ caractériser et classer les nettoyeurs à plancher en catégories; ❺ déterminer le *paramètre d'adhérence* de la matière grasse au plancher en présence des nettoyeurs à plancher et; ❻ caractériser l'efficacité des nettoyeurs à déloger la matière grasse via la mesure de la *couvance résiduelle*. Les méthodes expérimentales utilisées au cours de chacune de ces étapes sont brièvement décrites dans les sections ci-dessous.

❶ CHOIX ET CARACTÉRISTIQUES DES TYPES DE PLANCHER.

Les surfaces types ont été choisies afin de représenter les planchers couramment rencontrés dans les lieux de travail. Les tuiles de vinyle sont utilisées pour représenter les surfaces molles alors que les tuiles de grès rouge sont utilisées pour représenter les surfaces dures comme le grès, la céramique et le terrazo. Ces surfaces ont été soit décapées, cirées ou scellées pour générer quatre types de plancher : Vinyle Décapé (**VD**); Vinyle Ciré (**VC**); Grès Ciré (**GC**); et Grès Scellé (**GS**). L'origine des surfaces et des produits utilisés pour leur traitement est présenté au **Tableau 1**.

Tableau 1: Description des types de plancher utilisés au cours du projet		
Type de plancher	Acronyme	Origine
Tuile de vinyle décapé	VD	Tuile Azrock blanche et décapant alcalins-amines Domco.
Tuile de vinyle décapé et ciré	VC	Tuile Azrock blanche, décapant alcalins-amines et cire acrylique en émulsion de Domco.
Tuile de grès ciré ¹	GC	Tuile de grès rouge importé d'Italie et traité avec une cire acrylique en émulsion de Domco.
Tuile de grès scellé	GS	Tuile de grès rouge importé d'Italie et traité avec un scellant Marmokem Anti-Tache.

¹ Les résultats montrent que les tuiles de grès ciré résistent très mal aux différents lavages. Les résultats associés à ce type de plancher sont donc regroupés à l'**Annexe IV** de façon à préserver l'homogénéité du rapport.

Chacune de ces surfaces a été découpée en échantillons de 7.5 cm x 7.5 cm (56 cm²). La cire et le scellant sont appliqués en cinq couches successives. La masse de cire solide ainsi appliquée est de 40 mg sur le vinyle et 200 mg sur le grès alors que la masse de scellant sur le grès est de 240 mg. Les surfaces sont légèrement sablées (SiC:600). Cette étape élimine approximativement 8 mg de cire et 4 mg de scellant laissant suffisamment de cire ou de scellant pour couvrir la surface du plancher.

② CHOIX ET CARACTÉRISTIQUES DE LA MATIÈRE GRASSE.

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. Il faut noter que les nettoyeurs à plancher sont eux aussi des agents glissants potentiels. Cet aspect est traité dans la partie du projet qui porte sur le besoin de rinçage.

③ CHOIX DU TYPE DE NETTOYAGE POUR LES PLANCHERS.

Le nettoyage à la moppe a été identifié comme représentatif des activités de nettoyage dans les services alimentaires et les cuisines. Des petites moppes (Largeur=6 cm; Longueur=21 cm; Masse=60 g) ont été découpées dans une moppe de 450 g. Chacune de ces petites moppes peuvent contenir jusqu'à 220 ml d'eau lorsqu'elles sont saturées.

Il existe deux approches couramment utilisées pour le nettoyage de planchers à la moppe. Pour les travaux relativement légers, on utilise le nettoyage humide alors que pour les planchers plus sales, on opte généralement pour le nettoyage par immersion. Ces deux types de nettoyage ont été reproduits dans nos laboratoires avec les procédures décrites ci-dessous.

① Nettoyage humide

Le lavage humide consiste à imbiber la moppe de solution de lavage, l'essorer partiellement et la passer deux fois sur la surface sale. Par la suite la surface sèche sans rinçage. En laboratoire, les petites moppes de 60 g sont imbibées de 150 ml de solution de lavage correspondant environ à 75% de la saturation de la moppe en liquide. Après avoir été installée sur le support, chaque moppe est passée quatre fois sur l'échantillon à laver. En laboratoire, on passe quatre fois parce que nos moppes sont deux fois moins larges qu'une moppe normale.

② Nettoyage par immersion

Ce type de lavage se fait en deux étapes. La première consiste à appliquer une grande quantité d'eau de lavage sur le plancher à l'aide d'une moppe saturée et ensuite d'enlever cette eau avec une moppe bien essorée. En laboratoire, les petites moppes de 60 g sont saturées en solution de lavage. Après avoir été installées sur le support, chaque moppe est passée deux fois sur l'échantillon à laver. Par la suite, les moppes sont retirées et essorées jusqu'à ce qu'il reste 25% de la solution de lavage. Après une attente de 2 minutes, chaque moppe ainsi essorée est ensuite repassée quatre fois sur l'échantillon afin de récupérer l'excédant d'eau.

① CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES NETTOYANTS À PLANCHER.

Nous avons obtenu 28 nettoyeurs à plancher provenant de huit fabricants différents et nous considérons que cet échantillonnage est représentatif des produits retrouvés sur le marché. Tous les échantillons ont été caractérisés en termes de: matière active; tension de surface; pH; point trouble; viscosité; et densité. Ces propriétés et leur procédure expérimentale sont décrites ci-dessous.

① Matière Active

Parmi les principaux ingrédients actifs des nettoyeurs notons les tensioactifs, les agents de pH (silicates et hydroxydes) les éthers de glycols et les solvants. La matière active et la dilution recommandée par le fabricant sont utilisées pour calculer le dosage normal.

Fiche 1: Matière Active	Symbole: MA	Unité: % (g/100g)
Définition: La matière active d'un nettoyeur est définie comme la fraction massique de tous les ingrédients qui ne sont pas volatiles à 95°C pendant une heure.		
Procédure: La méthode consiste à peser 1g de produit dans un gobelet d'aluminium de 5 cm de diamètre, de le chauffer à 95°C pendant une heure et de déterminer, par différence, la fraction massique de la matière non-volatile (matière active).		

② Tension de surface

Les tensioactifs sont efficaces pour réduire la tension de surface et ainsi faciliter l'étalement des solutions de lavage sur les surfaces. Typiquement, les nettoyeurs abaissent la tension de surface de l'eau de 73 à une valeur limite autour de 30 mN/m et ce pour de faibles concentrations. Ainsi, la dilution du nettoyeur à la concentration recommandée affecte peu la tension de surface.

Fiche 2: Tension de surface	Symbole: σ	Unité: mN/m
Définition: La tension de surface représente le travail nécessaire pour augmenter d'une unité la surface entre un liquide et l'air.		
Procédure: La tension de surface a été déterminée avec la méthode de l'anneau de DuNouy (Pt-Ir, 6 cm) pour le produit tel quel et dilué au dosage recommandé par le fabricant. Chaque valeur est la moyenne de trois mesures dans un vase de verre de 5 cm de diamètre contenant 20 ml de solution. Toutes les mesures rapportées ont été réalisées à la température ambiante (23°C).		

③ pH

En général, les nettoyeurs à plancher contiennent des agents alcalins comme l'hydroxyde de sodium ou de potassium ou des silicates qui aident à l'élimination des graisses animales et végétales.

Fiche 3: pH	Symbole: pH	Unité: sans unité
Définition: Le pH est une échelle allant de 0 à 14 qui définit l'acidité (0-6) ou l'alcalinité (8 à 14) d'une solution aqueuse. Un pH de 7 est dit neutre comme c'est le cas pour l'eau.		
Procédure: Le pH a été déterminé pour les nettoyeurs purs et dilués à la concentration recommandée par le fabricant à la température ambiante (23°C) avec un pH-mètre Cole Parmer et une électrode triple compensée pour la température.		

④ Point trouble

Pour les nettoyeurs à plancher, l'apparition du point trouble se produit en chauffant les solutions aqueuses et il est généralement attribuable à la présence d'un tensioactif non-ionique comme le nonylphénol polyoxyéthylène et/ou d'éthers de glycols comme le butoxyéthanol.

Fiche 4: Point trouble	Symbole: T _{cp}	Unité: °C
Définition: Le point trouble réfère à la température à laquelle une solution se sépare en deux phases immiscibles dont l'une forme de fines gouttelettes qui diffuse la lumière donnant un aspect trouble au système.		
Procédure: L'opacité des nettoyeurs purs a été déterminée en fonction de la température de 20 à 70°C. Le point trouble correspond à la température où l'opacité devient plus élevée que 50%.		

⑤ Viscosité

Fiche 5: Viscosité	Symbole: η	Unité: cP = mPa•sec
Définition : La viscosité est essentiellement la résistance d'un liquide à l'écoulement. Pour des liquides Newtoniens, la viscosité est indépendante du taux de cisaillement.		
Procédure: La viscosité des nettoyeurs à plancher à la température ambiante (23°C) a été déterminée avec un viscosimètre Brookfield muni de l'adaptateur pour les faibles viscosités à des vitesses de cisaillement allant de 6 à 60 rpm.		

⑥ Densité

Fiche 6: Masse volumique	Symbole: ρ	Unité: kg/m^3
Définition: La masse volumique d'un corps correspond à la masse de matière contenue dans un volume unitaire de ce corps.		
Procédure: La masse volumique a été mesurée à l'aide d'un densimètre vibratomètre Sodev modèle 03-D. L'appareil est calibré avec l'heptane et le tétrachlorométhane et toutes les mesures ont été faites à la température ambiante (23°C). La précision est de l'ordre de 0.1 kg/m^3		

⑤ PARAMÈTRE D'ADHÉRENCE DE L'HUILE.

La détermination expérimentale de l'adhérence d'un liquide sur une surface requiert la mesure de la tension interfaciale et de l'angle de contact.

① Tension interfaciale

Les nettoyeurs sont généralement efficaces pour réduire la tension interfaciale et favoriser la dispersion de l'huile dans l'eau de lavage.

Fiche 7: Tension interfaciale	Symbole: σ_{int}	Unité: mN/m
Définition: La tension interfaciale représente le travail requis pour augmenter d'une unité l'aire entre deux liquides immiscibles.		
Procédure: La tension interfaciale entre l'huile et les solutions de lavage a été déterminée avec un tensiomètre à goutte tournante (University of Texas modèle 300) à une température autour de 27°C . On introduit la solution de nettoyant dans un tube de verre de 4 mm de diamètre interne et de 7 cm de long. On y place une goutte d'huile ayant un volume autour de $25 \mu\text{l}$. En faisant tourner le tube, la goutte s'allonge pour atteindre une forme cylindrique au moins quatre fois plus longue que son diamètre. Dans ces conditions on obtient la tension interfaciale avec $\sigma_{\text{int}} = \omega^2 \Delta \rho r^3 / 4$ où ω est la vitesse de rotation angulaire, $\Delta \rho$ est la différence de masse volumique entre la goutte d'huile et la solution de nettoyant et r est le rayon du cylindre formé par la goutte allongée.		

② Angle de contact

Fiche 8: Angle de contact	Symbole: θ	Unité: ° (degré)
Définition: L'angle de contact est une mesure de la mouillabilité d'un liquide sur une surface. L'angle de contact est l'angle que fait la goutte à la ligne de contact avec la surface. Il se mesure de l'intérieur vers l'extérieur de la goutte.		
Procédure: L'angle de contact a été déterminé pour l'eau et pour les cinq catégories de nettoyant à deux concentrations sur les quatre types de surface. La méthode consiste à former deux gouttes d'huile de 10 μ l chacune sur un échantillon de la surface à analyser et à les équilibrer dans la solution de lavage. On enregistre l'image des gouttes aux 30 minutes sur une période de 3 heures. L'angle de contact est déterminé à l'aide du logiciel Acquidam 2.1 avec une incertitude de $\pm 5^\circ$.		

On dira d'un liquide qu'il mouille la surface si l'angle de contact est plus petit que 90° et qu'il est non-mouillant si il est plus élevé que 90° . La **Figure 1** montre l'évolution de la forme d'une goutte d'huile en équilibre avec l'air, l'eau et une solution de lavage.

③ Paramètre d'adhérence (Ad)

L'adhérence est un paramètre dérivé qui représente le travail nécessaire pour déloger un liquide d'une surface solide. Dans le cadre de ce projet, le paramètre d'adhérence, **Ad**, varie de 0 à 1 et il ne dépend que de l'angle de contact:

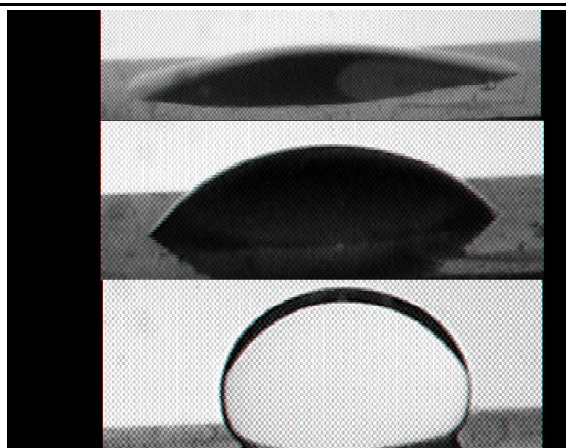


Figure 1 : Goutte d'huile en équilibre avec l'air (haut) , l'eau (centre) et un nettoyant (bas).

$$Ad = 0.5 [1 + \cos(\theta)]$$

Ainsi, si l'huile a un angle de contact près de zéro, c'est qu'elle adhère fortement à cette surface et la valeur de **Ad** est près de l'unité. À l'opposé, pour un angle de contact près de 180° , l'huile forme une goutte qui n'a plus de contact avec la surface et l'adhérence devient nulle.

⑥ COUVRANCE RÉSIDUELLE

La détergence des nettoyeurs à plancher a été déterminée par des mesures de réflectivité des surfaces afin d'évaluer la quantité d'agent glissant encore présent après un lavage. La relation entre la réflectivité d'une surface et la concentration en agent glissant de même que la procédure adoptée pour évaluer la quantité résiduelle d'agent glissant sont présentées ci-dessous.

① Méthode de la réflectivité: Couvrance

Au cours de ce projet, l'accent a été mis sur l'évaluation de quantité de matière grasse restante à la surface des 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 qui contient de la matière grasse est plus luisante et donc réfléchit plus la lumière. Par conséquent, la réflectivité d'une surface augmentera avec la concentration de matière grasse à la surface jusqu'à ce que la surface soit saturée en matière grasse.

