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

DR Tech et Organisation d'une production

Session 2006 • Code sujet : **IQE5OP** • Durée : **Non indiquée (temps conseillé pour la 2e partie : 1 h 20 min, lecture comprise)**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Préparation de la matière d'œuvre, extrusion, séchage et cuisson** (11 questions) — **Page 3**
2. **Organisation d'une production** (6 questions) — **Page 8**
3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E5 - Qualification, industrialisation, contrôle/2006/BTS IC - E5 - Qualification, industrialisation, contrôle - Session 2006 - 2-Sujet.pdf

1. Préparation de la matière d’œuvre, extrusion, séchage et cuisson

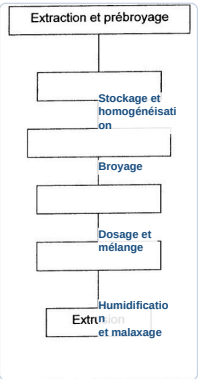
L’étude suit la fabrication de briques, de la préparation de la matière d’œuvre à la cuisson en four tunnel. Elle mobilise le dossier technique pour analyser l’extrusion, le séchage, la composition et le cycle thermique, ainsi que les échanges de chaleur et les équipements du four.

Préparation de la matière d’œuvre

Question 1-1. À partir du document DT 2/8, compléter l’organigramme des opérations de préparation de la matière d’œuvre destinée à l’extrusion, entre l’extraction et le prébroyage et l’extrusion.

La matière suit quatre opérations intermédiaires après l’extraction et le prébroyage. Le stockage assure la maturation et l’homogénéisation de l’argile. Le broyage affine ensuite la granulométrie ; le dosage et le mélange régularisent les constituants. Enfin, l’ajout d’eau et le malaxage donnent une pâte plastique et homogène, prête à être poussée dans la filière.

Organigramme de préparation complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Extraction et prébroyage → stockage-homogénéisation → broyage → dosage-mélange → humidification-malaxage → extrusion.

Extrusion

Question 1-2. Énoncer le principe de l’extrusion et préciser à quel type de pièces ce procédé de mise en forme est réservé.

L’extrusion consiste à pousser une pâte céramique plastique sous pression au travers d’une filière. La forme de cette filière détermine la section extérieure et les alvéoles du produit. La matière sort en continu sous forme d’un boudin, ensuite coupé à la longueur voulue. Le procédé convient aux pièces dont la section reste identique sur toute la longueur, comme les briques et les profilés céramiques.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pâte plastique est poussée au travers d’une filière puis coupée. L’extrusion est réservée aux pièces de section constante.

Séchage

Question 1-3-1. Compléter le tableau en précisant et en justifiant, pour chaque zone du séchoir, les variations de température et d’humidité de l’air ainsi que leurs conséquences pour le produit et pour son séchage.

Zone du séchoir	Variation de température de l’air	Variation d’humidité de l’air	Conséquences pour le produit	Conséquences pour le séchage
Entrée	Montée douce	Air humide	Réchauffement progressif	Évite le séchage brutal
Début de séchage	Augmentation progressive	L’air se charge en vapeur au contact du produit	Départ de l’eau de surface	Évaporation contrôlée
Fin de séchage	Air chaud, température maîtrisée	L’air absorbe l’eau encore présente	L’eau migre des parois et du cœur vers la surface	Achèvement du séchage
Sortie des produits	Refroidissement progressif	Vapeur évacuée par renouvellement de l’air	Produit refroidi sans choc	Stabilisation avant manutention

La température et l'humidité de l'air doivent évoluer sans provoquer une évaporation trop rapide. Cela limite les gradients d'humidité dans les briques, donc les fissures et les déformations.

Tableau des zones de séchage complété

de l'air utilisé et les conséquences pour le produit.

