

CORRIGE

- **Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

Votre entreprise vous demande d'étudier les opérations d'ennoblissement d'étoffes tissées devant servir à la confection de vestes de randonnées haute technicité, conformément au cahier des charges joint (Annexe 1).

On vous demande de traiter un lot de 48 pièces de tissu dans le coloris "Cerise" à l'aide d'une combinaison de colorants acides et à complexe métallifère ½.

I. PRÉPARATION DE LA MATIÈRE :

Afin de préparer la matière à la teinture, on envisage des traitements successifs :

- ❖ Fixage à l'air chaud.
- ❖ Lavage en milieu alcalin.

1. Au sujet du fixage :

a) Préciser le but de ce traitement.

Les contraintes mécaniques subies lors des traitements de fabrication (filature, tissage, tricotage,...) soumettent les chaînes macromoléculaires des fibres à des tensions internes, qui tendent à les ramener dans leur position initiale. Ces tensions, peu stables, entraînent, lors de traitements ultérieurs (teinture, lavages, ...) des déformations ou des retraits.

Pour supprimer toutes les tensions internes de la matière, il suffit de la chauffer de manière à ouvrir les liaisons qui supportent ces tensions et former ensuite de nouvelles liaisons stables.

b) Décrire l'action de ce traitement sur la structure moléculaire de la fibre. Justifier la température de traitement.

Par une élévation de la température, il y a ouverture des liaisons inter chaînes.

En maintenant la matière sous une légère tension, on empêche un retrait, permettant un réajustement moléculaire dans la position désirée. Ensuite, par refroidissement, il se reforme de nouvelles liaisons stables, supprimant toutes les tensions internes.

Les températures de traitements sont variables et peuvent aller jusqu'à la température de ramollissement (220°C environ pour le polyamide).

2. À partir du procédé de lavage, précisé dans la fiche annexe 1 :

a) Justifier le rôle de l'EDTA dans le bain.

L'EDTA (Éthylène Diamine Tétra Acétique) est un séquestrant. Son rôle, dans le bain de lavage, est de neutraliser les traces métalliques (fer) qui pourraient être présentes dans le bain. Le polyamide a la faculté de fixer les métaux entraînant un jaunissement de la matière.

b) Préciser pourquoi un détergent non ionique est recommandé dans ce cas.

On évite, pour laver les polyamides, d'utiliser un détergent anionique. Ce type de détergent peut se fixer sur les groupements amines de la matière et alors diminuer l'affinité de la fibre pour les colorants à caractère anionique. C'est pourquoi, on utilise un détergent non ionique.

c) Justifier la présence d'acide dans le dernier bac de rinçage.

Dans le dernier bac de rinçage, on ajoute de l'acide pour neutraliser l'alcalinité de la matière après lavage, d'autant plus que la teinture ultérieure est réalisée en milieu acide.

II. MATÉRIELS DE TRAITEMENTS DE L'ATELIER :

1. Pour fixer la matière, on utilise une rame.
 - a) Présenter le principe de ce type de matériel. (technique de transfert de chaleur, transport de la matière, ...).
Justifier l'utilisation de ce matériel dans ce cas.

La matière, maintenue en laize par une série de picots montés sur une chaîne, subit le traitement au large par passage dans une série de caissons chauffés.

De l'air chauffé, est envoyé sur les deux faces de la matière par un système de buses. Le transfert de chaleur à la matière est donc obtenu par convection. Il est possible de régler le débit d'air sur chaque face.

Le maintien de la matière permet de contrôler le retrait éventuel lors du traitement, et de stabiliser la laize de l'étoffe. Il est possible de régler, au niveau de chaque caisson, l'écartement des chaînes pour maintenir l'étoffe en largeur; on peut ainsi contrôler, ou stabiliser le retrait de l'étoffe.

Le nombre de caissons est fonction de la durée des traitements que l'on cherche à réaliser. Les premiers caissons servent généralement pour le séchage ou la montée en température de la matière. Les traitements thermiques sont alors réalisés dans les caissons suivants.

- b) Quels asservissements peut-on installer sur cette machine pour optimiser le traitement.