Fiche 9: Réflectivité	Symbole: R	Unité: %
Définition: La réflectivité d'une surface correspond au rapport de l'intensité de la lumière réfléchi, I , par une surface sur l'intensité de la lumière incidente, I_0 , $R = I/I_0$ avec $I < I_0$.		
Procédure: Dans notre étude, le faisceau incident et le faisceau réfléchi forment tous les deux un angle de 45° avec la surface. Le faisceau provient d'une diode électro-luminescente et la détection se fait à l'aide d'une photo-résistance. Les surfaces cirées ou scellées non sablées étaient utilisées comme référence pour la valeur du 100% de réflectivité. Pour chaque échantillon, la réflectivité utilisée correspond à la moyenne de quatre mesures prises au centre de l'échantillon avec $\Delta R/R < 1\%$.		

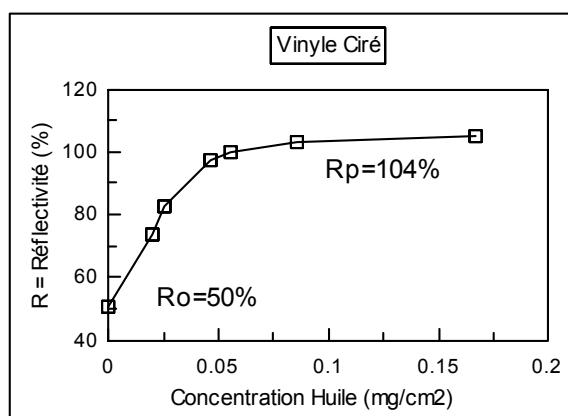


Figure 2 : Saturation de la réflectivité

La **Figure 2** montre une courbe type de la réflectivité d'une surface de vinyle ciré en fonction de la concentration d'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.

$$\text{Couvrance} = (R - R_0)/(R_P - R_0)$$

La **Figure 3** montre l'évolution de la couvrance en fonction de la concentration en huile végétale sur les surfaces utilisées dans le cadre de la présente étude.

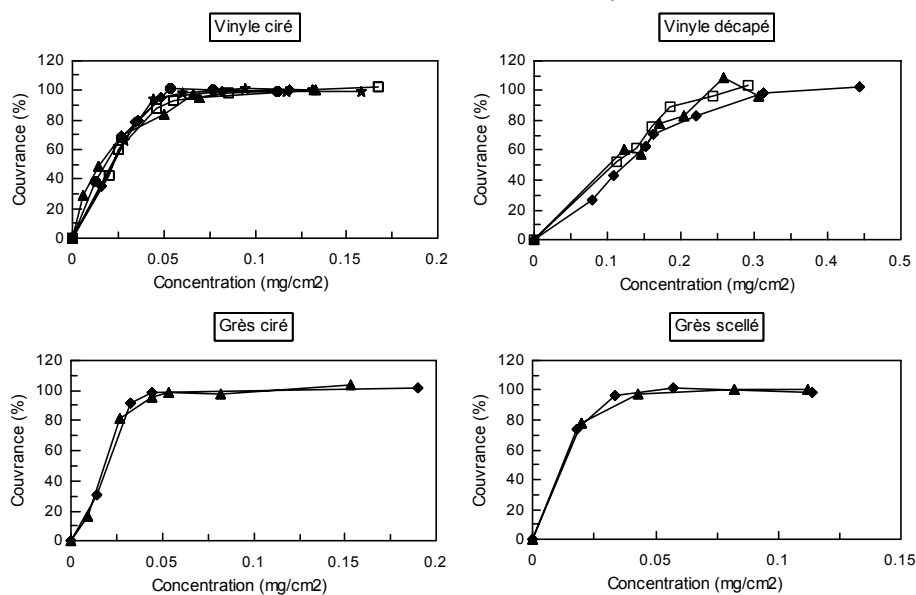


Figure 3 : Saturation des surfaces avec l'huile végétale

La **Figure 4** montre l'évolution de la couvrance en fonction de la concentration en shortening végétal sur les surfaces utilisées dans le cadre de la présente étude.

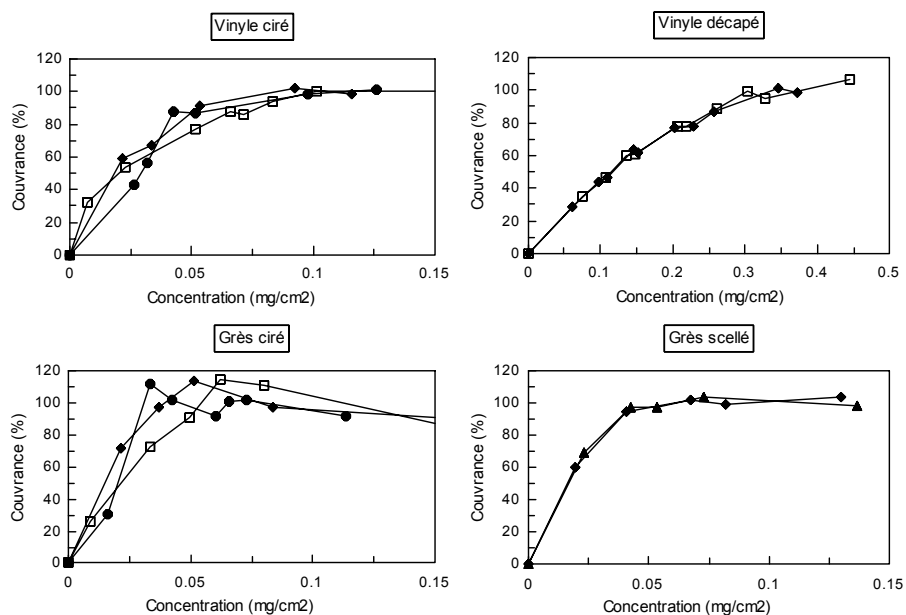


Figure 4 : Saturation des surfaces avec le shortening végétal

Ces résultats indiquent qu'une surface recouverte d'une concentration plus petite que la saturation en huile ou en shortening génère une valeur reproductible de la couvrance (voir **Figure 3**). Ceci indique que l'application de l'huile est homogène sur la surface et que la méthode peut être utilisée pour évaluer la concentration d'agent glissant dans la mesure où sa concentration est inférieure à la saturation. Les concentrations de saturations ont été déterminées graphiquement et elles sont résumées au **Tableau 2** pour l'huile et le shortening végétal. Les tests réalisés avec le gras de poulet post-cuisson concordent avec les résultats obtenus pour le shortening végétal.

Tableau 2: Concentrations de saturation pour l'huile et le shortening sur les surfaces.		
Surfaces	Huile (mg/cm²)	Shortening (mg/cm²)
Vinyle Décapé	0.30±.05	0.35±.05
Vinyle Ciré	0.06±.01	0.10±.02
Grès Ciré	0.04 ±.01	0.05 ±.02
Grès Scellé	0.04±.01	0.04±.01
À titre indicatif, une concentration de 0.05 mg/cm ² correspond à une cuillère à thé d'huile sur une surface de 10 m ² .		

Ces valeurs nous indiquent que les surfaces de vinyle décapé sont plus poreuses et que l'on peut y accumuler beaucoup plus de matière grasse que dans le cas des surfaces cirées ou scellées. La saturation en shortening ou en gras de poulet se produira à des concentrations plus élevées pour les vinyles mais elle demeure inchangée pour les surfaces dures comme le grès.

② Couvrance résiduelle et efficacité des nettoyants à plancher

On a donc utilisé cette approche pour évaluer la couvrance résiduelle en matière grasse suite à un nettoyage de la surface. On peut en effet associer cette propriété à l'efficacité des nettoyants à déloger la matière grasse des surfaces. Plus un nettoyant est efficace et plus la couvrance résiduelle sera petite. La **Figure 5** montre l'arrangement des tuiles et des moppes pour l'étape du nettoyage.



Figure 5 : Montage utilisé pour les lavages à la moppe

Fiche 10: Couvrance Résiduelle	Symbole: CR	Unité: %
Définition: La couvrance résiduelle correspond à la fraction de la surface d'un plancher encore recouverte de matière grasse suite à un nettoyage. Elle se calcule de la même façon que la couvrance.		
Procédure ① On mesure la réflectivité de l'échantillon mat pour obtenir R_0. ② On applique une quantité d'agent glissant correspondant à ~80% de plus que la saturation (~ 0.1 mg/cm² VC et GS et ~ .55 mg/cm² sur VD). ③ On laisse reposer l'échantillon recouvert d'agent glissant pendant 30 minutes. ④ On mesure la réflectivité de l'échantillon pour obtenir la valeur de R_P correspondant à une couvrance de 100%. ⑤ L'échantillon recouvert d'agent glissant est lavé. ⑥ L'échantillon est séché à l'air libre pendant 3 heures. ⑦ On mesure la réflectivité de l'échantillon, R, et on calcule la couvrance résiduelle en agent glissant suite au lavage. L'écart entre deux déterminations indépendantes est de $\pm 5\%$ en CR. Cette reproductibilité est satisfaisante pour l'étude menée dans ce projet.		

Cette méthode est sensible à des concentrations résiduelles de matière grasse >0.01 mg/cm² et elle s'applique à des concentrations de matière grasse sous le seuil de saturation des surfaces. Quoique ces concentrations semblent faibles, il faut réaliser que la plupart des travaux de nettoyage (même à l'eau claire) réduisent la concentration de surface en matière grasse sous le seuil de saturation et que cette quantité résiduelle réussit à augmenter significativement la glissance des planchers.

De par sa définition, la couvrance résiduelle peut être négative si la réflectivité de la surface après le lavage est plus faible que celle de la surface avant l'application de la matière grasse. Cette situation se produit généralement pour les surfaces cirées ou scellées et elle dénote un effet décapant par le nettoyant à plancher. Dans le cadre de ce projet, l'impact des nettoyants sur la réflectivité des surfaces a été déterminé en l'absence de matière grasse et ces résultats permettent de corriger la couvrance résiduelle de façon à tenir en compte l'effet du nettoyant sur la réflectivité de la surface.

$$\text{CR corrigée} = (R - R'_0) / (R_P - R'_0)$$

On définit le facteur de correction comme étant $F = (R'_0 / R_0)$ où R'_0 correspond à la réflectivité de la surface après le lavage sans matière grasse. Les valeurs de **F** sont rapportées et discutées à la section portant sur le besoin de rinçage des nettoyants.

X RÉSULTATS

Conformément au devis d'activité, le projet s'est déroulé en quatre étapes visant à: ❶ classer les nettoyants en catégories; ❷ déterminer le besoin de rinçage selon les catégories de nettoyant; ❸ évaluer l'impact des catégories de nettoyant sur l'adhérence de la matière grasse aux planchers et; ❹ déterminer l'efficacité des nettoyants à déloger la matière grasse de la surface des planchers.

❶ CLASSIFICATION DES NETTOYANTS EN CATÉGORIES

L'objectif du projet n'est pas de comparer les produits les uns aux autres et le rapport ne mentionne ni la marque de commerce ni le fabricant des produits étudiés.

Basé sur le type de tensioactif déclaré dans les fiches signalétiques et sur les propriétés physico-chimiques des nettoyants, nous avons identifié cinq catégories: **Neutres Anioniques; Neutres Non-ioniques; Dégraisseurs Anioniques; Dégraisseurs à base d'éthers de Glycols; et Cationiques**. La concentration recommandée par les fabricants pour les neutres est autour de 0.15% en matière active alors qu'elle est autour de 0.4% pour les dégraisseurs.

Côté **SIMDUT**, les nettoyants neutres sont de type **D2B** alors que les dégraisseurs sont de type **D2B,E** sauf le DG1 qui correspond au type **D1B,E**.

❶ Neutres anioniques (NA)

Ces nettoyants contiennent un tensioactif anionique ou un mélange de tensioactifs anioniques et non-ioniques. La dominance du caractère anionique se traduit par l'absence de point trouble (séparation de phases entre 30 et 70 °C). Ils peuvent contenir de faibles concentrations d'agents de pH mais ne contiennent pas de solvants (éthers de glycols ou hydrocarbures) en quantité appréciable. La concentration recommandée par les fabricants pour un dosage normal est autour de 0.15 % de matière active. À cette concentration leur pH se situe entre 7 et 11.

Tableau 3: Propriétés des neutres anioniques					
NA	Ingrédients Actifs	Matière Active (%)	pH	Tension de surface (mN/m)	Point Trouble (°C)
NA1	1	0.14	10.48	32.7	---
NA2	6	0.12	7.27	38.1	---
NA3	2,3,4	0.04	7.03	29.8	---
NA4	1,3,5	0.12	8.61	34.3	---
NA5	?	0.14	10.95	33.7	---
Concentration Moyenne		0.13±0.01			

1- Alkyl Sulfonate; 2- Alkyl DEA; 3- Alkyl POE; 4- Alkyl POE Sulfate; 5- Alkyl Sulfate; 6- Phosphate POE

② Neutres non-ioniques (NN)

Ces nettoyeurs contiennent un tensioactif non-ionique dont les solutions sont caractérisées par la présence d'un point trouble (séparation de phases entre 30 et 70 °C). Ils peuvent contenir de faibles concentrations d'agents de pH mais ne contiennent pas de solvants (éthers de glycols ou hydrocarbures) en quantité appréciable. La concentration recommandée est autour de 0.15 % et à cette concentration le pH se situe entre 7 et 11.

Tableau 4: Propriétés des neutres non-ioniques					
NN	Ingrédients Actifs	Matière Active (%)	pH	Tension de surface (mN/m)	Point Trouble (°C)
NN1	1	0.12	10.40	32.0	54.1
NN2	1	0.15	6.64	33.2	53.4
NN3	1	0.12	9.66	33.3	38.9
NN4	1	0.03	8.65	32.6	51.5
NN5	?	0.06	7.25	32.4	55.7
NN6	1	0.18	9.06	32.0	54.5
Concentration Moyenne		0.13±0.04			

Nonylphénol POE

③ Dégraissseurs anioniques (DA)

Ces nettoyeurs contiennent au moins un tensioactif anionique et un éther de glycol ainsi qu'une concentration appréciable d'agents de pH. La dominance du caractère anionique se traduit par l'absence de point trouble (séparation de phases entre 30 et 70 °C). Ils ne contiennent pas d'hydrocarbures en quantité appréciable. La concentration recommandée par les fabricants pour un dosage normal est autour de 0.4 % de matière active. À cette concentration le pH se situe entre 9 et 13.

