

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2013

Epreuve E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures  
Coefficient : 2

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS  
RAPPORTEUR D'ANGLE OBLIGATOIRE

L'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186 du 16-11-1999).  
L'échange de calculatrices ou de tout autre objet est interdit lors de l'épreuve.

Le sujet comporte 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT13) jaune**
- **Dossier Travail Demandé (TD1 à TD15) vert**
- **Dossier Documents-réponse (DR1 à DR11) 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-réponse même vierges sont à remettre en fin d'épreuve.**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

SESSION 2013

Épreuve E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
D'UN SYSTEME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures  
Coefficient : 2

## PORTILLON DE DÉPART

### DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 13 pages repérées DT1 à DT13.

Mise en situation : chronométrage d'une compétition de ski	Page DT1
Extrait du cahier des charges élaboré par la Fédération Internationale de Ski	Page DT1 et DT2
Solution complète de chronométrage : exemple de la solution TAGHeuer	Page DT3
Analyse fonctionnelle d'un portillon de départ (extrait)	Page DT4 et DT5
Principe de déclenchement d'un chronométrage	Page DT5
Données techniques concernant la baguette	Page DT6
Données techniques concernant les différents types de capteurs	Page DT6
Données techniques concernant le capteur de position V4NC	Page DT7 à DT9
Données techniques concernant le composant LMC555	Page DT10
Données techniques concernant le composant TLP181	Page DT11
Données techniques concernant le relais	Page DT12
Liste des valeurs normalisées des résistances de la série E24	Page DT12
Données techniques concernant les systèmes de freinage	Page DT13

## MISE EN SITUATION

### Chronométrage d'une compétition de ski



Lors des compétitions du championnat de la Fédération Internationale de Ski (FIS), il est nécessaire de chronométrer le temps de descente de chaque coureur.

Les portillons de départ constituent un des éléments du dispositif de chronométrage.

Parmi d'autres entreprises, TAGHeuer, entreprise suisse, fournit des solutions complètes permettant de répondre au cahier des charges de la FIS.

## EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES ELABORE PAR LA Fédération Internationale de Ski (FIS)

**Remarque** : les documents d'origine sont en anglais. Dans ce dossier technique, seule la traduction en français est fournie.

### Chronométrage électronique

Pour toutes les compétitions internationales (coupe du monde, coupes continentales...), deux systèmes de chronométrage électronique synchronisés et isolés doivent être utilisés. Un système sera désigné **système A** (système principal), l'autre système sera désigné **système B** (système de sauvegarde) avant le début de la course.

Tous les chronométrages du jour doivent être immédiatement et automatiquement enregistrés séquentiellement sur des bandes imprimées avec une précision d'au moins 1/1000<sup>ème</sup> (0,001) de seconde. Les deux systèmes doivent prendre en compte le calcul du chronométrage final en faisant une comparaison mathématique des courses de chaque concurrent, de son départ jusqu'à son arrivée. Le résultat final de course pour chaque skieur est alors exprimé au 1/100<sup>ème</sup> de seconde.

Tous les temps (chronos) utilisés pour le résultat final doivent provenir du système A. S'il y a une défaillance du système A, un temps (chrono) final calculé par le système B doit être utilisé selon une procédure non fournie ici. On ne peut pas intervertir les chronos du système B et ceux du système A pour le calcul du temps final.

Pour tous les événements sportifs, le système A doit être connecté à son point de contact sur le portique de départ.

Le système B doit être connecté séparément à un autre point de contact du portique de départ.

Tout l'équipement de chronométrage et l'installation technique devront être mis en place et protégés de façon à ne pas être une source de danger pour les concurrents.

La synchronisation des systèmes de chronométrage doit être effectuée dans les 60 minutes qui précèdent le départ de chaque course. La synchronisation de tous les systèmes doit être maintenue tout au long de chaque course.

Les systèmes de chronométrage ne doivent pas être resynchronisés pendant une course.

## Portique de départ

Le portique de départ doit avoir des interrupteurs séparés et isolés électriquement de façon à déclencher les entrées de démarrage des systèmes respectifs A et B.

Si un portique de départ ou une baguette de départ doit être remplacé pendant une course, il sera remplacé par un équipement identique et remis dans la même position.

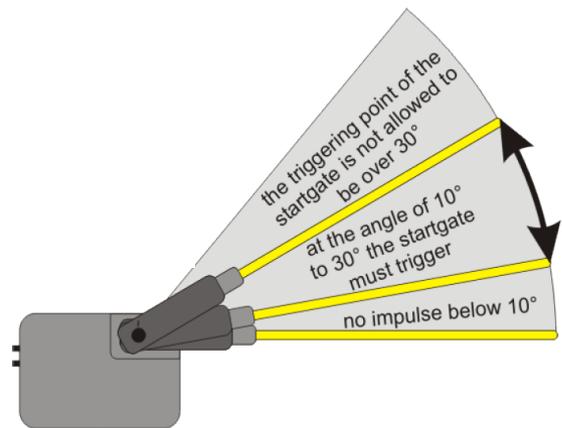
## Spécifications techniques pour les portillons de départ

Seuls les portillons de départ qui remplissent les spécifications techniques suivantes seront homologués par la FIS.

Le portique de départ doit fournir un contact séparé pour les systèmes A et B. Chaque contact a besoin d'un interrupteur indépendant mais identique. Les contacts doivent être complètement séparés électriquement et néanmoins se déclencher au même angle d'ouverture.

### Plage angulaire :

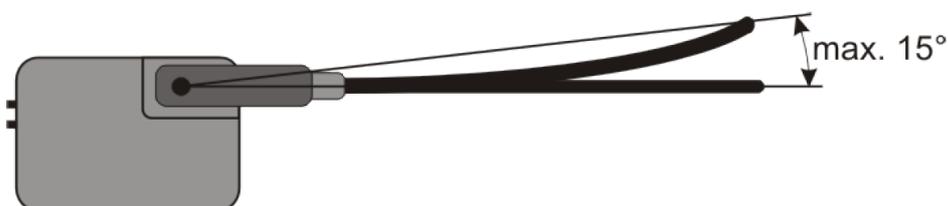
Les deux impulsions doivent être données selon un angle de la baguette de départ compris entre  $10^\circ$  et  $30^\circ$ . Cet angle est calculé à partir de la position fermée (lorsque la baguette est droite). Les portiques qui ne sont pas en conformité avec cet angle de déclenchement ne sont pas admis.



### Baguette de départ :

La baguette de départ ne doit pas être complètement rigide afin de ne pas blesser les concurrents mais aussi afin de ne pas se briser. Cependant, elle doit être aussi rigide que possible pour éviter les faux-départs. A l'opposé, si on fait pivoter la baguette de départ, elle ne doit pas se plier à plus de  $15^\circ$  sans actionner le mécanisme de déclenchement.

La baguette doit rester ouverte une fois que le système est déclenché. Les systèmes de ressort de rappel de type "auto-retour" mécaniques ne sont pas autorisés.



FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE SKI  
INTERNATIONAL SKI FEDERATION  
INTERNATIONALER SKI VERBAND



## UTILISATION D'UN PORTILLON DE DÉPART POUR DÉMARRER LE CHRONOMÉTRAGE

La fonction d'un portillon de départ est de générer une impulsion au passage du coureur, permettant de déclencher le chronométrage de la manche.

Le principe de détection du départ du skieur est imposé par la FIS : il repose sur l'ouverture automatique d'une baguette.

Lorsque le skieur démarre, il met en mouvement la baguette ce qui entraîne le début du chronométrage.

Ce dispositif doit intégrer :

- Un dispositif de blocage de la baguette en position fermée protégeant le dispositif contre les déclenchements intempestifs ou les petits chocs.
- Un dispositif d'amortissement éliminant les rebonds possibles de la baguette en fin d'ouverture.
- Deux contacts à sorties séparées permettant d'utiliser deux circuits de chronométrages distincts (A et B) pour sécuriser le dispositif de mesure (dispositif « double canaux »).

Chronomètre «System A» : il s'agit du système principal de chronométrage électronique pour la production des résultats.

Chronomètre «System B» ou «Back-up» : il s'agit du système de chronométrage électronique de secours.