Les machines sont de plus en plus souvent asservies ; la vitesse de défilement de l'étoffe et la ventilation de l'air pulsé, sont alors variables en fonction d'un certain nombre de facteurs relevés :

- ✓ *Mesure du taux d'humidité sur la matière (degré de sèche).*
- ✓ *Mesure de la température du textile en mouvement.*
- ✓ *Mesure du taux d'humidité des buées sortantes.*

2. Pour la teinture, l'atelier dispose de trois machines combinant le principe du « jet » et de « l'overflow ». Ces machines, de capacités différentes, permettent de traiter :

- ◆ *Machine 1 : 3 brins*
- ◆ *Machine 2 : 2 brins*
- ◆ *Machines : 1 seul brin.*

Chaque brin est limité à 100 kg maximum.

- a) À l'aide de schémas, décrire les principes des machines «jet» et «overflow». Comment sont combinés ces deux principes.
Quels avantages cela apporte-t-il alors à la machine.

Ces machines combinent le déplacement de la matière entraînée par le bain en mouvement. Les pièces, cousues bout à bout, circulent en boucle dans le bain de traitement.

Dans le « jet », le bain sous pression, pousse la matière vers une zone d'étranglement (tuyère venturi). Lors de l'utilisation de cette machine, la matière subit une forte tension sous l'effet de la forte pression du bain. On réserve donc ce type de matériel pour des matières peu délicates.

Dans les Overflows, spécialement étudiés pour les matières délicates, le boyau est entraîné par le bain sous son propre poids débordant d'un trop plein à l'entrée de la zone réduite. On observe alors une moindre altération de la matière.

A partir des jets et overflows, les constructeurs ont mis au point des machines combinant débordement et bain sous pression. Un système de vannes permet de régler le débit de bain dans l'un ou l'autre système.

- b) Quel est le rapport de bain moyen sur ce type de machine ?

Rapport de bain compris entre 1/7 et 1/10.

Le volume de bain, pour chaque brin, est donc compris entre 700 et 1000 l.

CORRECTION U52 D 2007

III. PROCÉDÉ DE TEINTURE :

1. À partir de la fiche de teinture, en annexe 2, préciser un certain nombre de points :
- a) Justifier l'utilisation combinée, dans la formule, d'un mélange de colorant à complexe métallifère ½ (lanacrone ®) et de colorant acide (nylosane ®).

Pour répondre aux exigences du cahier des charges, il est nécessaire d'utiliser des colorants à complexes métallifères ½.

Par contre, ces colorants, à cause du métal, présentent des coloris relativement ternes. Il est donc souvent nécessaire, dans le cas de coloris vifs, comme les rouges, de nuancer à l'aide de colorants acides à forte affinité, en quantité modérée pour ne pas nuire aux solidités.

- b) Quels sont les différents principes d'action d'un agent d'unisson ?

L'agent d'unisson sert à régulariser la montée des colorants sur la fibre. Les principes d'action de ces produits sont de 3 types :

- α) *Retenir le colorant dans le bain, en entrant en concurrence avec la fibre.*
 β) *Se fixer sur la fibre, dans un premier temps, en entrant en concurrence avec le colorant; puis céder sa place au colorant.*
 γ) *Se fixer sur la fibre pour bloquer ainsi une partie des sites d'accrochage des colorants.*
- c) Qu'est ce qu'un générateur d'acide ? Quelle action a ce produit sur le pH du bain ? Comment agit-il ?

Un générateur d'acide est un produit qui, durant la teinture, va se décomposer pour générer des produits acides et ainsi abaisser le pH progressivement en cours de la teinture.

