

# BTS MÉTIERS DE LA MODE

## SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES - U.32

SESSION 2023

---

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

---

### Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice, avec mode examen actif, est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, type « collègue », est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Dès que le sujet vous sera remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

|  |                  |              |
|--|------------------|--------------|
| BTS METIERS DE LA MODE                 |                  | Session 2023 |
| Sciences physiques et chimiques – U.32 | Code : 23MDE3SPC | Page : 1/8   |

## EXERCICE 1 – Soie naturelle, soie artificielle (9 points)

### Document 1 – À propos de la soie naturelle

La soie est connue et utilisée depuis 3 000 ans. C'est une fibre produite par des chenilles de papillons dont la plus connue est le bombyx du murier.

Comme la laine, la soie est d'origine protéinique.

Elle est en effet composée de deux protéines :

- la **fibroïne** (environ 65 %), protéine fibreuse proche de la kératine, constituée à 75 % de glycine et d'alanine ;
- la **séricine** (environ 20 à 25 %), colle naturelle qui enveloppe le fil de soie quand le ver à soie file son cocon et qui le maintient en forme en séchant. C'est une protéine naturelle hydrosoluble\*.



**Cocon de ver à soie**

Source : *site web Bahor*

Outre la fibroïne et la séricine, la soie contient également de l'eau (de 10 à 15 %).

La soie est hydrophile grâce à sa nature protéinique. Son affinité à la teinture est très bonne, du fait de son pouvoir absorbant.

La soie présente une grande résistance mécanique, comparable à celle d'un fil d'acier (...) La soie présente aussi une bonne élasticité (...) Malgré son extrême solidité, la soie garde néanmoins une très bonne souplesse.

Cette bonne élasticité explique la propriété d'infroissabilité de la soie. Le décreusage apporte souplesse et brillant (...) Les rayons lumineux rencontrant chaque face plane sont à l'origine de phénomènes de réflexion et de diffraction qui donnent les propriétés de brillance et de chatoiment caractéristiques de la soie (aspect soyeux).

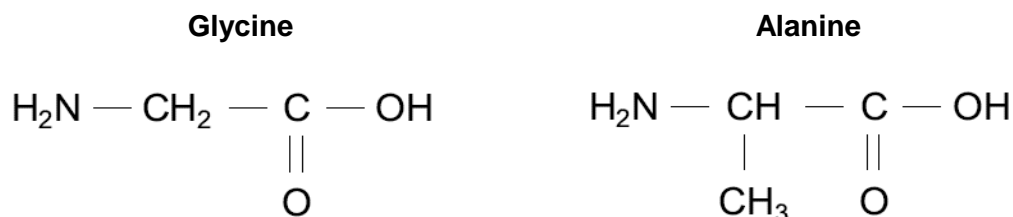
Les vêtements en soie sont très agréables à porter.

\* Le terme hydrosoluble est formé du préfixe « hydro » (qui se rapporte à l'eau) et de « soluble » (qui se dissout). Une espèce hydrosoluble se dissout dans l'eau.

Source : d'après <https://latelierdupapetier.fr/wp-content/uploads/2020/02/Les-fibres-textiles.pdf>  
et <https://tice.ac-montpellier.fr/ABCDORGA/Famille4/SOIE.htm>

|   |                         |                     |
|---|-------------------------|---------------------|
| <b>BTS METIERS DE LA MODE</b>                 |                         | <b>Session 2023</b> |
| <b>Sciences physiques et chimiques – U.32</b> | <b>Code : 23MDE3SPC</b> | <b>Page : 2/8</b>   |

Formules semi-développées des molécules de glycine et d'alanine permettant de former les longues molécules de fibroïne :



1. Justifier que la glycine et l'alanine peuvent être qualifiées d'acides aminés.
2. Proposer un protocole expérimental mettant en évidence l'hydrosolubilité de la sérine.
3. À l'aide du texte d'introduction, citer au moins quatre propriétés de la soie naturelle.