Tableau 5: Propriétés des dégraissseurs anioniques					
DA	Ingrédients Actifs	Matière Active (%)	pH	Tension de surface (mN/m)	Point Trouble (°C)
DA1	1,2	0.66	12.30	31.8	---
DA2	1,2	0.25	11.29	34.1	---
DA3	2	0.27	12.39	32.5	---
DA4	2	1.00	12.74	31.3	---
Concentration Moyenne		0.54±0.34			

1- Alkyl Sulfonate; 2- Butoxyéthanol

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. Lorsque le caractère non-ionique domine, on observe l'apparition d'un point trouble (séparation de phases entre 30 et 70 °C). Lorsque le caractère cationique domine ou en absence de tensioactif non-ionique, il n'y a pas de point trouble. 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 qu'à la concentration recommandée pour un dosage normal le pH se situe entre 7 et 13.

Tableau 6: Propriétés des nettoyants cationiques					
C	Ingrédients Actifs	Matière Active (%)	pH	Tension de surface (mN/m)	Point Trouble (°C)
C1	1	0.38	12.12	33.7	---
C2	1	0.38	11.95	34.4	---
C3	1,2	0.38	11.83	33.2	58.1
C4	1,2	0.21	10.95	34.5	---
C5	1,2	0.33	11.97	33.8	54.0
C6	1,2	0.82	12.75	32.2	---
Concentration Moyenne		0.42±0.21			

1- Chlorure d'Alkyl Ammonium; 2- Nonylphénol POE

⑤ Dégraisseurs à base de glycols (DG)

Ces nettoyants contiennent un éther de glycol et parfois un tensioactif non-ionique. Ces deux ingrédients sont responsables de l'apparition d'un point trouble (séparation de phases entre 30 et 70 °C). Ils ne contiennent pas d'hydrocarbures en quantité appréciable. Ils contiennent souvent des agents de pH. Le dosage normal est autour de 0.4 % et à cette concentration le pH est entre 9 et 13.

Tableau 7: Propriétés des dégraisseurs à base de Glycols					
DG	Ingrédients Actifs	Matière Active (%)	pH	Tension de surface (mN/m)	Point Trouble (°C)
DG1	1,2	0.33	11.94	33.2	47.3
DG2	1	0.21	12.23	34.4	55.9
DG3	1,2	0.77	12.56	31.4	59.0
DG4	1	1.13	12.96	34.4	50.8
DG5	1,2	0.47	12.09	33.0	43.4
Concentration Moyenne		0.58±0.4			

1- Butoxyéthanol; 2- Nonylphénol POE

② BESOIN DE RINÇAGE DES NETTOYANTS.

Le besoin de rinçage des différentes catégories de nettoyant à plancher a été déterminé via le changement de la réflectivité et de la mouillabilité des planchers soumis à des nettoyages en l'absence de matière grasse. Dans cette section, la réflectivité est utilisée comme outil pour identifier les nettoyants qui pourraient altérer la brillance des planchers. La mouillabilité est utilisée pour identifier la présence de résidus de nettoyage à la surface des planchers. Dans ce cas, on montre l'angle de contact de l'eau qui n'est pas directement relié au paramètre d'adhérence Ad qui lui est déterminé par le biais de l'angle de contact de l'huile sur les planchers.

① Impact des nettoyants sur la réflectivité des planchers

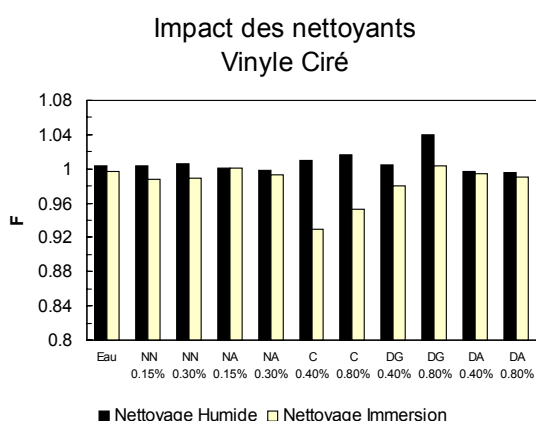


Figure 6 : Rapport de la réflectivité après et avant le nettoyage du vinyle ciré.

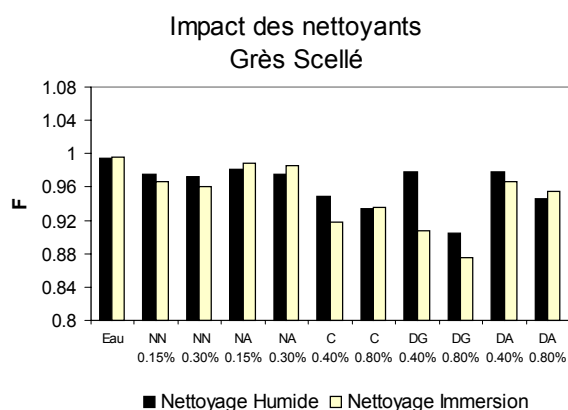


Figure 7 : Rapport de la réflectivité après et avant le nettoyage du grès scellé.

En général, on ne désire pas altérer la brillance d'un plancher lorsqu'on le lave. L'impact des nettoyants sur la réflectivité des planchers a été déterminée dans des conditions de nettoyage humide et par immersion. Les résultats sont représentés par le facteur F

$$F = R'_0/R_0$$

où R_0 est la réflectivité originale de la surface et R'_0 est la réflectivité de la surface après le nettoyage. Le lavage des tuiles de vinyle décapé n'affecte pas la réflectivité des surfaces ($F=1.00\pm0.01$). Le facteur F pour les tuiles de vinyle ciré et de grès scellé est montré aux **Figures 6 et 7**.

Sur les tuiles de vinyle ciré, l'effet est plus petit que 1% sauf pour le cationique et le dégraissant à base d'éthers de glycols, notamment pour le nettoyage par immersion. Sur les surfaces de grès scellé, la réflectivité est systématiquement abaissée de 3 à 5% autant pour le nettoyage humide que pour le nettoyage par immersion. Cet effet est probablement attribuable à une interaction chimique du scellant avec les solutions de lavage.

② Impact des nettoyeurs sur la mouillabilité des planchers

Le nettoyage des planchers laisse un film de liquide qui contient les ingrédients actifs du nettoyeur à plancher. Or, ces ingrédients sont des agents glissants potentiels puisque l'eau savonneuse est reconnue pour augmenter significativement la glissance. Il est donc important de minimiser la quantité de résidus de lavage à la surface des planchers. Typiquement, les tensioactifs contenus dans les nettoyeurs abaissent la tension de surface et améliorent la mouillabilité des surfaces par les solutions de lavage. Par conséquent, l'analyse de l'angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées et séchées permettra de mettre en évidence la présence de résidus de lavage laissés par les nettoyeurs à plancher. Ceci est montré aux **Figures 8 à 10** pour les trois types de planchers.

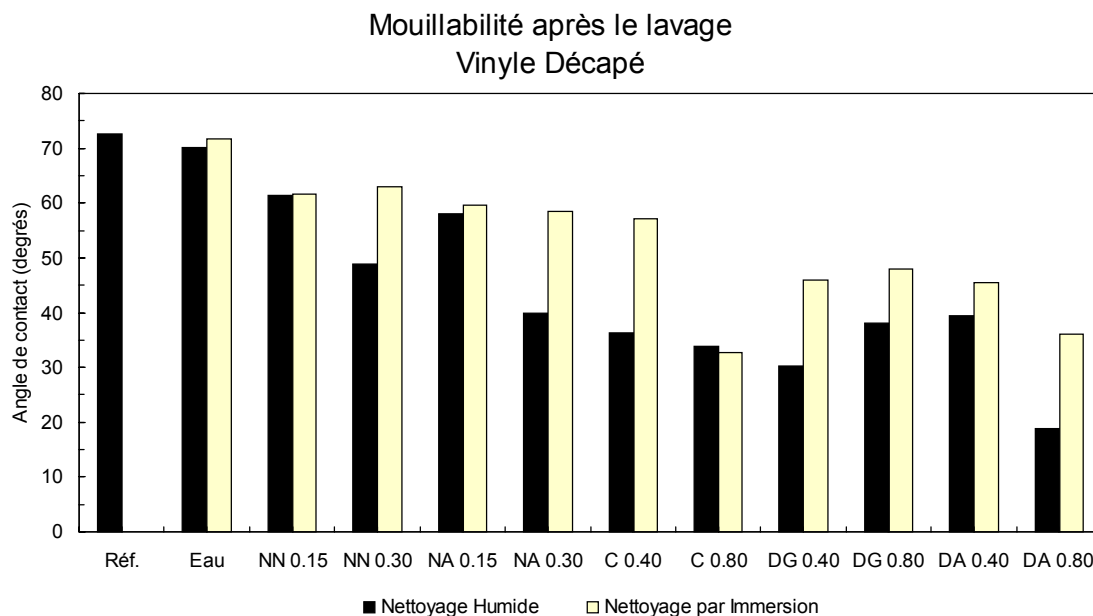


Figure 8 : Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de vinyle décapé

De façon générale, la cire est plus hydrophile ($\theta \sim 42^\circ$) que le vinyle ou le scellant ($\theta=73^\circ$) et les surfaces sont peu affectées par un lavage à l'eau. Le nettoyage par immersion laisse moins de résidus que le nettoyage humide puisque le passage de la moppe essorée absorbe efficacement l'eau de lavage. De plus, le nettoyage par immersion des surfaces cirées avec les nettoyeurs neutres génère des surfaces plus hydrophobes. En nettoyage humide, les dégraisseurs laissent plus de résidus puisque la concentration recommandée est plus élevée.

Dans le cas du nettoyage humide, la quantité de résidu laissée à la surface des planchers est plus élevée pour les dégraissants puisque la concentration recommandée est généralement plus grande.

L'impact sur la mouillabilité des surfaces est particulièrement prononcé pour le vinyle ciré et le grès scellé nettoyé avec un dégraissant de type cationique ou anionique. Les résidus de ces dégraissants, combinés à leur action sur la cire ou le scellant, présentent une forte affinité pour l'eau qui pourrait favoriser l'humidification des surfaces et l'établissement de conditions glissantes.

Mouillabilité après le lavage Vinyle Ciré

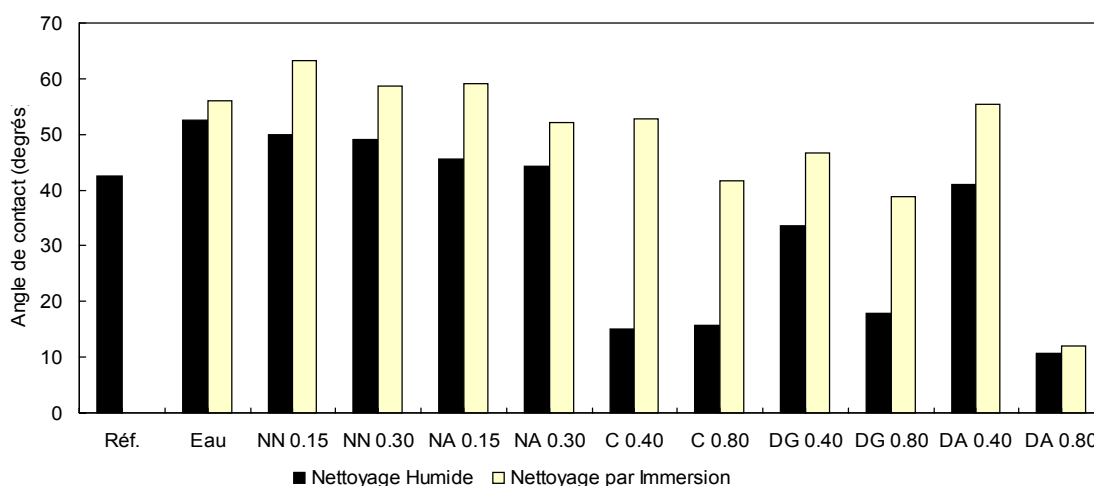


Figure 9 : Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de vinyle décapé

Mouillabilité après le lavage Grès Scellé

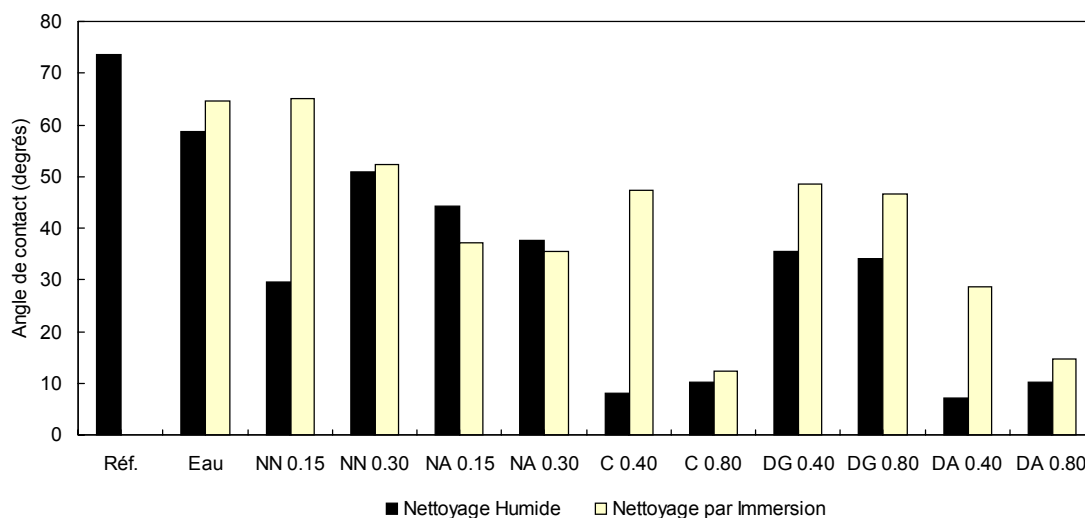


Figure 10 : Angle de contact de l'eau sur les surfaces lavées de grès scellé

③ ADHÉRENCE DE L'HUILE AUX PLANCHERS.

Ce projet vise à corréler l'efficacité des nettoyants à déloger la matière grasse avec l'adhérence de la matière grasse aux planchers. Comme indiqué à la section méthodologie, l'adhérence dépend à la fois de la tension interfaciale et de l'angle de contact. Ces paramètres sont décrits ci-dessous.

① Tension interfaciale

La tension interfaciale entre l'huile végétale et les solutions de lavage est rapportée au **Tableau 8**. Rappelons que plus la tension interfaciale est petite et meilleure devrait être le pouvoir dispersant de la solution de lavage. La tension interfaciale a été déterminée après 5 et 30 minutes afin d'identifier les effets dynamiques.

