

# **BTS - CONCEPTION et INDUSTRIALISATION en MICROTECHNIQUES**

SESSION 2005

## **Epreuve E4 : CONCEPTION PRÉLIMINAIRE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

## **LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »**

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

MOYENS DE CALCUL AUTORISES

Calculatrice de poches y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999).

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1/10 à DT10/10) .....jaune**
- **Dossier Travail Demandé (TD 1/8 à TD8/8).....vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1/3 à DR3/3).....blanc**

*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées  
sur les « documents réponses » prévus à cet effet ou sur feuille de copie.*

**Tous les documents réponses même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.**

**BTS - CONCEPTION et INDUSTRIALISATION en  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2005

**Epreuve E4 : CONCEPTION PRÉLIMINAIRE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »**

**DOSSIER TECHNIQUE**

LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »

# DOSSIER TECHNIQUE

## 1. LE PRODUIT :

### 1.1. PRESENTATION DU PRODUIT :

Sur tout serveur, il est essentiel de sauvegarder régulièrement les données. Il est également important de proposer aux postes clients un système de sauvegarde soit individuel, soit partagé. Les lecteurs DDS (Digital Data Storage), évolution des lecteurs DAT (Digital Audio Tape), sont conçus pour sauvegarder de manière fiable de gros volumes de données en un minimum de temps. Ils permettent de prendre une "photographie" instantanée d'un système et de la conserver en vue de la restituer rapidement en cas d'incident.

La sauvegarde s'effectue sur une bande magnétique contenue dans une cassette de petite taille (72x53x10).



### 1.2. SPECIFICATIONS DU PRODUIT :

Type de lecteur :	Interne
Type de stockage :	Lecteur de bandes magnétiques
Capacité de stockage standard :	12 Go
Type de stockage amovible :	DAT
Largeur :	102 mm
Hauteur :	41 mm
Profondeur :	158 mm
Type d'interface :	SCSI
Taux de transfert :	2 Mo/s
Capacité en mode compressé :	24 Go

Le cahier des charges fonctionnelles, l'étude de produits proches (magnétoscopes) et de produits similaires (autres lecteurs DAT et DDS de la marque ou concurrents), la réalisations de maquettes physiques conduisent aux choix suivants pour la fonction « **chargement de la bande** ».

Durée et phases de chargement de la bande :



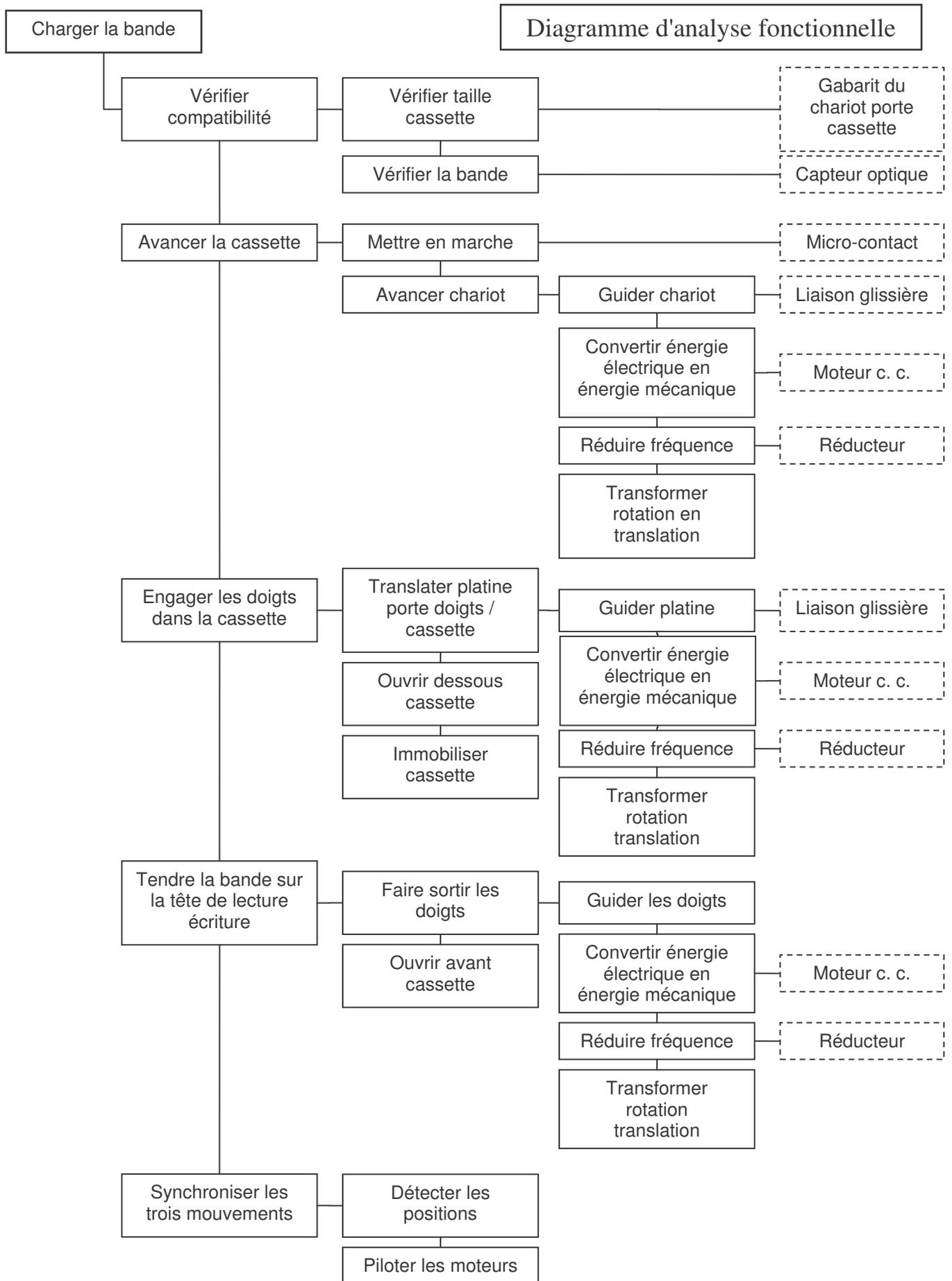
**Phase 1** : avancer la cassette ;

**Phase 2** : engager les doigts dans la cassette (voir diagramme fonctionnel suivant) ;

**Phase 3** : tendre la bande sur la tête de lecture - écriture.

### 1.3. ANALYSE FONCTIONNELLE :

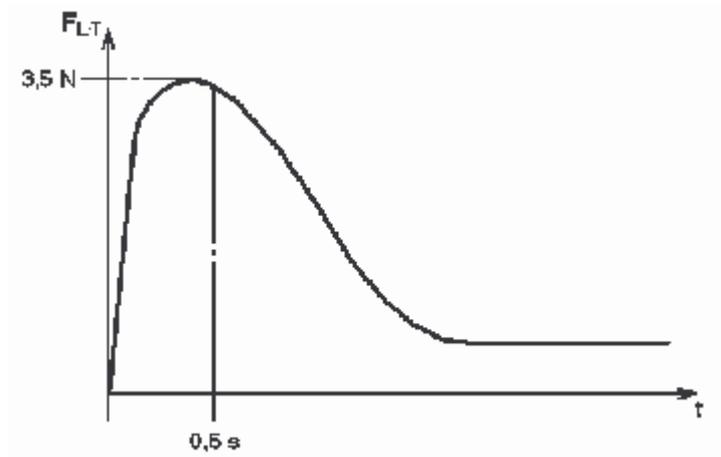
Le diagramme (type "FAST") ci-après résume les orientations conceptuelles retenues pour la fonction « **chargement de la bande** ».



**1.4. MAQUETTE :**

Le dispositif du mouvement des doigts (phase 3) est complexe et une maquette physique élaborée a été créée pour en vérifier la validité.

Elle a permis de procéder à la mesure de l'évolution en fonction du temps de la valeur de l'action du levier sur la tirette (voir dossier travail demandé TD 5/8).

**Résultats des mesures :****Hypothèses retenues pour le calcul :**

La valeur de l'action présente un "pic" pendant une fraction de seconde. Pour le calcul de la puissance on fait l'hypothèse défavorable que l'action garde sa valeur maximale constante pendant une durée de 0,5 seconde.

Action du levier sur la tirette :  $\|\vec{F}_{T/L}\| = 3,5 \text{ N}$

Déplacement de la tirette :  $e = 8 \text{ mm}$

L'action du levier sur la tirette et le déplacement de la tirette sont de même direction.

La durée de cette partie du mouvement est :  $T = 0,5 \text{ s}$ .

**Répercussions sur le pilotage du moteur :**

Le début de la phase 3 nécessite un couple moteur beaucoup plus important. Pour l'obtenir on augmente l'intensité du courant d'alimentation. Pour préserver la durée de vie du moteur, on le fait travailler à puissance quasi constante en l'alimentant à une tension moyenne moindre (par modulation de largeur d'impulsion MLI).

Ceci fait que la phase 3 se décompose en deux temps comme suit :

Phase du mouvement :	3a	3b
Durée :	2 s	1,2 s
Pilotage moteur :	M.L.I.	Normal (vitesse rapide)
Fréquences :	$N_{3a}$	$N_{3b}$

Les phases de mouvements 1 et 2 sont pilotées en vitesse normale (rapide) et  $N_1 = N_2 = N_{3b}$ .