Zones du séchoir		Variation de la température de l'air	Variation de l'humidité de l'air	Conséquences pour le produit	Conséquences pour le séchage du produit
Zone d'entrée	Entrée	T ↑ douce	Air humide	Réchauffement	Départ lent
Zone de séchage	Début	T ↑	Vapeur ↑	Eau de surface	Contrôlé
	Fin	T maîtrisée	Air capte l'eau	Eau du cœur	Séchage fini
Zone de sortie des produits	Sortie	T ↓	Vapeur évacuée	Refroidissement	Stabilisation

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Préchauffage doux, évaporation progressive, achèvement du séchage puis refroidissement contrôlé.

Question 1-3-2. Énoncer les caractéristiques de la matière d'œuvre et du produit qui influent sur la vitesse de séchage.

La vitesse dépend de la facilité avec laquelle l'eau migre dans la pâte et dans la pièce. Pour la matière d'œuvre, les facteurs importants sont la teneur en eau, la plasticité, la granulométrie et la perméabilité. Pour le produit, elle dépend de la forme, des dimensions, de l'épaisseur des parois, de la porosité et de la surface exposée à l'air. Des parois épaisses ou peu perméables sèchent plus lentement.

- Matière : humidité, plasticité, granulométrie, perméabilité.
- Produit : forme, épaisseur, porosité, surface d'échange.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse dépend de l'humidité et de la perméabilité de la pâte, ainsi que de la géométrie, de l'épaisseur et de la porosité du produit.

Question 1-3-3. À partir du document DT 3/8, citer les procédés utilisés lors du séchage des briques « monomur » pour assurer un séchage homogène des produits.

Le séchage homogène des briques monomur repose sur une circulation d'air uniforme autour des produits et dans leurs alvéoles. Le brassage et le renouvellement de l'air limitent les zones stagnantes ; une circulation alternée contribue à réduire les différences entre faces exposées et faces abritées. Le chargement doit aussi préserver des passages d'air réguliers. Le réglage de la température et de l'humidité évite un séchage trop rapide des parois minces.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Brassage et circulation alternée de l'air autour des briques et dans leurs alvéoles, avec un chargement laissant circuler l'air.

Question 1-3-4. À partir du document DT 3/8, expliquer l'intérêt de connaître les masses entrant dans le séchoir.

La masse des produits entrant dans le séchoir permet d'évaluer la quantité d'eau à éliminer, en la comparant à la masse sèche de référence. Elle sert à vérifier la régularité du chargement et à adapter la durée, la température et la ventilation au débit réel d'eau à évacuer. Cette connaissance aide à obtenir un séchage complet et uniforme, tout en limitant les défauts et les dépenses énergétiques.

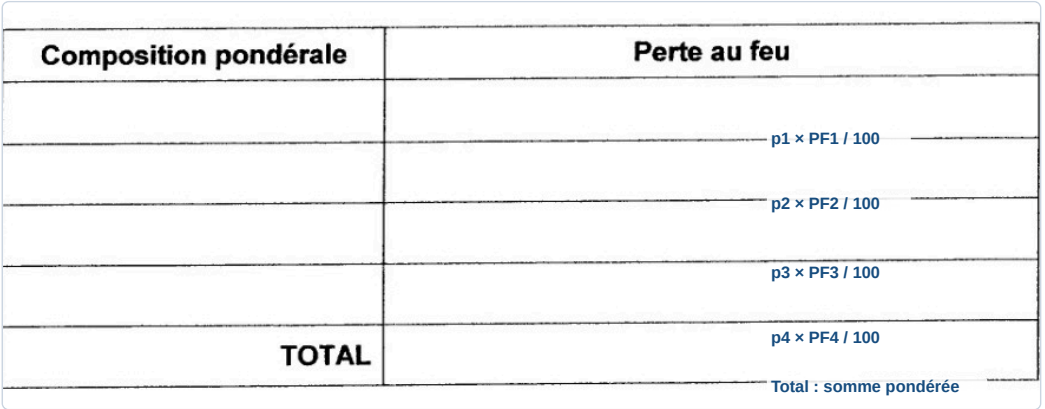
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La masse d'entrée sert à estimer l'eau à évacuer et à régler le séchage pour limiter défauts et surconsommation.

