

SESSION DE 2008

**CA/PLP**

**CONCOURS EXTERNE ET CAFEP**

**Section : GENIE MECANIQUE**

Option : PRODUCTIQUE

**ETUDE D'UN SYSTEME ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE**

Durée : 8 heures

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB :** *Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

**Tournez la page S.V.P.**

Le sujet comporte 3 parties indépendantes.

Il est demandé au candidat :

- d'utiliser les documents réponse pour chacune des parties traitées et de les insérer, **complétés ou non**, dans la copie double relative au dossier concerné. L'ensemble sera placé dans une copie double qui servira de « chemise ».
- de rappeler le numéro de la question avant de développer sa réponse.
- de respecter l'ensemble des notations définies dans le sujet.
- d'apporter un soin tout particulier à la rédaction de la copie.

**Les candidats sont invités à formuler les hypothèses qu'ils jugeront nécessaires pour traiter les 2 parties.**

# Présentation de l'étude

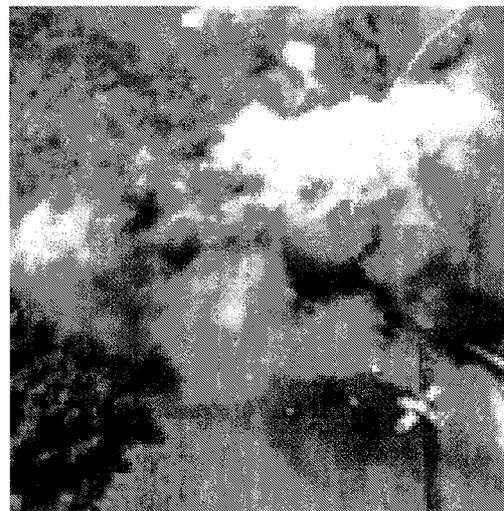
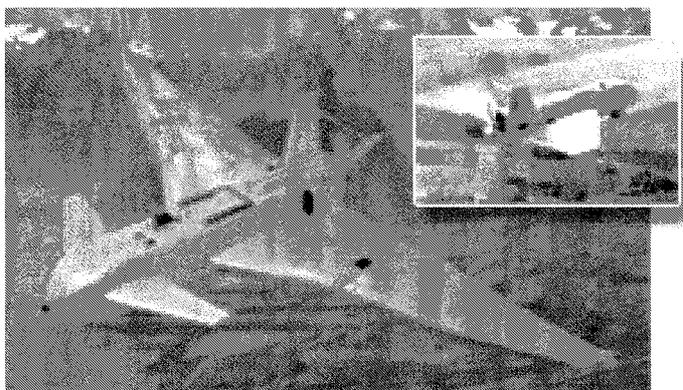
## 1- L'entreprise .

L'entreprise, n°3 européen en électronique de défense et sécurité, est présente dans trois grands domaines : la navigation et les systèmes aéronautiques, l'optronique et les systèmes aéroterrestres, la sécurité. Elle est notamment leader mondial des commandes de vol pour hélicoptères et de biométrie à base d'empreintes digitales.

Cette entreprise développe et commercialise des technologies clés dans les domaines de l'électronique, de la micromécanique, de l'optique, du traitement et de la transmission d'informations. Ses équipements et ses systèmes intégrés contribuent, dans le monde entier, à la sûreté du transport aérien, à la sécurisation du transport d'informations confidentielles, à la sécurité du citoyen et au maintien, au plus haut niveau, des capacités de défense des Etats.

## 2- Les produits fabriqués .

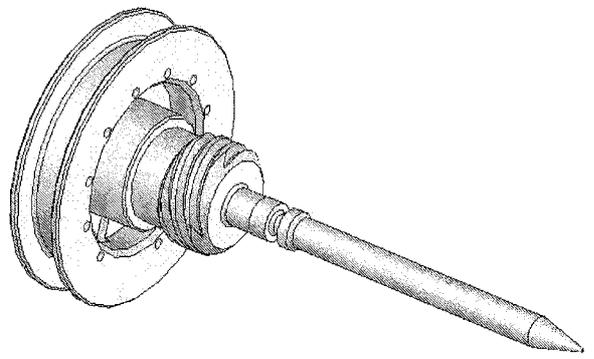
Depuis la fin des années 1980, cette société a développé toute une panoplie de drones\*, depuis ceux que le fantassin peut lancer à la main, jusqu'au drone lourd "de croisière" ayant une autonomie de vol de plus de 20 heures. Elle fournit aussi, autour de ses drones, le système logistique de leur lancement/récupération, de la préparation de missions et du dépouillement des résultats, ainsi que de la formation des personnels à l'utilisation et à l'entretien.



