

BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES

GÉNIE INDUSTRIEL CÉRÉALIER – U. 5

SESSION 2007

Durée : 6 heures
Coefficient : 8

Matériel autorisé :

- Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Aucun document n'est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9.

BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES		Session 2007
Génie industriel céréalier – U. 5	ICGIND	Page : 1/9

Durée de l'épreuve : 6 heures + 15 minutes de lecture de sujet ;
+ 30 minutes pour le repas pris sur place.

Ce sujet comporte six composantes : celles-ci peuvent être traitées de manière indépendante :

1 - Technologie alimentation humaine *page 3/9*
Temps conseillé : 1 h 00

2 - Technologie alimentation animale *page 3/9*
Temps conseillé : 1 h 00

3 - Installation d'usine *page 4/9*
Temps conseillé : 1 h 15

4 – Technologie meunière *page 5/9*
Temps conseillé : 1 h 00

5 - Mécanique *page 5 à 7/9*
Temps conseillé : 1 h 00

6 - Automatique *page 8 à 9/9*
Temps conseillé : 45 minutes

1. Alimentation humaine

Temps conseillé : 1 h 00.

En boulangerie artisanale et industrielle, la maîtrise des températures de pâte est indispensable pour assurer la régularité de la qualité des produits de panification.

1.1. Indiquer les paramètres à prendre en compte pour obtenir une température de pâte constante en fin de pétrissage (pour un pétrin et un type de pétrissage donné).

1.2. Indiquer s'il existe une correspondance entre le travail mécanique effectué au cours de pétrissage et l'élévation de température des pâtes.

Pourrait-on programmer un travail mécanique en fixant comme consigne un échauffement de la pâte (Δt) ? Justifier vos réponses.

1.3. Indiquer les conséquences de la variation de la température sur la consistance des pâtes. Justifier votre réponse.

1.4. Dans le cas où il serait impossible de limiter l'échauffement des pâtes, la réduction du temps de pétrissage pour abaisser cette température ne peut être envisagée sans risque de variations dans la qualité de la pâte, donner les raisons de cette affirmation :

a- en précisant les rôles du pétrissage ;

b- en indiquant toutes les conséquences de la réduction du temps de pétrissage sur les caractéristiques qualitatives des pâtes (au pétrissage, au pointage, au façonnage, à la mise au four) et des pains (aspect extérieur, aspect de la mie).

2. Alimentation animale

Temps conseillé : 1 h 00.

Valorisation des coproduits du moulin

L'industrie de l'alimentation animale peut valoriser de nombreux coproduits de la farine de blé tendre produits par ce moulin.

2.1. Définir quels sont ces coproduits et préciser sur quels critères l'industrie de l'alimentation animale cherche à les utiliser.

À la demande de ses clients, le moulin a investi dans une presse à agglomérer.

2.2. Quelles contraintes cet investissement a-t-il imposées au moulin ?

2.3. Quelles avantages technico-économiques, le moulin peut-il envisager en retour ?

3. Installation d'usine

Temps conseillé : 1 h 15.

Réglementation ATEX

Au niveau 4 de ce moulin, nous trouvons :

- ✓ deux plansichters ;
- ✓ le circuit pneumatique composé :
 - de l'arrivée des tuyaux de remontées pneumatiques,
 - des cyclones avec leurs vannes rotatives (écluses) qui alimentent les caisses de plansichters,
 - de la collectrice d'air qui relie les écluses au filtre,
 - du filtre à manches,
 - du ventilateur.

Les farines du filtre sont récupérées au niveau 3 dans une trémie.

Les cyclones, le filtre et les tuyaux sont complètement étanches, sans raccord souple ni trappe de visite et donc sans possibilité de fuite.

En revanche, il y a des trappes de visite sur les tuyaux de sortie des plansichters.

Le niveau 4 est complètement isolé du niveau 3.

La maintenance des équipements (remplacement des manches, nettoyage des tamis,...) se fait au niveau 4.

Un système détecte la dégradation des manches (perçage) et leur encrassement.

Les locaux sont nettoyés une fois par mois.

Il n'y a pas de système de dépoussiérage centralisé.

3.1. Représenter sur un schéma les matériels présents au niveau 4 de ce moulin.

3.2. Indiquer sur ce schéma les différentes zones ATEX que vous allez définir. Justifier votre choix.

4. Meunerie

Temps conseillé : 1 h.

Un moulin, dont les possibilités d'écrasement sont de 150 tonnes par jour, possède des cylindres de longueur unitaire 1000 mm et de diamètre 250 mm.