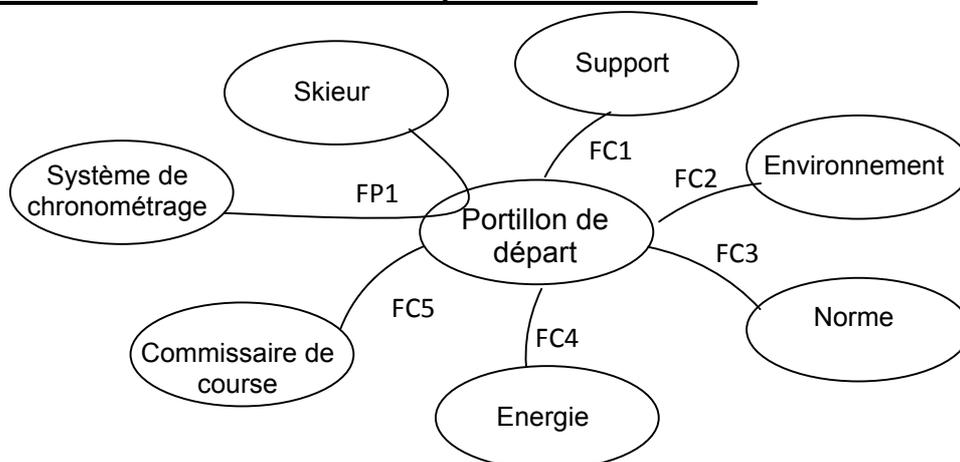
### Modèle HL7-1 TAGHeuer



En fonctionnement, le boîtier est fixé à un poteau à l'aide de chaînes et de la vis de serrage. La baguette est mise en mouvement par les jambes du skieur au début de sa course.

### ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN PORTILLON DE DÉPART (extrait)

#### Graphe de l'environnement en séquence « utilisation »



### Enoncé des fonctions de service

FP1 : déclencher le chronométrage sans gêner le départ du skieur

FC1 : s'adapter au support

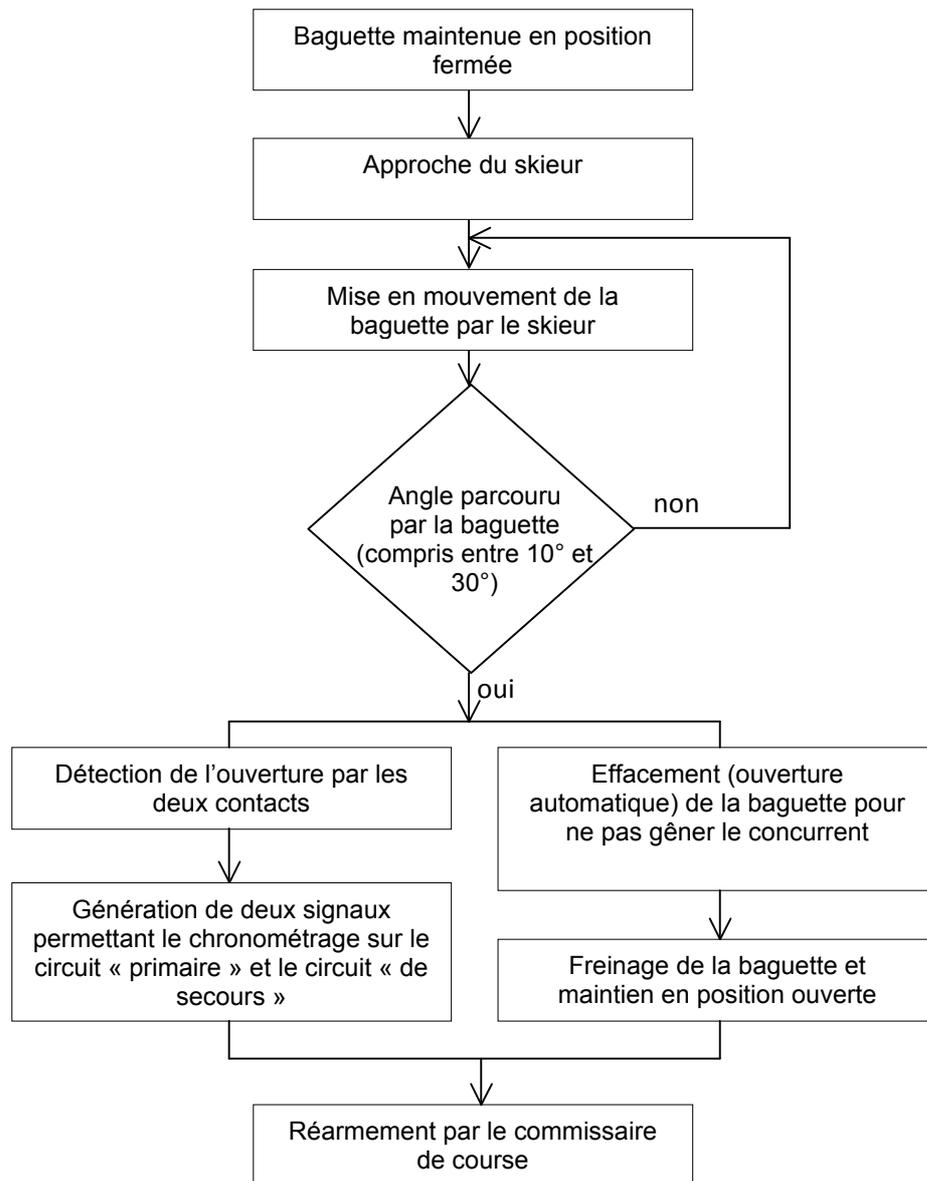
FC2 : résister à l'environnement

FC3 : respecter les normes internationales

FC4 : être alimenté en énergie

FC5 : être réarmé par le commissaire de course

### PRINCIPE DE DÉCLENCHEMENT D'UN CHRONOMÉTRAGE



## DONNÉES TECHNIQUES CONCERNANT LA BAGUETTE

La baguette a été dimensionnée pour satisfaire au cahier des charges de la FIS.  
 Entre autres critères, ont été retenus les critères dimensionnels (lié à la largeur de la porte de départ), de résistance mécanique (déformation maximale de la baguette, pas de casse lors du départ) et de coût de fabrication.

Ses caractéristiques sont donc les suivantes :

- Matériau : fibre de carbone
- Géométrie : jonc (tige) cylindrique, chanfreiné aux deux extrémités
- Diamètre : D = 6,70 mm; Longueur : L = 670 mm

## DONNEES TECHNIQUES CONCERNANT LES DIFFERENTS TYPES DE CAPTEURS

	<b>Fourche optique</b> EE-SX672OMC Omron 100mA 5-24 V CC T° -25°C à +55°C			
	Quantité (pièce)	1+	5+	25+
	Tarif (€uros)	<b>15.00</b>	<b>13.90</b>	<b>13.20</b>
	<b>Capteur à effet Hall</b> MLX90254LVA Melexis T° -40°C à +150°C			
	Quantité (pièce)	1+	5+	25+
	Tarif (€uros)	<b>3.095</b>	<b>2.79</b>	<b>2.505</b>
	<b>Micro-switch</b> V4NCT7 SAIA-BURGESS 5A/250VAC IP40 T° -25°C à +55°C			
	Quantité (pièce)	1+	5+	25+
	Tarif (€uros)	<b>2.451</b>	<b>2.205</b>	<b>2.083</b>
	<b>Inverseur I.L.S</b> CD21 Celduc T° -25°C à +55°C			
	Quantité (pièce)	1+	5+	25+
	Tarif (€uros)	<b>3.006</b>	<b>2.78</b>	<b>2.646</b>

# DONNEES TECHNIQUES CONCERNANT LE CAPTEUR DE POSITION V4NC

## V4NC

### V4NC

- Characteristics
- wide variety of levers
  - peg mounting option
  - pre-wired option
  - sealed (IP6K7)
  - solder and faston terminals
  - PCB terminals

Rating 250 VAC, 5 A

Dimensions (mm) 20 × 10.3 × 6.4

- Actuator
- plunger
  - plain levers
  - roller levers
  - simulated roller levers