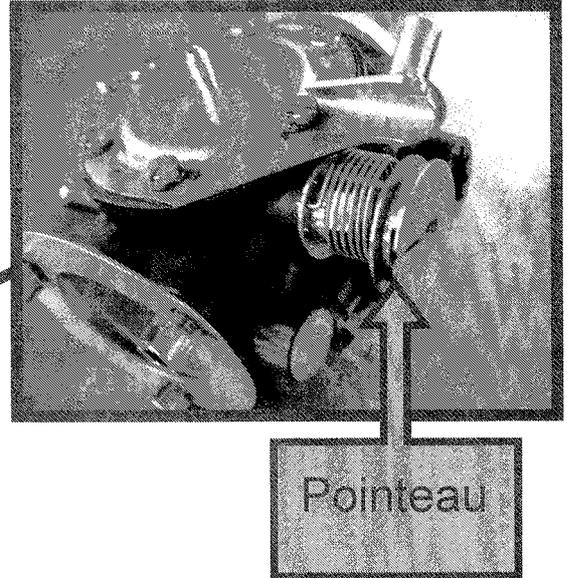
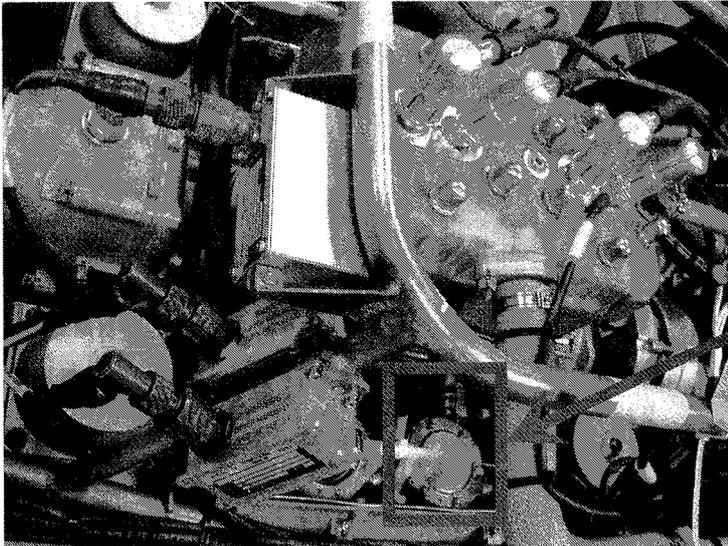
Cette entreprise, qui propose toute une panoplie de drones, depuis le petit drone tactique de moins de 3 kilogrammes jusqu'au drone de plus d'une tonne avec 25 heures d'endurance, ne se contente pas de fournir des aéronefs entièrement équipés : elle propose aussi tout le "système d'exploitation" qui permet à une organisation militaire ou civile de les mettre en œuvre.

\* Le drone est un aéronef autonome commandé à distance.

L'entreprise implante sur les drones une motorisation. Cette motorisation est commandée à distance par des servomoteurs. L'étude que nous vous proposons porte sur le pointeau de la partie commande du régime moteur.



Localisation du pointeau sur le moteur



### **3- Les données de production .**

Données économiques.

La production annuelle des drones est de l'ordre de 300 ensembles, précédée d'une série de 10 ensembles prototypes sur des moyens de production « classiques ».

Données techniques.

Le service industrialisation profite de l'achat d'une nouvelle machine, TWIN 32 GILDMEISTER avec toutes les options sauf axe B (Cinématique variante 4), pour transférer la production de ces pointeaux sur ce nouveau moyen de production.

Suite à une expertise des pièces prototypes, une étude critique des choix technologiques a été réalisée.

### **4- Le travail demandé.**

*Il vous est conseillé de consacrer 30 minutes à la lecture complète du sujet.*

Vous devez conduire l'étude du transfert de production en tenant compte de l'expertise réalisée. Celle-ci se présente en deux parties :

Partie A : Etude de la fabrication existante.

*Durée conseillée 2 heures*

Partie B : Transfert de fabrication sur le TWIN 32.

*Durée conseillée 5 heures 30*

## Partie A : Etude de la fabrication existante

**Le bureau d'étude a établi une gamme de fabrication afin de réaliser une présérie prototype.**

**Question 1 :** Détermination des caractéristiques d'usinabilité du matériau utilisé [*document réponse DR1*].

CW 612 N (Cu Zn39 Pb3)

- ↳ Préciser la nature du matériau et sa composition.
- ↳ En déduire les caractéristiques d'usinabilité.

