

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2016

ÉPREUVE E.4.2

### TRIEUSE DE PLUMES

## Corrigé et proposition de barème

PROPOSITION DE BAREME.....	2
CORRIGÉ DU SUJET E42 2016.....	3
Partie A. Amélioration de la fiabilité. ....	3
Partie B. Réglage de l'aspiration et optimisation énergétique.....	6
Partie C. Mise en sécurité.....	7
Partie D Adaptation matérielle du départ turbine d'aspiration.....	8
Partie E. Choix et dimensionnement du système thermique.....	9

# PROPOSITION DE BAREME

	Equilibre à respecter	
Partie A	Environ 20% du total	5 questions
Partie B	Environ 20% du total	6 questions
Partie C	Environ 20% du total	5 questions
Partie D	Environ 20% du total	4 questions
Partie E	Environ 20% du total	5 questions
Questions	Nombre de points	Total par partie
A.1.		Partie A : 20 points
A.2.1.		
A.2.2.		
A.3.		
A.4.		
B.1.1.		Partie B : 20 points
B.1.2.		
B.2.1.		
B.2.2.		
B.3.1.		
B.3.2.		Partie C : 20 points
C.1.1.		
C.1.2.		
C.2.		
C.3.		
C.4.		Partie D : 20 points
D.1.1.		
D.1.2.		
D.2.		
D.3.		Partie E : 20 points
E.1.1.		
E.1.2.		
E.2.1.		
E.2.2.		
E.2.3.		
		<b>Total : 100 points</b>

# CORRIGÉ DU SUJET E42 2016

## Partie A. Amélioration de la fiabilité.

**A.1.** Indiquer des causes probables de la rupture de l'accouplement et proposer des solutions techniques pour éliminer ce problème.

On peut observer sur DR3 que les agitateurs sont à démarrage direct. La rupture de l'accouplement est due aux à-coups de couple lors des phases transitoires : démarrages et arrêts. En effet, la structure mécanique de la tige et de ses agitateurs à pales présente un couple résistant important lorsque les plumes ne sont pas en mouvement ; les démarrages s'effectuent à pleine charge.

Une solution serait de replier les tiges et les pales lors de ces phases transitoires pour réduire le couple résistant et de les déployer par un effet centrifuge en fin de démarrage. Cette solution demande une modification de la structure mécanique de l'agitateur, ce qui n'est pas envisagé par le bureau d'études. Par contre, l'installation d'un accouplement élastique et d'un démarreur ralentisseur permettra de limiter les à-coups de couple et ainsi de garantir une plus longue vie aux accouplements.

**A.2.1.** Justifier que les solutions 1 et 2 présentées sur le document DR4 ne répondent pas complètement aux spécifications.

La solution 1 n'est pas adaptée car il n'est pas possible de faire fonctionner les quatre moteurs seuls comme cela est nécessaire en mode de production normale. Ce fonctionnement serait générateur de fibre et amoindrirait la qualité du produit.

