

EPREUVES D'ADMISSION

Epreuve de Travaux Pratiques

L'épreuve de travaux pratiques prend appui sur des systèmes ou des sous-systèmes didactisés tels que :

- transgerbeur,
- station de surpression,
- séchage de baguettes de soudure
- systèmes de distribution et de gestion d'énergie BT,
- tunnel de ventilation,
- salle de spectacle [établissement recevant du public],
- malaxeur – sécheur de sable,
- alimentation à absorption sinusoïdale de courant,
- sous-système de compensation du facteur de déphasage,
- éclairagisme,
- centrale domotique,
- ventilateur,
- dérouleur de câble,
- pollution harmonique et filtre actif,
- pollution harmonique et compatibilité électromagnétique,
- sous système de distribution BT - protection du matériel,
- sous système de traitement de surface,
- scooter électrique



Les supports utilisés ont pour objectif d'évaluer les candidats à

- organiser le poste de mesurage :
 - analyse des risques électriques liées à la tâche à effectuer,
 - justification du choix des appareils de mesure et des sondes associées,
 - identification des points de mesure,
 - justification des réglages des calibres des appareils.

- décoder et exploiter les données issues du mesurage pour justifier les solutions techniques retenues ou des performances relatives à la conformité d'un matériel [compatibilité électromagnétique, sécurité machine, UTE C15-100],

- effectuer des conduites d'essais, paramétrer des installations ou équipements (mise en service, réglage, maintenance, interventions ...).

- effectuer le câblage d'une partie d'un équipement se situant au voisinage de conducteurs nus sous tension en mettant en œuvre les prescriptions de sécurité.

- établir les schémas de puissance et de commande d'équipements électriques à l'aide de logiciels applicatifs standards.

- modéliser, simuler le comportement d'un sous-système à l'aide de logiciels adéquats.

Mesurage

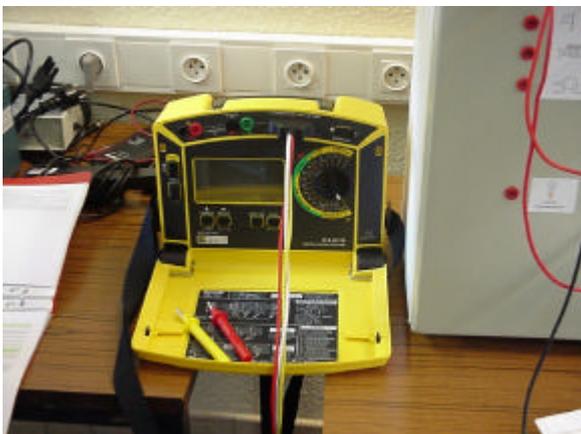
Mesure oscillographique :

- justification du choix de l'oscilloscope et/ou des accessoires associés.
- compatibilité du niveau des signaux à mesurer et de la tension maximale des voies ;
- compatibilité par rapport à la terre ;
- compatibilité par rapport à l'environnement.



- Configuration de l'oscilloscope
 - Réglage du calibre des voies ;
 - Réglage de la base de temps ;
 - Réglage du mode de déclenchement.

Mesure de vérification de conformité d'installation électrique



- mesure d'impédance de boucle
- mesure d'impédance de défaut
- contrôle de DDR
- contrôle de la continuité des conducteurs de protection
- justification de la méthode de mesure
- conformité par rapport à la norme UTE C 15-100

Mesure d'isolement



Vérification de l'isolement de partie d'équipement

Conformité par rapport à la norme UTE C15-100

Utilisation de mesureurs adaptés.

Mesure de résistance de prise de terre



Justification de la méthode de mesure employée

Modification d'installation



Câblage en continuité ou non de service

Essais de vérification de conformité de câblage

Utilisation de l'outillage adapté

Respect des règles de l'art

En vue de l'amélioration du fonctionnement d'un équipement, à partir d'un cahier des charges et du décodage du dossier technique, le candidat réalise la modification du dossier technique ainsi que les câblages correspondant.

Exemple :

- mise en place d'un nano-automate
- câblage d'un départ moteur
- câblage d'un verrouillage local pour un réarmement à distance de disjoncteur télécommandé

Sécurité

Les interventions et travaux doivent toujours prendre en compte les notions de sécurité active et passive.

Le candidat sera amené à :

- analyser les risques liés à l'environnement ;
- analyser les risques liés aux opérations à effectuer ;
- justifier les procédures en relation avec la publication UTE 18-510
- effectuer des consignations
- des manœuvres d'exploitation
- des interventions au voisinage
- sécuriser la zone de travail.



Programmation-Configuration

- Programmation d'automate programmable et /ou de nano-automate ;
- Établissement d'un loi de commande d'un asservissement de -position
- Établissement de Grafcet
- Établissement de programme rédigé en schémas « contact »
- Modification d'un programme existant.