**Question 2 :** Analyse de la nomenclature des phases [*document réponse DR1 et DR2*].

- ↳ Décrire chacune des phases en précisant :
  - le nom de la machine ;
  - l'ordonnancement des opérations pour chaque phase ;
  - la nature des opérations : ébauche, ½ finition ou finition.
- ↳ En phase 30, pour les opérations de réalisation du tronc de cône (détail F), des cylindres Ø2,8 et Ø3,6 puis de la gorge (détail D) :
  - définir les caractéristiques des outils de finition ;
  - identifier les déformations potentielles liées à ces usinages ;
  - ordonnancer les opérations de façon à minimiser les déformations sur la pièce.

## Partie B : Etude de mise en fabrication sérielle

**Dans le cadre de la mise en production sérielle, le plan de production est défini par 5 séries de 60 pièces par an. Les moyens de production « classiques » sont abandonnés au profit de la nouvelle machine : TWIN 32 GILDMEISTER.**

### **1- Analyse du nouveau processus :**

**Question 3 :** Dans le cadre de la création du nouveau processus, rechercher les caractéristiques machine [*document réponse DR3*].

- ↳ Préciser les axes et les courses correspondant à la machine choisie.
- ↳ Pour chaque tourelle, préciser le nombre d'outils tournants.

**Question 4 :** Ordonnancer les opérations en fonction des capacités de la machine [*document réponse DR4*].

Pour cela :

- ↳ Préciser pour chaque entité, la tourelle et la broche concernées en vous référant à la nomenclature de phases et à la fiche « liste d'outils ». Décrire le cycle pour une pièce.
- ↳ Conclure sur la faisabilité de l'usinage sur le tour TWIN 32.

**Question 5 :** La machine est accouplée à un embarreur automatique IEMCA Master 880 [*document réponse DR5*].

- ↪ Déterminer la valeur programmée de sortie de barre sur l'embarreur automatique.
- ↪ Définir la mise en position technologique pour la reprise sur la broche 2.
- ↪ Définir par un croquis les caractéristiques fonctionnelles du porte pièce implanté sur la broche 2. Emettre les hypothèses qui valident l'aptitude à l'emploi du porte pièce.

**Dans le cadre de la présérie et suite à une analyse critique du processus sur les pièces usinées, on relève certaines anomalies.**

### **2- Réalisation du cylindre Ø2,8:**

**Question 6 :** Un défaut de cylindricité sur le Ø2,8 est constaté : conicité de 0,36 % [*documents réponse DR 6, DR 7 et DR 8*].

- ↪ Relever les spécifications dimensionnelles et géométriques caractérisant le cylindre Ø2,8.
- ↪ Mettre en relation le défaut de conicité constaté sur la pièce avec la spécification dimensionnelle relevée. Conclure sur l'acceptabilité de la pièce contrôlée.
- ↪ Calculer les profondeurs de passe pour ébaucher et finir le Ø2,8. Le critère principal à prendre en compte pour le calcul est celui du défaut généré lors de l'usinage pour une flèche Maxi de 0,03 (supposé dans la limite élastique de la matière) du Ø2,8. Les dispersions liées à la machine ne sont pas prises en compte. On ne traite que la déformation induite par l'effort de flexion  $\vec{F}_p$ . Cet effort est calculé à partir de  $\vec{F}_c$ .
- ↪ Proposer deux stratégies d'usinage pour réduire le défaut constaté.
- ↪ Proposer une procédure de mesurage de la spécification dimensionnelle Ø2,8 au poste de travail.
- ↪ Déterminer une méthode de vérification de la spécification géométrique du tronc de cône.
- ↪ Déterminer l'outillage d'autocontrôle permettant de contrôler la spécification précisée sur le détail F. Pour cela :
  - schématiser le montage d'autocontrôle ;
  - préciser les critères d'aptitude à l'emploi du montage ;
  - définir le protocole de mise en œuvre.

### **3- Réalisation du filetage M10 - 4 filets :**

**Question 7 :** Un jeu important constaté dans la liaison réalisée par le filetage M10 - 4 filets au pas de 6 nous impose certaines vérifications [*documents réponse DR9 et DR10*].

- ↪ Relever les spécifications dimensionnelles et géométriques qui caractérisent le filetage.
- ↪ Calculer et dessiner l'angle d'hélice.

- ↪ Préciser l'élément constitutif de l'outil qui influe sur l'angle d'orientation de plaquette.
- ↪ Conclure sur la compatibilité de la géométrie de l'outil et proposer, si nécessaire, une modification de celui-ci.
- ↪ La fonction multi-filet n'est pas disponible sur la machine, proposer une structure de programme compatible.
- ↪ Proposer une procédure de contrôle du filetage au poste de travail.

