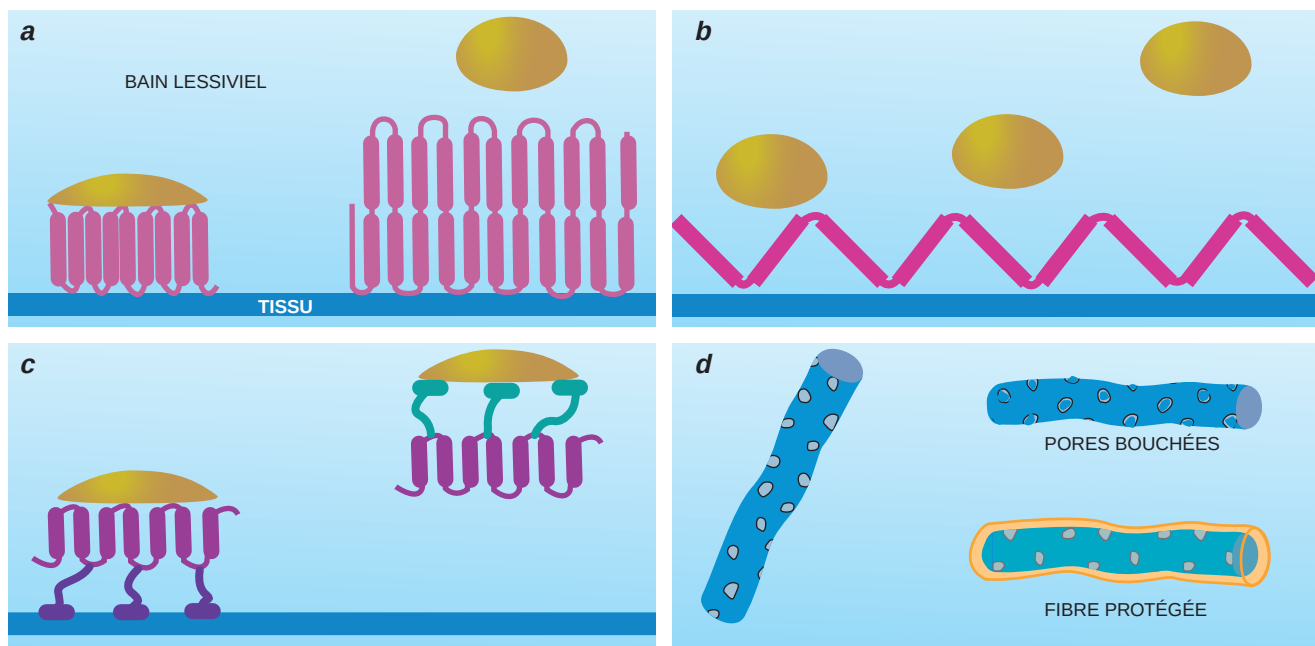




4. DIFFÉRENTS MÉCANISMES PHYSICO-CHIMIQUES interviennent pour enlever les taches. Une couche de polymère adsorbée par la surface du tissu gonfle au contact de l'eau et des molécules tensioactives : la salissure est repoussée (a). En recouvrant le tissu d'une couche de polymère oléophobe, on évite l'étalement de la salissure

et on facilite son enlèvement (b). Une couche sacrificielle qui recouvre le tissu se détache avec la salissure qui lui reste fixée (c). Les pores des matériaux poreux comme les fibres de coton sont bouchés par un polymère, ou protégés par un film de polymère (d). De la sorte, les salissures s'incrusteront moins facilement dans les fibres.

elle augmente la pénétration des molécules tensioactives dans les salissures et la solubilité des salissures dans le bain de lessive ; elle fluidifie les salissures et les rend plus sensibles à l'enlèvement par agitation.

L'agitation mécanique est limitée : on ne peut pas agiter trop violemment, sans quoi on retrouverait ses vêtements en charpie. De même, on ne chauffe pas trop son linge. La tendance veut même que la température moyenne de lavage diminue : habituels il y a 20 ans, les lavages à 95 °C sont aujourd'hui plus rares. Aussi la physico-chimie prend-elle le relais pour pallier ces limitations. Tous les mécanismes physico-chimiques pour ôter les taches sont fondés sur des modifications des propriétés des surfaces de la salissure, du tissu et de la solution de lessive.

Modification des tensions de surface

Par quel mécanisme une tache se fait-elle ? Une goutte d'huile de vidange, notre modèle de tache, s'étale sur une surface de fibres. Pour une tache bien étalée, l'angle de contact avec la surface est faible (pour une goutte parfaitement étalée, l'angle serait quasi nul). Idéalement, pour ôter la gouttelette d'huile, il suffirait d'in-

verser l'étalement, de faire un «démouillage». Au-delà d'un angle limite, l'huile adopte une forme sphérique. La surface de contact entre la goutte et la surface diminue, et la goutte est enlevée par agitation mécanique (voir la figure 1).