Approvals none



Subminiature

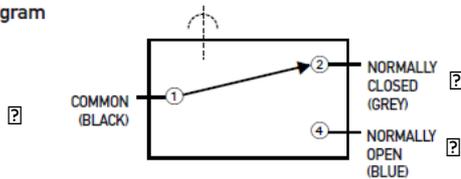
### Preferred Range

Ordering Reference	Actuating Force (N)	Actuating Force (ozf)	Sealing	Operating pos. (mm) (in)		Terminal	Circuit	Actuator	Contacts	Electrical rating
V4NCT7	1.7	6.114	No symbol	8.40	0.331	Solder	C0	Plunger	Ag	250 VAC, 5 A
V4NCT7A1	0.8	2.877	No symbol	10.85	0.427	Solder	C0	Plain lever	Ag	250 VAC, 5 A
V4NCT7AR	0.8	2.877	No symbol	16.00	0.630	Solder	C0	Roller lever	Ag	250 VAC, 5 A
V4NCS	2.5	8.992	Sealed IP6K7	8.40	0.331	Cable 500 mm	C0	Plunger	Ag	250 VAC, 5 A
V4NCSA1	0.9	3.237	Sealed IP6K7	10.80	0.425	Cable 500 mm	C0	Plain lever	Ag	250 VAC, 5 A
V4NCSAR	0.9	3.237	Sealed IP6K7	15.90	0.626	Cable 500 mm	C0	Roller lever	Ag	250 VAC, 5 A

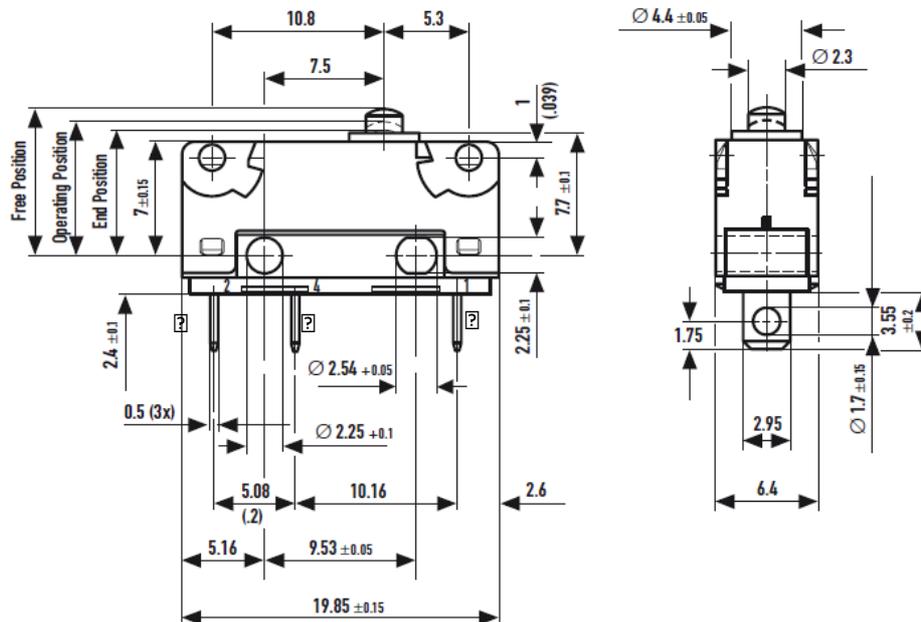
## Specifications

Housing	Glass fibre reinforced Polyamide (PA 6.6)
Plunger	Polyacetal POM/(PA 4.6)
Mechanism	Snap-action coil spring mechanism with stainless steel spring
Functions	Change-over, normally closed or normally open
Contacts	Fine Silver, Gold plate on silver, Gold alloy on silver palladium (crosspoint)
Terminals	Gold flashed
Temperature range °C	-40°C to +85°C/120°C
Mechanical life	5 × 10 <sup>6</sup> cycles minimum (impact free actuation) for the cowl 3 × 10 <sup>6</sup>
Protection	IP40, IP6K7 (depend on type). Flux-proof terminal entries (for all types)
Mounting	Side mounting (moulded mounting pegs on request)
Actuators	Plain lever, cam follower, roller lever, simulated roller (cam follower) lever
Accessories	Lug mounting frame, clip-on terminals cover, insulating sheet

Circuit diagram



Dimensions





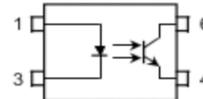


TOSHIBA Photocoupler GaAs Ired & Photo-Transistor

# TLP181

Office Machine  
 Programmable Controllers  
 AC Adapter  
 I/O Interface Board

**Pin Configuration (top view)**



- 1: Anode
- 3: Cathode
- 4: Emitter
- 6: Collector

**Individual Electrical Characteristics (Ta = 25°C)**

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Forward voltage	$V_F$	$I_F = 10 \text{ mA}$	1.0	1.15	1.3	V
Reverse current	$I_R$	$V_R = 5 \text{ V}$	—	—	10	$\mu\text{A}$
Capacitance	$C_T$	$V = 0, f = 1 \text{ MHz}$	—	30	—	pF

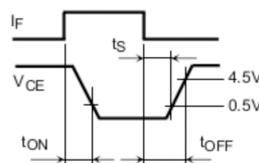
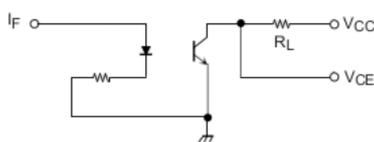
**Coupled Electrical Characteristics (Ta = 25°C)**

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Current transfer ratio	$I_C / I_F$	$I_F = 5 \text{ mA}, V_{CE} = 5 \text{ V}$ Rank GB	50	—	600	%
			100	—	600	
Saturated CTR	$I_C / I_F (\text{sat})$	$I_F = 1 \text{ mA}, V_{CE} = 0.4 \text{ V}$ Rank GB	—	60	—	%
			30	—	—	
Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE (\text{sat})}$	$I_C = 2.4 \text{ mA}, I_F = 8 \text{ mA}$ $I_C = 0.2 \text{ mA}, I_F = 1 \text{ mA}$ Rank GB	—	—	0.4	V
			—	0.2	—	
Off-state collector current	$I_C (\text{off})$	$V_F = 0.7 \text{ V}, V_{CE} = 48 \text{ V}$	—	1	10	$\mu\text{A}$

**Switching Characteristics (Ta = 25°C)**

Characteristic	Symbol	Test Condition	Min	Typ.	Max	Unit
Rise time	$t_r$	$V_{CC} = 10 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}$ $R_L = 100\Omega$	—	2	—	$\mu\text{s}$
Fall time	$t_f$		—	3	—	
Turn-on time	$t_{on}$		—	3	—	
Turn-off time	$t_{off}$		—	3	—	
Turn-on time	$t_{ON}$	$R_L = 1.9 \text{ k}\Omega$ $V_{CC} = 5 \text{ V}, I_F = 16 \text{ mA}$ (Fig.1)	—	2	—	$\mu\text{s}$
Storage time	$t_s$		—	25	—	
Turn-off time	$t_{OFF}$		—	40	—	

Fig. 1 Switching time test circuit



## DONNEES TECHNIQUES CONCERNANT LE RELAIS MINIATURE



UL File No.: E48393  
 CSA File No.: LR45064-2

- High breakdown (1500 V) and surge (1500 V) voltage between contacts and coil
- 1 coil and 2 coil latching types available
- High sensitivity
- High contact pressure

### Specifications

#### Contacts

Arrangement	1 Form C
Contact material	PdNi Au layer
Initial contact resistance, (max.) (Measured by voltage drop 6V DC 1 A)	100 mΩ
<b>Rating (resistive)</b>	
Max. switching power	33 VA, 20 W
Max. switching voltage	110 V AC / 30 V DC
Max. switching current	0.3 AC / 1 A DC
Min. switching capacity	10 mV / 0.1 mA
Electrical life (6 V / 100 mA)	10 <sup>6</sup>
(24 V / 1 A)	10 <sup>7</sup>
(0.3 A / 110 V AC)	10 <sup>6</sup>
Mechanical life	10 <sup>9</sup>

#### Characteristics

Max. operating speed	100 cpm (mechanical)
Operate time	approx. 2 ms
Release time (w/o diode)	approx. 0.6 ms
Contact bounce	1 ms
Initial breakdown voltage	
Between open contacts	750 Vrms
Between contacts and coil	1500 Vrms
Between live parts and ground	1000 Vrms
Initial insulation resistance	min. 1000 MΩ at 500 V DC
Surge voltage between contacts and coil (1.2/50μs)	1500
Ambient temperature	-40 °C to +70 °C
Shock resistance	more than 100 g

**RELAIS NAIS DR-SDS relay**

## LISTE DES VALEURS NORMALISEES DES RESISTANCES DE LA SERIE E24

E24 (+/-5%) : 100 - 110 - 120 - 130 - 150 - 160 - 180 - 200 - 220 - 240 - 270 - 300 - 330 - 360 - 390 - 430 - 470 - 510 - 560 - 620 - 680 - 750 - 820 - 910

