

SESSION 2010

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

**Options : construction,
maintenance des systèmes mécaniques automatisés,
maintenance des véhicules, machines agricoles, engins de
chantier.**

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Durée : 6 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice 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 dictionnaire 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 trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

THÈME :

LANCEUR TAH 85 PRO

LANCEUR TAH 85 PRO

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 15 documents.

DT1 en 3 pages A4

DT2, DT3, DT5, DT6, DT7, DT8, DT9 bis, DT10, DT11, DT12, DT13, DT14 en A4

DT4, DT9 en A3

DT1

Présentation générale

La société **LAPORTE** conçoit, fabrique et commercialise des lanceurs destinés à la pratique du ball-trap depuis 1927. Grâce à la qualité et à la diversité de ses produits, **LAPORTE** est devenu le fournisseur officiel de nombreuses compétitions, notamment des derniers Jeux Olympiques de Pékin de 2008.

Parmi la gamme de lanceurs, il existe des lanceurs d'une extrême précision avec une capacité de lancement de 6000 pigeons pour les compétitions.

La société vend également des lanceurs de capacité plus restreinte permettant, en outre, une variation horizontale ou verticale de la trajectoire du pigeon (que l'on appelle **cible**). Ces lanceurs sont utilisés pour les parcours de chasse dans les grands clubs de tir.

Problématique

En raison d'une demande, de plus en plus importante, de petits clubs de loisirs ou de particuliers (pour les kermesses), la société a décidé d'étudier un nouveau lanceur semi professionnel regroupant, avec une seule motorisation, les caractéristiques de plusieurs lanceurs professionnels, le **TAH 85 PRO**.

On souhaite donc vérifier les performances de ce nouveau produit quant aux caractéristiques suivantes :

- Temps de réarmement
- Validation de la motorisation
- Distance de lancement
- Non coincement de la cible

Principe de fonctionnement du TAH 85 PRO

Le TAH 85 PRO, se distingue des autres lanceurs par le fait qu'il est autonome (batterie 12V), mobile (chariot sur roues) et qu'il permet un lancer de cibles suivant des directions horizontales, verticales ou quelconques variables et aléatoires.

1 – Les mouvements du lanceur TAH 85 PRO (voir DT2)

Tous les mouvements du lanceur TAH 85 PRO sont commandés par un moteur électrique unique alimenté par une batterie 12V. Celui-ci, par l'intermédiaire d'une chaîne cinématique adaptée, permet d'obtenir trois mouvements qui définissent la trajectoire de la cible dans l'espace :

- mouvement "horizontal" d'angle $\alpha_{2/1}$: rotation du support pivot **2** / châssis **1** (permet de faire varier la trajectoire de la cible de gauche à droite)
- mouvement "vertical" d'angle $\beta_{3/2}$: rotation du corps **3** / support pivot **2** (permet de faire varier la trajectoire de la cible de bas en haut)
- mouvement de lancement d'angle $\theta_{4/3}$: rotation du bras de lancement **4** / corps **3** (permet l'éjection de la cible)

Bilan :

Le mouvement du bras de lancement **4** permet d'éjecter la cible.

Le mouvement "horizontal" et le mouvement "vertical" permettent d'orienter aléatoirement la plaque de lancement **5** par rapport au sol, et donc de définir la direction de la trajectoire initiale de la cible **6**. On peut bloquer chacun de ces mouvements indépendamment les uns des autres.

2 - Mouvement du bras de lancement 4 (rotation $\theta_{4/3}$)

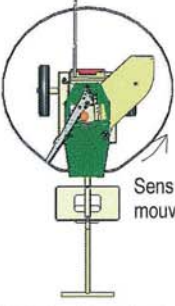
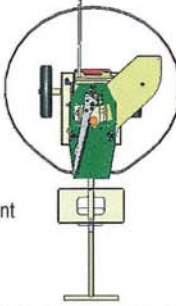
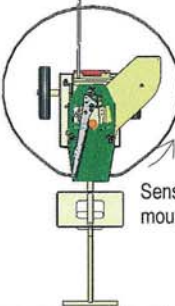
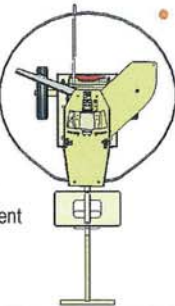
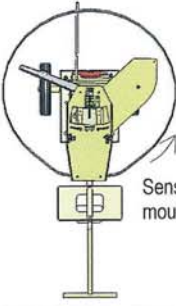
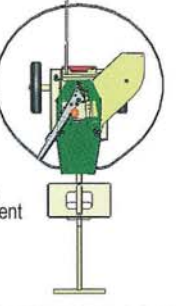
Le principe est de donner au bras de lancement **4** un mouvement de rotation et une énergie afin de la restituer par contact à la cible **6**. Lors de l'utilisation de la machine il y a 3 étapes de fonctionnement :

2.1 - Mise en route de la machine :

Le bras **4** est en position désarmée. Une impulsion électrique sur le bouton marche permet d'alimenter le moteur le temps que le bras **4** vienne lentement en contact avec la cible pour éviter tout choc. C'est la position armée.

2.2 - Utilisation :

Lorsque le tireur est prêt, une impulsion électrique sur le bouton "pull" alimente le moteur le temps nécessaire pour réaliser les différentes phases de cette étape de fonctionnement : ces différentes positions sont visibles dans le tableau suivant et sur le DT5.

Entraînement		Ejection		Armement	
Le bras 4 est au contact de la cible 6 . Après le "pull", le moteur est alimenté et entraîne le bras 4 qui pousse la cible sur quelques degrés à vitesse faible et constante. Le ressort de traction 56 se tend alors pour atteindre une longueur maximale.		Le moteur est toujours alimenté. Le ressort de traction 56 se détend et restitue au bras de lancement 4 l'énergie emmagasinée. Celui-ci donne à la cible un mouvement accéléré. La cible glisse sur la plaque de lancement 5 , puis décrit une trajectoire dans l'espace. La vitesse du bras étant devenue supérieure à la vitesse du moteur, un système de roue libre a été inséré entre le bras et l'axe moteur.		Dès que la vitesse du bras redevient inférieure à celle du moteur, le moteur prend le relais et amène le bras en position armée. Pendant cette phase, il y a libération d'une cible du magasin et allongement du ressort de traction 56 qui emmagasine alors de l'énergie. L'alimentation du moteur est alors coupée en fin d'armement.	
Position initiale	Position finale	Position initiale	Position finale	Position initiale	Position finale
					

2. 3 - Arrêt de la machine :

Une impulsion électrique sur le bouton arrêt : Le moteur n'est alimenté qu'un très court instant, permettant ainsi les phases d'entraînement et d'éjection. La phase d'armement n'est pas possible. Le bras se place en position désarmée (fin de la phase d'éjection).

3 - Mouvement "horizontal" du lanceur : rotation d'angle $\alpha_{2/1}$ (voir DT6)

Si on choisit de rendre le mouvement possible, le moteur crée la rotation du pignon **50** sur lequel est monté un excentrique. Ce mouvement provoque l'oscillation du levier **27** dont le contact avec l'excentrique est assuré par un câble.

C'est cette oscillation qui engendre le débattement horizontal du lanceur.

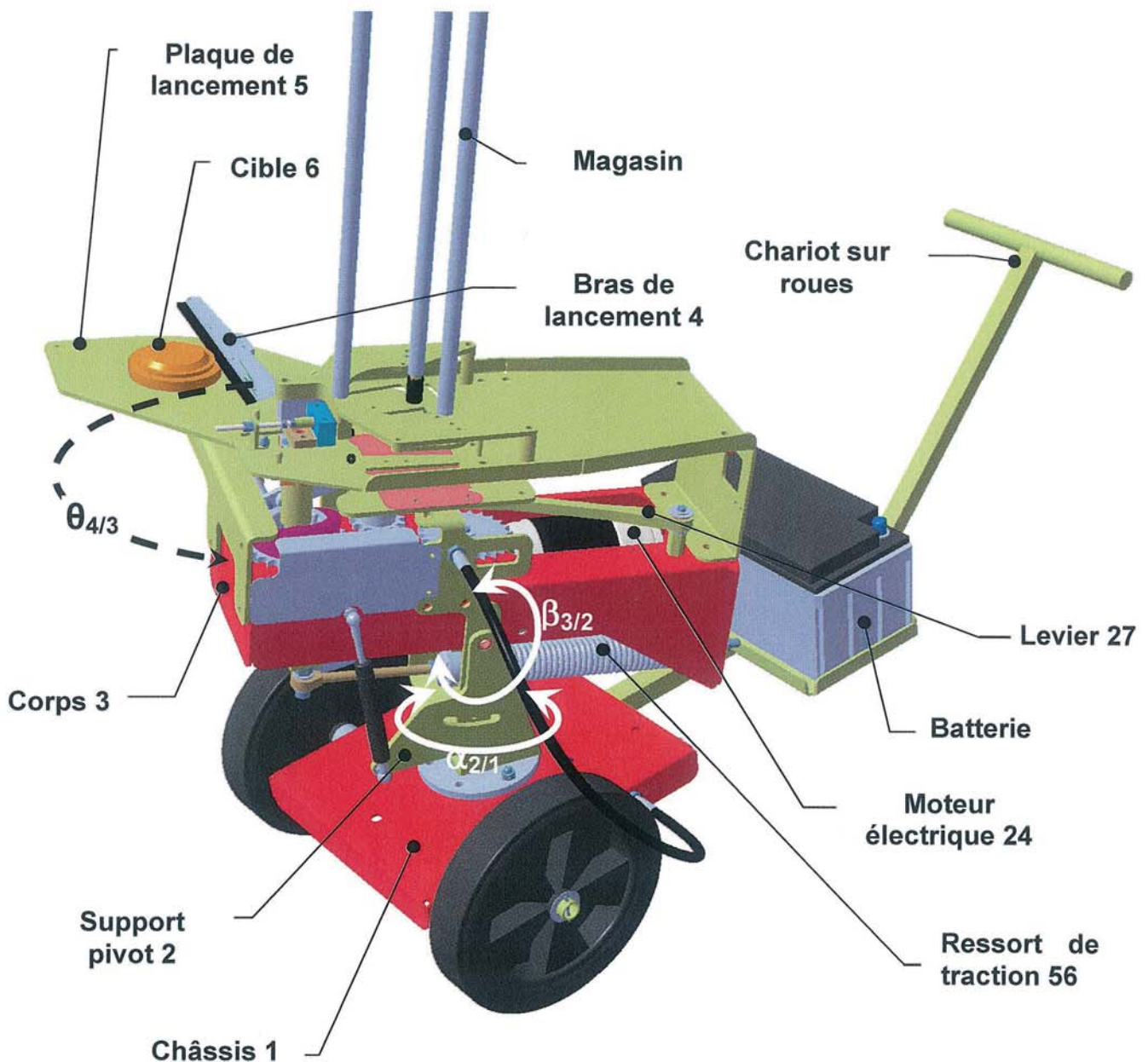
4 - Mouvement "vertical" du lanceur : rotation d'angle $\beta_{3/2}$ (voir DT6)

Si on choisit de rendre le mouvement possible, le moteur par l'intermédiaire de la transmission par chaîne entraîne la came en rotation.

Cette came en contact avec un galet agit sur un système de biellettes articulées provoquant ainsi la rotation du corps autour d'un axe horizontal.

DT2

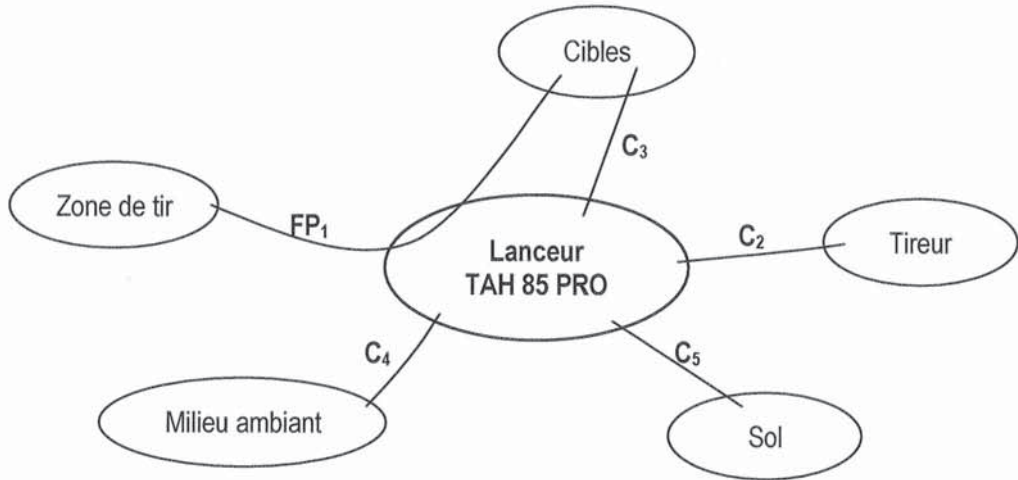
Représentation partielle du lanceur



DONNEES TECHNIQUES GENERALES

- Trajectoire : variable suivant les angles "horizontal" $\alpha_{2/1}$ et "vertical" $\beta_{3/2}$ réglables
- Déclenchement : à distance par télécommande à fil
- Réarmement : en 0,6 s
- Masse : 70 kg environ avec la batterie
- Cibles : de dimensions standard ($\varnothing 107\text{mm}$ et $\varnothing 110\text{mm}$) et particulières ($\varnothing 60\text{mm}$ et $\varnothing 90\text{mm}$)
- Capacité : magasin de 85 cibles
- Distance de projection : de 40 à 110m
- Vitesse de projection : réglable

