

# LE CERCLE DE SINNER ...

... UNE SCHÉMATISATION SIMPLE DE FACTEURS COMPLEXES ET TRÈS LIÉS

*Laver du linge en blanchisserie industrielle, nettoyer des articles textiles en pressing ou encore laver du linge à la maison répond à un double objectif : rendre le linge « propre » tout en préservant ses qualités et propriétés.*

Dans l'absolu, selon le type de linge et l'usage pour lequel il est destiné, le « curseur » entre ces deux objectifs peut être positionné différemment.

Par exemple, une blanchisserie hospitalière positionnera le curseur en favorisant le résultat final en termes de propreté du linge, en considérant prioritairement la composante hygiénique, alors qu'un pressing fera glisser le curseur en direction de la préservation d'un vêtement : aspect final, dimensions, par rapport à l'état initial ou neuf de l'article.

C'est pourquoi les procédés de traitement employés dans les deux cas sont très différents.

Très souvent utilisé pour expliquer la complémentarité des paramètres du lavage ou du nettoyage, le cercle de SINNER a pourtant très peu été utilisé dans les publications scientifiques sur le sujet.

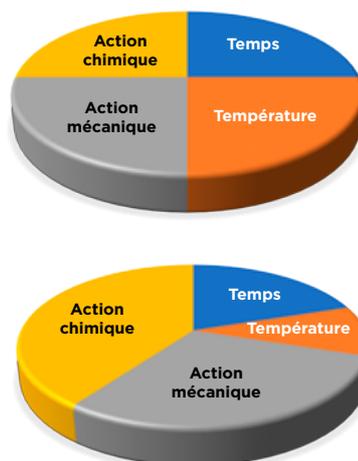
Le Docteur Herbert SINNER a publié un article en 1959, schématisant le lavage à l'aide d'un cercle dans lequel quatre actions majeures sont représentées : le temps, la température, l'action chimique et l'action mécanique. Ces paramètres macroscopiques sont intimement liés, et interviennent tous sur des phénomènes microscopiques. Le temps, la température, l'action chimique, et l'action mécanique ne sont donc pas indépendants les uns des autres face au résultat visé.

L'une des questions qui se pose très souvent est de savoir dans quelle mesure l'atténuation de l'une de ces quatre actions majeures peut être compensée par l'accentuation de l'une des trois autres.

En voulant décrire de façon claire et rationnelle le lavage, Monsieur SINNER créa ainsi un très bel

outil, utilisé et interprété aussi par de nombreux acteurs à des fins de communication.

Cette schématisation présente l'avantage d'être simple mais ne précise pas, par définition, à quel niveau de résultat elle correspond (propreté/préservation).



Il est en effet possible de diminuer l'un de ces quatre paramètres principaux en accentuant un autre, voir deux ou même les trois autres.

Mais, pour un résultat donné associé à certaines exigences, il existe peu (pour ne pas dire « pas ») d'étude montrant, en les quantifiant, l'ampleur des modifications possibles et leurs conséquences sur le résultat attendu.

Pour autant, il est aisé de réaliser qu'il existe des limites entre les transferts d'actions.

En effet, sans action mécanique, par exemple, la diffusion des produits lessiviels sera moindre, leur pénétration dans les fibres sera plus lente, de même que le « décrochement » des salissures.

*Une analogie parlante peut être faite :*

*un café dans lequel un morceau de sucre est ajouté. Soit il est remué et le café sucré est bu rapidement et chaud, soit la diffusion et la dissolution du sucre s'opèrent sans « action mécanique », le morceau de sucre séjournant au fond de la tasse en se désagrégeant lentement pour se dissoudre progressivement, et le café sera bu nettement plus tard.*

*Il aura été tiédi, voire refroidi ! L'agitation aura été compensée par le temps et le sucre aura été dissous, mais le résultat bien différent pour le buveur.*

À ce jour, le lavage ou le nettoyage, dans leur ensemble, font encore essentiellement l'objet d'analyses phénoménologiques : la connaissance par la description ; on ne peut prédire le résultat procuré par un procédé de lavage au moyen d'un modèle mathématique.

Considérant que seul le résultat compte, un changement de paramètres peut être effectué et la performance est vérifiée. Mais attention : l'objectif est d'obtenir les bons résultats à moindre coût (environnemental, et économique), avec aussi un certain degré de préservation des articles textiles (prendre garde au retrait, à l'usure, au grisage, à la décoloration, ...

