

**BACCALAUREAT**  
**SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2008**

**Étude des Systèmes Techniques Industriels**

Durée : 6 heures

coefficient : 8

**VALIDEUR DE TITRE DE TRANSPORT**

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

Ce sujet comporte :

- A- Analyse fonctionnelle du système : A1 à A6
- B- Construction mécanique :
  - Questionnaire : B1 à B4
  - Documents réponse : BR1
  - Documentation : BAN1 à BAN5
- C- Électronique :
  - Questionnaire : C1 à C7
  - Documents réponse : CR1 à CR4
  - Documentation : CAN1 à CAN6

**Vous répondrez aux questions sur feuille d'examen.**

**Les documents réponse sont à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.**

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	8IEELME1
--	---	----------

# ANALYSE FONCTIONNELLE

## 1 - Présentation du système technique

Ce système technique est installé à bord des véhicules de transport public comme les bus et les tramways. Il contrôle la validité du titre de transport des usagers. Il collecte aussi les informations utiles à l'établissement de statistiques sur l'utilisation de ces véhicules.

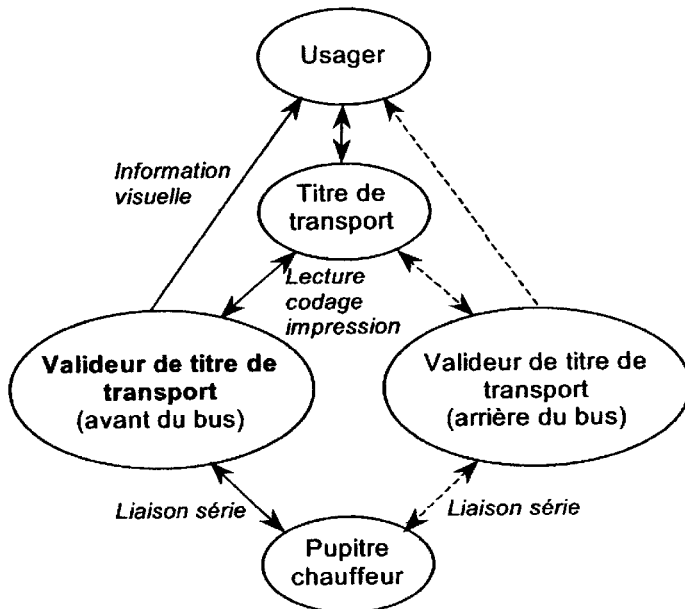


Diagramme sagittal

Un véhicule entièrement équipé comprend en général :

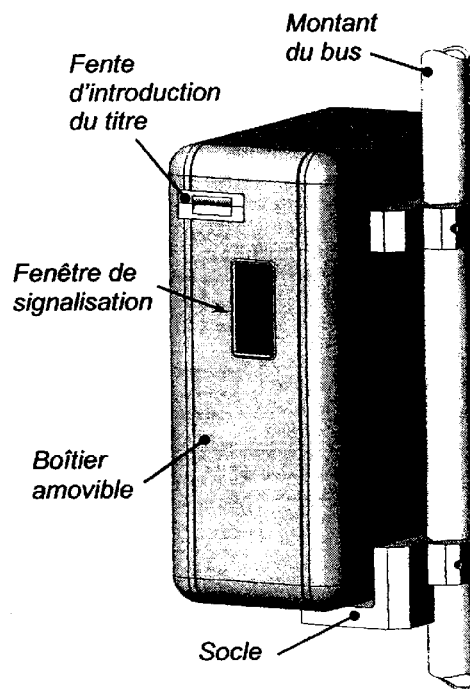
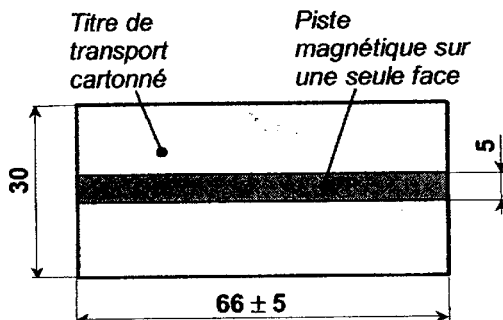
- deux valideurs de titre de transport situés à proximité des ouvertures du bus dans lesquels l'usager valide lui même son titre,

- un pupitre relié par liaison série aux deux valideurs. Installé près du chauffeur, il recueille les données d'exploitation : nombre de titres validés, type de titre, état de fonctionnement de chaque valideur, etc. Lorsque le véhicule rejoint le dépôt, ces informations sont transférées sur ordinateur pour y être analysées.

## 2 - Présentation de l'objet technique

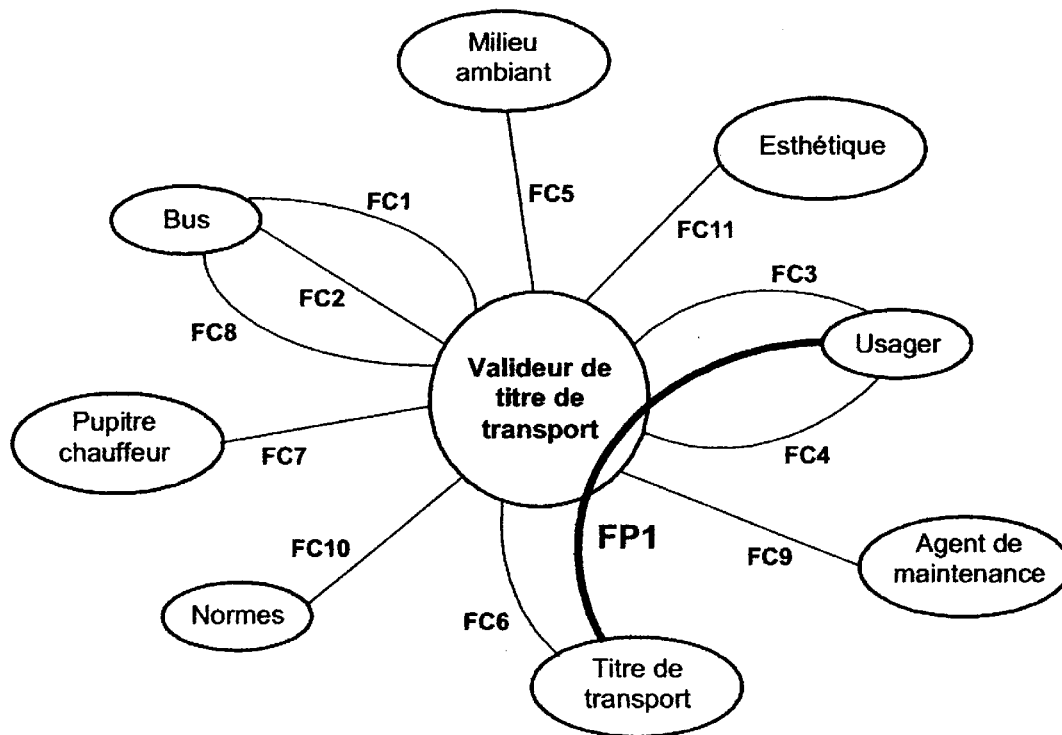
Le valideur est constitué par un boîtier amovible enfiché sur un socle solidaire d'un des montants du véhicule. Il est verrouillé par une clé. Il comporte une fente d'introduction et une fenêtre de signalisation.

Les titres utilisés (vendus sous la forme de carnets ou de titre individuel) se présentent sous la forme d'un carton de 0,3mm d'épaisseur revêtu d'une piste magnétique. Cette piste est conçue pour ne pas être démagnétisée par un aimant du commerce.



Bac Génie Electronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel	Page A1 sur 6
	Analyse Fonctionnelle	

### 3 - Cahier des charges fonctionnel

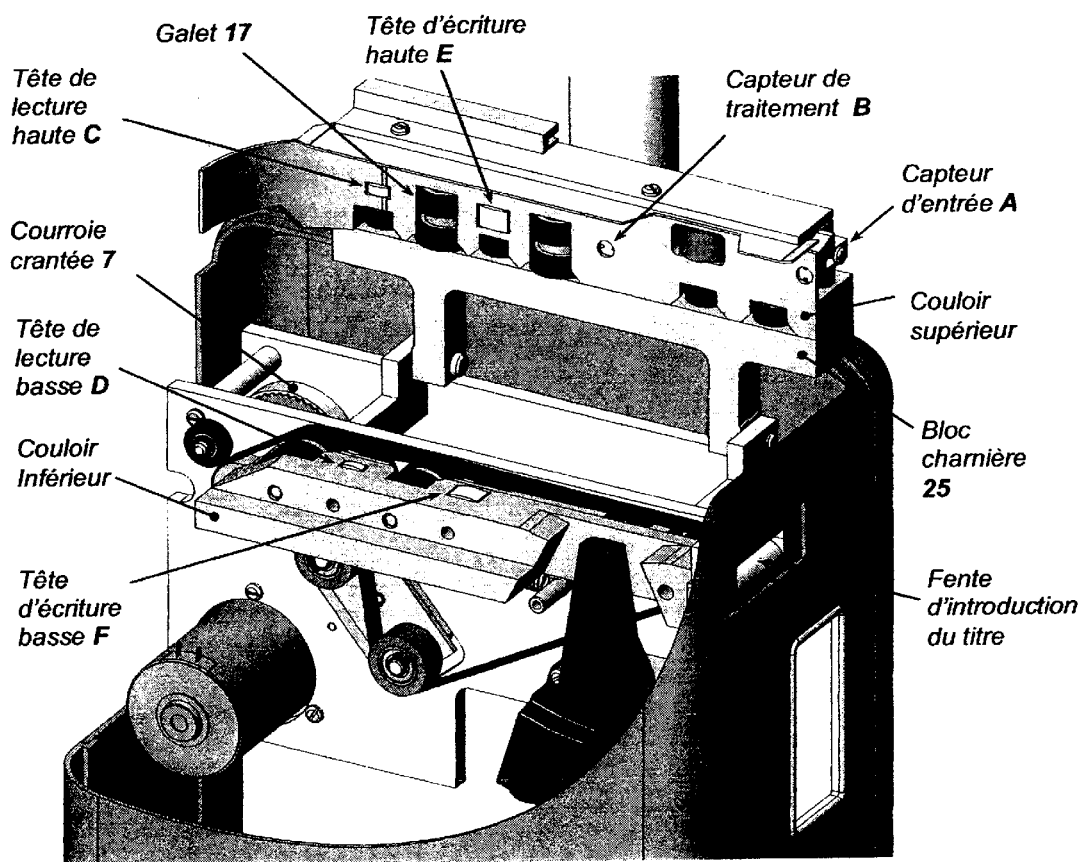


*Diagramme des interacteurs*

#### FP1 : Valider le titre de transport

- FC1 : Utiliser l'énergie électrique disponible dans le bus (24 volts CC).
- FC2 : Se fixer dans le bus.
- FC3 : Etre visible, accessible et d'utilisation aisée.
- FC4 : Résister aux manipulations des usagers.
- FC5 : Fonctionner entre 0 °C et 50 °C.
- FC6 : Contrôler un titre en moins de 0,8 seconde.
- FC7 : Recueillir les données d'exploitation et les incidents de fonctionnement.
- FC8 : Résister aux vibrations.
- FC9 : Faciliter l'accès à la mécanique et à l'électronique.
- FC10 : Respecter les normes environnementales et de sécurité.
- FC11 : Etre esthétique et s'harmoniser avec la décoration intérieure du bus.

## 4 - Eléments constitutifs du valideur



*Fig.1 : Vue du valideur couloir supérieur ouvert (position de maintenance)*

Le mécanisme du valideur est réalisé en deux parties articulées entre elles pour permettre le débouillage rapide de l'appareil (en cas de bourrage du titre par exemple).

La partie haute (Fig.1) (couloir supérieur et bloc charnière 25) supporte les capteurs optiques d'entrée A et de traitement B, les têtes de lecture et d'écriture magnétiques hautes C et E et les galets d'entraînement 17.

La partie basse (Fig.2) (couloir inférieur et platine avant 26) comprend tous les éléments de la partie mécanique nécessaires à l'entraînement du titre de transport : moteur 1, courroie crantée 7, poulies crantées 6 et 12 (non visibles), tendeur 19, poulie 14, courroie transporteuse 22 ; mais aussi la tête d'impression G, les têtes de lecture et d'écriture magnétique basses D et F (Fig.1) et les galets d'entraînement.

La carte électronique (non visible) est située derrière la platine arrière. Le bloc d'alimentation (non visible) se trouve dans la partie basse du valideur.

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Analyse Fonctionnelle	Page A3 sur 6
--	--	---------------

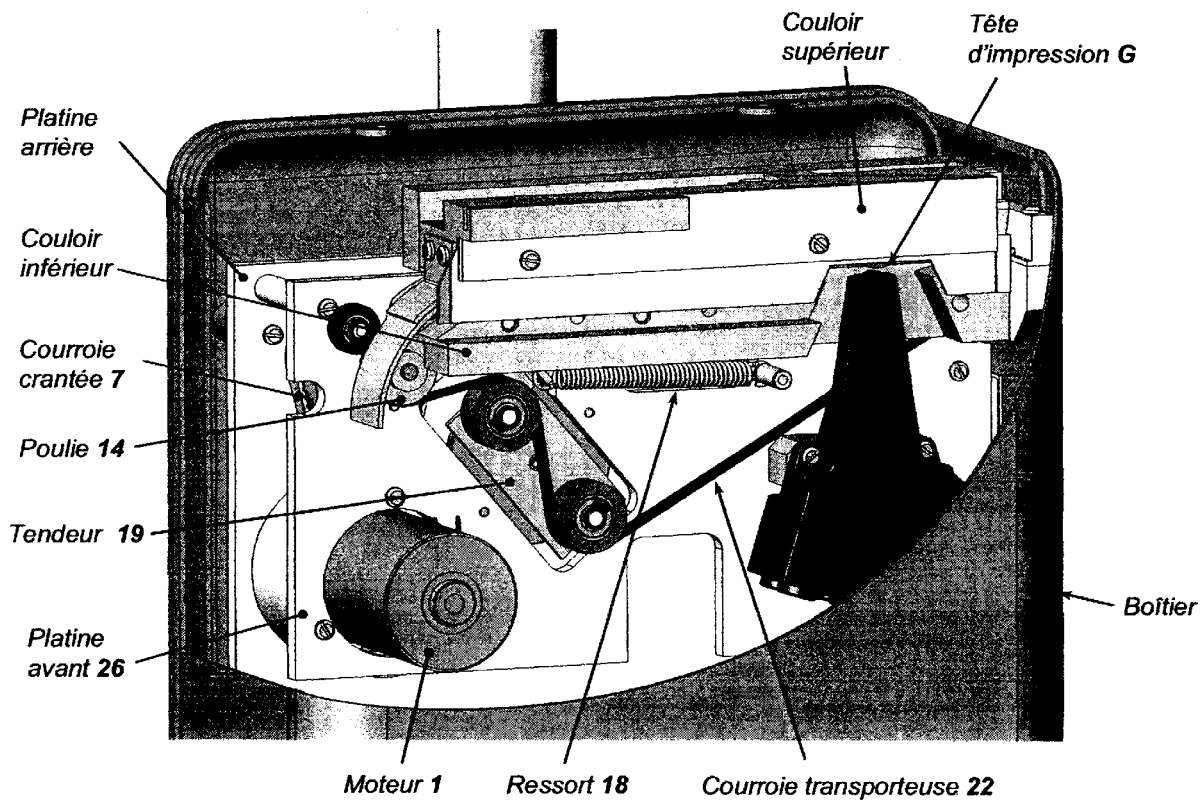
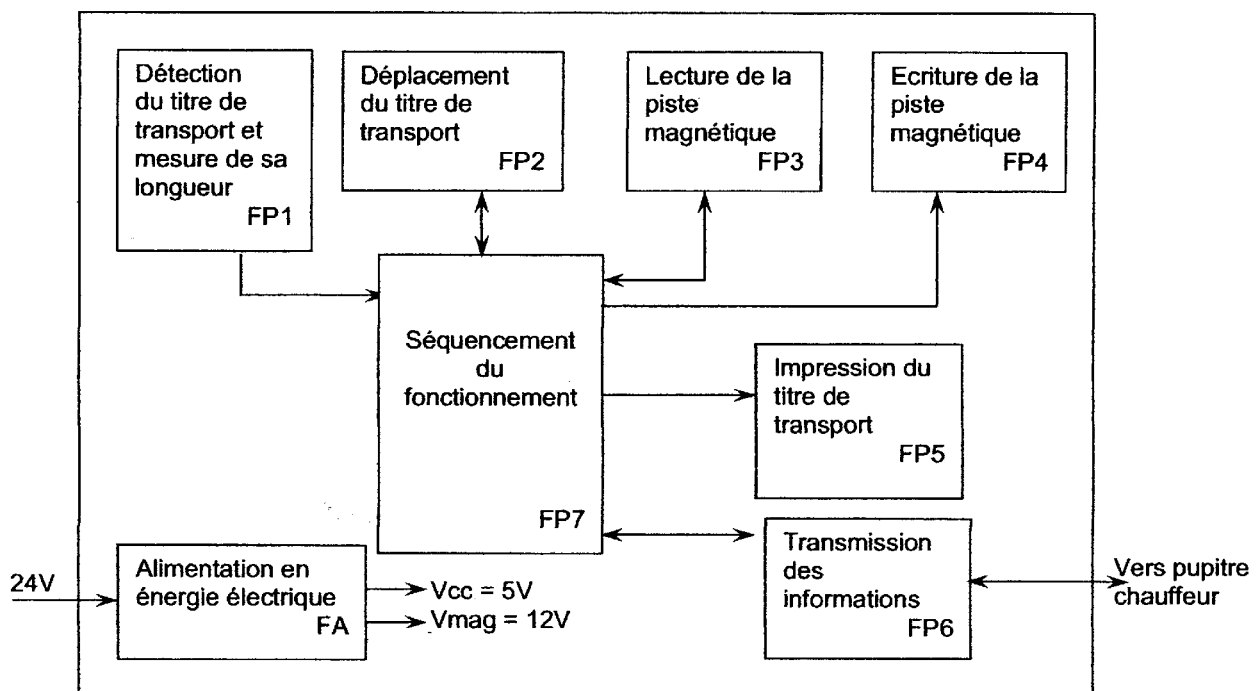


Fig. 2 : Vue du valideur couloir supérieur fermé (position de fonctionnement)

## 5 - Schéma fonctionnel de la partie électronique



## 6 - Description du fonctionnement

Au cours d'un cycle normal de validation, l'utilisateur insère le titre dans le valideur (bande magnétique vers le haut ou vers le bas) ; le capteur optique d'entrée A détecte le titre, puis celui-ci est entraîné par la courroie transporteuse 22.

