



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**session 2011**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR****PEINTURES, ENCRE ET ADHÉSIFS****CHIMIE APPLIQUÉE AUX MATÉRIAUX****Dominante peintures, encres****Durée : 4 h 00****Coefficient : 6**

*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°99-186 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**

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

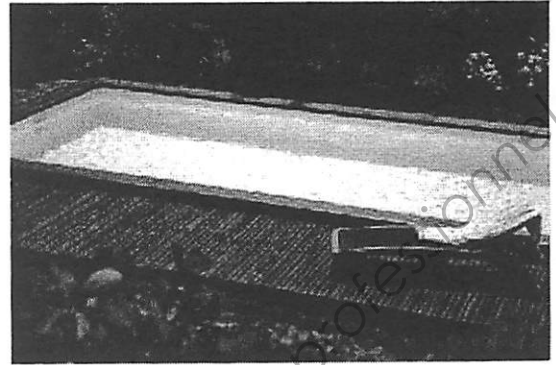
*Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6*

**Document à rendre avec la copie :****Annexe 2.....page 6/6**

# Chimie Appliquée Aux Matériaux

## I. Préconisation (8 points)

Votre société, fabricant de piscines, souhaite développer une gamme de piscines en bois. Vous êtes chargé d'établir un cahier des charges et de proposer des solutions pour la mise en peinture de la piscine, et le vernissage des éléments en bois. Le bassin, enterré, est en béton. La structure extérieure est en pin massif.



### 1. Étude des subjectiles

- 1.1 Quelles sont les principales caractéristiques du béton en tant que subjectile ? Quelles précautions faudra-t-il prendre quant au choix du revêtement ?
- 1.2 Quelles sont les principales caractéristiques du pin massif ? Quelles protections nécessite ce support ?

### 2. Propriétés des revêtements

- 2.1 Quelles qualités devra posséder le revêtement du bassin ?
- 2.2 Quelles qualités devra posséder le vernis de la structure bois ?

### 3. Choix des revêtements

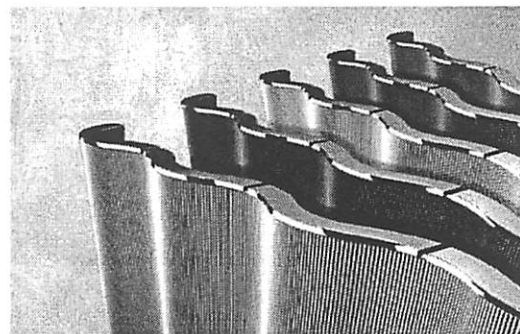
- 3.1 Indiquer les produits à utiliser pour le bassin, en précisant le type de liant à employer.
- 3.2 Indiquer un produit possible pour le recouvrement de la structure bois.
4. Indiquer les préparations de surfaces à réaliser pour le bassin.
5. Indiquer les techniques d'application et de séchage adéquates pour le revêtement du bassin.
6. La partie bois est traitée en amont, industriellement. Proposer un traitement possible pour un support bois destiné à être en contact avec l'eau.

## II. Expertise (7 points)

Un client, à qui vous avez vendu un lot de peinture poudre, destiné à une application pour radiateur, a une réclamation à vous faire.

En effet, il constate la présence des défauts suivants :

- Manque d'adhérence
- Aspect peau d'orange



L'aspect peau d'orange est présent pratiquement sur toute la partie où la peinture a été appliquée. Le manque d'adhérence ne se distingue que sur certains endroits.

1. Quelles hypothèses peut-on avancer pour expliquer le manque d'adhérence ?
2. Quelles sont les hypothèses possibles expliquant l'aspect peau d'orange ?
3. Comment peut-on procéder pour vérifier ces hypothèses ?
4. Quelles méthodes peut-on proposer pour vérifier que la peinture appliquée correspond effectivement à celle fournie ?
5. Indiquer la marche à suivre pour corriger ce problème.

### III. Formulation (15 points)

Le but de cette partie est de déterminer la formule d'une peinture pour sols en béton, qui devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Revêtement brillant
- Grande résistance à l'abrasion sèche et humide
- Application au rouleau sans projections
- Faible émission de solvants organiques :  $COV = 30 \text{ g.L}^{-1}$
- Séchage air, rapide

Les matières premières utilisables pour réaliser cette formule sont données en annexe 1.

1. À quelle CPV doit-on travailler ? Justifier le choix, sachant que la CPVC correspondant à cette peinture est de l'ordre de 55%.  
(Valeurs proposées : 8 %, 23 %, 55 %, 64 %)
2. Choix des matières premières :
  - 2.1. Quel liant convient le mieux dans la liste proposée ? Justifier.
  - 2.2. Quels additifs, inutiles dans cette formule, faut-il rejeter dans la liste proposée ? Justifier.  
On précise que les pulvérulents utilisés sont : pigment blanc, vert inorganique, jaune inorganique, charge.
3. Établir la formule centésimale de cette formule pour un extrait sec massique de 53% et un taux de COV de  $30 \text{ g.L}^{-1}$ .

