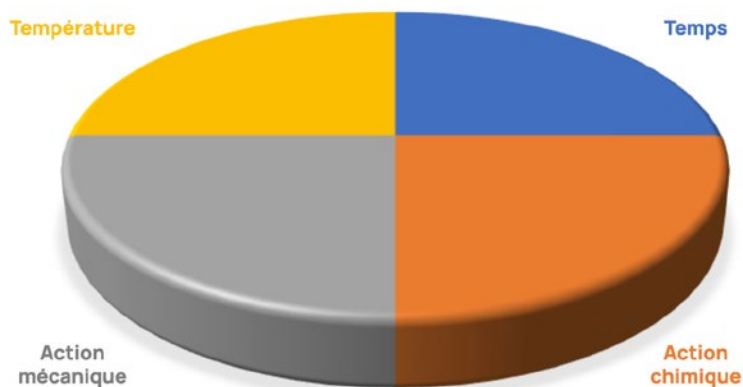


LE CERCLE DE SINNER : UNE SCHÉMATISATION SIMPLE... D'ACTION COMPLEXES.

Cette schématisation est assez largement employée pour développer une argumentation sur le bien-fondé de tel ou tel procédé de lavage ou de nettoyage, et pour expliquer qu'une action donnée, dès lors qu'elle est réduite dans un but précis, peut être compensée par l'accentuation d'une autre. C'est sans doute vrai, mais le cercle de SINNER, qui n'est qu'un schéma « pédagogique » ou de principe, ne permet pas de prévoir ni de déterminer, dans quelle mesure une telle compensation entre actions est efficace.

Laver du linge en blanchisserie industrielle, nettoyer des articles textiles en pressing ou encore laver du linge à domicile, répond à un double objectif : obtenir du linge « propre » tout en préservant ses qualités et propriétés, en sachant que la notion de propreté est d'ailleurs empreinte d'une certaine subjectivité tout en faisant appel à plusieurs critères.



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 notamment, avec acuité, la composante microbiologique, alors qu'un pressing fera glisser le curseur en direction de la préservation d'un vêtement de ville, par exemple (article plus délicat) : aspect final, dimensions, ... et ce, 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 n'a pourtant été que très peu utilisé dans les publications scientifiques sur le sujet.

C'est le Docteur Herbert SINNER qui 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 actions sont intimement liées, et interviennent sur des phénomènes complexes. 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 en effet, 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 au moins des trois autres.

En voulant décrire de façon claire et pédagogique le lavage, Monsieur SINNER créa ainsi une représentation imagée et très commode du lavage, utilisée notamment à des fins de communication. Cependant, elle ne permet pas de préciser, par exemple, à quel niveau de résultat elle peut correspondre (propreté/préservation).

LE CERCLE DE SINNER : UNE SCHÉMATISATION SIMPLE... D' ACTIONS COMPLEXES.

Il est en effet possible de diminuer l'une de ces quatre actions principales en accentuant une autre, voire 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, la nature des modifications possibles et leurs conséquences sur le résultat attendu.

A contrario, il est plus vraisemblable de se figurer 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. Comment compenser ces effets ?

À ce jour, le lavage ou le nettoyage, dans leur ensemble, font encore essentiellement l'objet d'analyses phénoménologiques : la connaissance par la description. En effet, 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 vérifiée. Mais attention : l'objectif est d'obtenir les bons résultats à moindre coûts (environnemental et économique), avec aussi un certain degré de préservation des articles textiles (prendre garde au retrait, à l'usure, au grisage, au jaunissement, 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 des rejets inutiles, il faut trouver les paramètres **nécessaires et suffisants**, en quelque sorte.

↳ Revenons-en aux bases

Pour le nettoyage en général, il faut une action mécanique, une action chimique, une action thermique et du temps pour ces actions, pour que chacune d'elles atteignent le niveau d'efficacité voulue. Rien que sur ce point, on note que l'action du temps intervient sur les 3 autres types d'actions. Pour un objectif déterminé, il est difficilement imaginable que l'une des actions principales puisse se substituer à une autre.

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.

En revanche, les niveaux d'eau (ou rapports de bain) constitueront des paramètres. Mais ce qui précède montre que de tels paramètres interviennent dans le cadre de plusieurs actions : chimique, thermique, mécanique. Ce média, tel que l'eau ou un solvant, n'est pas mis en évidence par le cercle de SINNER.

↳ L'action chimique

Les différents composants (*e.t.n n° 259 -2014- détaille les différents composants d'une lessive*) de la lessive sont nécessaires à l'obtention d'un résultat sur toutes les taches, et pour les différentes qualités d'eau. La lessive doit à la fois éliminer les taches et salissures (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, molécules qui peuvent se dégrader en étant soumises à une température trop élevée. Elles agissent efficacement à l'intérieur d'une plage de température et pH (acidité) déterminée. Elles contiennent aussi des agents de blanchiment qui, pour leur part, s'activent thermiquement. La composition chimique des lessives est le résultat de compromis physicochimiques, mais auxquelles s'ajoutent des considérations environnementales (souvent avec une composante réglementaire) et économiques.

↳ 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 concevoir comme étant 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

LE CERCLE DE SINNER : UNE SCHÉMATISATION SIMPLE... D'ACTIONS COMPLEXES.