**Phase (1) :** La longueur du titre est mesurée entre les capteurs d'entrée A et de traitement B

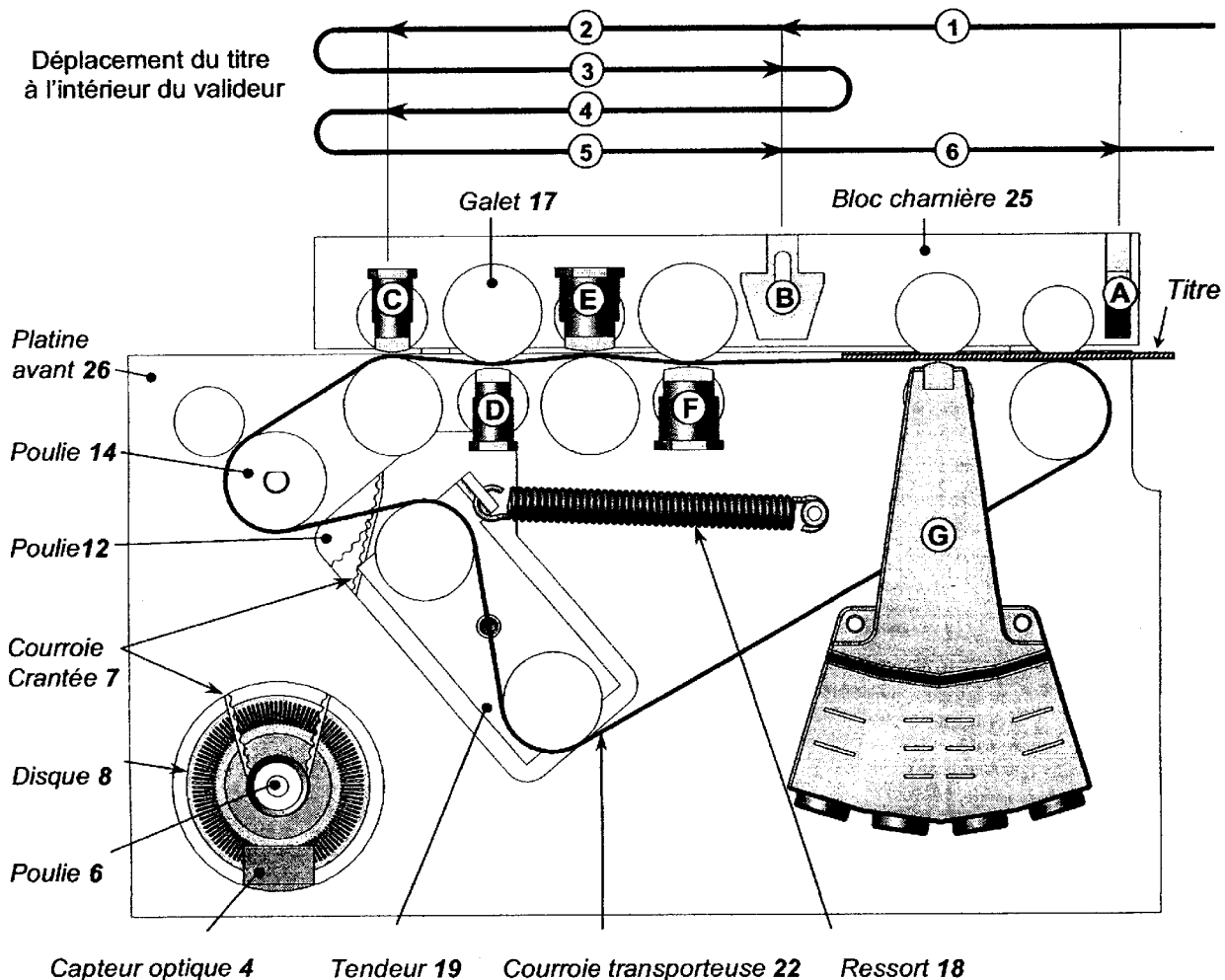
**Phase (2) :** La tête de lecture haute C ou basse D vérifie le précodage de la piste magnétique.

**Phase (3) :** Le sens de déplacement du titre est inversé après la tête de lecture haute C.

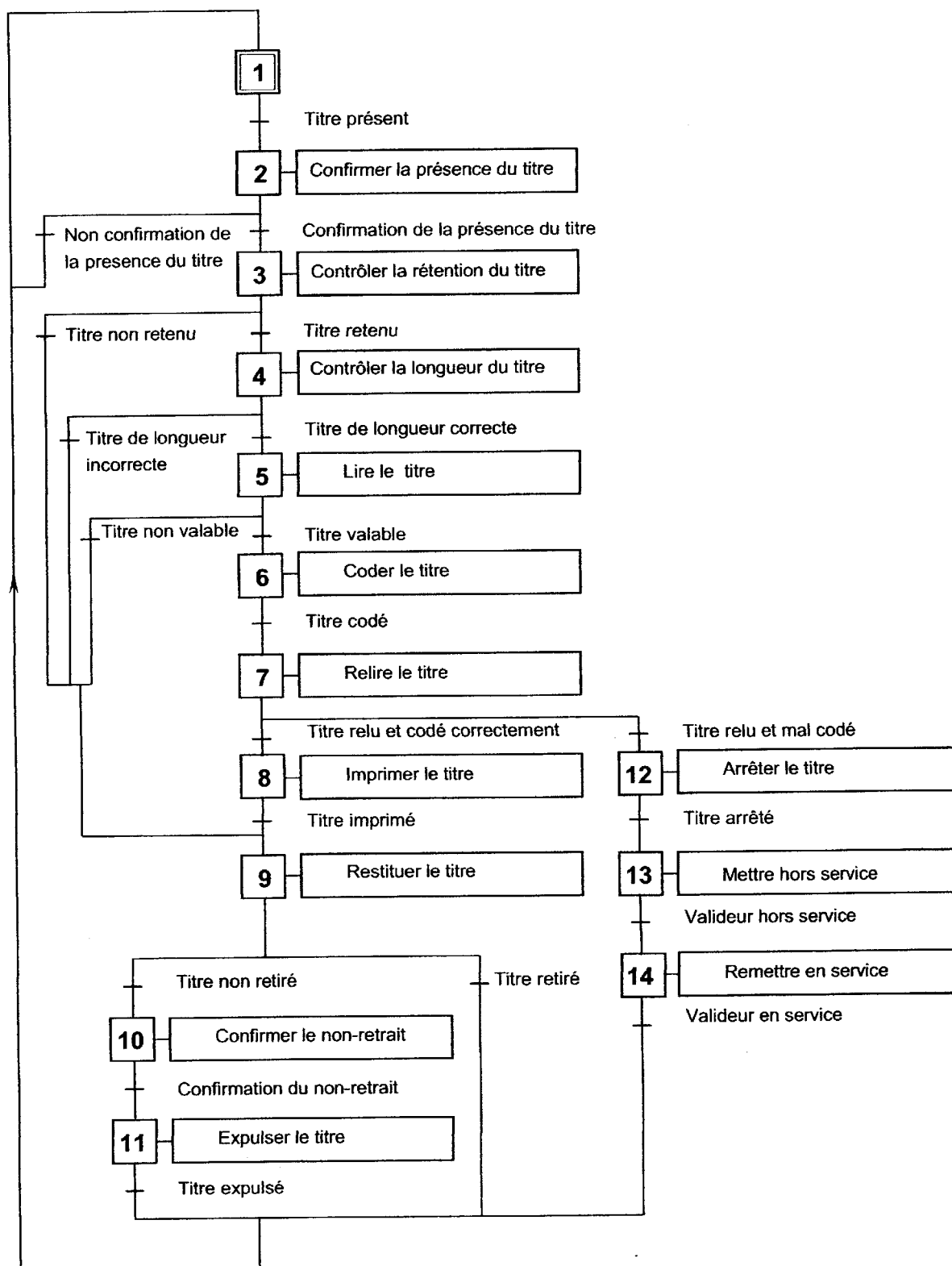
**Phase (4) :** Après le capteur de traitement B, le déplacement du titre est à nouveau inversé. Sous la tête d'écriture haute E ou basse F le titre est codé.

**Phase (5) :** Le sens de déplacement du titre est inversé une dernière fois après la tête de lecture haute C. Il est alors relu par les têtes de lecture C ou D.

**Phase (6) :** Le titre est alors ralenti, puis imprimé par la tête d'impression G avant d'être restitué à l'utilisateur.



## 7- Gracnet de gestion du valideur



**BACCALAUREAT**  
**SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2008**

**Étude des Systèmes Techniques Industriels**

**VALIDEUR DE TITRE DE TRANSPORT**

**Électronique**

**Durée Conseillée : 4h30.**

- Lecture du sujet : 30mn
- Analyse fonctionnelle : 10mn
- Etude de FP2 : 2h
- Etude de FP1 : 55mn
- Etude de FP3 : 55mn

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	8IEELME1
	Électronique	



## SUJET

### Note :

- Le symbole  $\Omega$  n'apparaît pas dans l'indication de la valeur des résistances :
  - 120 correspond à  $120\Omega$ .
  - 4,7k correspond à  $4,7k\Omega$ .
  - 1M correspond à  $1M\Omega$ .
- L'écriture /CS signifie « CS barre ».
- Les tensions sont par défaut référencées par rapport à la masse.

### A) ANALYSE FONCTIONNELLE .

- Q1. Citer, dans l'ordre chronologique, les différentes phases d'un cycle normal de validation d'un titre de transport.
- Q2. Indiquer la solution technologique choisie afin de permettre la validation du titre de transport de l'utilisateur quelle que soit l'orientation de sa piste magnétique. Ce titre ne comporte, en effet, qu'une face magnétique.

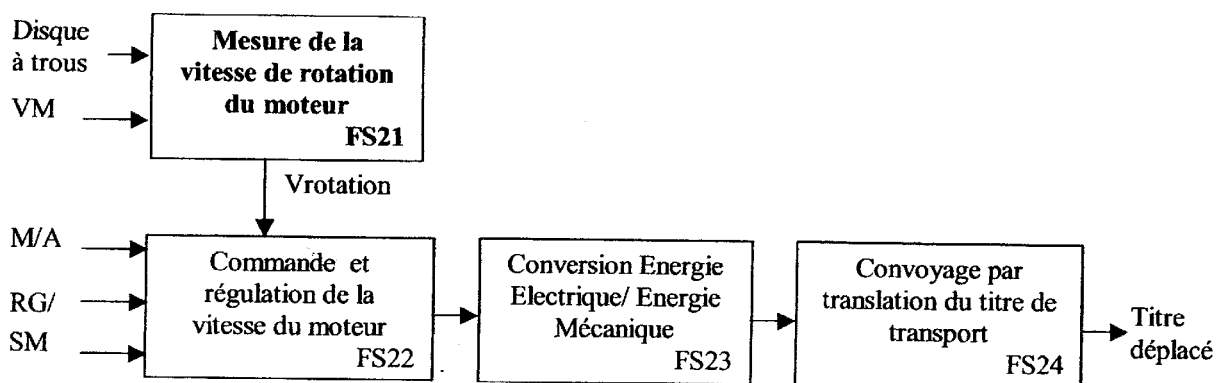
### B) ÉTUDE DE FP2 : « DÉPLACEMENT DU TITRE DE TRANSPORT ».

Si un titre est introduit dans le valideur, il est détecté par le capteur optique d'entrée (A), puis déplacé à une vitesse constante  $GV = 0,8m/s$  (Grande Vitesse) sous les têtes magnétiques de lecture et écriture puis à nouveau sous la tête de lecture pour vérification de la validité de l'écriture (le sens de déplacement est inversé trois fois au cours des opérations précédentes).

Ensuite il est ralenti pour passer sous la tête d'impression à aiguilles à la vitesse  $PV = 0,2m/s$  (Petite Vitesse). Pour cela, le concepteur a choisi d'implanter un « moteur à courant continu ».

On se propose de vérifier que la fonction FS21 participe à la régulation de vitesse de déplacement du titre de transport en délivrant une tension continue représentative de la vitesse de rotation du moteur et de la consigne de vitesse (PV ou GV).

La fonction FP2 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant :

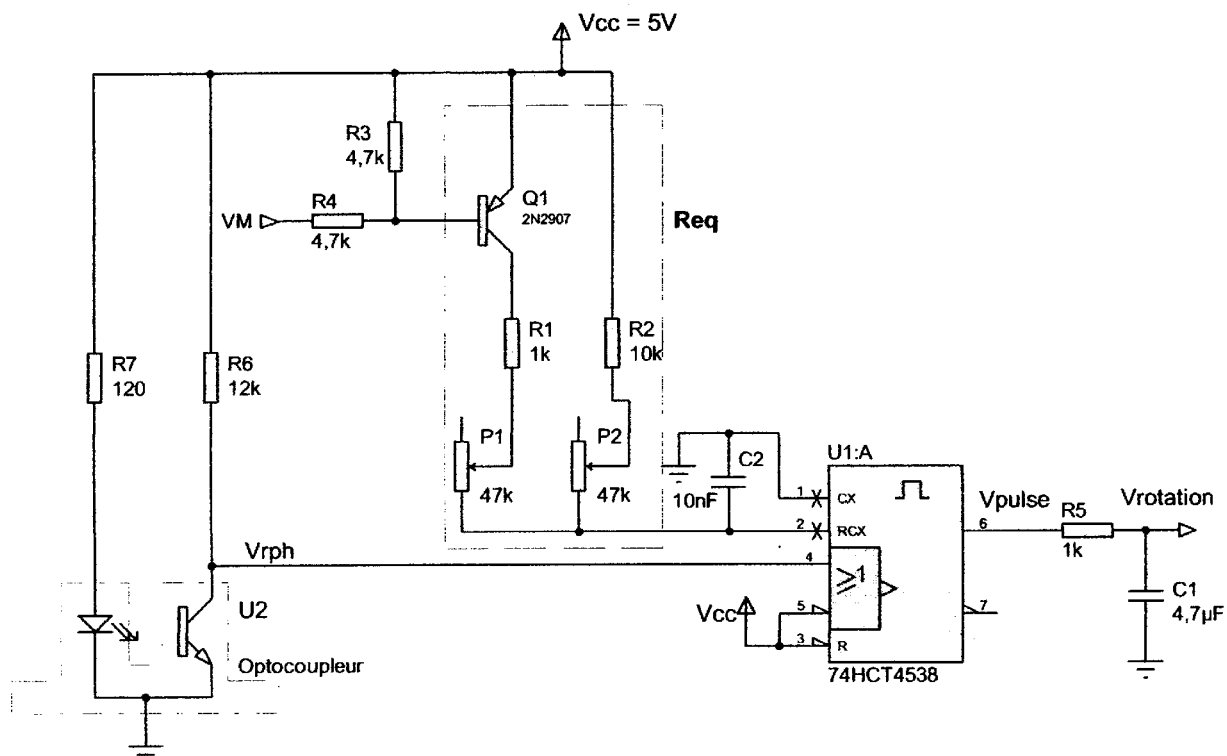


- Q3. Justifier, à l'aide des documentations constructeurs page CAN1 et CAN2, que les vitesses GV et PV sont adaptées aux spécifications des têtes de lecture, écriture et impression.
- Q4. Le concepteur aurait pu se contenter de déplacer en permanence le titre de transport en Petite Vitesse. Dans cette hypothèse, retrouver et noter la contrainte du cahier des charges fonctionnel (page A2) qui risquerait ainsi de ne plus être respectée.