WM-Z 0,1 - 0,4

# Dämpfungszyylinder Deceleration Cylinders

Freins Hydrauliques ▪ Freni Idraulici ▪ Frenos Hidráulicos



## D VORTEILE

Flexibilität bzgl. Hub und Dämpfungsart  
Selbsteinstellend innerhalb des Leistungsbereichs  
Oberflächenschutz..... Gehäuse verzinkt  
..... Kolbenstange aus rostfreiem Stahl  
Temperaturbereich.....-20°C - +80°C  
Einbaulage.....beliebig  
Lange Lebensdauer ..... Spezialdichtungen + Öle  
RoHS - konform .....Richtlinie 2002/95/EG

## GB BENEFITS

Flexibility relating to Stroke, Deceleration Characteristic  
Self-adjusting within performance range  
Surface protection ..... Housing: Zinc Plated  
..... Piston rod: stainless steel  
Temperature .....-20°C - +80°C  
Mounting..... any position  
Extended Life Time ..... Special Seals + Oils  
RoHS - conform ..... Directive 2002/95/EC

## F AVANTAGES

Fabrication flexible: choix dans une gamme de courses et de type de décélération  
Autoréglage dans la plage de puissance  
Protection de la surface ..... Corps: Acier zingué  
.....Tige de piston: acier inoxydable  
Températures.....-20°C - +80°C  
Position de montage..... toutes positions  
Longévité ..... Joints et huiles spécifiques  
RoHS - conformes .....Directive 2002/95/EC

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2013

Épreuve E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures  
Coefficient : 2

**TRAVAIL DEMANDÉ**

Ce dossier comporte 15 pages repérées DT1 à DT15.  
Avant de le lire, il est conseillé de prendre connaissance du dossier technique.

**PARTIE 1 :** Rédaction du cahier des charges fonctionnel d'un portillon de départ et caractérisation de ses fonctions de service

**PARTIE 2 :** Solution à la problématique technique n°1  
*Comment fournir l'impulsion électrique permettant de déclencher le chronométrage ?*

**PARTIE 3 :** Solution à la problématique technique n°2  
*Comment le mouvement du skieur peut-il actionner les circuits de mesure ?*

**PARTIE 4 :** Solution à la problématique technique n°3  
*Comment s'assurer du déclenchement « en même temps » des chronométrages sur les deux circuits pour se conformer au cahier des charges de la FIS ?*

**PARTIE 5 :** Solution à la problématique technique n°4  
*Comment effacer (ouvrir automatiquement) la baguette au passage du skieur pour ne pas gêner son départ ?*

**PARTIE 6 :** Solution à la problématique technique n°5  
*Comment freiner la baguette en fin de mouvement pour éviter tout rebond de celle-ci ?*

## **Introduction à l'étude demandée**

L'objectif de cette conception préliminaire consiste à proposer des solutions techniques répondant aux problématiques techniques suivantes :

1. Comment fournir l'impulsion électrique permettant de déclencher le chronométrage ?
2. Comment le mouvement du skieur peut-il actionner les circuits de mesure ?
3. Comment s'assurer du déclenchement « en même temps » des chronométrages sur les deux circuits pour se conformer au cahier des charges de la FIS ?
4. Comment effacer (ouvrir automatiquement) la baguette au passage du skieur pour ne pas gêner son départ ?
5. Comment freiner la baguette en fin de mouvement pour éviter tout rebond de celle-ci ?

Avant de répondre aux problématiques techniques ci-dessus, il est nécessaire d'établir le Cahier des Charges Fonctionnel d'un portillon de départ.

## **PARTIE 1**

### **RÉDACTION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL D'UN PORTILLON DE DÉPART ET CARACTÉRISATION DE SES FONCTIONS DE SERVICE**

#### **Données**

- Analyse fonctionnelle du portillon de départ ;
- Principe de déclenchement d'un chronométrage ;
- Extrait du Cahier des Charges élaboré par la Fédération Internationale de Ski.

#### **Question Q1**

Compléter l'extrait du cahier des charges fonctionnel proposé **sur le document réponse DR1** permettant de caractériser les fonctions de service.

## **PARTIE 2**

### **SOLUTION A LA PROBLÉMATIQUE TECHNIQUE N°1**

#### **Comment fournir l'impulsion électrique permettant de déclencher le chronométrage ?**

Le portillon doit détecter la position angulaire de la baguette mise en mouvement par le skieur et générer une impulsion électrique qui déclenche le chronométrage.

Le système doit être alimenté par sa sortie sous +4,5 V par le module HL553 FIS, le déclenchement du portillon par le skieur devra court-circuiter la sortie pendant 4,3 ms.

Il est donc nécessaire de :

- choisir le capteur de position et le mettre en œuvre ;
- concevoir les fonctions électroniques permettant le déclenchement du chronométrage.

#### **Données**

- données techniques concernant des capteurs de position ;
- critères retenus pour le choix du capteur de position :
  - Qualité du contact organe de commande / capteur :  
*Ce critère permet de qualifier la qualité du contact entre l'organe de commande associé à la baguette (came, coulisseau...) et le capteur. La qualité du contact est liée au frottement de contact et à la géométrie du contact.*
  - Précision de la détection :











Il faut donc utiliser deux cames, montées sur l'axe de rotation, qui devront actionner deux capteurs dans cet intervalle de temps de  $1/1000^e$  de seconde.

La position angulaire relative des cames est donc importante.

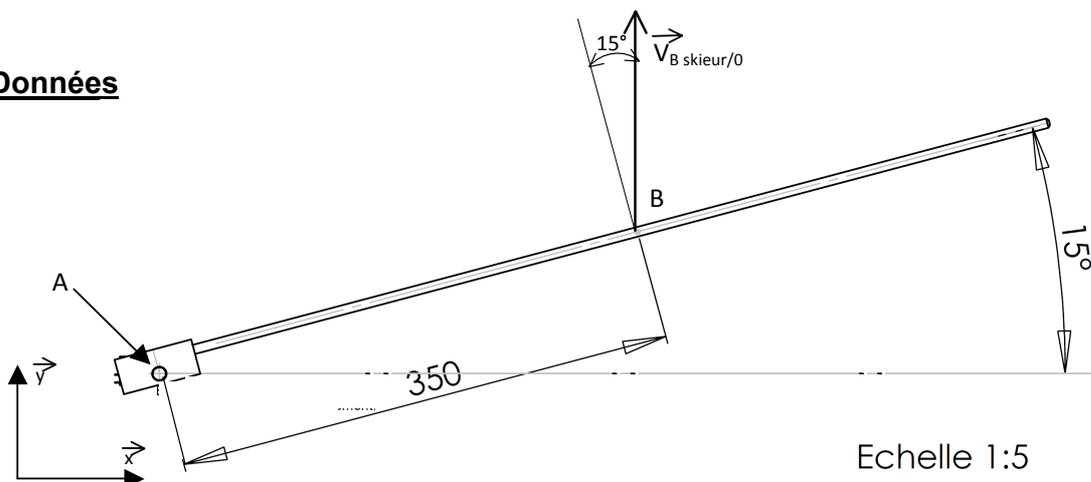
Il est donc nécessaire de :

- calculer le décalage angulaire admissible entre les deux cames qui actionnent les capteurs
- déterminer s'il sera possible de réaliser le réglage angulaire relatif des cames

### Hypothèses

- Les deux capteurs sont identiques et leur positionnement relatif est sans défaut ;
- Les deux cames sont supposées identiques ;
- On supposera que le skieur possède une vitesse de 10 km/h au moment où les capteurs détectent le passage de la baguette (L'intensité de cette vitesse est inférieure à celle qui sera utilisée plus loin, de manière à obtenir un résultat pour une condition initiale plus défavorable) ;
- On supposera que le skieur est en contact avec la baguette au point B, à une distance de 350 mm de l'axe de rotation de la baguette ;
- Le déclenchement aura lieu pour un angle de  $15^\circ$  ;
- Le portillon de départ est fixé à un poteau solidaire de la piste. Le bâti du portillon (partie fixe) est noté 0 ;
- Point A : centre de la liaison pivot entre l'ensemble mobile {baguette+support} et le bâti 0.

### Données



### Question Q4.1

Sur **feuille de copie** calculer :

- la vitesse angulaire de la baguette par rapport au châssis du mécanisme au moment du déclenchement.
- l'angle parcouru par la baguette en  $1/1000^e$  de seconde

### Question Q4.2

Un technicien est capable d'effectuer un réglage manuel avec une précision de  $0,3^\circ$ .