En première approche, pour chaque phase, la vitesse est supposée constante.

## 2. LES COMPOSANTS :

### 2.1. PRESENTATION ET DONNEES TECHNIQUES RELATIVES AU CAPTEUR A REFLEXION SHARP GP2L20L :

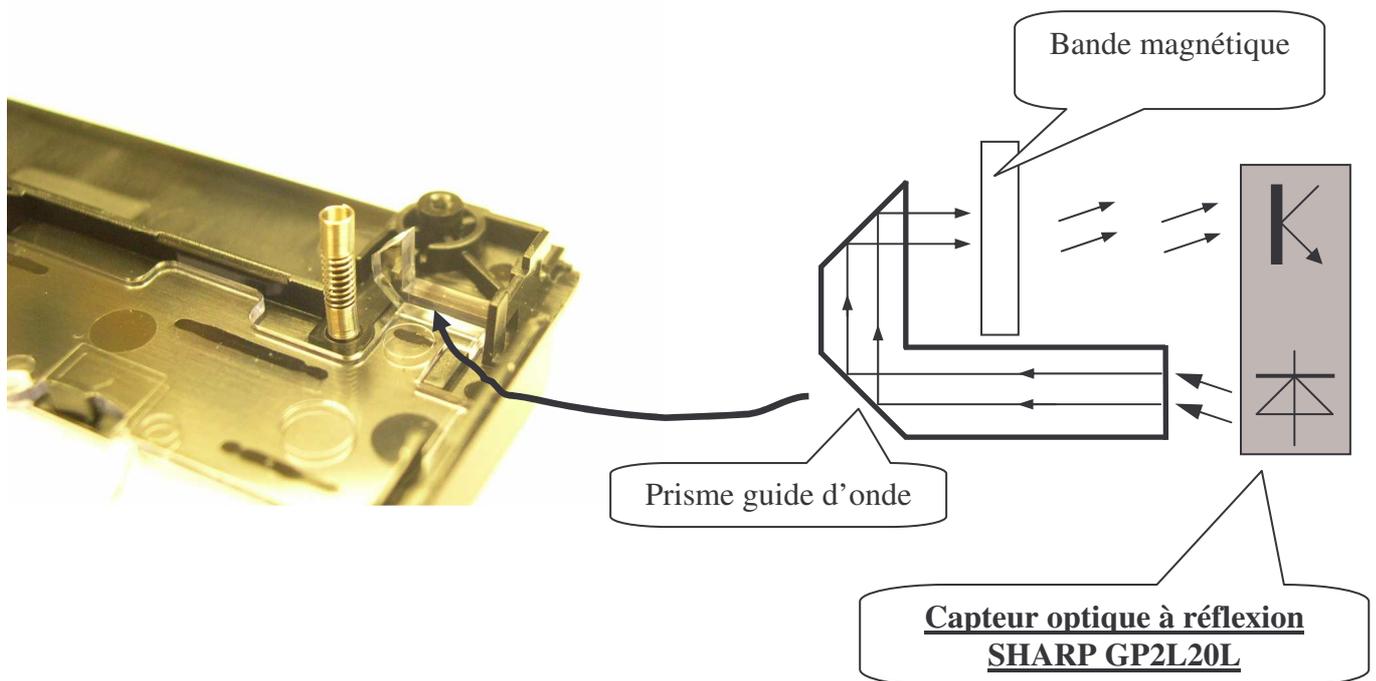
#### DOCUMENT RESSOURCE électronique n°1

L'ensemble Capteur GP2L20L + Prisme forme un capteur optique à fourche (le prisme [voir fig. a/.] étant monté « d'origine » dans chaque cassette !). Le capteur est fixé dans le mécanisme du DDS immédiatement en regard du prisme (voir fig. b/.).

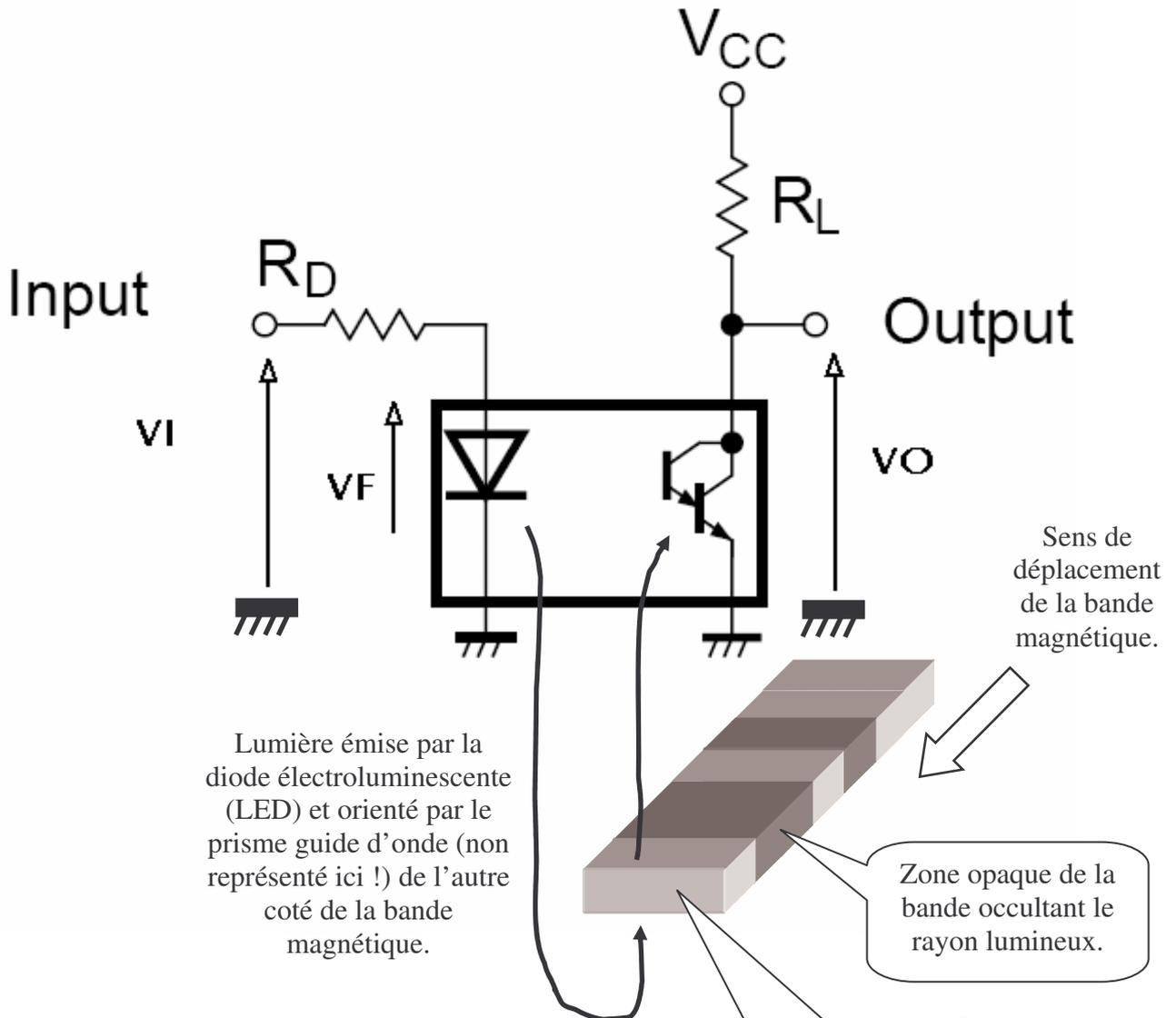
fig. a/.



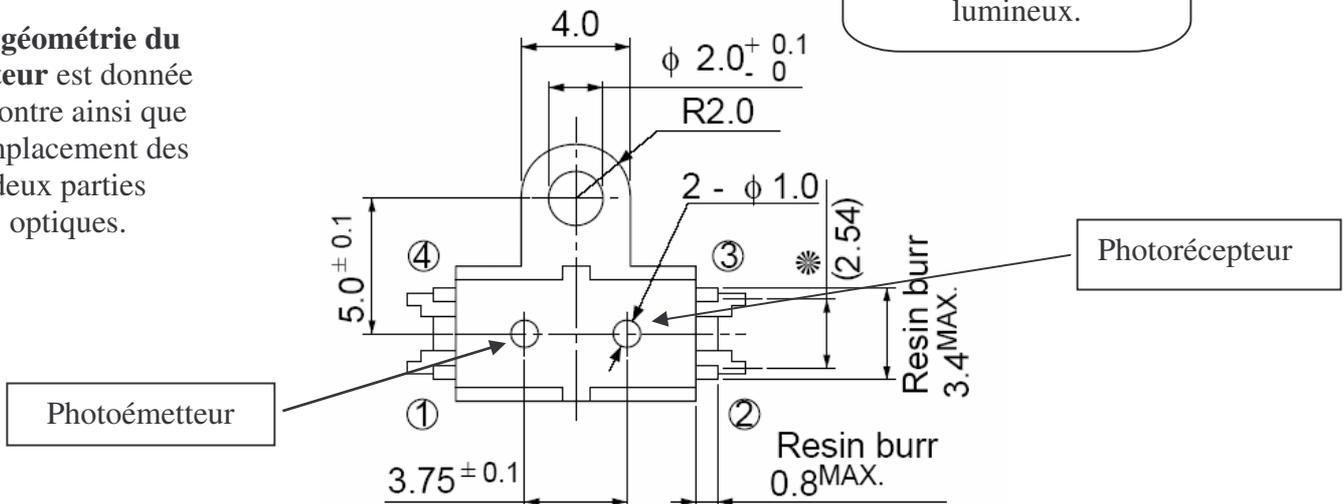
fig. b/.