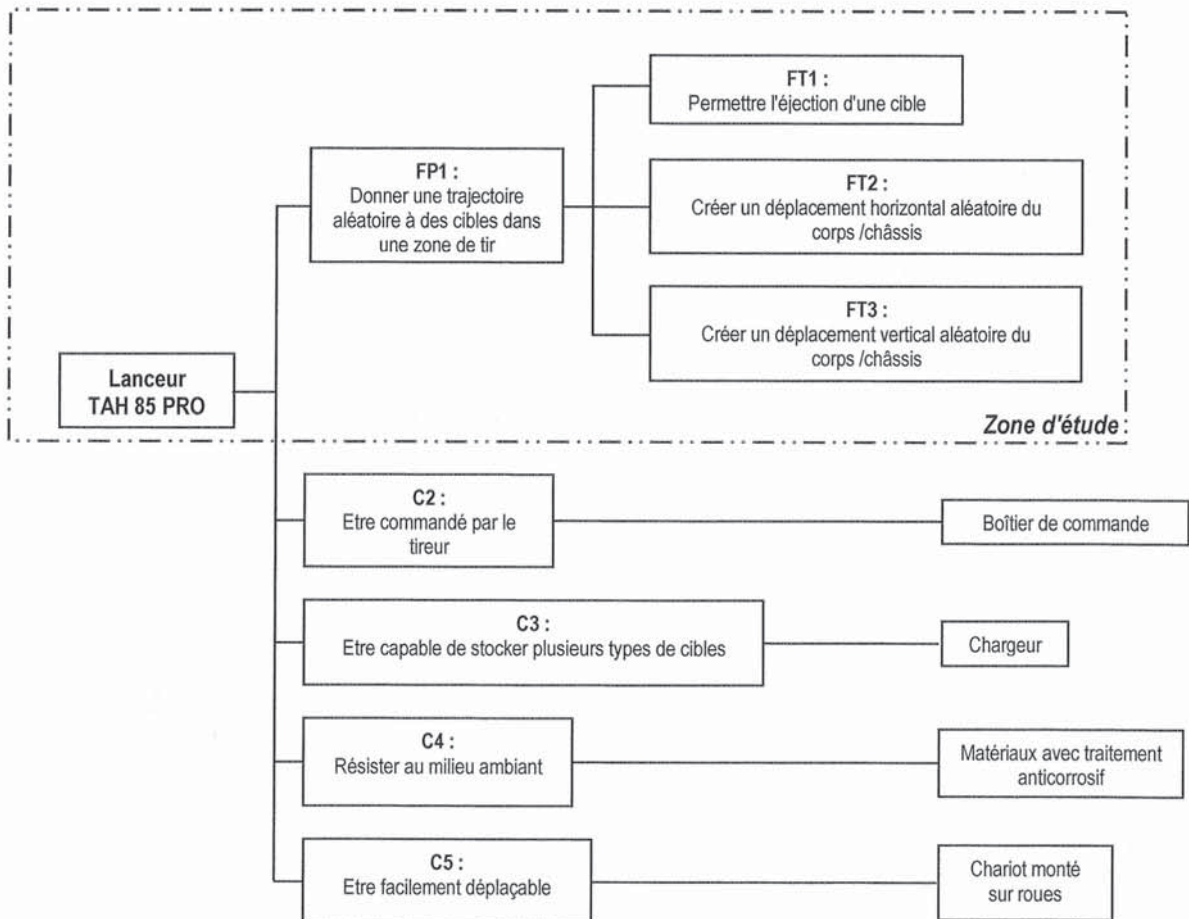
DT3 Etude fonctionnelle



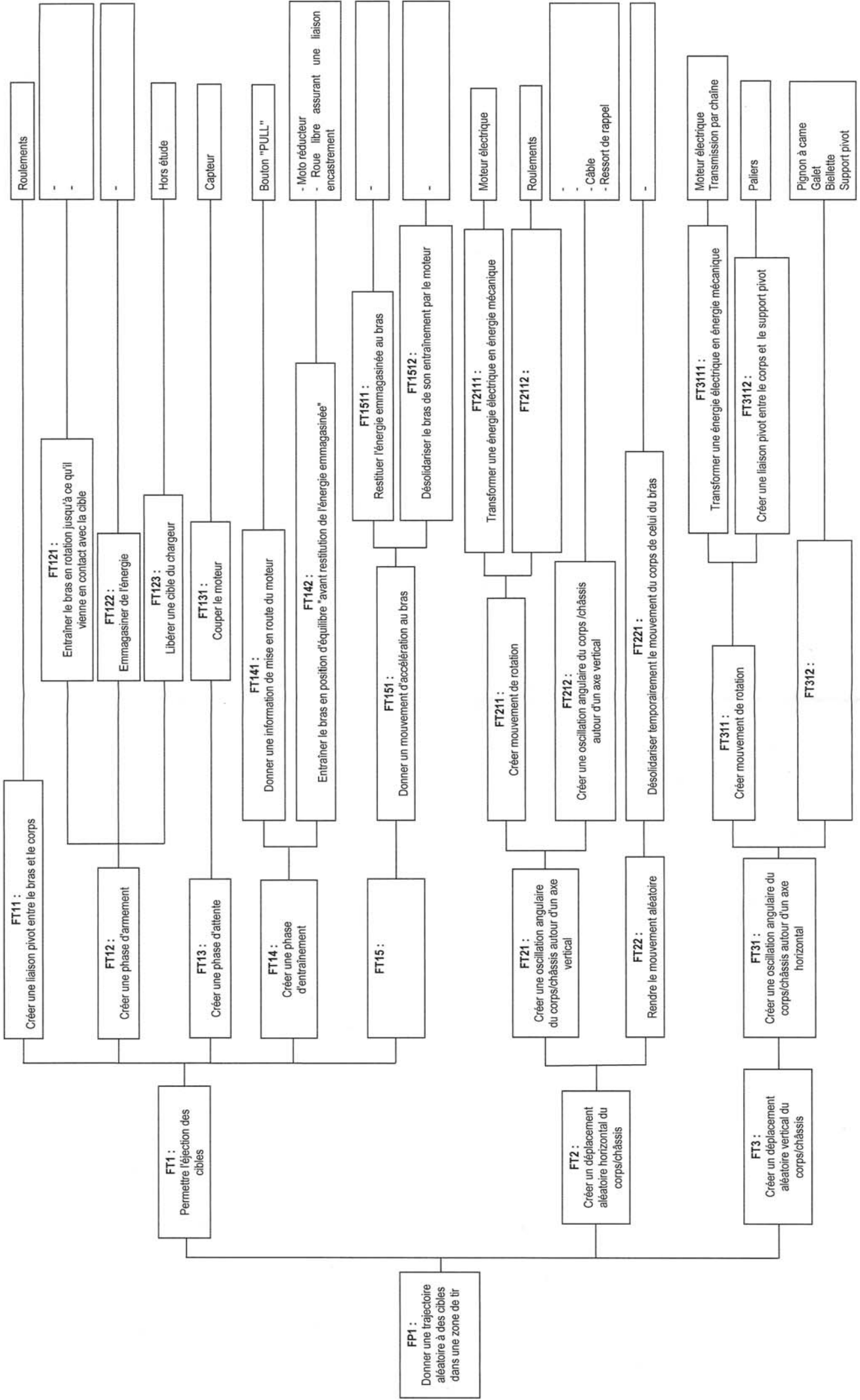
Fonctions principales : FP₁ : Donner une trajectoire aléatoire à des cibles dans une zone de tir

Fonctions contraintes :
 C₂ : Etre commandé par le tireur
 C₃ : Etre capable de stoker plusieurs types de cibles
 C₄ : Résister au milieu ambiant
 C₅ : Etre facilement déplaçable