## ÉTUDE DE FS21 « Mesure de la vitesse de rotation du moteur ».

Cette fonction est réalisée grâce au schéma suivant où :

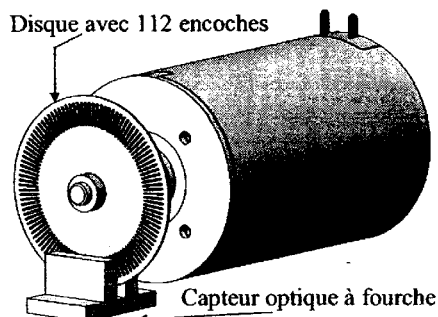
- VM est une grandeur logique représentant le mode de mesure de la vitesse (PV ou GV). Issu d'un circuit intégré avec sortie à collecteur ouvert, on peut considérer que le point VM est soit en l'air soit relié à la masse.
- U1:A est alimenté sous  $V_{CC} = 5V$ .



Un disque à trous présentant 112 encoches est fixé sur l'arbre du moteur à courant continu.

Le capteur optique à fourche U2 (optocoupleur) est disposé selon le principe ci-dessous.

Son phototransistor fonctionne en commutation. La saturation s'obtient lorsque la base est suffisamment éclairée.



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C2 sur 7
--	---	---------------

- Q5. A partir de la documentation constructeur de l'optocoupleur page CAN2, relever la tension  $V_{rph}$  lorsque le phototransistor est saturé.
- Q6. Compléter le tableau sur le document réponse page CR1 en précisant l'état du phototransistor.
- Q7. Vérifier que le phototransistor de l'optocoupleur est correctement saturé. Pour cela :
- Calculer le courant  $I_f$  dans la LED de l'optocoupleur puis vérifier s'il est conforme aux spécifications du constructeur.
  - Calculer le courant  $I_c$  dans le phototransistor dans l'hypothèse où celui-ci est saturé (l'intensité du courant dans la broche 4 de U1:A est négligeable).
  - Vérifier que la condition de saturation sur  $I_c$  et  $I_f$  est remplie.
- Q8. Tracer le chronogramme de  $V_{rph}$  sur le document réponse page CR1.
- Q9. Donner la relation mathématique entre la fréquence de  $V_{rph}$  et la fréquence de rotation du moteur.
- Q10. Identifier quelle information sur le titre de transport peut être déterminée en comptant le nombre d'impulsions sur  $V_{rph}$ .

**Etude simplifiée de la structure électronique autour de U1:A.**

**La structure en pointillé composée de P1, R1, Q1, P2 et R2 constitue une résistance équivalente que nous nommerons Req.**

**La documentation constructeur de U1:A est à consulter sur le document CAN3.**

- Q11. Donner la fonction du monostable 74HCT4538. Expliquer le terme redéclenchable.
- Q12. Exprimer la durée TW de l'impulsion en fonction de C2 et de la résistance équivalente Req. Calculer cette durée TW lorsque  $R_{eq} = 21,4k\Omega$ .
- Q13. Tracer le chronogramme de la sortie  $V_{pulse}$  du 74HCT4538 sur le document réponse CR1.
- Q14. Préciser la nature du filtre constitué par R5 et C1. Déterminer sa fréquence de coupure.
- Q15. Déterminer la fréquence de  $V_{pulse}$  (ou  $V_{rph}$ ) d'après son chronogramme et justifier que seule la composante continue de  $V_{pulse}$  se retrouve sur  $V_{rotation}$  en sortie du filtre.
- Q16. Exprimer alors  $V_{rotation}$  (valeur moyenne de  $V_{pulse}$ ) en fonction de TW,  $V_{cc}$  et de la fréquence de  $V_{pulse}$  puis déterminer, pour ce chronogramme, la valeur numérique de  $V_{rotation}$ .
- Q17. Tracer le chronogramme de  $V_{rotation}$  (en régime établi) sur le document réponse page CR1.
- Q18. Vérifier que  $V_{rotation}$  est proportionnelle à la vitesse de déplacement du titre de transport ou non. Justifier la réponse.

**Etude de la solution du constructeur complète :**

**Le transistor Q1 fonctionne en commutation et on le considère comme idéal, c'est-à-dire comme un interrupteur ouvert ou fermé.**

**On appelle  $\alpha 1.P1$  et  $\alpha 2.P2$  les parties variables utilisées des potentiomètres P1 et P2.**

- Q19. Exprimer Req pour les 2 situations décrites dans le tableau du document réponse page CR2. Compléter ce tableau.
- Q20. Indiquer dans quel ordre le technicien doit régler ces 2 potentiomètres lors de la mise en service de l'objet technique. Préciser la valeur de VM associée au réglage de chacun.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C3 sur 7
81EELME1	Sujet Électronique	

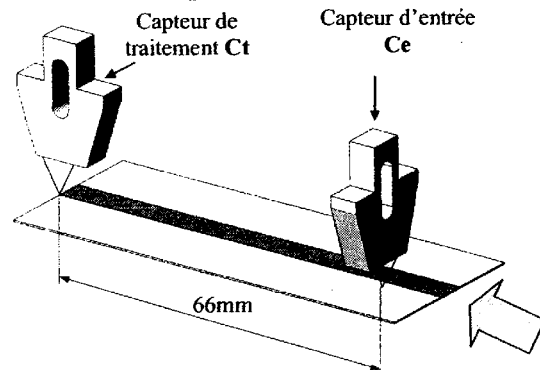
## C) ÉTUDE DE FP1 : DÉTECTION DU TITRE DE TRANSPORT ET MESURE DE SA LONGUEUR .

Les capteurs d'entrée (Ce) et de traitement (Ct) sont des « photo coupleurs à réflexion » composés d'une LED et d'un phototransistor. En cas de présence du titre de transport, la lumière (Infrarouge) émise par la LED est réfléchiée et entraîne la saturation du phototransistor.

La présence du titre de transport devant le capteur d'entrée déclenche la mise en service du moteur et l'entraînement du titre de transport.

Les capteurs Ce et Ct sont distants de 66mm.

On rappelle que la longueur normale d'un titre est de  $66\text{mm} \pm 5\text{mm}$ .



On se propose d'analyser une solution permettant de réaliser la fonction FP1.

Q21. D'après le grafctet de l'analyse fonctionnelle page A6, identifier ce qu'il advient du titre de transport lorsque celui-ci mesure :

- 58mm
- 67mm
- 73mm

Lorsqu'un titre est introduit dans le valideur, il est détecté par le capteur d'entrée. Le sous-programme réalisant la fonction FP1 est alors appelé par le programme principal. L'algorithme de FP1 figure sur le document réponse CR3. Le sous-programme INCREMENTER IMPULSE augmente la valeur de la variable IMPULSE de 1 à chaque front montant du signal RPH soit un déplacement de 0,15mm du titre de transport.

Q22. Justifier pourquoi il est nécessaire que la variable IMPULSE de l'algorithme ne dépasse pas 34 pour que la longueur du titre soit reconnue conforme.

Q23. Colorier, sur le document réponse page CR3, le cheminement depuis « début » jusqu'à « fin » lorsqu'un titre de 73mm est introduit dans le valideur. Indiquer en page CR3 la valeur de la variable IMPULSE en sortant de cet algorithme.

Q24. Relever, sur le schéma structurel partiel de la carte informatique page CAN6, la référence du composant susceptible de stocker la variable « IMPULSE » du sous-programme précédent (hormis le microcontrôleur U3). Sa documentation figure page CAN3 ou CAN4.

Q25. Relever également la référence du composant susceptible de stocker le code machine du sous-programme précédent (hormis le microcontrôleur U3).

Q26. Donner et justifier la position du commutateur JP1 à adopter (liaison 1-2 ou 2-3) selon que l'on plante le circuit 27C256 ou 27C512.

Q27. Expliquer le rôle du signal /WR. Préciser la référence et la fonction du composant générant ce signal.

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C4 sur 7
--	---	---------------

On se propose de déterminer l'adresse et la donnée que doit délivrer le microcontrôleur pour déclencher la rotation du moteur. Cette opération s'effectue en mettant la broche M/A (broche 15 du circuit U9 : 74HC273) au niveau logique 1.

CDG (broche 1 de U9) qui était à l'état 0 passe maintenant au niveau 1 puis le signal /WR passe de 0 à 1. Vous répondrez aux questions suivantes en utilisant les documentations constructeurs des circuits 74HC273 et 74HC138 disponibles page CAN4 et CAN5.

Q28. Indiquer la valeur à donner au bit D5 du bus de données et expliquer pourquoi /CS3 doit être au niveau 0 pour que M/A passe à 1 lors du front montant sur /WR.

Q29. Préciser les états logiques que doivent prendre A10 à A15 pour obtenir /CS3 = 0.

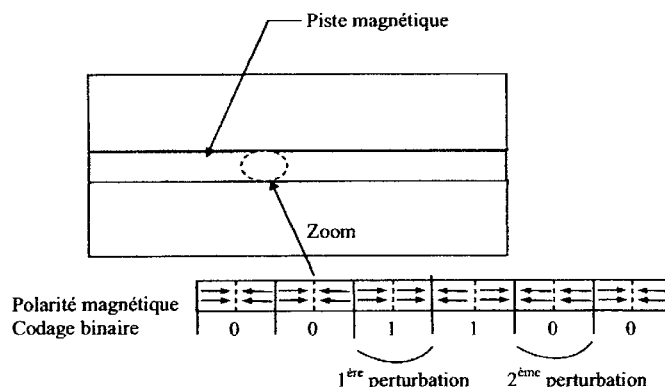
Q30. Compléter le tableau du document réponse page CR2 en indiquant les adresses minimum et maximum, à exprimer en binaire et en hexadécimal, pour lesquelles /CS3 = 0.

## D) ÉTUDE DE FP3 : LECTURE DE LA PISTE MAGNÉTIQUE.

Le titre de transport est constitué d'un rectangle en carton souple sur lequel sont fixés, sur une face seulement, des grains de matériau magnétique « doux » constituant une piste magnétique.

Grâce à une tête d'écriture magnétique, ces grains sont aimantés pour constituer un alignement de « micro aimants ».

Lorsque cette piste magnétique défile devant l'entrefer de la tête de lecture, les changements de polarité des micro aimants créent un champ magnétique variable au niveau du noyau magnétique de la tête, générant une différence de potentiel aux bornes de l'enroulement électrique de la tête.



Le codage d'un bit s'effectue en polarisant 2 micro-aimants consécutifs. Lorsque ces 2 micro-aimants sont polarisés dans le même sens, ce qui constitue une « perturbation », le bit associé est alors complémenté.

Lors de la procédure de validation d'un titre de transport, une première lecture permet de vérifier si celui-ci est bien muni d'une piste magnétique et si le pré-codage magnétique de celle-ci est conforme : Titre vendu par la société de transport, non encore utilisé,...

Dans l'affirmative, la fonction FP4 (écriture magnétique) modifie la piste magnétique (codage magnétique de la date, de l'heure...) puis la fonction FP3 est réutilisée pour relire la piste magnétique afin de vérifier la conformité de l'écriture précédente.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C5 sur 7
8IEELME1	Sujet Électronique	

La fonction FP3 s'organise selon le schéma fonctionnel de second degré ci-dessous :

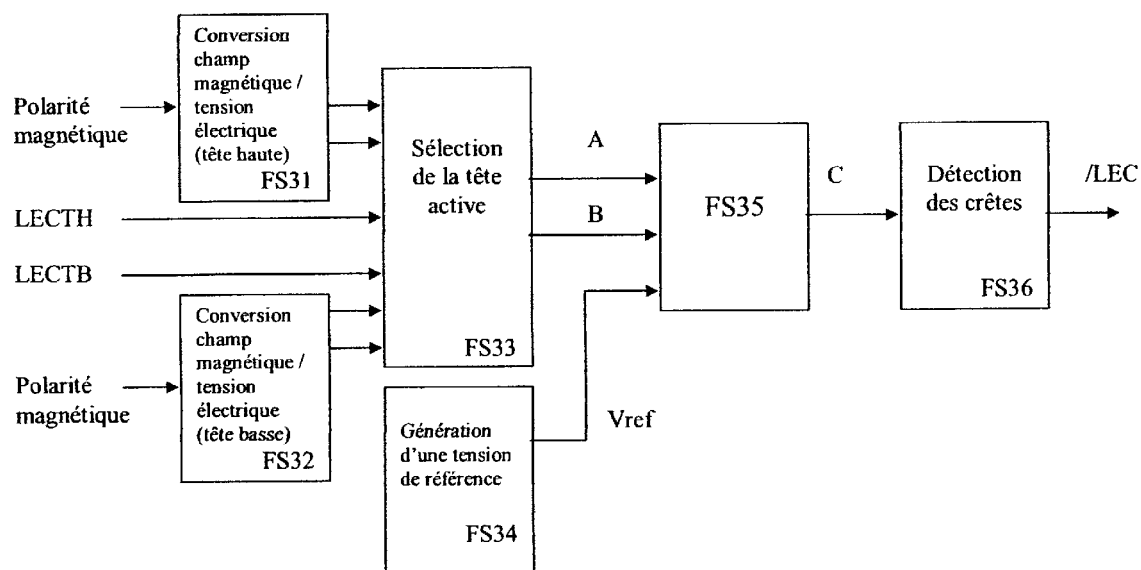
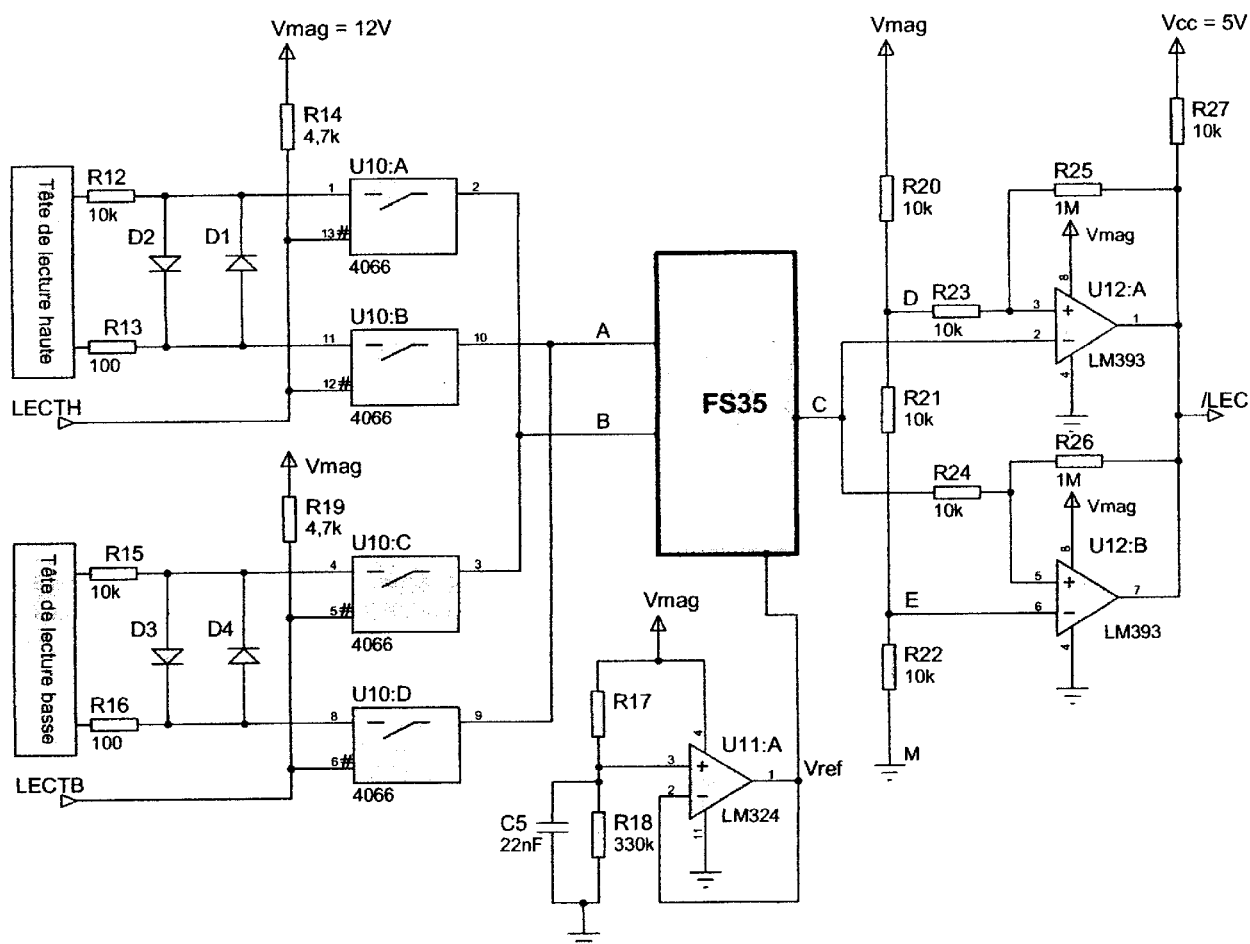


Schéma structurel de FP3 :



*LECTH et LECTB sont des entrées logiques permettant de sélectionner respectivement les têtes de lecture magnétique Haute et Basse.*

*/LEC (lire LEC barre) est une sortie logique compatible TTL fournie au microcontrôleur.*

*En analysant la durée des impulsions sur /LEC, le microcontrôleur prend connaissance des changements de polarité et peut ainsi reconstituer le code binaire encodé sur le titre.*

**On se propose de valider l'organisation structurelle de FP3 en vérifiant que le signal de sortie /LEC contient les informations binaires codées sur la piste magnétique.**

**Etude de FS31 et FS32 : Conversion champ magnétique / tension électrique.**

Q31. A partir de la documentation de la tête de lecture page CAN1, Indiquer l'amplitude crête à crête de la tension induite aux bornes de celle-ci lors de l'opération de lecture.

