

BTS INDUSTRIES CEREALIERES

GENIE INDUSTRIEL CEREALIER- U 5

Durée : 6 H

Coefficient : 8

Calculatrice interdite

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
<u>Code : ICGIND</u>	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 1/17

GÉNIE INDUSTRIEL CÉRÉALIER

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

Aucun document n'est autorisé.
Aucune calculatrice n'est autorisée.

Ce sujet comporte quatre composantes :

Celles-ci peuvent être traitées de manière indépendante.

1 - Technologie Meunière et Installation d'usine page 4
(Temps conseillé 1 h 30 minutes)

2 - Technologie Alimentation Animale page 7
(Temps conseillé 1 h 30 minutes)

3- Technologie Alimentation Humaine page 8
(Temps conseillé 1 h 30 minutes)

4 – Mécanique - Automatique page 11
(Temps conseillé 1 h 30 minutes)

**NE PAS OUBLIER DE REMETTRE LES DOCUMENTS RÉPONSES
DANS LEURS COMPOSANTES RESPECTIVES EN LES ANONYMANT.**

(numérotés page 15/17, page 16/17, page 17/17)

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 2/17

QUALITÉ du PRODUIT

Selon la norme AFNOR NF X50 - 120 :

« La qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs ».

Certains auteurs précisent cette définition : « La qualité est l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire, *en temps et au coût souhaité, tous les besoins liés à sa fonction prévue* ».

Dans certaines branches de nos industries (pet food, biscuiterie...), on fabrique des produits qui ne correspondent pas à des besoins vitaux.
L'appréciation de la qualité se fait donc *aussi par l'utilisation qui « décidera » ou non le renouvellement de l'achat.*

On pourrait donc aussi définir la qualité comme :

« *l'aptitude d'un produit à satisfaire les souhaits du consommateur, et à le fidéliser* ».

Un produit de qualité doit donc respecter quatre conditions impératives :

- répondre à un besoin réel, exprimé plus ou moins précisément, donc à un marché ;
- être conforme à ce qui est attendu ou prévu, en intégrant la notion de sécurité ;
- être adapté à l'usage du produit par l'utilisateur ;
- satisfaire le consommateur.

Nous nous proposons aujourd'hui de réfléchir dans notre domaine céréalier sur trois problèmes de qualité produit, à savoir :

- en meunerie : une farine sans grumeaux ;
- en alimentation animale : non contamination croisée, non contamination bactérienne ;
- en alimentation humaine : régularité et stabilité du mélange dans une préparation prête à l'emploi (pain aux céréales).

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 3/17

1- Technologie Meunière et Installation d' Usine

Temps conseillé : 1 h 30 minutes.

1.1 Meunerie

Un moulin à blé tendre, dont vous êtes le responsable de production, dispose d'un diagramme de mouture de type 556 pour fabriquer des farines destinées au marché intérieur. Le matériel de cette entreprise comprend entre autres :

- des appareils à cylindres d'une longueur totale de 42 mètres,
- des plansichters d'une surface blutante totale de 360 mètres carrés,
- deux vis à farines sous les plansichters.

Le diagramme de mouture, simplifié, vous est présenté dans l'annexe N° 1a. (page 5/17)

Cette usine vient d'emporter un important marché de farine dite « sans grumeaux ».

- Indiquer le débit possible de cette usine en fonction du matériel présenté.
- Préciser s'il faut favoriser la production de farines fines ou rondes.
- Compléter les caisses de plansichters du **document réponse 1** (page 15/17) en indiquant :
 - les ouvertures de mailles des tamis à farine.
 - l'ordre de placement de ces différents tamis à farine.
 - les destinations et le nombre de sorties souhaitées.

Il vous est demandé de justifier avec précision tous vos choix.