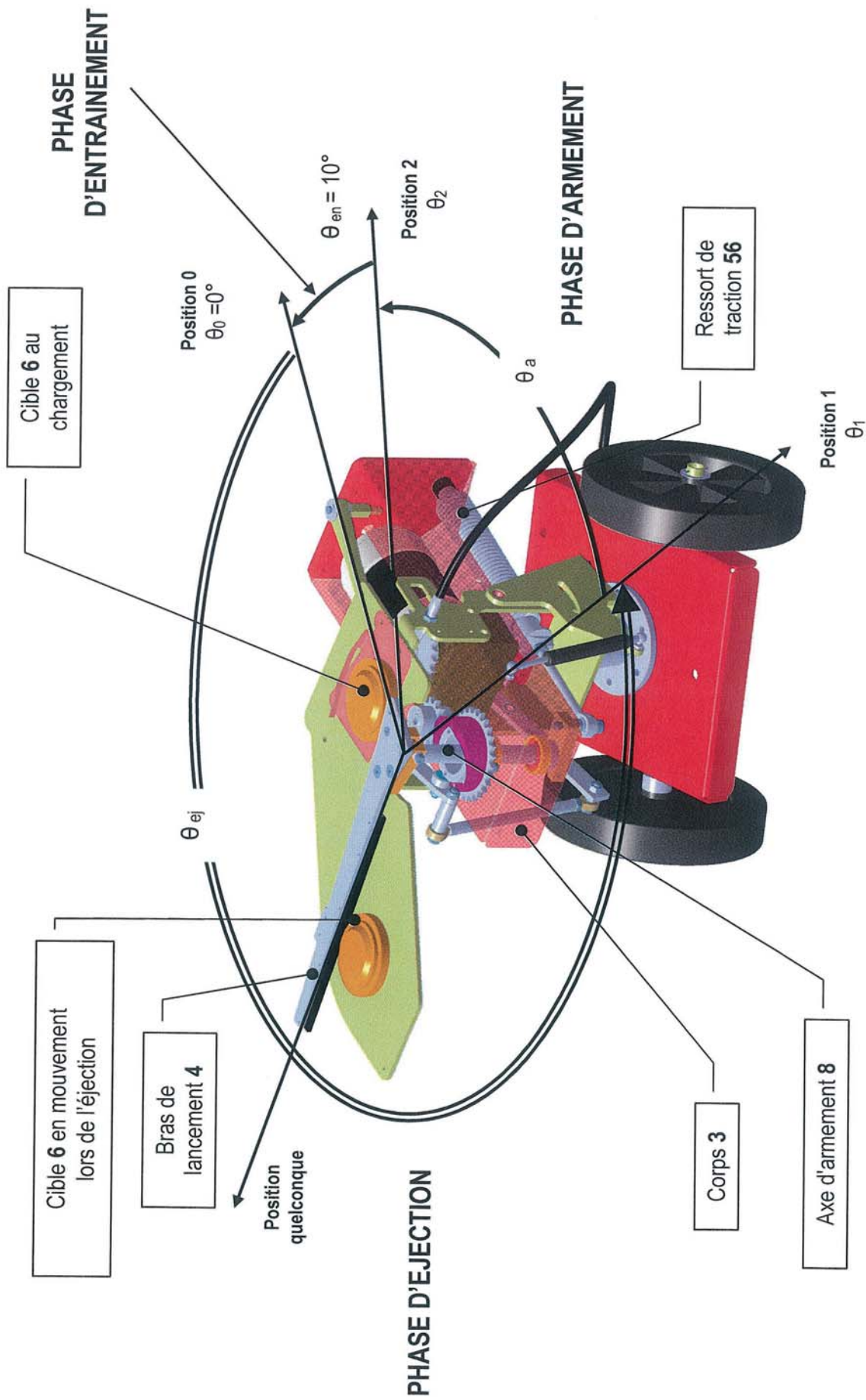
FAST global



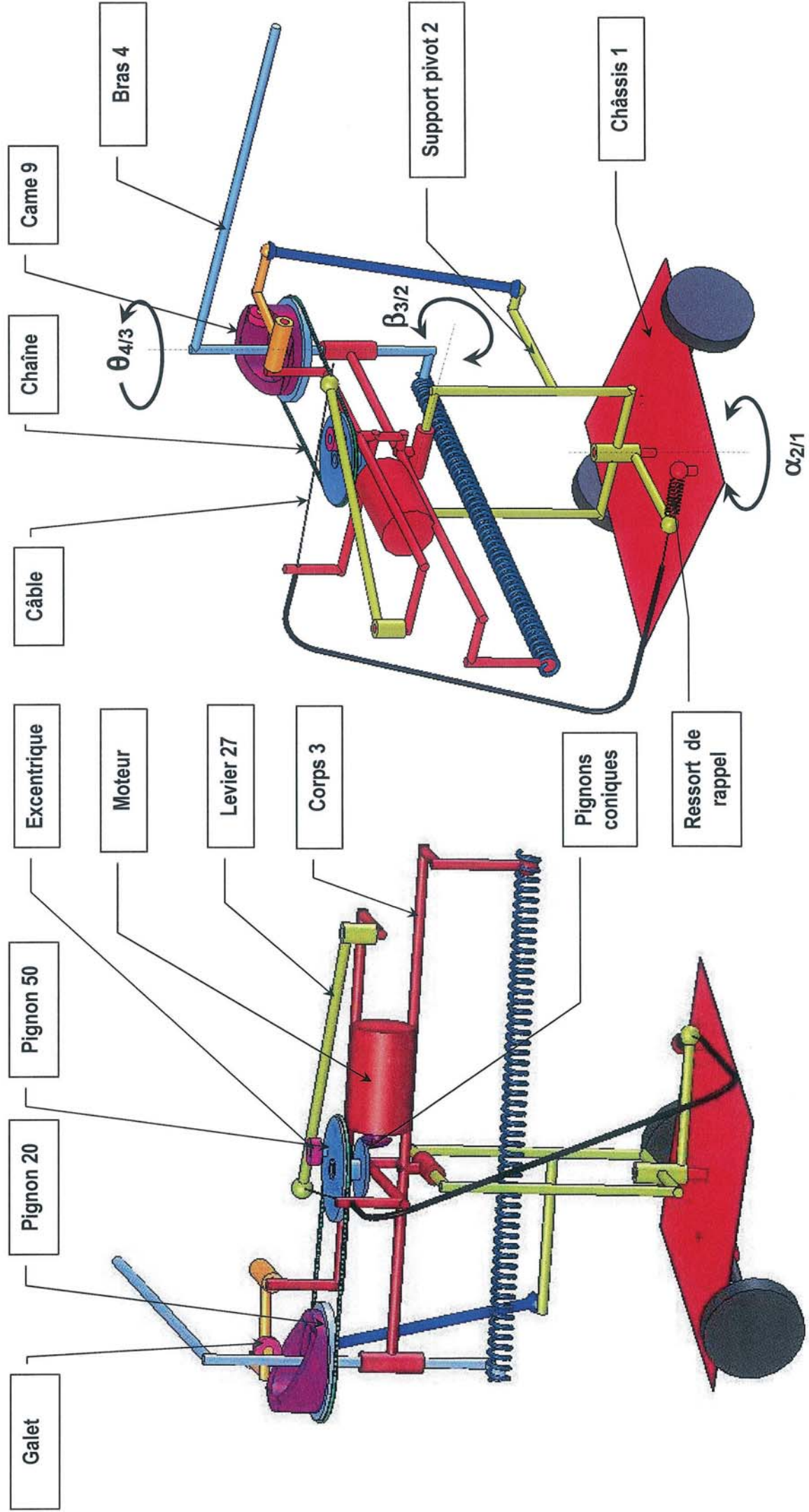
DT4 - FAST PARTIEL



DT5 - Phases de fonctionnement

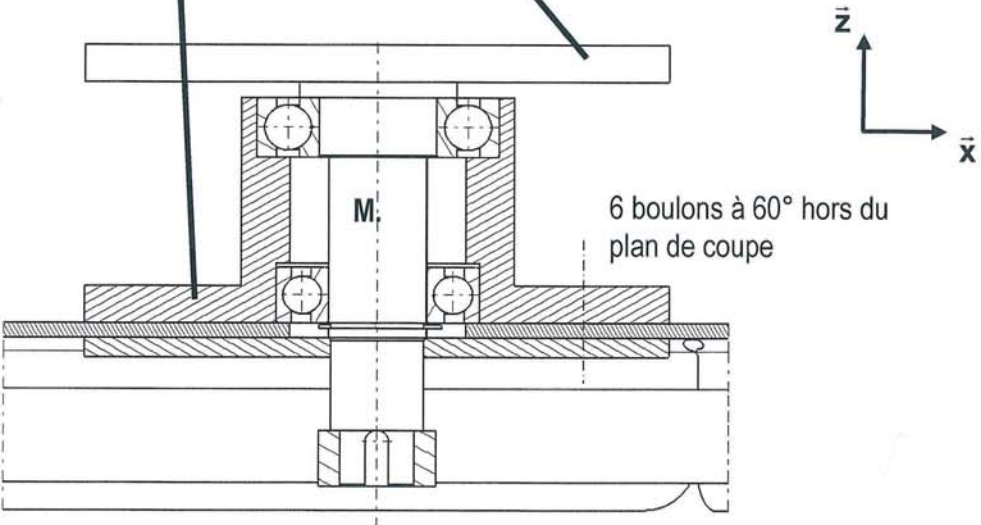
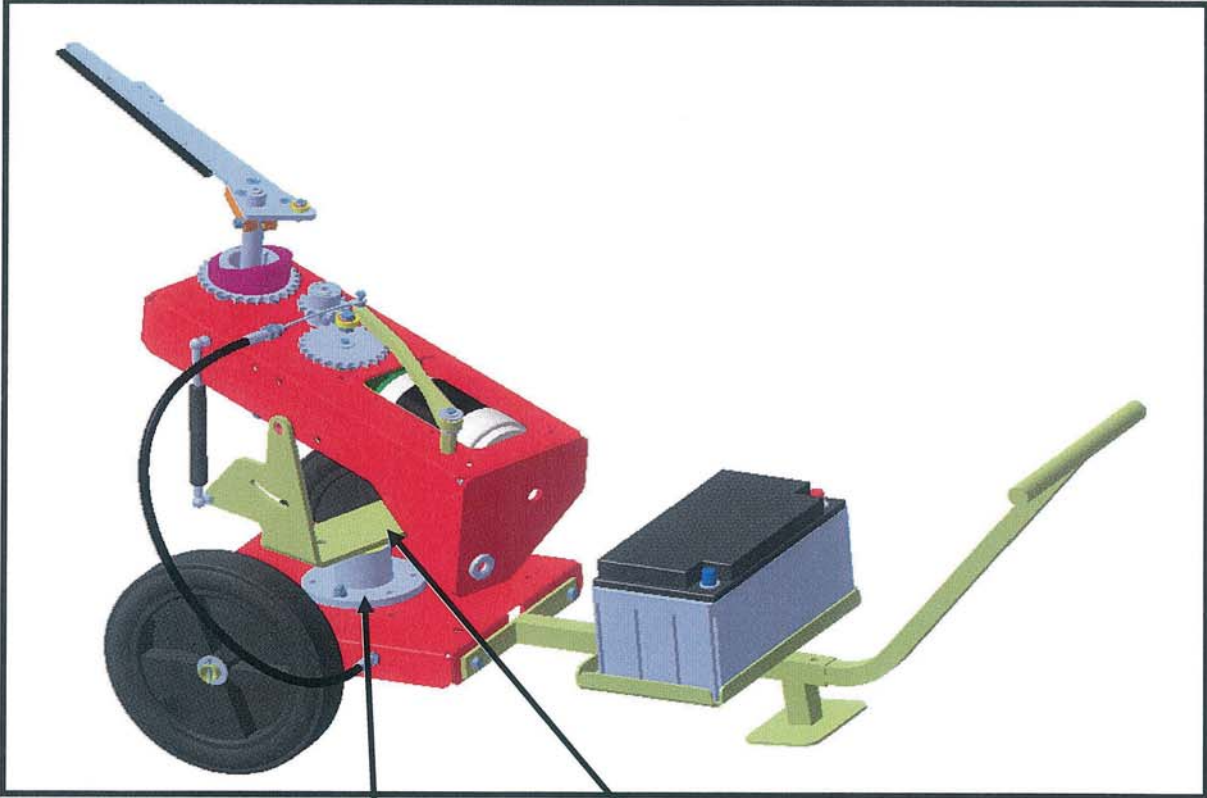


DT6 - Schéma de principe



DT7
Vue partielle en coupe du montage du support
pivot 2 sur le châssis 1

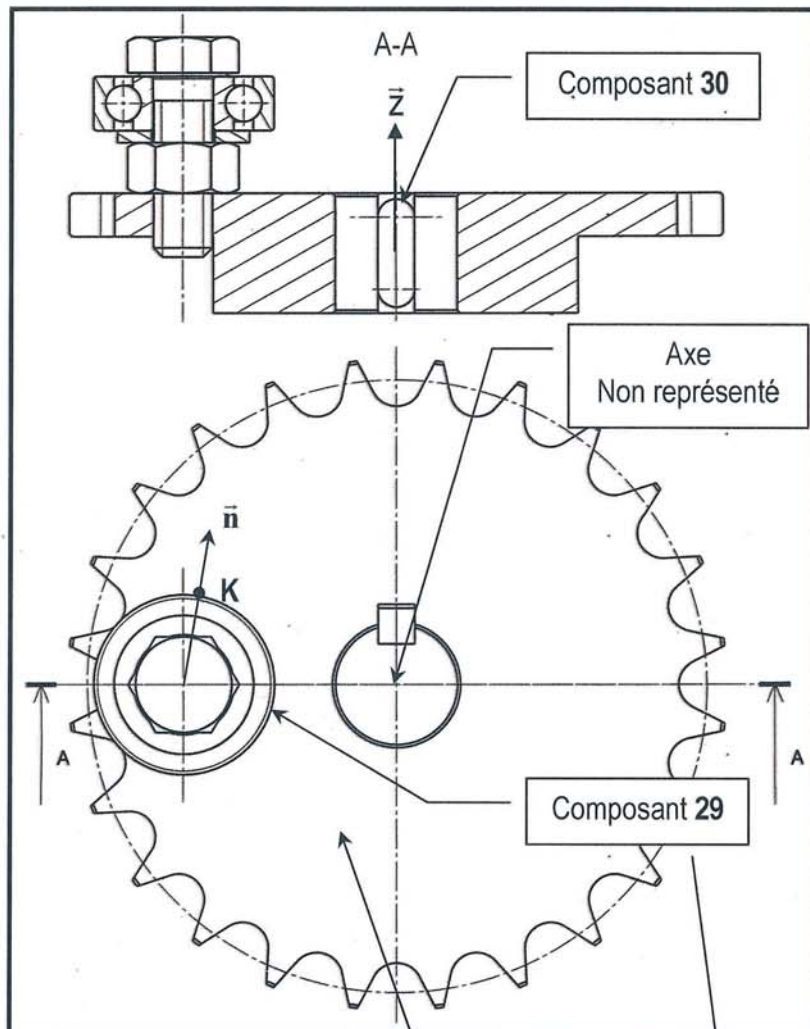
La représentation n'est pas à l'échelle



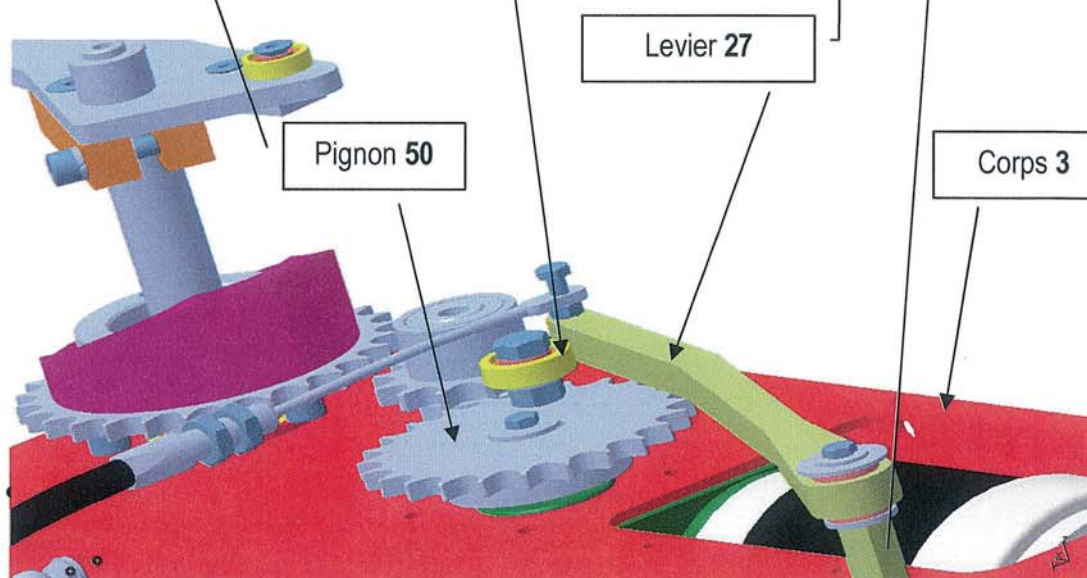
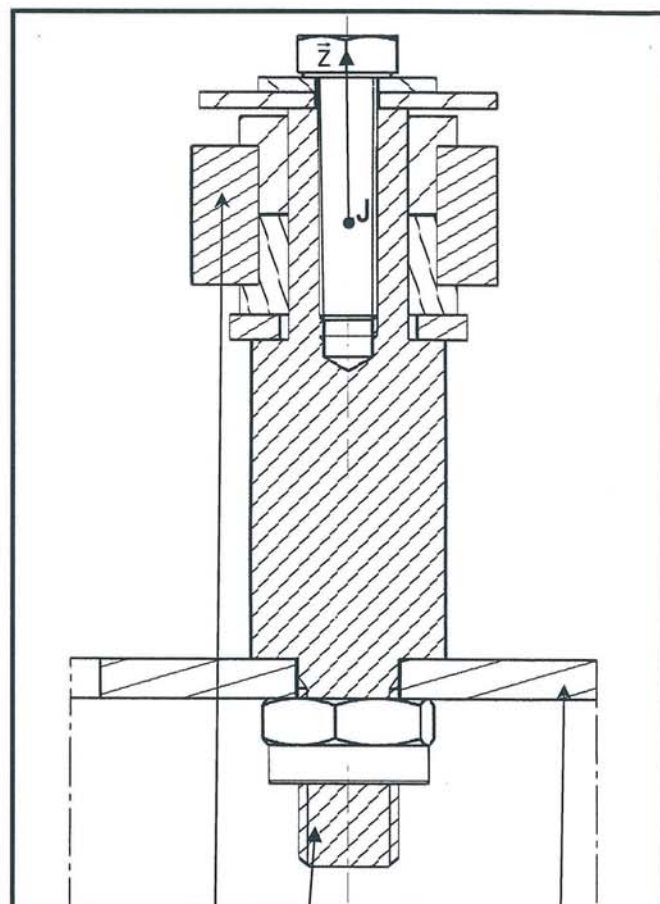
DT8 - Vues partielles en coupe

