



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# BTS DESIGN DE MODE

## SCIENCES PHYSIQUES – U. 3

SESSION 2015

Durée : 1 heure 30

Coefficient : 2

**Matériel autorisé :**

- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

**Tout autre matériel est interdit.**

**Document à rendre avec la copie :**

- annexe.....page 6/6

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS DESIGN DE MODE	Session 2015
Sciences physiques – U. 3	Code : DME3SC Page : 1/6

## Boucle de sac à dos réalisée avec une imprimante 3D

Une entreprise souhaite réaliser un nouveau prototype de sac à dos. Pour le sac, elle a créé différentes formes de boucles avec un logiciel 3D. Les boucles vont être réalisées avec une imprimante 3D de technologie FDM (Fuse Deposition Modeling) modelant l'objet par déposition de matière en fusion couche par couche de 100  $\mu\text{m}$ . Les matières premières sont des bobines de fil polymère en PLA (Acide PolyLactique) ou en ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrène).



<http://www.decathlon.fr>



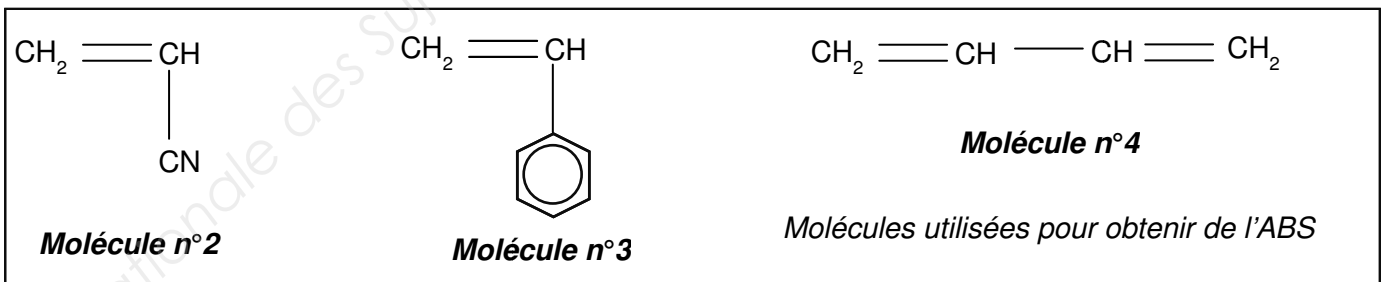
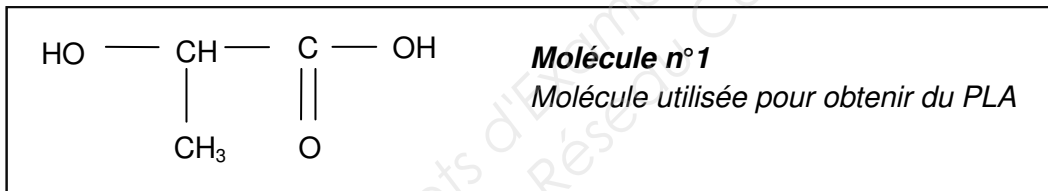
Bobine de fil en PLA

<http://comelec.fr>

Les trois exercices sont indépendants.

### Exercice 1 - Étude des matériaux pour les boucles du sac à dos (8,5 points)

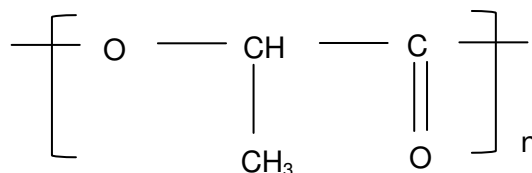
On donne les formules semi-développées des molécules qui permettent de fabriquer les fils en PLA et en ABS :



1. En observant les formules semi-développées des molécules 2, 3 et 4, citer une caractéristique commune aux molécules 2, 3 et 4 qui permet une polymérisation et en déduire le type de polymérisation réalisée avec ces molécules.

2. Écrire et nommer les groupes fonctionnels présents sur la molécule n°1 et en déduire le type de polymérisation permettant d'obtenir le PLA. Justifier.

3. Le PLA a pour formule semi-développée :



Nommer la famille à laquelle appartient le PLA. Justifier en donnant la formule développée du groupe fonctionnel présent dans le polymère.

4. Écrire l'équation de polymérisation de la molécule n°1 permettant d'obtenir le PLA.

5. Sachant que la masse molaire moyenne du PLA vaut  $M_{\text{PLA}} = 62 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ , calculer le degré de polymérisation moyen  $n$  du polymère.

**Données** : masses molaires atomiques :  $M(\text{H}) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

6. Le tableau suivant fournit des informations techniques comparatives concernant le PLA et l'ABS :

	Matière première	$T_g$	$T_f$	Solubilité	Résistance à la pliure	Résistance aux chocs thermiques
<b>PLA</b>	Betterave sucrière transformée	55 °C	170 °C	Hydrosoluble	Faible	Bonne
<b>ABS</b>	Dérivés du pétrole	105 °C	230 °C	Dans l'acétone	Bonne	Faible

-  $T_g$  : température de transition vitreuse.

-  $T_f$  : température de fusion.