1.2 Installation d'usine

On vous donne

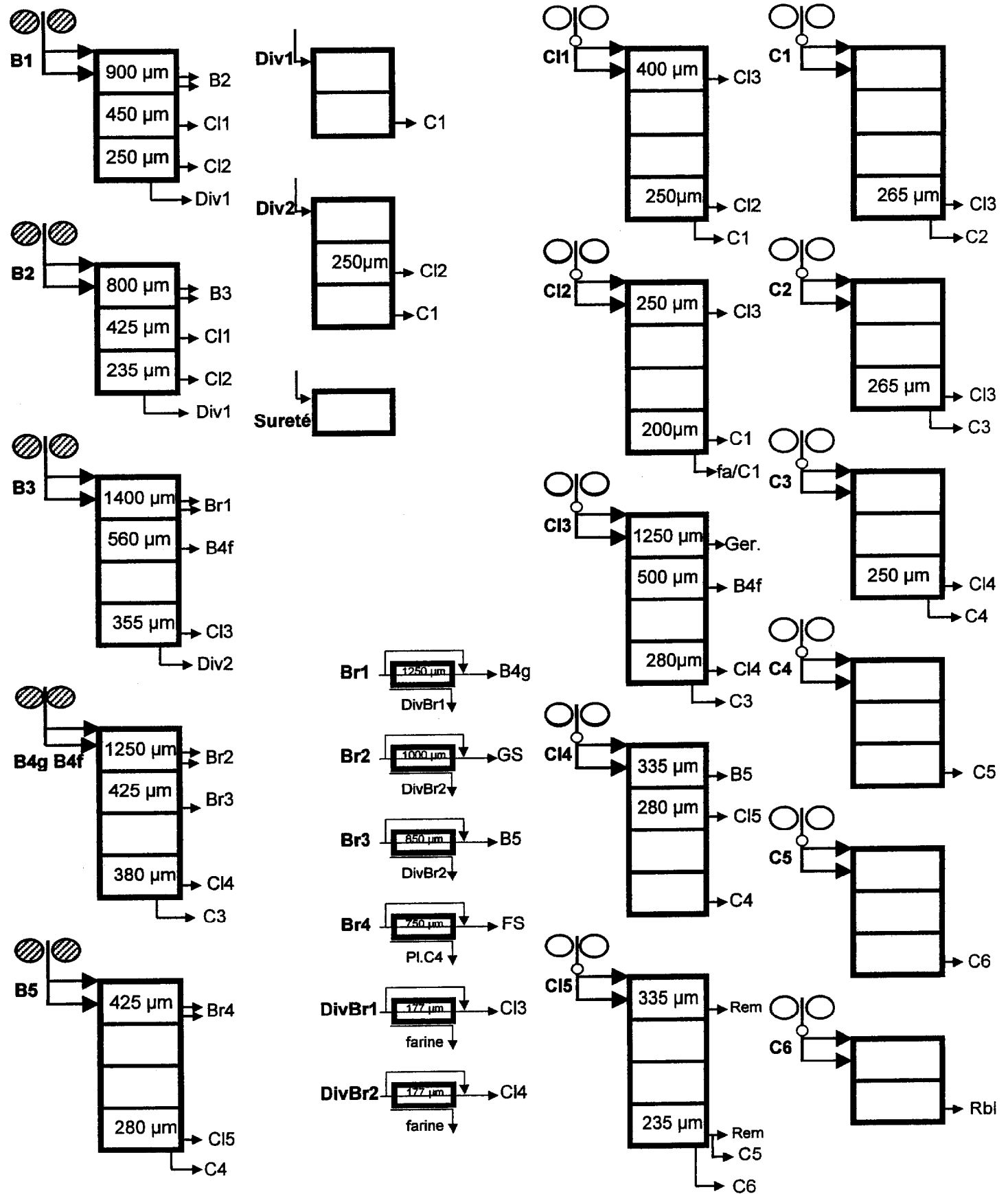
- ***l'existant en annexe N° 2. (page 6/17)***
 - L'alimentation des chambres à farines est effectuée par EC1 (Pneumatique Moulin) et V1.
 - Les chambres sont équipées de fonds vibrants (EX1 à EX6).
 - La reprise des extractions de chambres à farine s'effectue par l'intermédiaire des vis doseuses V3 à V8 suivies de V9 et de E1 qui alimente le poste d'ensachage ou vrac, le retour des farines étant assuré en trop plein de trémie par V2.
- ***Le cahier des charges des modifications envisagées :***
 - Collecte de la nouvelle farine dite « sans grumeaux » au niveau de VF1 et VF2 sous les plansichters.
 - Affectation de la chambre 6 à cette nouvelle farine.
 - Aucune contamination croisée entre les farines existantes de F1 et 2 et la nouvelle farine.
 - Acheminer cette farine vers le poste d'ensachage sachets nouvellement installé. La trémie possède deux sondes de niveau Nh et Nb.

On vous demande dans le strict respect du cahier des charges :

- De rectifier sur le **document réponse 2** (page 16/17) le diagramme proposé.
- De dresser la liste du matériel nécessaire à l'exécution des travaux.

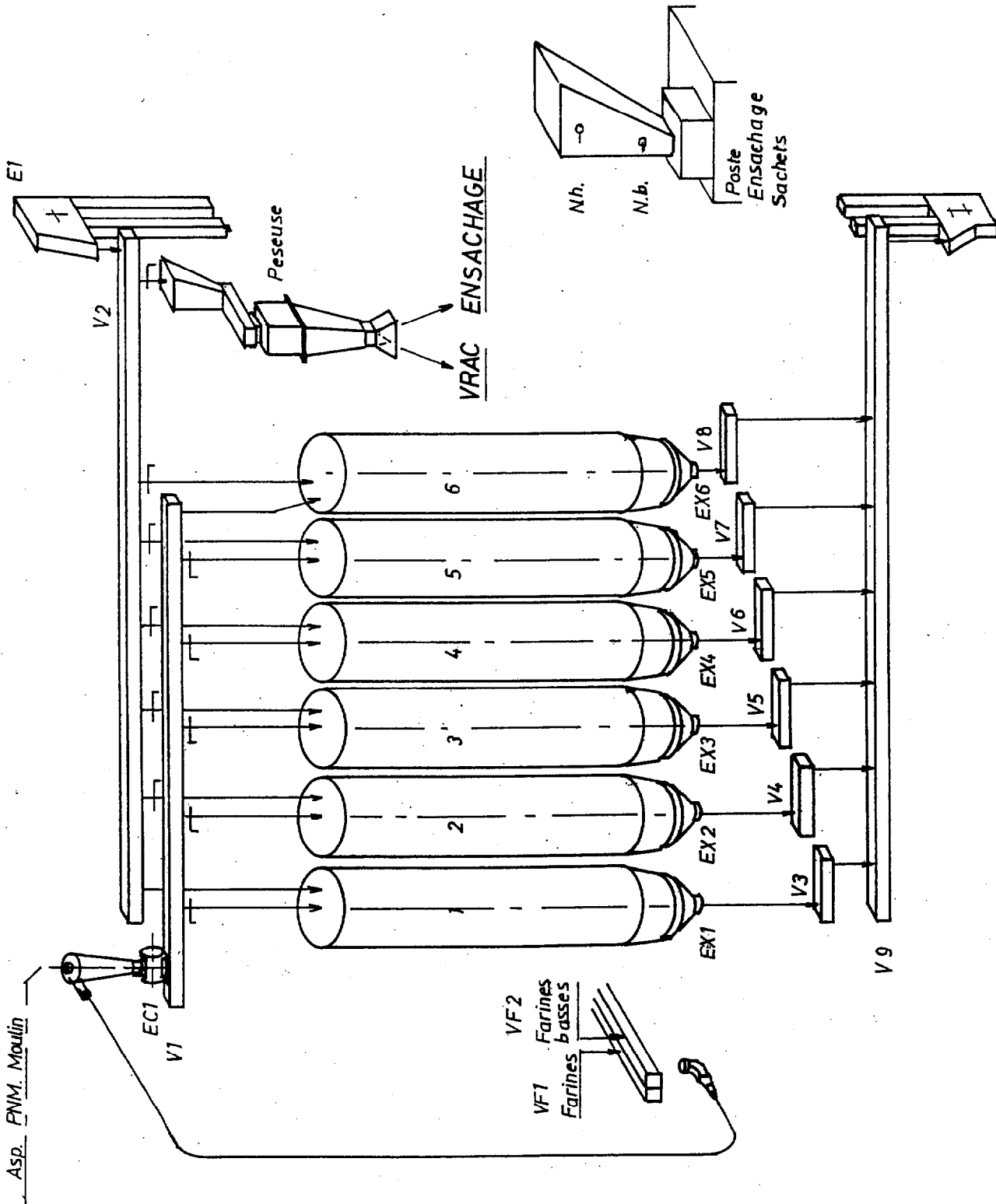
B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 4/17

Annexe 1a



B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 5/17

Annexe 2



B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 6/17

2- Technologie Alimentation Animale

Temps conseillé : 1 h 30 minutes.