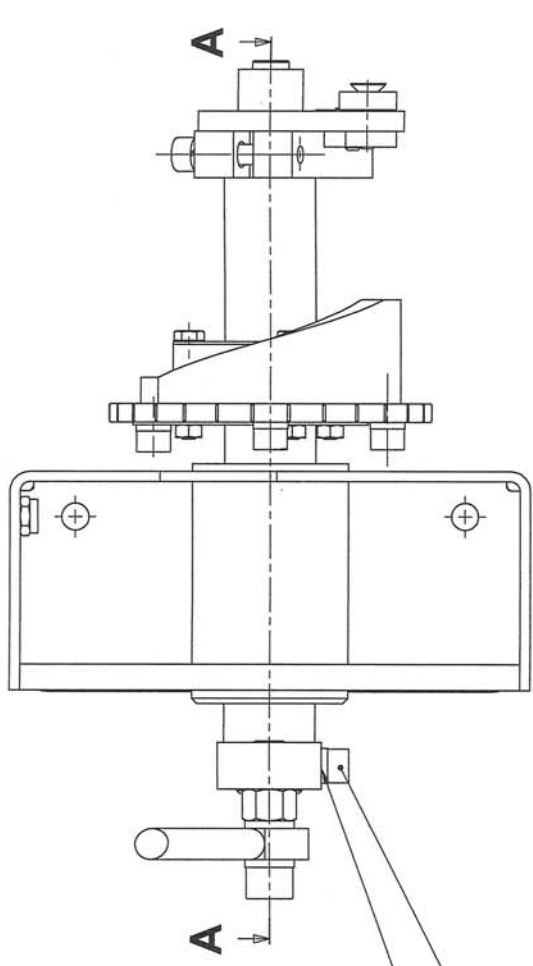
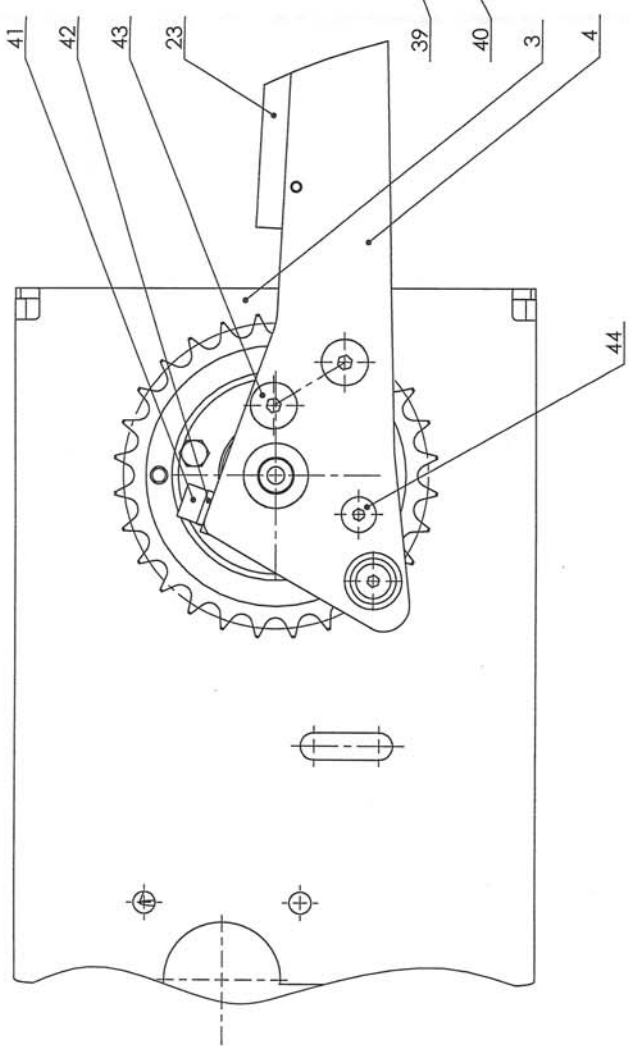
Remarque : les vues 1 et 2 ne sont pas représentées à la même échelle.

Vue 1 : montage du composant 29 sur le pignon 50 (levier 27 non représenté)

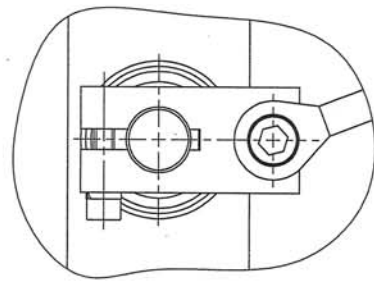


Vue 2 : montage du levier 27 sur le corps 3



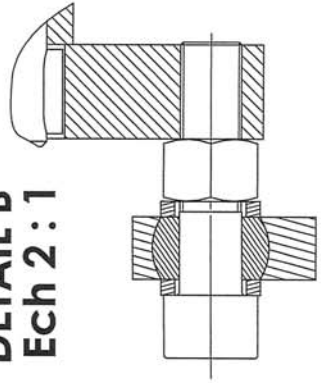


Vue suivant F

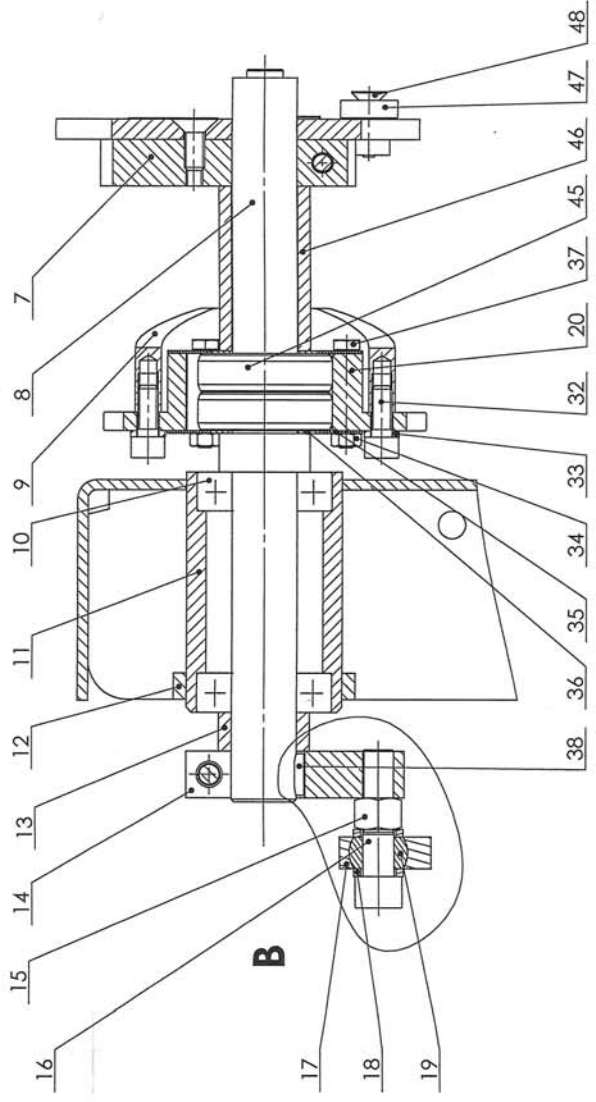


Suivant F

**DÉTAIL B
Ech 2 : 1**



A-A



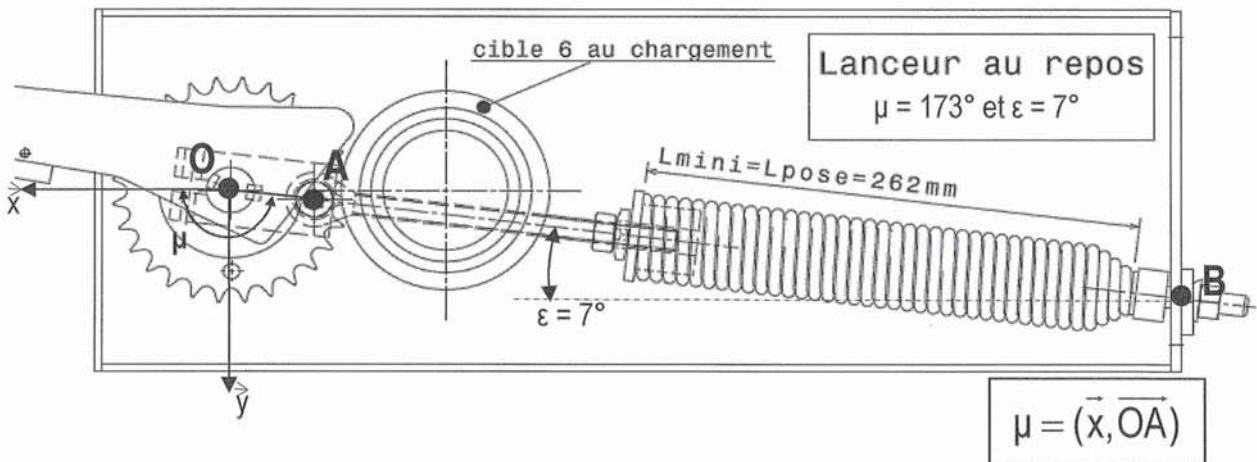
DT9

Date	Nom	Echelle : 1:1	Produit :
Destiné			ENSEMBLE AXE D'ARMEMENT
Vérifié			Articles :
Appr.			LANCEUR TAH 85 PRO
			Représentation partielle

LAPORTE

48	1	Vis FHc M6-27		
47	1	Roulement 608		d=8 D=22 b=7
46	1	Entretoise longue	C30	Zingage jaune
45	2	Roue libre CSK 22PP		Stieber
44	1	Vis FHc M6-18		
43	2	Vis FHc M8-22		
42	1	Rondelle WZ8		
41	1	Vis CHc M8-40		
40	1	Vis CHc M8-40		
39	1	Rondelle WZ8		
38	1	Clavette parallèle A 8x7x16		
37	3	Vis H M6-40		
36	2	Cale d'appui sur axe	C30	
35	2	Cale	C30	
34	3	Ecrou H M6		
33	4	Rondelle WZ8		
32	4	Vis CHc M8-20		
23	1	Réglette de guidage cible		Habillage caoutchouc
20	1	Pignon d'axe d'armement	C45	Z=29dts ; p=12,7mm
19	1	Bague rotule		
18	2	Rondelle Z12		
17	1	Bielle de réglage	C30	
16	1	Vis CHc M12-50		
15	1	Ecrou H M12		
14	1	Maneton ressort	C30	Zingage jaune
13	1	Entretoise	C30	Zingage jaune
12	1	Plaque avant	S355	Soudé au corps 3
11	1	Support de roulements	C30	Peinture RAL 3020
10	2	Roulement 6205 EE		d=25 D=52 b=15
9	1	Came de commande de mouvement vertical	S355	
8	1	Axe d'armement	35CrMo4	
7	1	Support de bras	C30	Zingage jaune
4	1	Bras de lancement	EN AW 2024	(AlCu4Mg1)
3	1	Corps	S555	Peinture RAL 3020
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations
Nomenclature partielle				DT9 bis

DT10 – Paramétrage de l'étude 3



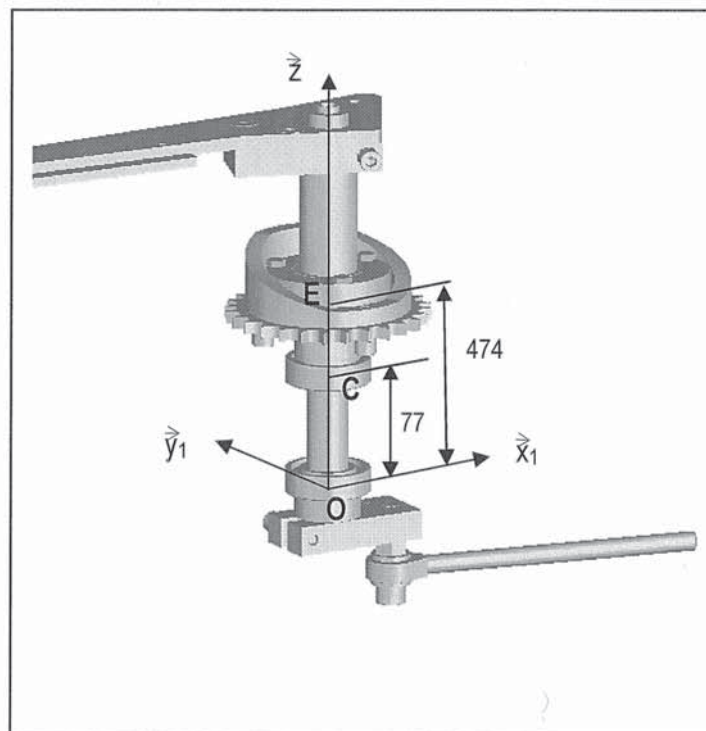
Caractéristiques des ressorts utilisés :

- Ressort noir 1 : raideur $k_1 = 4,36 \text{ N mm}^{-1}$
- Ressort vert 2 : raideur $k_2 = 5,24 \text{ N mm}^{-1}$
- Ressort gris 3 : raideur $k_3 = 6,52 \text{ N mm}^{-1}$

- Longueur à vide des différents ressorts : $L_0 = 230 \text{ mm}$

Caractéristiques géométriques de l'axe d'armement

$R_1(0, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z})$



DT11 Cinématique de la cible

TAH 85 PRO partiel permettant uniquement de définir la position de la cible à l'éjection.