Il est donc nécessaire d'ajuster tous les paramètres pour atteindre le résultat souhaité sans exagération. Afin d'éviter les pertes de temps, d'argent, et les rejets inutiles, il faut donc trouver les paramètres **nécessaires** et **suffisants**, en quelque sorte.

## ↘ Revenons aux bases

Pour le nettoyage en général, il faut de l'action mécanique, de la chimie du temps et de la température.

Par exemple, dans le cadre du lavage,



l'eau en tant que telle, n'est pas considérée comme un paramètre, mais comme un média qui permet aux produits chimiques d'agir, de mettre en solution ou en suspension les salissures, qui contribue à l'action mécanique et permet de diffuser la chaleur à l'intégralité de la charge de linge, en un temps donné.

### L'action chimique

Les différents composants (e.t.n n° 259 détaillait en 2014 les différents composants d'une lessive) de la lessive sont nécessaires à l'obtention d'un résultat sur toutes les taches, et pour les différents types d'eau.

La lessive doit à la fois enlever la tache (par différents procédés à l'échelle microscopiques : rolling-up, émulsification, solubilisation) et aussi empêcher la redéposition de ces particules.

Nonobstant, les lessives contiennent souvent des enzymes, qui sont des molécules qui se détruisent avec la température, et des agents de blanchiment qui, pour leur part, s'activent avec la température.

Donc, la composition chimique des lessives est le résultat des compromis physicochimiques, mais auxquelles s'ajoutent des considérations environnementale (souvent avec une composante réglementaire) et économique.

### L'action mécanique

À l'échelle microscopique, l'énergie apportée par l'action mécanique participe à l'élimination des salissures du textile. Ce processus peut se décrire comme l'inverse des processus d'adhésion et de coagulation.

Plusieurs facteurs entrent en considération pour optimiser l'action mécanique : le diamètre du tambour, sa vitesse de rotation, son taux de rotation, la hauteur d'eau, ainsi que le taux de chargement.

L'objectif est que le linge s'élève suffisamment dans le tambour pour optimiser sa chute et donc l'action

mécanique imposée. Si la vitesse de rotation est insuffisante, le linge retombe prématurément, si la vitesse de rotation était trop importante, le linge resterait fixé à la paroi du tambour. Parallèlement, l'action mécanique engendre aussi un frottement des articles textiles entre eux et favorise la mise en solution des produits lessiviels dans le bain, de même que son imprégnation dans le linge pour qu'elle agisse sur la fibre.

Cette année, en 2017, M. CHO et son équipe, à l'Université de Séoul, ont montré, pour des lave-linges ménagers, que si la hauteur de chute dans le tambour était importante, les interactions entre les textiles avaient également un impact significatif sur l'efficacité de la détergence.

### La température

Comme cela a été évoqué plus haut, la chaleur apportée par la température du bain, permet d'activer l'action de certains composants chimiques.

Elle favorise ainsi la solubilisation des taches. À l'inverse, la température peut avoir un effet fixateur (par exemple, sur le sang).

Elle peut aussi neutraliser certains composants de lessives, comme les enzymes, de plus en plus présents dans les lessives et destinés à cibler certains types de salissures en les dégradant, mais qui n'opèrent qu'en dessous d'un certain niveau de température.

La température a aussi un rôle dans l'inhibition des bactéries.

Elle semble indispensable aussi pour la réduction des acariens.

En effet, une étude australienne (McDonalds Lindy G. and Al) datant de 1992, montre que les détergents commerciaux n'augmentent pas le taux de mortalité par rapport à de l'eau seule. Typiquement, c'est la température qui semble être la solution pour éradiquer les acariens.

Les essais ont montré que, pour une température de 45°C, moins de 20 % des acariens disparaissent. Ce taux dépasse les 60 % si la température dépasse de 60°C.

### Le temps

Il est nécessaire pour que les réactions physico-chimiques s'opèrent : dissolution et dilution du produit, interactions des composants chimiques sur la tache, effet de l'action mécanique... En 2016, une publication (Lambert & Al) mesurait la performance de lavage sur différentes taches, excepté le sang, (sébum, chocolat, noir de carbone, thé, rouge à lèvres, vin rouge) en fonction du temps et de la température. Quelle que soit la tache, les meilleures performances sont obtenues pour les temps de lavage les plus longs.