Il y a trois ans, la Coopérative Agricole des Fermiers de LOUÉ a décidé d'investir dans une usine d'aliments pour volailles.

A l'origine de cet investissement de 17,5 millions d' Euros la marque LOUÉ, la plus connue des français avec 91 % de taux de notoriété a eu la volonté de sécuriser un maillon manquant de sa filière : l' alimentation des animaux, valorisée à travers 29 Labels rouges ou bio.

Tout soupçon de contamination croisée ne pouvant pas être écarté dans une usine multi-espèces cette coopérative a donc décidé d'avoir son propre outil.

Une usine toute neuve a donc été mise en fonctionnement le 28 Janvier 2002, inaugurée officiellement le 21 Juin 2002.

Son potentiel de production de 300.000 tonnes par an la situe aux environs de la 20^{ième} place en France.

➤ Lister et argumenter les choix en matériels et méthodes nécessaires que vous mettriez en œuvre sur le poste « mélange » et sur le poste « agglomération » (Presse et Refroidisseur) pour répondre à la triple ambition de la Coopérative :

- Impossibilité de contaminations croisées.
- Traçabilité et manutention optimisées.
- Risque de contamination bactérienne réduit à zéro.

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 7/17

3- Technologie Alimentation Humaine

Temps conseillé : 1 heure 30 minutes.

Approche qualitative appliquée aux préparations prêtes à l'emploi

Réalisation d'un « Pain aux céréales »

Dans la mise au point d'une préparation la détermination de la recette se fait en fonction de différentes contraintes et objectifs ; parmi les principaux points à maîtriser, on trouve la régularité et la stabilité du mélange de la préparation prête à l'emploi, avant utilisation, par le boulanger, au cours du pétrissage de la pâte et dans le pain après cuisson. Les caractéristiques granulométriques, de forme, de densité et de résistance (aux chocs, à l'eau, à la cuisson...) sont notamment à prendre en compte.

Vous devez réaliser, au stade meunerie, la formule présentée au tableau 1 pour une utilisation chez le boulanger dont le diagramme apparaît dans le tableau 2. Si la proportion des différents ingrédients a été définie, leurs caractéristiques qualitatives ne sont pas indiquées dans la formule ; celles-ci sont précisées dans les tableaux 3 et 4.

Travail à effectuer :

- 1. Compléter la formule en indiquant pour chaque ingrédient céréalier sa forme de présentation, lorsque celle-ci peut varier. Les avantages et les inconvénients de chacune d'elle seront à indiquer en considérant notamment leur comportement au stade mélange de la préparation, au stade pétrissage en boulangerie et dans le pain.
L'analyse portera sur les caractéristiques granulométriques et ensuite sur les avantages et les inconvénients du toastage.
- 2. Présenter un argumentaire technico-commercial destiné au boulanger axé sur les produits d'addition (additifs, auxiliaires technologiques, adjuvants) retenus dans la formule.
La structure de la feuille d'argumentation peut être présentée sous la forme proposée au tableau 5.
- 3. Indiquer si le mélange des micro-ingrédients (extrait de malt ; acide ascorbique ; amylases fongiques ; hémicellulases fongiques) est envisageable en les incorporant directement dans la mélangeuse horizontale à spire ou à ruban ; justifier la réponse.

Dans le doute, le meunier préfère incorporer ces micro-ingrédients sous forme d'un prémélange dosé à 1 % par rapport à la préparation prête à l'emploi. Pour cela, il dispose d'une petite mélangeuse à vis de 50 kg de matière mise en œuvre.

- 4. Indiquer le processus de réalisation de ce prémélange tout en respectant les proportions d'ingrédients de la formule de la préparation prête à l'emploi.
- 5. Donner la nouvelle présentation de la formule de la préparation avec l'utilisation du prémélange.

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 8/17

Tableau 1 : Formule de la préparation prête à l'emploi

	Pain aux céréales	
	proportions	masses
farine de blé	69,5	
blé (grains, flocons, semoules)	2	
sons de blé	2	
remoulages bis de blé	2	
remoulages blancs de blé	2	
germes de blé	2	
seigle (grains, flocons, semoules, farines)	1	
blé dur (grains, flocons, semoules, farines)	1	
avoine (grains, flocons, semoules, farines)	2	
sarrasin (grains, semoules, farines)	2	
orge (grains, flocons, semoules, farines)	2	
maïs (grains, flocons, semoules, farines)	2	
levain sec de blé (toasté ou non toasté)	1	
levain sec de seigle (toasté ou non toasté)	1	
sel	2	
sucre	2	
gluten de blé	4	
extrait de malt (toasté ou non toasté)	0,470	
acide ascorbique	0,006	
amylases fongiques	0,015	
hémicellulases fongiques	0,009	
TOTAL	100	2000 kg

Tableau 2 : Fiche technique d'utilisation de la préparation « Pain aux céréales »

Mix « Pain aux céréales »	100	1000 g
Eau	64	
levure	2	
Pétrissage		
1ère vitesse (40 tr/min)	4 min	
2ème vitesse (80 tr/min)	10 min	
T°C de pâte conseillée	25 °C	
Pointage	10-20 min	
Apprêt à 27 °C	60 min	
Cuisson	200-210 °C	

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 9/17

Tableau 3 : Ingrédients disponibles pour l'élaboration de la préparation « pain aux céréales »