Q32. Indiquer l'état des diodes D1 à D4 en fonctionnement normal sachant que leur seuil de conduction est de 0,7V. Préciser leur rôle.

**Etude de FS33 : Sélection de la tête active.**

Q33. A l'aide de la documentation de U10 page CAN5, indiquer, sur le document réponse page CR4, quelles valeurs doivent prendre les entrées LECTB et LECTH en fonction de la position de la piste magnétique (face magnétique vers le bas ou vers le haut).

**Etude de FS34 : Génération d'une tension de référence.**

Q34. Préciser et justifier le mode de fonctionnement de U11:A. Déterminer la valeur de R17 permettant d'obtenir une tension de référence :  $V_{ref} = 6V$ . (en régime établi).

**Etude de FS35.**

Q35. La simulation de FS35 nous permet d'obtenir le chronogramme présent sur le document réponse page CR4. Observer ces chronogrammes et proposer un nom pour cette fonction secondaire.

**Etude de FS36 : Détection des crêtes.**

Q36. Préciser si le choix de l'alimentation de U12 par le concepteur de l'O.T est conforme aux spécifications du constructeur fournies dans la documentation du LM393 page CAN5.

Q37. Indiquer la particularité des sorties de U12:A et U12:B. Préciser le rôle de R27.

Q38. Ainsi câblés, donner le mode de fonctionnement des circuits U12:A et U12:B. Justifier.

**Pour la suite du questionnaire, on retire les résistances R25 et R26 et on néglige les courants dans les entrées + et - de U12.**

Q39. Préciser alors le mode de fonctionnement des circuits U12:A et U12:B.

Q40. Exprimer puis calculer les tensions de seuil  $V_{dm}$  et  $V_{em}$ .

Q41. Donner la valeur de  $V_{/LEC}$  dans le tableau du document réponse page CR4.

Q42. Indiquer la porte logique réalisée en câblant ainsi la sortie des comparateurs.

Q43. Tracer le chronogramme de /LEC sur le document réponse page CR4.

Q44. En observant le chronogramme du signal /LEC, expliquer comment le microcontrôleur l'interprétera afin d'en extraire le codage magnétique.

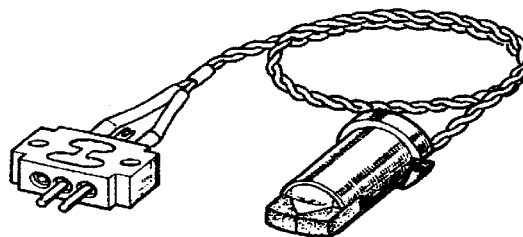
Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page C7 sur 7
8IEELME1	Sujet Électronique	

# DOCUMENTATION ÉLECTRONIQUE

## TÊTE MAGNÉTIQUE DE LECTURE M 01 L 1002 A

### CONDITIONS DE MESURE

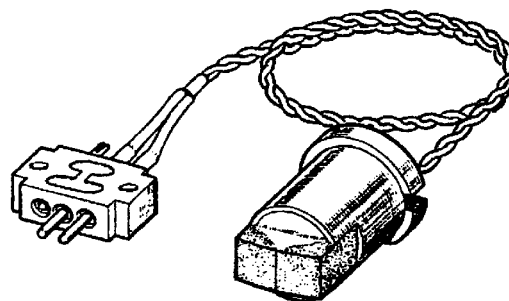
Bande magnétique	3 M 777
Vitesse	1 m/s
Densité d'enregistrement	50 FRPI
Largeur utile de lecture	$3 \pm 0,2$ mm
Largeur d'entrefer	$50 \pm 10$ $\mu$ m
Azimut	$\leq 30'$ d'angle/of angle
Coefficient d'auto-induction (1 kHz - 100 mV)	$200 \pm 50$ mH
Résistance à 20°C	$540 \pm 110$ $\Omega$
Tension de lecture (charge 10 k $\Omega$ )	$160 \pm 20$ mV crête à crête/peak to peak
Résistance d'isolement (100 V <sub>CC</sub> ) entre enroulement et boîtier	$\geq 10$ M $\Omega$
Température d'utilisation	- 40°C + 90°C



## TÊTE MAGNÉTIQUE D'ÉCRITURE M 01 E 1001 A

### CONDITIONS DE MESURE

Bande magnétique	3 M 777
Vitesse	1 m/s
Densité d'enregistrement	50 FRPI
Largeur utile d'écriture	$6,55 \pm 0,2$ mm
Longueur d'entrefer	$20 \pm 4$ $\mu$ m
Azimut	$\leq 30'$ d'angle/of angle
Coefficient d'auto-induction (1 kHz - 100 mV)	$60 \pm 15$ mH
Résistance à 20°C	$78 \pm 16$ $\Omega$
Courant de saturation	$\leq 40$ mA crête à crête/peak to peak
Résistance d'isolement (100 V <sub>CC</sub> ) entre enroulement et boîtier	$\geq 10$ M $\Omega$
Température d'utilisation	- 40°C + 90°C



Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page CAN1 sur 6
8IEELME1	Documentation Électronique	



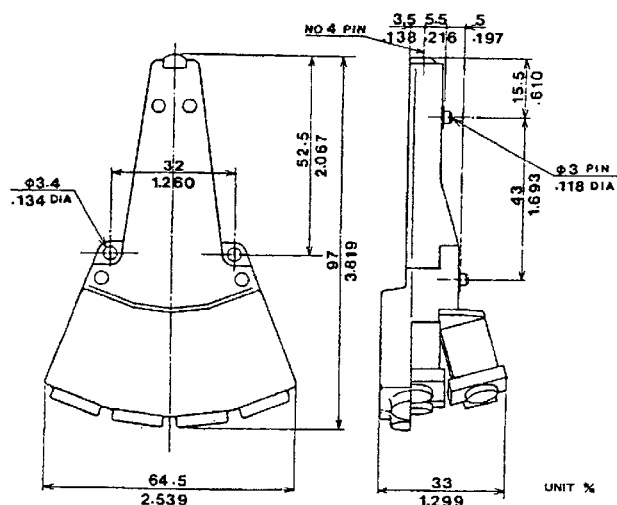
## TÊTE D'IMPRESSION MATRICIELLE 7 AIGUILLES :

### MODEL 820

- Impression d'une colonne verticale de 7 points.
- Hauteur d'un caractère : 2,87mm.
- Vitesse d'impression :

Jusqu'à 100 caractères par seconde soit une vitesse de déplacement maximum de 220mm/s.

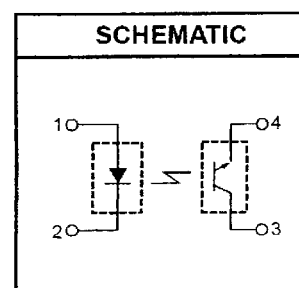
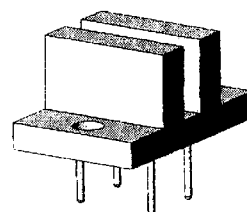
- Alimentation : 24V continu.
- Courant : jusqu'à 3A en pointe.
- Température d'utilisation : 5°C à 40°C.



## DÉTECTEUR OPTIQUE A FOURCHE CNY36

Caractéristiques :

Paramètre	Symbole	min	typ	max	unité
courant direct LED	If			60	mA
Tension inverse LED	Vr			3	V
Puissance LED	Pd			100	mW
Tension directe LED	Vf			1,7	V
Tension saturation phototransistor	Vcesat			0,4	V
Temps de commutation phototransistor	ton toff		5		μs
Taux de transfert	CTR (Ic / If)	2		5	%



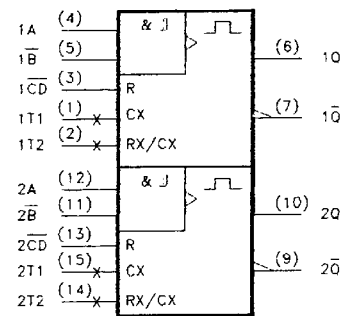
## 74HCT4538 : DOUBLE MONOSTABLE REDÉCLENCHABLE :

Le 4538 est un double monostable redéclenchable de technologie CMOS. L'impulsion de sortie peut être déclenchée sur des fronts montants ou descendants selon le câblage des entrées.

Il dispose de 2 sorties complémentées. La durée de l'impulsion de sortie (en seconde) vaut :  $TW = 0,7.Rx.Cx$  sachant que :

Rx est une résistance externe à relier entre Vcc et la broche RX/CX

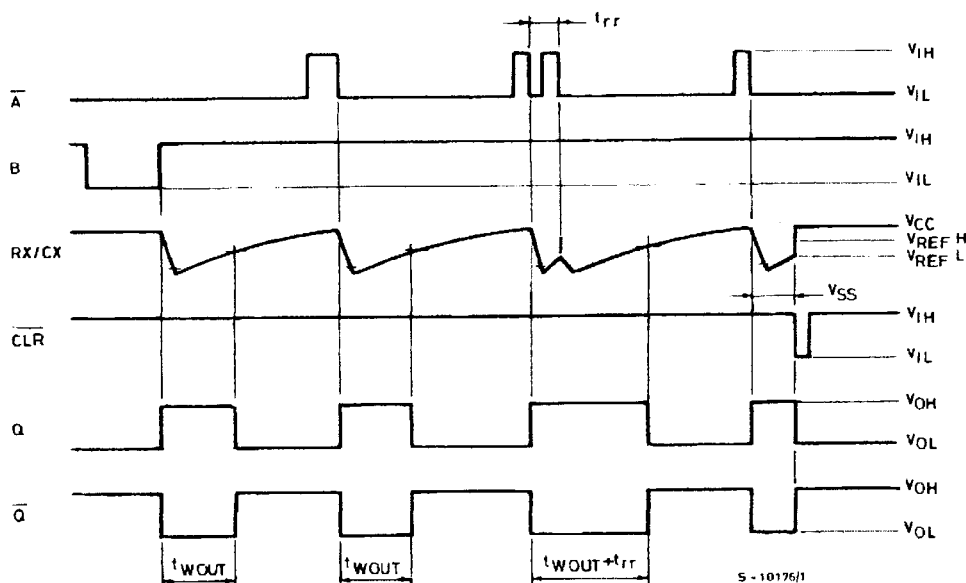
Cx est un condensateur externe à relier entre les broches CX et RX/CX.



Ce circuit répond à la table de vérité suivante :

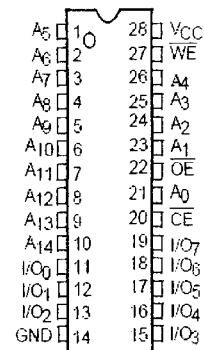
INPUTS			OUTPUTS		NOTE
A	B	CD	Q	Q̄	
	H	H			OUTPUT ENABLE
X	L	H	L	H	INHIBIT
H	X	H	L	H	INHIBIT
L		H			OUTPUT ENABLE
X	X	L	L	H	INHIBIT

X : Don't Care



## HM62256 : MÉMOIRE RAM DE 256 kBITS

Le circuit HM62256, de technologie CMOS, est une mémoire RAM statique de 256 kbits organisé en 32k mots de 8 bits.



## 27C256 / 27C512 : MÉMOIRE EPROM DE 256 kBITS / 512 kBITS

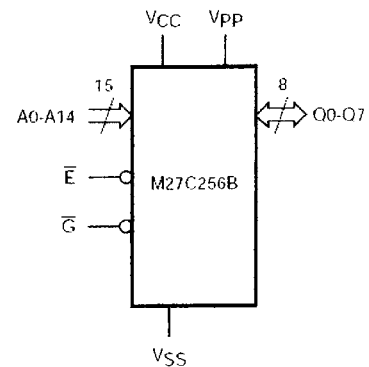
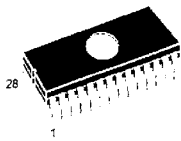
Ces mémoires sont recommandées pour accompagner les microprocesseurs 8 bits ou pour étendre la mémoire programme des microcontrôleurs 8 bits.

La 27C256 est une mémoire de 32768 mots de 8 bits.

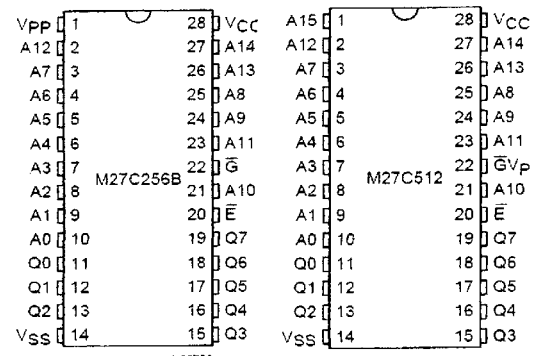
La 27C512 est une mémoire de 65536 mots de 8 bits.

En boîtier PDIP28, la mémoire est programmable une seule fois (OTP).

En boîtier FDIP28W, une fenêtre transparente permet l'effacement de la mémoire par exposition aux UltraViolets.



La broche Vpp (G/Vp pour la 27C512) doit être portée à 12,75V pendant la phase de programmation de la mémoire et à 5V pour les phases de lecture et écriture.



## 74HC138 : DÉCODEUR / DÉMULTIPLEXEUR 3 VERS 8

Le 74HC138, de technologie CMOS, est un décodeur binaire / décimal

3 vers 8. Les entrées /E1, /E2 et E3 servent à la validation du boîtier.

La sortie active (à l'état bas) est sélectionnée grâce aux entrées pondérées A0, A1 et A2.

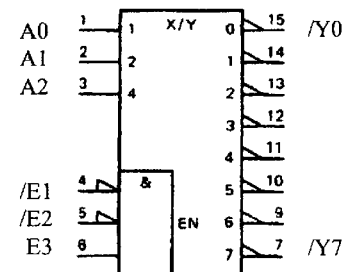





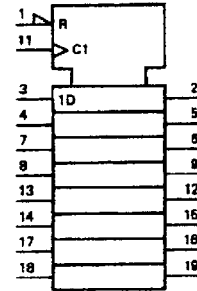
Table de vérité :

INPUTS						OUTPUTS							
$\bar{E}_1$	$\bar{E}_2$	$E_3$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$\bar{Y}_0$	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$	$\bar{Y}_4$	$\bar{Y}_5$	$\bar{Y}_6$	$\bar{Y}_7$
H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	L	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L

## 74HC273 : OCTUPLE BASCULE D AVEC ENTRÉES D'HORLOGE ET DE REMISE A ZERO COMMUNES

Le circuit 74HC273 contient 8 bascules D dotées d'une entrée d'horloge commune active sur fronts montants et d'une entrée de reset asynchrone prioritaire active à l'état bas.