#### **4- Réalisation de l'encoche Ø17 :**

**Question 8 :** Le bureau d'industrialisations souhaite optimiser la réalisation de l'encoche Ø17 (coupe B-B) [documents réponse DR 11 et DR 12].

- ↪ Définir l'outil qui réalise l'encoche Ø17, en déterminant :
  - les critères de choix de l'outil et du porte fraise ;
  - les caractéristiques fonctionnelles de cet outil et du porte-outil sous forme d'un croquis et porter les annotations que vous jugerez nécessaires.
- ↪ Définir les paramètres de coupe de cet outil :
  - déterminer la vitesse de coupe ;
  - déterminer la vitesse d'avance ;
  - vérifier la compatibilité avec les caractéristiques machine.
- ↪ Définir les trajectoires relatives de l'outil par rapport à la pièce et les axes machine en mouvement lors de l'usinage.

#### **5- Contrôle de l'état de surface du tronc de cône.**

**Question 9 :** Un contrôle d'état de surface est réalisé sur le tronc de cône à l'aide d'un rugosimètre [document réponse DR13].

- ↪ Représenter les caractéristiques spécifiées sur le relevé de mesure effectué sur le tronc de cône.
- ↪ Conclure sur l'acceptabilité de la pièce.

#### **6- Parachèvement.**

**Question 10 :** La fragilité de la pièce ne lui permet pas d'être ébavurée en tribo-finition, cela pose un problème [document réponse DR14].

- ↪ La gorge sur la Ø 3,6 doit recevoir, lors de l'assemblage, un joint torique. Le risque de détérioration du joint, lié à la présence de légères bavures, demeure important :
  - en tenant compte de l'ordonnancement des opérations, positionner les bavures.
  - définir une trajectoire de l'outil à gorge permettant de minimiser les risques.

**Question 11** : Les pièces finies doivent être stockées sans risque de détérioration de la qualité des surfaces usinées. Pour satisfaire cette contrainte, les pièces doivent être emballées de façon unitaire et l'emballage doit répondre à des contraintes techniques et économiques [*document réponse DR1* ].

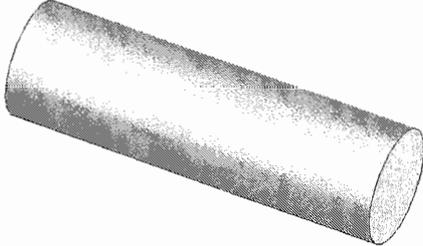
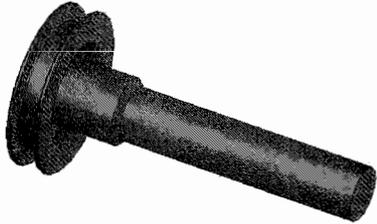
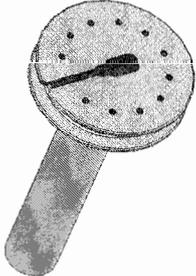
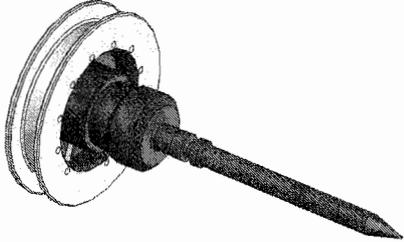
- ↳ Proposer, sur un croquis, un emballage pouvant répondre aux contraintes.
- ↳ Décrire, de façon littérale, en quoi votre proposition répond aux différentes contraintes.

## **DOSSIER TECHNIQUE**

Le dossier technique est composé de 16 documents

Dessin de définition	<b>DT 1/16</b>
Nomenclature de phases prototype	<b>DT 2/16</b>
Liste des outils	<b>DT 3/16</b>
Documentation Machine TWIN	<b>DT 4/16 à DT6/16</b>
Élément de calcul des profondeurs de passe	<b>DT 7/16</b>
Documentation WALTER	<b>DT 8/16</b>
Documentation DIXI	<b>DT 9/16 à DT16/16</b>



<b>NOMENCLATURE DES PHASES</b>					
Ensemble :		Elément :		Référence élément :	
<b>Régulation DRONE</b>		<b>Pointeau</b>			
Matière :		Brut :	Cadence :	Référence gamme :	Mise à jour :
CW 612N (Cu Zn39 Pb3)		Ø30 x 56	10 prototypes		3 janvier 2007
N° phase	Désignation des opérations	Croquis			
000	DEBIT En barre 3m Maxi + 200 mm par barre				
010	TOURNAGE CN BOLEY avec Embarreur				
020	FRAISAGE CN CUV 3 Axes- BROTHER				
030	TOURNAGE CN HARDINGE				
040	TOURNAGE CN BOLEY	