

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR INDUSTRIES CÉRAMIQUES

## ÉPREUVE E5 – CONCEPTION DE PRODUIT, DES OUTILLAGES ET DÉFINITION D'UN PROCESSUS

### U53 – Organisation d'une production

SESSION 2021

—————  
Durée : 3 heures  
Coefficient : 2  
—————

#### **Matériel autorisé :**

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

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

Papier millimétré fourni en début d'épreuve : 1 feuille.

#### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Présentation et supports	2/12
Mise en œuvre et matières premières	3/12
Influence du talc	4/12
Cycle de coulage	4/12
Recyclage des déchets	4/12
Séchage et cuisson	5/12
Analyses de laboratoire	5/12

#### QUESTIONNEMENT

Partie A. TECHNOLOGIE 6/12 à 9/12

Partie B. ORGANISATION DE PRODUCTION 9/12 à 12/12

*Les parties A et B sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre choisi par le candidat.*

**Ce dossier sera rendu dans son intégralité en fin d'épreuve et inséré dans une copie EN.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 12 pages, numérotées de 1/12 à 12/12.

BTS INDUSTRIES CÉRAMIQUES		Session 2021
U53 – Organisation d'une production	Code : 21-IQE5OP	Page : 1/12

## PRÉSENTATION

L'entreprise REFRAAC EUROPE crée des produits réfractaires. Une importante commande de supports de cuisson de tuile (image 3) est planifiée. Une tuile est déposée sur chaque support dès la sortie du pressage. L'ensemble est alors dirigé vers le séchoir. En sortie de séchoir, les supports avec la tuile sont empilés sur les wagons de cuisson (images 1 et 2).



*Image 1*



*Image 2*



*Image 3*

## SUPPORTS

Ces supports sont réalisés en cordièrite mullite. Les faces latérales sont usinées afin de donner une dimension précise pour permettre la préhension par des robots manipulateurs.

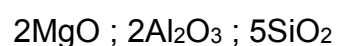
La masse d'un support cuit est de 3,48 kg.

La commande est de 10000 supports livrables sous un délai de 21 semaines soit 20 semaines de production et une semaine pour la livraison.

Début de production lundi 4 février 2019.

## MATÉRIAU

La cordièrite possède la formule chimique suivante :



## MISE EN ŒUVRE

Les supports sont obtenus par coulage de barbotine entre deux plâtres.

Pour préparer cette cordiérite, on utilise la formule suivante (pourcentage massique sur sec) :

Argile BS2 : 20 %

Argile BS5 : 15 %

Artal : 45 %

Talc : 15%

Alumine réactive : 5 %

Eau 310 g pour 1 kg de matières sèches

La masse volumique de la barbotine est la suivante : 1870 kg/m<sup>3</sup> à 20 °C

## MATIÈRES PREMIÈRES

BS2 et BS5 :

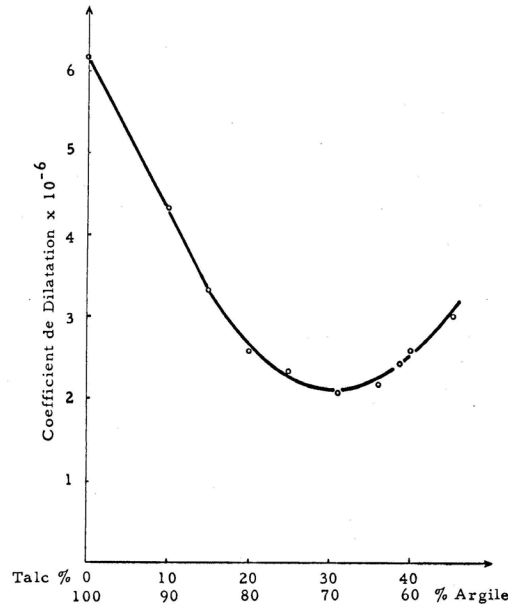
Argile	BS2	BS5
Perte au feu (sur sec)	13 %	12 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40,5 %	37,4 %
SiO <sub>2</sub>	54,3 %	57,4 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,8 %	1,8 %
Oxydes divers	3,4 %	3,4 %

ARTAL : chamotte cuite à 1410 °C et pouvant recuire au maximum à 1350 °C (pas de perte au feu).

TALC : formule chimique 4SiO<sub>2</sub>; 3MgO; H<sub>2</sub>O (perte au feu négligée).

ALUMINE : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pas de perte au feu.

## INFLUENCE DU TALC SUR LE COEFFICIENT DE DILATATION



## CYCLE DE COULAGE

Les essais préliminaires montrent que les temps sont les suivants :

- Coulage : 0,5 min/moule
- Prise / ressuyage : 1h30
- Démoulage : 1 min/moule
- Finition : 1 min/pièce

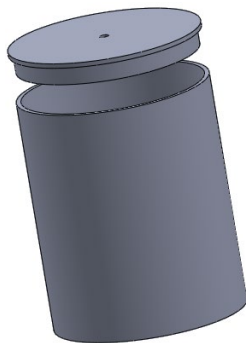
Après démoulage et avant finition, les moules sont mis au séchoir. La durée de cette opération est de 15 min quel que soit le nombre de moules.