D'un point de vue électrique, on peut modéliser le circuit électronique de la façon suivante (le principe de détection des différentes zones étant également schématisé) :



La géométrie du capteur est donnée ci-contre ainsi que l'emplacement des deux parties optiques.



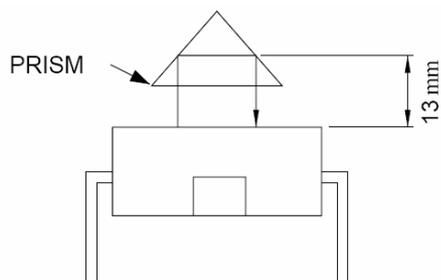


fig. c

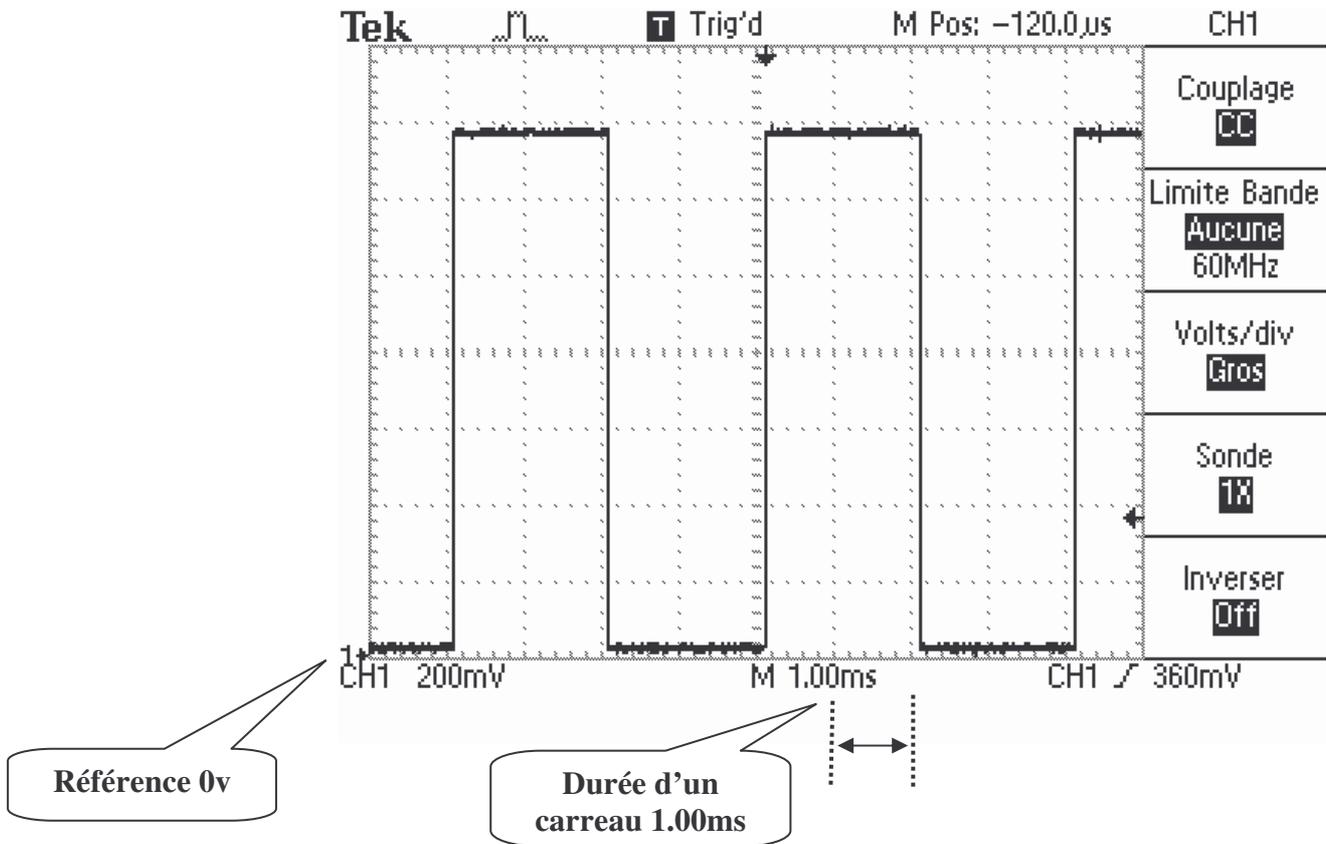
A noter que les caractéristiques électriques sont données pour une distance nominale et optimale de réflexion de 13mm (voir fig. c/.) [distance capteur/prisme conservée dans le lecteur D.D.S.]

**DOCUMENT RESSOURCE électronique n°2**

SYMBOLE	PARAMETRE	VALEUR
<b>Diode LED</b>		
$V_F$	Tension directe	$V_F = 1,3V$
<b>Taux de transfert en courant</b>		
<p>Les constructeurs précisent généralement le rapport (ou taux) de transfert en courant <math>= I_C/I_F</math> sous la forme d'une caractéristique graphique (voir ci-contre). Elle permet de connaître la valeur du courant disponible en sortie (<math>I_C</math>) en fonction du courant (<math>I_F</math>) traversant la LED. Dans le cas présent, elle intègre la présence du prisme guide d'onde placé conformément à la figure c/.</p>	<p>The graph plots Collector current <math>I_C</math> (mA) on the y-axis (0 to 25) against Forward current <math>I_F</math> (mA) on the x-axis (0 to 50). A straight line passes through the origin and the point (50, 18). The conditions are <math>V_{CE} = 5V</math> and <math>T_a = 25^\circ C</math>.</p>	<p>(<math>I_C</math>) à déterminer graphiquement en fonction du courant (<math>I_F</math>) spécifié !</p>
<b>Phototransistor</b>		
$V_{CESAT} = V_O$	Tension de saturation Collecteur-Emetteur	$V_{CESAT}$ à déterminer en fonction du courant ( $I_F$ ) spécifié !
$I_{CEO}$	Courant collecteur d'obscurité lorsque le phototransistor est bloqué	$I_{CEO} = 1\mu A$
$F_{max}$	Fréquence de fonctionnement maximale avant atténuation du signal de sortie	$F_{max} = 5kHz$

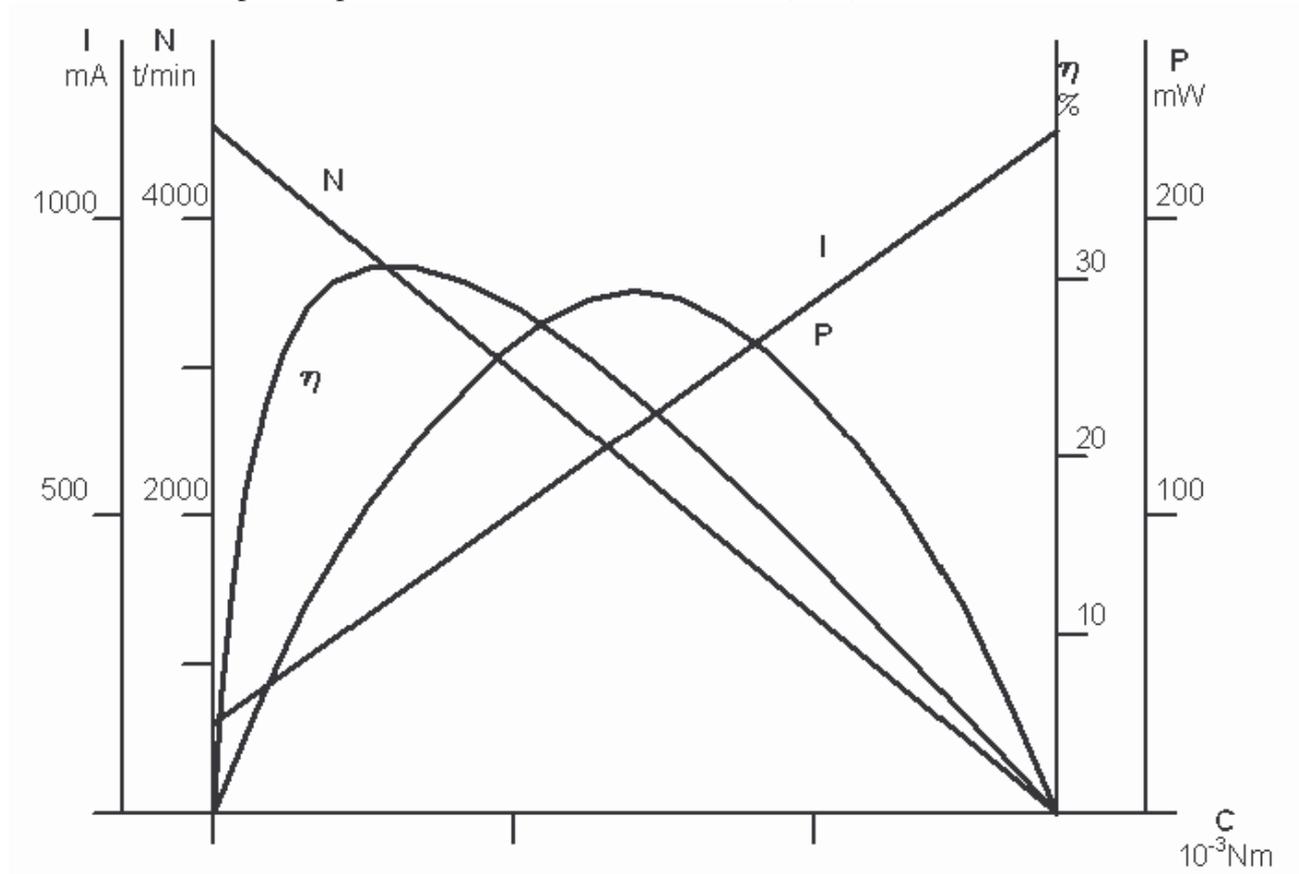
2.2. MESURES DE  $V_F$  SUR LE PHOTOEMETTEUR EFFECTUEE A L'OSCILLOSCOPE :

