Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS INDUSTRIES CÉRAMIQUES • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Questionnaire de technologie et organisation d'une production

Session 2004 • Code sujet : **IQESOP** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Questionnaire de technologie (10 questions) **Page 3**

2. Organisation d'une production (11 questions) **Page 7**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E5 - Qualification, industrialisation, contrôle/2004/BTS IC - E5 - Qualification, industrialisation, contrôle - Session 2004 - 3-Sujet.pdf

1. Questionnaire de technologie

Cette partie interroge les procédés de préparation des poudres céramiques par atomisation et de mise en forme par pressage uniaxial. Elle porte sur les qualités et contrôles des granulés, les pressions, les phénomènes de pressage, les défauts et les contrôles des pièces crues.

Question 1.1. Énoncer le principe de l'atomisation.

L’atomisation transforme une barbotine en poudre granulée. La barbotine est finement pulvérisée dans une tour traversée par de l’air chaud. L’eau s’évapore des gouttelettes, qui se transforment en granulés. La poudre est ensuite séparée de l’air et récupérée. Le réglage du séchage permet d’obtenir des granulés adaptés au pressage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La barbotine pulvérisée dans une tour d’air chaud sèche en granulés de poudre.

Question 1.2. Préciser les qualités et les aptitudes que doivent présenter les granulés de pressage.

Les granulés doivent s’écouler et remplir régulièrement les empreintes du moule, puis se compacter de façon homogène. Les qualités recherchées sont :

- une granulométrie et une humidité régulières ;
- une forme favorisant l’écoulement, avec peu de fines ;
- une bonne compressibilité et une cohésion suffisante après pressage ;
- une résistance permettant la manutention sans excès de poussières.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Granulés homogènes, fluides et compressibles, assurant un remplissage régulier et une pièce crue cohérente.

Question 1.3. Indiquer les contrôles à effectuer sur les granulés atomisés.

Les contrôles portent sur les caractéristiques qui influencent le remplissage du moule et la qualité de la pièce pressée.

Contrôle	Vérification
Humidité	Régularité de l’eau résiduelle
Granulométrie	Répartition des tailles et présence de fines
Densité apparente	Régularité de la poudre en vrac
Écoulement	Aptitude au remplissage du moule

La compressibilité peut également être vérifiée pour valider l’aptitude au pressage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler l'humidité, la granulométrie, la densité apparente, l'écoulement et la compressibilité.

Question 1.4. Énoncer le principe du pressage uniaxial.

Une quantité dosée de poudre est introduite dans une matrice. Un ou deux poinçons exercent ensuite une pression suivant un seul axe et rapprochent les grains en réduisant les vides. Après dépressurisation et démoulage, la poudre compactée forme une pièce crue qui conserve suffisamment sa forme et sa cohésion pour être manipulée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La poudre placée dans une matrice est compactée par un ou deux poinçons suivant un axe unique.

Question 1.5. Préciser les pressions atteintes lors du pressage uniaxial des céramiques traditionnelles et des céramiques techniques.

Les valeurs dépendent de la poudre et de la pièce. À titre d'ordre de grandeur, le pressage des céramiques traditionnelles, notamment des carreaux, se fait à quelques dizaines de mégapascals. Les céramiques techniques requièrent généralement des pressions plus élevées.

Famille	Pression indicative
Céramiques traditionnelles	20 à 40 MPa
Céramiques techniques	100 à 500 MPa

✓ RÉPONSE À RETENIR

Céramiques traditionnelles : environ 20 à 40 MPa. Céramiques techniques : environ 100 à 500 MPa.

Question 1.6. Expliquer ce que l'on appelle l'effet de paroi de la matrice.

L'effet de paroi est le frottement entre la poudre compactée et les parois de la matrice. Ce frottement freine la transmission de l'effort vers les zones éloignées du poinçon. La pression effective et la densité ne sont donc pas uniformes dans la pièce, en particulier lorsque celle-ci est épaisse. Ce phénomène peut entraîner des retraits et des propriétés mécaniques inégaux après cuisson.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le frottement contre la matrice atténue la transmission de pression et crée des gradients de densité.

Question 1.7. **Expliquer ce que l'on appelle le « rebond ».**

> Le rebond désigne la reprise élastique de la pièce après relâchement de la pression, souvent accentuée lors de l'éjection hors de la matrice. La pièce se détend et peut augmenter légèrement de dimensions. Si cette détente est trop importante ou irrégulière, elle peut provoquer fissures, délaminations ou déformations. Le rebond doit être pris en compte dans le réglage du pressage et la maîtrise des dimensions.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le rebond est la détente élastique de la pièce après relâchement de la pression.