Tableau 8: Tension interfaciale (σ) entre l'huile végétale et les solutions de nettoyant à C et 2xC après 5 et 30 minutes d'équilibre à 24°C.				
Catégorie (concentration recommandée)	σ à C (mN/m)		σ à 2xC (mN/m)	
	t=5min	t = 30min	t=5min	t=30min
NN (C=0.15%)	1.71	0.77	0.79	0.64
NA (C=0.15%)	2.07	0.70	0.64	0.82
DA (C=0.4%)	1.02	0.70	0.56	0.77
DG (C=0.4%)	0.89	1.00	1.25	1.30
C (C=0.4%)	0.64	0.99	0.90	1.26
Eau		20±2		

À la concentration recommandée, la tension interfaciale des nettoyants neutres et du dégraissant anionique diminue significativement après 30 minutes d'équilibre alors qu'elle augmente pour les dégraissants à base d'éthers de glycols et cationiques. À deux fois la concentration recommandée, l'effet du temps d'équilibre disparaît mais la tension interfaciale n'est toutefois pas significativement plus basse. Donc, doubler la concentration ne change pas significativement la tension interfaciale mais cela accélère l'atteinte des conditions d'équilibre.

Ceci dit, la tension interfaciale ne change pas énormément d'un nettoyant à un autre. Par exemple, à C et après 30 minutes d'équilibre, la tension interfaciale entre l'eau et l'huile végétale passe de 20 mN/m à une valeur située entre 0.7 et 1.0 mN/m.

② Angle de contact et paramètre d'adhérence: Ad_{60}

Le paramètre d'adhérence est déterminé via l'angle de contact entre la matière grasse déposée sur une surface et la solution de nettoyage. Ce paramètre dépendra donc de la nature de la matière grasse. Dans cette étude, nous avons utilisé trois types de matière grasse dont seulement une est liquide à la température de la pièce, i.e. l'huile végétale. L'angle de contact et le paramètre d'adhérence ont donc été déterminés pour l'huile végétale et ce projet permettra de vérifier si on peut utiliser ces valeurs pour représenter d'autres gras comme le shortening végétal et le gras de poulet. Les **Figures 11 à 15** montrent l'évolution de l'angle de contact pour les cinq catégories de nettoyeurs à plancher et l'eau sur les tuiles de vinyle décapé ou ciré.

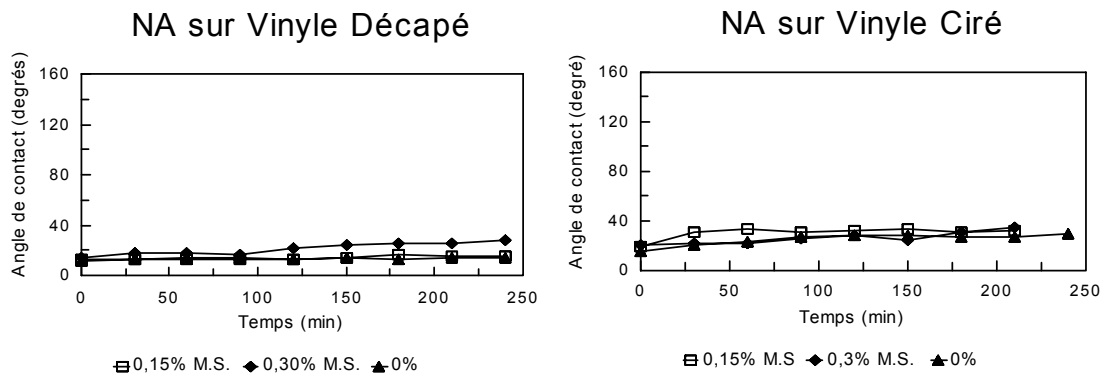


Figure 11: Évolution de l'angle de contact de l'huile végétale sur les surfaces de vinyle immergées dans les solutions de lavage à 0, 0.15 et 0.3% de NA

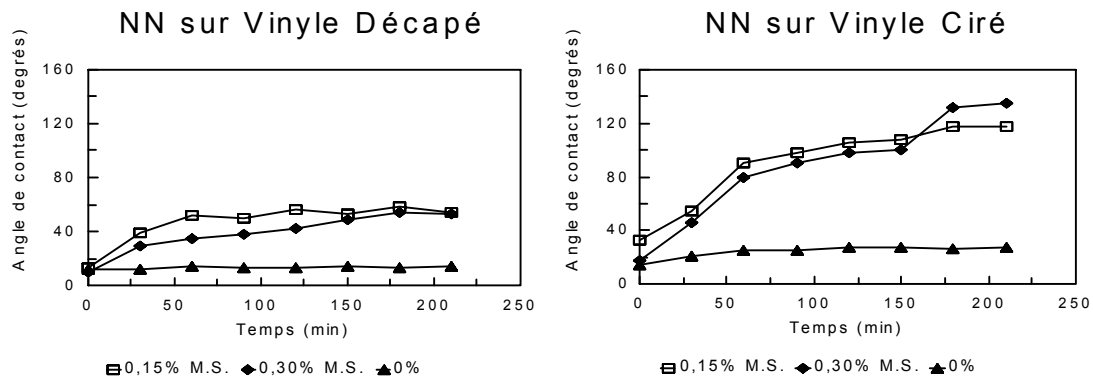
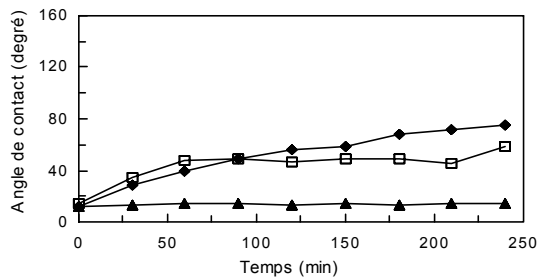


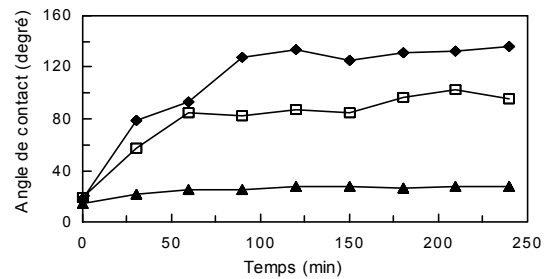
Figure 12 Évolution de l'angle de contact de l'huile sur les surfaces de vinyle immergées dans les solutions de lavage de la **catégorie 2 (NN)**

DA sur Vinyle Décapé



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

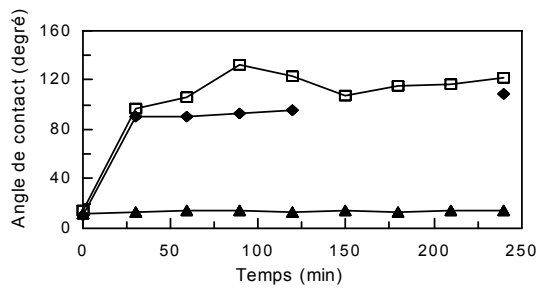
DA sur Vinyle Ciré



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

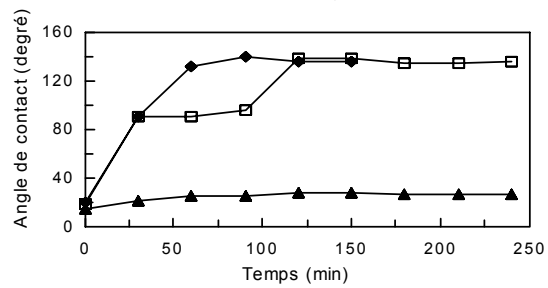
Figure 13 : Évolution de l'angle de contact de l'huile sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage de la **catégorie 3 (DA)**

DC sur Vinyle Décapé



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

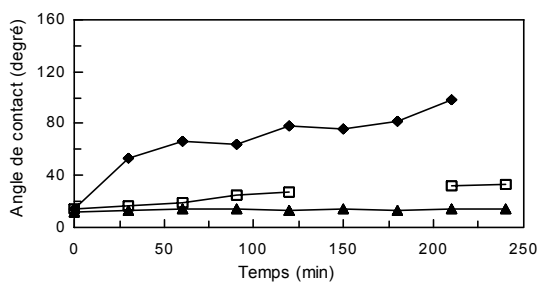
DC sur Vinyle Ciré



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

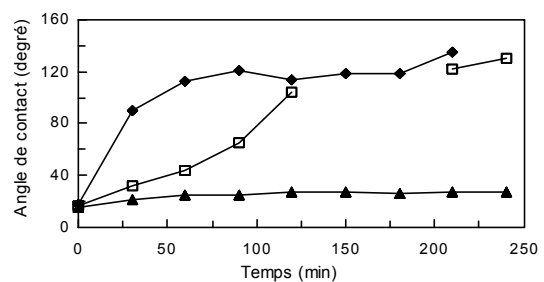
Figure 14 : Évolution de l'angle de contact de l'huile sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage de la **catégorie 4 (C)**

DS sur Vinyle Décapé



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

DS sur Vinyle Ciré



□ 0,4% M.S. ◆ 0,8% M.S. ▲ 0%

Figure 15 : Évolution de l'angle de contact de l'huile sur les surfaces de vinyle immergé dans les solutions de lavage de la **catégorie 5 (DG)**

Rappelons que l'angle de contact devrait augmenter avec l'efficacité du nettoyant à déloger l'huile de la surface. On note que l'évolution de l'angle de contact est terminée après un équilibre de deux heures et que les différences entre les nettoyants semblent plus importantes après une heure d'équilibre.

Nous avons donc choisi un temps d'équilibre de une heure pour le calcul du paramètre d'adhérence. Comme la tension interfaciale change peu d'un nettoyant à l'autre, nous avons remplacé le travail d'adhérence par le paramètre d'adhérence, Ad , qui ne dépend que de l'angle de contact.

$$Ad = 0.5[1 + \cos(\theta)]$$

Le paramètre d'adhérence de l'huile végétale sur le vinyle ciré, le vinyle décapé et le grès scellé est présenté au **Tableau 9**.

Tableau 9: Ad_{60} dans l'eau et en présence des cinq catégories de nettoyant à deux concentrations dans l'eau.			
Nettoyant	Vinyle Décapé	Vinyle Ciré	Grès Scellé
eau	0.99	0.95	0.85
NA 0.15%	0.99	0.92	0.10
NA 0.30%	0.98	0.97	0.0
NN 0.15%	0.81	0.50	0.66
NN 0.30%	0.91	0.59	0.18
DA 0.40%	0.84	0.55	0.75
DA 0.80%	0.89	0.47	0.11
DG 0.40%	0.97	0.86	0.95
DG 0.80%	0.70	0.31	0.0
C 0.40%	0.37	0.50	0.45
C 0.80%	0.50	0.16	0.34

Le paramètre d'adhérence a l'avantage de tenir compte à la fois de la matière grasse, du type de plancher et du nettoyant. Ainsi, un nettoyant aura un paramètre d'adhérence qui varie d'un type de plancher à un autre. Par exemple, on observe qu'en présence d'un nettoyant, le paramètre d'adhérence de l'huile végétale est plus petit sur les tuiles de vinyle ciré par rapport aux tuiles de vinyle décapé. Cette observation est en accord avec les meilleures performances des nettoyants sur les planchers cirés ou scellés.

④ EFFICACITÉ DES NETTOYANTS À DÉLOGER LA MATIÈRE GRASSE.

Dans le cadre de ce projet, l'efficacité à déloger la matière grasse est évaluée via la couvrance résiduelle en matière grasse sur les planchers après un nettoyage. Par exemple, plus la couvrance résiduelle est élevée et moins un nettoyant est efficace. Les valeurs de la couvrance résiduelle ont été obtenues avec une moppe et une solution de lavage propre.

Dans cette section, les couvrances résiduelles obtenues avec les cinq catégories de nettoyant aux deux concentrations avec deux méthodes de nettoyage sont d'abord rapportées sous la forme d'histogrammes pour les trois types de surface. Ces histogrammes permettent d'évaluer la performance des nettoyants et d'identifier les conditions susceptibles d'altérer la cire ou le scellant des planchers. Par la suite, les couvrances résiduelles sont corrigées pour tenir compte de l'effet des nettoyants sur la réflectivité des planchers et ces valeurs sont exprimées en fonction de leur paramètre d'adhérence respectif. Les résultats sont regroupés selon le type de matière grasse.

① Huile végétale

La couvrance résiduelle obtenue par nettoyage humide et par immersion sur les surfaces de vinyle décapé, vinyle ciré et grès scellé recouverts d'huile végétale est présentée aux **Figures 16, 17 et 18**, respectivement.