Cuisson

Question 1-4-1. À partir des documents DT 2/8 et DT 4/8, calculer dans le tableau la perte au feu de la composition, puis déterminer si la valeur obtenue est compatible avec la composition donnée.

Pour chaque constituant, multiplier sa proportion pondérale par sa perte au feu, puis additionner les contributions. Si les proportions sont en pourcentage, la contribution est égale à $p_i \times PF_i / 100$. Reporter les constituants et les contributions dans le tableau, puis comparer la perte au feu totale à la valeur attendue pour cette composition. La compatibilité se juge sur cette perte totale, pas sur la somme simple des pertes au feu individuelles.

Calcul de la perte au feu dans le tableau



✓ RÉPONSE À RETENIR

$PF_{totale} = \sum_i p_i PF_i / 100$. Comparer cette somme pondérée à la valeur attendue pour la composition.

Question 1-4-2. Citer les principales réactions physico-chimiques qui se produisent dans la composition.

Les principales transformations sont l'élimination de l'eau résiduelle, la déshydroxylation des minéraux argileux et l'oxydation des matières organiques. Les carbonates présents se décomposent en libérant du dioxyde de carbone. Le quartz subit une transformation allotropique autour de 573 °C. À température plus élevée, les constituants réagissent, puis le frittage et la vitrification densifient la matière et assurent la cohésion de la brique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

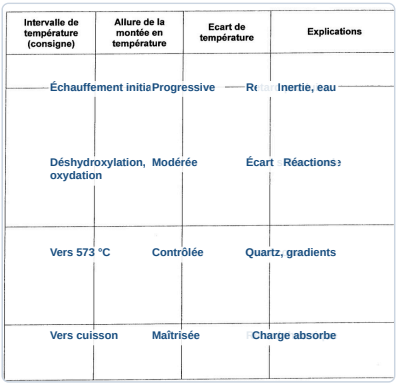
Déshydratation, déshydroxylation, oxydation, décarbonatation éventuelle, transformation du quartz, frittage et vitrification.

Question 1-4-3. À partir du cycle thermique du document DT 4/8, compléter le tableau pour montrer comment le cycle répond aux spécificités de la composition. Limiter l'étude à l'échauffement et expliquer, chaque fois que cela est possible, les écarts entre les températures de consigne et les températures mesurées.

Intervalle de température, consigne	Allure de la montée	Écart de température	Explications
Échauffement initial	Progressive	Le produit peut rester en retard sur la consigne	Inertie thermique et évaporation de l'eau résiduelle
Déshydroxylation et oxydation	Modérée et régulière	Écart selon la position de mesure	Réactions et échanges thermiques dans la charge
Vers 573 °C	Contrôlée	Écart entre gaz, surface et cœur	Transformation du quartz et gradients internes
Montée vers la cuisson	Accélération maîtrisée	Retard lié à l'inertie du produit	La charge absorbe la chaleur avant d'atteindre la consigne

Les phases de dégagement gazeux et la transformation du quartz justifient une montée contrôlée. La température mesurée peut différer de la consigne si la sonde mesure les fumées plutôt que le cœur du produit, ou si la charge absorbe encore de la chaleur.

Tableau du cycle thermique complété



Intervalle de température (consigne)	Allure de la montée en température	Ecart de température	Explications
Échauffement initia	Progressive	R	Inertie, eau
Déshydroxylation, oxydation	Modérée	Écart	Réactions
Vers 573 °C	Contrôlée		Quartz, gradients
Vers cuisson	Maîtrisée		Charge absorbe

✓ RÉPONSE À RETENIR

Montée progressive et maîtrisée aux transformations ; les écarts s'expliquent par les réactions, l'inertie et la position de mesure.

Fonctionnement du four tunnel

Question 1-4-4. En étudiant la circulation de l'air, des fumées et des produits, expliquer comment s'effectuent les échanges de chaleur entre l'air ou les fumées et le produit dans un four tunnel classique.