Question 1.8. **Citer les défauts rencontrés sur les pièces obtenues par pressage uniaxial.**

Les défauts fréquents des pièces crues pressées sont liés au remplissage, à la compaction et au démoulage :

- fissures, délaminations et éclatements ;
- densité ou épaisseur irrégulière ;
- déformations et défauts de planéité ;
- ébréchures, défauts de surface ou manque de matière.

Le dosage, la pression et l'éjection doivent être réglés pour limiter ces défauts.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fissures, délaminations, éclatements, densité ou épaisseur irrégulière, déformations et ébréchures.

Question 1.9. **Indiquer les contrôles de fabrication à effectuer sur les pièces crues pressées.**

Le contrôle des pièces crues vérifie leur conformité géométrique et leur aptitude à être manipulées avant séchage.

Contrôle	Défauts recherchés
Dimensions, épaisseur, masse	Écarts de format ou de dosage
Planéité et forme	Déformations
Aspect des faces et des arêtes	Fissures, délaminations, éclats, bavures
Cohésion à cru	Fragilité ou détérioration à la manipulation

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler les dimensions, l'épaisseur, la masse, la planéité, l'aspect et la cohésion à cru.

Question 1.10. Donner cinq exemples de produits mis en forme par ce procédé.

Le pressage uniaxial est utilisé pour fabriquer des pièces pouvant être démoulées d'une matrice et dont la géométrie s'y prête. Cinq exemples de produits sont :

1. carreaux céramiques ;
2. briques réfractaires ;
3. isolateurs électriques ;
4. ferrites ;
5. plaquettes de coupe en céramique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carreaux céramiques, briques réfractaires, isolateurs électriques, ferrites et plaquettes de coupe en céramique.

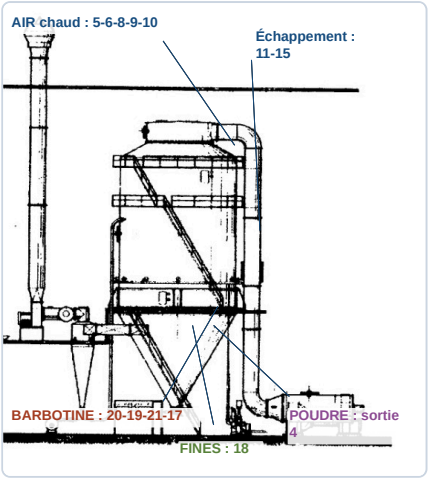
2. Organisation d'une production

L'entreprise CERABATI étudie un investissement comprenant un atomiseur et une presse pour fabriquer des carreaux en grès. À partir du schéma de l'atomiseur, de cartes de contrôle, du catalogue de la presse 918-80 et des capacités des postes, il faut analyser les flux, les cadences, les goulots et le pilotage du stock tampon.

Question 2-1. À partir du dossier ressource DT 1/4, repérer distinctement sur le schéma le circuit d'air, le circuit de barbotine, le circuit de retour des fines et la sortie de la poudre atomisée.

L’air de séchage passe par le filtre 5, la tuyauterie 6, le ventilateur 8, la chambre de brûleur 9 et la conduite d’air chaud 10. L’air d’échappement traverse ensuite les éléments 11 à 15, dont le cyclone 12 et le ventilateur 14. La barbotine va du récipient 20, par la pompe 19 et la tuyauterie 21, jusqu’au diffuseur 17. Les fines reviennent par la conduite 18. La poudre atomisée sort au bas du cône par la vanne à clapet oscillant 4.

Circuits de l’atomiseur repérés



✓ RÉPONSE À RETENIR

Air : 5-10 puis 11-15. Barbotine : 20-19-21-17. Retour des fines : 18. Sortie de poudre : 4.

Question 2-2. À la lecture des cartes de contrôle du dossier ressource DT 2/4, relever les problèmes rencontrés, leurs causes et les moyens d'y remédier.

Carte	Problème	Cause probable	Remède
Densité	Variations autour de la moyenne, dans les limites de contrôle.	Variabilité normale du procédé.	Maintenir le réglage et surveiller.
Granulo métrie	Tendance à la baisse, dernier point sous la limite inférieure.	Dérive d’atomisation, alimentation irrégulière ou diffuseur usé.	Vérifier pression, débit, diffuseur et homogénéité de la barbotine.
Températ ure	Tendance à la hausse, points dépassant la limite supérieure.	Défaut de mesure ou de régulation thermique, brûleur mal réglé.	Contrôler sonde, régulation et brûleur, puis corriger le réglage.
Pression-débit	Baisse continue, fin de courbe sous la limite inférieure.	Pompe défaillante, filtre ou diffuseur obstrué, fuite possible.	Contrôler le circuit, nettoyer les éléments et régler la pompe.