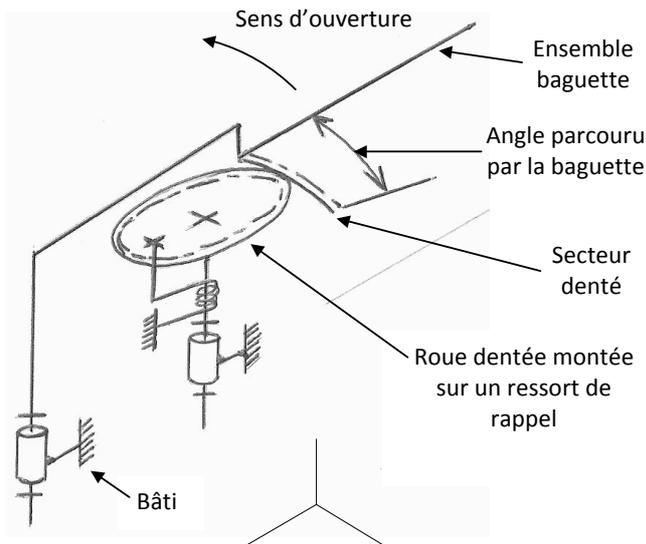
L'angle calculé est-il compatible avec un réglage angulaire manuel des cames ?  
(Répondre sur **feuille de copie**)



## Données

### Principe de solution n°1

#### Rappel par ressort de torsion et utilisation d'un secteur denté



Représentation spatiale

#### Fonctionnement

##### Ouverture de la baguette entre 0° et 15°

Le secteur denté est solidaire du support de baguette.

Lors de la mise en mouvement de la baguette, le secteur denté entraîne en rotation la roue dentée en liaison pivot avec le bâti du mécanisme.

Lorsque la sollicitation sur la baguette est interrompue, le ressort de rappel (ressort de torsion), ramène la roue dentée dans sa position angulaire initiale. Elle entraîne le secteur denté solidaire de la baguette et le ramène également en position initiale. La baguette se referme.

##### Ouverture de la baguette au-delà de 15°

Le secteur denté n'engrène plus avec la roue dentée.

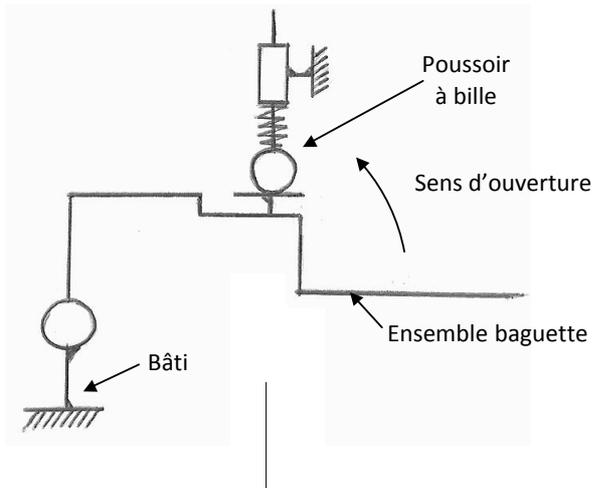
Le ressort de rappel (ressort de torsion), ramène la roue dentée mais pas la baguette.

La baguette pourra donc s'ouvrir.

### Principe de solution n°2

#### Rappel par ressort hélicoïdal et utilisation d'une liaison sphère-plan

Solutions présentées en vue de dessus



Représentation plane

#### Fonctionnement

##### Ouverture de la baguette entre 0° et 15°

La solution technique de liaison sphère-plan pourrait être du type « poussoir à bille ».

Lors de la mise en mouvement de l'ensemble {baguette + support de baguette}, la bille recule.

Lorsque la sollicitation sur la baguette est interrompue, l'effort exercé par le ressort de rappel sur la bille et donc sur l'ensemble {baguette + support de baguette} ramène l'ensemble en position initiale.

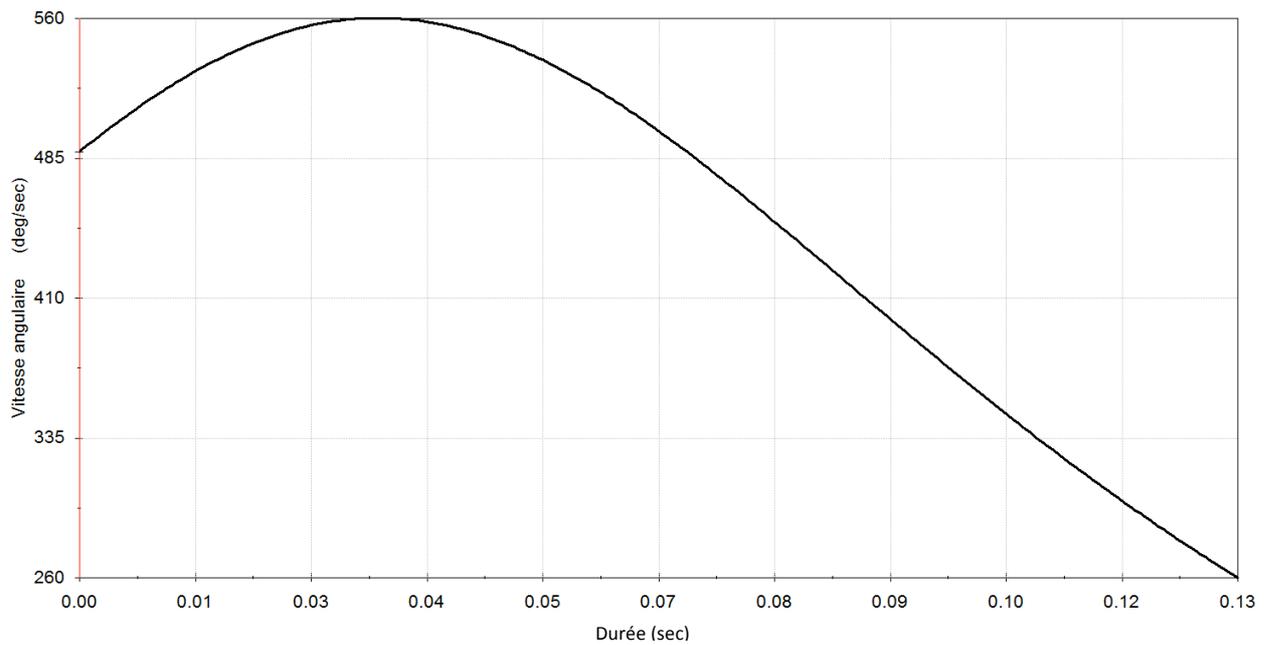
La baguette se referme.



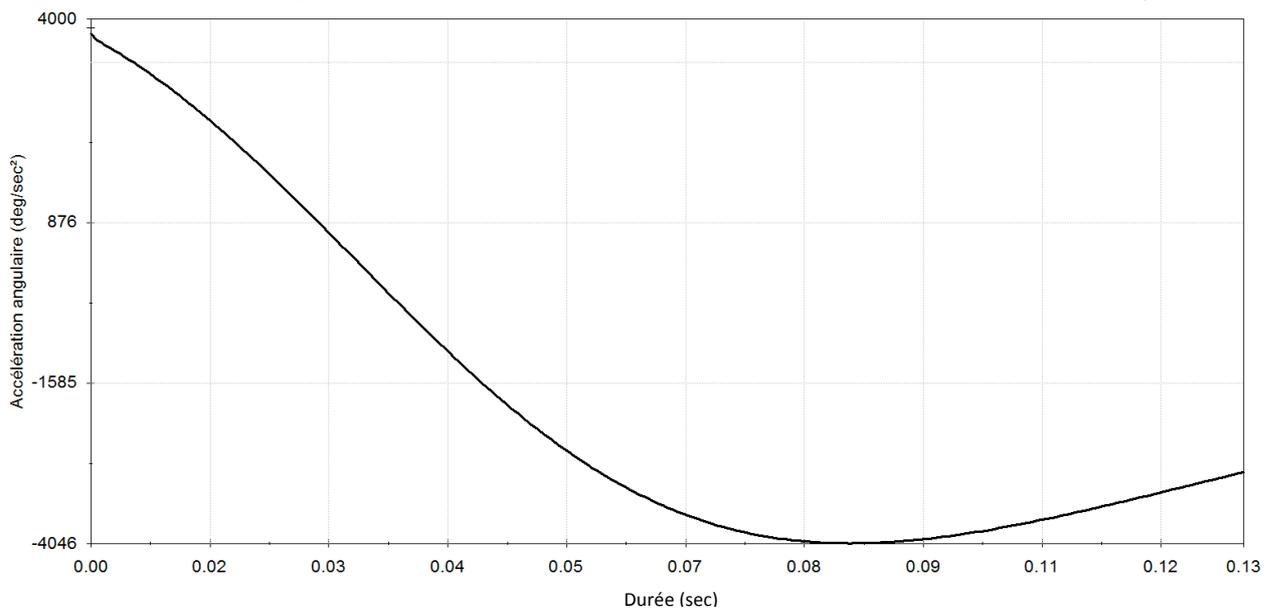




Vitesse angulaire de la baguette par rapport au bâti fixe du portillon :  $\omega_{\text{baguette/bâti}}$