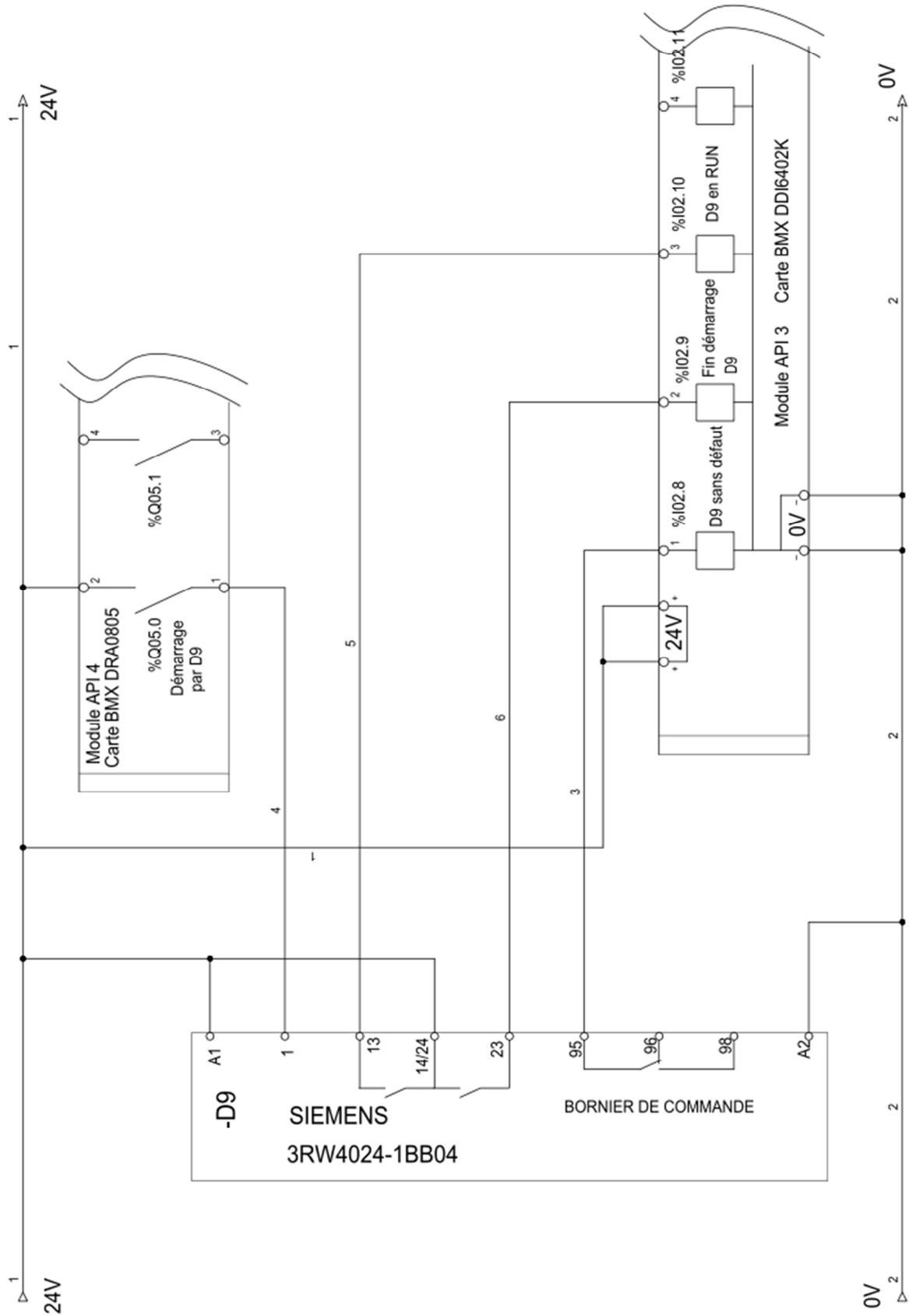
La solution 2 ne permet pas de mettre progressivement en rotation un agitateur indépendamment de l'état des autres.

Seule la solution 3 permet de répondre aux spécifications requises.