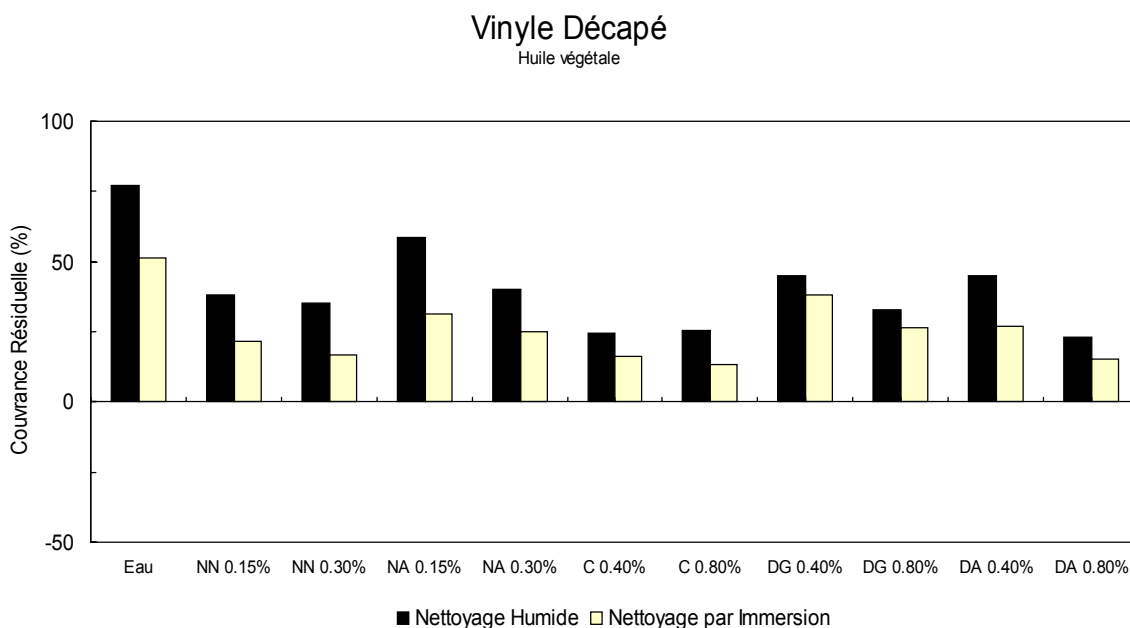


Figure 16: Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé

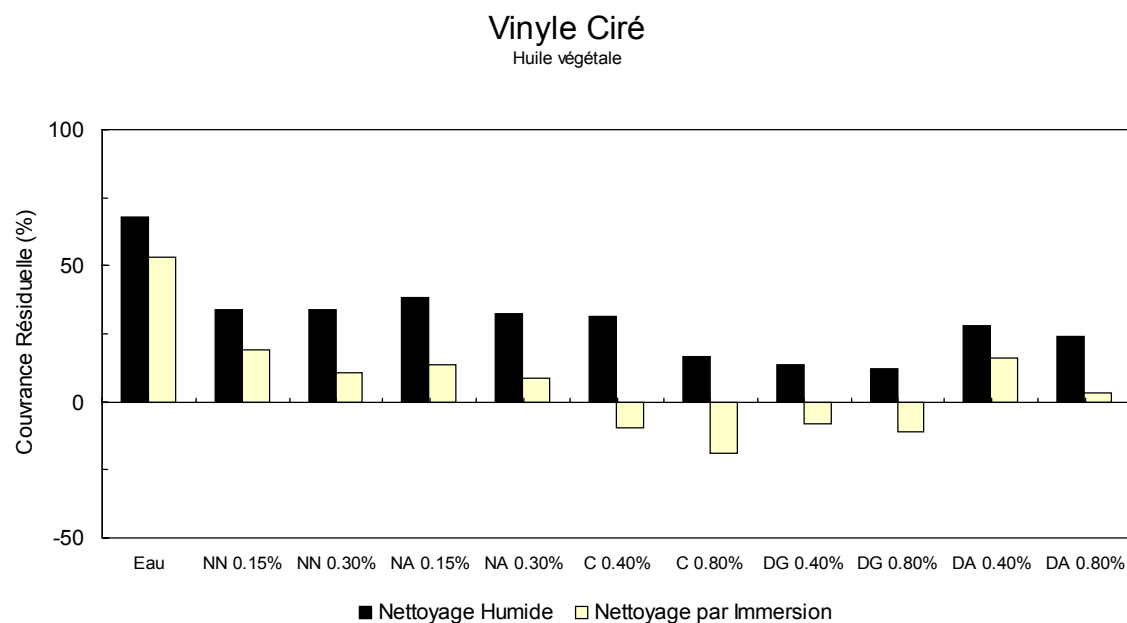


Figure 17: Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré

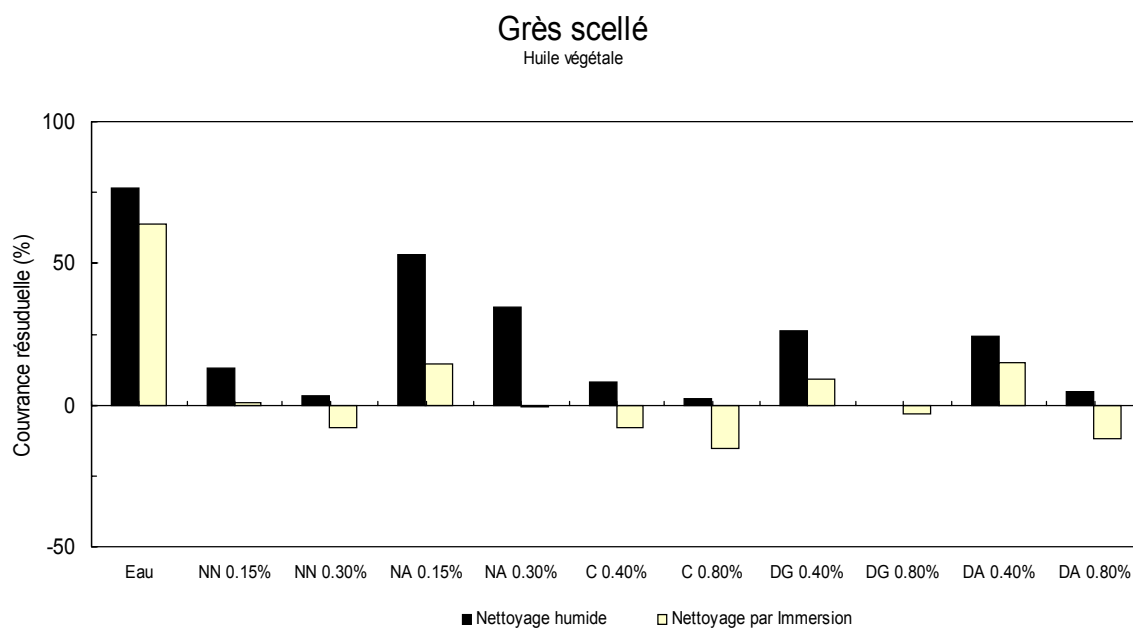


Figure 18: Couvrance résiduelle en huile végétale après le nettoyage des surfaces de grès scellé

La première observation est qu'un nettoyage à l'eau ramène la couvrance en matière grasse sous le seuil de saturation des surfaces (100%). On note également que le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide. Par contre, le nettoyage par immersion étant plus agressif est aussi plus susceptible d'altérer les cires et les scellants comme l'indique les couvrances résiduelles négatives pour le vinyle ciré et le grès scellé. Cette conclusion ne s'applique qu'au type de cire et de scellant utilisé dans le cadre de ce projet.

La couvrance résiduelle corrigée après le lavage des planchers recouverts d'huile végétale est présentée à la Figure 19 pour les deux types de nettoyage. Cette figure confirme qu'il existe une relation directe entre la quantité de matière grasse laissée sur le plancher et l'adhérence de celle-ci sur la surface du plancher. Le paramètre Ad réussit bien à tenir compte du type de nettoyeur et de sa concentration ainsi que du type de plancher. Ainsi, tous les points de la **Figure 19** semblent appartenir à la même droite.

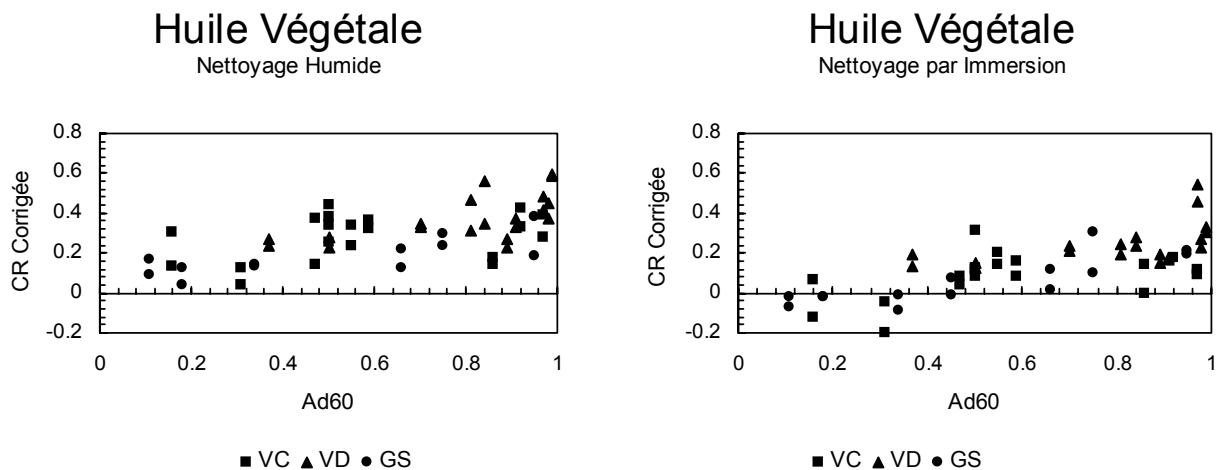


Figure 19 : Corrélation entre la couvrance résiduelle (**CR**) et l'adhérence (**Ad60**) de l'huile végétale après 60 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyants à planchers.

Dans le cas du nettoyage humide, la couvrance résiduelle tend vers zéro lorsque le paramètre d'adhérence tend vers zéro, en très bon accord avec l'hypothèse de travail, i.e. un nettoyant sera d'autant plus efficace qu'il réduit l'adhérence de la matière grasse au plancher. Pour le nettoyage par immersion, on observe une élimination complète de l'huile végétale pour des valeurs du paramètre d'adhérence inférieures à 0.4. Ce comportement indique que le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide pour les types de planchers étudiés.

Comme cela a été mentionné plus tôt, la valeur du paramètre d'adhérence évolue dans le temps et nous avons choisi un temps d'équilibre de 60 minutes pour la représentation des valeurs de la couvrance résiduelle. Toutefois, l'allure des courbes de CR vs Ad serait la même si le paramètre Ad avait été déterminé à 30 ou 120 minutes d'équilibre. Ceci est montré à la Figure 20 où la couvrance résiduelle de l'huile végétale est présentée selon le paramètre d'adhérence déterminé après 30 minutes d'équilibre.

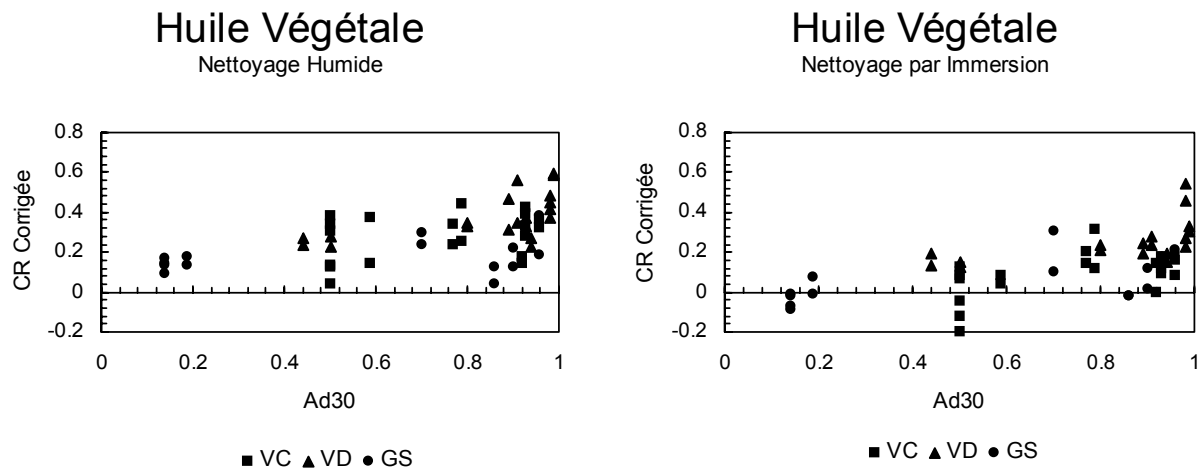


Figure 20 : Corrélation entre la couvrance résiduelle (CR) et l'adhérence (Ad30) de l'huile végétale après 30 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyants à plancher.

On remarque un déplacement vers les Ad plus élevés puisque après 30 minutes l'effet du nettoyant est moins important qu'après 60 minutes. Toutefois, l'allure de la courbe est la même qu'à la Figure 16 et la corrélation tient encore. Donc, la corrélation observée à Ad_{60} est aussi vraie pour d'autres temps d'équilibre. Notre choix s'est porté sur les valeurs de Ad après 60 minutes d'équilibre puisque ces valeurs sont mieux réparties sur le domaine accessible du paramètre Ad (0 à 1).

② Shortening végétal

La couvrance résiduelle en shortening (graisse) végétal des planchers après un nettoyage humide ou par immersion est présentée aux **Figures 21, 22 et 23** pour les surfaces de vinyle décapé, vinyle ciré et de grès scellé, respectivement.

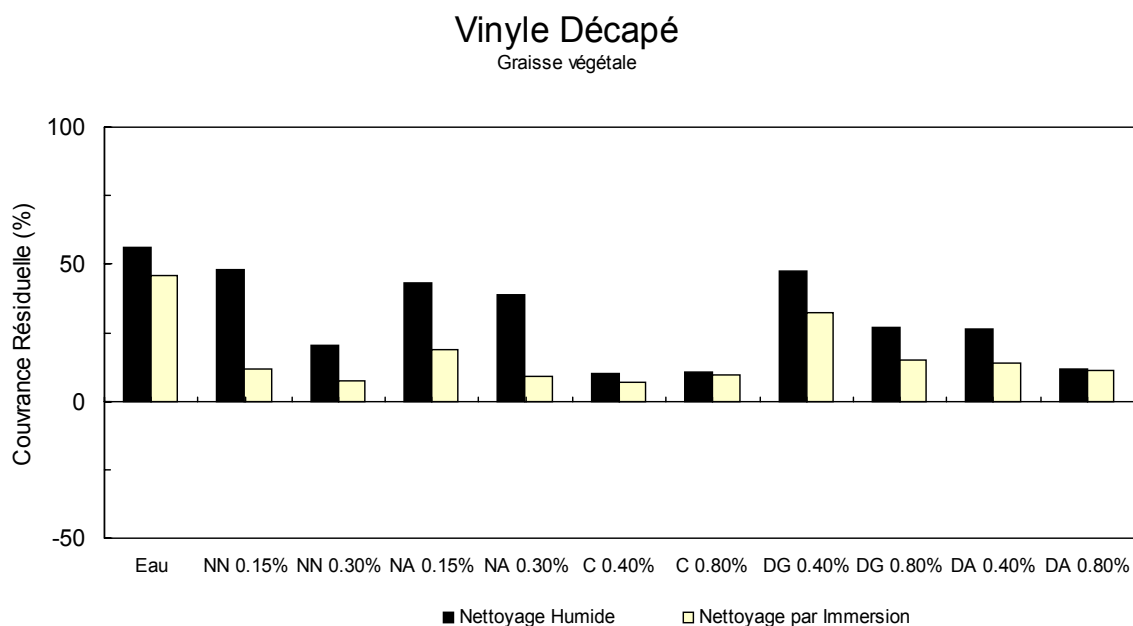


Figure 21 : Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé

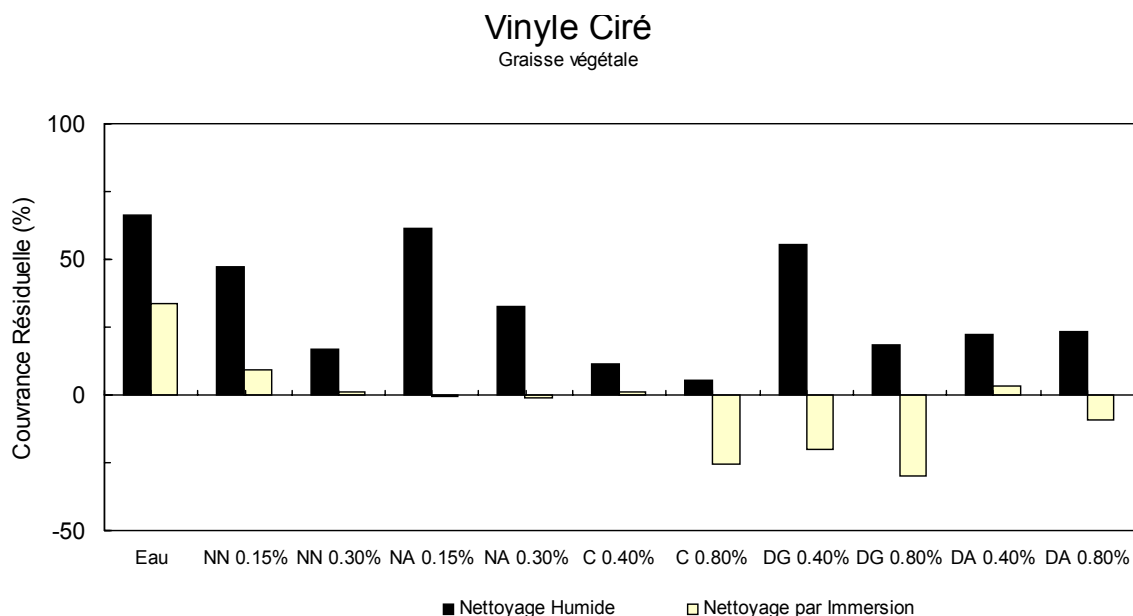


Figure 22 : Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré.