La composition volumique des pulvérulents est la suivante :

- Pigment blanc : 40 %
- Pigment vert inorganique : 16 %
- Pigment jaune inorganique : 2 %
- Charge : 42 %

4. Calculer la CPVC de cette peinture à partir des prises d'huiles des pulvérulents.  
Densité de l'huile de lin :  $d = 0,93$
5. Quelles matières premières sont susceptibles de manquer dans cette formule ?

#### IV. Matières Premières (15 points)

1. Le bisphénol A (BPA) a été classé en octobre 2010 par le gouvernement canadien comme substance toxique.
  - 1.1. Quel liant est synthétisé à partir du bisphénol A ?
  - 1.2. Quelles sont ses principales propriétés ? Quelles sont ses principales utilisations ?
  - 1.3. Donner un exemple de durcisseur de ce liant, ainsi que la réaction de réticulation.
2. Le formaldéhyde, de formule brute  $\text{CH}_2\text{O}$ , est classé comme CMR (agent cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction).
  - 2.1. Citer les liants synthétisés à partir du formaldéhyde.
  - 2.2. Quelles sont leurs principales propriétés ? Pour chacun d'eux, donner un exemple d'utilisation.
3. Quelle est la définition d'un COV ? Comment définit-on le taux de COV ?
4. Deux pigments verts sont proposés en annexe 1 : un oxyde de chrome et un vert phtalo (phtalocyanine de cuivre).
  - 4.1. Pour chacun de ces deux pigments, indiquer à quelle famille il appartient.
  - 4.2. Indiquer les conséquences du remplacement de l'oxyde de chrome par une même masse de vert phtalo sur les points suivants :
    - Formulation de la peinture
    - Aspect du film sec

#### V. Physico Chimie (15 points)

1. **Force de tension superficielle et mouillage du support**
  - 1.1. Comment définit-on la tension superficielle d'une peinture ? Quelle est l'unité de cette grandeur dans le système international ?
  - 1.2. Quelle est l'origine physique (microscopique) de la force de tension superficielle ?
  - 1.3. Indiquer deux méthodes de mesure de la tension superficielle d'un liquide.
  - 1.4. Le mouillage est-il favorisé par un liquide de haute tension superficielle ou bien de basse tension superficielle ? Justifier la réponse.

- 1.5. Le mouillage est-il favorisé par un subjectile de haute tension superficielle, ou bien de basse tension superficielle ? Justifier la réponse.
- 1.6. Citer une méthode permettant de modifier la tension superficielle d'un solide.

## 2. Notion de seuil d'écoulement

- 2.1. Qu'est ce qu'un seuil d'écoulement ? Expliquer à partir d'un rhéogramme de votre choix.
- 2.2. À quel comportement rhéologique correspond le rhéogramme tracé précédemment ?
- 2.3. Comment peut-on déterminer le seuil d'écoulement ?
- 2.4. Quel est l'intérêt de cette mesure ?

## 3. Diagrammes de solubilité

- 3.1. Sur le diagramme de solubilité en annexe 2 à rendre avec la copie, placer un solvant vrai et un non solvant du polymère.
- 3.2. Que représentent  $\delta$  et  $\gamma$  ?

## 4. Température de transition vitreuse Tg d'un polymère.

- 4.1. Dans le cas de liants thermoplastiques, pourquoi est-il intéressant de connaître leur Tg ?
- 4.2. Décrire une méthode de détermination de la Tg d'un liant.
- 4.3. Donner les principales caractéristiques des films formés à partir de liants de basse Tg.
- 4.4. Donner les principales caractéristiques des films formés à partir de liants de haute Tg. Quelles peuvent être les conséquences de leur utilisation, en termes de COV ?

## Annexe 1: Matières premières pour la formulation

**Liants (les densités indiquées sont celles des liants secs) :**

|                            |                                 |   |
|----------------------------|---------------------------------|---|
| <b>Desmodur 2460 M</b>     | Polyisocyanate                  | ES = 100% ; dsec = 1,21 ; pourcentage massique en isocyanate : 33,6 % |
| <b>Primal AC-339</b>       | Acrylique en dispersion aqueuse | ES = 48% ; dsec = 1,11 ; Tg = 32 °C ; TMFF = 27 °C                    |
| <b>Vialkyd AY 472/50WS</b> | Alkyde phase solvant            | ES = 50% (dans le white spirit) ; dsec = 1,02                         |
| <b>Betolin K 28</b>        | Silicate de potassium           | ES = 100% ; dsec = 2,65   |