Les machines sont doubles et leur nombre est de six.

Le diagramme actuel comporte cinq passages de broyage.

4.1. Ce matériel vous semble-t-il suffisant pour le débit énoncé ?

4.2. Proposer une répartition des longueurs de ces cylindres pour les trois lignes (broyage, claquage, convertissage).

Le responsable du site souhaite modifier son diagramme en supprimant le B₅ pour le transformer en réducteur à sons.

4.3. Indiquer les arguments dont les clients de ce moulin se sont servis pour obliger l'entreprise à prendre cette décision.

4.4. Donner les caractéristiques des cannelures des cylindres de ce réducteur : nombre au cm, angles, position, inclinaison.

4.5. Calculer la puissance du moteur individuel qui permettra de faire fonctionner cet appareil à cylindres.

Le blutage dans ce moulin est assuré par des plansichters dont chaque caisse comporte 24 tamis carrés permettant d'obtenir ainsi une surface de 6 m².

4.6. Déterminer le nombre de caisses de plansichters nécessaire pour la queue de broyage.

4.7. Représenter le diagramme de mouture pour les passages B₃, B₄ et le réducteur à sons. Pour cette dernière question, il vous est juste demandé d'indiquer les ouvertures de mailles en microns et les destinations pour chaque caisse.

Attention : ce moulin possède deux brosses à sons ; vous devez les faire apparaître dans votre diagramme en précisant, là aussi, les destinations et ouvertures de mailles.

5. Mécanique

Temps conseillé : 1 h.

Les issues sont granulées avec une presse dont on veut vérifier le bon fonctionnement et, en particulier, le dispositif anti-bourrage qui permet d'éviter toute détérioration éventuelle de la filière et de ses rouleaux.

En cas de bourrage ou en présence d'un corps étranger dans la chambre de compression, l'action exercée par le produit sur les rouleaux génère un couple important sur l'arbre porte-rouleaux qui provoque sa rotation à partir d'une valeur pré-déterminée. Un détecteur de rotation placé en bout d'arbre coupe alors l'alimentation du moteur.

BTS INDUSTRIES CÉRÉALIÈRES		Session 2007
Génie industriel céréalier – U. 5	ICGIND	Page : 5/9

Le dispositif de sécurité, modélisé par le schéma ci-dessous, est constitué par un disque porte-garnitures pincé dans un étrier fixé au bâti ; 12 ressorts tarés permettent d'ajuster la valeur du couple à partir de laquelle l'arbre porte-rouleaux pourra tourner. Le système étudié agit donc comme un limiteur de couple dont on vous demande de vérifier si le couple résistant, empêchant la rotation de l'arbre porte-rouleaux, sera bien inférieur au couple maximal de travail (couple transmis à la filière).

Pour mener à bien ce travail, vous devez :

– dans un premier temps :

5.1. calculer la fréquence de rotation de la filière ;

5.2. calculer le couple maximal à l'arbre du moteur, puis le couple maximal transmis à la filière ; donc aussi à l'arbre porte-rouleaux en cas de bourrage ;

– dans un deuxième temps :

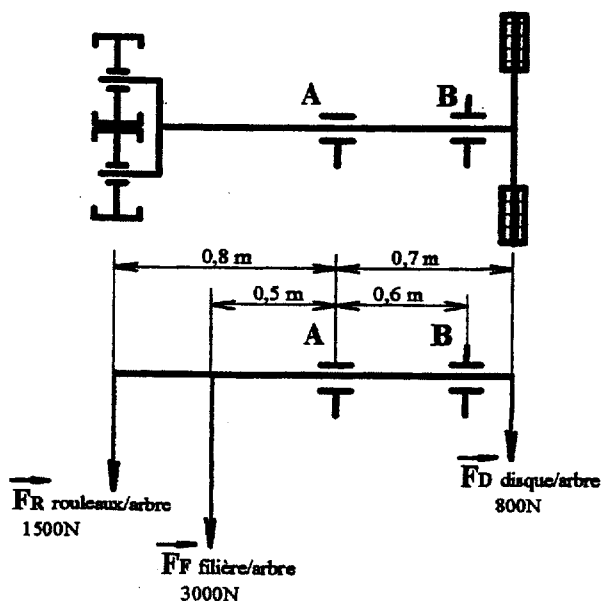
5.3. à l'aide du schéma montrant les actions de serrage exercées sur le disque porte-garniture, calculer les deux forces tangentielles identiques F_T , étrier/disque et F_T , mâchoire/disque à partir des forces normales F_N , étrier/disque et F_M , mâchoire/disque, d'intensité 1700 N chacune, dues à l'action de compression de chaque ressort. On donne $f = \tan \varphi = 0,7$ coefficient de frottement de la mâchoire et l'étrier sur le disque ;