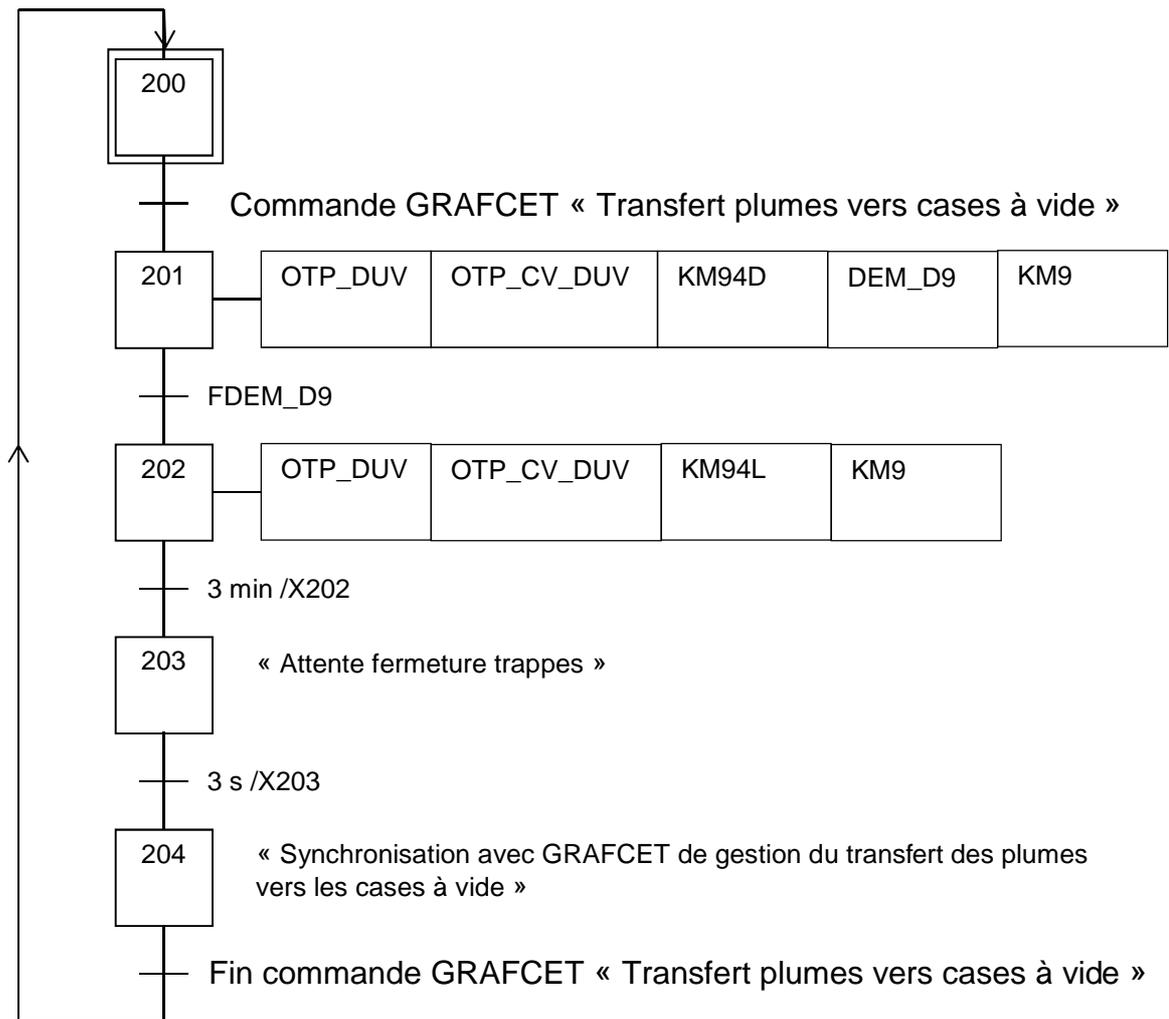
**A.2.2.** Expliquer le principe de fonctionnement de la solution 3 en précisant, pour chaque spécification, les appareils (contacteur(s), démarreur...) sollicités.

Mode de marche en production	Mode de marche de réglage et/ou de maintenance
Régime dynamique, démarrage KM9 + D9 + KMXD	Agitateurs sans démarreur KM9 + KMXL
Régime statique KM9 + KMXL	Mettre progressivement en rotation ..... KM9 + D9 + KMXD puis KM9 + KMXL

**A.3** Compléter les liaisons entre le variateur et l'automate sur le document-réponse DRA3.



A.4. Compléter le document-réponse DRA4 en indiquant les réceptivités et les actions manquantes.



## Partie B. Réglage de l'aspiration et optimisation énergétique.

B.1.1. Choisir, en vous justifiant, la référence du variateur de vitesse.

Le réseau est un réseau 230V / 400V triphasé, le moteur asynchrone de la turbine d'aspiration a une puissance nominale de 15 kW, il nous faudra donc un variateur à alimentation triphasée 380V / 500V de référence **ATV312HD15N4**.