### ↳ La compensation des paramètres ?

Celle-ci est possible dans certains cas. Par exemple, en 2014, M. HONISH a publié une étude qui montre que, pour **certaines bactéries**, il est possible de diminuer la température en ajoutant de l'oxygène actif ou bien en augmentant le temps de lavage. Toutefois, cela n'est pas vrai pour toutes les bactéries.

Car, comme nous l'avons vu, la température n'a pas simplement une action thermique directe sur les microorganismes ou les taches, mais joue également un rôle important dans la dilution, l'enlèvement de salissures, leur dissolution et l'inactivation des bactéries.

Le lavage est un procédé complexe, illustré par une représentation simple : le cercle de Sinner, un cercle et quatre paramètres macroscopiques qui le complète.

Ces quatre paramètres agissent sur les nombreux mécanismes à l'échelle microscopique de la détergence et/ou de la décontamination bactérienne.

Les différents paramètres macroscopiques se combinent et se corrént, impactant ainsi l'enlèvement des salissures et l'hygiène.

À travers la description des phénomènes microscopiques et en fonction des quatre paramètres principaux, il apparaît que si la compensation de la diminution de

l'un des quatre paramètres du cercle de Sinner par un autre est possible, elle doit toutefois être limitée et doit rester mesurée. Il faut toujours garder en tête le résultat attendu, qui est un compromis entre propreté et préservation, selon la position que l'on donne au « curseur ».

Gardons par exemple à l'esprit que le temps peut accentuer par trop l'action mécanique, que l'excès de chimie est un facteur de dégradation textile (usure

chimique avec des conséquences sur les rejets), que l'excès de température peut engendrer des phénomènes indésirables, et que trop basse, elle altère l'efficacité du lavage, etc.

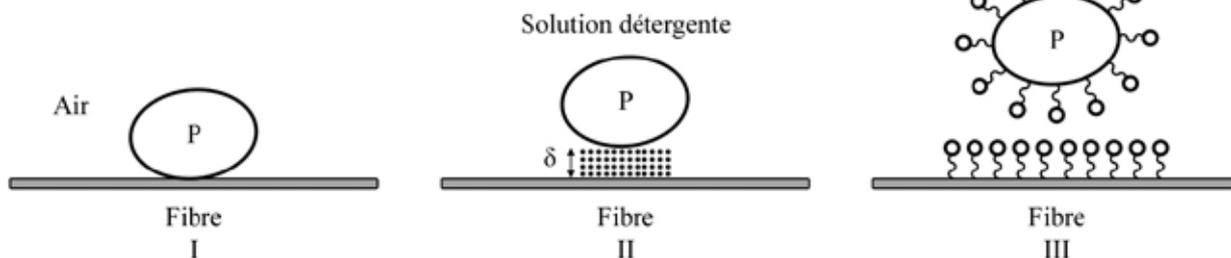
**Référence :**

- The role of water temperature and laundry procedures in reducing house dust mite populations and allergen content of bedding L. G Mac Donald E. Tovey J. allergy Clin Immunol 1992;90:599-608
- Impact of wash time, temperature and detergent formulation on the hygiene effectiveness of domestic laundering M Honisch, R Stamminger, DP Bockmühl Journal of applied Microbiology 2014

- The effect of fabric movement on washing performance in front loading washer IV under 3.25 kg laundry load condition Y Cho, C. YUN, C. HEE park Textile research journal 2017 vol 87(9) 1071-1080
- Laundry detergent: an overview D. BAJPAI, VK TYAGI Journal of oleo Science 56 (7) 327-340 (2007)
- Differentiated evaluation of washing performance in washing machines of test strain strips as a function of temperature, washing duration and load size E.Lambert, W. Maira, Scheid, M. Niestrah, S.Gorny, R. Stamminger Tenside surface Detergent 53 (2016)

**Pouvoir dispersant des tensioactifs**

P : particule de salissure



Enlèvement d'une salissure particulaire en trois étapes

**Agenda des manifestations 2017 - 2018**

Evènement	Lieu	Date
China Laundry Expo	Beijing - Chine	26 au 28/09/2017
Texcare Asia	Shanghai - Chine	27 au 29/09/2017
Texcare Forum Russia	Moscou - Russie	3-4/10/2017
CEE-TEX 2017	Varsovie - Pologne	12 au 14/10/2017
Jet Expo 2017	Paris	14 au 16/10/2017
LCN Awards 2017	Londres - UK	19/10/2017
EXPOdetergo	Italie	19 au 22/10/2018
Texcare Internationl	Francfort - Allemagne	20 au 24/06/2020