

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)		
NE RIEN ÉCRIRE	Prénoms :	N° du candidat	<input type="text"/>
	Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
	Appréciation du correcteur		
	<input type="text"/> 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.

<b>BTS Assistance Technique d'Ingénieur</b>	<b>Code : 16NC-ATVPM1</b>	<b>Session 2016</b>	<b>SUJET</b>
<b>U42 DOSSIER REPONSE</b>	<b>Durée : 3 h</b>	<b>Coefficient : 3</b>	<b>Page DR1/16</b>

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

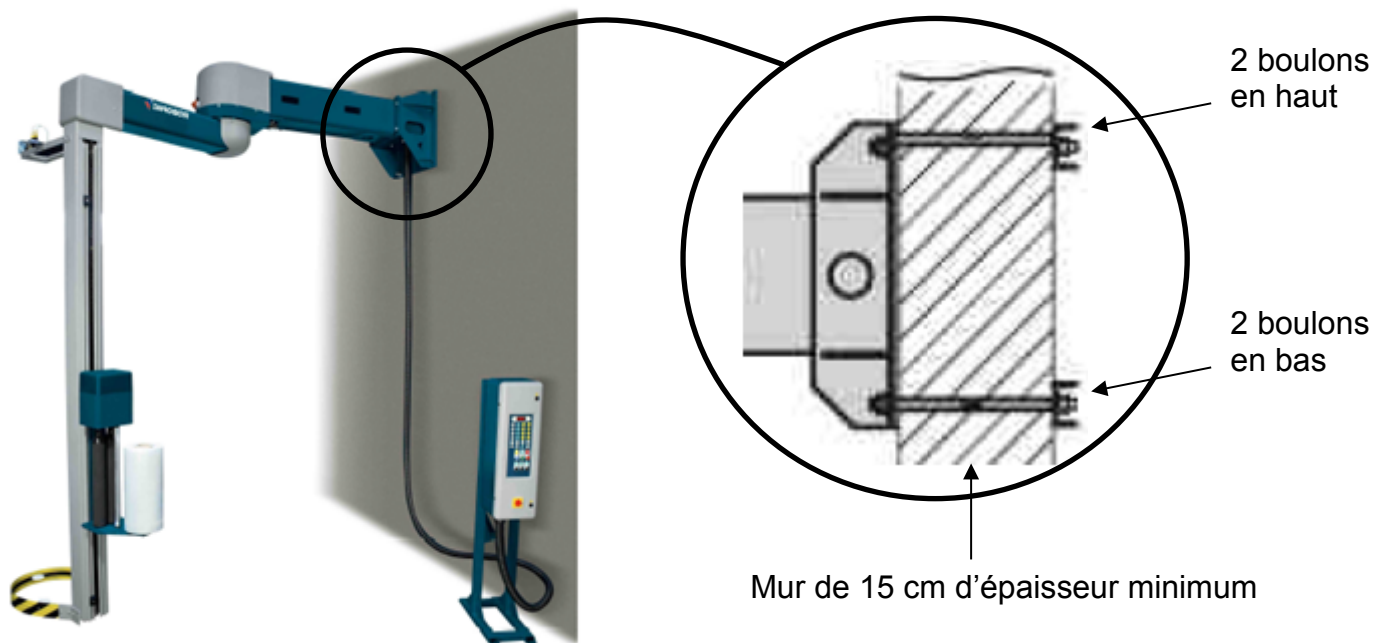
## PARTIE A : Implantation d'une banderoleuse murale

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 :



### Problématique :

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.