6.1. Indiquer si le PLA et l'ABS sont des thermoplastiques ou des thermodurcissables en justifiant.

6.2. Justifier alors l'utilisation possible de ces matériaux dans une imprimante 3D.

6.3. Les objets imprimés en 3D avec le PLA ou l'ABS sont-ils recyclables ou non recyclables ? Expliquer simplement.

6.4. Préciser, en justifiant, si le PLA et l'ABS sont issus de matières renouvelables.

6.5. Choisir entre le PLA et l'ABS le matériau le plus adapté pour réaliser des boucles de sacs à dos. Expliquer votre choix en vous aidant du tableau ci-dessus.

## Exercice 2 - Mesure de la couleur des boucles de sac à dos (5,5 points)

Un fournisseur de fil en PLA ou ABS pour imprimante 3D propose différents coloris pour réaliser les boucles de sac à dos. Plusieurs boucles ont été imprimées en différents coloris. À l'aide d'un spectrophotocolorimètre, on mesure la couleur des boucles colorées. Cet appareil utilise l'illuminant D65 de température de couleur 6504 K. Les coordonnées chromatiques des couleurs des trois boucles colorées sont données dans le tableau ci-dessous :

	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>
<b>Boucle n°1 (point J)</b>	0,16	0,11	0,73
<b>Boucle n°2 (point K)</b>	0,46	0,16	0,38
<b>Boucle n°3 (point L)</b>	0,61	0,33	0,06

1. Qu'est-ce qu'un illuminant ?
2. Placer sur le diagramme de chromaticité en **annexe (page 6/6, à rendre avec la copie)**, les points D65, J, K, L correspondant respectivement aux boucles 1, 2 et 3.
3. Donner la teinte de chacune des boucles.
4. Pour la boucle n°1 (point J), donner la valeur de la longueur d'onde dominante  $\lambda_d$ .
5. Pour la boucle n°1 (point J), calculer son facteur de pureté  $p$ .
6. Donner la relation générale reliant les coordonnées chromatiques x, y, z d'une couleur.
7. Le fournisseur de fil coloré donne les références Pantone® ainsi que leurs coordonnées CMJN dans le tableau ci-dessous.  
Déterminer, pour chaque boucle colorée 1, 2 et 3, la référence Pantone® qui lui correspond en expliquant.

Références Pantone®	<b>C</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>N</b>
<b>219 C</b>	9 %	91 %	0 %	0 %
<b>2756 C</b>	100 %	98 %	6 %	2 %
<b>179 C</b>	8 %	97 %	100 %	1 %

8. On souhaite diminuer la saturation d'un coloris lors de la préparation du fil plastique.  
Proposer une solution.

### Exercice 3 - Choix du textile pour le sac à dos (6 points)

Le sac à dos est destiné à la randonnée en montagne. Les randonnées peuvent être de quelques heures à plusieurs jours. Une entreprise de tissage propose différentes références de textiles dont les informations techniques sont données dans le tableau ci-dessous.

	Armure et composition	Masse surfacique	Force de rupture à la traction	Résistance à la lumière	Résistance à l'abrasion	Test d'étanchéité
<b>Textile n°1</b>	Toile en Nylon®	120 g/m <sup>2</sup>	340 N	4	5400 cycles	90 mbar
<b>Textile n°2</b>	Sergé en Coton mercerisé	340 g/m <sup>2</sup>	980 N	6	2900 cycles	20 mbar
<b>Textile n°3</b>	Toile en Cordura® + laminage membrane Teflon®	290 g/m <sup>2</sup>	1250 N	7	8800 cycles	720 mbar
<b>Textile n°4</b>	Toile en Twaron® + enduction Teflon®	410 g/m <sup>2</sup>	1420 N	5	12500 cycles	350 mbar

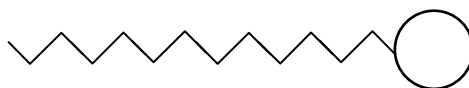
- Test à la lumière effectué avec un xénotest, échelle des bleus de 1 à 8.
- Test d'abrasion : le textile est frotté sur une laine abrasive et on mesure le nombre de cycles au bout duquel un fil se rompt.
- Test d'étanchéité réalisé avec une tête hydrostatique envoyant de l'eau sous pression sur le textile. Un textile est étanche s'il supporte au moins une pression de 0,13 bar d'après la norme.

Le fabricant souhaite proposer un sac à dos de randonnée en montagne étanche, léger et résistant.

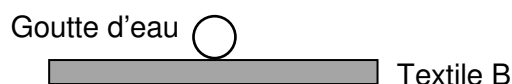
1. Pour chaque caractéristique présentée dans le tableau précédent, sélectionner le textile le plus performant.
2. Conclure en indiquant le textile qui vous semble offrir le meilleur compromis. Argumenter précisément.

Pour l'entretien du sac à dos, il est recommandé de ne pas le laver en machine, mais, de préférer un lavage à la main en eau tiède et avec du savon afin de conserver le plus longtemps possible son imperméabilité.

3. Recopier le schéma de la molécule de savon ci-dessous et indiquer les parties hydrophile et hydrophobe.



4. Indiquer laquelle de ces parties s'insère dans une tache grasse et permet de la décoller. Quel autre nom peut-on donner à cette partie ?
5. Après plusieurs années d'utilisation du sac, la surface du textile perd sa propriété de déperlance. Expliquer le terme « déperlance » et indiquer quel textile est déperlant d'après les schémas ci-dessous.



# ANNEXE

## (À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE)