B.1.2. Proposer, en vous justifiant, le couplage permettant le raccordement des enroulements du moteur.

Le couplage du moteur devra être triangle car la plaque signalétique indique que le couplage devra être triangle pour une tension de 380V à 420V sous 50 Hz.

B.2.1. Donner, en vous justifiant, les valeurs des paramètres Fr1, tCC, r1 et r2.

Le paramètre FR1 doit être réglé sur A11 car l'entrée analogique utilisée sur le schéma du variateur est A11 (voir schéma de puissance avec variateur).

Le paramètre tCC doit être réglé sur 2C car il s'agit d'une commande deux fils à la vue du câblage de LI1 (commande par contact et non par bouton poussoir)

Les paramètres r1 et r2 doivent être respectivement sur FLT et sur RUN car le variateur doit indiquer à l'automate qu'il est respectivement sans défaut avec r1 et en marche avec r2 (voir schéma de puissance).

B.2.2. Donner, en vous justifiant, les paramètres Ith, LSP et HSP.

ITH doit être réglé au courant « plaqué » soit 28A ( $0,85 * 33$  A) pour 400V 50Hz.  
HSP doit être réglé à 50 Hz et LSP doit être réglé à 0 Hz car ils correspondent aux valeurs limites hautes et basses fixées pour le réglage à effectuer par l'opérateur.

B.3.1. Estimer le gain énergétique annuel.

Selon les débits prévus, (80% du flux pendant 55% du temps et 60 % du flux pendant 45% du temps) la nouvelle installation, avec un variateur de vitesse, génère un gain énergétique de 79786 KWh = 142325 KWh – 62539 KWh

B.3.2. Calculer la durée d'amortissement de cette partie du projet de rénovation de la trieuse.

Economie financière annuelle =  $0,05 \times 79786 = 3989$  €

Amortissement =  $1636/3989 = 0,41$  ans soit 5 mois (4 mois 27 jours)

## Partie C. Mise en sécurité

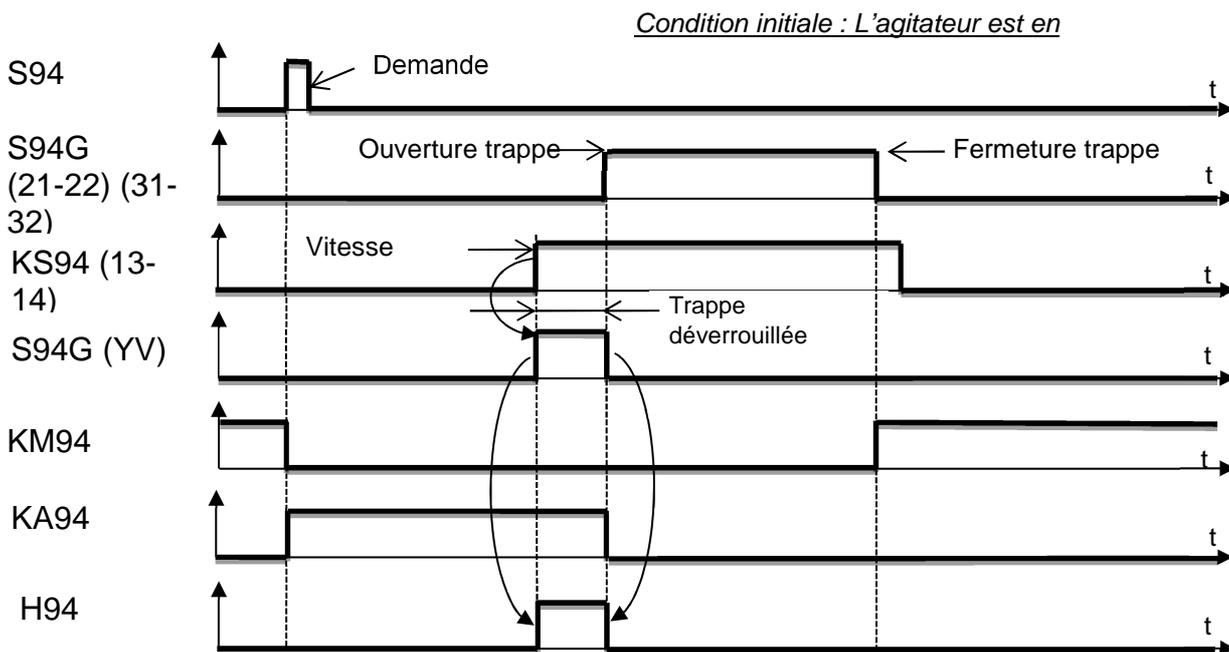
C.1.1. Préciser, en justifiant brièvement, la catégorie à laquelle appartient le système de commande à mettre en place.