Nano-automate à programmer

- Configuration d'automate de gestion technique du batiment
- Configuration de centrale domotique
- Configuration de régulateur de facteur de puissance
- Configuration de régulateur de température
- Configuration de variateur
- Transfert bidirectionnel entre PC et Equipement

Informatique professionnelle

Utilisation de logiciel de schémas électriques

Utilisation de logiciel de calcul d'installation

- réalisation de schémas
- prédétermination de constituants
- calcul d'installation

Utilisation de catalogue industriel informatisé

Utilisation de logiciel de simulation de constituants électriques

Epreuve de Technologie

EPREUVE DE TECHNOLOGIE**DUREE : 1 HEURE****COEFFICIENT : 1****PREPARATION : 3 HEURES****RAPPEL** (DEFINITION DE L'EPREUVE : ARRETE DU 6 NOVEMBRE 1992 MODIFIE)

CETTE EPREUVE A POUR BUT DE VERIFIER QUE LE CANDIDAT POSSEDE DES CONNAISSANCES SUR LES MATERIAUX, LES COMPOSANTS ET CONSTITUANTS DANS LE DOMAINE "ELECTROTECHNIQUE - ENERGIE", AINSI QUE SUR LEUR MISE EN OEUVRE.

A PARTIR D'UN DOSSIER, FOURNI PAR LE JURY, RELATIF A TOUT OU PARTIE D'UN SYSTEME OU D'UN PROCESSUS INDUSTRIEL, IL EST DEMANDE AU CANDIDAT DE :

- JUSTIFIER LES MATERIAUX UTILISES,
- JUSTIFIER OU CRITIQUER LES SOLUTIONS RETENUES,
- PROPOSER DES PROTOCOLES DE MESURAGES POUR VERIFIER LES PERFORMANCES EN PARTICULIER PAR RAPPORT A LA MAINTENANCE :

CECI A PARTIR DE QUESTIONS QUI LUI AURONT ETE FOURNIES PAR LE JURY AU DEBUT DE LEUR PREPARATION.

LE JURY APPRECIE NOTAMMENT :

- ☞ LA RIGUEUR DU RAISONNEMENT,
- ☞ L'ARGUMENTATION ET LA JUSTIFICATION DES PROPOSITIONS,
- ☞ LA PRECISION DU VOCABULAIRE.

CONSEIL

LE CANDIDAT VEILLERA A SE PRESENTER RAPIDEMENT AUX MEMBRES DU JURY EN DEBUT D'EXPOSE .

----->

NE RIEN INDIQUER SUR LES DOSSIERS

EPREUVE DE TECHNOLOGIE

SUJET N° V01

DOSSIER PROPOSE : « VERRERIE OUVRIERE D'ALBI »

PROCEDES ABORDES :

ETUDE DU PROCEDE DE REFROIDISSEMENT DES BOUTEILLES :

- VARIATION DE VITESSE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE
- PROTECTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

 TRAVAIL DEMANDE :**A PARTIR DU DOSSIER TECHNIQUE PROPOSE ET DES RESSOURCES DISPONIBLES,****① REPONDRE AUX QUESTIONS SUIVANTES :**

DECRIRE succinctement le procédé de refroidissement utilisé lorsque les bouteilles se trouvent dans les cellules de traitement ? **DONNER** ses paramètres fonctionnels.

PRECISER les lois de couple et de puissance du moteur de ce système de refroidissement (ligne 21) en fonction de la vitesse.

PRECISER si le moteur de la ligne 21 est bien adapté et **ESTIMER** la plage de variation de la vitesse du moteur d'entraînement de ce ventilateur. (Justifier votre réponse à partir des données, des abaques et des documents constructeurs. Le rendement du ventilateur est de 85 %).

DONNER la solution retenue pour le procédé de variation de la vitesse du moteur de la ligne 21. **CRITIQUER** cette solution.

En vous basant sur la construction de la machine asynchrone et leur principe de fonctionnement, **DONNER** le principe d'un variateur de tension (type gradateur), et **EXPLIQUER** pourquoi ce variateur n'a pas été utilisé.

PRECISER le mode de refroidissement du moteur. **DIRE** s'il est bien adapté au système. Dans le cas d'un fonctionnement aux basses vitesses, que peut-on être amené à prendre comme mesures ?