Ingrédients	Grains	Grains toasté	flocons ou formes plates	flocons toastés	semoules	semoules toastées	farines ou poudres	farines toastées
blé tendre	*	*	*	*	*	*	*	*
blé dur	*	*	*	*	*	*	*	*
avoine	*	*	*	*	*	*	*	*
seigle	*	*	*	*	*	*	*	*
sarrasin	*	*			*	*	*	*
orge	*	*	*	*	*	*	*	*
maïs	*	*			*	*	*	*
germes de blé			*					
sons de blé			*					
remoulages bis de blé							*	
remoulages blancs de blé							*	
levain sec de blé							*	*
levain sec de seigle							*	*
sel					*			
sucre					*			
gluten de blé							*	
extrait de malt							*	*
acide ascorbique							*	
amylases fongiques							*	
hémicellulases fongiques							*	

Tableau 4 : Caractéristiques granulométriques des catégories d'ingrédients

grain	flocons	semoules	farines ou poudres
> 3500 µm	> 4000 µm	400-1000 µm	< 400 µm

Tableau 5 : Exemple de présentation avec des additifs non utilisés dans la préparation prête à l'emploi « pain aux céréales »

Caractéristiques qualitatives des ingrédients	avantages pour le boulanger ou le consommateur
cystéine	assouplissement de la pâte ↗ du volume des pains
lécithine de colza	assouplissement de la pâte ↘ du rassissement

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 10/17

4- Automatisme et Mécanique

Temps conseillé : 1 h 30 minutes.

PRÉPARATION BISCUITIÈRE

Automatisme

1- Fonction globale :

Dans une section de fabrication de mélange d'une minoterie, une partie du processus de conditionnement consiste à doser une préparation biscuitière et à remplir celle-ci dans des boîtes.

2- Description du poste de dosage et de remplissage :

- Un poste de transfert et de chargement permet d'alimenter en boîtes un tapis. Ce poste est composé d'un plan incliné et d'un vérin D.
- Le tapis permet de présenter une à une les boîtes sous le doseur. Le vérin C permet l'avance pas à pas du tapis dans un seul sens grâce à un système anti-retour.
- Le doseur est constitué de deux vérins A et B, d'un système de dosage monté sur capteur de force, ainsi qu'un dispositif de contrôle de la masse.

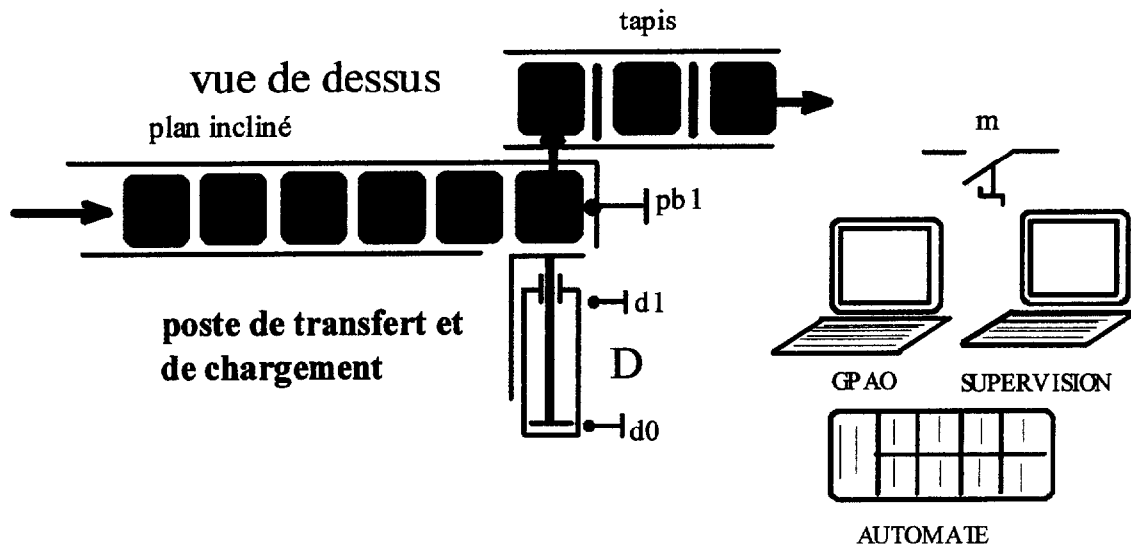
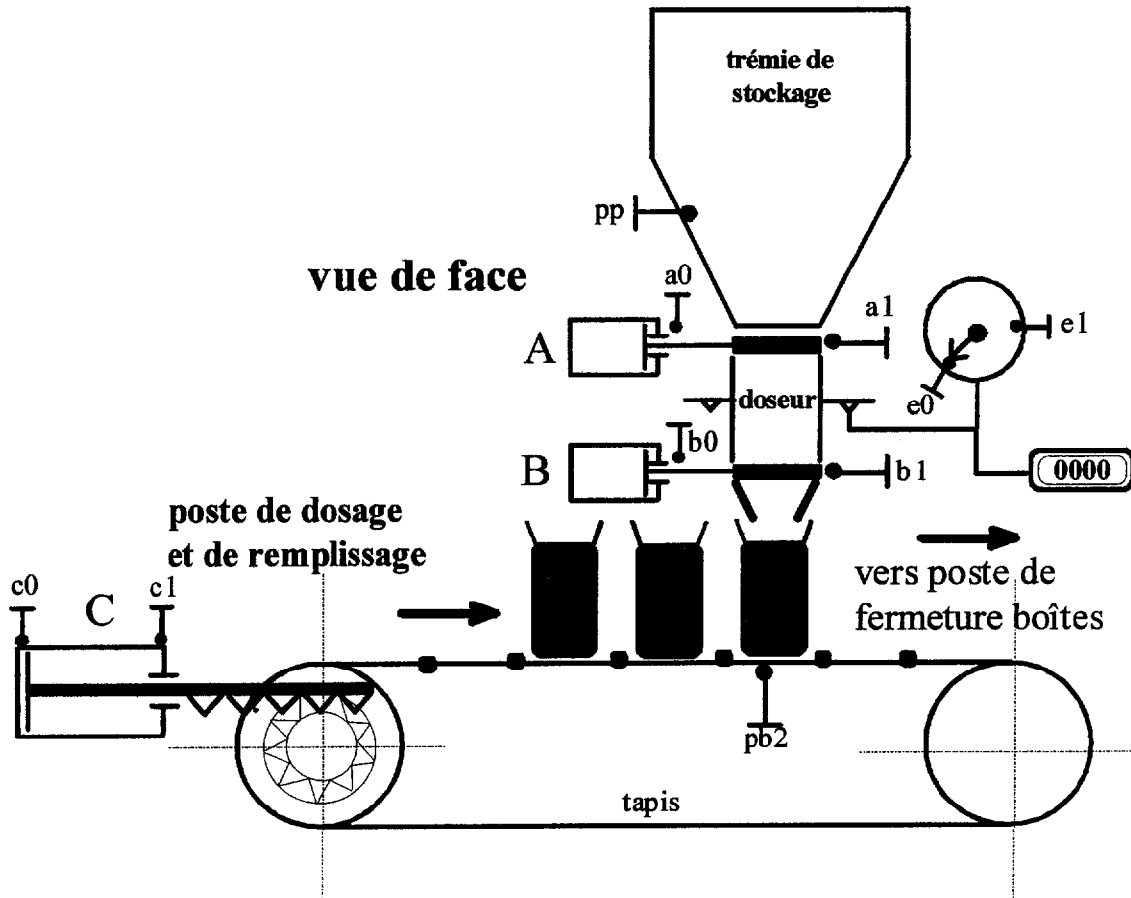
Remarque : Au repos aucune boîte ne se trouve sur le tapis.