La densité reste maîtrisée. Les trois autres cartes indiquent des dérives à traiter et à surveiller après réglage.

Synthèse reportée dans le tableau de contrôle

Carte de contrôle	Problème(s) rencontré(s)	Cause(s)	Remède(s)
Densité	Variations dans les limites	Variabilité normale	Surveiller
Granulométrie	Baisse, sous limite basse	Atomisation, alimentation	Contrôler débit, diffuseur
Température	Hausse, dépasse limite haute	Sonde, régulation, brûleur	Contrôler et régler
Pression-débit	Baisse, sous limite basse	Pompe, filtre, fuite	Contrôler et nettoyer

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dérives : granulométrie en baisse, température en hausse et pression-débit en baisse. La densité reste dans les limites.

Question 2-3. À partir du dossier ressource DT 3/4 sur les capacités de la presse 918-80, compléter le tableau des cadences minimale, maximale et moyenne pour les formats 100 x 100, 100 x 200 à 6 empreintes et 150 x 150. Faire apparaître les calculs.

La cadence en pièces par minute est le nombre de pièces par moule multiplié par le nombre de coups par minute. La moyenne est la demi-somme des cadences minimale et maximale.

Format	Cadence minimale	Cadence maximale	Cadence moyenne
100 × 100, 12 pièces	12 × 16 = 192	12 × 20 = 240	216 pièces/min
100 × 200, 6 empreintes	6 × 18 = 108	6 × 20 = 120	114 pièces/min
150 × 150, 5 pièces	5 × 18 = 90	5 × 22 = 110	100 pièces/min

Cadences calculées dans le tableau réponse

Compléter le tableau ci-dessous (les calculs doivent apparaître)

Taille du carreau	Cadence mini	Cadence maxi	Cadence moyenne
100 x 100 (……)	12 pièces/moule — 12×16=192	12×20=240	216
100 x 200 (6 empreintes)	6 empreintes — 6×18=108	6×20=120	114
(……)	5 pièces/moule — 5×18=90	5×22=110	100

✓ RÉPONSE À RETENIR

100 × 100 : 192, 240, moyenne 216. 100 × 200 : 108, 120, moyenne 114. 150 × 150 : 90, 110, moyenne 100 pièces/min.

Question 2-4. À partir des capacités indiquées dans le dossier ressource DT 4/4, repérer le poste qui crée un goulot d'étranglement, puis déduire les formats de carreaux qui nécessiteraient une zone de stockage tampon au niveau de la presse. Justifier les réponses par des valeurs.

La sérigraphie est le goulot d'étranglement avec une capacité de 160 pièces/min. Un tampon est nécessaire lorsque la cadence minimale de la presse dépasse cette valeur. Les formats 100 × 100 et 108 × 108 ont chacun 12 pièces par moule et 16 à 20 coups/min : leur cadence minimale est donc de 192 pièces/min. Les autres formats du catalogue restent à 140 pièces/min au maximum ou moins, et ne dépassent pas la capacité de sérigraphie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Goulot : sérigraphie, 160 pièces/min. Formats nécessitant un tampon : 100 × 100 et 108 × 108, dès 192 pièces/min.

Question 2-5. Pour le modèle 100 x 200 à 7 empreintes, sachant que le changement de moule avec réglages et mises au point dure 20 minutes, calculer la quantité de carreaux à prévoir dans la zone de stockage tampon afin d'éviter une perte de production pendant la maintenance et le contrôle de conformité du moule.

Le moule comporte 7 empreintes et fonctionne entre 18 et 20 coups/min. La cadence moyenne du pressage est donc de 7 × ((18 + 20) / 2) = 133 pièces/min. Pendant les 20 minutes de changement et de réglage, le stock doit alimenter la suite de la chaîne au rythme moyen de ce modèle. Il faut donc constituer un tampon de 133 × 20 = 2 660 carreaux avant l'arrêt de la presse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Stock tampon à prévoir : 2 660 carreaux.

Commande de carreaux sérigraphiés au format 100 x 100

Question 2-61. Calculer le stock tampon créé au bout de 24 heures de fonctionnement de la presse à cadence moyenne.