Dans un four tunnel classique, les produits avancent sur des wagons tandis que l'air et les fumées circulent globalement à contre-courant. Les gaz chauds transmettent leur chaleur aux produits par convection et rayonnement. La chaleur traverse ensuite les pièces par conduction, de la surface vers le cœur. Dans la zone de refroidissement, l'air se réchauffe au contact des produits cuits ; cet air chaud peut être récupéré pour le séchage ou la combustion.

✓ RÉPONSE À RETENIR

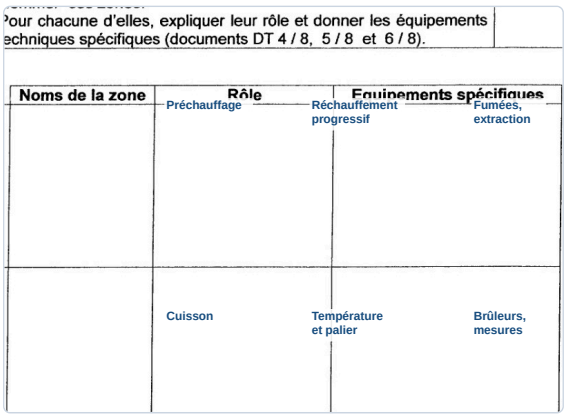
Les produits et les gaz circulent à contre-courant ; convection et rayonnement chauffent les pièces, puis l'air de refroidissement récupère leur chaleur.

Question 1-4-5. Nommer les quatre zones rencontrées par le produit lors de la traversée d'un four tunnel classique. Pour chacune, expliquer son rôle et indiquer les équipements techniques spécifiques en s'appuyant sur les documents DT 4/8, DT 5/8 et DT 6/8.

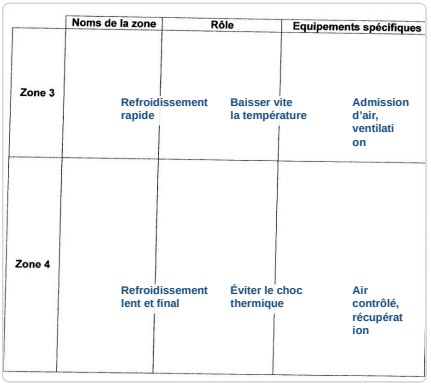
Zone	Nom de la zone	Rôle	Équipements spécifiques
1	Préchauffage	Réchauffer progressivement le produit et achever son séchage	Conduits de fumées, extraction et réglage des débits
2	Cuisson	Atteindre puis maintenir la température de cuisson	Brûleurs, régulation et mesure de température
3	Refroidissement rapide	Abaisser rapidement la température après cuisson	Admission d'air et ventilation forcée
4	Refroidissement lent et final	Terminer le refroidissement sans choc thermique	Circulation d'air, récupération et évacuation contrôlée

Le produit traverse successivement le préchauffage, la cuisson, le refroidissement rapide et le refroidissement lent. La circulation des fumées, l'action des brûleurs et le débit d'air de refroidissement assurent la maîtrise de chaque étape thermique.

Zones 1 et 2 du four tunnel



Zones 3 et 4 du four tunnel



✓ RÉPONSE À RETENIR

Zones : préchauffage, cuisson, refroidissement rapide, puis refroidissement lent et final, avec réglage des fumées, des brûleurs et de l'air.