3- Travail demandé :

- 3.1 Déterminer le type de capteur à mettre pour pp , a0 , c0 ? Justifier votre choix.
- 3.2 Indiquer le principe de fonctionnement d'un capteur de force.
- 3.3 Compléter le « GRAFCET » correspondant au système à partir du **document réponse 3** (page 17/17).
- 3.4 Réaliser le schéma de raccordement pneumatique du vérin A et de son préactionneur. Justifier votre choix.

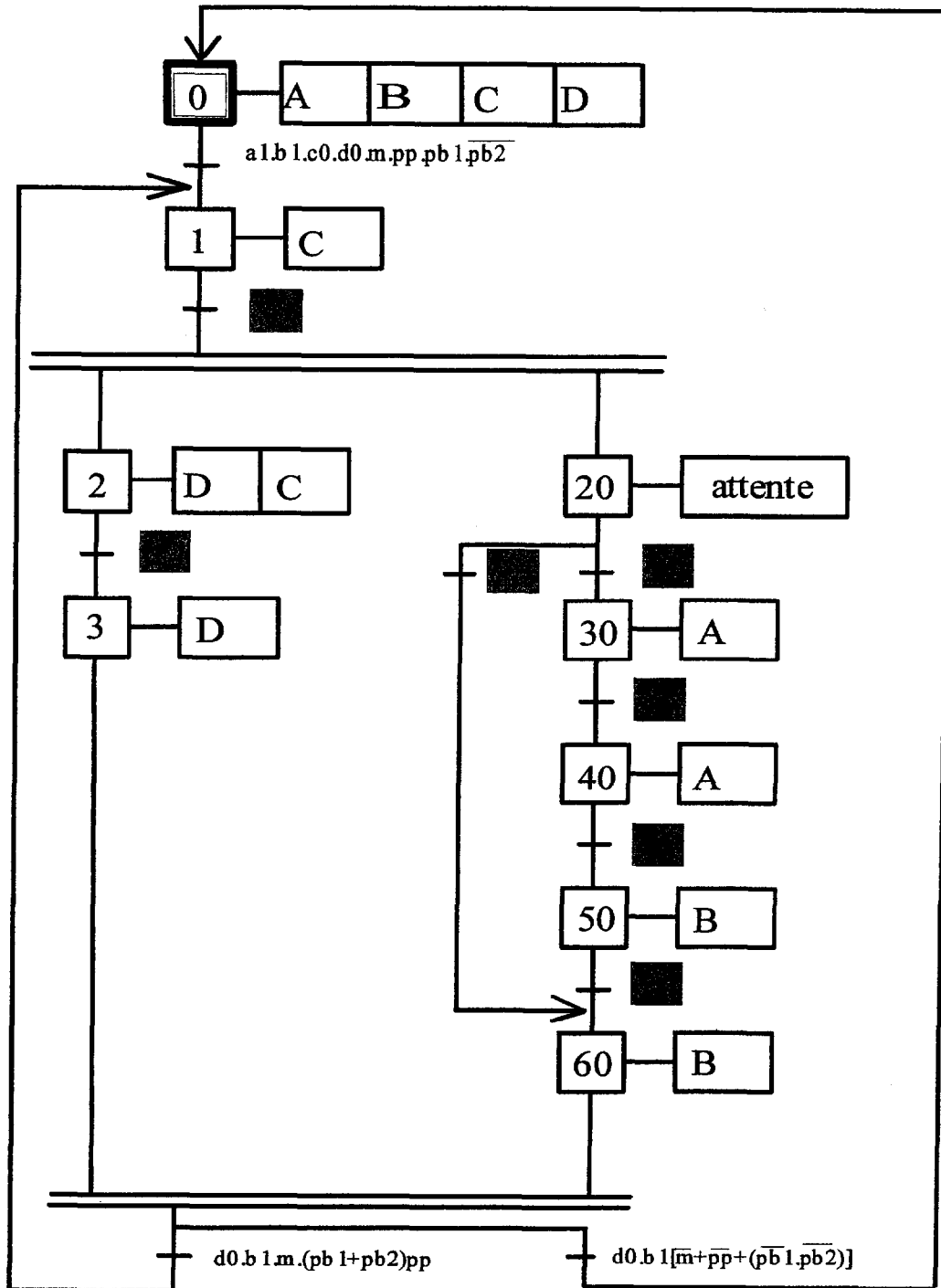
B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	ÉPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 11/17