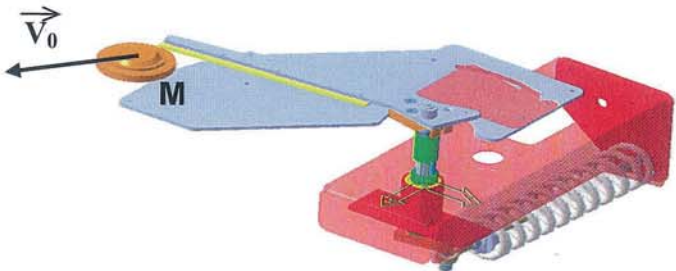
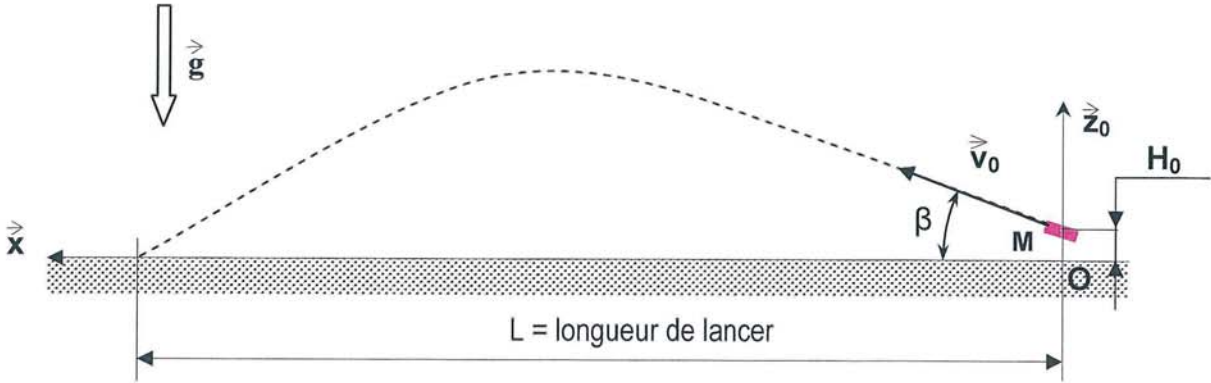
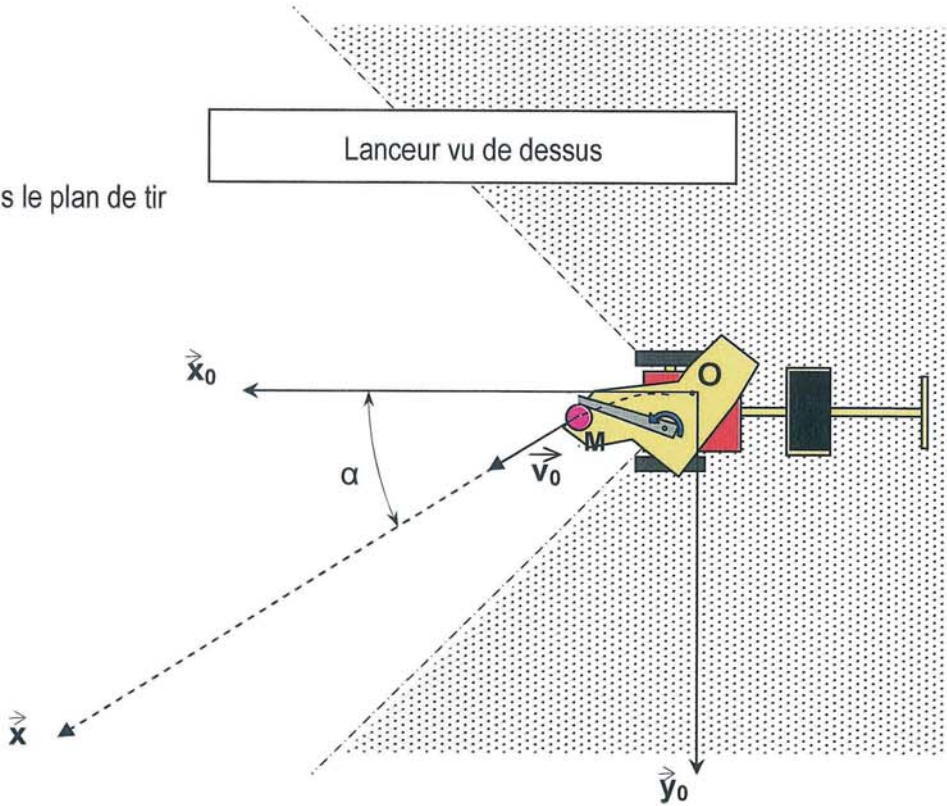
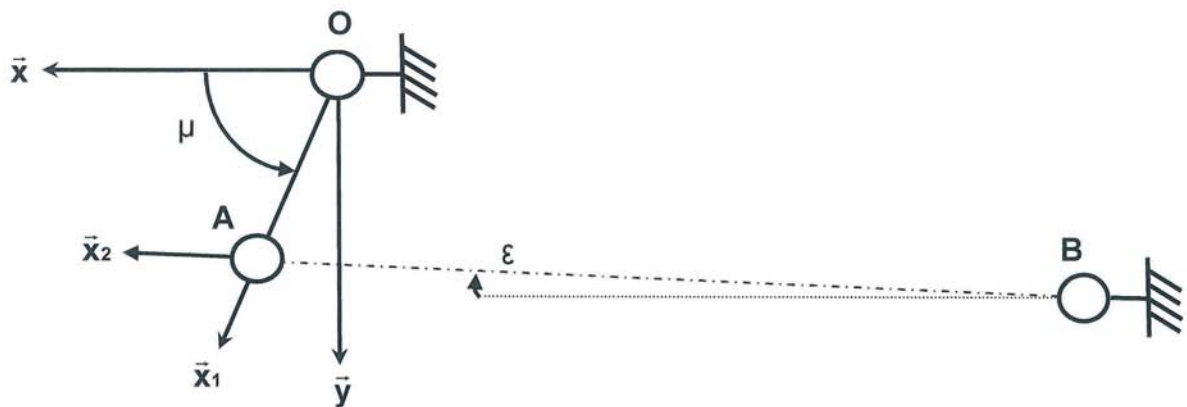
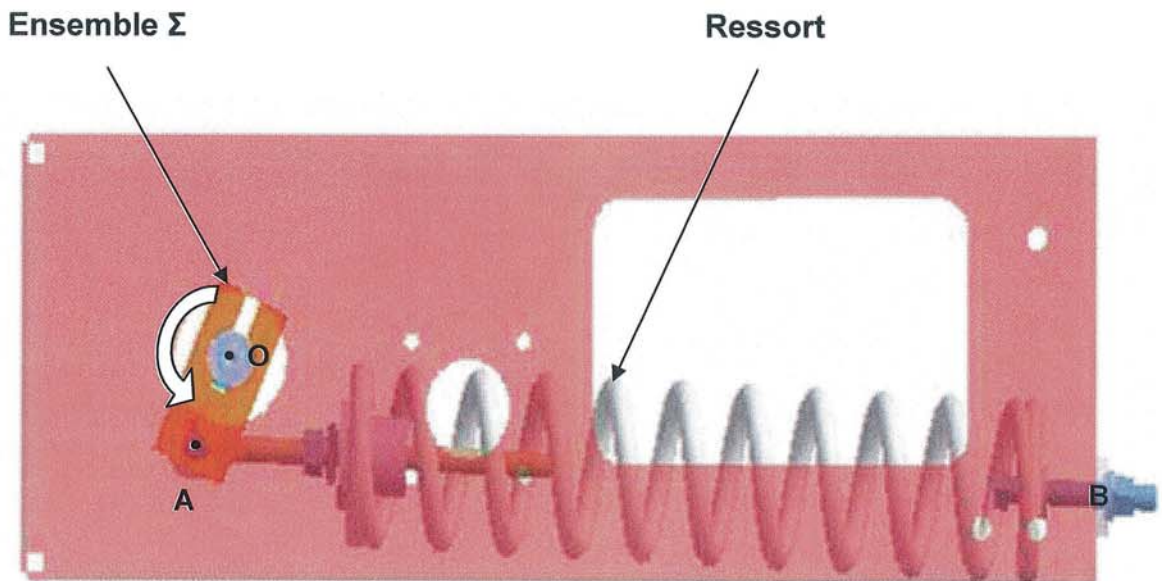


Figure réalisée dans le plan de tir



DT12 - Paramétrage de l'étude 5

La vue de dessous partielle du lanceur permet de mettre en évidence le ressort et l'ensemble Σ (axe+maneton+bras de lancement). Le paramétrage sera donc réalisé dans cette vue.



- Le repère $R(O, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ est supposé galiléen
 Le repère de Σ , $R_1(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z})$ est tel que $(\bar{x}, \bar{x}_1) = (\bar{y}, \bar{y}_1) = \mu$
 Le repère du ressort, $R_2(B, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z})$ est tel que $(\bar{x}, \bar{x}_2) = (\bar{y}, \bar{y}_2) = \epsilon$

Avec : $\bar{z} = \bar{z}_1 = \bar{z}_2$

$$\vec{O\bar{A}} = r\bar{x}_1$$

$$\vec{B\bar{A}} = x\bar{x}_2$$

$$\vec{O\bar{B}} = a\bar{x} + b\bar{y}$$

r longueur constante
 x longueur variable
 a et b longueurs constantes algébriques

- Caractéristiques d'inertie de l'ensemble Σ

- Matrice d'inertie au point O $I_{\Sigma, O} = \begin{bmatrix} A & D & E \\ D & B & F \\ E & F & C \end{bmatrix}_{(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z})}$

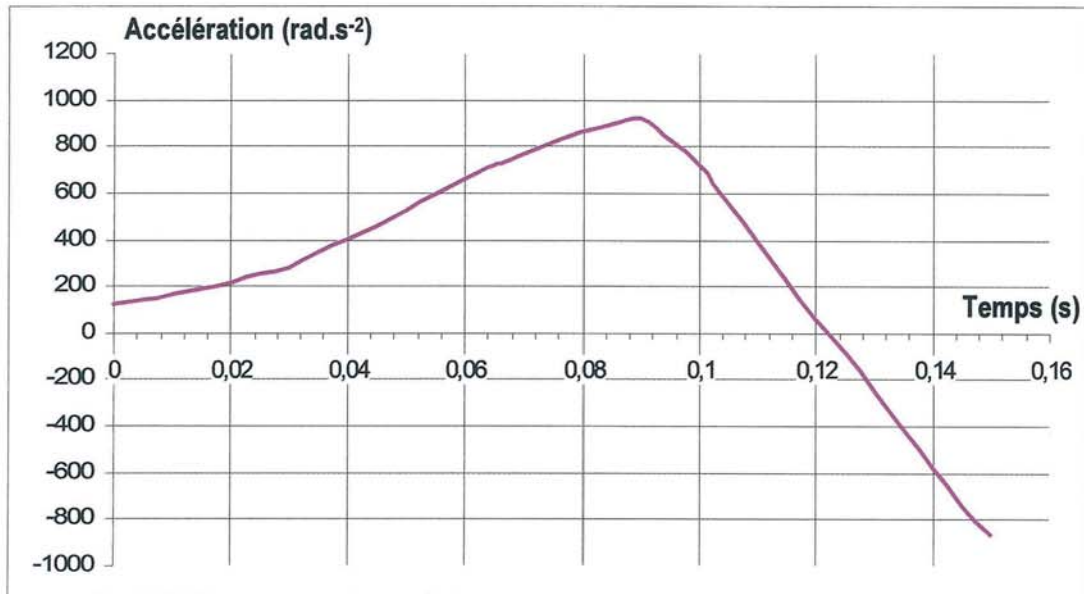
- Centre de gravité G, masse M

- Caractéristique du ressort : raideur k, longueur à vide x_0

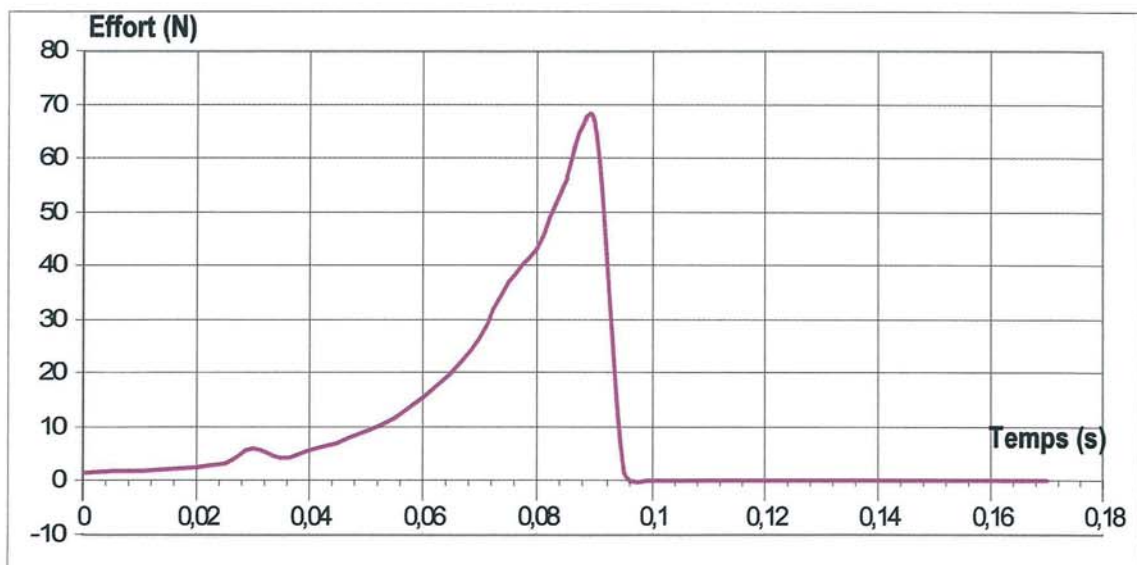
DT13

Courbes de l'étude 5

Accélération angulaire du système tournant Σ par rapport au repère R en fonction du temps