2. Organisation d’une production

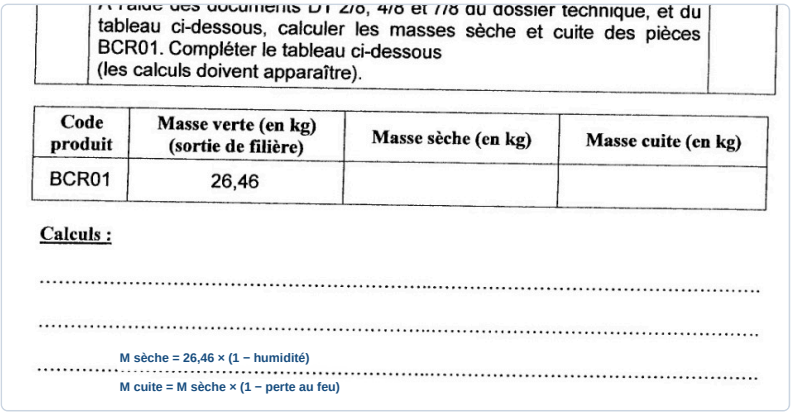
Cette partie examine l’organisation de la production de briques BCR01 à BCR04 à partir des données et documents techniques. Elle évalue les calculs de masses, de quantités et de rebuts, le jalonnement au plus tôt d’un planning et la vérification de la capacité de l’extrudeuse.

Calcul des masses

Question 2-1. À l’aide des documents DT 2/8, DT 4/8 et DT 7/8, calculer les masses sèche et cuite d’une pièce BCR01 à partir de sa masse verte de 26,46 kg. Compléter le tableau et faire apparaître les calculs.

La masse sèche correspond à la masse verte diminuée de l’eau éliminée au séchage. Avec un taux d’humidité rapporté à la masse verte, on calcule : masse sèche = 26,46 × (1 − taux d’humidité DT 2/8). La masse cuite tient ensuite compte de la perte au feu de la composition : masse cuite = masse sèche × (1 − perte au feu DT 4/8). Reporter les deux valeurs obtenues en kilogrammes dans le tableau.

Masses BCR01



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse sèche : 26,46 × (1 − humidité DT 2/8). Masse cuite : masse sèche × (1 − perte au feu DT 4/8).

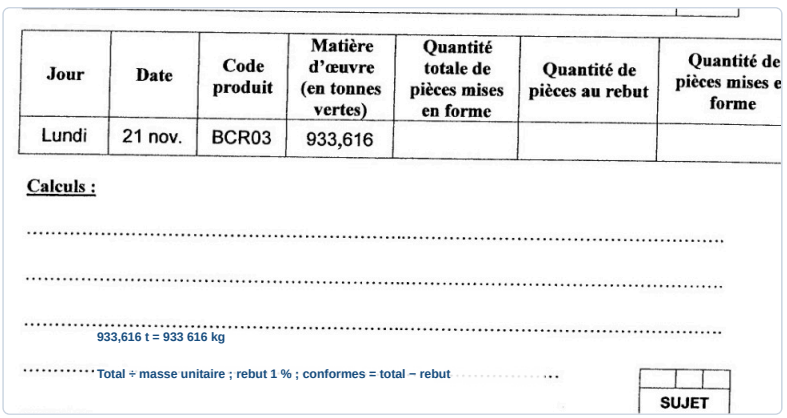
Quantité de pièces mises en forme

Question 2-2. À l’aide du document DT 7/8, calculer pour le lundi 21 novembre 2005 les quantités de pièces BCR03 mises en forme, mises au rebut et conformes, en tenant compte d’un taux de rebut de 1 % à cette étape. Compléter le tableau et faire apparaître les calculs.

Grandeur	Calcul
Pièces mises en forme	933 616 ÷ masse verte unitaire du BCR03
Pièces au rebut	1 % du total mis en forme
Pièces conformes	Total mis en forme − pièces au rebut

La matière d’œuvre indiquée est 933,616 tonnes, soit 933 616 kg. Utiliser la masse verte unitaire du BCR03 du DT 7/8, puis arrondir les quantités finales à des pièces entières.

Quantités produites le 21 novembre



✓ RÉPONSE À RETENIR

Total : 933 616 ÷ masse unitaire BCR03. Rebuts : 1 % du total. Conformes : total moins rebuts.

Taux de rebut de cuisson

Question 2-3. À l'aide du document DT 8/8, calculer le taux de rebut de cuisson des pièces BCR04 le mardi 22 novembre 2005. Faire apparaître les calculs.