PREPARATION BISCUITIERE



B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 12/17

Préparation biscuitière: " GRAFCET "

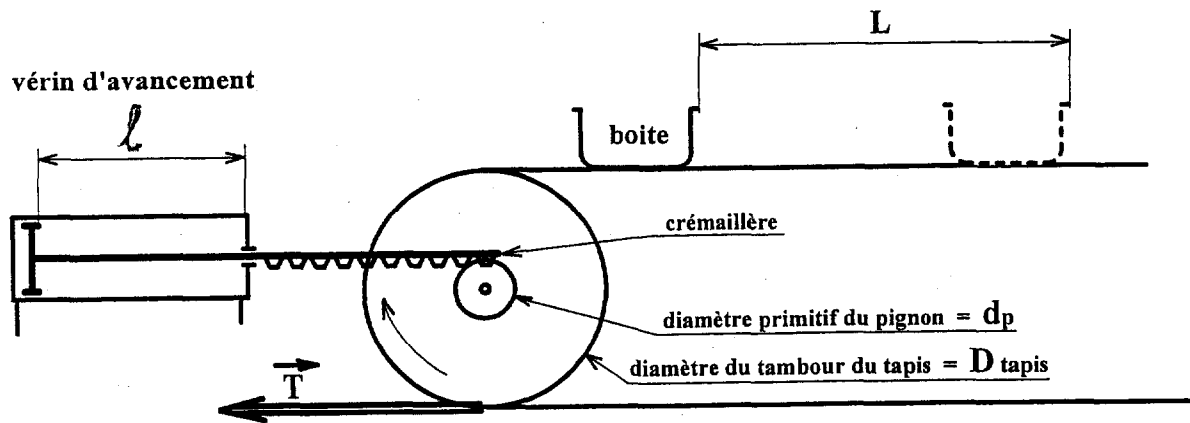


Légende: A^+ ou A^-

B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 13/17

Mécanique

Les boîtes vides, recevant la préparation, sont avancées successivement sous la trémie peseuse grâce à un vérin pneumatique dont la tige, muni d'une crémaillère, assure la rotation, dans un seul sens, d'un pignon solidaire du tambour de tapis.



Lorsque le vérin d'avancement sort sa tige, le tambour du tapis tourne de $1/3$ de tour.

- Exprimer littéralement la distance (L) d'avancement d'une boîte sur le tapis en fonction du diamètre du tambour de tapis (D_{tapis}).
- Exprimer littéralement la valeur de la course (l) de la tige du vérin d'avancement en fonction du diamètre primitif du pignon (d_p).
- Exprimer littéralement la valeur de déplacement (L) d'une boîte sur le tapis en fonction de la course (l) de la tige du vérin, $L = f(l)$, sachant que $D_{\text{tapis}} = 4 d_p$.
- Calculer la poussée théorique de la tige du vérin d'avancement puis sa poussée réelle sachant que le taux de charge est de 0.6.

On donne : Φ piston = 80 mm ; pression d'admission $p = 6 \text{ bar} = 6 \text{ da N/cm}^2$.

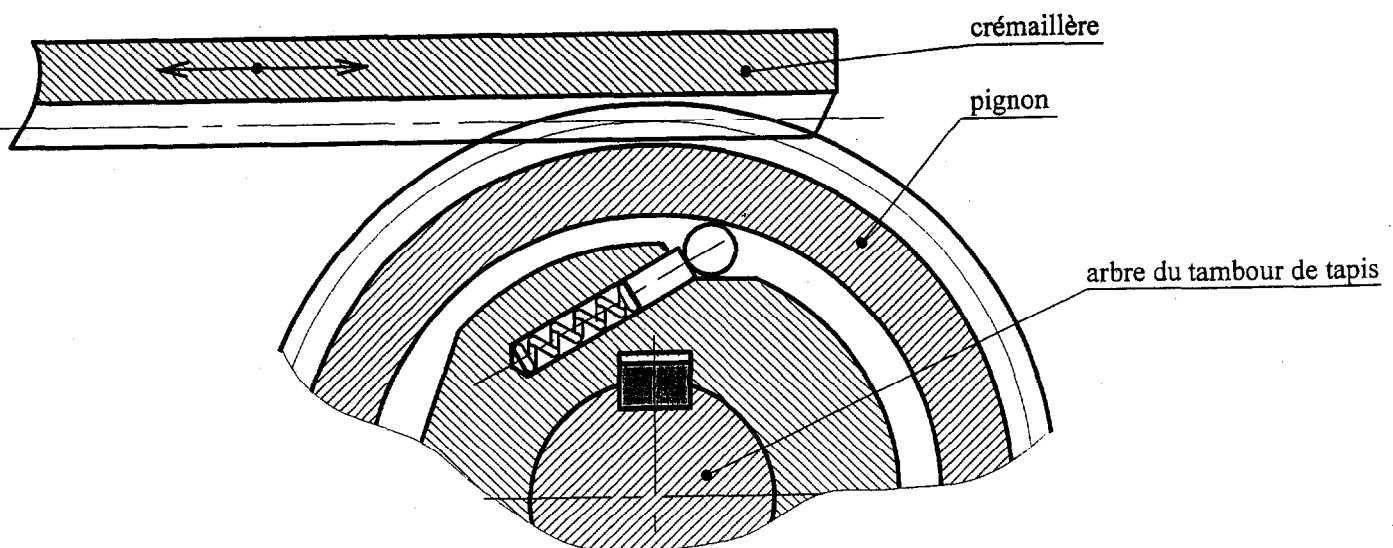
- Calculer la force de traction T exercée sur la bande du tapis.

On donne : Φ tambour de tapis = 400 mm ; Φ primitif du pignon $d_p = 100 \text{ mm}$.

En déduire la contrainte normale exercée dans une section droite de la bande puis vérifier si elle est acceptable.

On donne : épaisseur de la bande = 3 mm ; largeur de la bande = 300 mm ; $R_p = 15 \text{ N/mm}^2$.

- Montrer la particularité du système d'entraînement du tapis, à l'aide du dessin en coupe, en expliquant son principe de fonctionnement.