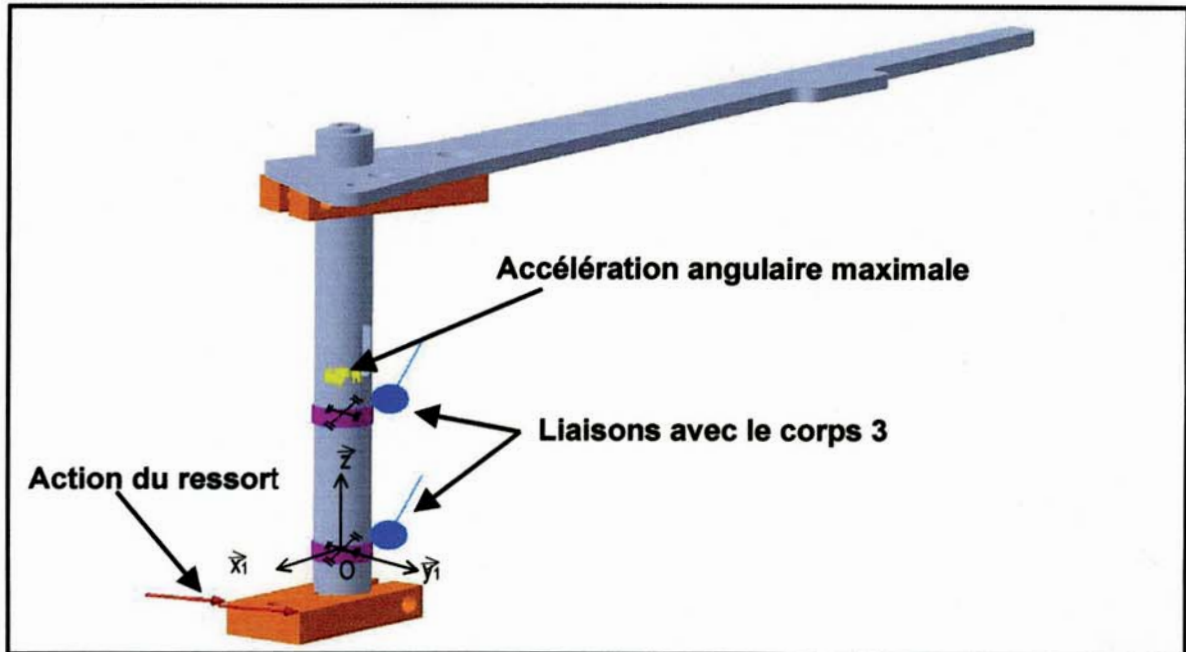


Effort de contact entre la cible et le bras en fonction du temps

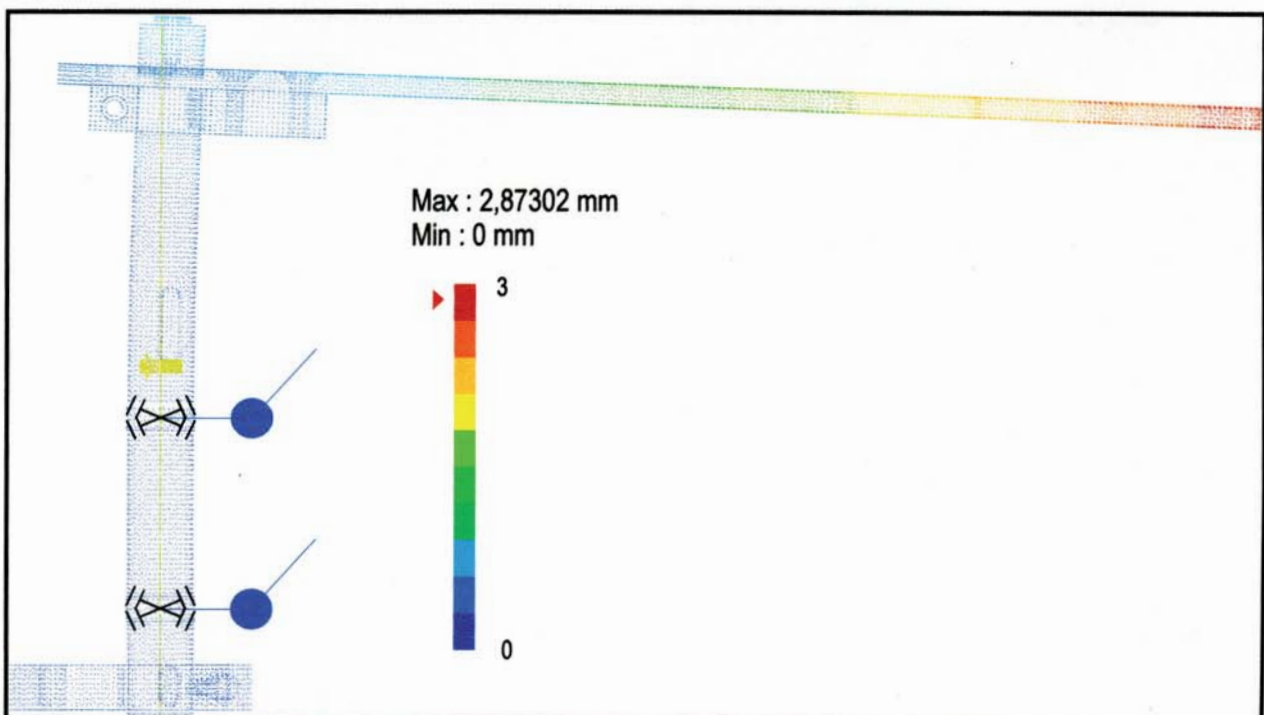


DT14 - Simulation dynamique

Modélisation retenue pour la simulation dynamique



Résultats de la simulation : déplacements aux nœuds



LANCEUR TAH 85 PRO

DOSSIER TRAVAIL

Ce dossier comporte **9** pages numérotées 1/9 à 9/9.

Temps indicatifs par partie :

Lecture du sujet	30 mn
Etude préliminaire	35 mn
Etude 2	60 mn
Etude 3	70 mn
Etude 4	
Première configuration	60 mn
Deuxième configuration	45 mn
Etude 5	60 mn

ETUDE PRELIMINAIRE

OBJECTIF : Analyser les différentes solutions technologiques mises en œuvre

REFERENCES :

- Dossier technique : **DT1** à **DT9**
- Dossier réponse : **DR1**, **DR2**, **DR3** et **DR4**

TRAVAIL DEMANDE :

Q1 – A partir de la lecture du dossier technique, compléter le document réponse **DR1**, concernant les différentes phases de fonctionnement (sans tenir compte de la mise en route et de l'arrêt de la machine) en utilisant les termes suivants :

Armement – Attente du "pull" – Ejection – Entraînement

Remarque : l'axe des abscisses ne donne en aucun cas une information sur la durée des phases.

Q2 – A partir de la lecture du dossier technique et du schéma de principe du TAH85 PRO, compléter le FAST d'éjection des cibles sur le document réponse **DR2**.

Q3 – A partir de la lecture du dossier technique et du FAST, compléter le document réponse **DR3**.

Q4 – En raison des chocs, des accélérations et des débris de cibles, les roulements assurant la liaison du bras avec le corps doivent être changés régulièrement. Réaliser sur le document réponse **DR4** le graphe de remontage de l'axe d'armement après le changement des roulements.

Remarques :

- On ne s'intéresse ici qu'au remontage des pièces présentes sur le dessin d'ensemble du **DT9**.
- Pour des raisons de sécurité, avant toute intervention sur le lanceur, le ressort de traction **56** doit être ramené à sa longueur à vide. L'ensemble supportant le ressort **56** peut donc être manipulé sans risque par le technicien de maintenance.
- Dans le graphe de remontage, on appellera Axe, l'ensemble composé des pièces suivantes :
Axe = {7,8,9,20,23,32,33,34,35,36,37,41,42,43,44,45,46,47,48}.

ETUDE 2

OBJECTIF : Etudier la chaîne cinématique du mouvement de lancer et vérifier le temps minimal entre deux tirs (entre 2 pulls)

Dans sa nouvelle gamme de lanceur semi professionnel, le fabricant garantit un temps minimal entre deux ordres de tir (pull) de 0,6 seconde. Il s'agit du temps que met le bras de lancement **4** pour faire un tour.
Le schéma du document technique **DT5** permet de **mettre en évidence les différentes positions du bras au cours d'un lancer**.

REFERENCES :

- Dossier technique : **DT5** et **DT6**
- Dossier réponse : **DR5**

DONNEES :

- Nombre de dents du pignon moteur $Z_{50} = 25$ dents
- Nombre de dents du pignon récepteur $Z_{20} = 29$ dents
- Rapport de réduction du réducteur conique $i = 1/30$
- Fréquence de rotation du moteur $N_{mot} = 1200 \text{ tr.min}^{-1}$

HYPOTHESES :

- Le bras de lancement **4** parcourt, pendant la phase d'entraînement, un angle θ_{en} de 10° .
- On paramètre angulairement la position du bras de lancement **4** par rapport au corps **3**. La position 0, $\theta_0 = 0^\circ$ correspond à la fin de mise en tension du ressort **56**, c'est-à-dire à la fin de la phase d'entraînement.
- Dans la phase d'armement et d'entraînement le moteur tourne à vitesse constante.

TRAVAIL DEMANDE :

Pendant la phase d'armement et d'entraînement, la roue libre se comporte comme une liaison encastrement. Le moteur entraîne le bras de lancement **4** et ce mouvement provoque la mise en tension du ressort **56** (roue libre "accrochée").

Vous répondrez à l'ensemble des questions suivantes sur le document réponse **DR5**.

Q5 – Après avoir analysé le schéma de principe du lanceur du **DT6**, compléter le schéma blocs.

Q6 – Calculer, dans ces phases, la vitesse de rotation angulaire du bras de lancement **4** par rapport au corps **3** : $\omega_{4/3(\text{arm})} = \omega_{4/3(\text{ent})}$

Pendant la phase d'éjection, le ressort restitue son énergie en se détendant. La vitesse de rotation du bras de lancement **4** par rapport au corps **3** $\omega_{4/3(\text{éjection})}$ est supérieure à celle de la phase d'armement $\omega_{4/3(\text{arm})}$. Par conséquent, la roue libre se comporte en liaison pivot. (roue libre "décrochée").

Pour étudier cette phase dans laquelle le mouvement n'est pas uniforme, on réalise un modèle numérique associé à une simulation mécanique à l'aide d'un logiciel. Dans ce modèle, qui nous place dans le cas le plus défavorable, le moteur et la roue libre ne sont pas pris en compte (la vitesse d'entraînement est négligée). **Le mouvement du bras est une oscillation amortie simplement due à l'action du ressort.**

Pour exploiter les résultats, il convient de définir les limites correspondants aux positions 0 ("décrochage" de la roue libre) et 1 ("accrochage" de la roue libre).

Q7 – Sur les deux courbes du **DR5**, faire apparaître les points matérialisant les positions 0 et 1 du bras de lancement **4**. En déduire la durée T_{ej} de la phase d'éjection ainsi que l'angle θ_{ej} balayé par le bras durant cette phase.

Q8 – Déterminer l'angle θ_a parcouru par le bras de lancement **4** pendant la phase d'armement.

Q9 – Vérifier que le temps minimum entre deux pulls est conforme aux données du fabricant.

ETUDE 3

OBJECTIF : Vérifier que le moteur est capable de tendre les trois types de ressorts préconisés par le constructeur

Le lanceur **TAH 85 PRO** est proposé à la vente avec 3 ressorts interchangeables permettant de faire varier les conditions de tir.

De nouvelles contraintes de conception, telles que le poids, l'encombrement, le fonctionnement sur batterie, ne permettent plus l'emploi des moteurs habituellement utilisés.

Par conséquent, il convient de vérifier le choix de ce nouveau moteur.

REFERENCES :

Dossier technique : **DT10**

DONNEES :

- Puissance du moteur $P_{\text{mot}} = 200 \text{ W}$
- Fréquence de rotation de l'axe d'armement par rapport au corps $N_{4/3} = 35 \text{ tr min}^{-1}$
- Rendement du réducteur conique $\eta_1 = 0,86$
- Rendement de la transmission par chaîne $\eta_2 = 0,97$

HYPOTHESES :

- La vitesse de rotation de l'axe d'armement est supposée constante dans cette phase
- Les frottements dans les liaisons sont négligés
- La liaison en O entre l'axe d'armement et le corps est modélisée par une liaison rotule
- La liaison en C entre l'axe d'armement et le corps est modélisée par une liaison linéaire annulaire (sphère-cylindre) d'axe \vec{z}
- L'action du galet sur la came est négligée car un vérin à gaz, non étudié, compense cette action
- L'action de la chaîne sur le pignon est modélisée dans R par le torseur suivant :

$$\left\{ \begin{array}{c} T_E \\ R \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c|c} X_E & 0 \\ Y_E & 0 \\ 0 & N_E \end{array} \right\}_E$$

TRAVAIL DEMANDE :

Q10 – Afin de vérifier la puissance du moteur, on se place dans la configuration $\mu = 280^\circ$. Identifier le(s) critère(s) qui a (ont) permis de déterminer cette configuration. *Vous répondrez sur le document réponse DR6.*

Q11 – Sur l'épure du document réponse **DR6**, placer le point A pour $\mu = 280^\circ$. Tracer l'axe du maneton ainsi que l'axe du ressort.

En déduire graphiquement la longueur du ressort, L_{ressort} , dans cette configuration, ainsi que l'angle ε .

Vous répondrez à l'ensemble des questions suivantes sur feuille de copie.

Q12 – Calculer l'action exercée par le ressort sur l'ensemble "axe+bras" d'armement pour la position définie précédemment.

Ecrire cette action sous la forme d'un torseur en A dans R.

Q13 – Après avoir isolé l'ensemble "axe+bras" d'armement, déterminer le couple N_E nécessaire à la mise en tension du ressort. Détailler la démarche de résolution.

Q14 – Calculer la puissance nécessaire P_M à fournir par le moteur à l'ensemble "axe+bras" d'armement pour tendre le ressort.

Q15 – Vérifier la validité de la nouvelle motorisation préconisée par le constructeur. Justifier.

