|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DANS CE CADRE** | Académie : Session : | |
| Examen : Série : | |
| Spécialité/option : Repère de l’épreuve : | |
| Epreuve/sous épreuve : | |
| NOM : | |
| (en majuscule, suivi s’il y a lieu, du nom d’épouse)  Prénoms : | N° du candidat  (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d’appel) |
| Né(e) le : |
|  |
| **NE RIEN ÉCRIRE** | Appréciation du correcteur  Note : | |

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

**Sous épreuve U42**

**Vérification des performances mécaniques et électriques d’un système pluritechnologique**

**DOSSIER REPONSE**

**LIGNE DE CONDITIONNEMENT DE ROUGE A ONGLES**

**Ce dossier comprend les documents DR1 à DR16**

Le sujet comprend les parties suivantes (avec indication des temps de composition conseillés) : Lecture du sujet 10 min

PARTIE A : Implantation d’une banderoleuse murale 50 min

PARTIE B : Programme du cycle de filmage 30 min

PARTIE C : Electricité - protection des biens et des personnes 50 min

PARTIE D : Protection des personnes contre les chocs mécaniques 40 min Toutes les parties peuvent être traitées de manière indépendante.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BTS Assistance Technique d’Ingénieur** | **Code : 16NC-ATVPM1** | **Session 2016** | **SUJET** |
| **U42 DOSSIER REPONSE** | **Durée : 3 h** | **Coefficient : 3** | **Page DR1/16** |

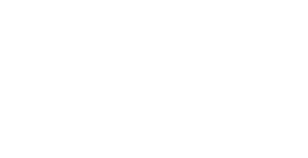
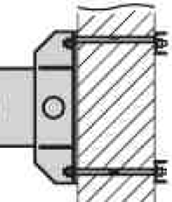
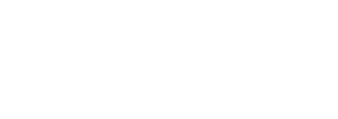
**PARTIE A : Implantation d’une banderoleuse murale**

Afin de rendre la ligne de conditionnement de rouge à ongles (ligne 52) autonome, l’entreprise Gemey Maybelline décide d’investir dans une banderoleuse dédiée, à installer en sortie du palettiseur.

Les palettes de rouge à ongles seront donc filmées en fin de ligne.

Il est prévu d’installer cette banderoleuse, composée d’un bras tournant fixé à un mur, dont la documentation générale est disponible dans les documents techniques **DT3** à **DT7**.

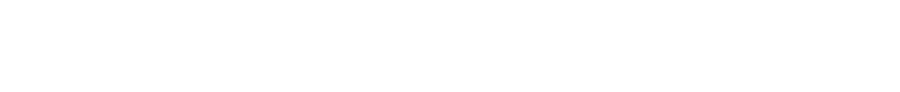
La banderoleuse est représentée ci-dessous :



2 boulons en haut

2 boulons en bas

# Problématique :



Mur de 15 cm d’épaisseur minimum

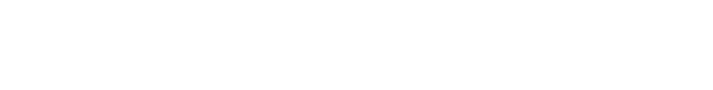
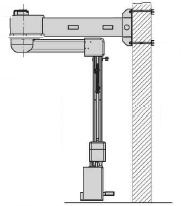
L’entreprise souhaite embarquer sur la banderoleuse un rouleau de film dont la masse est supérieure aux rouleaux de films standards.

Il faut vérifier que : - la flèche supportée par le bras de fixation de la banderoleuse reste dans la tolérance fixée par le constructeur,

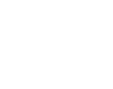
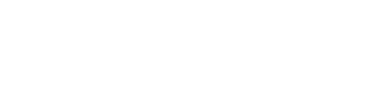
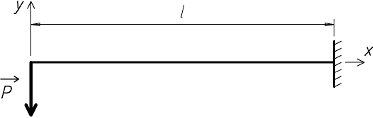
- les boulons d’ancrage soient bien dimensionnés.