Le rendement entre pièces coulées et pièces vendues est de 0,91 (100 pièces coulées donnent 91 pièces vendues).

## RECYCLAGE DES DÉCHETS

L'entreprise REFRAC EUROPE recycle les déchets de revidage et de débridage. Ces déchets sont appelés « gâchis ».

Vous disposez d'un pycnomètre (image ci-dessous) pour mesurer la masse volumique.



### Utilisation du pycnomètre :

- Remplir la cuve jusqu'au bord.
- Mettre le couvercle. L'excédent de barbotine sort alors par le petit trou du couvercle.
- Essuyer l'excédent de barbotine.
- Le volume de barbotine est alors très précisément de 0,1 dm<sup>3</sup>.
- La masse à vide de cet appareil est de 100 g.

## SÉCHAGE

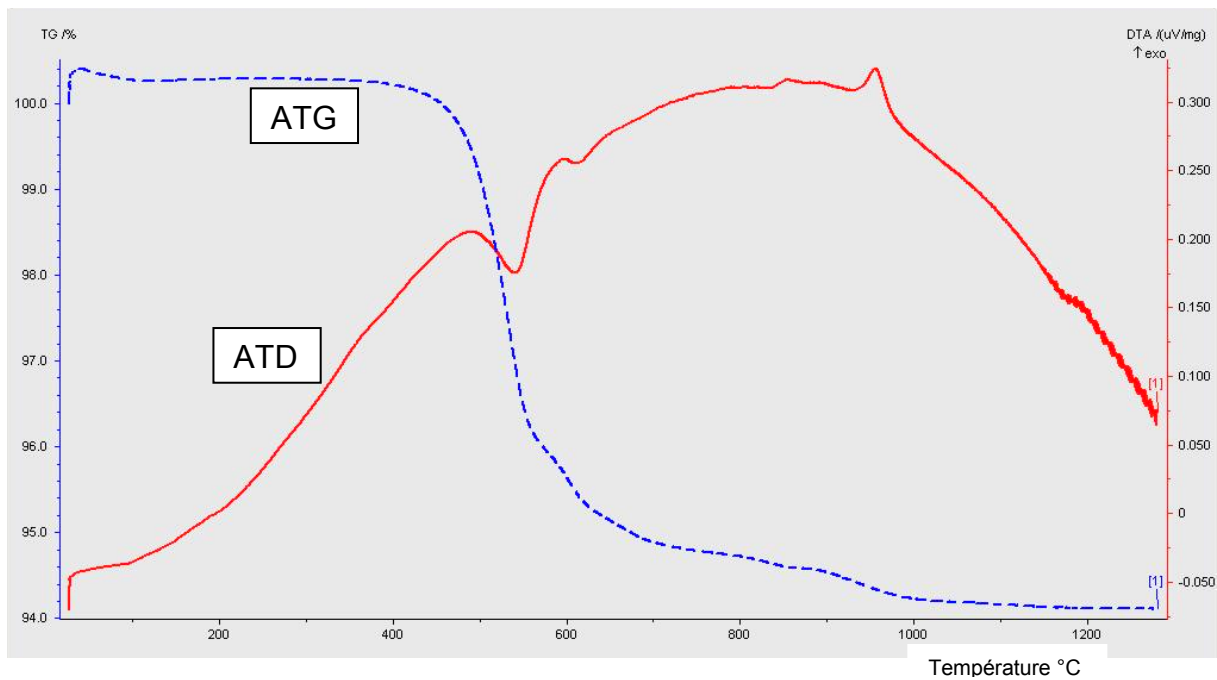
Le séchage s'effectue dans des séchoirs à chambre à température et humidité contrôlées.

## CUISSON

Les fours utilisés sont des fours électriques permettant une montée de 5°C par min sous atmosphère oxydante.

Le refroidissement est libre.

## ANALYSES DE LABORATOIRE



Vers 500°C, on voit une zone nettement endothermique avec perte de masse. Il s'agit de la déshydratation des argiles.

Vers 980°C, le pic endothermique sans perte de masse correspond à la formation de promullite.

Vers 1150°C, on voit une zone endothermique sans perte de masse. C'est le début de la formation de cordiérite qui se poursuit jusqu'à 1320°C.



A3

Préparation de la barbotine.

En production, la préparation de barbotine se fait à partir de matières humides dont voici le tableau de relevé de séchage :

	BS2	BS5	Talc	Artal	Alumine
Masse humide	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g
Masse sèche	885 g	910 g	998 g	995 g	999 g

A3.1) Calculer l'humidité sur humide de chaque matière. Justifier.

A3.2) Les humidités inférieures à 1 % sont négligées. Donner la formule de préparation pour 1310 kg de barbotine. Justifier.