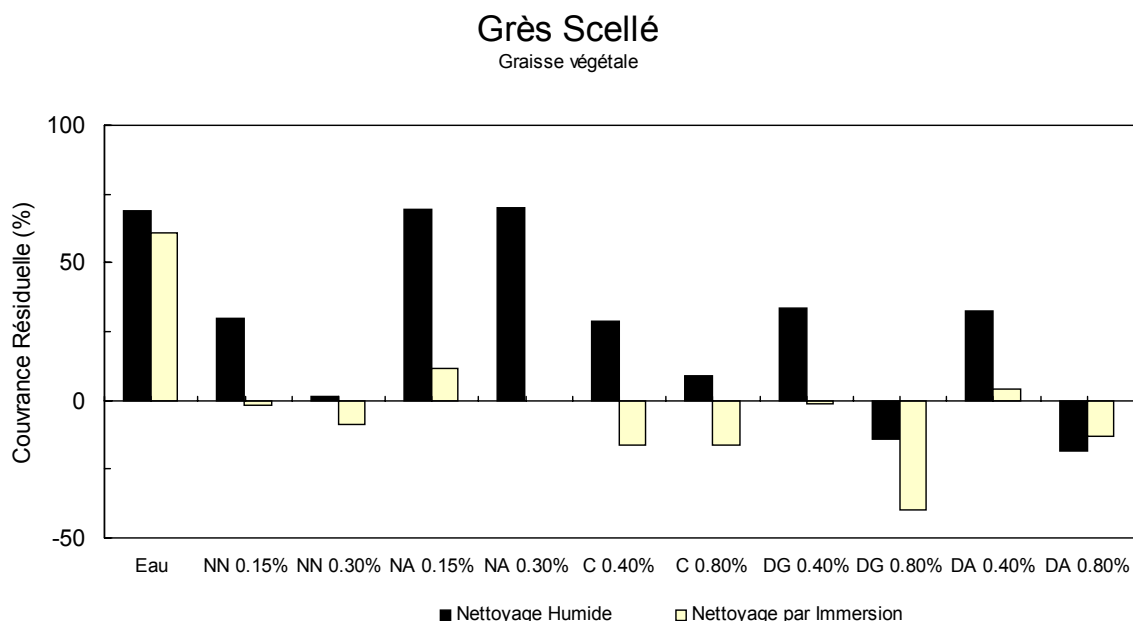


Figure 23 : Couvrance résiduelle en graisse végétale après le nettoyage des surfaces de grès scellé.

Encore une fois, on note qu'un nettoyage à l'eau ramène la couvrance sous le seuil de la saturation (100%) et que le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide. Comme point marquant, notons l'inefficacité du NA pour le nettoyage humide aux deux concentrations sur les trois surfaces. Il semble que ce type de nettoyant ne soit pas capable d'agir rapidement sur la graisse végétale.

La présence de couvrances résiduelles négatives avec le vinyle ciré et le grès scellé est plus marquée que dans le cas de l'huile végétale. Il est possible que la réaction de la graisse avec les agents de pH des nettoyants (métasilicates, NaOH, etc) conduisent à la formation d'un mélange graisse-savon-détergent-agent de pH qui améliorerait l'efficacité décapante des nettoyants et en particulier des dégraisseurs.

Tout comme dans la section précédente, la **Figure 24** montre l'évolution de l'efficacité des nettoyants en termes de leur paramètre Ad_{60} . Notons que les paramètres Ad_{60} sont déterminés avec l'huile végétale et non avec le shortening végétal. Toutefois, la nature chimique étant similaire, on devrait s'attendre à une corrélation similaire à celle obtenue pour l'efficacité des nettoyants vis-à-vis l'huile végétale.

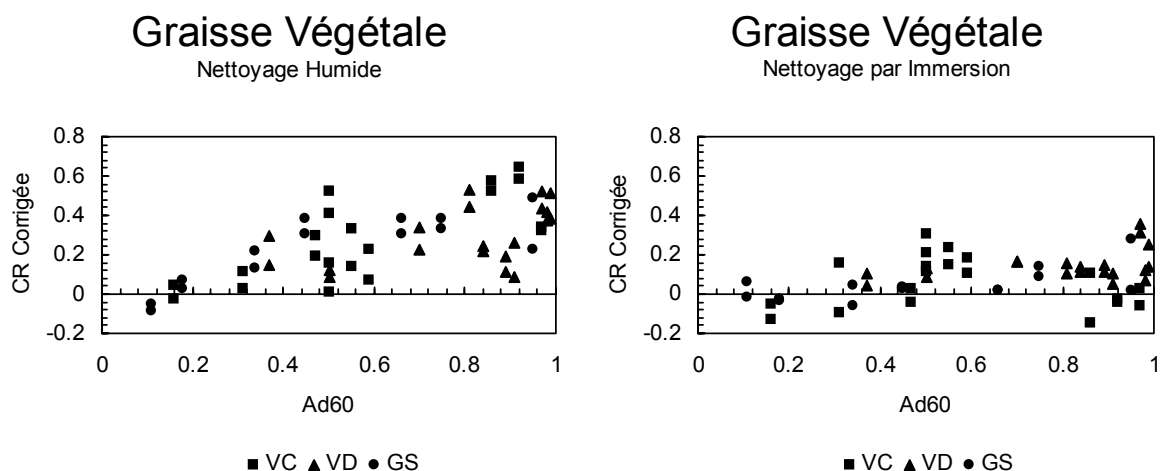


Figure 24 : Corrélation entre la couverture résiduelle (**CR**) en graisse végétale et l'adhérence (**Ad60**) de l'huile végétale après 60 minutes d'équilibre dans les solutions de nettoyeurs à plancher.

On note que la corrélation entre la couverture résiduelle de la graisse végétale et le paramètre d'adhérence de l'huile végétale demeure bonne, suggérant que le paramètre Ad représente une catégorie de matière grasse dont la chimie est similaire plutôt que des molécules individuelles. Les valeurs absolues de la couverture résiduelle sont aussi relativement rapprochées de celles de l'huile végétale. À la limite, on pourrait confondre les résultats de l'huile végétale et du shortening végétal lorsqu'ils sont présentés sous la forme **CR** vs **Ad** (Figures 19 et 24).

Notons aussi que le nettoyage par immersion des surfaces de vinyle ciré génère des valeurs de **CR** négatives malgré la correction pour l'effet des nettoyeurs. Ceci pourrait être dû à un effet décapant synergique de la graisse hydrolysée et des nettoyeurs à plancher.

③ Gras de poulet

La couvrance résiduelle du gras de poulet post-cuisson sur les planchers après un nettoyage humide ou par immersion est présentée aux **Figures 25, 26 et 27** pour les surfaces de vinyle décapé, vinyle ciré et grès scellé, respectivement.

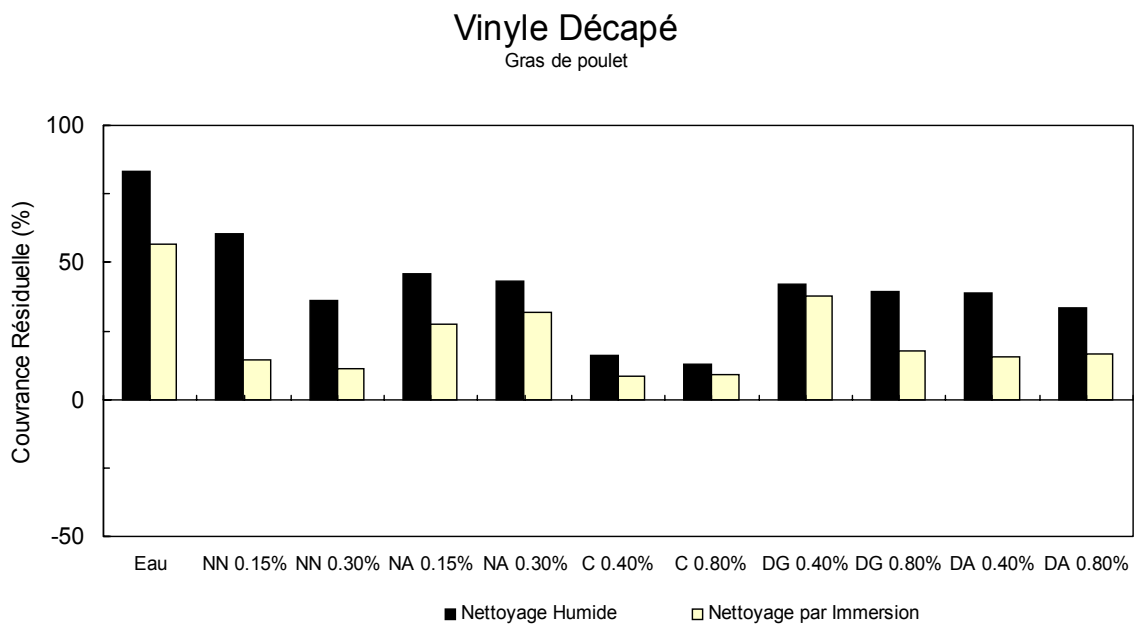


Figure 25 : Couvrance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de vinyle décapé.

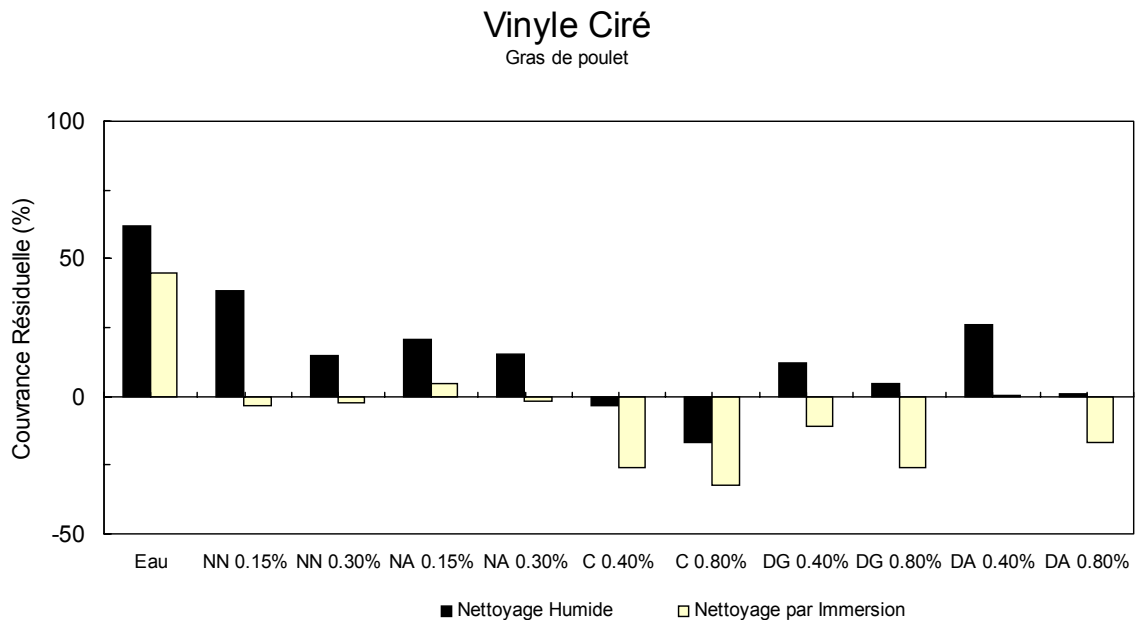


Figure 26 : Couvrance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de vinyle ciré.

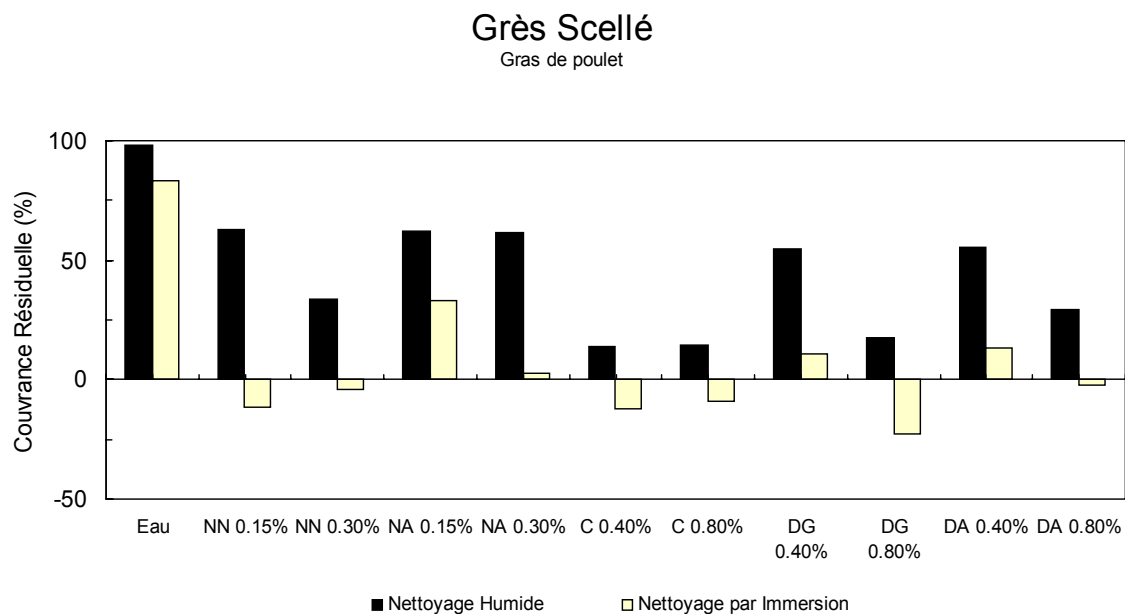


Figure 27 : Couvrance résiduelle en gras de poulet après le nettoyage des surfaces de grès scellé.