1. Relever dans le DT 8/8 les pièces BCR04 entrées en cuisson le 22 novembre et les pièces conformes obtenues.
2. Calculer les pièces rebutées : quantité entrée − quantité conforme.
3. Diviser ce rebut par la quantité entrée, puis multiplier par 100.

Le taux recherché porte sur les pièces entrées en cuisson, et non sur les pièces conformes en sortie.

Taux de rebut de cuisson BCR04

	A l'aide du document DT 8/8 du dossier technique, calculer le taux de rebut de cuisson des pièces BCR04 le mardi 22 novembre 2005. (les calculs doivent apparaître)

Calculs :

.....

.....

.....

(entrées − conformes) ÷ entrées × 100

✓ RÉPONSE À RETENIR

Taux de rebut : (entrées en cuisson − pièces conformes) ÷ entrées en cuisson × 100.

Quantité de pièces séchées

Question 2-4. À l'aide du document DT 8/8 et des données du tableau, calculer la quantité de pièces BCR02 sèches empilées sur les wagons de cuisson le vendredi 25 novembre 2005, en tenant compte d'un taux de rebut de 1 % lors de la cuisson. Faire apparaître les calculs.

Les 42 132 pièces cuites représentent 99 % des pièces sèches empilées, puisque 1 % est rebuté à la cuisson. Le nombre de pièces sèches recherché se calcule donc en divisant 42 132 par 0,99. Le résultat est 42 557,58 pièces : arrondir à l'entier supérieur pour disposer du nombre nécessaire à la production. Le rebut correspondant est la différence entre ce nombre entier et les pièces cuites.

Quantité de pièces BCR02

Jour	Date	Code produit	Matière d'œuvre (en tonnes vertes)	Quantité de pièces séchées	Quantité de pièces cuites
Vendredi	25 nov.	BCR02	906,95		42132

Calculs :

.....

.....

42 132 ÷ 0,99 = 42 557,58, soit 42 558

Rebut : 42 558 − 42 132 = 426

.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pièces sèches empilées : 42 558. Rebut à la cuisson : 426 pièces.

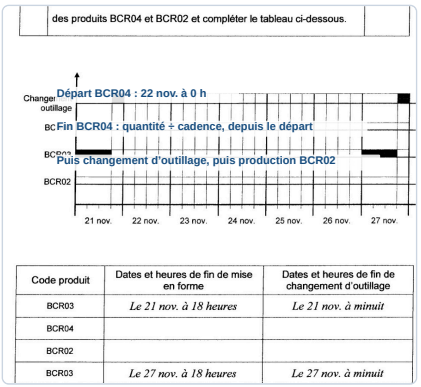
Jalonnement de la production

Question 2-5. À l'aide des documents DT 7/8 et DT 8/8 et du diagramme de Gantt, effectuer un jalonnement au plus tôt pendant la semaine 47 de 2005. Déterminer les dates et heures de fin de changement d'outillage et de fin de mise en forme des produits BCR04 et BCR02, puis compléter le tableau.

Étape	Jalon ou calcul
Départ BCR04	Fin du changement initial : 22 novembre à 0 h
Fin BCR04	Départ + quantité BCR04 ÷ cadence de mise en forme
Fin changement vers BCR02	Fin BCR04 + durée de changement d'outillage
Fin BCR02	Fin du changement + quantité BCR02 ÷ cadence de mise en forme

Le tableau fixe la fin du BCR03 au 21 novembre à 18 h et celle du changement d'outillage à minuit. Reporter ensuite les durées obtenues avec les données DT 7/8 et DT 8/8 sur les cases horaires du Gantt.

Jalonnement au plus tôt



✓ RÉPONSE À RETENIR

Départ BCR04 : 22 novembre à 0 h. Calculer les fins par les cadences et durées de changement indiquées dans les DT.