Accélération angulaire de la baguette par rapport au bâti fixe du portillon :  $\omega'_{\text{baguette/bâti}}$



Question 5.4

**Sur feuille de copie :**

- Indiquer par lecture des graphes la date à laquelle la baguette a parcouru 15° d'ouverture.
- Indiquer la valeur maximale de l'accélération angulaire à partir de cette position 15° (en rad/s²). Préciser également l'angle correspondant.

Pour que la baguette s'éclipse devant le skieur, l'accélération de la baguette doit être supérieure à cette valeur. Pour la suite et pour éviter toute gêne, nous prendrons :

$$\omega'_{\text{baguette/bâti}} = 65 \text{ rad/s}^2$$





BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2013

Épreuve E4 :  
CONCEPTION PRÉLIMINAIRE  
D'UN SYSTÈME MICROTECHNIQUE

Durée : 4 heures  
Coefficient : 2

DOCUMENTS RÉPONSE

Ce dossier comporte 11 pages repérées DR1 à DR11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Appréciation du correcteur

Note :

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

**Question Q1**

Fonction	Critères	Niveau	Flexibilité
FP1 : déclencher le chronométrage	Nombre de circuits de chronométrage	_____	_____
	Délai entre le déclenchement des deux circuits (égal à la précision de mesure)	_____	_____
	Ouverture du portillon avant le début du chronométrage	Par le skieur	Aucune
	Effort à transmettre	5 N	Maximum
	Angle parcouru par la baguette au début du chronométrage	_____	_____
	Déformation angulaire de la baguette	_____	_____
	Ouverture du portillon à partir du début du chronométrage.	Automatique	Aucune
	Sens d'ouverture	Vers la gauche	Aucune
FC2 : résister à l'environnement	Nombre de rebonds en fin d'ouverture	_____	_____
	Facilité de changement d'une baguette : Nombre d'outils nécessaires	0	Aucune
	Temps de changement	5 secondes	Maximum
FC3 : respecter les normes internationales	Projection d'eau	IP 43	Aucune
	Température	-30°C à +40°C	Aucune
FC4 : être alimenté en énergie	Type d'énergie Tension	Electrique 4,5 V (indication)	Aucune
FC5 : être réarmé par le commissaire de course	Effort à transmettre	5 N	Maximum

**Remarque :** la flexibilité correspond à un écart possible par rapport au Cahier des Charges ou une tolérance possible sur la mesure.**Question Q2.2**

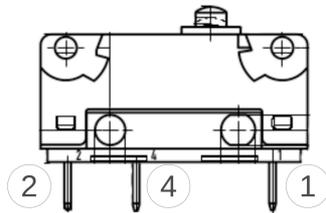
	Qualité du contact organe de commande / capteur	Précision de la détection	Force d'activation (N)	Total
A1 Lever				
AC Lever				
AR Lever				
A10 Lever				
AR0 Lever				

Choix retenu : \_\_\_\_\_

BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 1 / 11

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

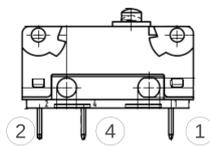
## Question Q2.5



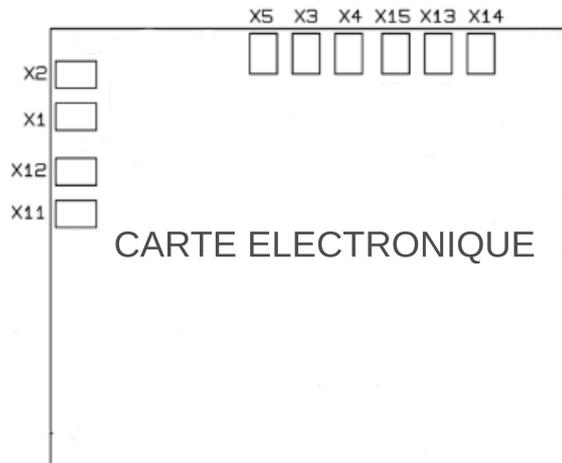
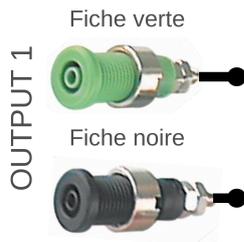
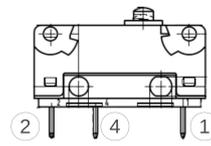
Désignation	Numéro de broche
Normalement ouvert (Normally open)	
Normalement fermé (Normally closed)	
Commun (common)	