La couvrance résiduelle corrigée après le lavage des planchers recouverts de gras de poulet post-cuisson est présentée à la **Figure 28** pour les deux types de nettoyage en fonction du **Ad₆₀** établi avec l'huile végétale.

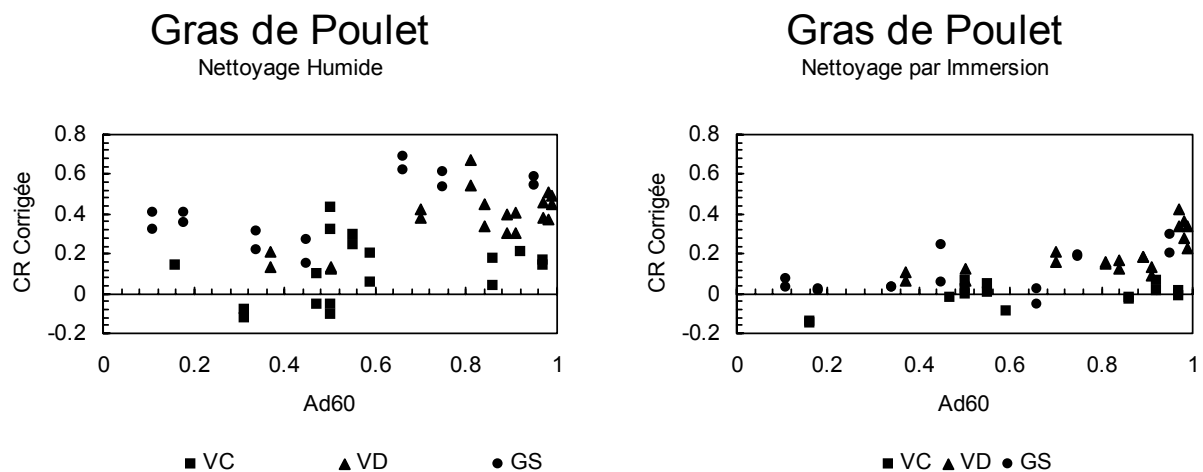


Figure 28 : Corrélation entre la couvrance résiduelle (**CR**) en gras de poulet et l'adhérence (**Ad₆₀**) de l'huile végétale après un équilibre de 60 minutes dans les solutions de nettoyants à plancher.

Quoique la corrélation ne soit pas aussi bonne que pour la graisse et l'huile végétale, on note une similitude dans le comportement. Par rapport à l'huile végétale, dont les paramètres **Ad₆₀** sont tirés, le gras de poulet post-cuisson présente deux différences importantes: 1) la chimie de ses constituants se rapportent aux graisses animales; 2) la matière grasse a été cuite, i.e. qu'elle a subi un traitement thermique.

Ces différences semblent avoir un impact particulièrement au niveau du nettoyage humide des surfaces de vinyle décapé et de grès scellé. Dans ces conditions, la couverture résiduelle en gras de poulet demeure élevée. La graisse animale contient surtout des triglycérides qui ont un caractère hydrophobe plus important que la graisse ou l'huile végétale qui contiennent beaucoup de mono et di glycérides.

Or, les mesures d'angle de contact montrent que les surfaces de VD et GS sont plus hydrophobes que celles du VC. Ceci pourrait expliquer pourquoi le gras de poulet s'y adsorbe plus fortement. Pour le nettoyage par immersion, tout revient dans l'ordre puisque les solutions de nettoyage ont le temps de modifier les triglycérides par hydrolyse. À titre spéculatif, on peut suggérer que les paramètres **Ad₆₀** du gras de poulet auraient été différents, du moins sur le VD et le GS.

XI GLISSANCE DES PLANCHERS DE VINYLE

La présente étude a porté principalement sur l'efficacité des nettoyeurs à déloger la matière grasse des planchers. Cette efficacité a été évaluée en terme de la quantité de matière grasse résiduelle puisque c'est cette dernière qui constitue un risque de chute et glissade pour les travailleurs.

L'étude démontre entre autre que le nettoyage d'un plancher recouvert d'une quantité de matière grasse approximativement 80% supérieure à la saturation va, dans tous les cas, conduire à une concentration en matière grasse sous le seuil de saturation du plancher. Dans cette section, on évalue l'impact de ces faibles concentrations de surface en matière grasse sur le coefficient de friction intrinsèque des planchers et en particulier des surfaces de vinyle décapé et de vinyle ciré.

Le coefficient de friction est déterminé à l'aide d'une jauge de force permettant de mesurer la force requise pour déplacer un objet sur une surface plane. La **Figure 29** illustre la méthode et les conditions utilisées pour la détermination du coefficient de friction.

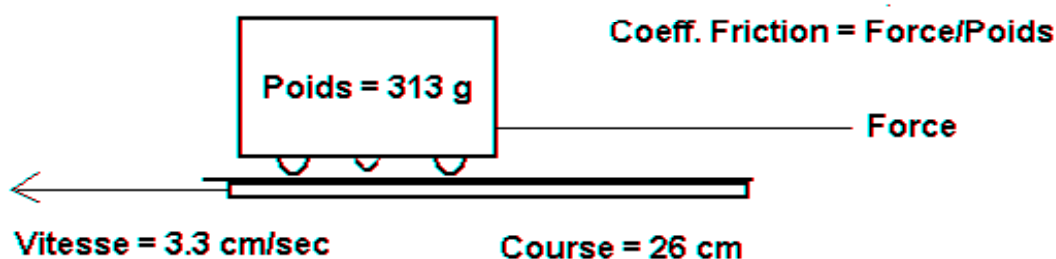


Figure 29 : Illustration de la méthode utilisée pour la mesure du coefficient de friction intrinsèque.

De façon très générale, le coefficient de friction obtenu entre un matériau dur (acier inoxydable) et un matériau mou (vinyle) correspond au coefficient de friction du matériau mou. Donc, les valeurs ne correspondent pas à la friction d'une semelle molle sur une surface molle et les coefficient de friction rapportés ne doivent pas être comparés aux valeurs requises selon les normes. L'objectif de cette étude préliminaire vise simplement à vérifier l'impact de faibles quantités de matière grasse sur le coefficient de friction intrinsèque des surfaces de vinyle.

La **Figure 30** compare l'évolution du coefficient de friction sur une surface de vinyle décapé sans huile et avec une concentration d'huile à 50 % au dessus de la saturation. Chacun de ces graphiques montre les résultats de deux essais mettant en évidence la bonne reproductibilité de la méthode expérimentale.

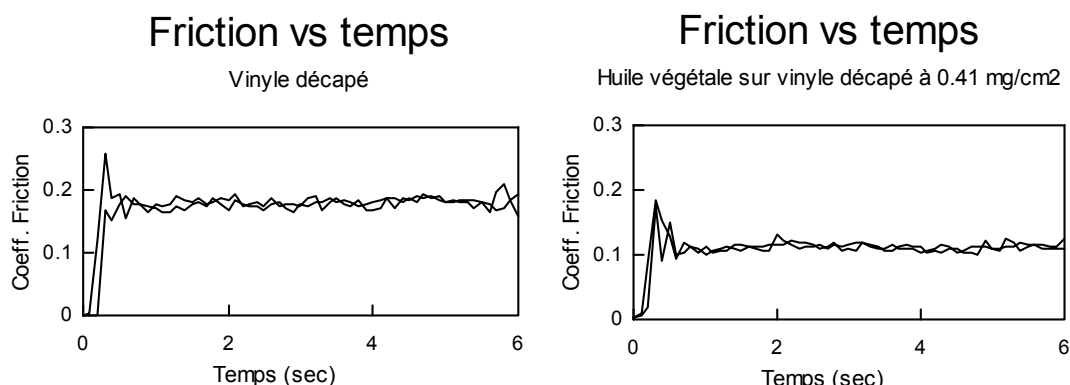


Figure 30 : Évolution typique du coefficient de friction pendant le déplacement du chariot sur les surfaces de vinyle décapé sans (gauche) et avec de l'huile (droite) à la surface.

À partir de ces valeurs, nous avons déterminé la valeur moyenne du coefficient de friction dynamique et ces valeurs sont comparées à la couvrance en huile végétale selon la concentration d'huile végétale sur le vinyle décapé et le vinyle ciré à la **Figure 31**.

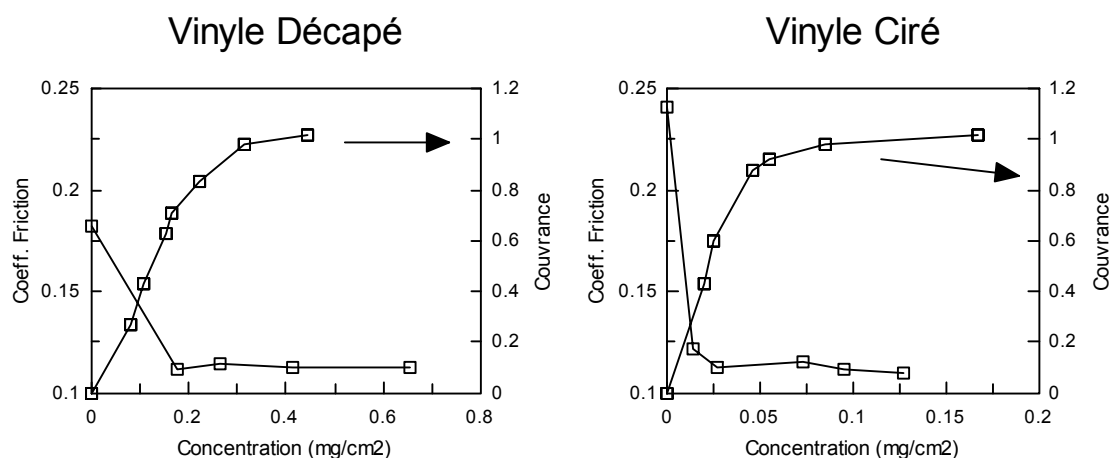


Figure 31 : Évolution du coefficient de friction des surfaces de vinyle décapé (gauche) ou ciré (droite) selon la concentration de surface en huile végétale.

Le coefficient de friction intrinsèque du vinyle décapé (0.18) ou ciré (0.24) est abaissé significativement (0.11 ± 0.01) par une concentration en huile végétale deux ou trois fois inférieure à la saturation. Il ressort donc que le coefficient de friction d'un plancher est extrêmement sensible à la présence d'agent glissant d'où l'importance d'insister sur l'optimisation du nettoyage des planchers.

XII CONCLUSIONS

Les conclusions générales découlant de cette activité de recherche sont présentées ci-dessous. En premier lieu, il est très important de garder à l'esprit que ces conclusions portent sur les résultats obtenus à la température ambiante pour une cire de type acrylique et un type de scellant et que l'efficacité correspond à des nettoyages avec une moppe propre et une eau de lavage intacte.

- ❶ Cinq catégories sont proposées pour tenir compte de la nature chimique de la matière active (tensioactif anionique, cationique ou non-ionique) et de l'utilisation type (neutre ou dégraisseur) des nettoyants à plancher. Il ressort que la majorité des nettoyants peuvent être classés dans l'une ou l'autre de ces catégories et qu'à l'intérieur d'une catégorie, tous les nettoyants ont une efficacité similaire.
- ❷ De façon générale, le nettoyage par immersion est plus efficace que le nettoyage humide et cette approche laisse moins de résidus de nettoyant à la surface des planchers. Par contre, le nettoyage par immersion est plus susceptible d'endommager les surfaces cirées (acrylique) ou scellées.
- ❸ Doubler la concentration des nettoyants neutres ne semble pas avoir un grand impact sur l'adhérence de la matière grasse de même que sur l'efficacité des nettoyants. Pour les dégraisseurs, l'effet peut être notable, en particulier sur les surfaces de grès scellé.
- ❹ Les surfaces cirées (acrylique) ou scellées se lavent mieux que les surfaces décapées en accord avec un paramètre d'adhérence de l'huile végétale systématiquement plus élevé pour les surfaces décapées.
- ❺ Dans le cas de l'huile et de la graisse végétale, il existe une corrélation directe entre l'efficacité des nettoyants à déloger la matière grasse et l'impact de ces nettoyants sur l'adhérence de l'huile végétale aux planchers. Le paramètre d'adhérence constitue donc un bon indicateur d'efficacité pour les nettoyants dans la mesure où il est déterminé avec une huile ayant une chimie similaire à la matière grasse d'intérêt.
- ❻ L'application d'une cire (acrylique) directement sur une surface de grès est à proscrire. Cette combinaison conduit à une surface qui offre très peu de résistance à l'eau et aux solutions de lavage.
- ❼ Une très faible concentration de matière grasse (~30% de la saturation de la surface) suffit à réduire de moitié le coefficient de friction intrinsèque des surfaces de vinyle. *L'efficacité d'un nettoyant devrait donc tenir compte de ce qu'il laisse et non de ce qu'il enlève du plancher.*

XIII RECOMMANDATIONS

L'ensemble des résultats obtenus pendant cette étude sont résumés sous la forme du :

Tableau des conditions optimales d'utilisation des nettoyeurs à plancher.