DOCUMENT RESSOURCE électronique n°3



### 2.3. CARACTERISTIQUES DU MOTEUR:

Courbes valables pour la phase 3a : Moteur en vitesse lente (MLI).



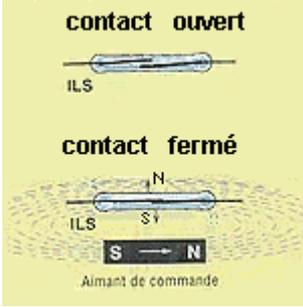
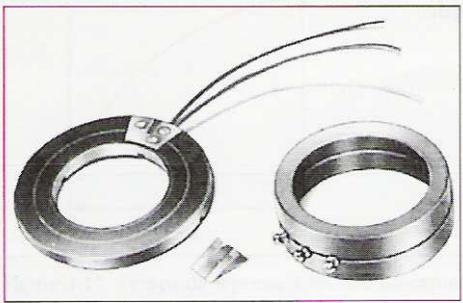
### 2.4. CAPTEUR DE DETECTION DE CINQ POSITIONS ANGULAIRES DE LA CAME :

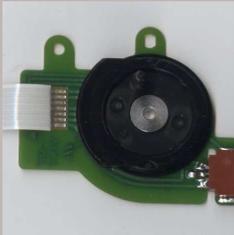
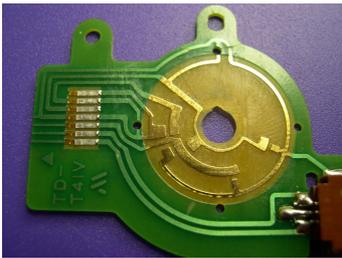
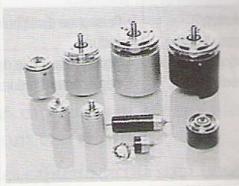
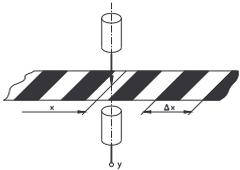
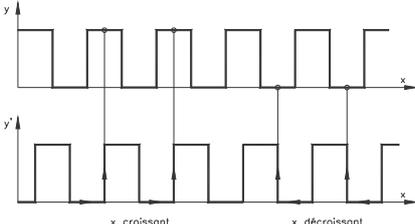
Les *contraintes et paramètres de choix* du capteur de position angulaire sont les suivantes :

- Encombrement réduit en volume et surtout en hauteur : 40mm x 40mm x 5mm
- Vitesse de rotation de l'axe capteur assez lente.
- Perturbations mécaniques, électriques et magnétiques les plus faibles possibles.
- Obligation pour le capteur de communiquer, sous forme *numérique*, la présence ou non de la came à l'une des cinq positions spécifiques.
- Obtention de la présence ou non de la came à une des cinq positions spécifiques, si possible sans nécessiter de traitements électronique et numérique importants.
- Prix d'achat le moins élevé possible.

Les différents choix de capteur de position sont les suivants : (voir détails ci-dessous)

- Interrupteurs à lame souple ILS associés à un ou plusieurs aimants solidaires de la came.
- Capteur potentiométrique angulaire de recopie, de type analogique.
- Détecteur de positions angulaires par contacts sur circuits imprimés.
- Codeur incrémental relatif.

<p><b>TYPE DE CAPTEURS</b></p>	<p><b>PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</b></p>	<p><b>DESCRIPTIF ET MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DU CAPTEUR</b></p>	<p><b>APPLICATION</b></p>
<p><b>CONTACT « ILS »</b> (CAPTEUR DE POSITION « LOGIQUE »)</p>  	<p>Relais miniature constitué d'une ampoule de verre remplie d'un gaz rare et à l'intérieur de laquelle se trouve un contact.</p> <p>Celui-ci est activé par la simple proximité d'un aimant.</p>	<p>Un ILS se présente sous la forme d'un petit tube de verre. Ce tube, rempli de gaz inerte, renferme deux petites lamelles flexibles en acier traité, souvent plaquées rhodium ou or, de façon à optimiser la qualité du contact (en évitant toute forme d'oxydation).</p> <p>Toute l'originalité de l'ILS vient du fait qu'il est piloté par un champ magnétique (aimant ou bobine) qui va provoquer le collage des lames souples.</p> 	<p>Le temps d'enclenchement est de l'ordre de 0,5 ms (trop long pour certaines applications).</p> <p>L'information issue de l'ILS est à adapter pour son exploitation par la partie commande du système</p> <p>Adaptation mécanique aisée.</p> <p>Nécessite la présence d'un aimant sur la partie mobile à détecter.</p> <p>Prix unitaire à partir de 2€.</p> <p>Encombrement 20mm.4mm.4mm</p>
<p><b>POTENTIOMETRE DE recopie</b></p> <p>(Capteur de position « analogique »)</p> 	<p>Un potentiomètre de recopie est constitué d'une résistance fixe sur laquelle peut se déplacer un contact électrique (le curseur).</p> <p>Celui-ci est solidaire mécaniquement de la pièce dont on veut traduire le déplacement ; il en est par ailleurs isolé électriquement.</p>	 <p>Figure 4.13 Éléments sensibles et curseur de capteurs rotatifs à piste résistive</p> <p>La valeur de la résistance entre le curseur et l'une des extrémités fixes est fonction de la position du curseur (donc de la pièce mobile dont on veut traduire électriquement la position).</p>	<p>Frottements internes provoquant une usure progressive du capteur.</p> <p>Son fonctionnement peut-être affecté par l'atmosphère ambiante (humidité, poussière).</p> <p>Adaptation mécanique à réaliser au niveau de l'axe du capteur.</p> <p>Pas de structure de traitement spécifique du signal analogique de sortie, directement proportionnelle à la position angulaire.</p> <p>Prix unitaire à partir de 10€</p> <p>Encombrement à partir de 20mm.20mm.20mm</p>

<p><b>DETECTEUR DE POSITIONS ANGULAIRES PAR CONTACTS SUR CIRCUIT IMPRIME</b></p> 	<p>Un curseur métallique mobile, solidaire de la pièce en rotation, vient frotter sur un circuit imprimé, comportant des pistes circulaires cuivrées.</p> <p>La présence du curseur sur une position à détecter réalise un contact électrique entre les pistes cuivrées.</p>	 <p>Circuit imprimé comportant 3 pistes circulaires cuivrées.</p>  <p>Partie mobile comportant le curseur métallique</p> <p>Le nombre de pistes circulaires dépend du nombre de positions angulaires spécifiques à détecter. Le mot numérique fourni par le détecteur est fonction du dessin des pistes aux positions angulaires spécifiques à détecter.</p>	<p>Frottements internes provoquant une usure progressive du capteur.</p> <p>Son fonctionnement peut-être affecté par l'atmosphère ambiante (humidité, poussière).</p> <p>Vitesse de rotation lente</p> <p>Faible adaptation mécanique à réaliser au niveau de l'axe du capteur.</p> <p>Mot numérique directement adapté en sortie du détecteur.</p> <p>Prix unitaire à partir de 3€</p> <p>Encombrement à partir de 25mm.25mm.4mm</p>
<p><b>CODEUR INCREMENTAL</b></p>  	<p>Ce sont des capteurs de position par comptage d'événements.</p> <p>Ils sont constitués d'un disque gradué et transparent (ou réfléchif) et de deux ou trois capteurs optiques de détection des graduations présentes sur le disque.</p>	  	<p>Détection du mouvement relatif et de sa direction.</p> <p>Adaptation mécanique à réaliser au niveau de l'axe du capteur.</p> <p>Nécessite la présence d'une structure électronique de traitement de l'information parfois intégrée au capteur.</p> <p>Prix relativement élevé à partir de 30€</p> <p>Encombrement à partir de 25mm.25mm.25mm.</p>

**BTS - CONCEPTION et INDUSTRIALISATION en  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2005

**Epreuve E4 : CONCEPTION PRÉLIMINAIRE**

Durée : 4 heures

Coefficient : 2

**LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »**

**DOSSIER TRAVAIL DEMANDE**

# LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »

## (Evolution Technologique du D.A.T.)

### OBJECTIFS DE L'ETUDE :

Préciser l'organisation de l'appareil et déterminer les actionneurs et les capteurs intervenant dans les différentes phases du *chargement de la bande magnétique* sur la tête de lecture - écriture.