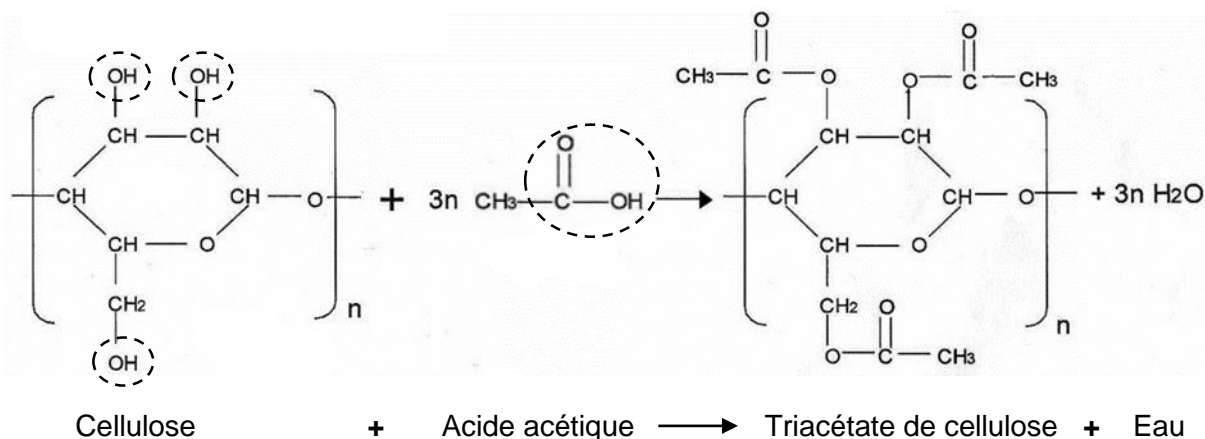
### Document 2 – Une soie artificielle

Le triacétate de cellulose est vendu sous le nom de soie artificielle quand il est utilisé comme fibre textile. Le triacétate de cellulose est une fibre légère, soyeuse et chatoyante. Les étoffes en triacétate de cellulose sont utilisées dans la confection des doublures (vestes, manteaux, etc.) ou des articles d'habillement (chemisiers, lingerie, robes, tailleurs, etc.) ou d'ameublement (rideaux, couvre-lit, etc.).

Source : d'après [https://www.cttn-iren.com/pdf/publication\\_128.pdf](https://www.cttn-iren.com/pdf/publication_128.pdf)

4. Proposer une raison pouvant motiver la fabrication de soies artificielles plutôt que la production de soie naturelle.

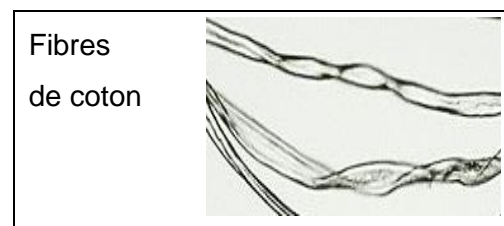
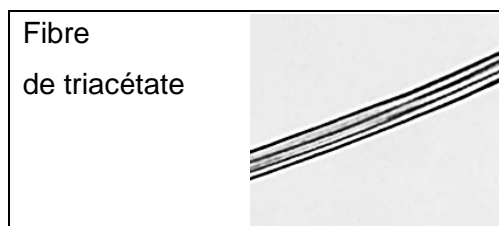
La synthèse du triacétate de cellulose réalisée à partir de la cellulose (issue de la pâte à bois ou des linters de coton) et de l'acide acétique peut être décrite par l'équation suivante :



5. Nommer les groupes caractéristiques entourés en pointillés dans l'équation précédente de la synthèse du triacétate de cellulose.
6. Expliquer le mécanisme de la formation du triacétate de cellulose à partir de la cellulose et de l'acide acétique, en justifiant la formation de molécules d'eau.
7. Écrire et nommer le groupe caractéristique qui apparaît lors de la création du triacétate de cellulose.
8. En déduire le nom de la réaction permettant d'obtenir le triacétate de cellulose.

On rappelle les valeurs des masses molaires de l'hydrogène, du carbone, de l'oxygène et de l'azote :  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .

9. Calculer la masse molaire du triacétate de cellulose en considérant que son degré de polymérisation moyen  $n$  est égal à 300.
10. Décrire les différences entre les fibres de triacétate de cellulose et les fibres de coton vues au microscope (cf. images suivantes).



11. En déduire une raison pour laquelle le triacétate de cellulose est préféré au coton dans la conception des doublures de manteaux.

## EXERCICE 2 – Ennoblement : impression textile (11 points)

Un atelier de création de motifs dispose d'une imprimante numérique textile Epson SureColor SC-F7200 (hdK) avec le procédé sublimation. Cette machine imprime sur du papier spécial avec des encres dispersées sublimables. Le motif imprimé est ensuite transféré à la presse sur des textiles en polyester à 200 °C pendant 45 secondes sous une pression moyenne de 250 g/cm<sup>2</sup>. Le procédé sublimation permet par exemple d'imprimer des logos ou des textes sur des maillots de sport en polyester.