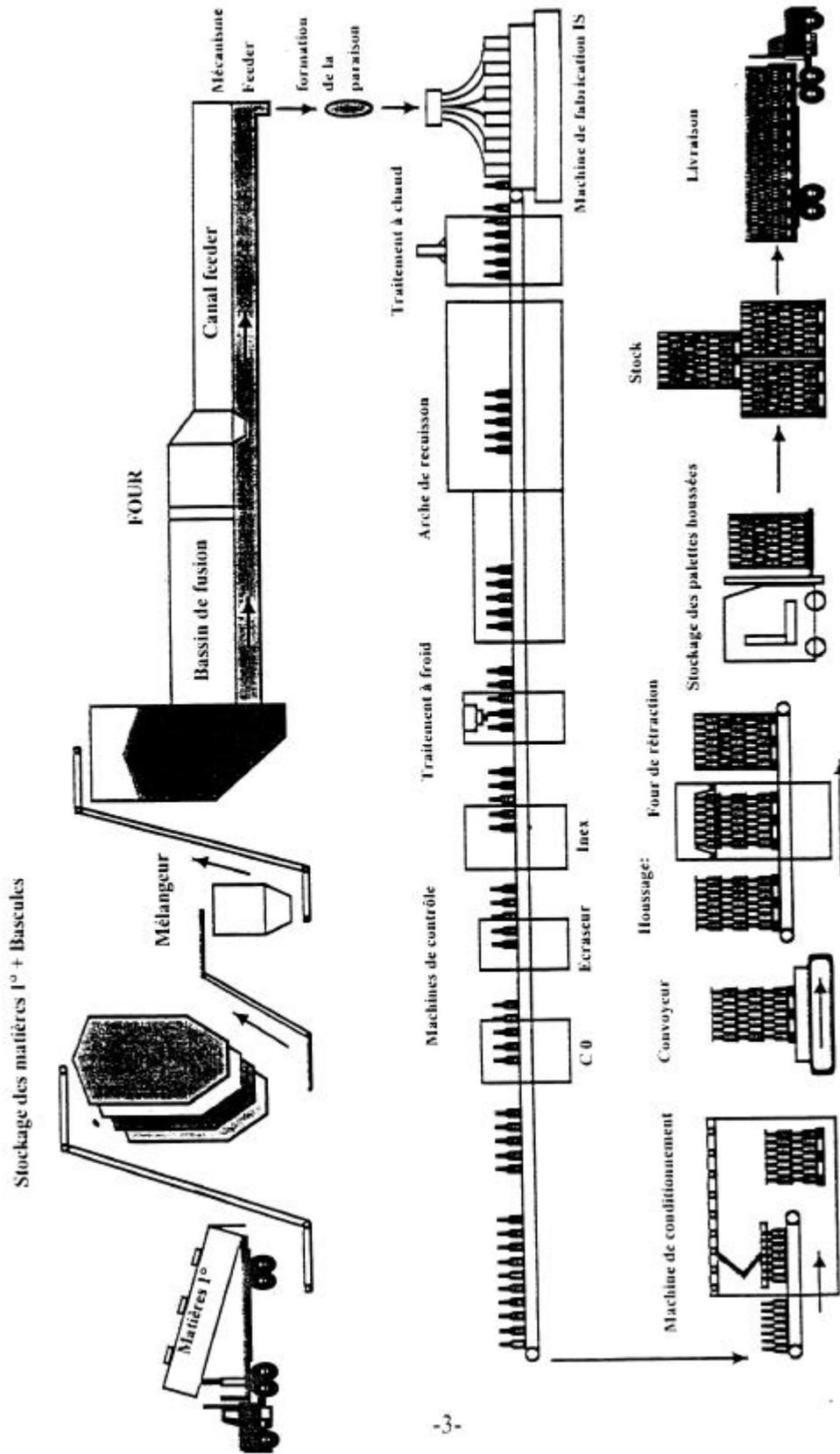
② PREPARER UN EXPOSE

sur le principe de construction des moteurs asynchrones et plus particulièrement celui du stator en donnant les éléments constitutifs du circuit magnétique, du circuit électrique et des parties mécaniques ainsi que les matériaux utilisés.

sur tous les moyens pour protéger le transformateur 4 HT/BT (d'une puissance de 2000 KVA en technologie immergée) contre les défauts internes.

ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

CIRCUIT DE PRODUCTION



ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

Plusieurs chaînes de fabrication étant placées en parallèles, nous étudierons celle ayant la plus grande capacité de production, c'est la ligne 21.

Cette ligne produit environ 7000 bouteilles par heures. Elle est constituée de 20 moules ébaucheurs et 20 moules finisseurs. Le ventilateur devra pouvoir fournir au maximum une pression $P_{max}=1000\text{mmCE}$ et un débit pouvant aller jusqu'à $50000\text{m}^3/\text{h}$.

Suivant le type de bouteilles fabriquées une configuration en pression et donnée.

Exemple de configuration:

- Bordelaise allégé: 720mmCE
- Carafe standard: 900mmCE
- Bordelaise standard: 900mmCE

Le système de régulation de pression se fait par variation de vitesse du ventilateur. Ainsi, suivant la configuration pression donnée, le variateur contrôle la vitesse du moteur afin d'obtenir la pression voulue.

Le groupe variateur-moteur-ventilateur secours à été dimensionné avec les mêmes paramètres que celui de la ligne 21, de manière à pouvoir secourir en cas de défaut les trois lignes de fabrication provenant du four N°2.

Eléments constituant un système de ventilation.