### 1. CONFIRMATION DE LA PRESENCE D'UNE CASSETTE & DETECTION DU POSITIONNEMENT DE DEBUT ET DE FIN DE BANDE.

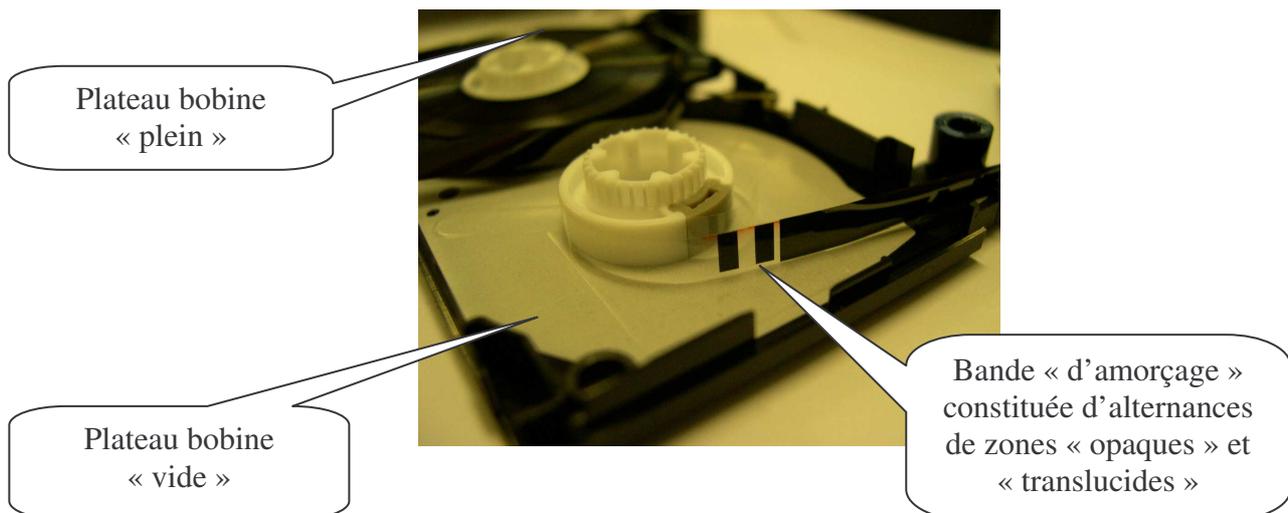
#### ■ Objectif :

Dans cette première partie, on s'intéressera à définir le capteur optique « techniquement » le mieux adapté aux conditions, très particulières de détection de position, inhérentes à la fois à la cassette et à sa bande magnétique

Plusieurs organes, à la fois **mécanique et optique**, cohabitent pour **confirmer la présence d'une cassette dans l'appareil**. Il est en effet indispensable de vérifier qu'une cassette est effectivement en place avant d'autoriser toute action de la part du lecteur.

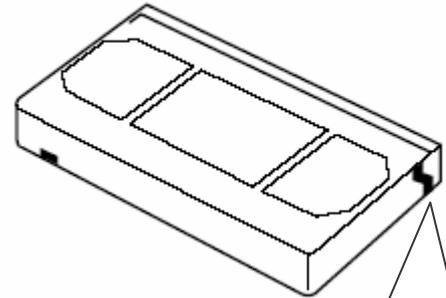
#### ■ On peut alors envisager plus spécifiquement les deux cas suivants :

- Si une cassette, dont la bande est déchirée, est en place dans le lecteur, il faut alors interrompre toutes interventions du mécanisme.
- De même, si une cassette arrive en extrémité de bande, il faut stopper l'effet de traction sur la bande magnétique.



Il est par conséquent indispensable de faire appel à un capteur susceptible **de détecter à la fois la rupture de la bande (absence de zone opaque « persistante », la piste magnétique étant alors rompue !), mais également les alternances de zones « opaques / translucides »** formant l'extrémité (début ou fin) de la bande magnétique !

On optera pour **un capteur à semi-conducteur de type « optique »**, détectant la bande magnétique grâce à une ouverture réalisée suivant la figure ci-contre :



Usinage réalisé sur le boîtier de la cassette permettant « d'apercevoir » le déroulement de la bande magnétique.

On décide d'opter pour un capteur spécifique combinant à la fois **un guide d'onde doté d'un prisme** (permettant d'orienter le faisceau optique) couplé à **un capteur à réflexion SHARP** (ref : GP2L20L) doté d'une diode électroluminescente et d'un phototransistor (ou photodarlington). Voir dossier technique 2.1. document ressource électronique.

#### ■ Analyse de fonctionnement et validation :

On se propose désormais d'analyser le fonctionnement de l'ensemble (prisme guide d'onde + capteur à réflexion + bande magnétique) afin de valider l'adéquation de cette association pour la détection de début et /ou de fin de bande.

- 1.1. **Pour un fonctionnement en commutation du phototransistor (NPN), donner son état (bloqué ou saturé) en présence d'une zone opaque puis d'une zone translucide (le photoémetteur émettant alors en permanence) ?**
- 1.2. **En utilisant le document ressource électronique et pour une tension  $V_I$  de +12v, exprimer littéralement puis calculer la valeur du courant ( $I_F$ ) circulant dans la LED du photoémetteur (on donne  $R_D=330\Omega$ ) ?**
- 1.3. **En utilisant à nouveau le document ressource électronique en déduire approximativement le courant ( $I_C$ ) circulant dans le phototransistor.**
- 1.4. **Une zone translucide de la bande magnétique est présente en regard du phototransistor. Préciser (par une application littérale, puis numérique) qu'elle sera la valeur de la tension présente en sortie  $V_O$  (la sortie OUTPUT ne débite [ou ne consomme] aucun courant [ $V_{CC}=2,5v$  et  $R_L=150\Omega$ ]) ?**
- 1.5. **Une zone opaque est cette fois-ci présente en regard du phototransistor. Préciser (par une application littérale, puis numérique) qu'elle sera alors la nouvelle valeur de la tension présente en sortie  $V_O$  (la sortie OUTPUT ne débite [ou ne consomme] toujours aucun courant [ $V_{CC}=2,5v$  et  $R_L=150\Omega$ ]) ?**

■ **Interprétation de mesure :**

A partir du relevé réalisé sur oscilloscope numérique (voir dossier technique 2.2. document ressource électronique n°3) du signal ( $V_F$ ) :

1.6. **Que remarque-t-on au niveau de ce signal ? Donner sa fréquence approximative ? Est elle en adéquation avec les caractéristiques « dynamiques » du capteur à réflexion données sur le document ressource électronique n°2, justifier ?**

2. **ORGANISATION DU SYSTEME DE CHARGEMENT :**

■ **Objectif :**

Déterminer l'organisation générale de l'appareil en fonction de l'encombrement et des mouvements nécessaires au chargement de la bande.

■ **Organisation du système de chargement :**

Comme le montre le diagramme type « FAST » (voir dossier technique 1.3.), il y a trois mouvements nécessaires au chargement de la bande :

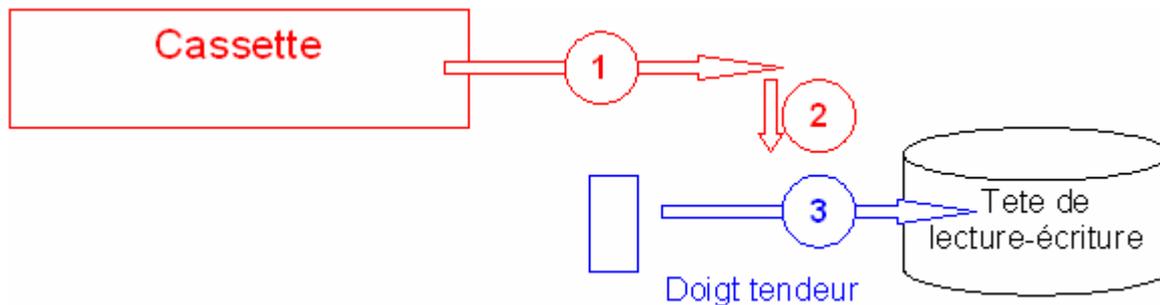
- Translation de la cassette (l'ouverture des volets se fait simultanément) ;
- Passage des doigts, à l'intérieur de la cassette, derrière la bande ;
- Mouvement des doigts pour sortir la bande et la tendre sur la tête de lecture-écriture.