Inputs			Output
Reset	Clock	D	Q
L	X	X	L
H		H	H
H		L	L
H	L	X	No Change
H		X	No Change

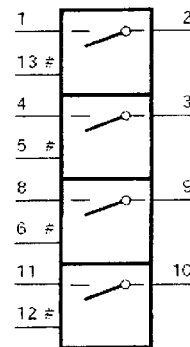


## 4066 : QUADRUPLE INTERRUPTEUR ANALOGIQUE

Le 4066 est constitué de 4 interrupteurs analogiques indépendants de technologie CMOS.

Lorsque l'entrée de validation (#) est à l'état logique 0, l'interrupteur est ouvert.

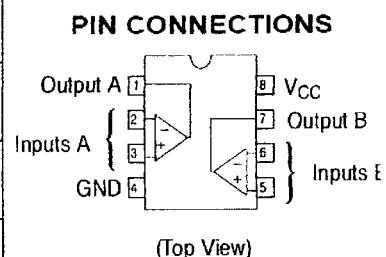
Lorsque l'entrée de validation (#) est à l'état logique 1, l'interrupteur est fermé.



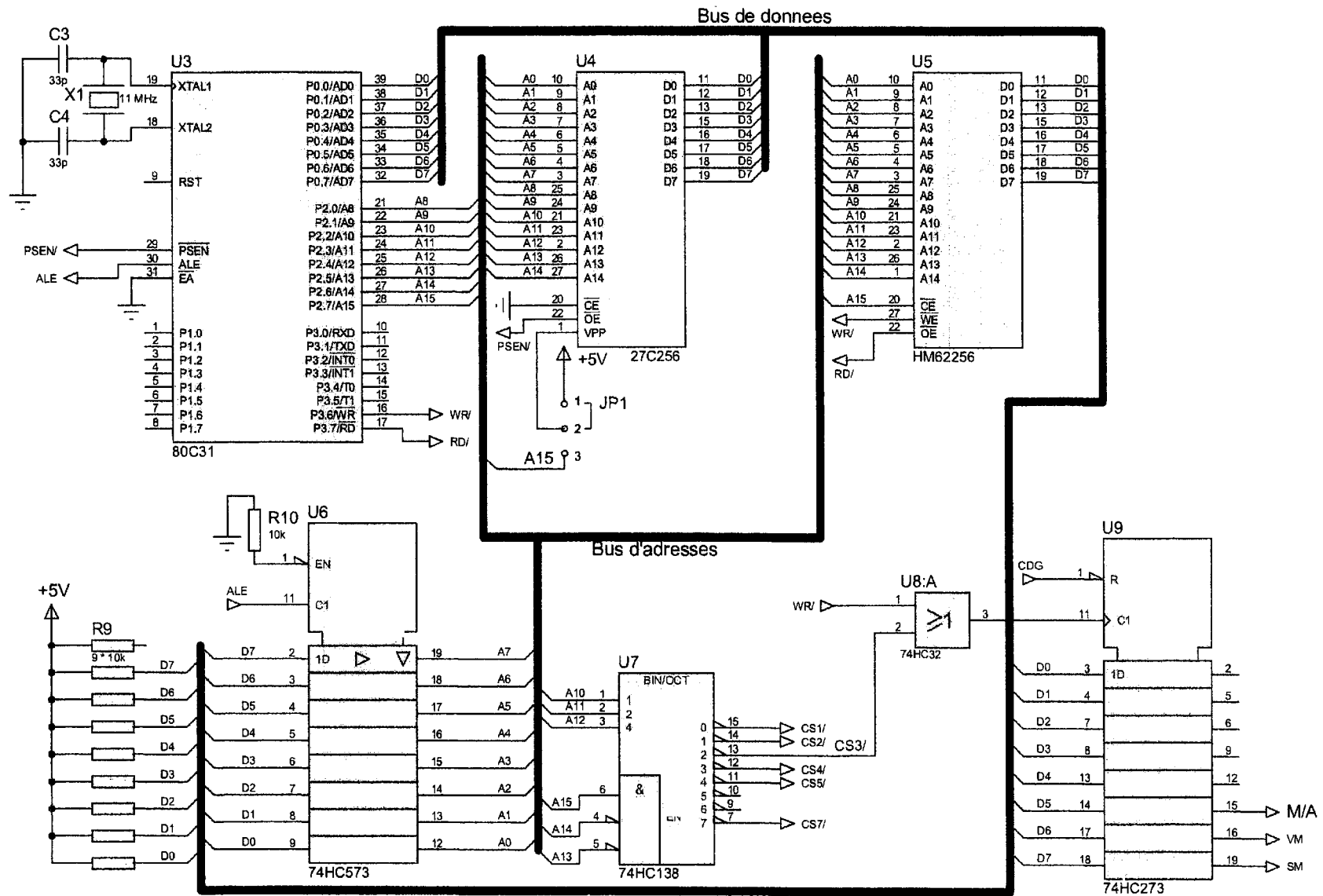
## LM393 : DOUBLE COMPAREUR DE TENSION

Le LM393 est un double comparateur de tension de précision à faible tension d'Offset (décalage de tension en entrée) capable de fonctionner aussi bien avec une alimentation symétrique double qu'avec une alimentation unipolaire. Sa sortie à collecteur ouvert permet d'adapter sa tension de sortie pour une compatibilité avec les familles technologiques suivantes : DTL, ECL, TTL, MOS et CMOS.

nom	symbole	min	typ	max	unité
Alimentation unipolaire		2		36	V
Alimentation bipolaire		+ ou - 1		+ ou - 18	V
Courant de polarisation (entrées)	I+ et I-		25	250	nA
Décalage en tension en entrées (Offset)	Vio			5	mV
Tension de saturation en sortie	Vol			400	mV
Amplification en tension	Avol		50	200	V/mV



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel	Page CAN5 sur 6
	Documentation Électronique	

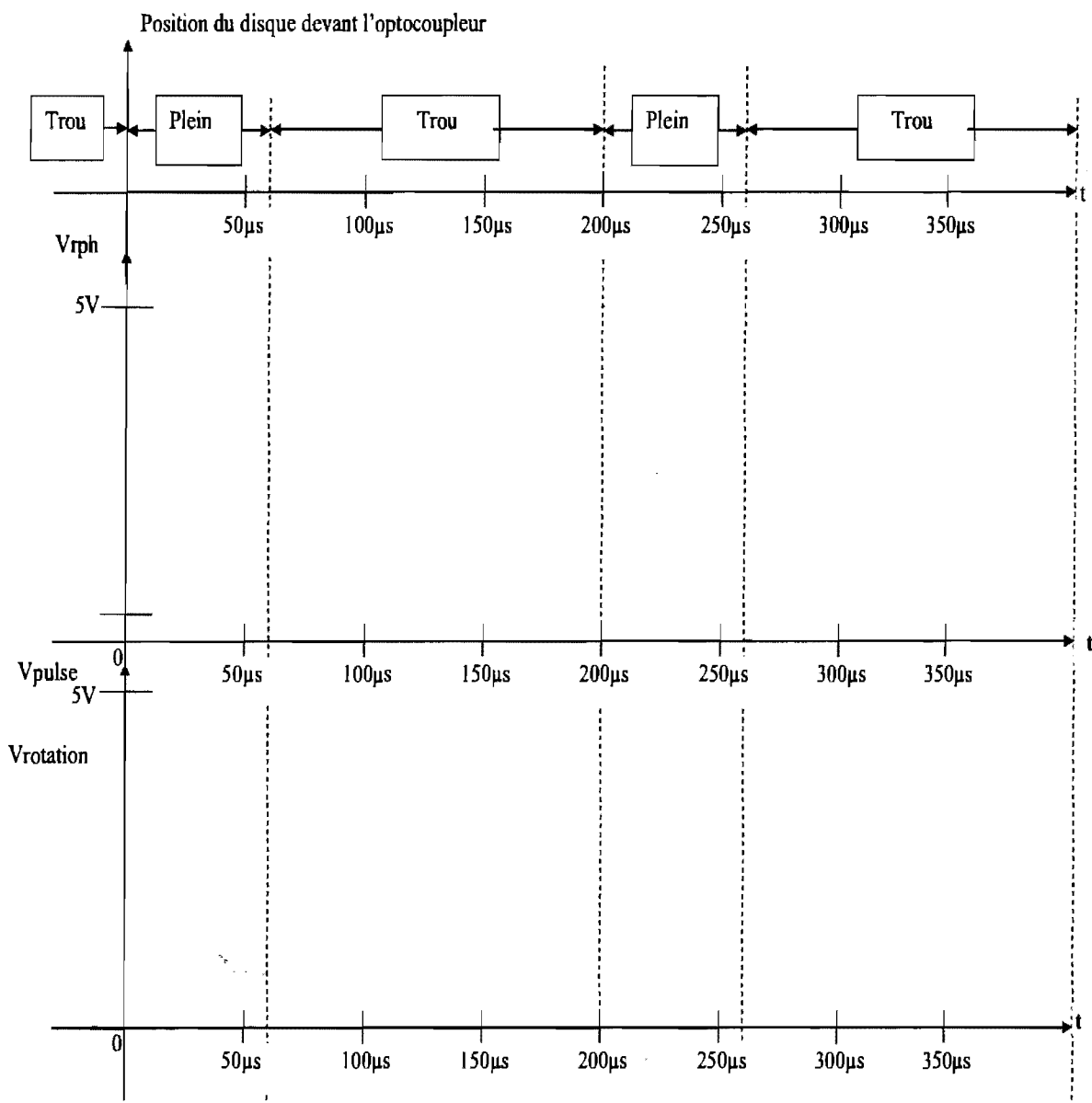


# DOCUMENTS RÉPONSE ÉLECTRONIQUE

Q 6 : Compléter le tableau suivant.

	Etat du phototransistor (bloqué ou saturé)	Valeur de $V_{rph}$ (en V)
L'optocoupleur est obstrué par le disque (« plein »)		
L'optocoupleur n'est pas obstrué par le disque (« trou »)		

Questions Q8, Q13 et Q17 : Tracer les chronogrammes :

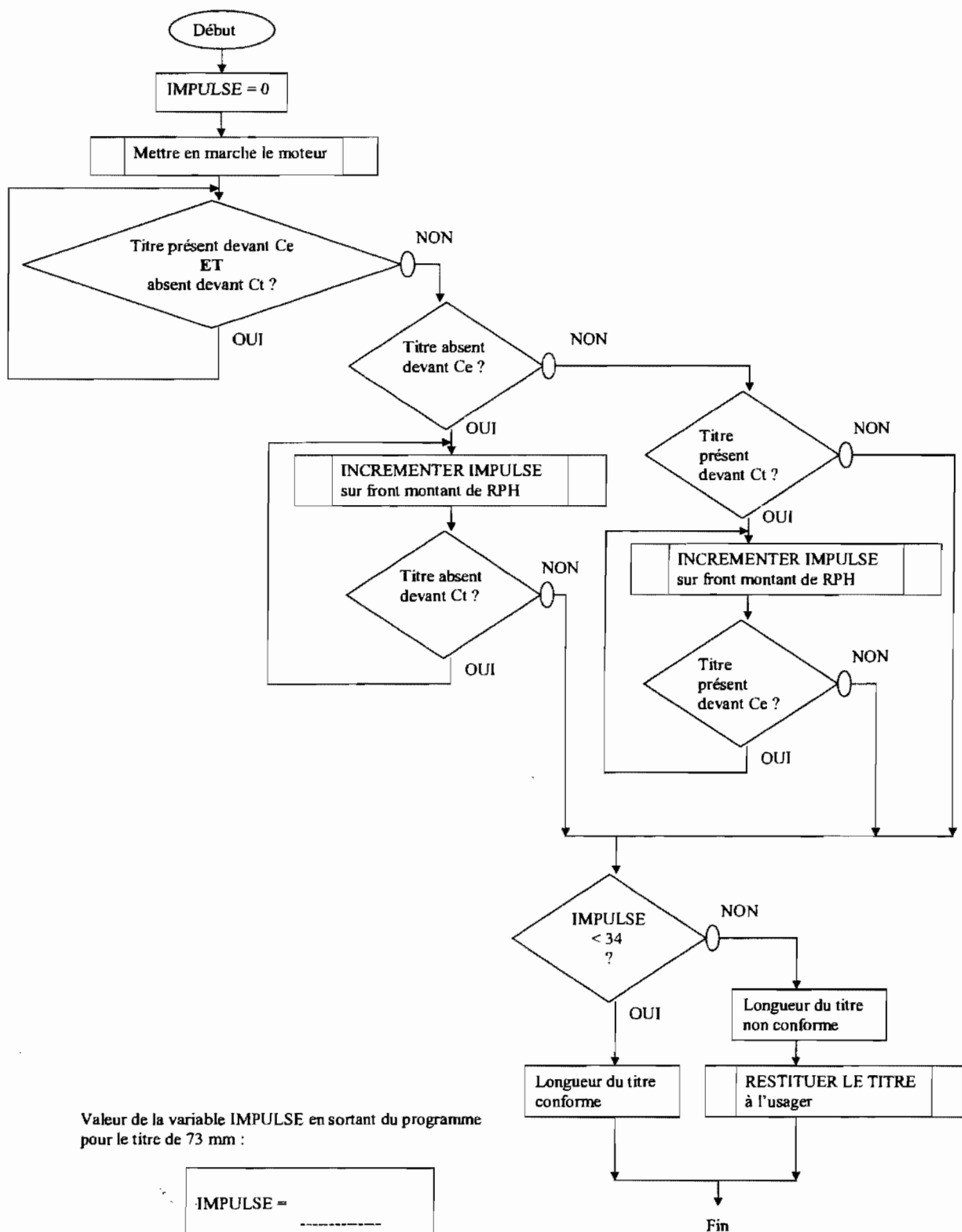


Q 19 : Compléter le tableau suivant.

	Etat de Q1 (bloqué ou saturé)	Expression littérale de Req
Le point VM est en l'air (sortie à collecteur ouvert)		
Le point VM est relié à la masse		

Q 30 : Compléter le tableau suivant :

	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	valeur hexa
Adresse basse (min)																	
Adresse haute (max)																	





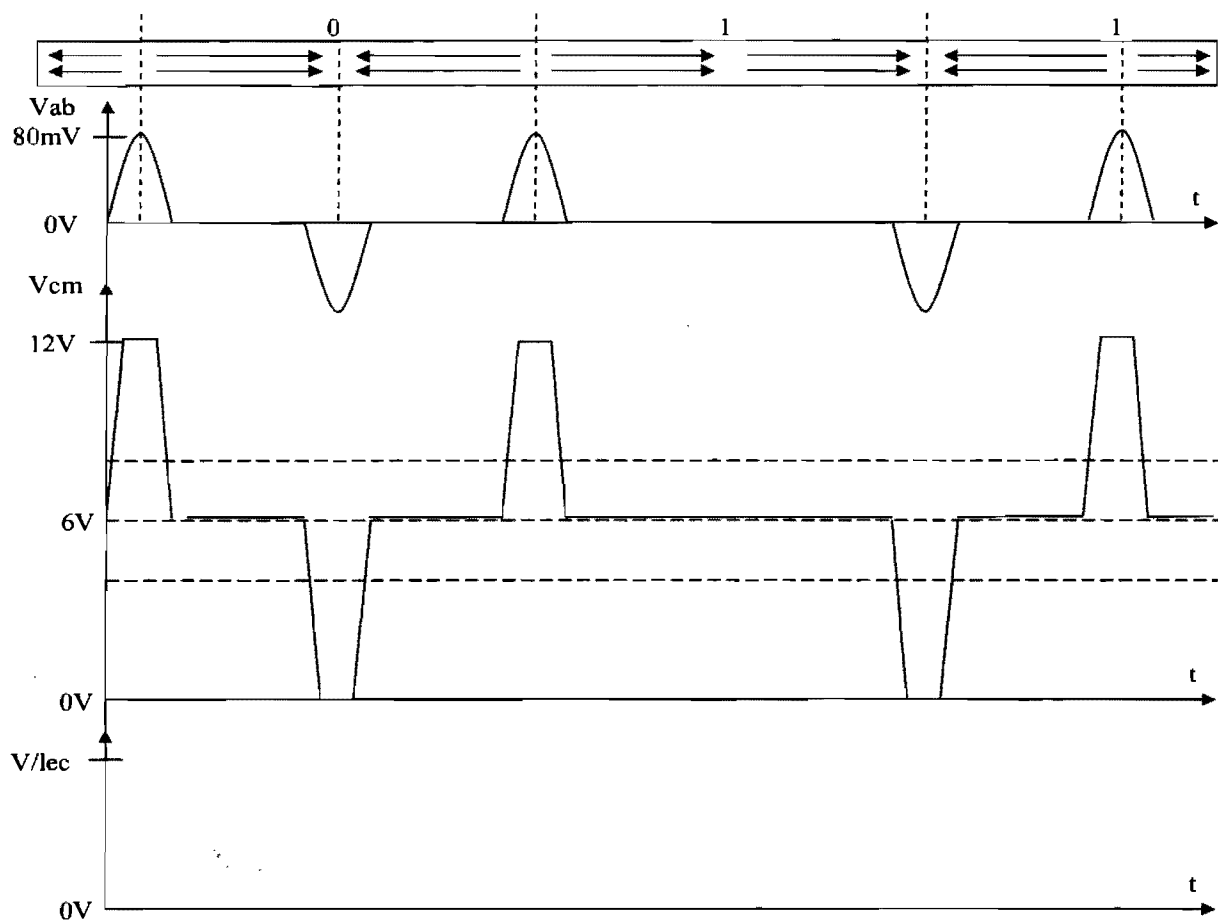
Q 33 :

Disposition de la piste magnétique	Tête de lecture à activer (Basse ou Haute)	LECTB (0 ou 1)	LECTH (0 ou 1)
Piste vers le bas			
Piste vers le haut			

Q 41 :

Transistor de sortie de U12:A	Transistor de sortie de U12:B	Valeur de la tension $V_{/LEC}$ (en Volts)
Saturé (niveau logique 0)	Saturé (niveau logique 0)	
Saturé (niveau logique 0)	Bloqué (niveau logique 1)	
Bloqué (niveau logique 1)	Saturé (niveau logique 0)	
Bloqué (niveau logique 1)	Bloqué (niveau logique 1)	

Q 35 : Analyser les chronogrammes et Q 43 : tracer le chronogramme de  $/LEC$ .