- Ventilateur VENTMECA. centrifuge à aubes courbes à réaction.
- Type: HA-171 (diamètre de roue: 1710mm).

Pression: 1000mmCE Débit: $50000\text{m}^3/\text{h}$ à $n=1518\text{tr}/\text{min}$.

Diamètre des gaines: $D=800\text{mm}$.

- Moteur: Leroy-Somer asynchrone 4 pôles.

type: FLS 355 LA P=250KW.

ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

- Convertisseur de fréquence: ABB

SAMI GS type: ACS 503- 260-3. In=480A fc=3Khz.

- Régulateur industriel: TCS 6350 numérique de type PID.

Distribution.

- Régime de neutre: IT Neutre non distribué.

- D1: Disjoncteur MERLIN GERIN Masterpact M32 type H1,

Ia=3200A Déclencheur électronique ST418S

Pdc=65kA Pdf=143kA.

- D2: Disjoncteur MERLIN GERIN compact C1251 type N,

Ia=1250A Déclencheur électronique STR35SE

Pdc=50kA Pdf=143kA.

- D3: Disjoncteur: MERLIN GERIN compact C630 type L,

Ia=630A Déclencheur type D

Pdc=150kA Pdf=187kA.

- Q1: Sectionneur porte fusible: TELEMECANIQUE

DK1- KC23 (cal= 500A).

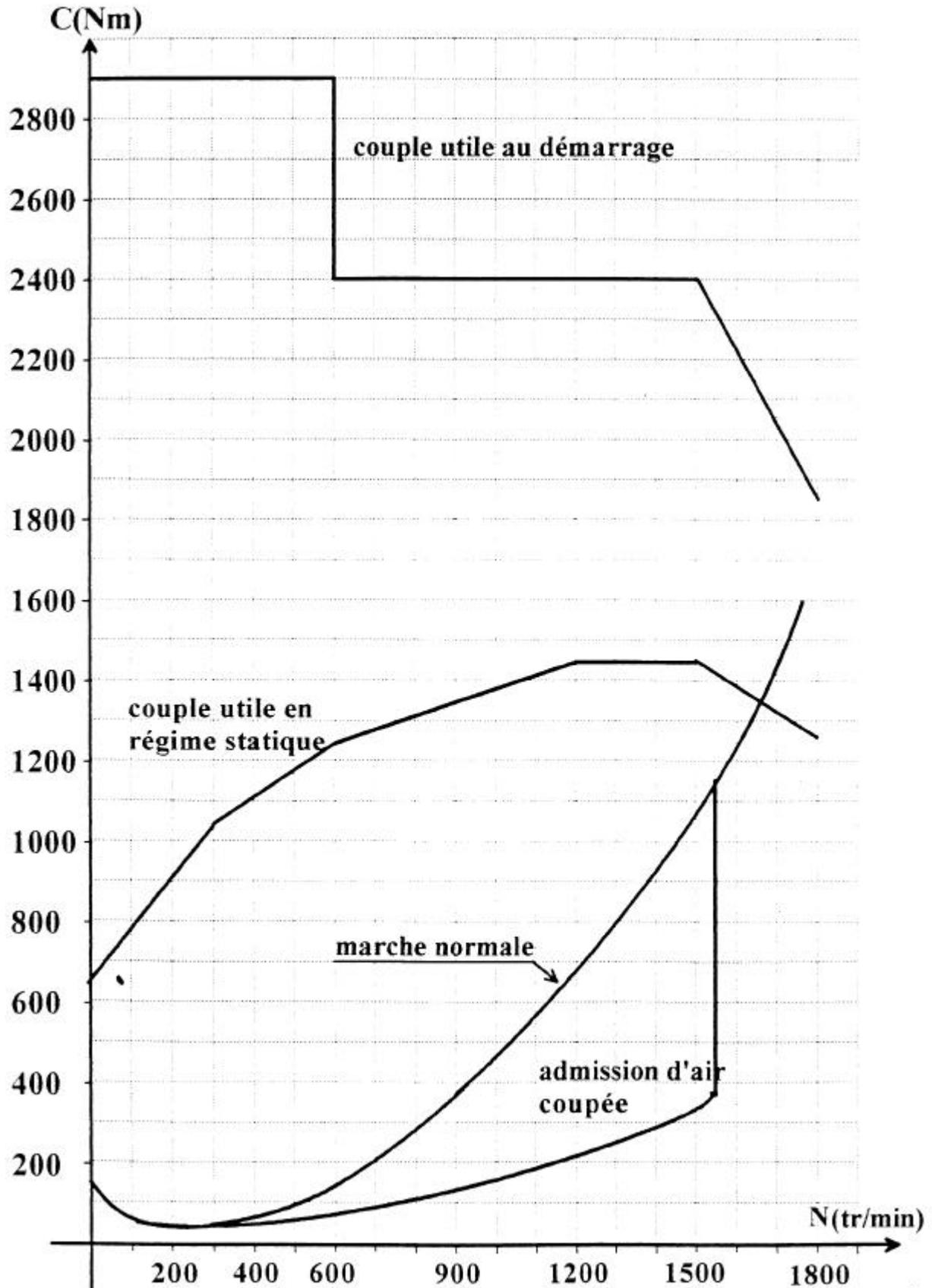
Fusible: type aM référence: 18075 In=500A.