B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 14/17

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours : _____ Série* : _____

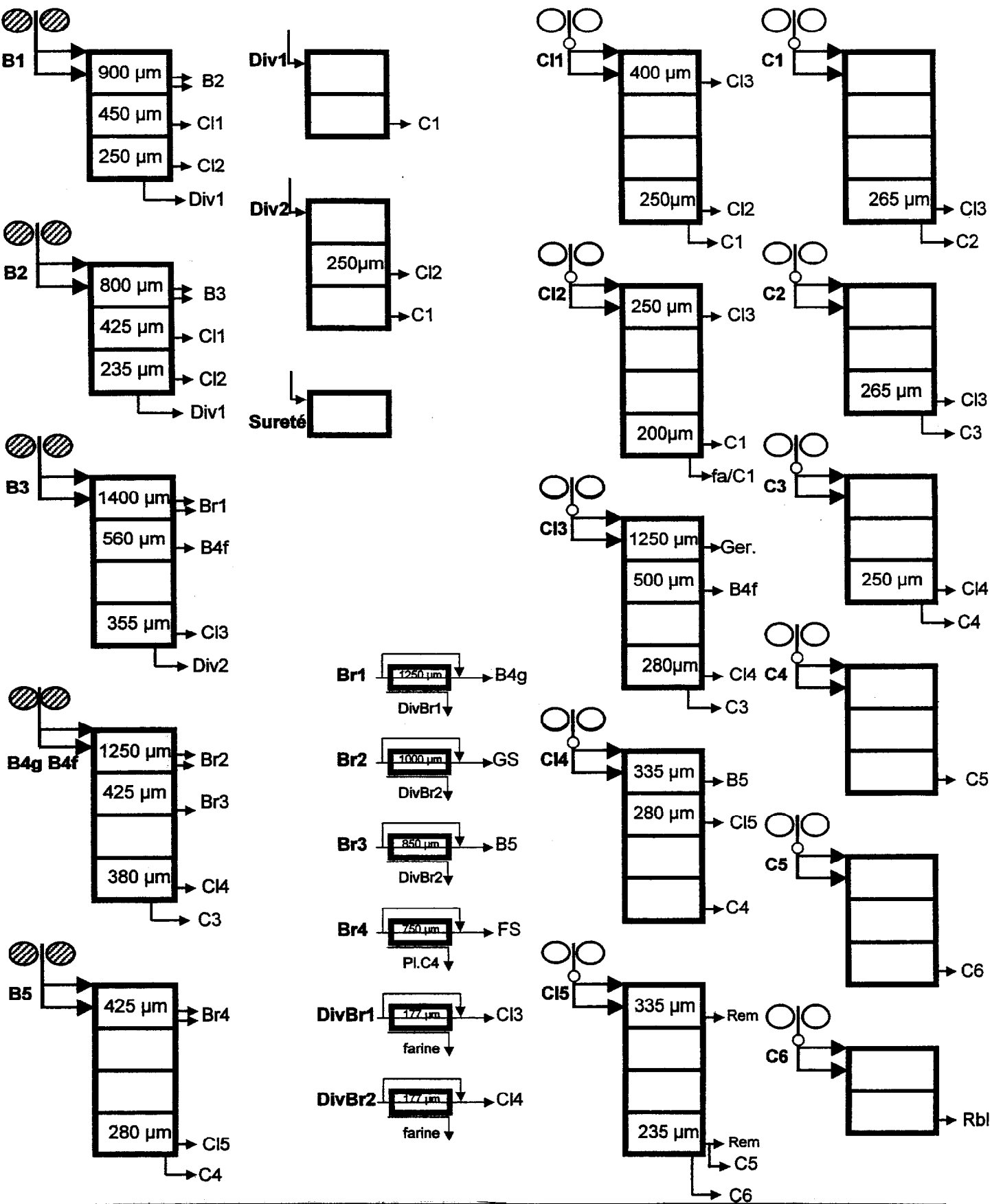
Spécialité/option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Document Réponse 1



Examen ou concours : Série* :

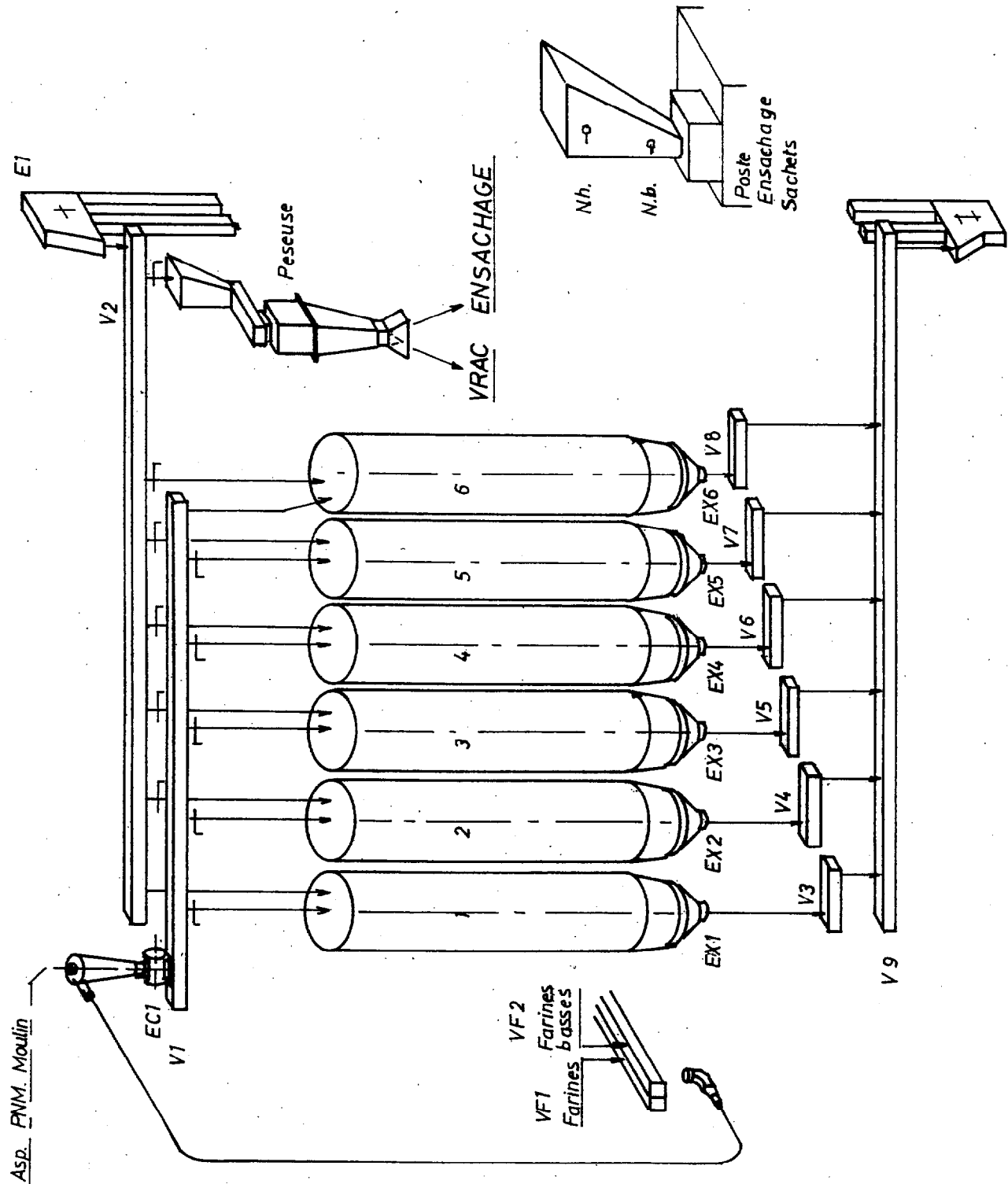
Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