	BS2	BS5	Talc	Artal	Alumine	Eau
Masse						

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A4	Séchage.			
<p>Le séchage est mené en trois phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase 1 : humidité de 90% et montée en température jusqu'à 65 °C.</li> <li>- Phase 2 : humidité qui décroît lentement de 90% à 15% à température constante de 65 °C.</li> <li>- Phase 3 : humidité qui décroît jusqu'à 3 % et montée rapide en température jusqu'à 95 °C.</li> </ul> <p>Pour chaque phase, compléter le tableau suivant en précisant s'il y a « <i>Séchage lent</i> », « <i>Pas de séchage</i> », « <i>Séchage rapide</i> », « <i>Perte de masse</i> », « <i>Pas de perte de masse</i> », « <i>Retrait</i> », « <i>Pas de retrait</i> ».</p> <p>Justifier.</p>				
	Masse	Retrait	Séchage	Justification
Phase 1				
Phase 2				
Phase 3				





<b>B2</b>	<p>Approvisionnement en argile BS2 (répondre sur la feuille de copie).</p> <p>La préparation de barbotine se fait le vendredi après-midi pour toute la semaine à venir. On ne tiendra pas compte du recyclage des gâchis.</p> <p>L'argile BS2 est livrée par 10 palettes de 20 sacs de 25 kg, la livraison se fait le matin 3 jours <u>ouvrables</u> après la commande.</p>
<p>B2.1) Calculer la masse de supports cuits à produire par semaine. Justifier.</p> <p>B2.2) Calculer la perte au feu de 1 kg de cordiérite sèche. Justifier.</p> <p>B2.3) À partir des résultats des questions B2.1 et B2.2, calculer la masse de barbotine à préparer chaque semaine. Justifier.</p> <p>Quel que soit le résultat trouvé à la question B2.3, on considèrera que la consommation de barbotine est de 2200 Kg par semaine.</p> <p>B2.4) Calculer la quantité d'argile BS2 nécessaire à une semaine de production. Justifier.</p> <p>B2.5) En supposant que le vendredi 1<sup>er</sup> février, le stock d'argile BS2 est de 500 kg, indiquer sur le calendrier ci-dessous les jours où une commande d'argile doit être déclenchée.</p> <p>B2.6) Calculer la quantité et la date de commande pour que le stock d'argile BS2 soit totalement écoulé à la fin de la production.</p>	





**B4** Contrôle qualité.

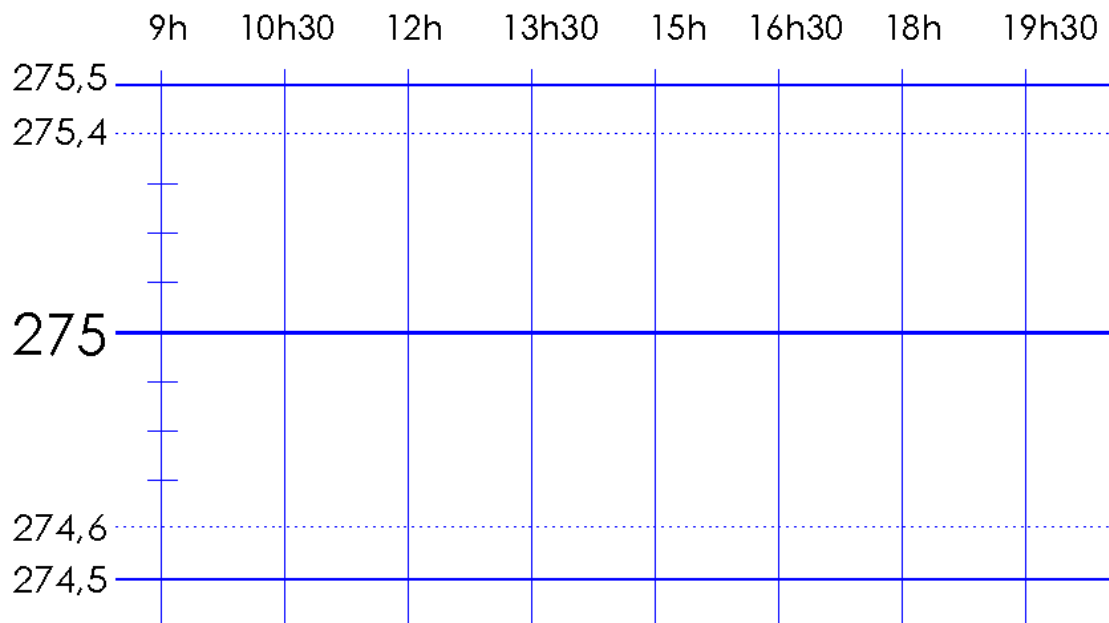
Pendant l'usinage, des contrôles dimensionnels périodiques sont effectués et une carte SPC est renseignée. Voici les moyennes des mesures d'épaisseur effectuées sur une journée de production :

9 h	10h30	12 h	13h30	15h	16h30	18h	19h30
274,6	274,9	274,9	275,1	275,2	275,3	275,3	275,4

B4.1) Compléter la carte SPC ci-dessous.

B4.2) À partir de ce document, dresser des constats.

B4.3) Conclure sur les conséquences prévisibles.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....