## Question Q2.6

Micro-rupteur 1

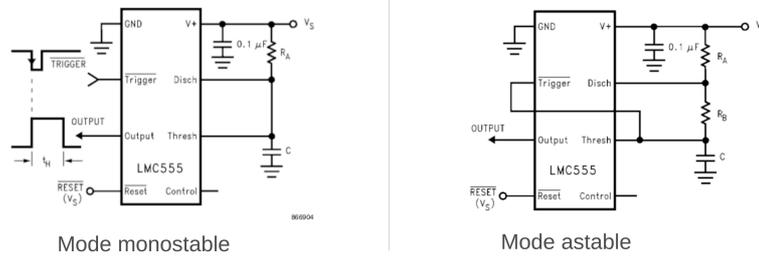


Micro-rupteur 2

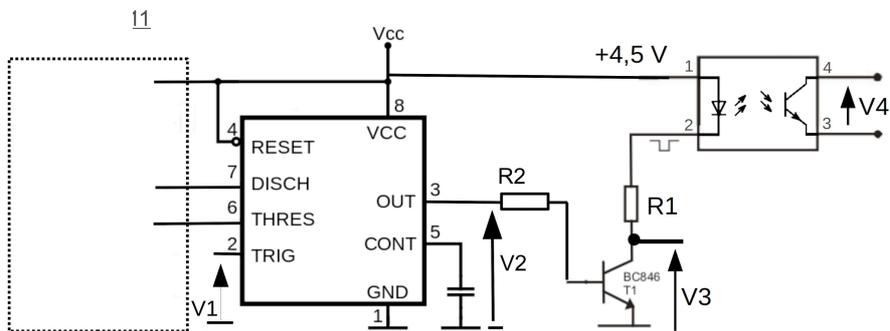


# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

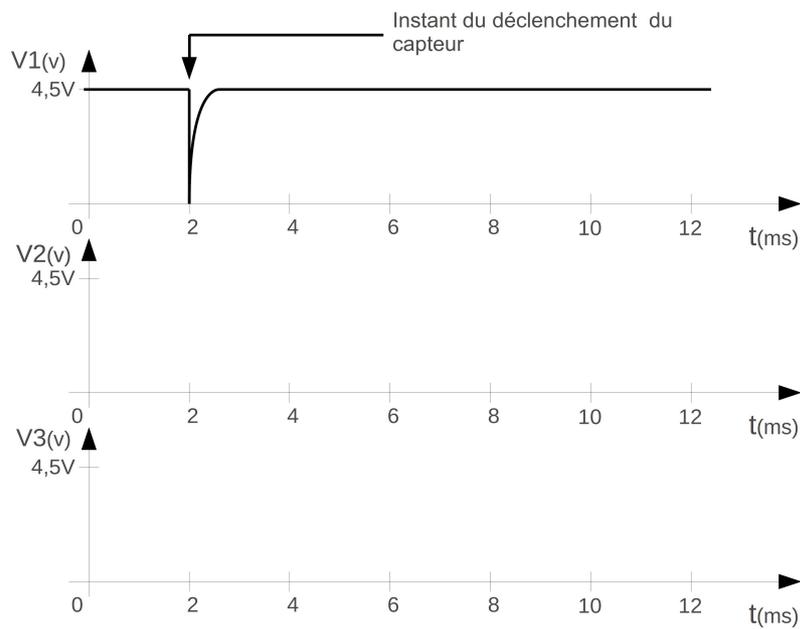
## Question Q2.7



## Question Q2.11



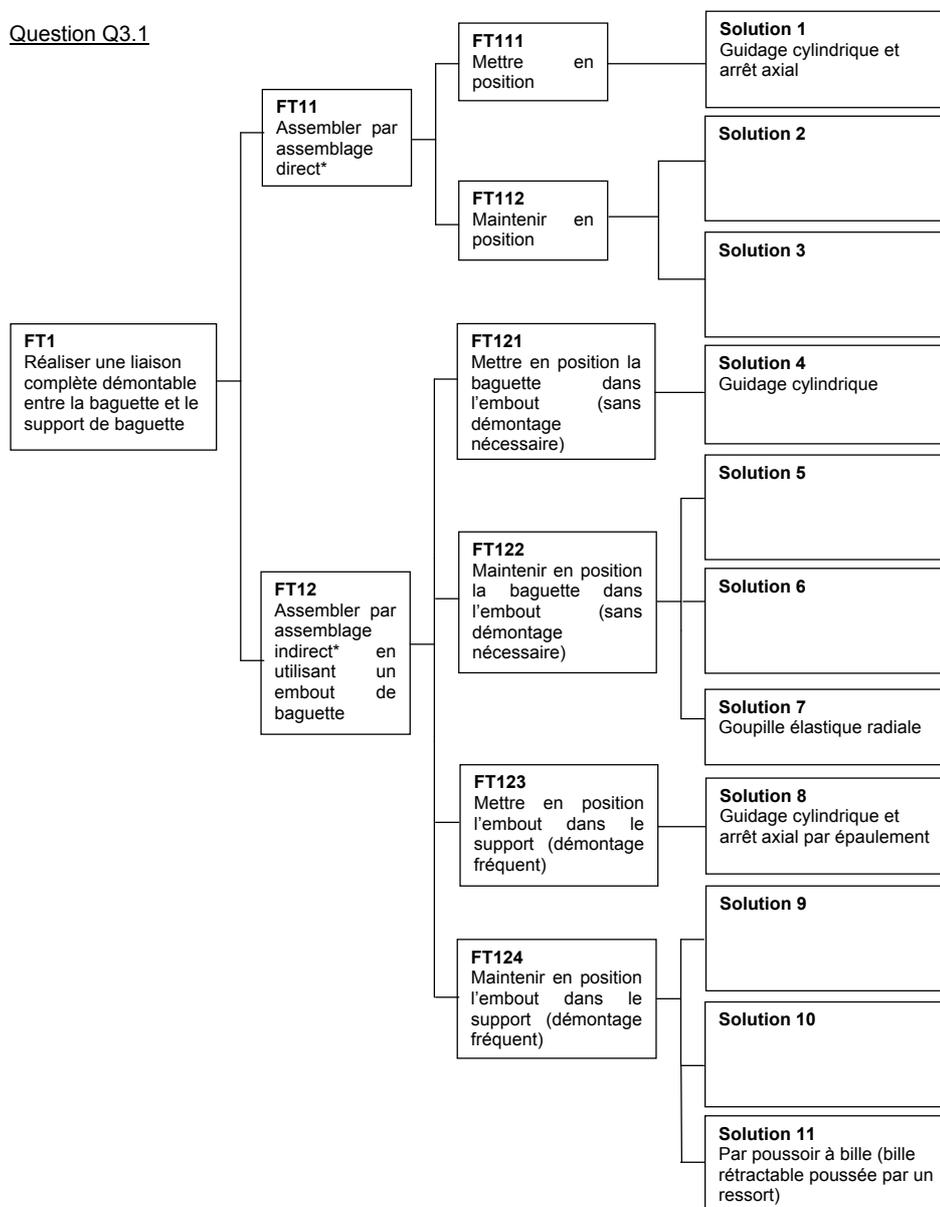
## Questions Q2.12 et Q2.13



BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 3 / 11

# NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

## Question Q3.1



Assemblage direct\* : sans pièce intermédiaire entre la baguette et le support

Assemblage indirect\* : avec l'interposition d'une pièce intermédiaire entre la baguette et le support (pièce appelée « embout de baguette »)

BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 4 / 11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question Q3.2

<b>Solution 5</b>	<b>Solution 6</b>
<b>Solution 9</b>	<b>Solution 10</b>

Question Q3.3

	Facilité de mise en œuvre : <u>nombre d'outils utilisés</u>	Qualité du maintien pour éviter les démontages intempestifs	Coût de la solution	Total
<u>Solution 5</u>				
<u>Solution 6</u>				
<u>Solution 7 : goupille élastique radiale</u>				

Choix retenu : \_\_\_\_\_

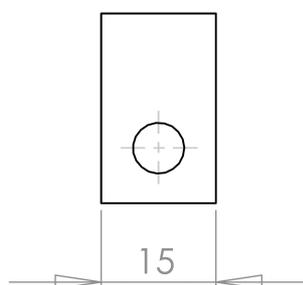
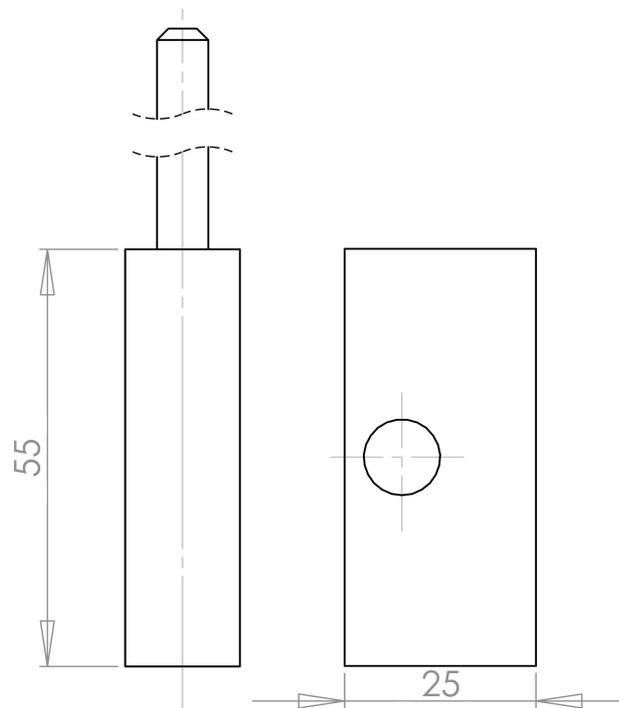
	Facilité de mise en œuvre du changement de baguette : <u>nombre d'outils utilisés</u>	Qualité du maintien pour éviter les démontages intempestifs	Coût de la solution	Total
<u>Solution 9</u>				
<u>Solution 10</u>				
<u>Solution 11 : par poussoir à bille (bille rétractable poussée par un ressort)</u>				

Choix retenu : \_\_\_\_\_

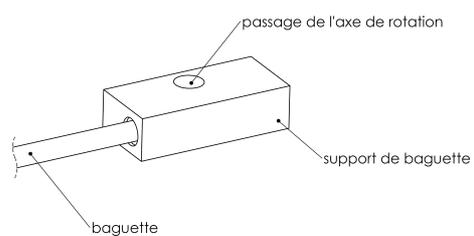
BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 5 / 11

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question 3.4



Vue de dessus sans la baguette  
Echelle : 1,5:1



BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 6 / 11

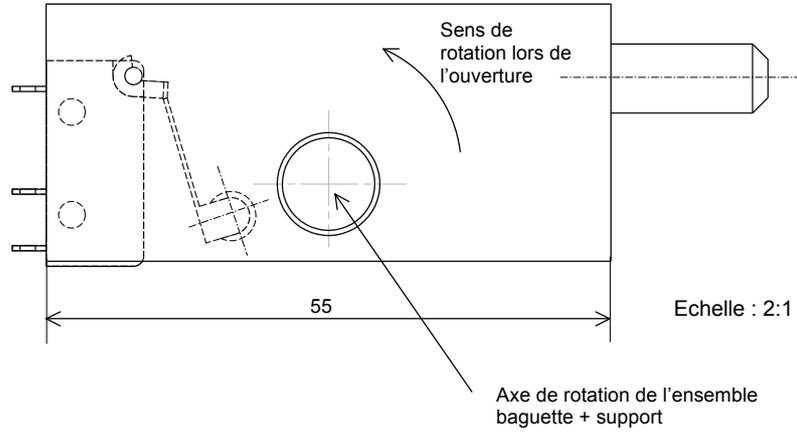
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question Q3.5

**Tracé du profil de came pour un capteur en utilisation « normalement ouvert »**

Ici, le capteur est en position ouverte.