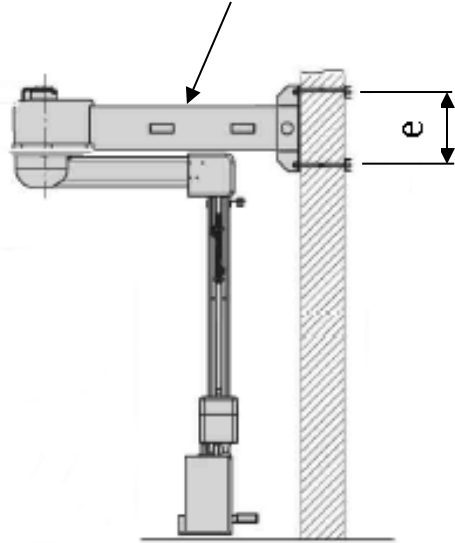
BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR2/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

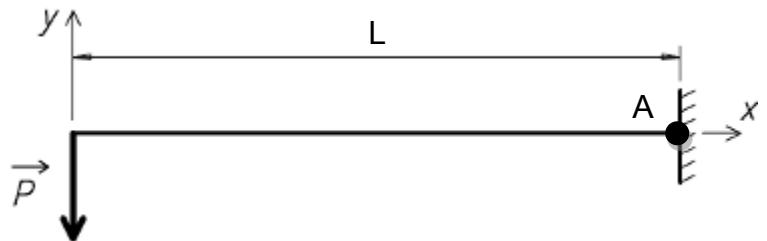
## A.1. Etude du bras de fixation, assimilé à une poutre encastrée, vérification de la flèche.

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

Bras de fixation et de soutien



Modélisation :



On donne :

- Longueur du bras de soutien :  $L = 1\,773\text{ mm}$ ,
- Entraxe des boulons :  $e = 500\text{ mm}$ ,
- Charge supportée à l'extrémité du bras :  $m = 200\text{ kg}$ ,
- Moment quadratique de la section du bras :  $I_{Gz} = 231\,300\,000\text{ mm}^4$ ,
- Module de Young :  $E = 200\,000\text{ MPa}$ ,
- Flèche maximale admissible :  $f = 3\text{ mm}$ .

**A.1.1.** Calculer la norme de la force  $\vec{P}$  en bout du bras de soutien.

*Cadre réponse*

On prendra :  $g = 10\text{ m/s}^2$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR3/16

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**A.1.2.** 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 :

**A.1.3.** Exprimer et calculer le moment d'encastrement en A, en fonction de **P** et **L**.

*Cadre réponse*

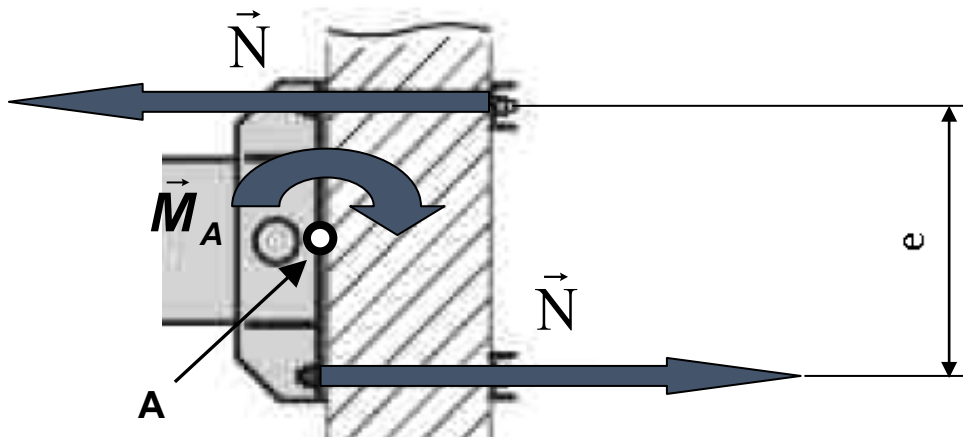
BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR4/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## A.2. 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.



On rappelle que :

- $\vec{M}_A$  est égal au couple de forces engendré par les deux efforts  $\vec{N}$ .
- L'entraxe  $e$  est égal à **500 mm**.

A.2.1. En déduire les efforts  $N$  au niveau des boulons.