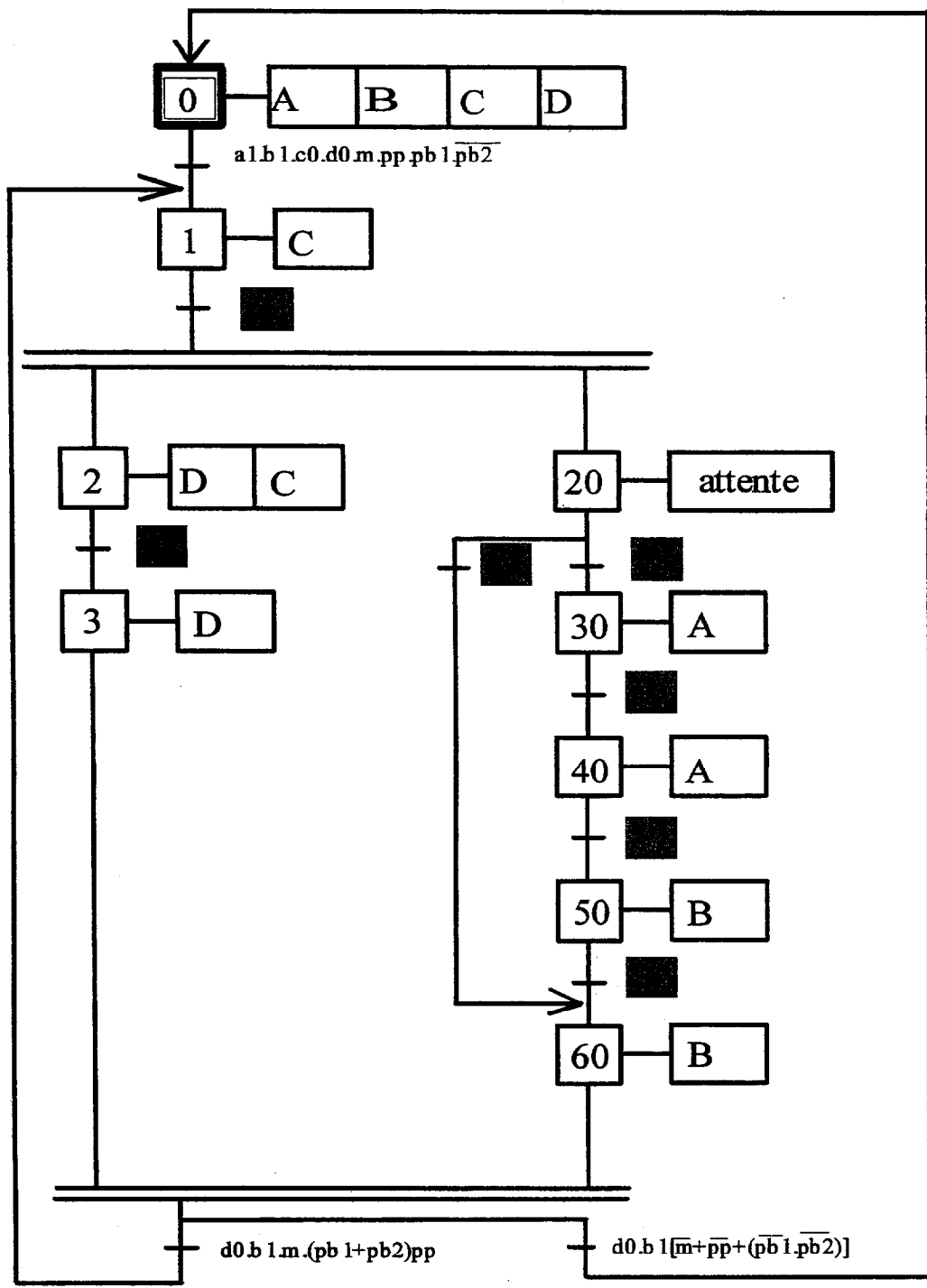
Document Réponse 2



B.T.S. : Industries Céréalières		
Session : 2003	Durée : 6 heures	Coefficient : 8
Code : ICGIND	EPREUVE U 5 : génie industriel céréalier	Page : 16/17

Document Réponse 3

Préparation biscuitière: " GRAFCET "



Légende: A^+ ou A^-

Compléter les réceptivités (cases grisées) ainsi que les actions