S2 ; F2 ; P1 (L'opérateur attend l'arrêt pour prélever des plumes) ; donc **catégorie 3**.

C.1.2. Vérifier, en justifiant brièvement, si le système de commande permet de rendre le risque négligeable.

À partir de la documentation technique le composant détecteur de vitesse nulle XPS VNE 1142P permet d'obtenir une commande de **catégorie 3**.

C2. Compléter le chronogramme indiqué sur le document-réponse DRC2.



C.3. Vérifier, en vous justifiant, si le risque reste négligeable en cas de soudure (dysfonctionnement) du contact repéré 03-04 du relais auxiliaire KA94.

Comme il y a un contact NC de KA94 sur la ligne de KM94S, celui-ci ne peut pas s'enclencher en cas de maintien du contact de KA94 accidentellement fermé. La fonction de sécurité est donc préservée. Cette redondance est inhérente à la catégorie 3 du système de commande.

C.4. Rédiger sur le document-réponse DRC4, à l'attention de l'opérateur, une procédure de prélèvement au niveau des compartiments bas.

La porte du compartiment bas est verrouillée.  
Appuyer sur le bouton « prélèvement » pour effectuer un prélèvement.  
L'agitateur va s'arrêter. Vous n'avez pas la possibilité d'ouvrir la porte.  
Attendre que le voyant H94 soit allumé.  
  
Vous pouvez ouvrir la porte en toute sécurité.  
Lorsque la porte est refermée, elle se verrouille et l'agitateur redémarre.

## Partie D Adaptation matérielle du départ turbine d'aspiration

D1. Protection et commande de l'installation.

D.1.1. Justifier le type de déclencheur et le calibre du disjoncteur Q1 préconisé.

Q1 est un disjoncteur moteur équipé seulement d'un déclencheur magnétique. La protection contre les surcharges est assurée par le variateur. Il faut donc que Q1 assure simplement la protection contre les court-circuits. Le choix d'un calibre de 50A est justifié au regard du courant absorbé par le variateur en amont (48A)

D.1.2. Vérifier, en vous justifiant, si le contacteur KM1 pourra être conservé dans la nouvelle installation.

Le contacteur KM1, dans la nouvelle installation, sera traversé par un courant efficace de 48A. Le document DT6 indique que LC1D32 peut supporter 50 A en catégorie AC1.

Il est nécessaire, dans ce cas de s'assurer qu'il n'y aura pas de pointe de courant qui pourrait traverser ce contacteur. Le choix d'une catégorie AC1 se justifie parce que le contacteur KM1 se ferme avec le moteur à l'arrêt. Il en est de même lors de son ouverture. En effet l'arrêt et la marche du moteur sont commandés par une sortie automate sur LI1 du variateur.

D.2. Choisir un filtre LR compatible avec le variateur de vitesse.

Compte-tenu du courant nominal de sortie du variateur (33A), il faudra choisir un filtre LR de référence : **VW3 A58 453**

D.3. Vérifier si le câble existant peut être conservé.