Parmi les générateurs d'acides, couramment utilisés en teinture, on trouve :

- α) *Les sels d'ammonium se décomposent avec dégagement d'ammoniac gazeux (NH₃) et formation de l'acide correspondant. Ces produits sont actifs sur appareils travaillant sous pression atmosphérique, permettant l'évacuation de l'ammoniac.*
 β) *Les esters qui génèrent l'alcool et l'acide correspondant. Ces produits peuvent même être utilisés dans les appareils fermés travaillant sous pression.*

IV. GESTION DE PRODUCTION :

1. Préparer une fiche de teinture pour une passe sur un appareil ne pouvant traiter qu'un seul brin.

D'après ses caractéristiques, on peut déduire la masse d'une pièce de tissu :

Longueur : 100 m	Masse d'une pièce :
Laize : 1,50 m	100 x 1,5 x 0,16 = 24 kg
Masse surfacique : 0,16 kg/m ²	

La masse maximale d'un brin est de 100 kg. Le nombre de pièces dans chaque brin est donc égal à : 100 : 24 = 4 pièces.

La masse de matière traitée par brin est donc égale à 4 x 24 = 96 kg

Pour un rapport de bain moyen de 1/8 (entre 1/7 et 1/10), le volume de bain est égal à : 8 x 96 = 768 l

Colorants	Rouge Lanacrone SGL Rouge Nylosane F 2R	(Ciba) (Clariant)	2% 0,75%	2% x 96 = 1,92 kg 0,75% x 96 = 0,72 kg
Acide acétique			pH 5 - 6	
Générateur d'acide	Sandacide V	(Clariant)	4 g/L	4 g/L x 768 = 3,072 kg
Agent d'unisson	Sandogène NH	(Clariant)	1,5%	1,5% x 96 = 1,44 kg

CORRECTION U52 D 2007

2. Pour la teinture du lot à traiter : quelle est la durée totale d'une passe sur machine un brin ?

<i>Chargement matière et bain</i>		40 min
<i>Chargement produits</i>	40°C	10 min
<i>Chauffage</i>	40 → 75°C	35 min
<i>Palier</i>	75°C	10 min
<i>Chauffage</i>	75 → 120°C	45 min
<i>Palier</i>	120°C	20 min
<i>Refroidissement</i>	120 → 80°C	20 min
<i>Rinçage, vidange, déchargement</i>		30 min
Durée totale :		210 min
Durée de teinture appareil fermé :		130 min

V. OPÉRATIONS D'APPRÊTS :

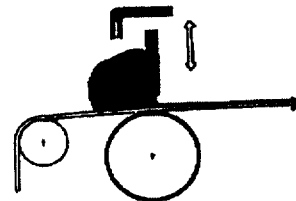
Afin de satisfaire le cahier des charges, on envisage de déposer sur une face du tissu une membrane microporeuse à base de P.T.F.E. (polytétrafluoroéthylène) et sur l'autre face, un traitement hydrofuge et antitache.

1. La membrane microporeuse est obtenue par enduction par la technique de raclage.
- a) Décrire la technique de dépôt par raclage. Préciser comment obtenir un film le plus régulier possible.

La solution d'apprêt, sous forme épaissie, est déposée sur l'étoffe.

Un système de racle répartit uniformément le film d'apprêt sur l'étoffe qu'il pénètre par capillarité.

Pour obtenir un film plus régulier en épaisseur, on dispose la racle juste au dessus d'un rouleau support fixe.



- b) Quelles propriétés, cette membrane microporeuse apporte-t-elle au produit fini ?

La membrane microporeuse, percée de minuscules trous, ne laisse pas passer les gouttes d'eau mais laisse passer la vapeur.

On obtient ainsi des tissus imperméables ne se laissant pas traverser par l'eau mais permettant, dans l'autre sens, l'élimination de la sueur sous forme de vapeur.

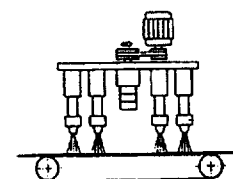
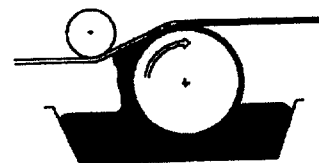
2. Le traitement antitache, sur l'autre face est obtenu par dépôt d'une résine fluorée. On envisage d'utiliser pour ce traitement un rouleau lècheur ou une cabine de pulvérisation à l'aide de pistolets.

- a) Présenter ces deux techniques de dépôt d'apprêt ?