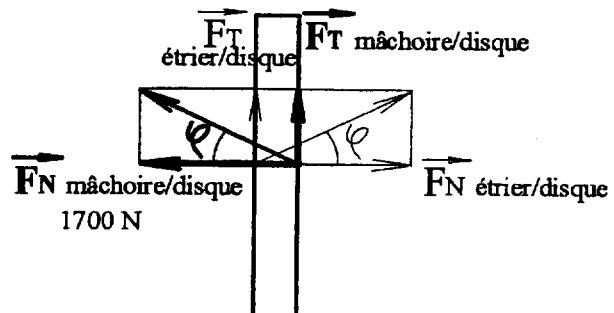
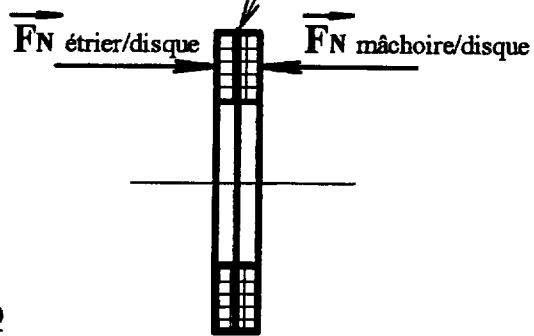
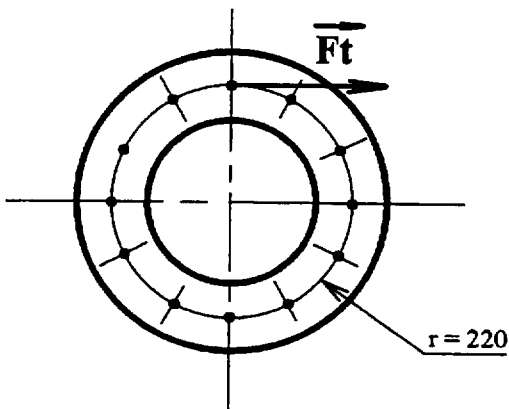
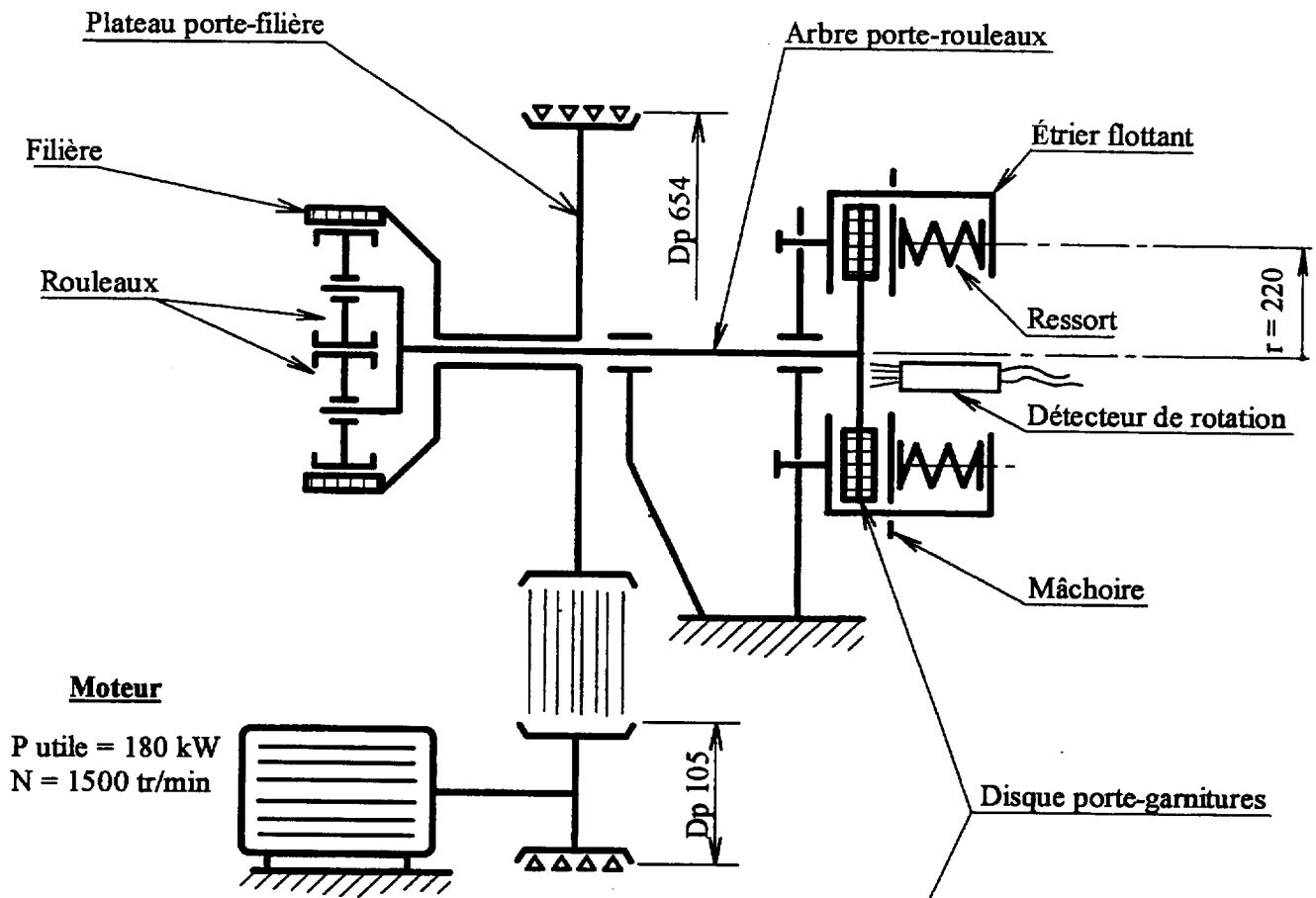
5.4. à partir de ces forces tangentielles F_T , étrier/disque et F_T , mâchoire/disque, calculer le couple résistant de pré-réglage exercé par la mâchoire et l'étrier sur le disque sachant qu'il y a 12 ressorts ;

