

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR****PEINTURES, ENCRE ET ADHÉSIFS****U.52 CONTRÔLE****Dominante adhésifs**

Durée : 1 h 00

Coefficient : 1

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

**Matériel autorisé :****Calculatrice conformément à la circulaire n°99-146 du 16/11/1999**

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Tout autre matériel est interdit****Documents à rendre avec la copie :****Annexe 1****page 4/5****Annexe 2****page 5/5**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.*

**Exercice 1 (10 points)**

On dispose d'une colle à bois du commerce.

1. Prendre la viscosité Brookfield de cette colle à différentes vitesses (1 seule mesure par vitesse). Donner les résultats accompagnés des conditions opératoires puis tracer un graphique donnant la viscosité en fonction de la vitesse.  
Commenter ces résultats et la courbe obtenue.
  
2. On dispose de cinq éprouvettes de cisaillement bois/bois répertoriées et collées avec la colle à bois du commerce. Ces éprouvettes ont subi des essais de cisaillement à l'aide d'un dynamomètre à température ambiante, au moyen d'une cellule de 5 kN et à une vitesse de 10 mm/min. Grâce au tableau récapitulatif des résultats des tests de cisaillement qui vous sera distribué :
  - 2.1. Calculer la contrainte de cisaillement de la colle, et rendre les résultats complémentaires ainsi que vos remarques.
  
  - 2.2. Après avoir examiné chaque éprouvette, donner le faciès de rupture pour chaque éprouvette, ainsi que vos remarques.

**Exercice 2 (10 points)**

On veut étudier l'influence du remplacement d'une partie de l'huile naphénique (plastifiant) d'une formulation hot melt PSA par une résine tackifiante liquide.

La formule est la suivante :

34,5 %	polymère SIS
0,5 %	antioxydant
variable	résine tackifiante 1 (solide à température ambiante)
variable	résine tackifiante 2 (liquide à température ambiante)
variable	huile naphénique
<hr style="width: 100%; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> 100 %	

Dix formulations hot melt ont été réalisées (voir tableau).

	résine tackifiante 1	résine tackifiante 2	huile naphénique	SAFT
hot melt 1	50 %	7,5 %	7,5 %	71°C
hot melt 2	40 %	17,5 %	7,5 %	68°C
hot melt 3	40 %	7,5 %	17,5 %	64°C
hot melt 4	45 %	12,5 %	7,5 %	71°C
hot melt 5	45 %	7,5 %	12,5 %	68°C
hot melt 6	40 %	12,5 %	12,5 %	65,5°C
hot melt 7	43,4 %	10,8 %	10,8 %	68,5°C
hot melt 8	41,6 %	14,2%	9,2%	68°C
hot melt 9	41,6 %	9,2%	14,2 %	65,5°C
hot melt 10	46,6 %	9,2 %	9,2 %	69,5°C

Pour chaque formulation, une éprouvette de cisaillement carton/carton a été réalisée, et a subi un vieillissement accéléré d'une semaine à 60°C. On a ensuite mesuré la résistance au fluage à température croissante ou température de rupture adhésive sous cisaillement (SAFT ou Shear Adhesion Failure Temperature pour les Anglo-saxons).

Les proportions des deux résines tackifiantes et de l'huile sont les facteurs  $X_1$ ,  $X_2$ , et  $X_3$ , et le SAFT la réponse  $Y$  d'un plan de mélange ternaire.

1. Convertir les proportions des résines et de l'huile données pour l'adhésif dans le tableau précédent en proportions  $X_i$  pour le mélange ternaire  $\{X_1 = \text{résine 1} + X_2 = \text{résine 2} + X_3 = \text{huile}\}$ . On complètera le tableau en **annexe 1 (à rendre avec la copie)**.

On rappelle que la somme  $X_1 + X_2 + X_3 = 100 \%$  pour un mélange ternaire.

2. Placer les points expérimentaux du plan de mélanges dans le diagramme ternaire fourni en **annexe 2 (à rendre avec la copie)**.

3. La résolution du plan de mélanges donne :

$$Y = b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 X_2 + b_{13} \cdot X_1 X_3 + b_{23} \cdot X_2 X_3$$

	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	<b>b<sub>3</sub></b>	<b>b<sub>12</sub></b>	<b>b<sub>13</sub></b>	<b>b<sub>23</sub></b>
valeur	64	-53	27	233	60	-102
écart-type	5	38	38	66	66	66

**analyse de la variance**

	somme des carrés des écarts	degré de liberté	carré moyen	F	F <sub>crit</sub> (à 95%)
régression	48,40	5	9,68	77,62	6,26
résidus	0,50	4	0,12		
total	48,90	9			

On rappelle que F est le nombre de Fisher et F critique noté F<sub>crit</sub> est la valeur du nombre de Fisher avec un seuil d'erreur de 5 %

Analyser ces résultats et conclure sur l'influence de la résine tackifiante liquide (résine 2) sur le SAFT.

## ANNEXE 1

	$X_1 = \text{résine 1}$	$X_2 = \text{résine 2}$	$X_3 = \text{huile}$	Y
hot melt 1				71°C
hot melt 2				68°C
hot melt 3				64°C
hot melt 4				71°C
hot melt 5				68°C
hot melt 6				65,5°C
hot melt 7				68,5°C
hot melt 8				68°C
hot melt 9				65,5°C
hot melt 10				69,5°C

ANNEXE 2