Calibre variateur :  $I_n = 33A$

Méthode E : Correction mode de pose : 1

Correction pose jointive : 0,78 (10 circuits mode de pose 14 tableau BG1)

Correction nombre de couche : 0,80 (2 couches tableau BG2)

Correction globale :  $K = 0,78 \times 0,8 = 0,624$

$I'z = 33 / 0,624 = 52,88 A$

PVC / 3 / Méthode E

avec  $I'z > 52,88 A$

} Tableau BD

Câble H07 RNF 4G10

$I_z = 60A$

Compte-tenu de l'évolution des conditions de pose le câble peut être conservé.

## Partie E. Choix et dimensionnement du système thermique

### E1. Choix du système thermique.

- E1.1. Rédiger un message électronique (mél) à votre chef de projet pour lui indiquer le système thermique à choisir. Votre message comprendra un paragraphe précisant les solutions à privilégier ou à écarter selon des arguments techniques et économiques et un paragraphe dans lequel vous préciserez la solution proposée.

Monsieur,

En fonction du bilan thermique et du document DR11, il apparaît qu'il est nécessaire de ventiler le coffret avec une puissance  $P_{\text{sys}}$  de 200 W. Trois solutions sont envisageables :

- Installer des ouïes d'aération pour favoriser un échange thermique par convection. Cette solution, peu onéreuse, risque d'engendrer des dysfonctionnements dus aux résidus de plumes qui pourront pénétrer dans le coffret ;
- Installer une ventilation forcée à l'aide d'un ventilateur. Le coût est plus important que la solution précédente mais un filtre peut être installé pour éviter la pénétration de résidus de plumes dans le coffret ;
- La dernière solution est l'installation d'un échangeur air/air ce qui garanti une étanchéité du coffret et son refroidissement. Cette solution apparait la plus onéreuse.

Compte tenu de ces éléments, je suggère que nous installions une ventilation forcée par ventilateur et filtre fin ; cette solution étant un bon compromis technico-économique.

- E1.2. Rédiger un message électronique (mél) au client pour lui préciser le(s) moyen(s) de mesure et le protocole à suivre pour s'assurer que les équipements fonctionneront dans des conditions acceptables à la suite de l'installation du système thermique.

Monsieur,

Nous avons modifié le coffret électrique et installé un système de refroidissement par ventilateur et filtre fin. Cette solution devrait permettre un maintien de la température intérieure du coffret à 40 °C maximum et garantir le bon fonctionnement de l'automate en particulier.

Afin de vérifier que la température du coffret est maintenue sous cette limite, nous vous suggérons de prélever la température lors de conditions extrêmes : fonctionnement continu en été et juste avant le nettoyage périodique du ventilateur et de son filtre.

### E.2. Le choix du système thermique conduit à l'installation d'une ventilation forcée.

- E.2.1. Estimer le débit du ventilateur en s'assurant que la température maximale à l'intérieur de l'armoire garantisse le bon fonctionnement des équipements.

En fonction des données du bilan thermique :

$$T_{i \text{ MIN}} = 29^{\circ}\text{C} - T_{i \text{ MAX}} = 44^{\circ}\text{C} - T_{e \text{ MAX}} = 30^{\circ}\text{C} - T_{e \text{ MIN}} = 15^{\circ}\text{C} - T_{s \text{ MAX}} = 40^{\circ}\text{C} - T_{s \text{ MIN}} = 24^{\circ}\text{C}$$