**Pigments et charges**

|                        |                              |   |
|------------------------|------------------------------|---|
| <b>Ti-Pure R-960</b>   | Dioxyde de titane            | Densité : 3,9 ; Prise d'huile : 18,7 % ; diamètre moyen des particules : 0,5 µm |
| <b>Heucophos ZCPP</b>  | Phosphate de zinc            | Densité : 3,2 ; Prise d'huile : 40 % ; diamètre moyen des particules : 3 µm     |
| <b>Oxyde de chrome</b> | Pigment vert                 | Densité : 1,3 ; Prise d'huile : 12 %  |
| <b>Vert phtalo</b>     | Pigment vert (phtalocyanine) | Densité : 2,14 ; Prise d'huile : 50 %   |
| <b>Bayferrox 3420</b>  | Oxyde de fer (α-FeOOH)       | Densité : 4,1 ; Prise d'huile : 30 %  |
| <b>WG-325 Mica</b>     | Mica                         | Densité : 2,4 ; Prise d'huile : 40 %  |

**Additifs**

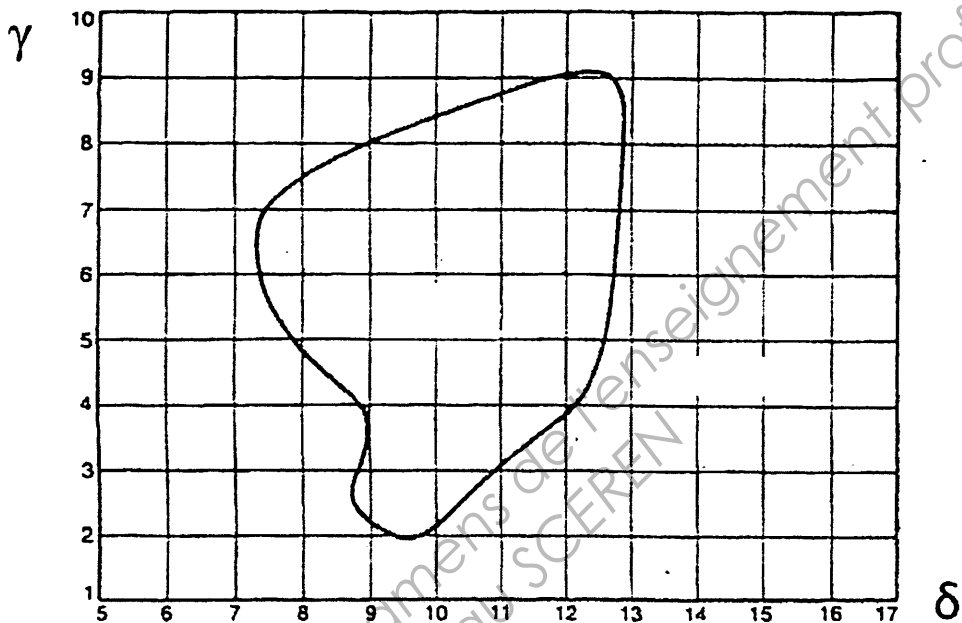
|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| <b>Octa-Soligen 123 aqua</b> | Mélange de siccatifs (Co, Ba, Zn)                     | Teneur en métal : 11 % (6.9 % Ba; 1.15 % Co; 3.1 % Zn)<br>Dosologie : 0,5 % de métal sur le liant sec                   |
| <b>Tego Dispers 650</b>      | Dispersant pour pigments organiques                   | Taux de matière active dans le produit livré : 100 %<br>Dosologie : 10 % de matière active sur la masse de pulvérulents |
| <b>Tamol 731</b>             | Dispersant pour pigments inorganiques                 | Taux de matière active dans le produit livré : 25 %<br>Dosologie : 1 % de matière active sur la masse de pulvérulents   |
| <b>Borchi Nox M2</b>         | Agent anti-peaux                                      | Dosologie : 0,3 % sur la masse totale   |
| <b>Borchers S1</b>           | Stabilisateur de pot-life pour systèmes polyuréthanes | Dosologie : 0,2 % sur la formule totale   |
| <b>Natrosol 250 HHR</b>      | Epaississant cellulosique                             | Dosologie 0,1 % sur la masse totale   |
| <b>Benzophénone</b>          | Photoinitiateur                                       | Dosologie : 3 % sur la masse totale   |

**Solvants**

|  |                      |               |
|--|----------------------|---------------|
| <b>Eau</b>                             | Milieu de dispersion | Densité : 1,0 |
| <b>Éthylène glycol monobutyl ether</b> | Agent de coalescence | Densité : 0,9 |
| <b>White spirit</b>                    | Solvant              | Densité : 0,8 |
| <b>Xylène</b>                          | Solvant              | Densité : 0,9 |

## Annexe 2: Document réponse à rendre avec la copie

Diagramme de solubilité





ne  
éc  
da

pa  
ba

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel  
réseau SCEREN

N°  
.../...