♦ **le léchage** : un film de résine en solution est déposé sur l'étoffe. Il pénètre alors la surface textile par capillarité. Le transfert de bain, de la cuve d'apprêt au textile, est obtenu par un rouleau qui trempe dans la solution concentrée d'apprêt. Le bain est ainsi emporté de façon uniforme jusqu'à la surface textile.

♦ **la pulvérisation** : Une solution concentrée de produits d'apprêts est pulvérisée sous forme de fines gouttelettes sur l'étoffe.

La pulvérisation est obtenue à l'aide de pistolets se déplaçant transversalement au-dessus de l'étoffe. Il est difficile d'avoir une répartition régulière sur la surface textile.



CORRECTION U52 D 2007

- b) Préciser quels sont les avantages par rapport aux techniques de foulardage.

L'avantage de ces techniques est l'utilisation de bains concentrés ; on diminue alors la consommation d'énergie pour l'évaporation de l'eau.

De plus, par ces techniques, il est possible de déposer des traitements uniquement en surface de l'étoffe. La pénétration du produit ne se fait que par capillarité. On peut ainsi déposer deux apprêts différents sur les deux faces de l'étoffe.

VI. CONTRÔLES DU PRODUIT FINI :

1. Pour contrôler les solidités à la lumière, on utilise une lampe à arc de xénon.

- a) Justifier le choix de ce type d'éclairage, plutôt que la lumière solaire naturelle.

La lumière solaire est très variable d'une région à l'autre. Les conditions d'illumination dépendent de la situation géographique, la saison, la météo, ... La durée pour obtenir la dégradation des coloris est donc longue et variable.

Pour pallier ces inconvénients on a recours donc à des sources d'éclairage reproduisant la lumière du jour. L'utilisation de lampes à arc de xénon reproduit la lumière du jour avec une intensité plus forte mais surtout régulière. On diminue donc ainsi la durée des tests et on obtient une meilleure reproductibilité des essais.

- b) Quels filtres faut-il interposer entre la lampe et les échantillons ? Justifier leur rôle.

Les lampes à arc de xénon émettent fortement dans le domaine de l'U-V. On intercale donc entre la source lumineuse et l'échantillon à tester, un filtre anti U-V qui bloque les radiations U-V.

L'intensité de ces lampes est importante. En raison de la proximité des échantillons, il y a risque de destruction par la chaleur. Pour éviter cela, on installe un filtre anti-calorique.

- c) Comment évalue-t-on la solidité de l'échantillon testé ?

Pour évaluer la résistance des échantillons, on compare la dégradation comparativement à une gamme normalisée de huit échantillons bleus, caractérisés par des résistances croissantes allant de 1 (faible résistance) à 8 (très forte résistance).

2. Pour contrôler les traitements d'apprêts effectués sur la matière, plusieurs tests de contrôles sont demandés par le cahier des charges.

- a) Énoncer le principe de ces différents tests.

Plusieurs tests sont demandés par le cahier des charges :

- ✓ **Imperméabilité à l'eau** : se mesure par la résistance d'un tissu à la traversée de l'eau. L'essai consiste à soumettre un échantillon à une pression d'eau qui s'accroît régulièrement sur sa face inférieure.
- ✓ **Effet déperlant** : se mesure par le degré de mouillage superficiel d'une étoffe. Il consiste à verser, par l'intermédiaire d'un entonnoir terminé d'une pomme d'arrosage, 250 ml d'eau distillée sur un tissu tendu sur un cadre incliné à 45°.
- ✓ **Oléophobie** : se mesure en déterminant la tension superficielle de l'étoffe. On dépose en surface des gouttes d'hydrocarbures liquides de tension superficielle différente.

- b) À quoi correspondent les valeurs des exigences des différents tests ?

- ✓ **Imperméabilité à l'eau** : pression, en cm d'eau, pour traverser l'étoffe.
- ✓ **Effet déperlant** : la cotation se fait en comparant la surface de l'étoffe avec une série de photographies.
- ✓ **Oléophobie** : on observe le mouillage par ces liquides. Les huiles, numérotées de 1 à 8, ont des tensions superficielles de plus en plus faibles.