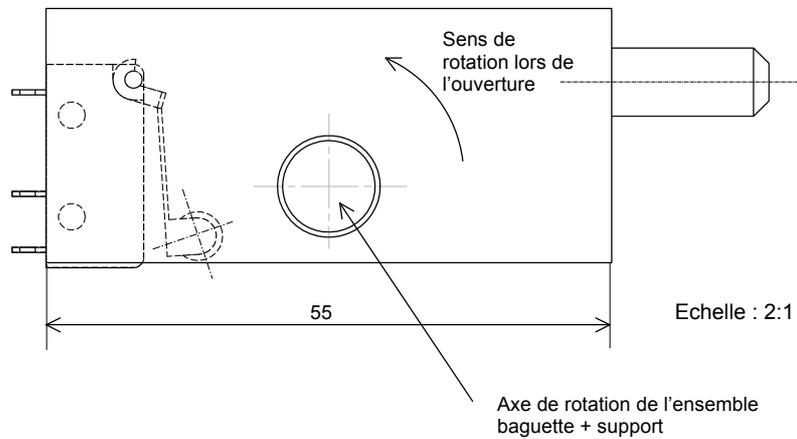
La baguette est en position fermée (angle de 0°)



**Tracé du profil de came pour un capteur en utilisation « normalement fermé »**

Ici, le capteur est en position fermée.

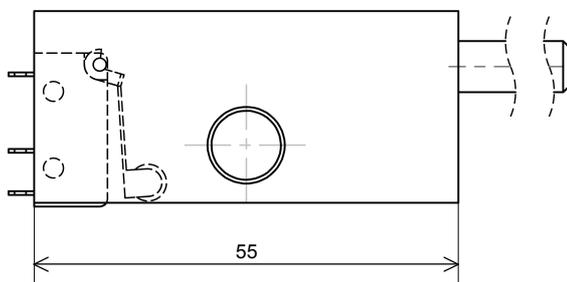
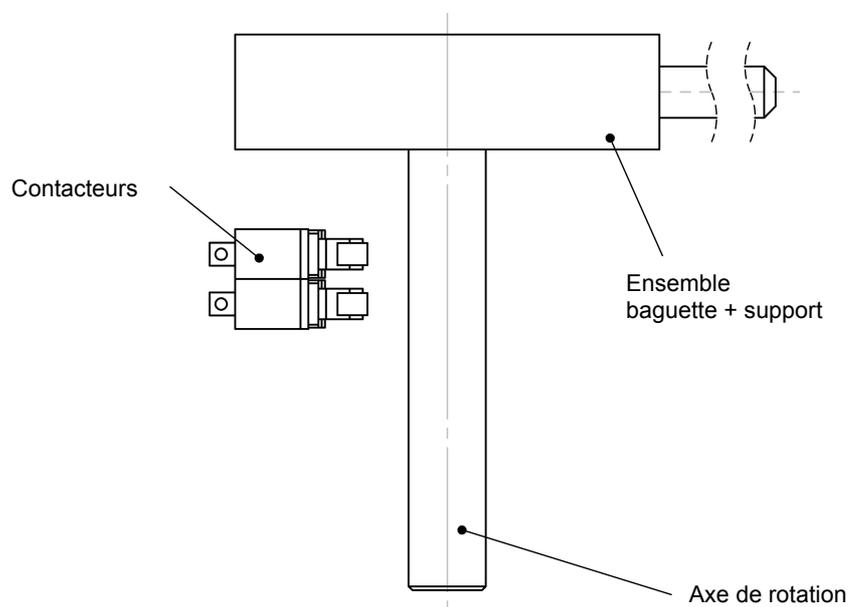
La baguette est en position fermée (angle de 0°)



BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 7 / 11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question Q4.3

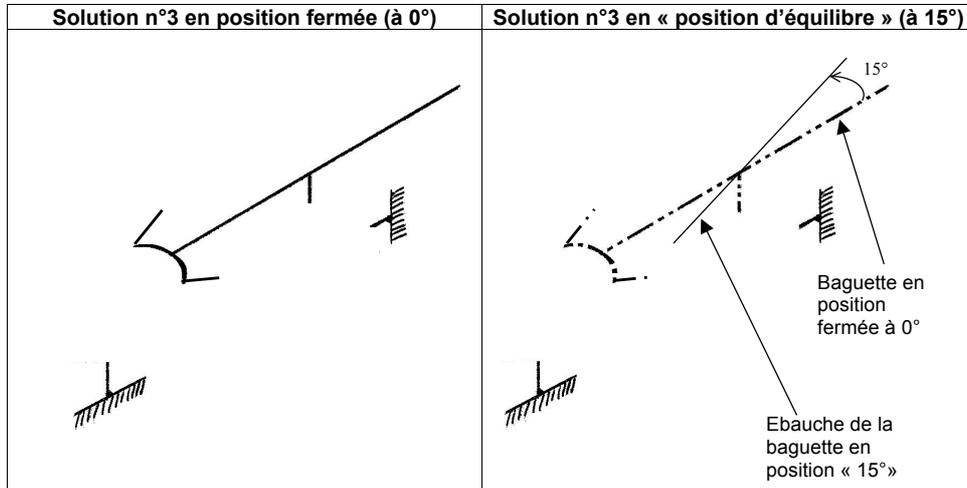


Echelle : 1,5:1

BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 8 / 11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question Q5.1



Question Q5.2

	Nombre de pièces / complexité de la solution	Facilité pour réenclencher le système après ouverture complète, lors du retour de la baguette effectué manuellement	Total
Solution de principe n°1			
Solution de principe n°2			
Solution de principe n°3			

Choix retenu : \_\_\_\_\_

Justification du choix : \_\_\_\_\_

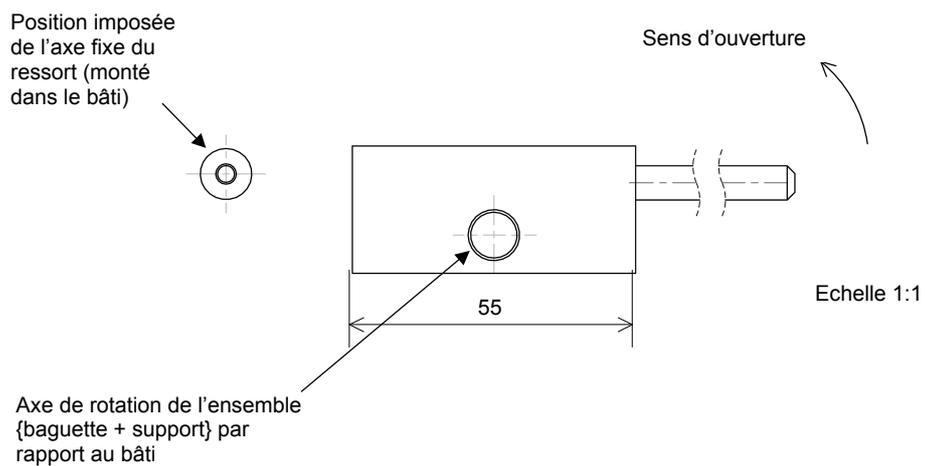
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 9 / 11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

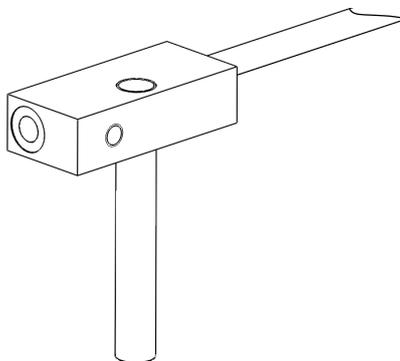
Questions Q5.3 et Q5.5



BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 10 / 11

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

Question Q6.3



  
Représentation en perspective

BTS Conception et Industrialisation en Microtechniques	Code :	Session 2013	Document réponse
EPREUVE E4 Conception préliminaire d'un système microtechnique	Durée : 4h00	Coefficient : 2	Page DR 11 / 11