HUILE VÉGÉTALE						HUILE VÉGÉTALE							
DN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion			2xDN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion		
	VD	VC	GS	VD	VC	GS		VD	VC	GS	VD	VC	GS
1- NA							1- NA						
2- NN							2- NN						
3- DA							3- DA						
4- C							4- C						
5- DG							5- DG						
GRAS DE POULET POST CUISSON						GRAS DE POULET POST CUISSON							
DN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion			2xDN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion		
	VD	VC	GS	VD	VC	GS		VD	VC	GS	VD	VC	GS
1- NA							1- NA						
2- NN							2- NN						
3- DA							3- DA						
4- C							4- C						
5- DG							5- DG						
GRAISSE VÉGÉTALE						GRAISSE VÉGÉTALE							
DN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion			2xDN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion		
	VD	VC	GS	VD	VC	GS		VD	VC	GS	VD	VC	GS
1- NA							1- NA						
2- NN							2- NN						
3- DA							3- DA						
4- C							4- C						
5- DG							5- DG						
SOMMAIRE À UN DOSAGE NORMAL						SOMMAIRE À DEUX FOIS LE DOSAGE NORMAL							
DN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion			2xDN	Nettoyage Humide			Nettoyage par Immersion		
	VD	VC	GS	VD	VC	GS		VD	VC	GS	VD	VC	GS
HV	4	3 4 5	2 3 4 5	1 2 3 4	1 2 3	1 2 3 5	HV	3 4 5	1 3 4 5	2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3	1 5
GP	4	1 3 4 5	4	1 2 3 4	1 2 3	3 5	GP	4	1 2 3 5	3 4 5	1 2 3 4 5	1 2	1 2 3
GV	3 4	3 4	2 3 4	1 2 3 4 5	1 2 3 4	1 2 3 5	GV	2 3 4 5	1 2 3 4 5	2 4	1 2 3 4 5	1 2	1

Performance

Case blanche = Moyenne Case grise = Optimale Case noire = Peut être décapant

Dosage

Dosage normal (section de gauche) = DN Surdosage (section de droite) = 2xDN

Catégorie de nettoyant à plancher

1 : **NA** : Neutre anionique 2 : **NN** : Neutre non-ionique 3 : **DA** : Dégraisseur anionique

4 : **C** : Cationique 5 : **DG** : Dégraisseur à base d'éthers de glycols

6 : **DH** : Dégraisseur à base de limonène ou d'huile de pin

Type de plancher

VD : Vinyle décapé **VC** : Vinyle ciré **GS** : Grès scellé

Type de matière grasse

HV : Huile végétale **GV** : Graisse végétale **GP** : Gras de poulet

Type de nettoyage

Nettoyage Humide : Passer une moppe partiellement imbibée de solution de lavage sur le plancher et laisser sécher à l'air.

Nettoyage par Immersion : Passer une moppe saturée de la solution de lavage sur le plancher. Récupérer les eaux de lavage lors d'un second passage avec la moppe bien essorée.

XIV REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Institut de recherche en santé et sécurité du travail pour le financement de cette activité de recherche et en particulier monsieur Louis Bousquet pour son implication, son intérêt et ses commentaires judicieux tout au long du projet.

L'orientation et le suivi des travaux s'est fait en étroite collaboration avec la CSST. Un merci tout particulier à monsieur Jean-Pierre Jobin ainsi qu'à madame Chantal Beaulieu, monsieur Michel Lesage et monsieur Serge Bérubé. L'expertise et l'implication de ces personnes nous a grandement aidé à orienter le projet vers les besoins les plus pertinents en termes de santé et sécurité du travail.

ANNEXE I : CARACTÉRISTIQUES DES NETTOYANTS TEL QUE REÇUS.

Les produits utilisés dans le cadre de cette activité ont été soit achetés ou reçus sous la forme d'échantillons. Le tableau ci-dessous rapporte certaines caractéristiques physico-chimiques telles que déterminées dans nos laboratoires. En général, elles sont en bon accord avec les valeurs rapportées par les fabricants (lorsque les fabricants les rapportent).

Catégorie	Matière active	Densité	Tension de Surface	pH	Viscosité
	(%)	(g/cm ³)	(mN/m)		(cP)
NA1	12	1.055	30.7	10.39	15.2
DC2	10	1.035	34.2	13.16	1.8
DA3	5.7	1.042	29	13.19	2.1
DC1	12.7	1.069	33.7	13.36	2.8
DA2	12.4	1.034	30	12.96	4.7
NN6	14.8	1.055	33	7.56	3.61
NN4	2.4	1.006	26	7.08	1.27
NA4	20.8	1.019	30.8	9.05	275
NA2	5.2	1.018	41.4	7	1.63
NN5	5.3	1.014	31.1	6.83	1.63
DC3	15.9	1.076	32.6	13.38	6.35
DS4	12.4	1.046	29.6	13.62	1.87
DS3	8.5	1.032	29.4	13.43	2.81
DA4	6	1.033	29.8	13.45	1.35
DC4	13.6	1.047	33	11.26	4.91
NN1	4.8	1.005	32	11.07	2.83
DC6	9	1.036	30.5	13.64	1.91
DS2	8.8	1.055	27.4	13.56	2.18
NN3	14.6	1.057	31	8.38	41.13
DS1	13.6	1.055	29.6	13.28	3.53
DC5	13.9	1.072	31.1	13.33	9.21
NA3	21.3	1.034	30.4	7.08	1175
NA5	13.9	1.073	28.5	11.45	2.72
DA1	7.3	1.051	30	13.2	1.77
NN2	7.4	1.004	26.2	5.23	4.59
DS5	8.6	1.022	29.4	13.4	2.69

ANNEXE II : FACTEUR DE CORRECTION DE LA RÉFLECTIVITÉ ET ANGLE DE CONTACT DE L'EAU SUR LES PLANCHERS LAVÉS

Le tableau ci-dessous rapporte la valeur moyenne sur deux déterminations pour l'angle de contact de l'eau (AC) et le facteur de correction de la réflectivité (F) obtenus lors de l'étude de l'impact des nettoyants sur la mouillabilité et la réflectivité des planchers sans matière grasse. À priori, un nettoyant laissera d'autant plus de résidus que la valeur de AC sera petite. De même, les nettoyants qui affectent l'intégrité des cires ou des scellants généreront des valeurs de F différentes de l'unité.

	Vinyle Décapé				Vinyle Ciré			
	Nett. Humide		Nett. Immersion		Nett. Humide		Nett. Immersion	
	AC	F	AC	F	AC	F	AC	F
Eau	70.20	1.00	71.70	0.99	52.50	1.00	56.15	1.00
NN 0.15	61.50	0.99	61.60	1.00	49.95	1.00	63.20	0.99
NN 0.30	48.85	1.00	62.90	1.00	49.05	1.01	58.65	0.99
NA 0.15	58.15	0.99	59.60	1.00	45.50	1.00	59.05	1.00
NA 0.30	39.90	0.99	58.45	1.00	44.30	1.00	52.10	0.99
DC 0.40	36.20	0.99	57.15	1.00	14.95	1.01	52.70	0.93
DC 0.80	33.80	1.00	32.75	0.99	15.75	1.02	41.75	0.95
DS 0.40	30.25	1.00	46.05	0.99	33.60	1.00	46.70	0.98
DS 0.80	38.15	0.99	47.95	0.99	17.85	1.04	38.80	1.00
DA 0.40	39.55	1.00	45.55	1.00	41.10	1.00	55.35	0.99
DA 0.80	18.80	0.99	36.10	0.99	10.75	1.00	11.90	0.99

	Grès Scellé			
	Nett. Humide		Nett. Immersion	
	AC	F	AC	F
Eau	58.60	0.99	64.50	1.00
NN 0.15	29.70	0.98	65.00	0.97
NN 0.30	50.80	0.97	52.30	0.96
NA 0.15	44.20	0.98	37.10	0.99
NA 0.30	37.75	0.98	35.45	0.99
DC 0.40	8.10	0.95	47.45	0.92
DC 0.80	10.15	0.93	12.30	0.94
DS 0.40	35.55	0.98	48.55	0.91
DS 0.80	34.05	0.90	46.60	0.87
DA 0.40	7.00	0.98	28.65	0.97
DA 0.80	10.26	0.95	14.60	0.95

NN = Neutres non-ioniques; NA = Neutres anioniques; C = Cationiques; DG = Dégraissseurs à base d'éthers de glycols; DA = Dégraissseurs anioniques. Les valeurs de 0.15, 0.3, 0.4 et 0.8 correspondent à la concentration en matière active (%).

ANNEXE III: COUVRANCE RÉSIDUELLE EN MATIÈRE GRASSE APRÈS NETTOYAGE

Les tableaux ci-dessous rapportent les couvrances résiduelles obtenues (moyenne de deux essais) pour les trois types de matière grasse. Une valeur négative implique que la réflectivité après le nettoyage était plus basse que la réflectivité sans matière grasse.

HUILE VÉGÉTALE

	Vinyle Décapé		Vinyle Ciré		Grès Scellé	
	Humide	Immersion	Humide	Immersion	Humide	Immersion
Eau	77	51.5	68	53	76.5	64
NN 0.15%	38	21.5	34	19	13	1
NN 0.30%	35	16.5	34	10.5	3.5	-8
NA 0.15%	58.5	31.5	38.5	13.5	53	14.5
NA 0.30%	40	25	32.5	8.5	34.5	-0.5
DC 0.40%	24.5	16	31.5	-9.5	8	-8
DC 0.80%	25.5	13.5	16.5	-19	2.5	-15.5
DS 0.40%	45	38	13.5	-8	26	9
DS 0.80%	33	26.5	12	-11	0	-3
DA 0.40%	45	27	28	16	24.5	15
DA 0.80%	23	15.5	24	3.5	4.5	-12

SHORTENING VÉGÉTAL

	Vinyle Décapé		Vinyle Ciré		Grès Scellé	
	Humide	Immersion	Humide	Immersion	Humide	Immersion
Eau	56	46	66.5	33.5	69	61
NN 0.15%	48	12	47.5	9	30	-2
NN 0.30%	20.5	7.5	17	1	1.5	-8.5
NA 0.15%	43	19	61.5	-0.5	69.5	11.5
NA 0.30%	39	9	32.5	-1	70	0
DC 0.40%	10	7	11.5	1	29	-16
DC 0.80%	10.5	9.5	5.5	-25.5	9	-16
DS 0.40%	47.5	32.5	55.5	-20	33.5	-1.5
DS 0.80%	27	15	18.5	-30	-14	-40
DA 0.40%	26.5	14	22.5	3	32.5	4
DA 0.80%	12	11	23.5	-9.5	-18.5	-13

GRAS DE POULET POST-CUISSON

	Vinyle Décapé		Vinyle Ciré		Grès Scellé	
	Humide	Immersion	Humide	Immersion	Humide	Immersion
Eau	83	56.5	62	45	98	83.5
NN 0.15%	60.5	14.5	38.5	-3.5	63	-11.5
NN 0.30%	36	11	15	-2.5	33.5	-4
NA 0.15%	46	27.5	20.5	4.5	62	33
NA 0.30%	43	31.5	15.5	-2	61.5	2.5
DC 0.40%	16	8.5	-3.5	-26	14	-12
DC 0.80%	13	9	-17	-32.5	14.5	-9
DS 0.40%	42	37.5	12	-11	54.5	10.5
DS 0.80%	39.5	17.5	4.5	-26	17.5	-22.5
DA 0.40%	39	15.5	26	0.5	55.5	13.5
DA 0.80%	33.5	16.5	1	-17	29.5	-2.5

NN = Neutres non-ioniques; NA = Neutre anioniques; C = Cationiques; DG = Dégraissseurs à base d'éthers de glycols ; DA = Dégraissseurs anioniques. Les valeurs de 0.15, 0.3, 0.4 et 0.8 correspondent à la concentration en matière active (%).

ANNEXE IV : SOMMAIRE DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LE GRÈS CIRÉ

Comme mentionné dans le rapport, les résultats obtenus avec le grès ciré démontrent que cette combinaison n'est pas recommandable. Ceci est dû en grande partie à la faible résistance de la cire de type acrylique lorsqu'elle est appliquée directement sur les surfaces de grès. Ceci est particulièrement évident pour le nettoyage par immersion avec les dégraisseurs de la catégorie C et DG. De plus, l'effet semble plus prononcé pour le shortening végétal et le gras de poulet. Il semble que l'action des nettoyeurs alcalins génère de nouveaux tensioactifs via la saponification des graisses et que le mélange gras saponifié+nettoyant+agent de pH conduise à un décapage de la cire du grès ciré. Cette action décapante est beaucoup moins prononcée pour les surfaces de grès scellé et de vinyle ciré ce qui suggère que l'interaction cire acrylique et grès y joue aussi un rôle important.

	SANS MATIÈRE GRASSE			
	Nett. Humide		Nett. Immersion	
	AC	F	AC	F
Eau	32.70	1.02	34.80	1.01
NN 0.15	33.65	1.04	46.30	0.99
NN 0.30	25.15	1.04	31.95	0.97
NA 0.15	21.10	1.04	47.55	0.98
NA 0.30	12.00	1.02	47.10	0.98
DC 0.40	20.40	1.01	17.80	0.91
DC 0.80	28.70	1.00	18.60	0.86
DS 0.40	10.60	0.97	14.75	0.97
DS 0.80	11.70	1.06	13.25	0.85
DA 0.40	10.00	1.02	31.40	1.01
DA 0.80	13.20	0.99	10.55	0.99

	Huile Végétale		Graisse Végétale		Gras de Poulet	
	Couvrance résiduelle		Couvrance résiduelle		Couvrance résiduelle GSC	
	Humide	Immersion	Humide	Immersion	Humide	Immersion
Eau	43.5	14.5	-6.0	-7.3	71.5	49.0
NN 0.15	24.5	6.0	-7.5	-21.0	20.0	-6.5
NN 0.30	13.0	2.5	0.0	-12.9	10.0	-12.5
NA 0.15	25.5	3.5	-8.0	-9.2	32.5	-3.5
NA 0.30	13.5	3.8	-5.0	-3.9	2.5	-9.5
DC 0.40	3.5	-14.0	5.0	-98.4	-3.5	-20.5
DC 0.80	0.0	-32.5	-32.5	-198.3	-25.0	-38.5
DS 0.40	2.5	-9.5	-39.0	-123.4	0.0	-23.0
DS 0.80	-1.7	-33.0	-22.0	-68.6	-19.0	-30.5
DA 0.40	17.0	11.0	-7.0	-30.6	18.5	-19.0
DA 0.80	9.5	-6.5	-12.5	-15.9	-14.0	-23.0

L'application d'un scellant avant la cire semble améliorer la résistance à l'effet décapant. Ceci ressort lorsque l'on compare les couvrances résiduelles obtenues avec le C et le DG pour le shortening végétal (grès ciré GC) et le gras de poulet (grès scellé et ciré GSC). Toutefois, les valeurs demeurent significativement négatives et elles n'ont pas été retenues pour l'étude.