# Etude du bras de fixation, assimilé à une poutre encastrée, vérification de la flèche.

**Définition d’une flèche en mécanique** : valeur de la déformation d’une poutre.



Bras de fixation et de soutien



Modélisation :

L

A

On donne :

* Longueur du bras de soutien : **L = 1 773 mm**,
* Entraxe des boulons : **e = 500 mm**,
* Charge supportée à l’extrémité du bras : **m = 200 kg**,
* Moment quadratique de la section du bras : **IGz = 231 300 000 mm4**,
* Module de Young : **E = 200 000 MPa**,
* Flèche maximale admissible : **f = 3 mm**.
  + 1. Calculer la norme de la force

P

 en bout du bras de soutien.

*Cadre réponse*

On prendra : **g = 10 m/s2**

* + 1. Calculer la flèche supportée par le bras de soutien et conclure quant à la valeur maximale admissible. (voir **DT8**)

*Cadre réponse*

Calcul de la flèche :

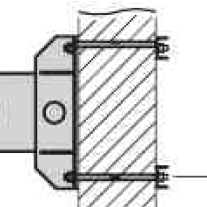
Conclusion :

* + 1. Exprimer et calculer le moment d’encastrement en A, en fonction de **P** et **L**.

*Cadre réponse*

# Dimensionnement des boulons d’ancrage de la banderoleuse au mur.

Nous modéliserons les actions mécaniques sur les boulons d’ancrage par deux efforts N. Les efforts de cisaillement sont négligés.



N



***MA***



N



**A**



On rappelle que :

-  

***MA*** est égal au couple de forces engendré par les deux efforts N .

- L’entraxe **e** est égal à **500 mm**.

* + 1. En déduire les efforts **N** au niveau des boulons.

*Cadre réponse*

* + 1. Déterminer le diamètre de noyau minimal en traction d’un boulon. (voir **DT9**) On prendra un coefficient de sécurité : **s** = **12**.

*Cadre réponse*

Sachant que l’on utilisera des boulons de classe de qualité 8.8, donner la résistance élastique à la traction **Re** :

En fonction de **Re** et du coefficient de sécurité **s**, calculer la résistance pratique élastique **Rpe** :

On vous donne la condition de résistance en traction :

** ≤ Rpe**

**avec  contrainte normale en MPa  N/mm2**

** = F / S**

En déduire le diamètre de noyau minimal du boulon en traction :

* + 1. Choisir les boulons (voir **DT9** et **DT10**)

*Cadre réponse*

Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente, prendre pour diamètre de noyau minimal 13 mm

En déduire le diamètre nominal normalisé à choisir :

Sachant que l’épaisseur serrée par les boulons (mur + plaque de contrefort + rondelle) est de

**155 mm**, donner une désignation possible des boulons :

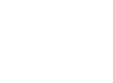
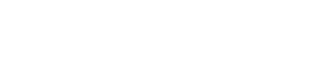
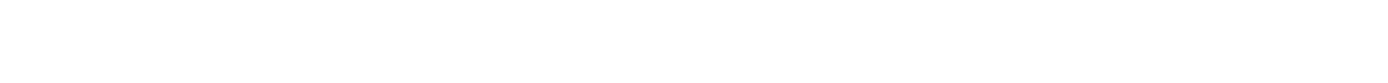
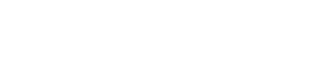
Longueur des boulons disponibles en mm 100/120/140/160/180/200

**PARTIE B : Programme du cycle de filmage**

Les programmes préexistants proposés par le constructeur ne sont pas adaptés. Le bras tournant a une vitesse de rotation trop élevée. **Le risque est de déplacer les cartons pendant le filmage et d’endommager les produits en cas de chute**.