**BACCALAUREAT**  
**SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2008**

**Étude des Systèmes Techniques Industriels**

**VALIDEUR DE TITRE DE TRANSPORT**

**Construction Mécanique**

Durée Conseillée 1h30

- Lecture du sujet : 5mn
- Partie 1 : 25mn
- Partie 2 : 20mn
- Partie 3 : 40mn

<b>Bac Génie Électronique</b> <b>Session 2008</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>8IEELME1</b>
	<b>Construction Mécanique</b>	

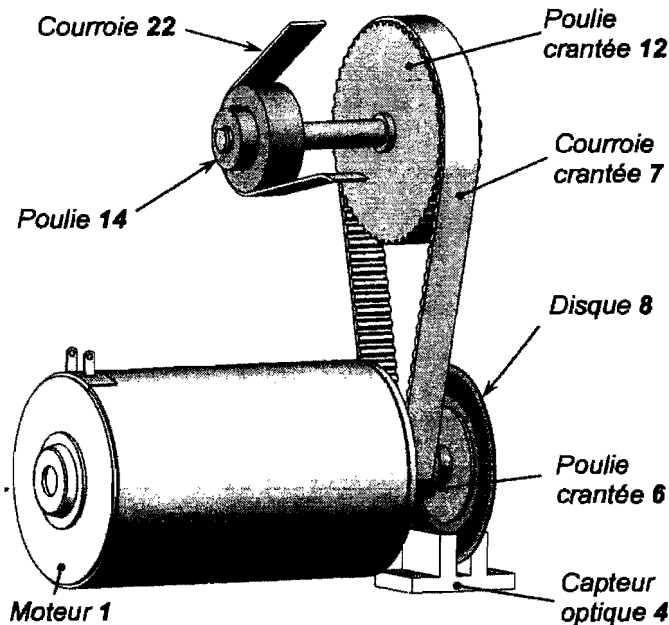
# SUJET CONSTRUCTION MÉCANIQUE

## 1 - Calcul de la vitesse de rotation maximum du moteur

### But de l'étude cinématique :

Le titre est entraîné par le moteur 1 par l'intermédiaire de la courroie transporteuse 22, de la poulie 14 et par l'ensemble poulies/courroie crantée 6, 12 et 7.

On se propose de vérifier que la fréquence de rotation du moteur est compatible avec la vitesse limite de 1m/s imposée par la lecture et l'écriture des informations magnétiques sur le titre de transport.

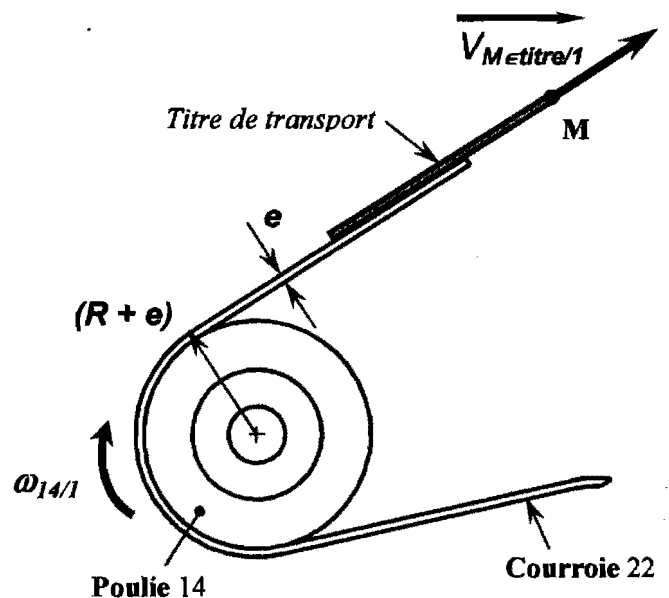


### Hypothèses de l'étude cinématique :

- L'épaisseur  $e$  de la courroie 22 ne peut être négligée devant le rayon  $R$  de la poulie 14 pour ce calcul (valeur servant de base pour le contrôle de la longueur du titre).
- On suppose qu'il n'y a pas de glissement (patinage) entre le titre de transport et la courroie 22 puis entre la courroie 22 et la poulie 14.
- La déformation de la courroie 22 est négligée.
- $\|V_{M \text{ titre} / 1}\| = 1 \text{ m/s}$ .
- $R = 10 \text{ mm}$  et  $e = 0,7 \text{ mm}$

**Q 1 :** Quels choix technologiques ont été faits pour limiter le glissement entre le titre de transport et la courroie 22 puis entre la courroie 22 et la poulie 14 (voir documents BAN 4/5 et 5/5 et analyse fonctionnelle) ?

**Q 2 :** En tenant compte des hypothèses, déterminer la vitesse de rotation  $|\omega_{14/1}|$  de la poulie 14 par rapport à 1 (partie fixe du moteur 1) en rad/s (expressions littérale et numérique).



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Construction Mécanique	Page B1 sur 4
--	---	---------------

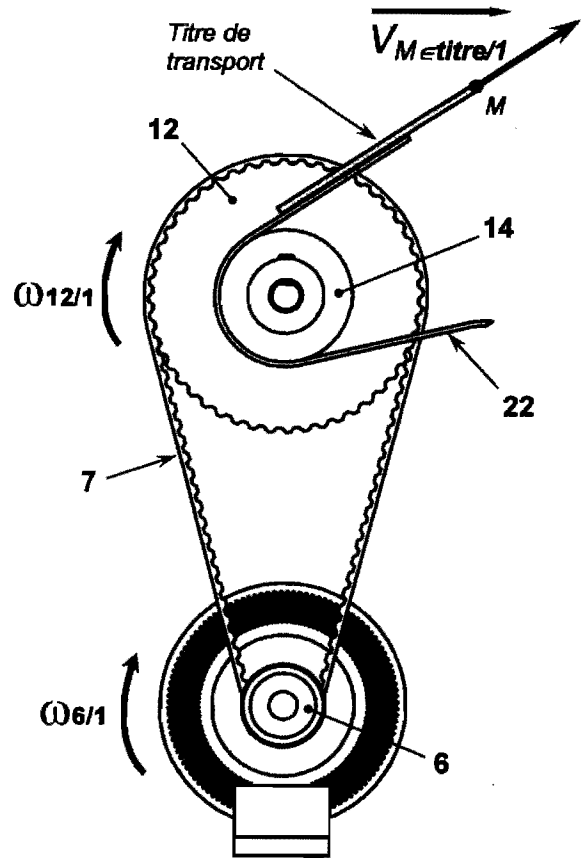
**Q 3 :** Déterminer le rapport de vitesse :

$$r = \frac{|\omega_{12/1}|}{|\omega_{6/1}|}$$

(expressions littérale et numérique). Les caractéristiques des poulies 12 et 6 sont à relever dans la nomenclature (document BAN 4/5). Expliquer pourquoi ce rapport peut-être considéré comme exact.

**Q 4 :** Sachant que les poulies 12 et 14 sont solidaires du même arbre, déduire des résultats des questions 2 et 3, la vitesse de rotation de la poulie motrice 6 en rad/s (expressions littérale et numérique).

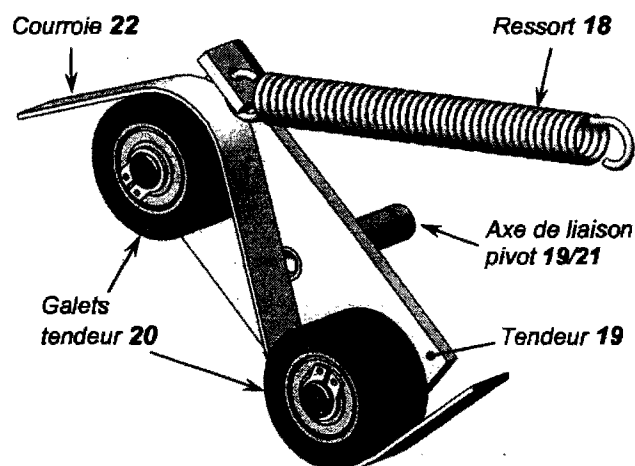
**Q 5 :** Déterminer la fréquence de rotation de l'axe du moteur 1 notée  $N_m$  en tr/min (expressions littérale et numérique). Vérifier dans la nomenclature (document BAN 4/5) que la valeur de  $N_m$  calculée est bien compatible avec celle du moteur choisi pour équiper le valideur.



## 2 - Calcul de la longueur étirée du ressort 18

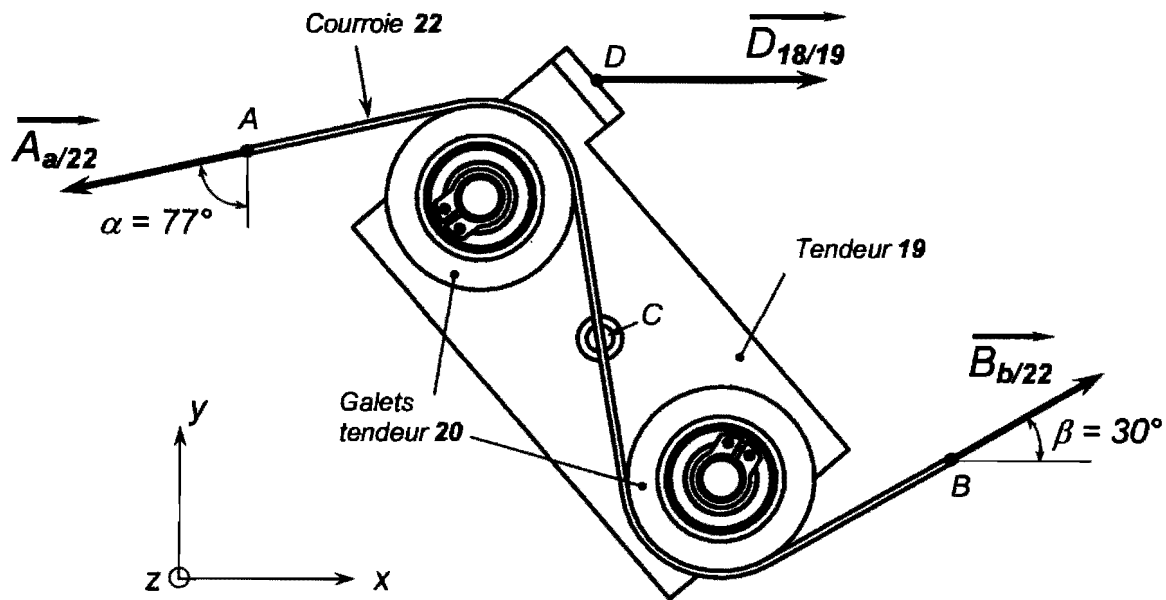
**But de l'étude statique :**

Un effort de tension de 20 N sur la courroie 22 est nécessaire pour permettre son entraînement par la poulie 14. Cet effort produit par le ressort 18 est transmis à la courroie 22 par le tendeur 19 puis par les galets tendeur 20. Le tendeur 19 est en liaison pivot d'axe  $\bar{z}$  en C avec le support 21. On se propose de calculer la longueur dont il faut étirer le ressort 18 pour obtenir un effort de 20 N sur la courroie 22 (ce qui permettra de trouver la position de son point d'ancrage sur la platine avant 26).



**Hypothèses et données de l'étude statique relatives au système isolé  $S = \{19, 20, 22\}$  :**

- Toutes les actions mécaniques appliquées en A, B, C et D sont supposées être représentées par des résultantes situées dans le même plan  $(\bar{x}, \bar{y})$ .
- Le poids de chacun des éléments est négligé devant les actions appliquées.
- L'axe du ressort 18 est supposé parallèle à l'axe  $\bar{x}$ .
- On appelle a et b les brins de courroie situés de part et d'autre de A et B.
- $\| \vec{A}_{a/22} \| = \| \vec{B}_{b/22} \| = 20 \text{ N}$



**Q 6 :** On donne ci-dessous le torseur  $\{\mathbf{T}_{b/22}\}$  au point  $B$ . Ecrire de la même manière le torseur  $\{\mathbf{T}_{a/22}\}$  au point  $A$ .

$$\{\mathbf{T}_{b/22}\}_B = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{B_{b/22}} \\ \overrightarrow{0} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} \|\overrightarrow{B_{b/22}}\| \cos \beta = 17,3 & 0 \\ \|\overrightarrow{B_{b/22}}\| \sin \beta = 10 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

**Q 7 :** Ci-dessous, on donne au point  $C$  l'ensemble des torseurs des actions appliquées au système  $S$  (résultantes en N et moments en N.mm). Enoncer le principe fondamental de la statique en  $C$ . Ecrire l'équation des moments suivant l'axe  $(C, \bar{z})$ . Calculer  $XD$  puis  $\|\overrightarrow{D_{18/19}}\|$ .

$$\{\mathbf{T}_{a/22}\}_C = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{A_{a/22}} \\ \overrightarrow{M_{Ca/22}} \end{Bmatrix}_C = \begin{Bmatrix} ? & 0 \\ ? & 0 \\ 0 & 561 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} \quad \{\mathbf{T}_{b/22}\}_C = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{B_{b/22}} \\ \overrightarrow{M_{Cb/22}} \end{Bmatrix}_C = \begin{Bmatrix} 17,3 & 0 \\ 10 & 0 \\ 0 & 605 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

$$\{\mathbf{T}_{21/19}\}_C = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{C_{21/19}} \\ \overrightarrow{0} \end{Bmatrix}_C = \begin{Bmatrix} XC & 0 \\ YC & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})} \quad \{\mathbf{T}_{18/19}\}_C = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{D_{18/19}} \\ \overrightarrow{M_{C18/19}} \end{Bmatrix}_C = \begin{Bmatrix} XD & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -28XD \end{Bmatrix}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

**Q 8 :** Rechercher dans la nomenclature (document BAN 4/5) la référence du ressort 18. Relever ses caractéristiques dans le document constructeur (document BAN 2/5). Calculer sa longueur étirée  $L$  avec la formule donnée par le constructeur en remarquant que  $\|\vec{F}\| = \|\overrightarrow{D_{19/18}}\|$  (expressions littérale et numérique).

### 3 - Remplacement de la poulie-arbrée 12

#### But de l'étude technologique et graphique:

La poulie-arbrée 12 est une pièce unique (voir Fig. 1) ce qui conduit à une fabrication et à une maintenance coûteuses. Une nouvelle solution est donc envisagée : monter une poulie standard sur un arbre 12 modifié (voir Fig. 2).