- KM1: Contacteur: TELEMECANIQUE LC1 F500 In=500A.

Pdc=4500A Pdf=5500A.

ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

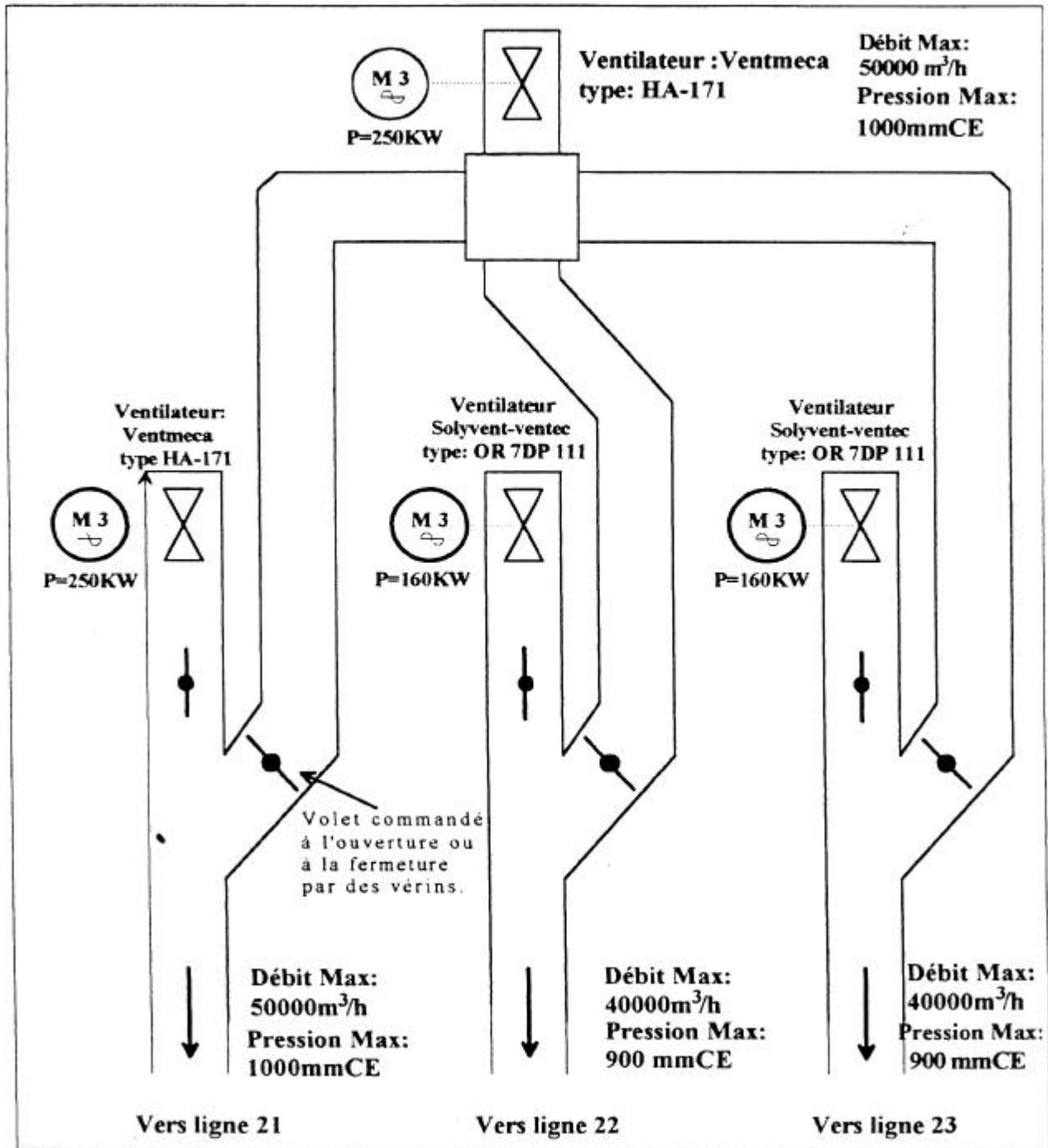
PAGE 17



ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

PAGE 23