Comment émulsifier l'huile pour qu'elle se disperse dans l'eau ? L'efficacité du démouillage des salissures dépend de plusieurs facteurs : concentration en molécules tensioactives, agitation mécanique, etc. Parfois, lorsque l'adhésion des salissures au tissu est forte, le démouillage ne se déclenche pas facilement, et l'on cherche à modifier la surface du tissu de façon à diminuer l'interaction avec les salissures.

En général, pour des tissus synthétiques et naturels, on cherche à rendre la surface hydrophile. Par exemple, le polyester est plutôt hydrophobe. Ainsi, une tache d'huile, également hydrophobe, a une affinité importante pour cette surface : les chaînes carbonées de l'huile adhèrent bien à la surface de polyester. En déposant sur le tissu synthétique une couche de polyester hydrosoluble, on le rend hydrophile. Le polyester hydrosoluble comprend dans sa chaîne d'atomes des groupements polaires hydrophiles. L'affinité de la

salissure pour la surface textile est réduite, et elle s'enlève plus aisément.

Autre méthode, on modifie le tissu pour le rendre «oléophobe», c'est-à-dire que l'on crée une couche dont l'énergie de surface est inférieure à celle de l'huile (l'énergie de surface mesure l'énergie nécessaire pour augmenter cette surface), de sorte que l'huile ne s'étale pas sur cette couche et reste sous forme de gouttelettes. Sur une telle surface, l'eau ne pénètre pas dans les fibres, ce qui nuit à l'efficacité du lavage. Pour résoudre ce problème, les physico-chimistes ont mis au point des copolymères fluorés (des polymères formés de plusieurs sortes de monomères) qui créent une surface tantôt hydrophile, tantôt oléophobe (comme le *Scotchgard* de la Société 3M). Ces polymères sont déposés lors du façonnage des textiles.

Couche gonflable et couche sacrificielle

Toute diminution de la surface de contact entre la salissure et le tissu aide au lavage. Une couche qui gonfle dans l'eau et repousse la salissure faciliterait son arrachement. La solution lessivienne et les molécules tensioactives pourront par la suite pénétrer entre le tissu et la salissure : le

démouillages de la salissure en serait plus efficace.

Les longues chaînes hydrophiles, comme celles de l'oxyéthylène, absorbent l'eau. En plaçant dans la lessive un additif contenant ces fonctions chimiques, les chaînes gonflent au

contact de l'eau, ce qui repousse les salissures. En outre, si ces chaînes contiennent des sites anioniques, les répulsions électrostatiques s'ajoutent au gonflement stérique et augmentent la protection du tissu contre les taches. L'ajout d'un polymère amo-

vible sur le tissu est également un moyen efficace de protection. La salissure s'incruste sur le polymère, qu'il suffit d'ôter pour retrouver un tissu propre.

Des facteurs géométriques, tel la rugosité des fibres naturelles, notamment du coton, nuisent également à l'efficacité du lavage. Les fibres de coton ont des crevasses et des fissures où s'incruste la saleté. L'élimination de ces défauts formés lors de la préparation mécanique et chimique des fibres (filage, tissage, mercerisage et coloration) rendrait le lavage plus facile. À l'inverse, une fibre de polyester est bien plus lisse et homogène qu'une fibre de coton (voir la figure 5). C'est l'une des raisons pour laquelle le lavage des tissus en polyester est plus aisé du point de vue géométrique.

