

FICHE DE MATIERE D'OEUVRE

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
INDUSTRIES PAPETIERES

SESSION 2004

AUTOMATISMES ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Durée : 5 heures

Coefficient : 4

Matériel à fournir par le centre d'examen :

Feuilles de copie

Feuilles de brouillon

Matériel à fournir par le candidat :

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

Crayons de couleur sauf rouge

Tous stylos à bille ou à encre sauf rouge

Paire de ciseaux + colle

Fournitures classiques : gomme, règle, effaceur,...

Documents autorisés :

Tous les documents autres que ceux énumérés sont interdits.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
INDUSTRIES PAPETIERES**

Option : Production des pâtes, papiers, cartons
Option : Transformation des papiers et cartons

SESSION 2004

EPREUVE D'AUTOMATISME ET D'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Durée de l'épreuve : 5 h
Coefficient : 4

Aucun document autorisé

(Toutes les questions sont indépendantes)

Temps conseillé :

Lecture du sujet : 0 h 45

Partie A :	1 h 15	24 points
Partie B :	1 h 30	28 points
Partie C :	1 h 30	28 points

Matériel autorisé

- Calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16 / 11 / 1999)
- Crayons de couleur sauf rouge
- Tous stylos à bille ou à encre sauf ceux de couleur rouge
- Paire de ciseaux + colle
- Fournitures classiques : gomme, règle, effaceur...

AVERTISSEMENTS AUX CANDIDATS

- Il est demandé aux candidats de bien vouloir rédiger **les parties A1 et B** (*aspect régulation*) d'une part et **les parties A2 et C** (*aspect séquentiel*) d'autre part **sur des jeux de copies différents** de façon à faciliter le travail de correction.

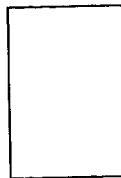
Exemple : parties A1 et B : copies 1/5, 2/5 et 3/5
 parties A2 et C : copies 4/5 et 5/5

- **Les documents réponses seront collés** (après découpage) directement sur la copie au niveau de la question à laquelle ils se rapportent.

Exemple : A1 – Séchage du support

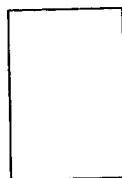
A1 – 1 Identification de l'instrumentation

a)



Document réponse collé
←

b)



Document réponse collé
←

PRESENTATION DU SYSTEME

Cette partie comporte 11 pages :

- 4 pages pour le texte numérotées 4 / 35 à 7 / 35,
- 7 pages pour les Documents numérotées 8 / 35 à 14 / 35.

SECHAGE ET COUCHAGE DE PAPIERS IMPRESSION / ECRITURE

Soit une papeterie comprenant une machine à papier fabriquant du papier couché à usages graphiques. Le couchage est réalisé « en ligne » ce qui signifie que les postes de couchage sont situés juste après séchage du papier support. La sécherie de la machine est donc composée de deux parties :

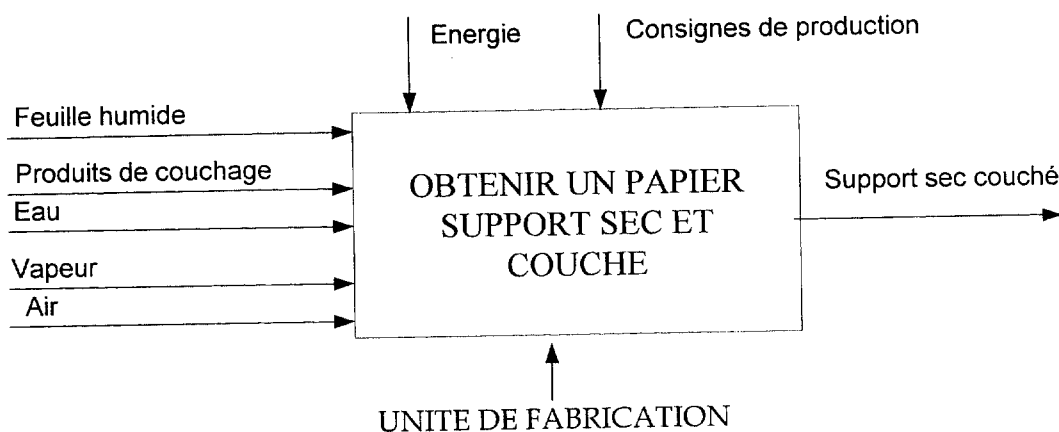
- la pré-sécherie (ou sécherie principale) assurant le séchage du papier destiné à être couché (papier support).
- la post-sécherie pour le séchage du papier couché.

La sauce de couchage déposée sur chacune des faces du papier est préparée dans un atelier appelé « cuisine », puis envoyée depuis un poste d'alimentation sur les têtes de couchage.