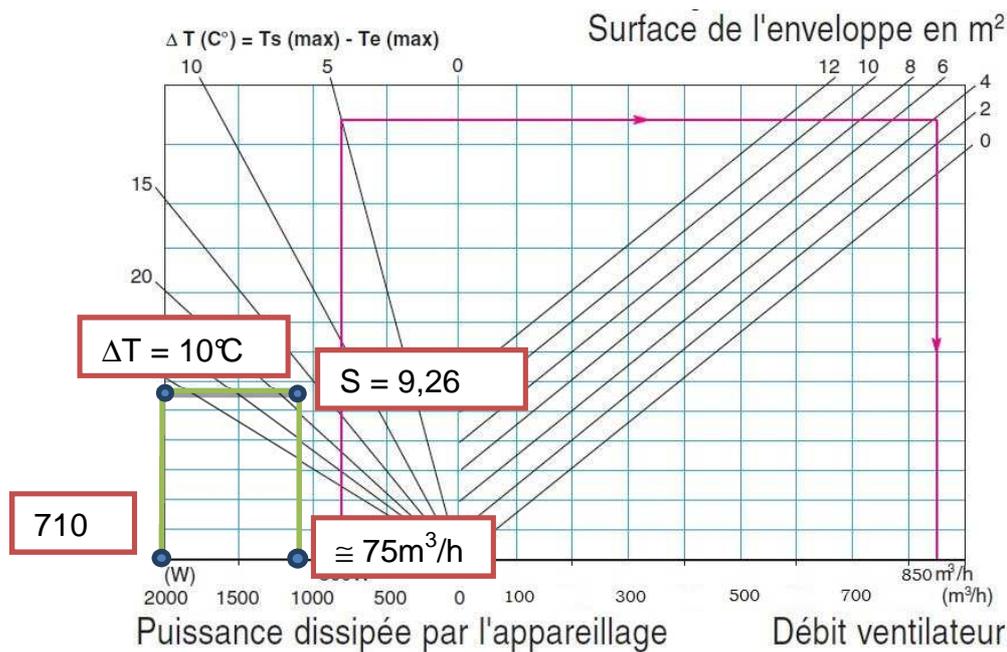
En fonction des deux inégalités du document DR11 :

Si  $T_{i \text{ max}} > T_{s \text{ max}}$  et  
 $T_{s \text{ max}} > T_{e \text{ max}} + 5^{\circ}\text{C}$

$$T_{s \text{ MAX}} > 30 + 5 \text{ et } T_{i \text{ MAX}} > 40.$$

BTS ELECTROTECHNIQUE- CORRIGÉ		Session 2016
EPREUVE E.4.2 : Etude d'un système technique industriel. Conception et industrialisation	Code : 16PO-EQCIN	Page 9/10

D'après les abaques du document ressource DR11, pour une puissance dissipée de 710 W avec une surface corrigée de 9,26 m<sup>2</sup> et un écart  $T_{s \text{ MAX}} - T_{e \text{ MAX}}$  de 10 °C, le débit de ventilation est d'environ 75 m<sup>3</sup>/h par abaque (résultat empirique).



Par calcul cela donne :

$$P_{\text{SYST}} = P_d - [K * S * (T_{\text{SMAX}} - T_{\text{EMAX}})] = 710 - [5,5 * 9,26 * (40 - 30)] = 200 \text{ W}$$

$$D = \frac{P_{\text{SYST}}}{T_{\text{SMAX}} - T_{\text{EMAX}}} * 3,1 = \frac{200}{40 - 30} * 3,1 = 62 \text{ m}^3/\text{h}$$

E.2.2. Choisir le ventilateur et le filtre à lui associer.

Il nous faut un ventilateur en 24V DC d'un débit supérieur à 62 m<sup>3</sup>/h (ou 75 m<sup>3</sup>/h). Compte tenu de l'environnement (présence de fibre de plumes) il vaut mieux remplacer le filtre d'origine par un filtre fin.

Le ventilateur sera un NSYCVF110M24DPF. Il sera équipé en option d'un filtre fin de dimension compatible avec le ventilateur (223 mm x 223 mm) de référence NSYCAF223T.

E.2.3. Préciser l'opération de maintenance préventive à envisager.

Les plumes et les fibres de plumes sont en quantité importante dans le local. Le risque d'une solution par ventilation forcée est une aspiration de ces plumes par le ventilateur. Cela provoque le colmatage fréquent de l'entrée d'air au niveau de l'enveloppe. Il faudra prévoir une tâche de maintenance préventive très régulière pour nettoyer cette entrée d'air et remplacer le filtre en cas de besoin.