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 aurait tendance à rester fixé à la paroi du tambour. Parallèlement, l'action mécanique engendre aussi un frottement des articles textiles entre eux, elle favorise la mise en solution des produits lessiviels dans le bain, de même que leur imprégnation dans le linge pour qu'ils agissent sur la fibre.

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 un facteur important, les interactions entre les textiles avaient également un impact significatif sur l'efficacité de la détergence.

↳ La température

Comme évoqué plus haut, la chaleur apportée par le bain porté à une certaine température, 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). Trop élevée, elle peut aussi neutraliser certains composants de lessives, comme les enzymes, de plus en plus présentes et destinées à cibler certains types de salissures en les dégradant, mais qui n'opèrent qu'en dessous d'un certain niveau de température.

En revanche, en présence de certaines fibres textiles, elle engendre leur gonflement, ce qui favorise la diffusion et l'action des produits lessiviels, favorisant ainsi l'effet d'action mécanique en ce sens.

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 (Mc Donalds Lindy G. and Al) datant de 1992, montre que les détergents commerciaux n'augmentent généralement 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 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 actions ?

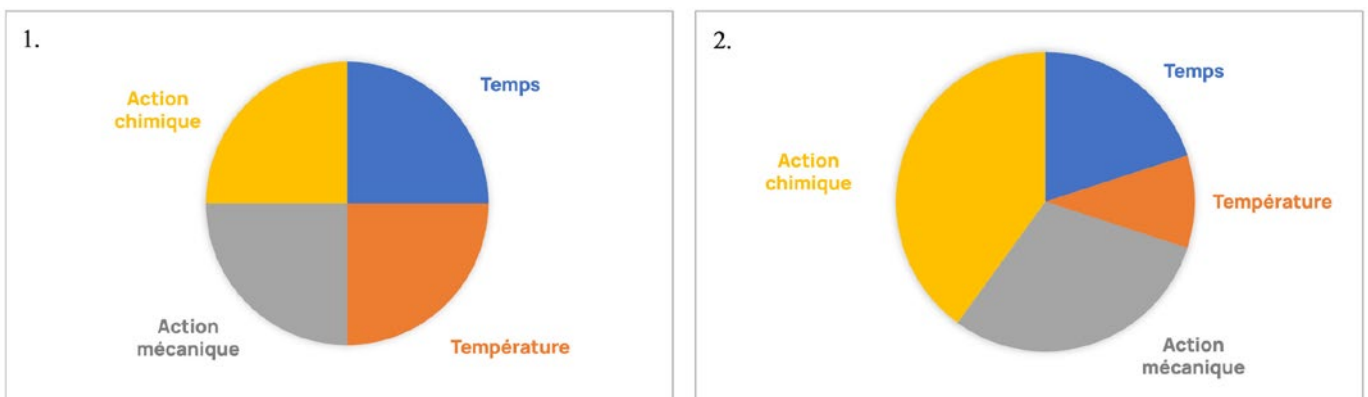
Celle-ci est possible dans un certain nombre de cas. Par exemple, en 2014, M. HONISH a publié une étude qui montre que, pour certaines bactéries, il est possible de diminuer la température en ajoutant de l'oxygène actif ou bien en augmentant le temps de lavage. Toutefois, cela n'est pas vrai pour toutes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

Le lavage est un procédé complexe, illustré par une représentation simple : le cercle de Sinner, un cercle et quatre actions macroscopiques qui le complètent. Ces quatre paramètres agissent sur les nombreux mécanismes à l'échelle microscopique de la détergence et/ou de la décontamination (bactéries, virus, moisissures, ...). Les différents paramètres macroscopiques se combinent et se corrént, impactant ainsi l'enlèvement des salissures et l'hygiène.

LE CERCLE DE SINNER : UNE SCHÉMATISATION SIMPLE... D' ACTIONS COMPLEXES.

À travers la description des phénomènes microscopiques et en fonction des quatre actions principales, il apparaît que si la compensation d'une diminution de l'une des quatre actions du cercle de Sinner par une autre est possible, elle est limitée et doit rester mesurée. Il faut toujours garder à l'esprit le résultat attendu, qui est un compromis entre propreté et préservation, selon la position que l'on donne au « curseur » (voir ci-avant).

Par exemple, le temps peut accentuer par trop l'action mécanique, un excès d'action chimique est un facteur de dégradation textile (usure chimique), un excès d'oxydant peut avoir le même effet (usure chimique) ou altérer certains composants de lessives, l'excès de température peut engendrer des phénomènes indésirables, et trop basse, elle altère l'efficacité du lavage, etc. Le cercle de SINNER est donc très éclairant, mais ne lui donnons pas plus de sens que celui qu'il recouvre... celui d'un schéma de principe (voir ci-dessous).



1. Que signifie le diamètre du cercle ? Rien de précis si ce n'est un niveau de performance... mais lequel ? Sur les taches protéiques, oxydables, grasses, ... ? De quels niveaux ?
2. Modifier l'intensité de chaque action de sorte que les secteurs angulaires couverts par celles-ci maintiennent fermer le cercle, conduit-elle aux mêmes niveaux de performance ? Rien ne permet de le prédire, a priori... Et quel critère de performance faut-il considérer ?

RÉFÉRENCES

- 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. Niestrach, S. Gorny, R. Stamminger Tenside surface Detergent 53 (2016)