5.5. le dispositif de sécurité semble-t-il bien réglé ?

On veut également vérifier le bon choix des roulements des paliers A et B.
D'après la modélisation de l'arbre porte-rouleaux :

5.6. calculer les charges radiales \vec{F}_A , pilier/arbre et \vec{F}_B , pilier/arbre exercées par les piliers A et B sur l'arbre.





6. Automatique

Temps conseillé : 45 min.

Les sons granulés, selon deux formules différentes, sont destinés à une chèvrerie où, selon le stade physiologique des animaux, un aliment **A** sera destiné aux chèvres laitières et un aliment **B** aux chèvres avec chevreaux.

Deux fois par jour, un dispositif automatisé permettra la distribution régulière des granulés le long des deux parcs **1** et **2**, par l'intermédiaire d'une navette motorisée (moteur **M**) se déplaçant sur deux rails. La navette est équipée d'un distributeur composé de deux trémies avec trappes d'ouvertures actionnées par deux vérins **A** et **B**.

Le cycle de fonctionnement sera le suivant : dès le début du cycle les deux trémies sont remplies par un autre dispositif non étudié ici :

- après appui sur un bouton marche, la navette se déplace lentement tout le long du parc **1** en distribuant l'aliment **A** de la trémie **A** (mouvement d'avance lente du moteur : **MAVL**). Une temporisation **T₁** permet la distribution régulière du produit pendant 5 minutes. La navette a alors parcouru les 30 m du parc **1** ;
- fermeture de la trémie **A** et avance rapide de la navette sur les 25 m séparant les deux parcs (mouvement d'avance rapide du moteur : **MAVR**) ;
- distribution de l'aliment **B**, avec avance lente tout au long du parc **2**. Une temporisation **T₂** permet la distribution régulière de l'aliment **B** tout le long du parc **2** pendant 5 minutes également ;
- retour rapide de la navette **MRR** ;
- pendant tous les déplacements de la navette, un gyrophare **L₁** est mis en marche.

Travail demandé :

6.1. établir le diagramme du fonctionnement normal de l'installation (GRAFCET) ;

6.2. indiquer la fonction des capteurs **p₁**, **p₂**, **p₃** et **p₄** ;

6.3. indiquer le modèle de capteur que vous préconisez pour ces informations, en expliquant, brièvement, le principe de fonctionnement des détecteurs choisis ;

6.4. faire le schéma de la partie opérative du vérin **A** avec son distributeur 5/2.

Moteur navette

Distributeur d'aliments composés, pour parcs à chèvres