**Figure 1 – Imprimante SureColor SC-F7200 (hdK)**

Source : site internet de la marque Epson

Les **documents 1 à 5**, utiles au traitement de l'exercice, se trouvent pages 7 et 8.

Les caractéristiques techniques de l'imprimante figurent dans le **document 1**.

1. Nommer les principales couleurs d'encres consommées par l'imprimante.
2. Indiquer dans quel état de la matière se trouve l'encre sur le textile une fois l'impression terminée.
3. Proposer un avantage et un inconvénient à réaliser une impression en quatre passes plutôt qu'en deux passes.

Pendant l'impression en quatre passes, les rouleaux d'entraînement du papier transfert de diamètre  $D = 1$  cm ont une fréquence de rotation  $N = 300$  tr/h.

4. Montrer que la vitesse linéaire du papier transfert  $V$  est environ égale à 9,4 m/h.

|   |                         |                     |
|---|-------------------------|---------------------|
| <b>BTS METIERS DE LA MODE</b>                 |                         | <b>Session 2023</b> |
| <b>Sciences physiques et chimiques – U.32</b> | <b>Code : 23MDE3SPC</b> | <b>Page : 5/8</b>   |

5. En déduire la valeur de la vitesse surfacique  $V_s$  en  $m^2/h$  pour la largeur maximale de papier. Comparer cette valeur à celle indiquée dans le **document 1**.

On mesure les couleurs imprimées par la machine afin de vérifier qu'elles correspondent à la demande du client. Un échantillon textile est placé dans la cabine à lumière sous l'illuminant D65 (outil n°1 du **document 2**). On identifie les références des couleurs à l'aide du nuancier (outil n°2 du **document 2**).

6. D'après le **document 3**, nommer les domaines d'ondes A, B et C émis par l'illuminant D65.

Le spectrocolorimètre (outil n°3 du **document 2**) permet également la mesure de la couleur en précisant les pourcentages des couleurs primaires composant la couleur observée. Des mesures sont notées dans le **document 4**.

7. Nommer les teintes des différentes zones colorées du motif. Indiquer le type de synthèse des couleurs mise en œuvre dans ce procédé d'impression.

On utilise la presse Transmatic dont certaines caractéristiques sont précisées dans le **document 5**. Un opérateur a effectué un transfert à la presse sur un jersey en polyester. Les couleurs sont plus fades et plus claires que prévues.

8. Identifier au moins deux paramètres, en se référant à l'introduction de l'exercice, qui n'ont peut-être pas été respectés lors du passage à la presse. Indiquer comment il conviendrait de les modifier : faudrait-il les augmenter ou les diminuer ?
9. Calculer l'énergie électrique maximale  $E$  consommée par la presse pendant une durée  $t = 8$  heures. On rappelle la formule :  $E = P \times t$ .
10. Mentionner au moins deux moyens de protection électrique que doit posséder la presse dans l'atelier afin de sécuriser l'utilisateur. Citer une consigne de sécurité que doit respecter l'utilisateur.

**Document 1 - Caractéristiques techniques de l'imprimante SureColor SC-F7200 (hdK)**

|  |  |
|--|--|
| Vitesse maximale d'impression : 58,9 m <sup>2</sup> /h | Résolution maximale d'impression :<br>720 x 1440 dpi |
| Vitesse d'impression 2 passes : 30,3 m <sup>2</sup> /h | Largeur maximale du papier : 1626 mm                 |
| Vitesse d'impression 4 passes : 16,2 m <sup>2</sup> /h | Diamètre maximal du rouleau de papier :<br>250 mm    |
| 360 buses sur 4 voies par tête d'impression            | Poids maximal du rouleau de papier : 40 kg           |
| Nombre d'encre : 4 (C, M, J, N)                        | Alimentation :<br>110 V - 220 V ; 50 Hz - 60 Hz      |
| Capacité des encres : 1 litre                          | Poids : 269 kg                                       |