ETUDE 4

OBJECTIF : Vérifier que les distances de lancer sont conformes aux données du constructeur

Le fabricant du lanceur **TAH 85 PRO** permet à l'utilisateur d'effectuer des tirs de 40 à 110 mètres. Ces différentes longueurs sont obtenues avec trois raideurs de ressort différentes qui influent sur la vitesse d'éjection de la cible.

REFERENCES :

- Dossier technique : **DT 11**
- Dossier réponse **DR 7**

CONFIGURATION 1 :

Le mouvement vertical du corps 3 par rapport au support pivot 2 est bloqué : $\beta/2$ est constant

DONNEES :

- Masse de la cible $M_c = 300$ g
- Accélération de la pesanteur $g = 9,81$ ms⁻²
- Position de la cible par rapport au sol au moment du lancer est de $H_0 = 0,6$ m
- Angle de tir $\beta = 34^\circ$
- Vitesse initiale de la cible par rapport à $R_0(\bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$: obtenue par simulation numérique.
 - Ressort noir : $V_0 = 20,8$ ms⁻¹
 - Ressort vert : $V_0 = 28,1$ ms⁻¹
 - Ressort gris : $V_0 = 34,3$ ms⁻¹

HYPOTHESES :

- Le modèle balistique est simplifié
- Le mouvement horizontal du chariot est bloqué : $\alpha_{2/1}$ a une valeur constante
- La cible est considérée comme un point matériel M
- La trajectoire de la cible est plane dans le plan de tir

TRAVAIL DEMANDE :

Vous répondrez à l'ensemble des questions suivantes sur feuille de copie.

Q16 - Ecrire l'équation littérale $z(x)$ de la trajectoire de la cible dans le plan (\bar{x}, \bar{z}_0)

Q17 - On pose :

$$\Delta = \tan^2 \beta + 2 \times \frac{gH_0}{V_0^2 \cos^2 \beta}$$

Déterminer littéralement la longueur de lancer L en fonction des paramètres g , V_0 , β et Δ .

Q18 - Effectuer les applications numériques afin de définir les longueurs maximale et minimale de lancer.

Q19 - Conclure quant à la conformité des longueurs de tir.

CONFIGURATION 2 :

Le mouvement vertical n'est plus bloqué : $\beta_{3/2}$ varie

L'étude précédente ne prenait pas en compte le mouvement vertical du lanceur. En réalité, celui-ci va influencer sur la vitesse de la cible par rapport au sol. Le but de notre étude est de quantifier cette influence.

Le mouvement vertical est obtenu par la rotation de la came **9** qui agit par l'intermédiaire du galet de came **21** sur le système "quatre barres" schématisé sur le document réponse **DR7**. Le contact de roulement sans glissement entre la came **9** et le galet de came **21** est toujours assuré par un ressort à gaz non représenté.

DONNEES :

- La vitesse du point I appartenant à la came **9** par rapport au corps **3** est tracée sur le **DR 7**
 $\|\vec{V}_{I_{9/3}}\| = 0,16 \text{ ms}^{-1}$

HYPOTHESES :

- Le mouvement horizontal du chariot est bloqué : $\alpha_{2/1}$ a une valeur constante
- La position du mécanisme du **DR7** correspond à la vitesse maximale atteinte dans ce mouvement
- Le mouvement étudié est plan

TRAVAIL DEMANDE :

Vous répondrez à l'ensemble des questions suivantes sur le **DR7**.

Pour chaque vitesse demandée, vous tracerez les vitesses en justifiant les tracés dans le cadre prévu à cet effet.

Q20 – Sur la figure 1, déterminer $\vec{V}_{I_{22/3}}$.

Q21 – Sur la figure 1, déterminer $\vec{V}_{D_{22/3}}$. Vous reporterez cette vitesse sur la figure 2 en conservant la même échelle de tracé. Sur la figure 2, déterminer $\vec{V}_{D_{2/3}}$.

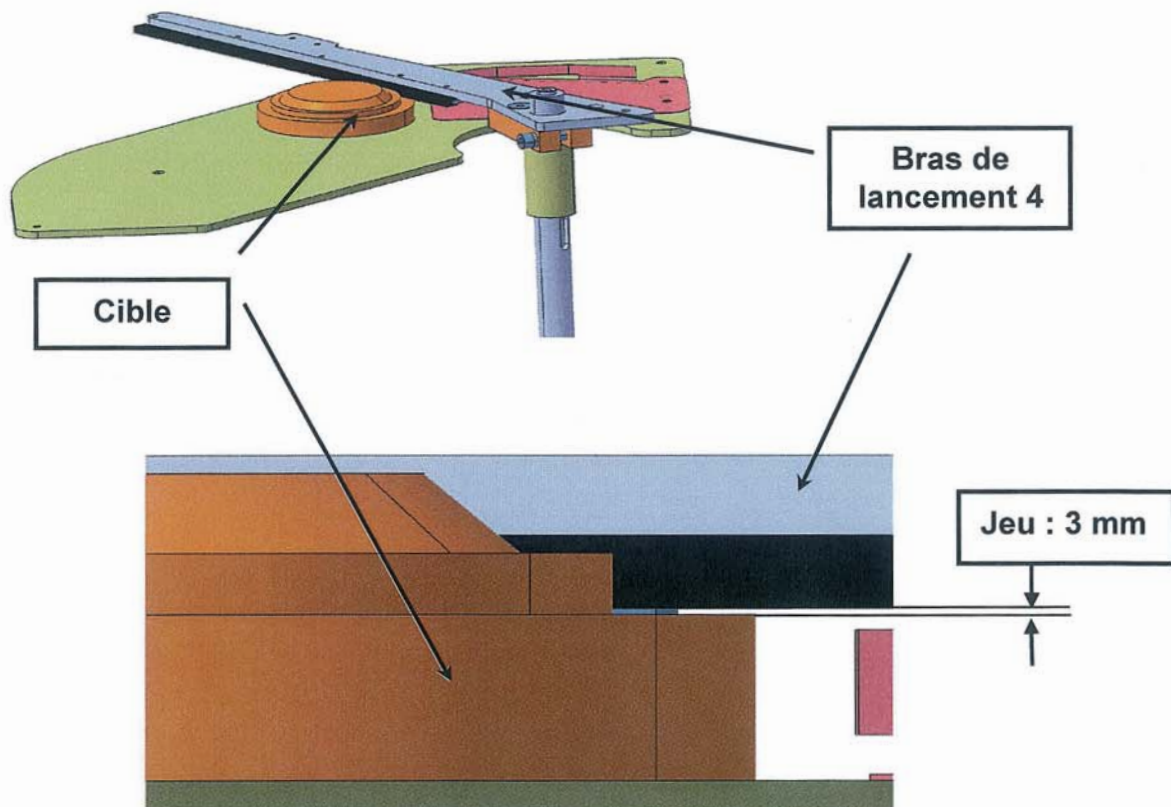
Q22 – Sur la figure 2, en déduire $\vec{V}_{M_{3/2}}$.

Q 23 – Comparer la norme de $\vec{V}_{M_{3/2}}$ et \vec{V}_0 , conclure quant à l'influence du mouvement vertical.

ETUDE 5

OBJECTIF : Vérifier le non-coincement de la cible en fonctionnement dynamique

L'étude suivante consiste à vérifier que les sollicitations dynamiques que subissent l'axe d'armement **8** et le bras de lancement **4** ne provoquent pas de déformations risquant de mettre en péril le fonctionnement de la machine. En effet, le risque le plus important est le coincement de la cible sur la plaque par le bras de lancement. Pour cela, le concepteur prévoit entre la cible et le bras un jeu de 3 mm, comme le montre les images ci-dessous.



REFERENCES :

- Dossier technique : DT9, DT12, DT13 et DT14

HYPOTHESES :

- L'étude dynamique est réalisée pendant la phase d'éjection de la cible
- Devant les phénomènes dynamiques, on pourra négliger :
 - les actions mécaniques de pesanteur
 - l'action mécanique de la cible sur le bras de lancement
 - les frottements dans les liaisons

TRAVAIL DEMANDE :

Vous répondrez à l'ensemble des questions suivantes sur feuille de copie.

Q24 – Les effets dynamiques associés à la géométrie du système provoquent une déformation en flexion de l'axe d'armement **8**. A l'aide d'un schéma simple légendé (similaire au modèle du **DT14**), donner les paramètres géométriques influant sur cette déformation. Lequel vous semble prépondérant ?

Q25 – A partir du **DT12**, écrire la relation vectorielle de fermeture géométrique.

Q26 – Après avoir projeté sur les axes \bar{x} et \bar{y} la relation précédente, en déduire deux équations scalaires. On appellera ces deux équations (1) et (2) dans la suite du questionnaire.

Q27 – En écrivant le Principe Fondamental de la Dynamique, déterminer littéralement l'équation du mouvement en μ de l'ensemble Σ en fonction des paramètres suivants : r , k , x , x_0 , ε , et des paramètres d'inertie de Σ .

Q28 – En utilisant les relations (1) et (2), écrire l'équation du mouvement en μ de l'ensemble Σ en fonction des paramètres suivants : r , k , x_0 , a , b et des paramètres d'inertie de Σ .

Q29 – En vous aidant des documents **DT13** et **DT14**, proposer une démarche à suivre, à ce niveau de l'étude, afin de conclure quant au risque de coincement de la cible.

LANCEUR TAH 85 PRO

DOSSIER RÉPONSE

Ce dossier comporte 7 pages.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

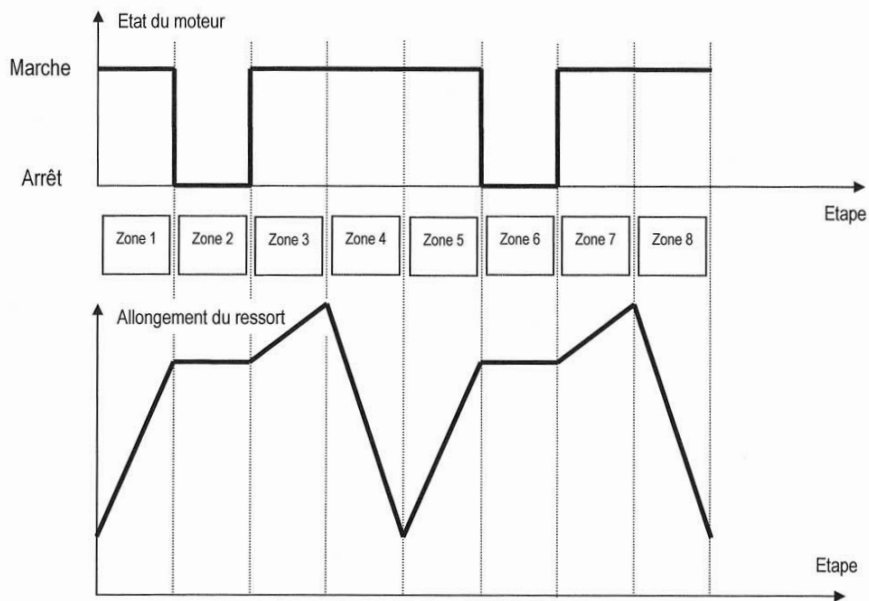
NOM : _____

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GME 1

Document réponse DR1

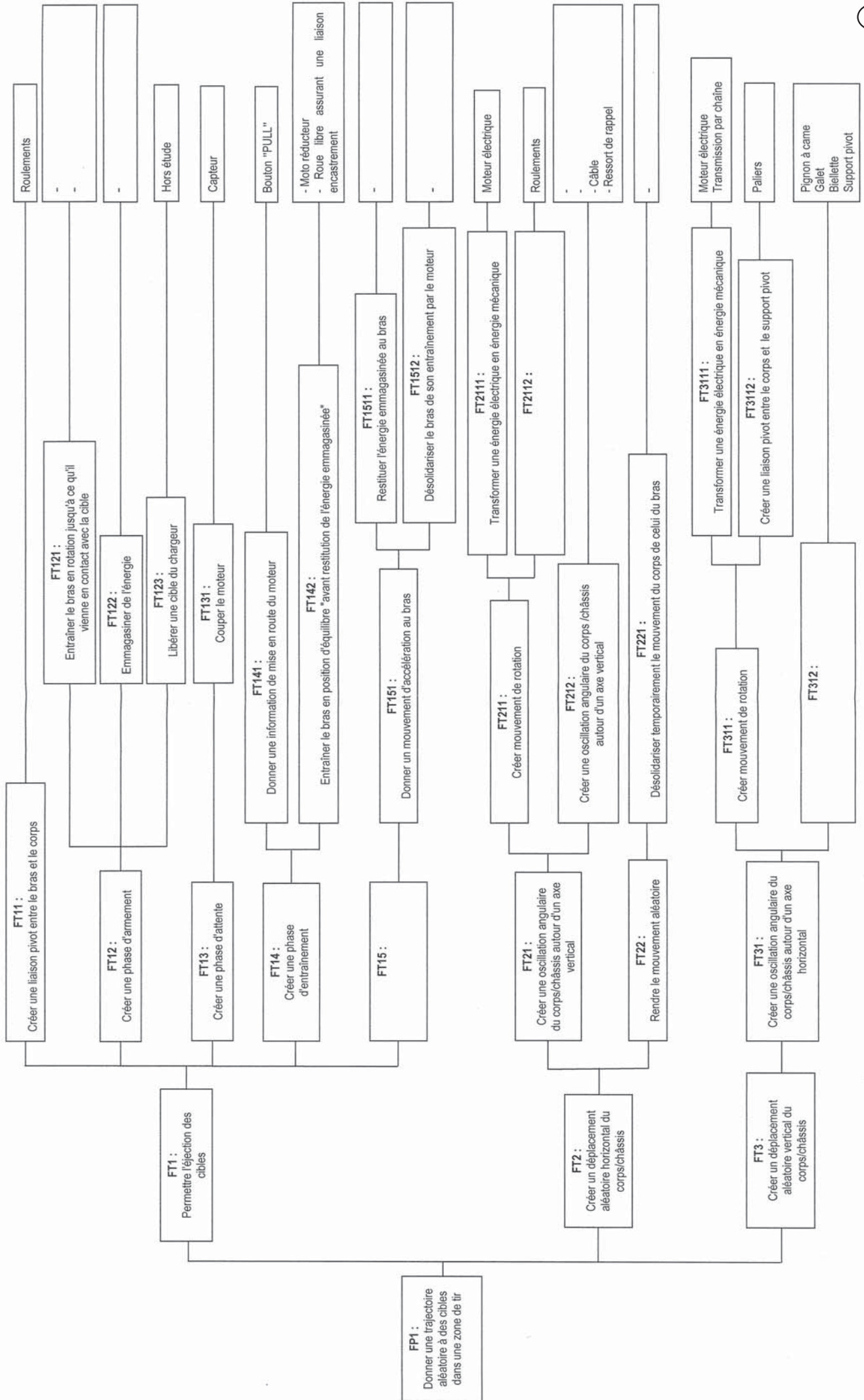


Remarque : l'axe des abscisses ne représente en aucun cas la durée de la phase.