Schéma général de la ventilation des moules alimenté par le four N°2



ELEMENTS EXTRAITS DU DOSSIER TECHNIQUE FOURNI AUX CANDIDATS

VENTMECA

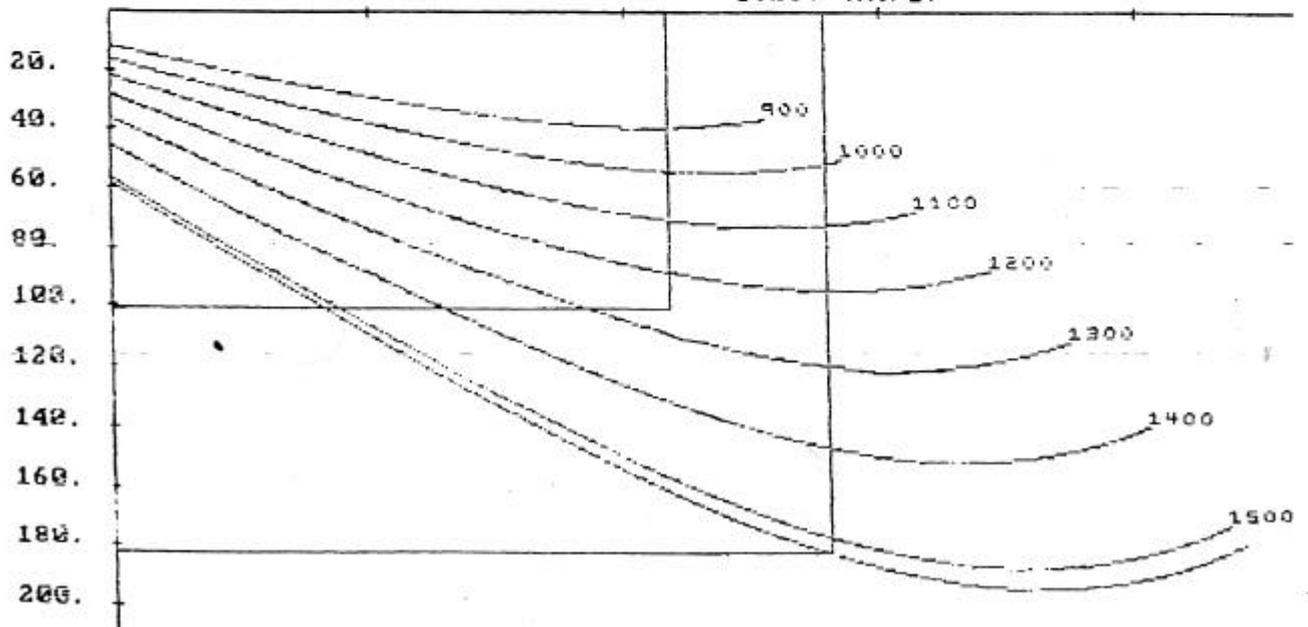
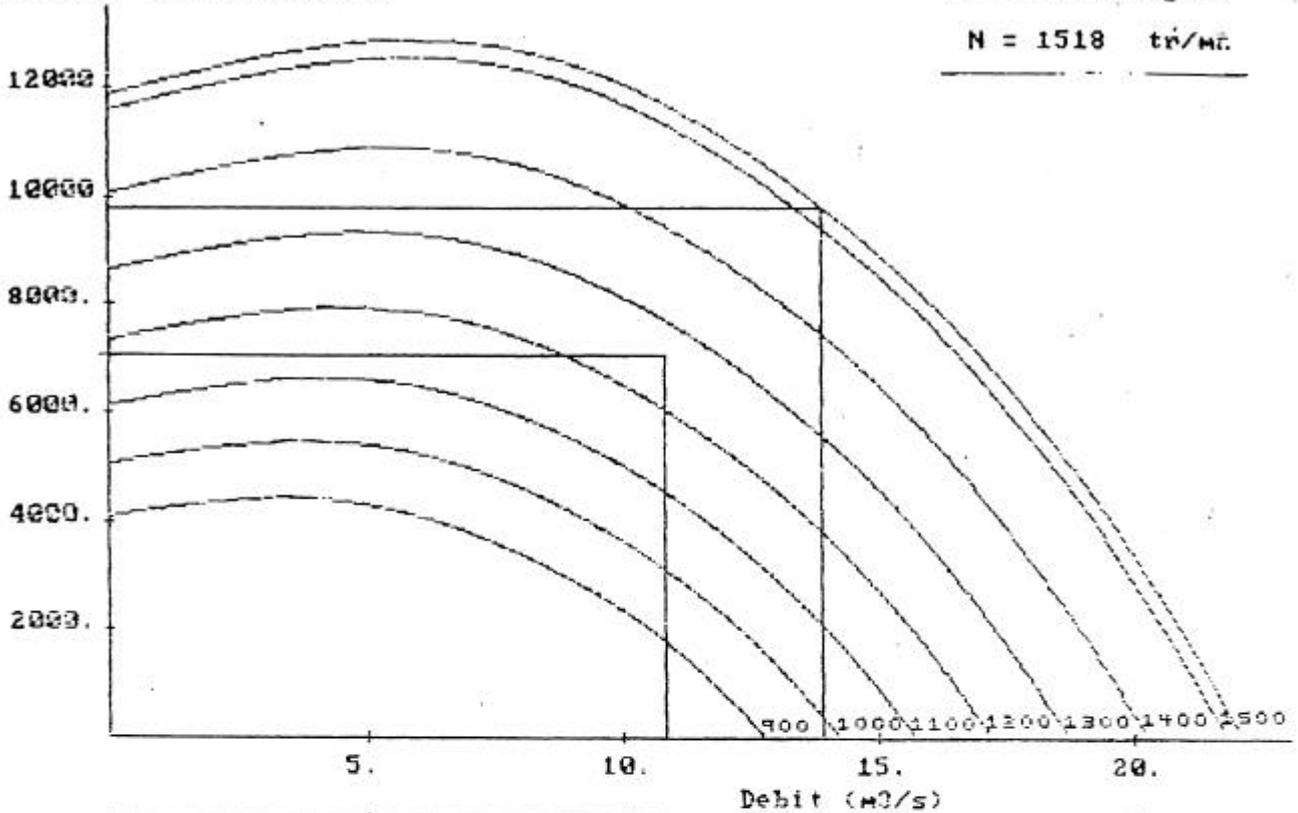
VENTILATEUR