Pour le format 100 × 100, la presse produit en moyenne 12 × ((16 + 20) / 2) = 216 pièces/min. Le reste de la chaîne est limité à 160 pièces/min par la sérigraphie. Le stock tampon croît donc de 216 − 160 = 56 pièces/min. Sur 24 heures, soit 1 440 minutes, l'accumulation est de 56 × 1 440 = 80 640 carreaux.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Stock tampon créé en 24 h : 80 640 carreaux.

Comparaison de deux organisations du travail

Question 2-62. Compléter le tableau pour les deux cas proposés : pressage en 2 x 8 heures et reste du process en 3 x 8 heures, puis pressage en 3 x 7 heures et reste du process en 3 x 8 heures. Indiquer les quantités moyennes produites par la presse et par le reste du process, la taille du stock tampon au bout de 24 heures et les conséquences.

Organisation	Production presse	Production du reste de la chaîne	Variation du tampon en 24 h	Conséquence
2 × 8 h / 3 × 8 h	216 × 16 × 60 = 207 360	160 × 24 × 60 = 230 400	−23 040 pièces	Déficit d'alimentation si le stock initial est nul.
3 × 7 h / 3 × 8 h	216 × 21 × 60 = 272 160	160 × 24 × 60 = 230 400	+41 760 pièces	Accumulation et risque d'engorgement.

Le signe indique l'évolution du stock : négatif, le reste de la chaîne manque de carreaux; positif, le tampon se remplit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cas 1 : déficit de 23 040 pièces. Cas 2 : accumulation de 41 760 pièces dans le tampon.

Pilotage de la presse en fonction du stock tampon

Question 2-631. Sachant que la capacité de stockage est de 999 pièces maximum et que le process fonctionne normalement, calculer le temps de pressage à cadence moyenne nécessaire pour remplir le stock tampon. Arrondir le résultat à la demi-minute inférieure.

La presse produit 216 pièces/min et le reste du process en absorbe 160 : le stock augmente donc au rythme net de 56 pièces/min. Le temps théorique pour atteindre les 999 pièces est 999 / 56 = 17,84 minutes. Arrondi à la demi-minute inférieure, on programme 17,5 minutes de pressage. À cette durée, le stock atteint 980 pièces, donc reste sous la capacité maximale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps de pressage retenu : 17,5 minutes.

Question 2-632. Calculer le temps nécessaire au reste de la chaîne pour résorber le stock tampon créé pendant le temps de pressage calculé à la question 2-631, lorsque la presse est à l'arrêt. Arrondir le résultat à la minute la plus proche.

En 17,5 minutes de pressage, le tampon gagne 56 × 17,5 = 980 pièces. Presse arrêtée, le reste de la chaîne résorbe ce stock à 160 pièces/min. Le temps de vidage vaut 980 / 160 = 6,125 minutes, soit 6 minutes à la minute la plus proche.

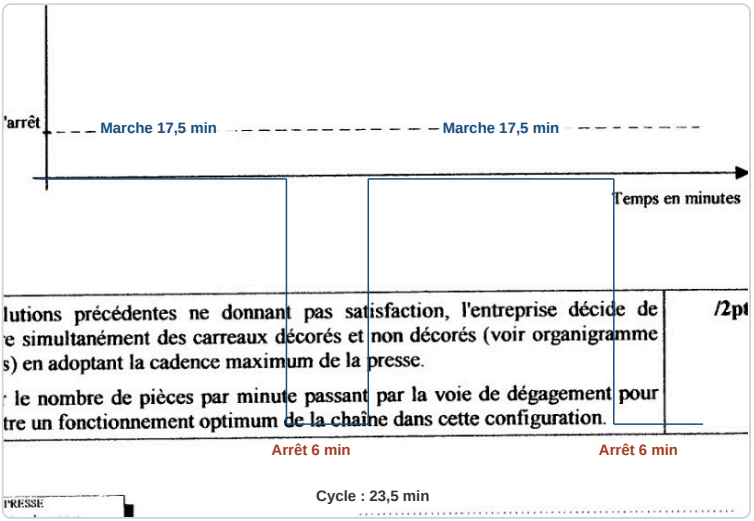
✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps de résorption arrondi : 6 minutes.

Question 2-64. À partir des calculs précédents, tracer le chronogramme de fonctionnement de la presse en régulation du stock tampon.

Le chronogramme alterne une période de marche de 17,5 minutes et une période d'arrêt de 6 minutes. Pendant la marche, le stock augmente; pendant l'arrêt, le reste de la chaîne résorbe le stock. Le cycle complet dure 17,5 + 6 = 23,5 minutes et se répète.