Cadre réponse

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**A.2.2** 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  $R_e$  :

En fonction de  $R_e$  et du coefficient de sécurité  $s$ , calculer la résistance pratique élastique  $R_{pe}$  :

On vous donne la condition de résistance en traction :

$$\sigma \leq R_{pe}$$

avec  $\sigma$  contrainte normale en MPa  $\rightarrow$  N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma = F / S$$

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

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR6/16

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

### A.2.3 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

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR7/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## PARTIE B : Programme du cycle de filmage

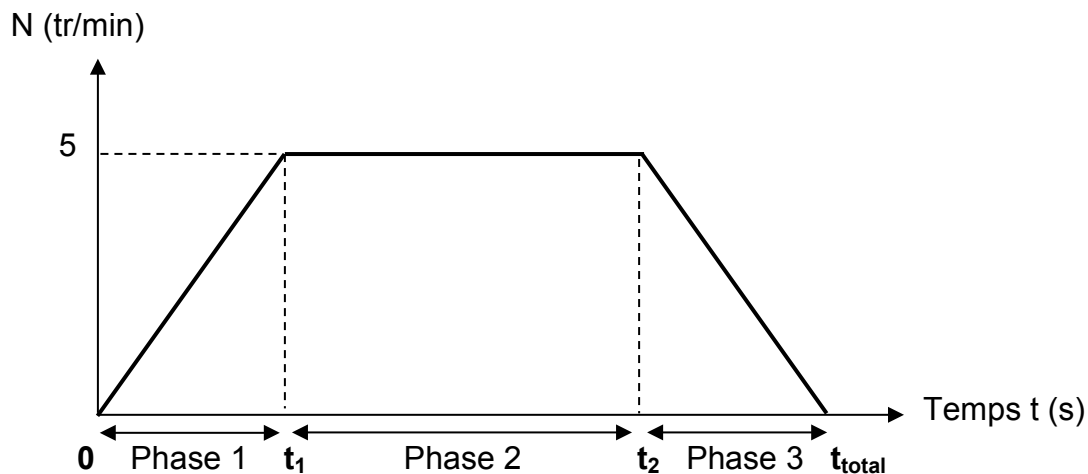
Les programmes préexistants proposés par le constructeur ne sont pas adaptés. Le bras tournant a une vitesse de rotation trop élevée. **Le risque est de déplacer les cartons pendant le filmage et d'endommager les produits en cas de chute.**

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/s<sup>2</sup>**,
- 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 :



Dans cette partie, on cherche à déterminer le temps de cycle total  $t_{total}$ .

**B.1.** Calculer la vitesse angulaire maximale  $\omega$  du bras en rad/s.

*Cadre réponse*

$\omega =$

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR8/16



# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**B.2.** Pour la phase 1 : définir la nature du mouvement du bras et déterminer  $t_1$ .

*Cadre réponse*

Nature du mouvement :

Détermination de  $t_1$  :

$t_1 =$

**B.3.** Pour la phase 2 : définir la nature du mouvement du bras et déterminer  $t_2$ .

*Cadre réponse*

Nature du mouvement :

Détermination de  $t_2$  :

$t_2 =$

**B.4.** Calculer le temps de cycle  $t_{\text{total}}$ .

*Cadre réponse*

$t_{\text{total}} =$

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

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR9/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## 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.

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

*Cadre réponse*

**C.2.** A l'aide des caractéristiques techniques, calculer l'intensité du courant nécessaire au fonctionnement de la banderoleuse (voir **DT6**).

*Cadre réponse*

**C.3.** 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*

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR10/16

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.