On prévoit donc de programmer manuellement le cycle de fonctionnement du bras avec les paramètres suivants :

* La vitesse maximale de rotation du bras est fixée à **5 tr/min**,
* On fixera les rampes d’accélération et de décélération à **0,7 rad/s2**,
* Le bras effectuera **8 tours** durant la phase 2 de fonctionnement. **le nouveau temps de cycle total devra rester en dessous de 2 minutes**. On donne le graphe des vitesses suivant :



N (tr/min)

5

Temps t (s)

**0** Phase 1 **t1**

Phase 2

**t2** Phase 3 **ttotal**

Dans cette partie, on cherche à déterminer le temps de cycle total **ttotal**.

* 1. Calculer la vitesse angulaire maximale  du bras en rad/s.

*Cadre réponse*

** =**

* 1. Pour la phase 1 : définir la nature du mouvement du bras et déterminer **t1**.

*Cadre réponse*

Nature du mouvement : Détermination de **t1** :

**t1 =**

* 1. Pour la phase 2 : définir la nature du mouvement du bras et déterminer **t2**.

*Cadre réponse*

Nature du mouvement : Détermination de **t2** :

**t2 =**

* 1. Calculer le temps de cycle **ttotal**.

*Cadre réponse*

**ttotal =**

Conclusion : a-t-on atteint l’objectif ? (justifier)

**PARTIE C : Electricité – protection des biens et des personnes**

Le raccordement électrique de la banderoleuse au réseau de distribution de l’entreprise s’effectuera par l’intermédiaire d’un câble électrique de désignation H 07 VN -H 3G2,5.

* 1. Donner la signification de cette désignation (voir **DT11**) :

*Cadre réponse*

* 1. A l’aide des caractéristiques techniques, calculer l’intensité du courant nécessaire au fonctionnement de la banderoleuse (voir **DT6**).

*Cadre réponse*

* 1. Choisir un dispositif de protection adapté à la protection des biens (voir **DT12**). Avec les contraintes suivantes :
     + Icc présumé = 7 kA ; Courbe C ; 2 pôles,
     + Pouvoir isoler électriquement la banderoleuse lors d’opérations de maintenance.

*Cadre réponse*

On se propose de vérifier que la protection des personnes contre les chocs électriques est bien assurée.

Le régime de neutre de cette zone de l’atelier est le régime TT.

* 1. Donner la signification des lettres TT d’un tel régime de neutre (voir **DT14**).

*Cadre réponse*

* 1. Citer au moins un avantage et un inconvénient d’un tel régime de neutre.

*Cadre réponse*

* 1. Dans le cas d’un défaut d’isolement franc (RD = 0 ) sur la banderoleuse, représenter la boucle de défaut (Repasser en couleur, sur le schéma de gauche, le trajet du courant de défaut). Dessiner à droite, le schéma équivalent permettant de calculer UC dans ce cas.

*Cadre réponse*

**HT/BT 20 kV/400 V**



**RN RPE**

**Uc**

**Défaut d’isolement**

Banderoleuse

Ph1 N

PE

**V= 230V**

Ph3

Ph2

**Schéma équivalent :**

* 1. Toujours dans ce cas, calculer la tension entre la carcasse métallique et la terre. (voir **DT15**).

*Cadre réponse*

UC =

* 1. Cette tension est-elle dangereuse ? (comparer avec la tension limite de sécurité)

*Cadre réponse*

* 1. Donner le temps maximal que devra mettre le dispositif de protection afin d’assurer la protection des personnes (Local sec : 50V) (voir **DT16**)**.**

*Cadre réponse*

* 1. Vérifier que le disjoncteur seul ne permet pas d’assurer la protection des personnes ? (voir

# DT17)

*Cadre réponse*

Méthodologie :

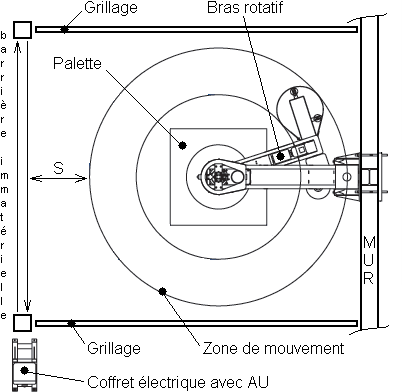
* Calcul du courant de défaut ID,
* Calcul du rapport k  Idéfaut pour exploitation des courbes disjoncteurs (courbe C),

IN

* Conclusion.
  1. Proposer une solution permettant d’assurer la protection des personnes (voir **DT13**). Indiquer une référence de matériel adapté.