Deux organisations semblent possibles :

**Solution 1 :**

Initialement, les doigts tendeurs sont à l'horizontale de la tête de lecture-écriture ;

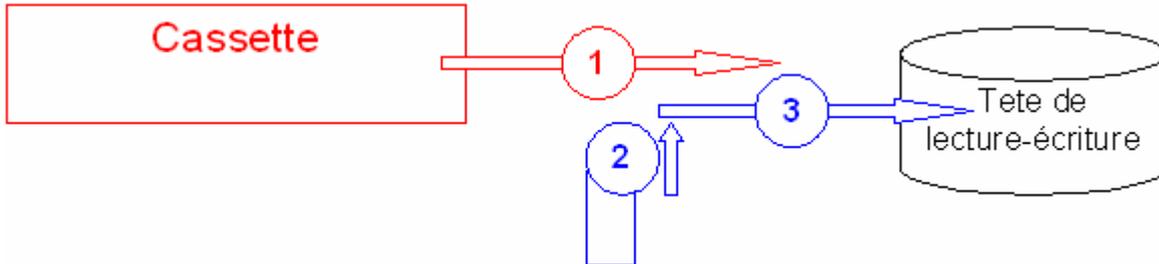
- 1 La cassette avance ;
- 2 La cassette descend ;
- 3 Les doigts tirent et tendent la bande.



**Solution 2 :**

Initialement, la bande est à l'horizontale de la tête de lecture écriture ;

- 1 La cassette avance ;
- 2 Le système de doigts monte ;
- 3 Les doigts tirent et tendent la bande.



Sur le document réponse DR1, on donne les silhouettes précisant les dimensions des éléments, ainsi que leurs positions en fin de chargement de bande et les conditions de passage :

- 2.1 **Préciser et justifier à l'aide de schémas exécutés à mains levée, sans échelle mais cotés, la solution qui nécessite le moins de hauteur** (sur le document réponse DR1/3).

**3 CONCEPTION DE L'ACTIONNEUR :**

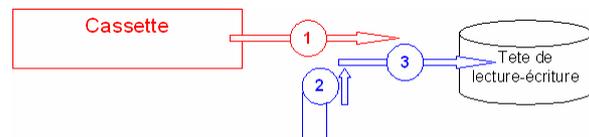
■ **Objectif :**

Concevoir le système assurant la fonction : "**Transformer rotation en translation**" (voir diagramme type « FAST » dans dossier technique 1.3.).

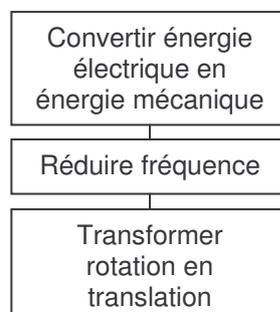
■ **Etude des solutions techniques à la fonction "Transformer rotation en translation":**

En définitive, on choisit d'organiser l'appareil en utilisant la solution 2 :

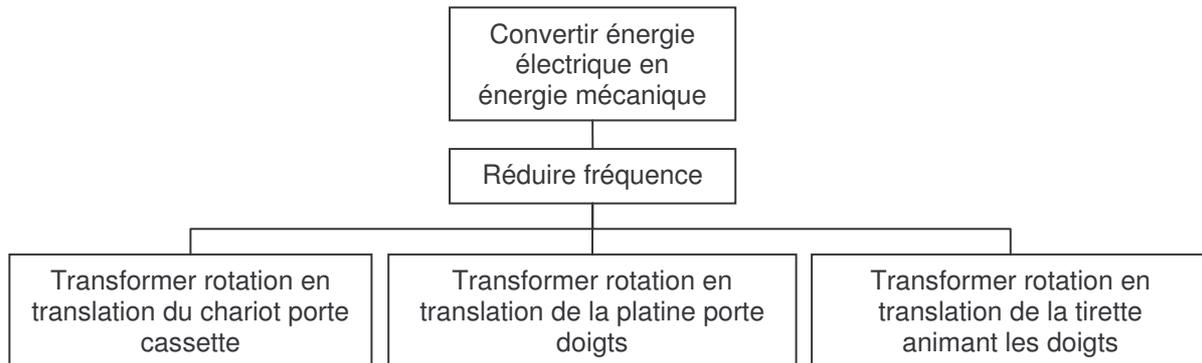
- 1 Translation de la cassette
- 2 Montée de la platine porte doigts
- 3 Mouvement des doigts.



Le diagramme type « FAST » (voir dossier technique 1.3.) montre que le bloc fonctionnel ci-dessous se répète trois fois :



Pour réduire les coûts et gagner de la place on envisage d'utiliser le même moteur et le même réducteur pour les trois mouvements. Ce qui conduira au diagramme suivant :



Cette solution est d'autant plus intéressante qu'elle valide partiellement la fonction "**Synchroniser les trois mouvements**" puisque tous les systèmes de transformation de mouvement ont le même mouvement d'entrée. Pour assurer complètement la synchronisation il suffit que les fonctions "**Transformer rotation en translation**" soient actives successivement. C'est-à-dire qu'à un moment il faut que le mouvement de rotation d'entrée ne soit pas transformé en translation ; la liaison est alors inactive.

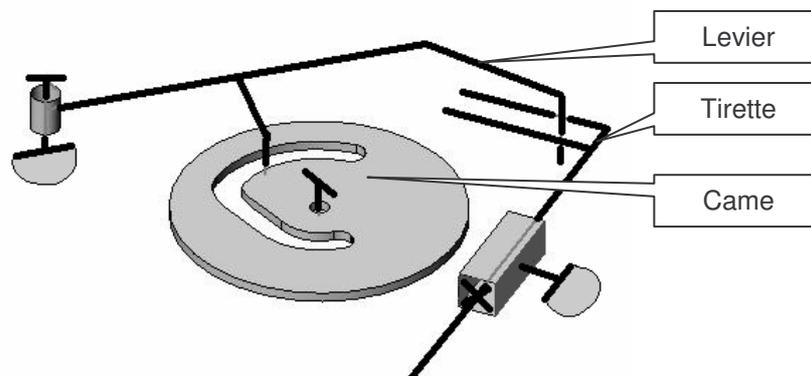
Trois solutions techniques sont envisagées pour réaliser "**Transformer rotation en translation**" :

- **Liaison hélicoïdale ;**
- **Pignon - crémaillère ;**
- **Came+levier.**

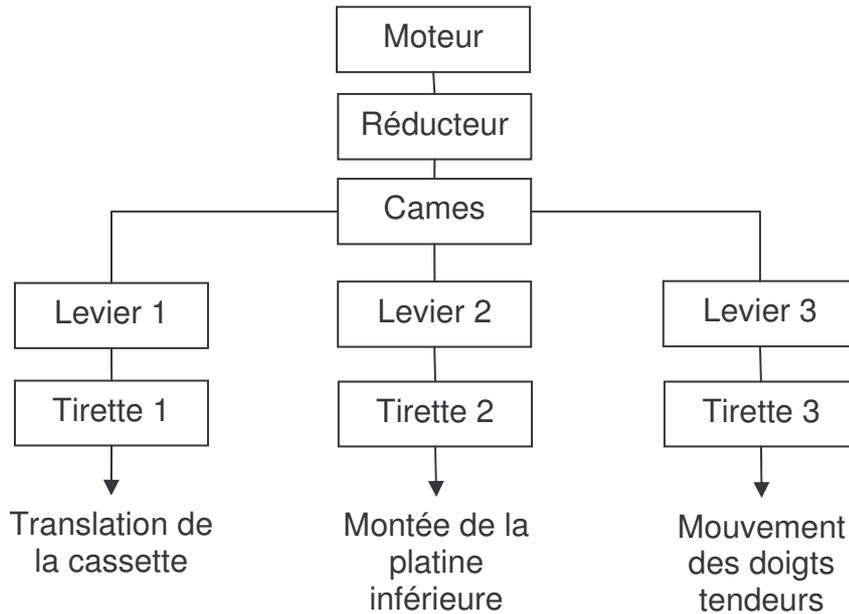
**3.1. Expliquer, éventuellement par des schémas, comment chacune de ces solutions peut être inactive à un moment, pour résoudre la fonction "Synchroniser les trois mouvements".**

■ **Conception d'une des solutions :**

On envisage de rentrer dans le détail de la solution « came+levier » envisagée précédemment :



Trois cames montées sur le même axe et solidaires d'une roue dentée entraînée par le pignon de sortie du réducteur agissent sur trois leviers. Chacun de ces leviers actionnant une tirette correspondant au mouvement souhaité.



Le système « cames + leviers » est donc au cœur du mécanisme et on se propose d'en prévoir l'organisation.

Plus exactement, on souhaite faire la conception préliminaire du système « cames + leviers », c'est-à-dire concevoir :

- Une pièce multifonction, regroupant les trois cames et la roue dentée ;
- L'imbrication des leviers actionnant les tirettes.

La pièce multifonction, en liaison pivot avec la platine, comportera sur le dessus les cames pour les mouvements 1 et 2, sur le dessous, la came pour le mouvement 3 et la roue dentée engrainant avec la sortie du réducteur.

### **3.2. Concevoir, sur le document DR2/3, à main levée (en perspective ou en projection) le système came – leviers.**

On étudiera plus particulièrement :

- Les formes de la came et son guidage ;
- L'imbrication et les formes non optimisées des leviers L1 et L2.