**C.4.** Donner la signification des lettres TT d'un tel régime de neutre (voir **DT14**).

*Cadre réponse*

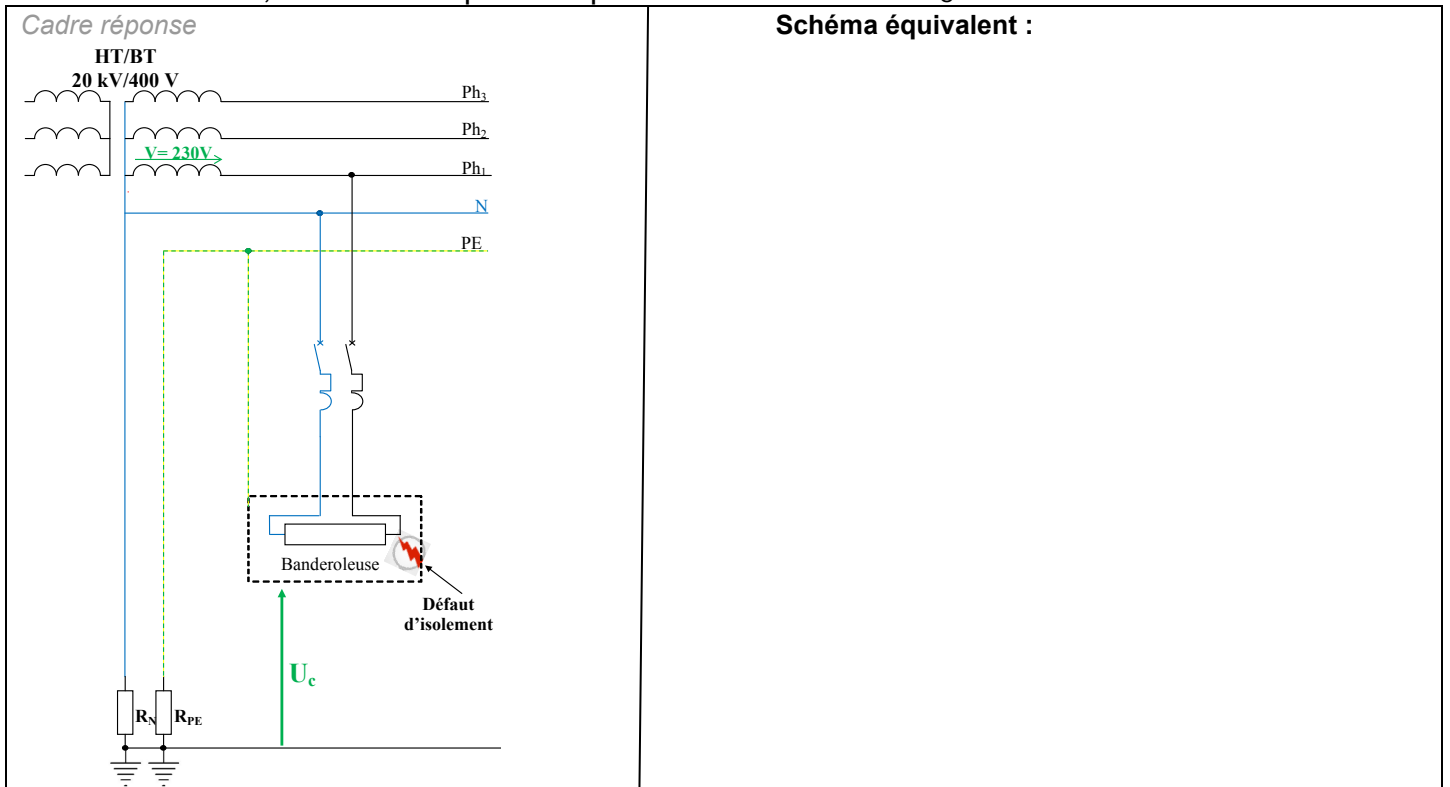
**C.5.** Citer au moins un avantage et un inconvénient d'un tel régime de neutre.

*Cadre réponse*

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR11/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**C.6.** Dans le cas d'un défaut d'isolement franc ( $R_D = 0 \Omega$ ) 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  $U_C$  dans ce cas.