Chronogramme de régulation du stock tampon



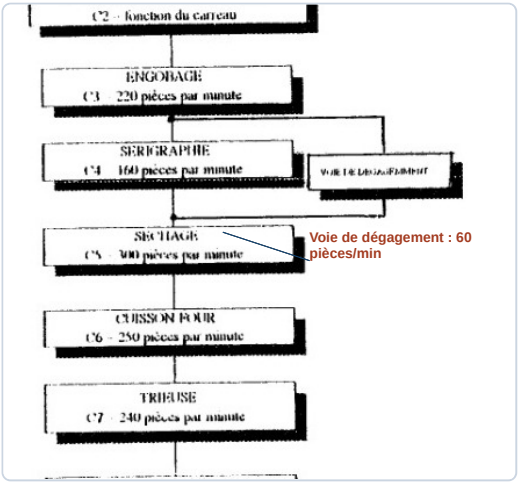
✓ RÉPONSE À RETENIR

Cycle répétitif : marche 17,5 min, arrêt 6 min, soit 23,5 min au total.

Question 2-7. Pour la production simultanée de carreaux décorés et non décorés, avec la presse réglée à sa cadence maximale et selon l'organigramme fourni, déterminer le nombre de pièces par minute qui doit passer par la voie de dégagement pour permettre un fonctionnement optimal de la chaîne.

L'engobage limite le débit total à 220 pièces/min. La sérigraphie peut décorer 160 pièces/min; le surplus doit donc emprunter la voie de dégagement, qui contourne cette étape avant le séchage. Le débit de dérivation nécessaire pour utiliser pleinement l'engobage sans dépasser la capacité de sérigraphie est 220 − 160 = 60 pièces/min.

Débit de la voie de dégagement indiqué sur le schéma



✓ RÉPONSE À RETENIR

Voie de dégagement : 60 pièces/min.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2004)

Bilan de l'épreuve : Ce questionnaire IQESOP, sans session, année, durée globale ni coefficient indiqués, comporte une partie de technologie notée sur 10 points et une partie d'organisation de production notée sur 40 points. Dans le contexte de fabrication de carreaux en grès chez CERABATI, il évalue l'atomisation, le pressage uniaxial, l'analyse des contrôles, les cadences de la presse 918-80 et la gestion des flux et stocks tampons.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'atomisation transforme une barbotine en poudre par dispersion en fines gouttelettes dans un flux d'air chaud.
- La cadence en pièces par minute se calcule à partir des coups par minute et des pièces produites à chaque coup.
- Le poste dont la capacité est la plus faible limite le débit global de la chaîne et constitue le goulot d'étranglement.
- La variation du stock tampon dépend de l'écart entre la production de la presse et l'absorption par le reste du process.

Points de vigilance & attentes du jury

- Sur le schéma de l'atomiseur, distinguer le circuit d'air, celui de la barbotine, le retour des fines et la sortie de poudre.
- Pour chaque carte de contrôle, relever le problème puis relier une cause et un remède adaptés.
- Montrer les calculs de cadence, indiquer les unités et retenir le nombre d'empreintes correspondant au format.
- Justifier le goulot, le besoin de stockage et les temps de régulation par des valeurs et les arrondis demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la cadence d'une presse à partir de ses coups par minute ?

Multipliez le nombre de coups par minute par le nombre de pièces obtenues à chaque coup. Vérifiez le nombre d'empreintes associé au format et exprimez le résultat en pièces par minute.

Q : Comment déterminer si un poste crée un goulot d'étranglement ?

Comparez les capacités des postes de la ligne pour le produit étudié. Celui dont la capacité est la plus faible limite le débit. Comparez ensuite la cadence de la presse au débit absorbé en aval pour analyser la formation d'un stock.

Q : Comment aborder les calculs du stock tampon et du pilotage de la presse ?

Calculez séparément la production de la presse et celle du reste de la chaîne sur la même durée, puis comparez-les. Pour le pilotage, tenez compte de la capacité maximale de 999 pièces et respectez les consignes d'arrondi.

Q : Quels éléments faut-il remettre pour la partie organisation de la production ?

Répondez directement sur les documents du dossier réponses et joignez-les tous à la copie, même s'ils sont vierges. Faites apparaître les calculs lorsqu'ils sont demandés et justifiez les réponses sur les capacités par des valeurs.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E5 - Qualification, industrialisation, contrôle/2004/BTS IC - E5 - Qualification, industrialisation, contrôle - Session 2004 - 3-Sujet.pdf

Ressources BTS Industries Céramiques : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.