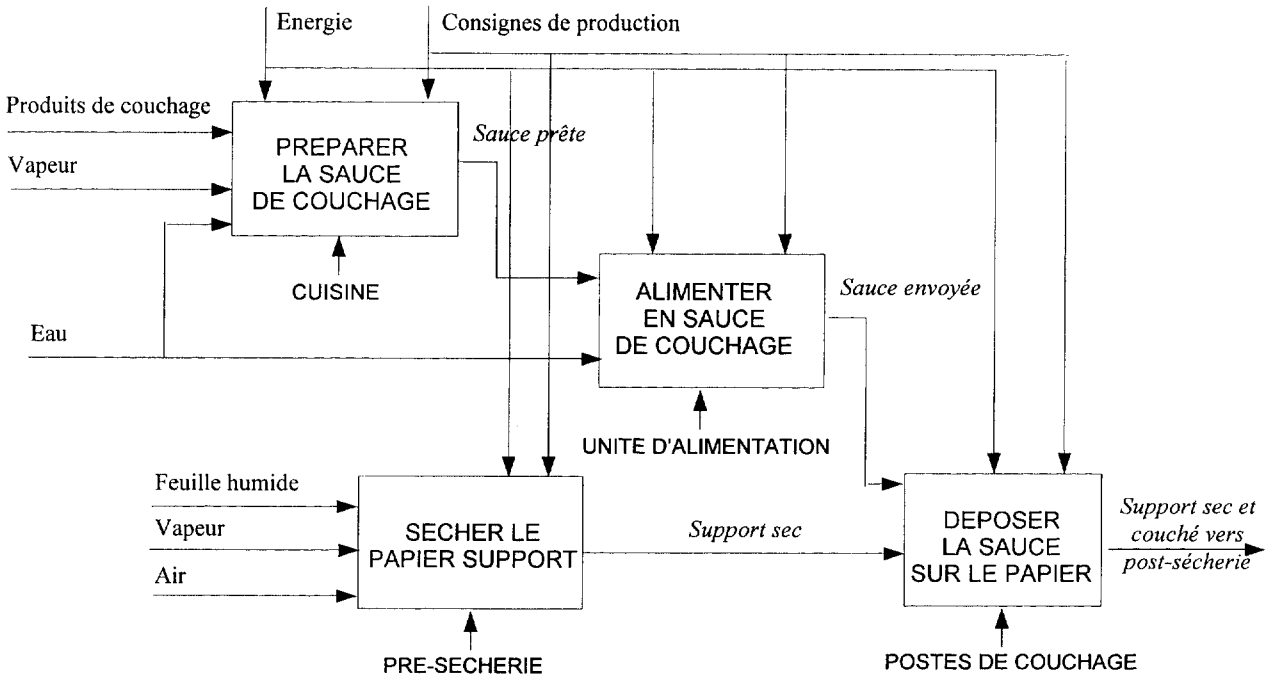
On se propose d'étudier toute la partie de l'installation comprise depuis l'entrée de la feuille humide en pré-sécherie jusqu'à la sortie du papier des postes de couchage et plus précisément :

- **La pré-sécherie (séchage du papier support) (pour l'aspect régulation)**
- **Le poste d'alimentation en sauce de couchage (pour l'aspect séquentiel)**

* La fonction principale et une description fonctionnelle de l' installation considérée sont données par les actigrammes ci-dessous et page suivante :



Fonction principale



Description fonctionnelle

I - LA PRE-SECHERIE : SECHAGE DU PAPIER SUPPORT

I-a - Rappels

Le séchage d'une feuille de papier fait intervenir deux processus physiques :

- échauffement et évaporation de l'eau de la feuille obtenus par passage de la feuille sur des cylindres chauffés à la vapeur. L'eau résultant de la condensation de la vapeur (**condensat**) est purgée en continu. Cette purge, réalisée grâce à une **différentielle de pression (ΔP)** entre l'entrée et la sortie des cylindres, s'accompagne toujours d'une perte de vapeur, appelée « **vapeur de balayage** ».
- transport et élimination, hors de la sécherie, de l'eau extraite de la feuille, assurés par insufflation et circulation d'air chaud, également en continu.

Au cours de cette étude nous ne nous intéresserons uniquement qu'aux circuits vapeur / condensats de la pré-sécherie.

I-b - Circuits vapeur / condensats

I-b-1 - Description

Le schéma du **document N°1** présente, de façon simplifiée, le plan de circulation des fluides des circuits vapeur / condensats de l'installation.

La pré-sécherie est composée de 41 cylindres sécheurs répartis en **3 batteries thermiques**. L'alimentation en vapeur vive des cylindres est réalisée à partir d'un réseau 3 bars.

L'étude portera uniquement sur la régulation des batteries 2 et 3.

Les **batteries 2 et 3** ont un circuit d'alimentation avec thermocompresseur, offrant ainsi l'avantage de pouvoir réutiliser, après recompression avec de la vapeur 15 bars, une partie de la vapeur de balayage dans la batterie dont elle est issue. Pour une alimentation correcte de la batterie, le débit de vapeur de balayage est généralement complété par un appoint de vapeur vive du réseau 3 bars. Cette conception des circuits thermiques des sections 2 et 3 permet de ce fait une régulation de pression de chacune indépendante de l'autre.