*Cadre réponse*

**PARTIE D : Protection des personnes contre les chocs mécaniques**

Pour améliorer la sécurité des utilisateurs de la banderoleuse. L’employeur a fait appel aux normes harmonisées européennes EN 1005 (appréciation du risque) et EN 292-1 (prévention du risque) et a décidé d’implanter une barrière immatérielle.

Cette barrière immatérielle interdit l’accès à la zone de mouvement du bras rotatif.

Ci-contre la vue de dessus de la banderoleuse et de la zone à protéger :

*Avec S : distance de sécurité*

* 1. Donner les références de la barrière immatérielle en prenant en compte les contraintes suivantes (voir **DT19**) : - Hauteur protégée1350 mm,
     + Protection des mains,
     + Démarrage manuel.

*Cadre réponse*

* 1. Calculer la distance de sécurité S à laquelle on doit installer la barrière immatérielle par rapport à la zone dangereuse. (voir **DT18** et **DT19**).
     + Temps d’arrêt de la banderoleuse : 500 ms
     + Temps de réponse du système de sécurité : 45 ms
     + Barrière immatérielle multifaisceaux

*Cadre réponse*

Gestion des sécurités : (voir **DT19** et **DT20**).

Les dispositifs de sécurité sur la machine sont :

* + - 2 boutons d’arrêts d’urgence (AU1 ; AU2)
    - Barrières immatérielles (Emetteur ; Récepteur)
    - Protections fixes en grillage métallique Réalisation du circuit de commande lié à la sécurité :

Le système de commande permettra de mettre la banderoleuse hors énergie dans les cas suivants :

# Boutons d’arrêts d’urgence appuyés,

* + - **Faisceaux de barrière immatérielle coupés.**
  1. Où et comment doit-on placer les 2 arrêts d’urgence pour mettre la barrière immatérielle hors énergie ?

*Cadre réponse*

* 1. Compléter sur la page suivante les schémas partiels des circuits de commande et de puissance.

Faire apparaître les symboles :

* + - les dispositifs de protection (disjoncteurs ou fusible).
      * banderoleuse
      * émetteur
      * récepteur
    - les contacteurs K1 et K2 (bobines "24V=" pôles de puissance).
    - les contacts des arrêts d’urgence (AU1 et AU2).
    - BP Restart barrière.

On ne dispose que d’une alimentation 24 V=.

# + 24 V =



PH N PE

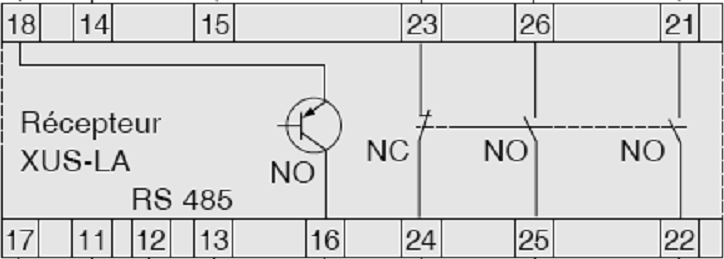
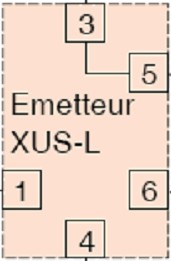




Q1

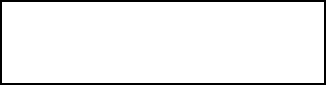


K1

K1 K2



K2



BANDEROLEUSE

0 V