HA - 171

Pression (Pa) [statique]

$\rho_0 = 1.205 \text{ kg/m}^3$

$N = 1518 \text{ tr/mn}$



Puissance (kW)

Dossier 982688

Devis No :

8969

Date : 27/02/91

Client : QUALITVEN/VOA

Poste : 2

23

Ventilateurs pour machines IS
Four 2 ligne 21 (d=800)

4

ELEMENTS DE CORRECTION

MINIMUM ATTENDU PAR LE JURY

DECRIRE succinctement le procédé de refroidissement utilisé lorsque les bouteilles se trouvent dans les cellules de traitement ? **DONNER** ses paramètres fonctionnels.

Le procédé se fait par ventilation : Ventilateur + MAS + Variateur

pression constante/ suivant le modèle de bouteille, débit fonction de la cadence de fabrication, ventilation de secours

$P_{max} = 1000 \text{ mmCE} / Q = 50000 \text{ m}^3/\text{h}$

$P_{min} = 720 \text{ mmCE} / P_{max} = 900 \text{ mm CE}$ en fonction des bouteilles)

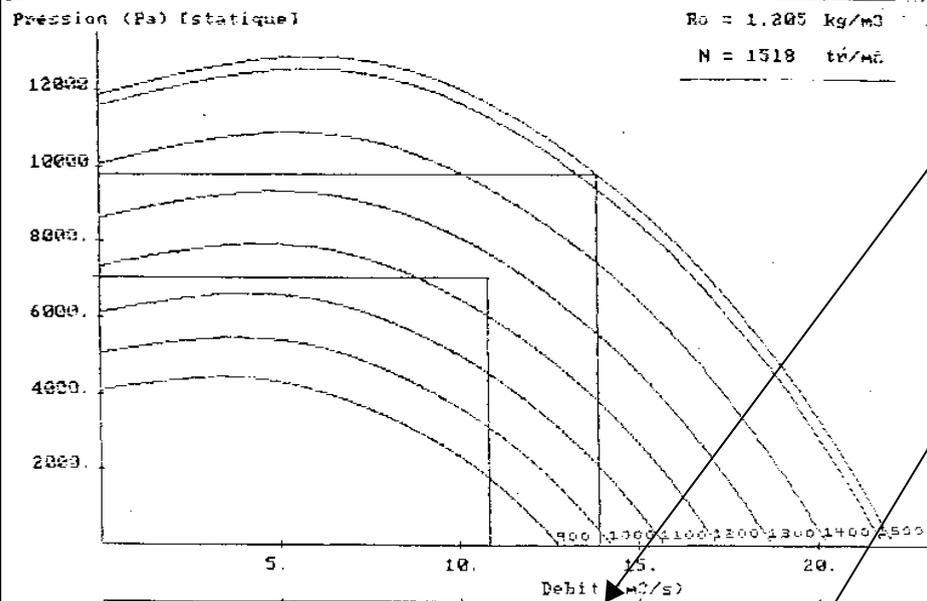
PRECISER les lois de couple et de puissance du moteur de ce système de refroidissement (ligne 21) en fonction de la vitesse.

Le couple est quadratique $T = KN^2 ; P = KN^3$

PRECISER si le moteur de la ligne 21 est bien adapté et **ESTIMER** la plage de variation de la vitesse du moteur d'entraînement de ce ventilateur. (Justifier votre réponse à partir des données, des abaques et des documents constructeurs.

Le rendement du moto ventilateur est de 85 %).