- Le reste de vapeur de balayage est envoyé vers **les sections 1 et 1bis composant la batterie 1**. Dans les deux cas, le débit est suivi à l'aide d'un débitmètre à diaphragme
- Pour certaines fabrications (vitesses élevées en particulier), pour lesquelles le réglage de la pression différentielle engendre une importante quantité de vapeur de balayage, l'excès est alors dirigé vers un collecteur général appelé collecteur de vide.
- Les condensats séparés de la vapeur de balayage dans les ballons SEP2 et SEP3 sont envoyés vers un collecteur général de condensats.

I-b-2 - Régulation

La régulation de chaque batterie est présentée sur les schémas **des documents 2 et 3** .

- Toutes les vannes pilotées par un régulateur (thermocompresseurs compris) sont de type « **fermée par manque d'air** » (FMA). Elles sont toutes équipées d'un positionneur direct. Leur plage d'ouverture (0 - 100 %) est **proportionnelle** au signal reçu.
- Tous les capteurs délivrent un signal 4–20 mA, proportionnel à la grandeur mesurée.
- La régulation des batteries 2 et 3 est identique . Seul le point de consigne des régulateurs PRC est piloté différemment :

* pour la batterie 2, il est donné à partir de la commande générale HIC2.

* pour la batterie 3, il est piloté par le signal issu de la jauge d'humidité du système de contrôle commande « Measurex ».

- Les thermocompresseurs THC sont équipés avec un positionneur 4-12 mA et fonctionnent simultanément avec les vannes PCV à positionneur 12-20 mA. Les vannes DPCV sont pour leur part équipées d'un positionneur 12-20 mA.

- L'appoint de vapeur vive est réalisé grâce aux vannes PCV pour un signal de PRC compris entre 12 et 20 mA.

- Le maintien de la pression différentielle est assuré en priorité par le thermocompresseur, piloté à partir du signal délivré par le sélecteur de signal PZ. Ce dernier, après avoir comparé les signaux de sortie de PRC2 et de DPRC2, **sélectionne le signal le plus bas** et l'envoie au thermocompresseur.

ITAI

- Dans le cas où le thermocompresseur ne peut à lui seul assurer le maintien de la pression différentielle, son action est complétée par la vanne DPCV dont le signal provient également du régulateur DPRC.

II - ALIMENTATION EN SAUCE DE COUCHAGE

L'étude porte sur la préparation de la sauce et sur son application sur le papier. La sauce déjà préparée est stockée dans le grand bac. Deux pompes P1 et P2, d'un débit de 60 m³ / h chacune, l'envoient ensuite vers le petit bac en passant par un premier filtrage. Pour cela l'installation possède deux filtres vibrants (1 et 2) mais un seul est en service. Lorsqu'un filtre est colmaté, il déborde, l'opérateur envoie la sauce sur l'autre filtre et nettoie le filtre colmaté en envoyant de l'eau qui s'évacuera par le canal de vidange (**document 4**).

Deux pompes P3 et P4 envoient la sauce vers les rouleaux applicateurs (bacholles) en la filtrant une nouvelle fois (grand filtre). Ici la pression normale d'utilisation est de 2 bars. Lorsque cette dernière atteint 2.5 bars on considère que le filtre est colmaté. Le filtre est alors court-circuité par la vanne Vbyf et la sauce directement envoyée vers les rouleaux applicateurs où elle est déposée sur le papier. La sauce, en excès, non déposée est refiltrée au moyen de deux filtres vibrants (3 et 4) identiques à ceux étudiés précédemment pour être recyclée ensuite vers le petit bac (**document 5**).

Les actionneurs sont commandés par un système *contrôle – commande*. Leur état de fonctionnement est visualisé par des voyants et l'opérateur pilote le fonctionnement par touches tactiles. L'installation est alimentée en électricité par le réseau triphasé 230 V / 400 V et en énergie pneumatique sous une pression de 6 bars.

II-a - Motorisation des pompes

Les pompes 1, 2, 3, 4 sont identiques et entraînées par un moteur asynchrone Leroy-Somer référence LS132M dont la plaque signalétique est reproduite ci dessous. Comme l'indique le schéma électrique (**document 6**), la pompe P1 est commandée par boutons poussoirs S1 et S2. Lorsqu'une pompe est en fonctionnement, le voyant vert H1 est allumé. Le voyant rouge H2 ne s'allument qu'en cas d'arrêt de la pompe dû à un défaut.

Type : LS132M 595257/3	cosφ : 0.82	Δ: 230 V
kW : 7.5	η : 84%	Y: 400 V
tr/min : 1450	isol.classe : B	ambce °C : 40
Hz : 50	Sc : S1	

II-b - Commande des vannes

Toutes les vannes de l'installation seront supposées identiques. Elles sont manœuvrées par un vérin pneumatique référence PAE-A12100160 muni de régleur de vitesse. Un distributeur référence PLV-B121618 pilote ce vérin. La position de la vanne (ouverte ou fermée) est détectée par deux capteurs (S3 et S4) et signalée sur le panneau central par deux voyants (**document 7**).