On se propose d'analyser la solution actuelle (questions 9, 10 et 11), de choisir la référence de la nouvelle poulie (question 12) et d'établir son dessin de définition (question 13).

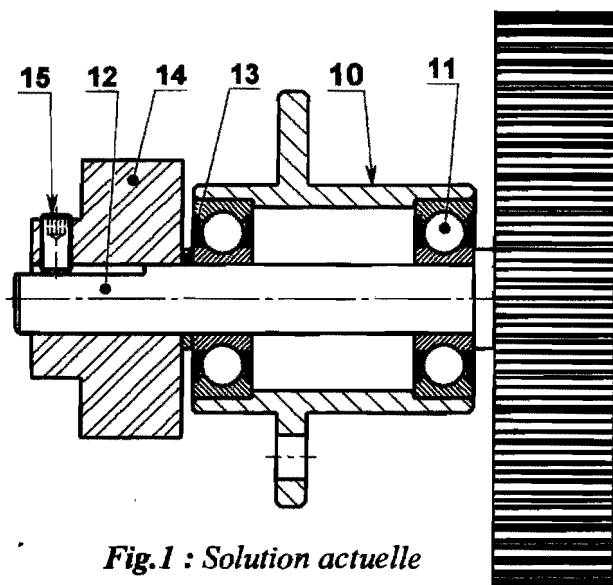


Fig.1 : Solution actuelle

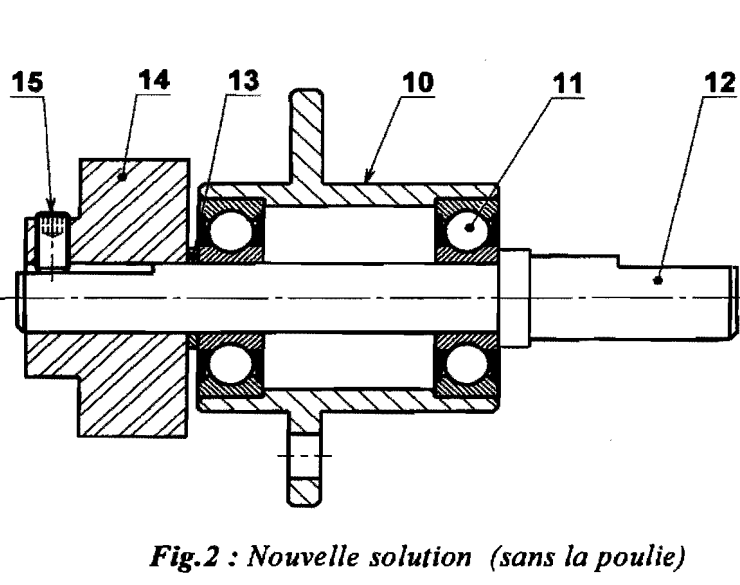


Fig.2 : Nouvelle solution (sans la poulie)

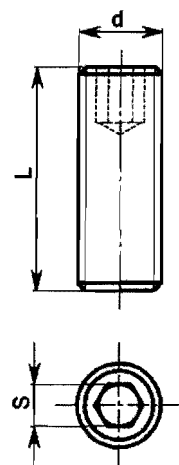
**Q 9 :** Quels composants sont utilisés pour assurer le guidage en rotation de la poulie-arbrée 12 dans le boîtier 10 ? Justifier le choix fait par le concepteur.

**Q 10 :** Colorier sur le dessin du document *BR1* (cadre A) l'ensemble des pièces animées d'un mouvement de rotation (billes de roulements exclues) et justifier le rôle de la rondelle 13.

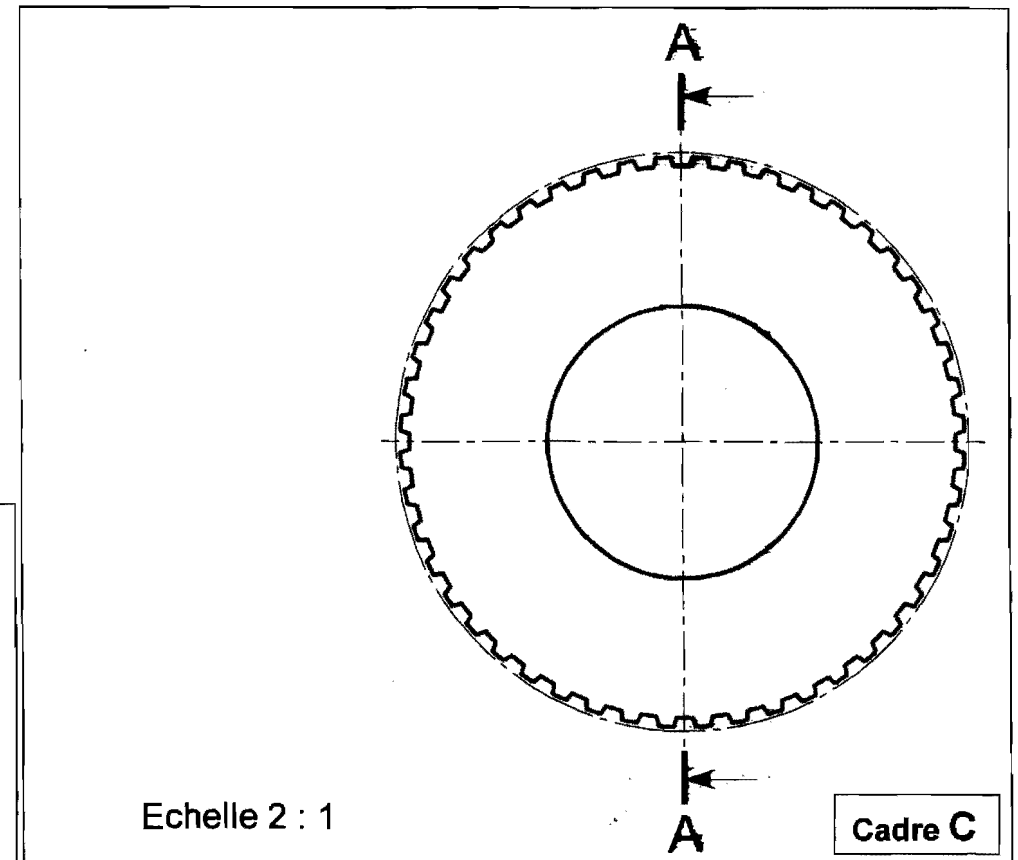
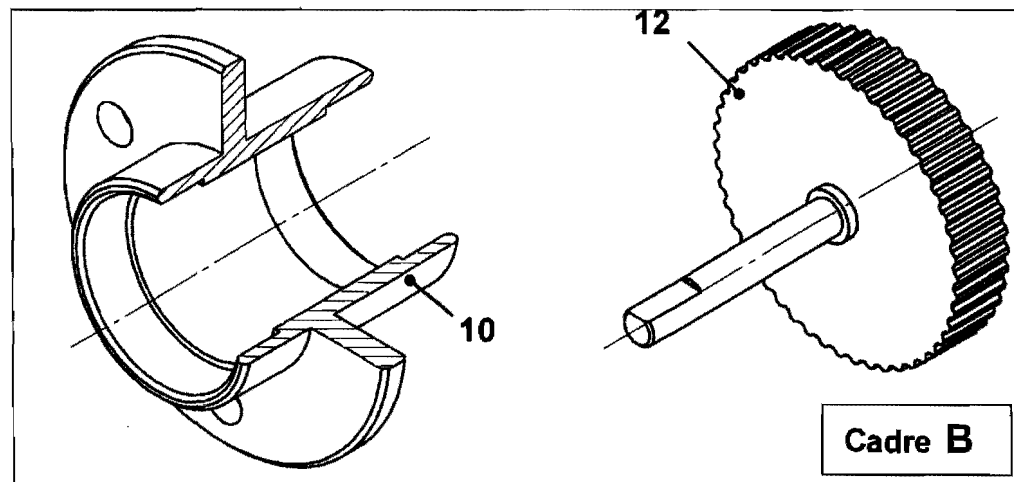
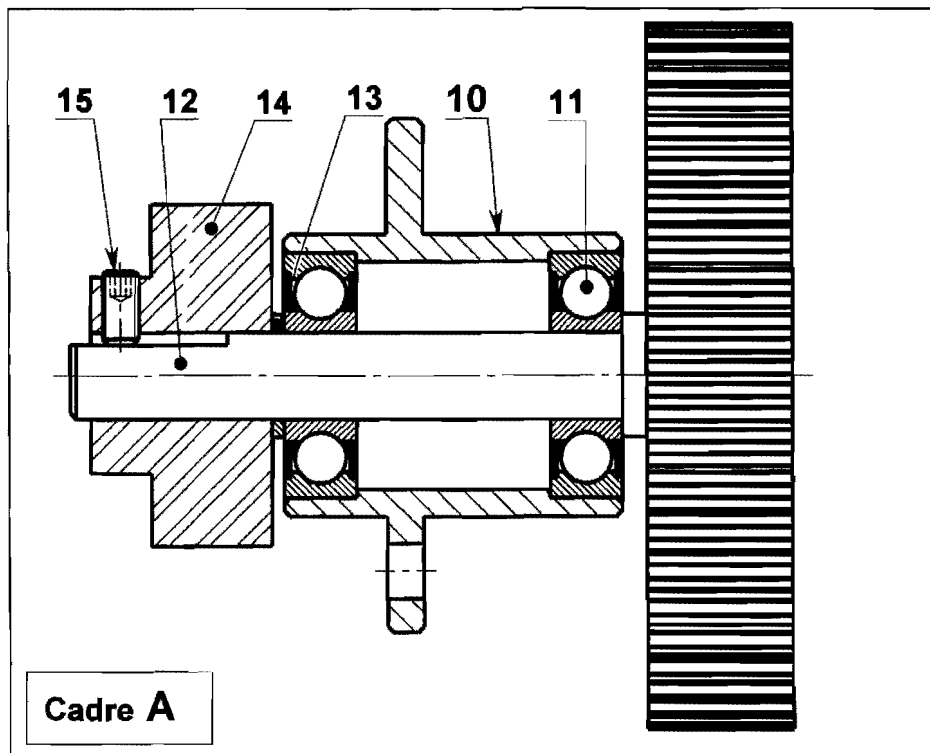
**Q 11 :** Colorier sur les dessins en perspective du boîtier 10 et de la poulie-arbrée 12 du document *BR1* (cadre B) les surfaces fonctionnelles repérées  $S_1$  à  $S_4$  sur le diagramme F.A.S.T. du document *BAN 1/5*. Pour chacune de ces surfaces indiquer le repère correspondant ( $S_1$  à  $S_4$ ).

**Q 12 :** Rechercher dans le document constructeur *BAN 3/5* la référence de la nouvelle poulie ayant les mêmes caractéristiques que la poulie-arbrée 12 et indiquer le nom du matériau dans lequel elle a été fabriquée.

**Q 13 :** On choisit de monter la poulie avec un ajustement  $\varnothing 6H7/g6$  sur l'arbre 12 et de l'immobiliser par une vis de pression  $M3 \times 8$  (voir dessin ci-contre). Sur le document *BR1* (cadre C) cette poulie est représentée en vue de face. Compléter cette vue puis représenter la vue de droite coupe A-A (dessin à main levée sans les parties cachées). Coter sur ce dessin les usinages devant être réalisés par le constructeur au moment de la commande.

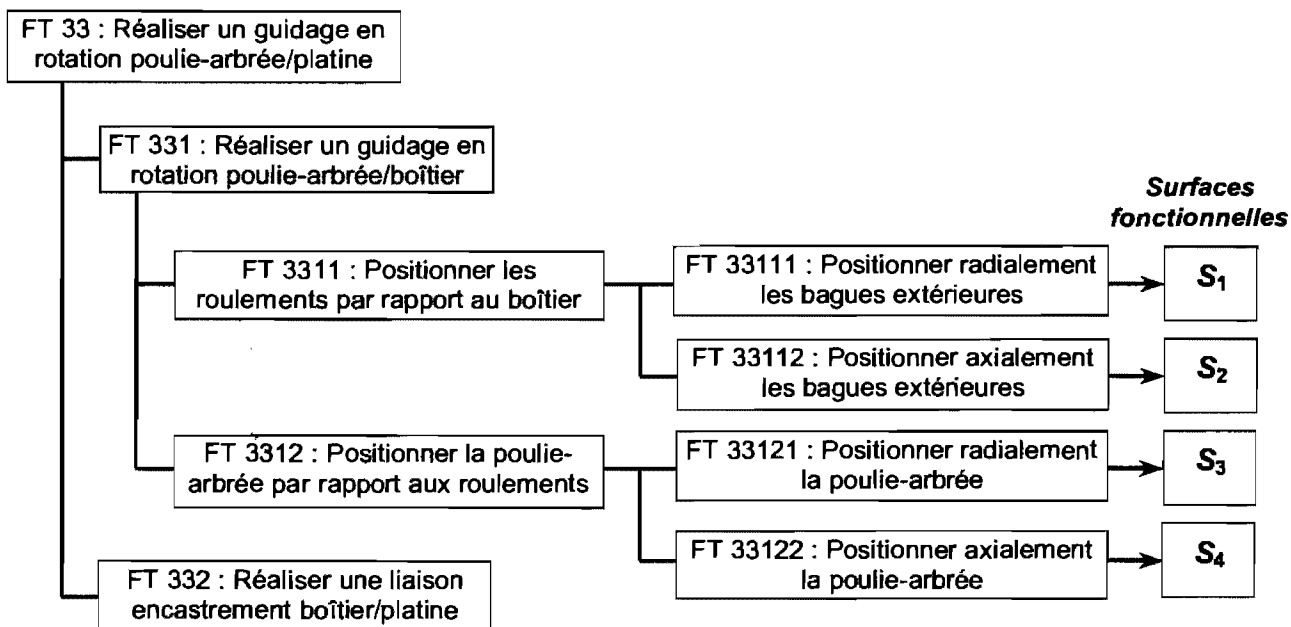
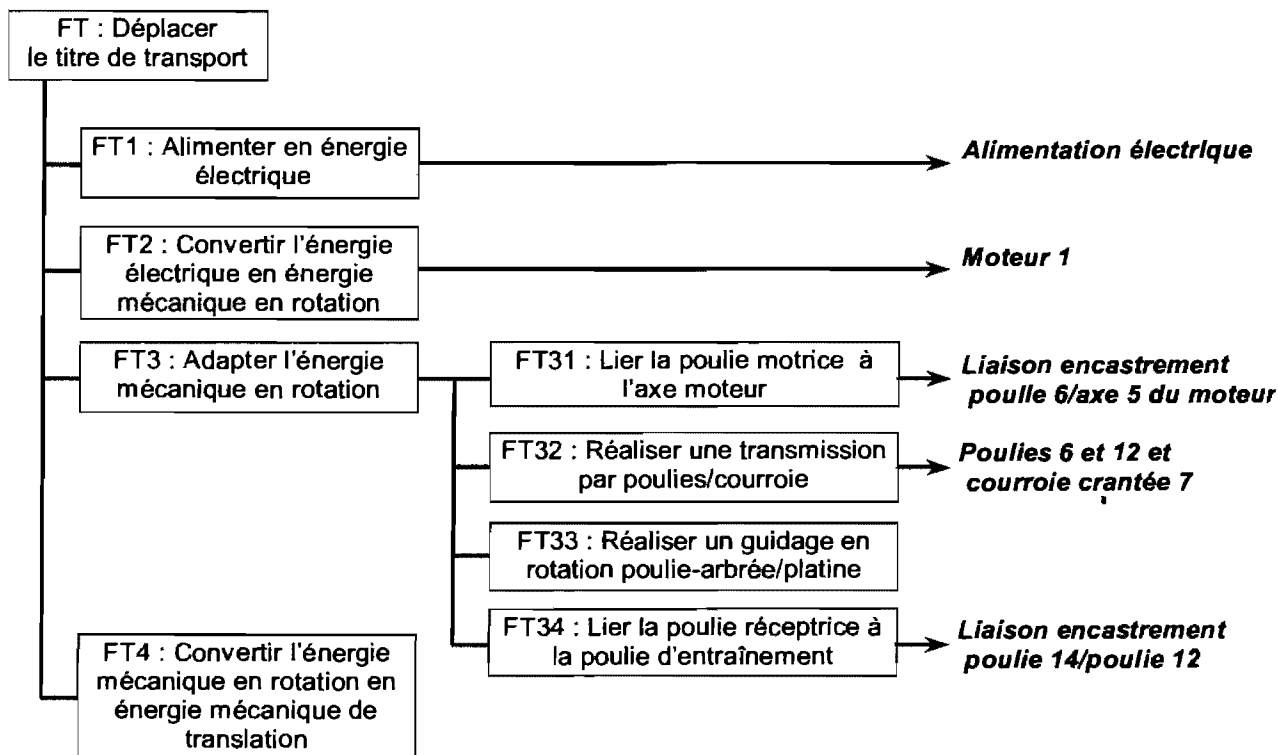