On n'étudiera ni l'implantation du levier L3 qui est sous la platine qui ne pose pas de problème ni le détail des formes des levées de came. On ne s'intéresse ici qu'à l'imbrication des composants.

## **4. DÉTERMINATION DE LA FREQUENCE DE ROTATION DU MOTEUR :**

(Utiliser le document réponse DR3/3)

### **■ Objectif :**

Entre le moteur et la came (désignation de la pièce composée des trois cames et de la roue dentée conçue précédemment) on place un train d'engrenages réducteur.

Les déterminations de la puissance motrice et de la fréquence de rotation du moteur sont d'abord nécessaires.

- **Puissance utile :**

On a pu constater que les ressorts nécessaires à la rentrée des doigts exercent un effort relativement important et que cette phase du fonctionnement est celle où le moteur doit fournir l'effort le plus important ; on procède donc aux calculs de la motorisation dans le cas le plus défavorable.

Le dossier technique (1.4.) précise les résultats des mesures effectuées sur la maquette et les hypothèses de calcul.

**4.1. Calculer  $P_u$  la puissance nécessaire à la sortie des doigts (document réponse DR3/3).**

- **Puissance motrice et fréquence de rotation :**

Par sécurité, on prévoit un rendement mécanique global assez défavorable de l'ordre :  $\eta_g = 0,4$

**4.2. Calculer la puissance motrice et en déduire, en utilisant la courbe fournie, la fréquence de rotation du moteur pour un fonctionnement optimum.**

**5. DETECTION DE CINQ POSITIONS ANGULAIRES SPECIFIQUES RELATIVES AU DEPLACEMENT DE LA CAME.**

- **Objectif de l'étude :**

L'étude doit permettre de choisir un capteur de positions angulaires de la came.

Tous les mouvements ne se font pas à la même vitesse du moteur ; Il s'avère donc nécessaire de détecter *le passage de la came à cinq positions angulaires spécifiques*, comprises entre 0 et 350 degrés, lors de son déplacement angulaire.

Cette détection est effectuée par un capteur de position angulaire à sortie numérique.

**5.1. Connaissant le nombre de positions angulaire spécifiques à détecter, déterminer le nombre de bits minimum nécessaires en sortie du capteur de position ? Justifier ce nombre.**

Les *contraintes et paramètres de choix* ainsi que les *différents choix* possibles de capteur de position angulaire sont fournis dans le dossier technique 2.4. :

**5.2. En fonction des contraintes de choix du capteur et des caractéristiques des différents capteurs (dossier technique 2.4.), déterminer et justifier le choix du capteur le plus approprié.**

**6. FRÉQUENCE DE ROTATION DE LA CAME ET RAPPORT DE RÉDUCTION :**

- **Objectif :**

Déterminer la fréquence de rotation de la came en phase 3a pour ensuite calculer le rapport de réduction.

- **Fréquence de rotation de la came :**

Exploiter les résultats et hypothèses du dossier technique 1.4.

Hypothèses supplémentaires :

La came ne doit pas faire un tour complet on limite son mouvement utile à  $330^\circ$ .

Les phases de mouvements 1 et 2 sont provoquées par une rotation de  $200^\circ$  de la came. C'est-à-dire que la phase 3 commence lorsque la came à tourné de  $200^\circ$ . Les angles balayés pendant les phases 3a et 3b ne sont pas connus a priori. On rappelle que  $\omega_{3b} = \omega_1 = \omega_2$ .

**6.1. Calculer la vitesse angulaire de la came pendant les phases 1 et 2.**

**6.2. Calculer l'angle balayé pendant la phase 3b.**

**6.3. En déduire l'angle balayé pendant la phase 3a puis la vitesse angulaire pendant cette phase.**

**6.4. En déduire la valeur du rapport de réduction.**

## 7. DETERMINATION DE LA TENSION MOTEUR POUR UNE VITESSE LENTE.

### ■ Objectif de l'étude :

L'étude doit permettre de choisir la valeur moyenne du courant moteur pour un fonctionnement en vitesse lente de ce dernier.

Le moteur permettant le déplacement angulaire de la came, au travers d'un réducteur mécanique, est un *moteur à courant continu*.

Ce moteur est piloté par un circuit électronique, réalisant donc une interface de puissance.

Ce circuit permet la *limitation et la régulation du courant moteur* en fonction des différentes phases de fonctionnement relatives au déplacement de la came et donc du moteur.

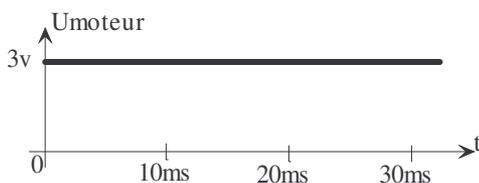
Il permet entre autres la commande du moteur à *puissance constante*, afin de limiter l'énergie consommée, et ceci pour les deux vitesses de rotations possibles du moteur et pour les deux sens de rotation.

En effet, si le *couple résistant* appliqué au moteur pendant une phase de fonctionnement est *plus élevé*, le circuit de commande *diminue la vitesse de rotation* en diminuant  $U_{\text{MOTEUR moyen}}$  (par modulation de largeur d'impulsion MLI), tout en *augmentant le courant moteur*, afin de conserver une *puissance électrique absorbée  $P_a$*  par le moteur *constante*.

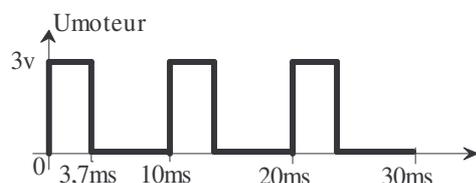
### 7.1. A l'aide des équations du moteur à courant continu, justifier pourquoi le courant moteur doit augmenter quant le couple résistant augmente.

Les deux formes possibles d'évolution de la tension moteur  $U_{\text{MOTEUR}}$  sont représentées sur les chronogrammes suivants, pour les deux vitesses moteur possibles :

Pour une vitesse moteur rapide :



Pour une vitesse moteur lente :



$$\text{Rapport cyclique:} \\ a = \frac{\text{temps à l'état haut}}{\text{période}}$$

### 7.2. En utilisant les graphes ci-dessus, déterminer la valeur du rapport cyclique « a » de la tension $U_{\text{MOTEUR}}$ pour la vitesse lente. En déduire la valeur moyenne de la tension $U_{\text{MOTEUR}}$ .

### 7.3. Sachant que pour la vitesse rapide, le courant $I_{\text{MOTEUR moyen}} = 160\text{mA}$ , en déduire la valeur moyenne du courant $I_{\text{MOTEUR moyen}}$ pour la vitesse lente, afin de conserver une puissance absorbée $P_a$ constante.

**BTS - CONCEPTION et INDUSTRIALISATION en  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2005

**Epreuve E4 : CONCEPTION PRÉLIMINAIRE**

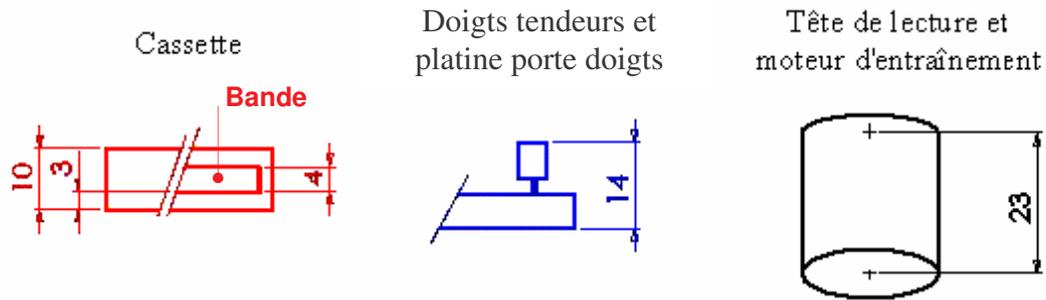
Durée : 4 heures

Coefficient : 2

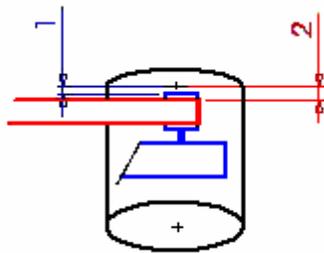
**LECTEUR « D.D.S. : Digital Data Storage »**

**DOCUMENTS REPONSES**

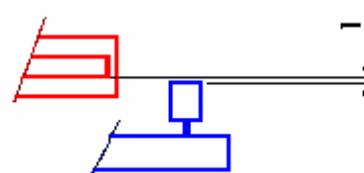
Silhouettes des éléments intervenant dans l'organisation de l'appareil :



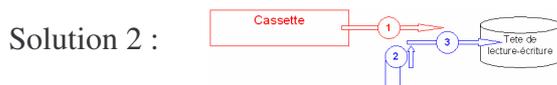
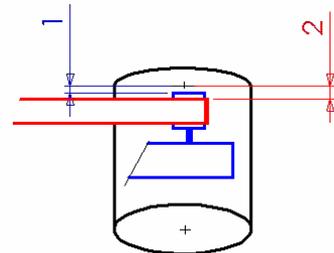
Lorsque la bande est enroulée sur la tête le dispositif à l'allure ci-dessous :