VENTMECA VENTILATEUR HA - 171



La courbe n°2 donne la puissance en fonction du débit en m^3/s .
 On donne le débit Q en m^3/h . donc pour $50000 \text{ m}^3/\text{h}$, on a $50000/3600 = 13,9 \text{ m}^3/\text{s}$.
 La vitesse de rotation du moteur est de 1518 tr/min . On a donc approximativement une puissance de 194 kW pour le ventilateur. Le moteur doit fournir $194/0,85 = 228 \text{ kW}$.
 On choisira une puissance normalisée de 250 kW avec 4 pôles ($n_s = 1500 \text{ tr/min}$)
 La valeur du moteur est donc justifiée.

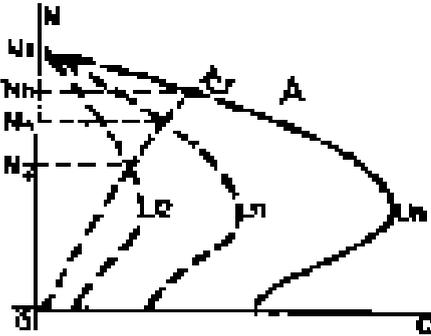
Les courbes du constructeur annoncent que la vitesse peut varier entre

Puissance (kW)
 Dossier : 902000 Devis No : 8960 Date : 27/02/91
 Client : QUALIQUENQUA Ventilateurs pour machines IS
 Poste : 2 Four 2 ligne 21 (d=800)

DONNER la solution retenue pour le procédé de variation de la vitesse du moteur de la ligne 21. **CRITIQUER** cette solution :

La variation de vitesse s'effectue à l'aide d'un convertisseur de fréquence pour contrôle des MAS à cage d'écurieil. (le candidat doit développer le principe d'un convertisseur de fréquence). La régulation en pression est assurée par un régulateur industriel. La vitesse est proportionnelle à la fréquence d'alimentation, le glissement reste faible, les pertes joules restent raisonnables ($PJR = gPtr$ avec Ptr puissance transmise au rotor)

En vous basant sur la construction de la machine asynchrone et leur principe de fonctionnement, **DONNER** le principe d'un variateur de tension (type gradateur), et **EXPLIQUER** pourquoi ce variateur n'a pas été utilisé. Basé sur la variation de la tension efficace d'alimentation du moteur. Le couple du moteur étant proportionnel au carré de la tension d'alimentation, le point de fonctionnement change quand on change la tension efficace de l'alimentation



Le couple moteur est donc proportionnel au carré de la tension. Sous une tension U_n on a une vitesse N_n . Sous une tension U_1 on a une vitesse N_1 , de même pour U_2 . On fera donc varier la vitesse en faisant varier la tension (ce qui déplacera le point de fonctionnement). La plage de variation de la vitesse doit rester faible. Le rendement est mauvais lorsque la vitesse est basse. En effet le glissement devient alors important (la vitesse N_s ne change pas). Les pertes joules rotoriques étant proportionnelles au glissement, le rendement est de plus en plus mauvais. On retrouve un échauffement excessif du moteur qu'il faudrait évacuer d'où une ventilation forcée avec un déclassement du moteur

Il n'est pas intéressant dans notre cas d'utiliser un gradateur.

PRECISER le mode de refroidissement du moteur. **DIRE** s'il est bien adapté au système. Dans le cas d'un fonctionnement aux basses vitesses, que peut-on être amené à prendre comme mesures ?

les moteurs sont auto-ventilés. Les vitesses étant relativement élevées (900 à 1518 tr/min), ce mode est bien adapté car on n'a pas de fonctionnement à basses vitesses.

Si c'était le cas il faudrait déclasser le moteur, changer les classes d'isolation de la machine, et utiliser un moto ventilateur pour évacuer la chaleur. Il faudra prendre des précautions comme les détecteurs de température (bilame, thermistance, sonde..)

Ici le moteur est équipé d'une thermistance + relais séparé

Epreuve sur dossier

Ci-dessous, quelques exemples de thématiques présentées :

THEMES ET APPLICATIONS ETUDIES	PROCEDE(S) ASSOCIE(S)
◆ Traitement des eaux usées ◆ Station d'épuration	Distribution - dimensionnement
◆ Métro lyonnais	Distribution dimensionnement
◆ Laminoir usine PUM (Reims)	Motorisation - traction
◆ Impression journal Est-Républicain	Motorisation « enroulage déroulage » Régulation vitesse et tension papier
◆ Transrobot palettiseur	Motorisation - Transfert (translation-levage)
◆ Usine pâte à papier	Régulation filtration
◆ Usine de fonderie et laminage	Electronique de puissance Commande entraînement du laminoir
◆ Monte-charge	Motorisation levage
◆ Aménagement locaux tertiaire	Eclairage - Distribution Electrique Risques électriques
◆ Fardeleuse de colis	Chauffage - Emballage collés
◆ Ascenseur	Etude maintenance préventive
◆ Atelier d'électrolyse	Distribution dimensionnement
◆ Fabrication de boîtes de vitesses pour automobiles	Electrothermie (Traitement thermique des pignons de boîtes - chauffage régulé)
◆ Etc.	