Compatibilité d'une commande avec la capacité de l'extrudeuse

Question 2-6. Pour une commande de 212 000 briques BCR04 conformes, déterminer, à l'aide des documents DT 2/8 et DT 7/8, si la capacité actuelle de l'extrudeuse permet de répondre à la demande. Considérer trois lots journaliers de tailles identiques et un taux de rebut de 3,5 % sur l'ensemble du processus. Compléter le tableau, faire apparaître les calculs et proposer une solution au client si la commande est incompatible avec la capacité.

Le rendement global est de 96,5 %. Il faut donc lancer 212 000 ÷ 0,965 = 219 689,12 pièces, soit 219 690 pièces au minimum. Réparties en trois lots identiques, cela donne 73 230 pièces par lot. Multiplier ce nombre par la masse verte unitaire BCR04 du DT 2/8 : le lot respecte la capacité si sa masse ne dépasse pas 1 200 tonnes, soit une masse unitaire maximale d'environ 16,39 kg.

- Si le lot dépasse 1 200 t : proposer une fabrication répartie sur davantage de journées.
- Sinon : la commande est compatible avec la capacité journalière.

Capacité journalière pour le BCR04

		filière)		l'extrudeuse	inutile)
212000				*1200 tonnes*	*compatible*
					non compatible

Calculs :

.....

.....

.....

212 000 ÷ 0,965 = 219 690 pièces

.....

3 lots : 73 230 pièces chacun

..... Comparer la masse du lot à 1 200 t .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

À fabriquer : 219 690 pièces, soit 73 230 par lot. Limite de compatibilité : 1 200 t par lot, soit 16,39 kg par pièce au maximum.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2006)

Bilan de l'épreuve : Ce dossier IQE5OP porte sur la fabrication de briques et l'organisation d'une production. La session, la durée officielle et le coefficient ne sont pas indiqués dans les pages fournies ; la deuxième partie, notée sur 20 points, dispose d'un temps conseillé de 1 h 20 min. Les compétences évaluées concernent l'extrusion, le séchage, la cuisson, les calculs de production, le jalonnement et la capacité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le taux de rebut est le rapport entre la quantité non conforme et la quantité traitée, exprimé en pourcentage.
- Après une étape avec un taux de rebut r, la quantité conforme est égale à la quantité entrante multipliée par 1 - r.
- La perte au feu mesure la diminution de masse d'une composition lors de la cuisson, rapportée à sa masse initiale.
- Le jalonnement au plus tôt place chaque opération dès que ses contraintes de succession et sa durée le permettent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les masses verte, sèche et cuite et utiliser les données correspondant à chaque étape.
- Pour chaque taux de rebut, appliquer le rendement à la quantité entrant dans l'étape concernée.
- Sur le diagramme de Gantt, vérifier l'échelle horaire et les limites des journées avant de déterminer les échéances.
- Pour contrôler la capacité, comparer la masse verte du lot à la capacité journalière de l'extrudeuse.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une quantité conforme lorsqu'un taux de rebut est donné ?

Convertissez le taux en fraction et multipliez la quantité traitée par le rendement : quantité conforme = quantité traitée × (1 - taux de rebut). Pour un taux de 1 %, le rendement est 0,99.

Q : Comment aborder le calcul de la perte au feu d'une composition ?

Calculez la contribution à la perte de chaque constituant à partir de sa proportion pondérale et de sa perte propre, puis additionnez les contributions. Comparez le total aux données de référence fournies.

Q : Quel temps est conseillé pour la partie organisation de la production ?

Le sujet conseille 1 h 20 min pour la deuxième partie, lecture comprise. Il s'agit d'un temps conseillé pour cette partie et non de la durée officielle totale de l'épreuve.

Q : Que faut-il rendre pour la deuxième partie ?

Les réponses doivent être inscrites directement sur les documents du dossier réponses. Le sujet demande de joindre tous ces documents à la copie de composition, même s'ils ne sont pas renseignés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsic.fr/assets/annales/bts-ic/E5 - Qualification, industrialisation, contrôle/2006/BTS IC - E5 - Qualification, industrialisation, contrôle - Session 2006 - 2-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.