Source : *site internet de la marque Epson*

**Document 2 - Outils pour la mesure de la couleur**



Outil n°1  
Cabine à lumière :  
illuminants D65, A, UV, TL84



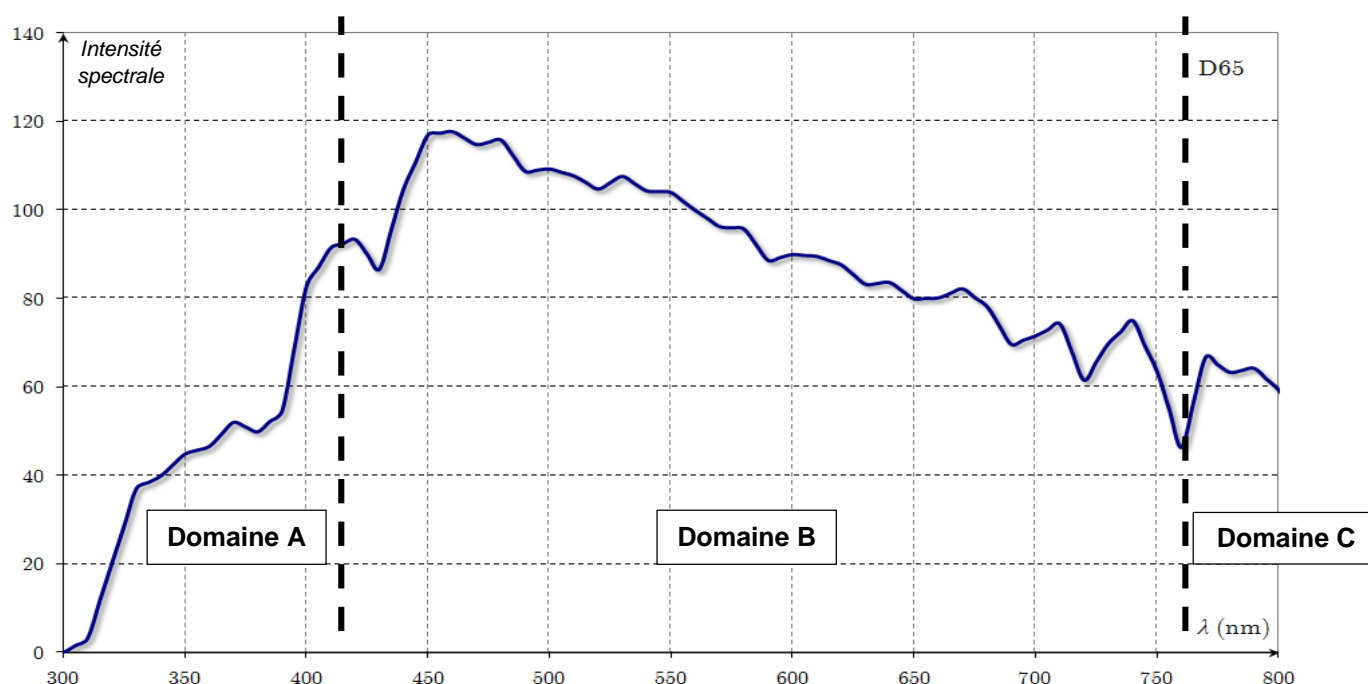
Outil n°2  
Nuancier



Outil n°3  
Spectrocolorimètre  
x-rite Ci64

Source : *site internet de Colorimax*

### Document 3 - Spectre de l'illuminant D65 en fonction de la longueur d'onde



Source : d'après le site internet *Wikipedia*

### Document 4 - Mesures des couleurs avec le spectrocolorimètre

| Motif                              | Zone colorée (A)                           | Zone colorée (B)                           | Zone colorée (C)                            |
|------------------------------------|--|--|---|
| Mesures avec le spectrocolorimètre | C : 91 %<br>M : 68 %<br>J : 0 %<br>N : 0 % | C : 0 %<br>M : 83 %<br>J : 59 %<br>N : 0 % | C : 69 %<br>M : 0 %<br>J : 100 %<br>N : 0 % |
| Mesure avec l'outil n°2            | 293 U                                      | 032 U                                      | 802 U                                       |

### Document 5 - Presse TRANSMATIC TM150

#### Caractéristiques techniques

Dimension de la plaque : 150 × 100 cm.

Tension d'alimentation : 380 V + N.

Puissance maximale : 11 kW.

Température : 40 - 285 °C.

Temps réglable : 0 à 999,9 s.

Pression : 200 - 300 g/cm<sup>2</sup>.

Poids net : 400 kg.



Source : d'après le site internet de la boutique *Enraje*