# Document réponse BR1



# DOCUMENTATION CONSTRUCTION MÉCANIQUE

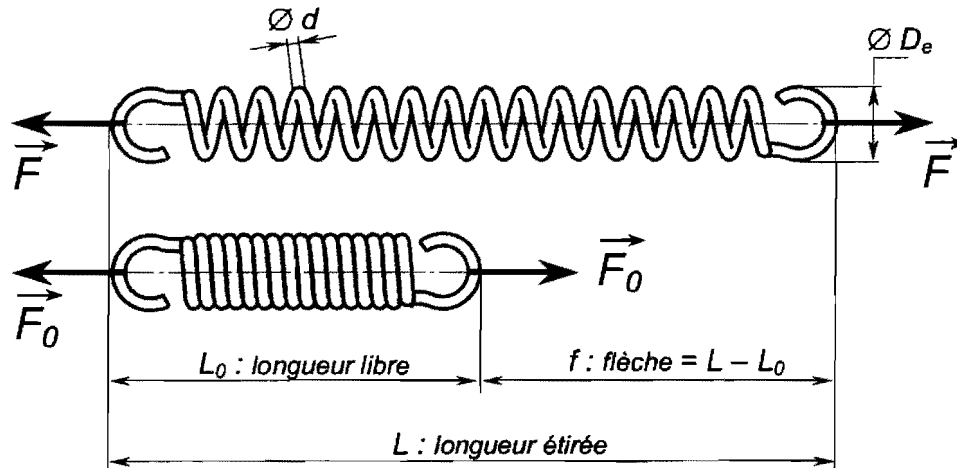
## Annexe 1 : Diagramme F.A.S.T. partiel





## Annexe 2 : Ressorts de traction

**Tolérances** :  $\pm 3 \%$  sur le diamètre,  $\pm 2,5 \%$  sur longueur et  $\pm 20 \%$  sur l'effort de décollage  
**Matière** : acier à ressort - Sens d'enroulement à droite.



$$\|\vec{F}\| = \|\vec{F}_0\| + k (L - L_0)$$

**Remarque** : Il faut d'abord exercer un effort de décollage  $F_0$  pour séparer les spires avant que l'effort ne soit proportionnel à la flèche  $f$ .

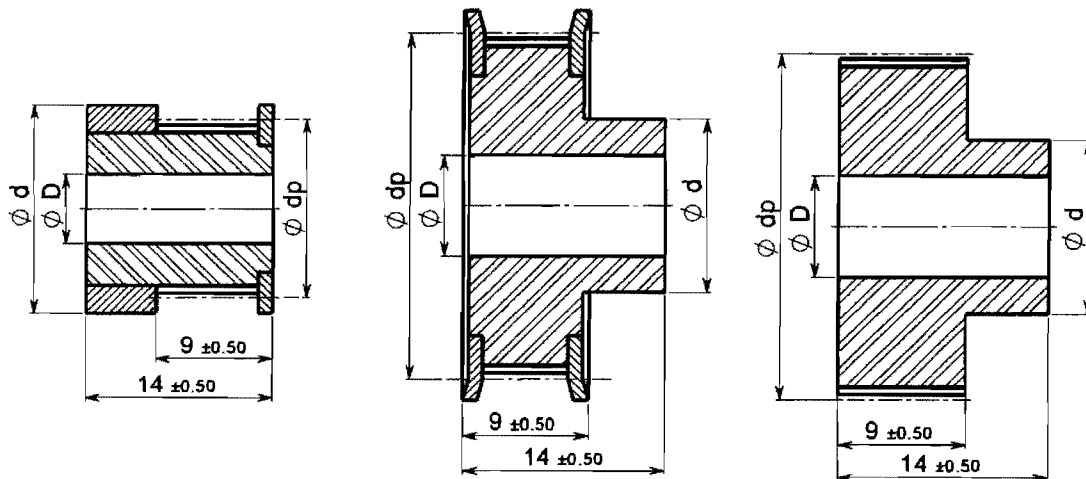
Référence	Diamètre du fil ( $\varnothing d$ ) en mm	Diamètre extérieur ( $\varnothing D_e$ ) en mm	Longueur libre ( $L_0$ ) en mm	Effort de décollage ( $F_0$ ) en N	Spires utiles (n)	Raideur (k) en N/mm	Charge maxi conseillée en N
MS 76475 A	10/10	12,5	73	3,4	49	0,13	24,5
MS 76555 A	10/10	18	82	1,6	47	0,04	17
MS 76575 A	11/10	7	37	9	21,9	3,19	56,5
MS 76590 A	11/10	7,5	39,3	8	23,1	2,37	53
MS 76595 A	11/10	7,5	55,8	8	38,1	1,44	53
MS 76630 A	11/10	8	42,2	7,4	24,8	1,76	49,5
MS 76660 A	11/10	8	82,20	7,4	61,2	0,71	49,5
MS 76870 A	11/10	12,5	65,2	4,5	37,5	0,26	32,5
MS 76880 A	11/10	12,5	82,2	4,5	53	0,18	32,5
MS 76955 A	12/10	8	33	10	15,2	4,27	62,5
MS 76956 A	12/10	8	44,4	10	24,7	2,62	62,5

## Annexe 3 : Poulies crantées

**Pas : 2,5 mm – Tolérances générales :  $\pm 0,13$  mm**

**Matière : Poulies : EN AW-2030 [Al Cu 4 Pb Mg]**

**Flasques : acier galvanisé.**



**Poulie flasquée Z = 12 à 15**

**Poulie flasquée Z = 18 à 40**

**Poulie non-flasquée Z = 48 à 60**

**Remarque :** L'alésage  $\varnothing D$  de la poulie est usiné au moment de la commande. D'autres usinages peuvent être réalisés sur simple demande.

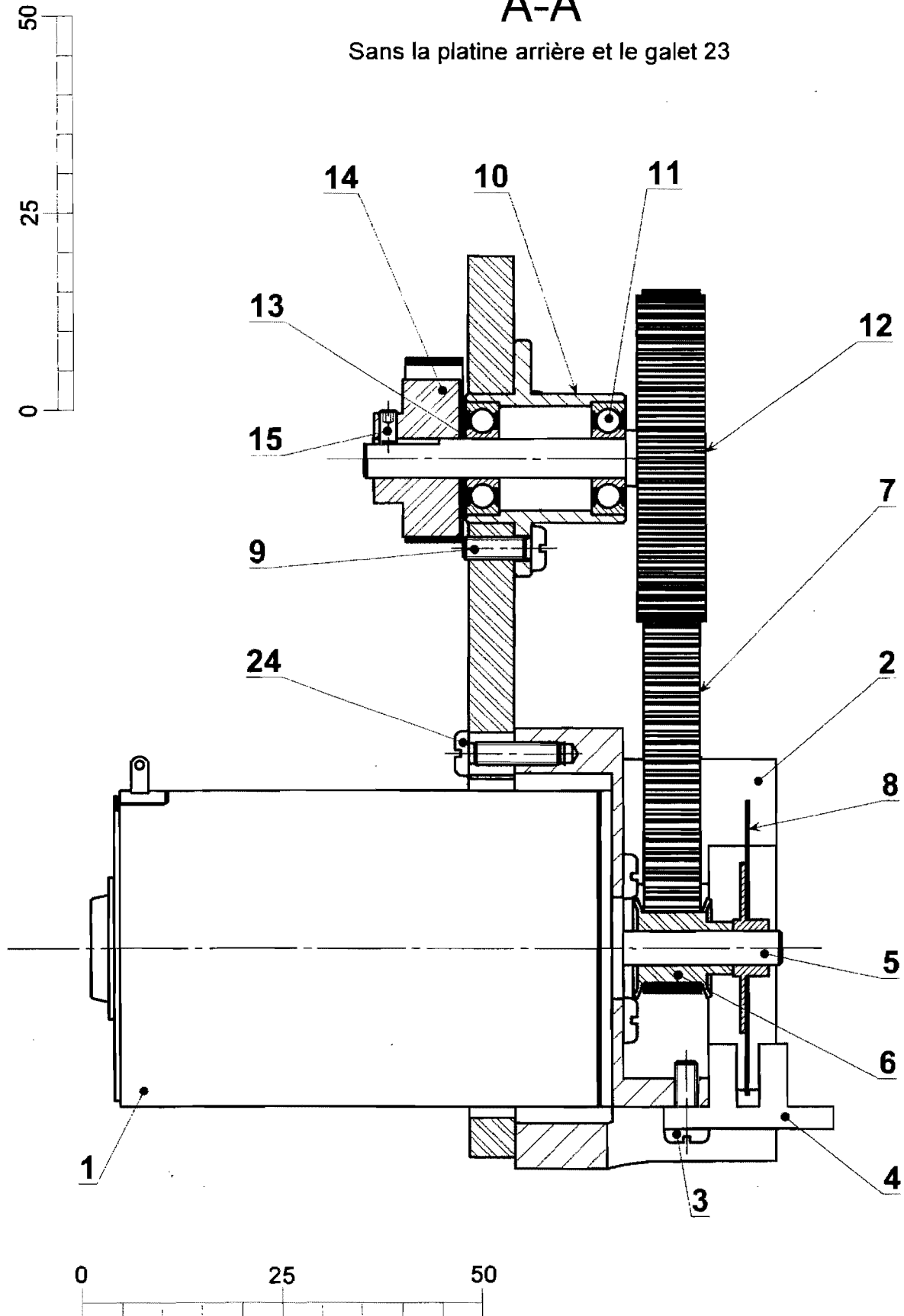
Référence	Largeur de courroie en mm	Nombre de dents Z	Diamètre primitif ( $\varnothing d_p$ ) en mm	Diamètre maxi de l'alésage ( $\varnothing D$ ) en mm	Diamètre du moyeu ( $\varnothing d$ ) en mm
P25 F7 12	7	12	9,55	5	12
P25 F7 14	7	14	11,14	5	14
P25 F7 15	7	15	11,94	5	15
P25 F7 18	7	18	14,32	6	10
P25 F7 20	7	20	15,92	6	12
P25 F7 24	7	24	19,10	8	14
P25 F7 25	7	25	19,89	8	14
P25 F7 30	7	30	23,87	10	16
P25 F7 32	7	32	25,46	10	16
P25 F7 36	7	36	28,65	10	18
P25 F7 40	7	40	31,83	12	18
P25 F7 48	7	48	38,20	12	18
P25 F7 60	7	60	47,75	12	24

## Annexe 4 : Nomenclature

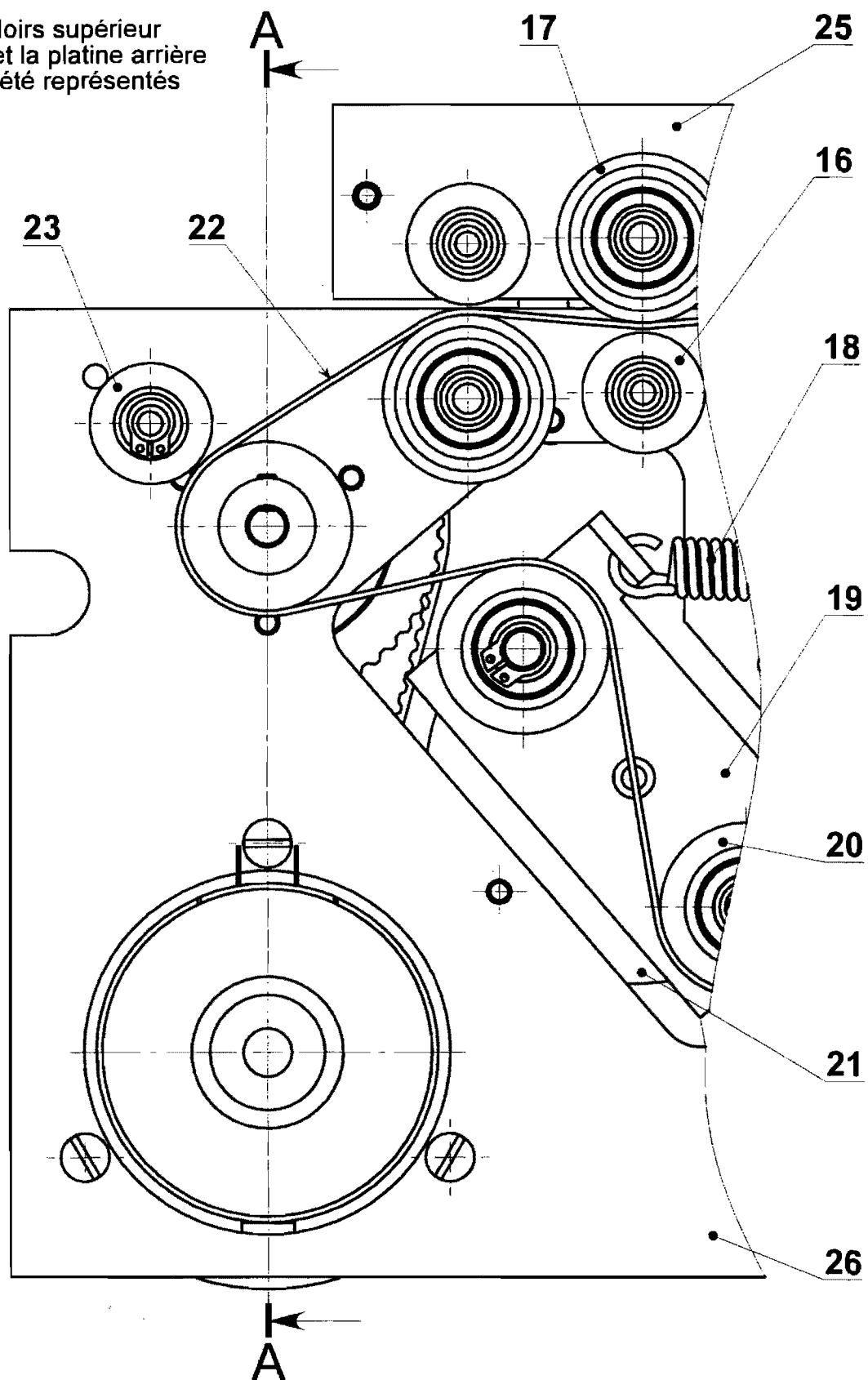
26	1	Platine avant	EN AW-2017	
25	1	Bloc charnière		
24	3	Vis à tête cylindrique large fendue ISO 1580 - M3 × 12	Classe 8.8	
23	1	Galet arrière		
22	1	Courroie transporteuse		e = 0,7 mm
21	1	Support de tendeur	S 235	
20	2	Galet tendeur	EN AW-2017	
19	1	Tendeur de courroie	S 235	
18	1	Ressort		LEDUC MS 76595 A
17	5	Galet couloir grande taille	EN AW-2017	Bande d'adhérence caoutchoutée
16	6	Galet couloir petite taille	EN AW-2017	Bande d'adhérence caoutchoutée
15	1	Vis sans tête à six pans creux à bout plat ISO 4026 - M2 × 4	C 35	Extrémité trempée
14	1	Poulie d'entraînement	EN AW-2017	D = 20 mm
13	1	Rondelle	C22	
12	1	Poulie-arbrée	C 35	Z <sub>12</sub> = 48, p = 2,5 mm
11	2	Roulement à billes protégé des deux côtés par flasques		SNR 625 ZZ
10	1	Boîtier	S 235	
9	3	Vis à tête cylindrique large fendue ISO 1580 - M3 × 8	Classe 8.8	
8	1	Disque		n = 112 encoches
7	1	Courroie crantée		p = 2,5 mm
6	1	Poulie motrice	EN AW-2017	Z <sub>6</sub> = 12, p = 2,5 mm
5	1	Axe moteur		
4	1	Capteur optique à fourche		
3	1	Vis à tête cylindrique large fendue ISO 1580 - M3 × 8	Classe 8.8	
2	1	Support moteur	S 235	
1	1	Moteur - 5700 tr/min - 24 V		GLOBE MOTORS 403A6008-3
REP.	NB.	DÉSIGNATION	MATIERE	REFERENCES

# A-A

Sans la platine arrière et le galet 23



Les couloirs supérieur  
et inférieur et la platine arrière  
n'ont pas été représentés



VALIDEUR (ensemble partiel) - Format A3 - Echelle 1,4 : 1