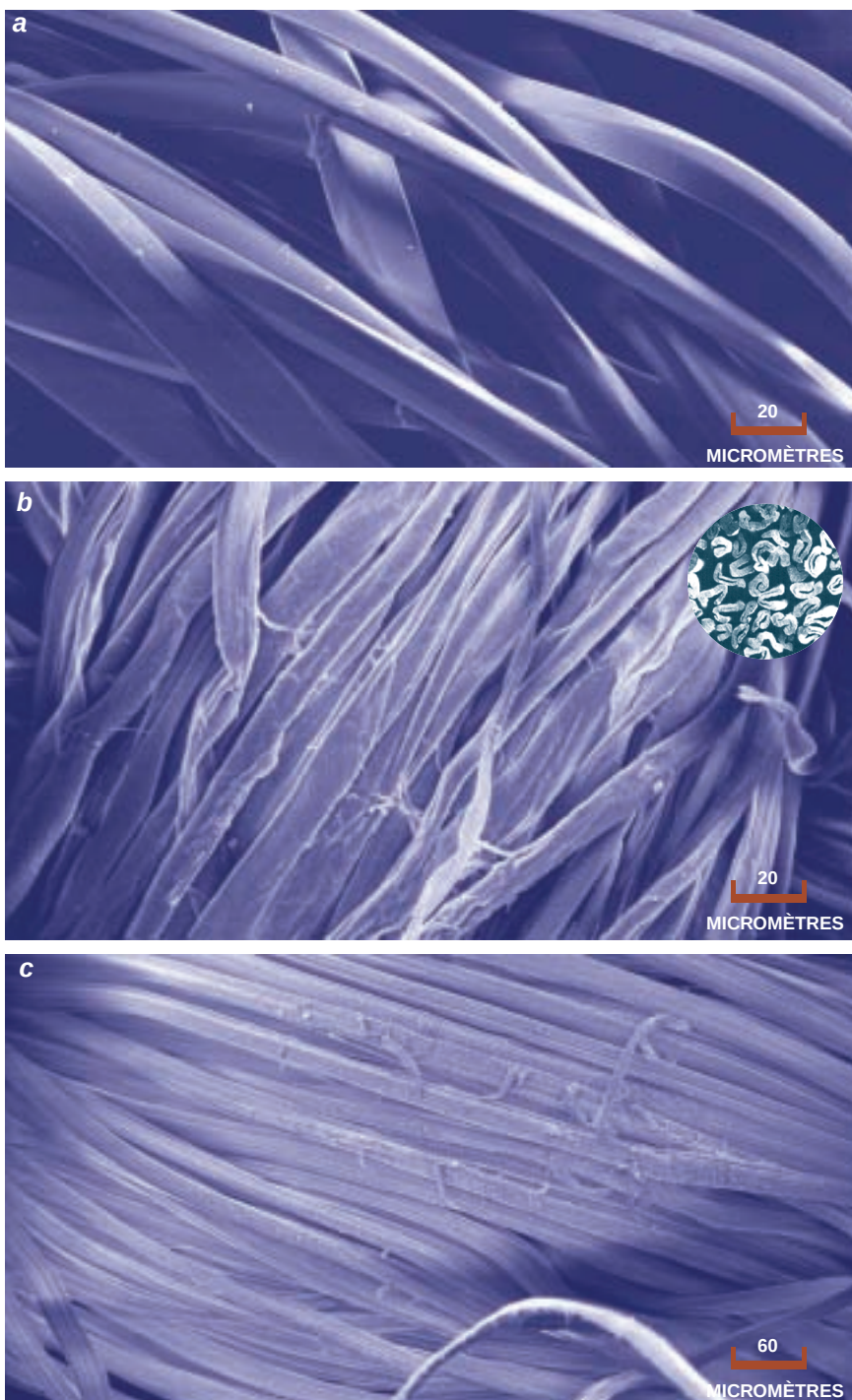
Comment pourrait-on lisser les fibres de coton? En bouchant les pores avec un polymère ou enroulant les fibres dans un film de polymère. L'idée est dans les cartons.

Les polymères antisalissures

En analysant les fonctions chimiques qui président au déclenchement des différents mécanismes physico-chimiques mentionnés, nous avons conçu, dans notre laboratoire, deux polymères antisalissures que nous avons testés sur différents tissus. Ces polymères sont un mélange d'essentiellement deux groupes chimiques, l'oxyéthylène et le terephthalate, et comprennent également des fonctions sulfonates.

Pour comparer leur efficacité, nous avons lavé ces trois tissus différents (polyester, coton et viscose) avec ces additifs antitachages de manière à obtenir une couche protectrice. Nous avons ensuite comparé, selon les tissus, la manière dont une tache d'huile de vidange s'enlevait après un second lavage. Des tissus non traités et tachés de la même façon servaient de témoins. On mesure l'efficacité de la couche protectrice par le pourcentage de tache enlevé (voir la figure 6).

Sans traitement, le polyester se nettoie bien moins facilement que le coton, qui se nettoie lui-même moins bien que la viscose. La raison en est que l'huile a plus d'affinités avec la surface de polyester et qu'elle s'y accroche



5. COMPARAISON DU POLYESTER ET DU COTON. Alors que les tissus synthétiques, tel le polyester, sont lisses et homogènes (a), les fibres de coton naturel sont irrégulières : elles sont fissurées, rugueuses et tordues (b). De surcroît, elles sont creuses (cartouche). Les salissures s'incrustent plus facilement sur les fibres de coton que sur les fibres de polyester. Les fibres de viscose, une cellulose reconstituée, sont toutes identiques, marquées de stries longitudinales (c).