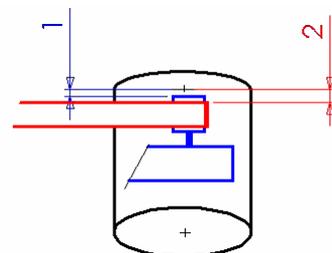
De plus, pour que les doigts passent sans risquer d'accrocher la bande on prévoit une sécurité décrite ci-dessous :



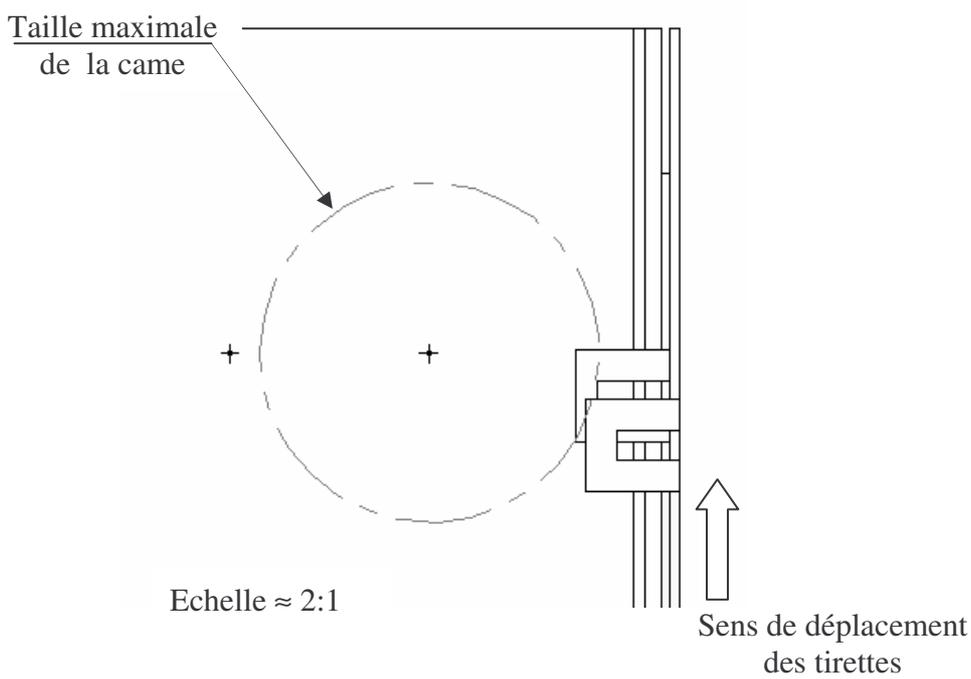
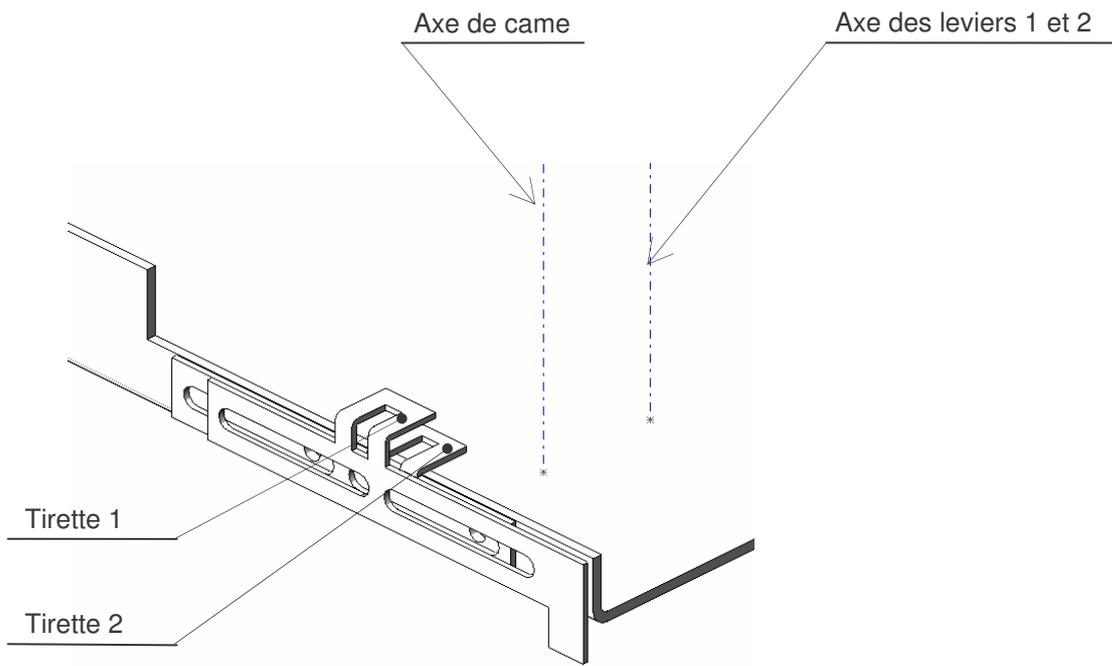
Allure en fin de chargement :



Allure en fin de chargement :



Conclusion :

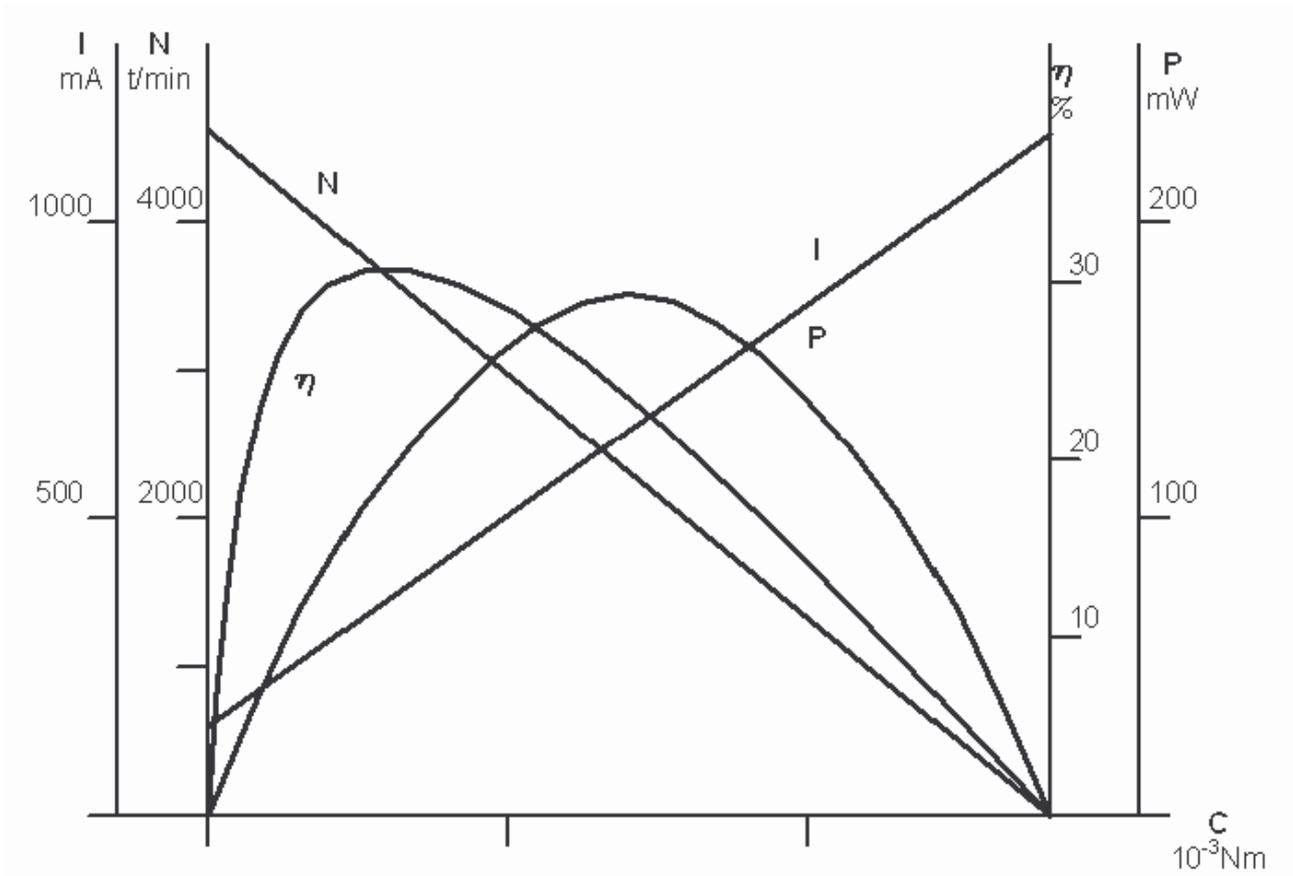


4.1. Calculer  $P_u$  la puissance nécessaire à la sortie des doigts.

$P_u =$

4.2. Calculer la puissance motrice et en déduire, en utilisant la courbe fournie dans le dossier technique, la fréquence de rotation du moteur pour un fonctionnement optimum.

$P_m =$



$N =$