**C.7.** Toujours dans ce cas, calculer la tension entre la carcasse métallique et la terre. (voir **DT15**).

*Cadre réponse*

$U_C =$

**C.8.** Cette tension est-elle dangereuse ? (comparer avec la tension limite de sécurité)

*Cadre réponse*

## NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**C.9.** 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*

**C.10.** Vérifier que le disjoncteur seul ne permet pas d'assurer la protection des personnes ? (voir **DT17**)

*Cadre réponse*

Méthodologie :

- Calcul du courant de défaut  $I_D$ ,
- Calcul du rapport  $k = \frac{I_{\text{défaut}}}{I_N}$  pour exploitation des courbes disjoncteurs (courbe C),
- Conclusion.

**C.11.** Proposer une solution permettant d'assurer la protection des personnes (voir **DT13**).  
Indiquer une référence de matériel adapté.

*Cadre réponse*

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR13/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

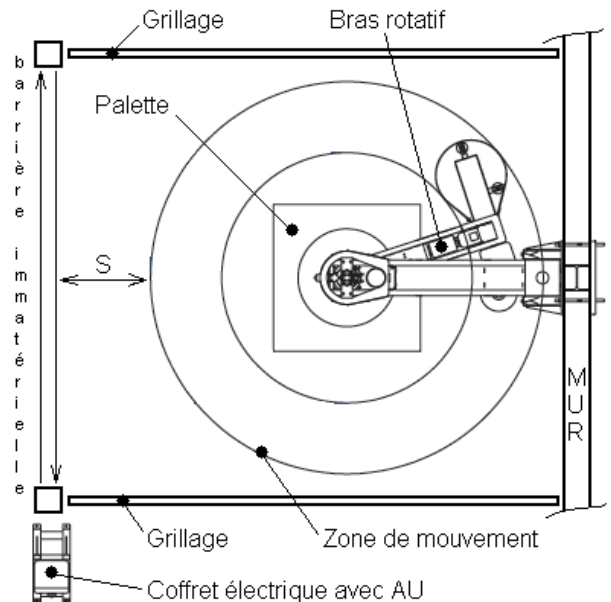
## PARTIE D : Protection des personnes contre les chocs mécaniques

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*



**D.1.** Donner les références de la barrière immatérielle en prenant en compte les contraintes suivantes (voir **DT19**) :

- Hauteur protégée 1350 mm,
- Protection des mains,
- Démarrage manuel.

*Cadre réponse*

**D.2.** 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*

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.**

**D.3.** Où et comment doit-on placer les 2 arrêts d'urgence pour mettre la barrière immatérielle hors énergie ?

*Cadre réponse*

**D.4.** 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.

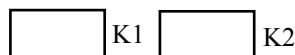
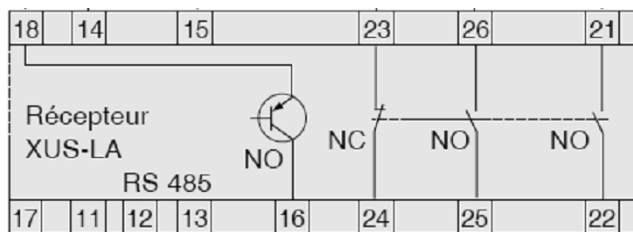
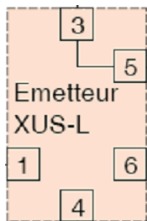
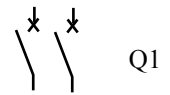
On ne dispose que d'une alimentation 24 V=.

BTS Assistance Technique d'Ingénieur	Code : 16NC-ATVPM1	Session 2016	SUJET
U42 DOSSIER REPONSE	Durée : 3 h	Coefficient : 3	Page DR15/16

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

+ 24 V = —————

————— PH  
 ————— N  
 - - - - - PE



BANDEROLEUSE

0 V —————