Zone	Phase de fonctionnement	Zone	Phase de fonctionnement
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

Da

Document réponse DR2



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GME 1

Document réponse DR 3

	Nom de la liaison et justification	Schéma
DT 7 Liaison support pivot 2 / châssis 1		
DT 8 Liaison levier 27 / 29		
DT 8 Liaison levier 27 / corps 3		

	Nom du composant	Rôle
DT 8 Composant 29		
DT 8 Composant 30		



NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GME 1

Document réponse DR4

Graphes de remontage de l'ensemble axe d'armement sur le corps 3

40 —

39 —

38 —

AXE —

3+11+12 —

10 —

10 —

13 —

14 —

15 —

16 —

18 —

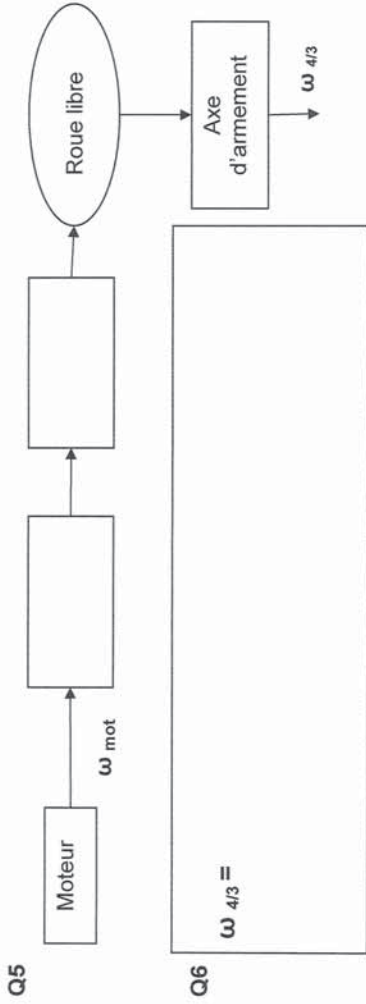
17+19 —

18 —

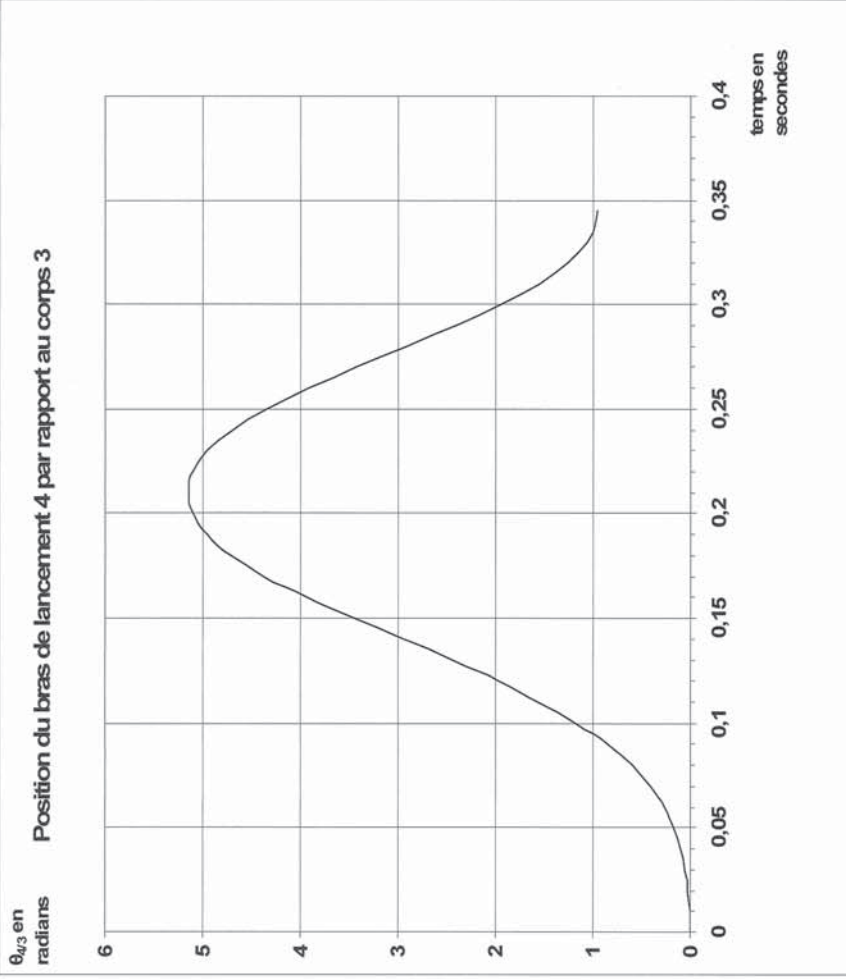
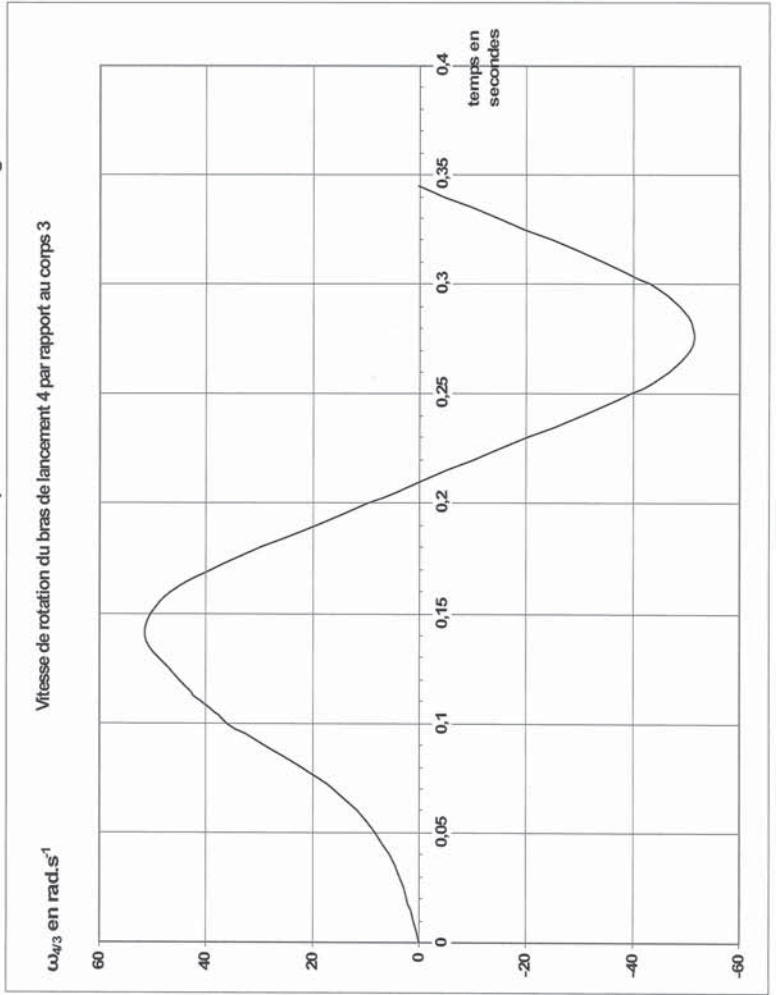
(Dd)

Document réponse DR5

Chaîne cinématique en phase d'armement et d'entraînement



Q7 Les deux courbes ci-dessous sont obtenues à partir d'une simulation d'un logiciel de mécanique



Remarque : les résultats sont à donner en radians et en secondes

$T_{ej} =$

$\theta_{ej} =$

Q8

$\theta_a =$

Q9

Vérification :

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : _____ Session : _____

Concours : _____

Spécialité/option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Intitulé de l'épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

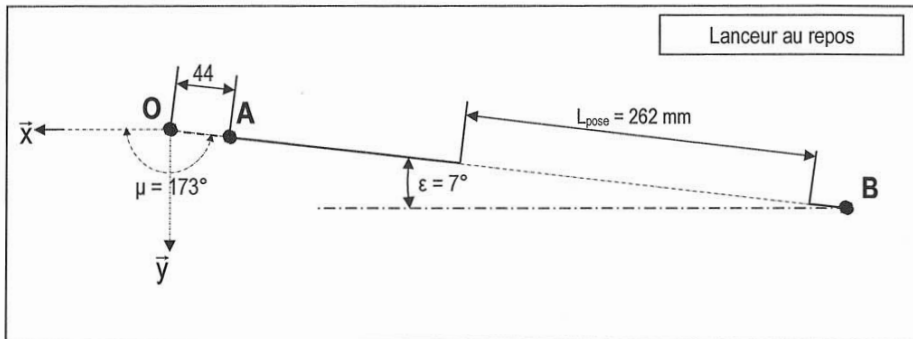
Prénoms : _____ N° du candidat

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EFE GME 1

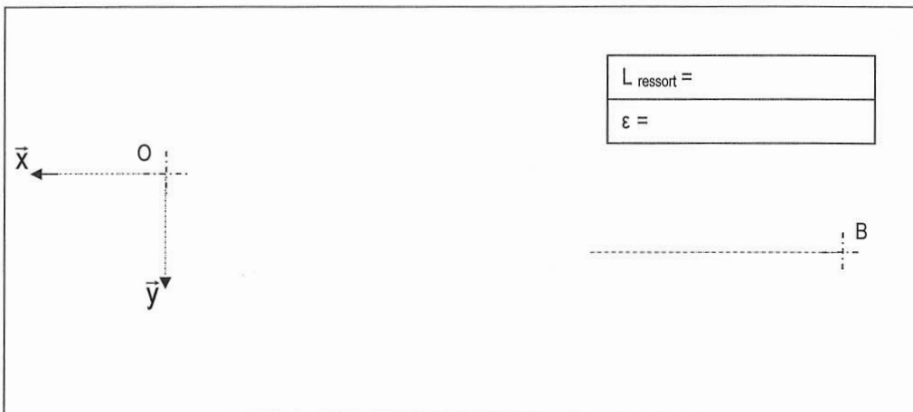
Document réponse DR6

Les schémas sont à l'échelle 1/4



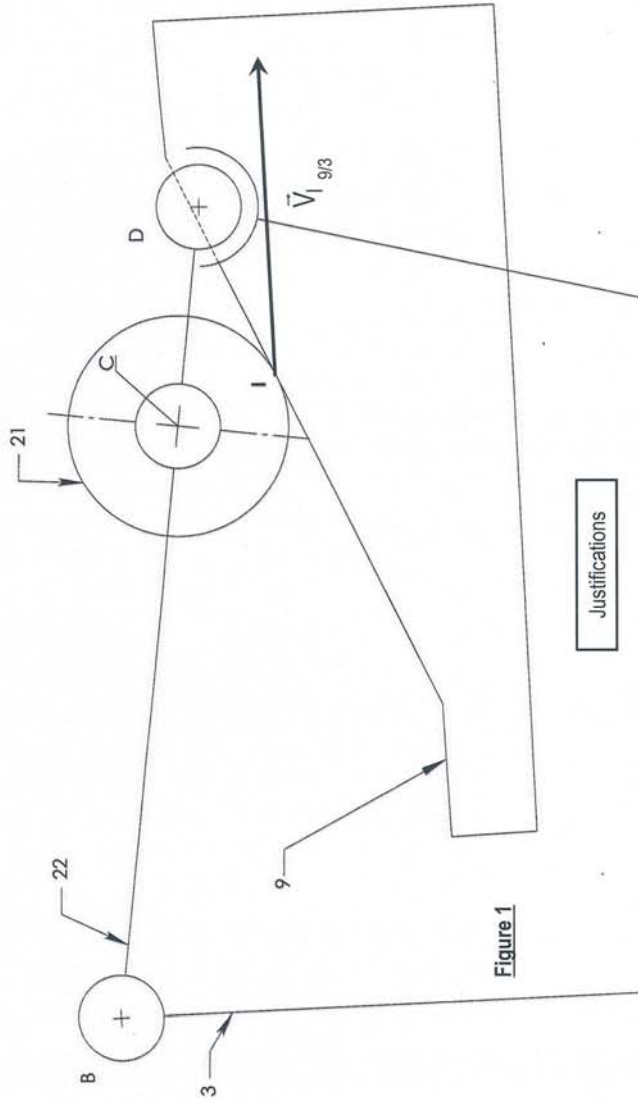
Q10 :

Q11 : Tracé pour $\mu = 280^\circ$



Df

Figure 1



Q20 :	Q21 :
Q22 :	Q23 :

Remarque : La came 9, représentée ici dans une position particulière, est en rotation par rapport au corps 3 autour de son axe. Cette liaison pivot se trouve en arrière du plan de la figure 1 et n'est pas représentée.

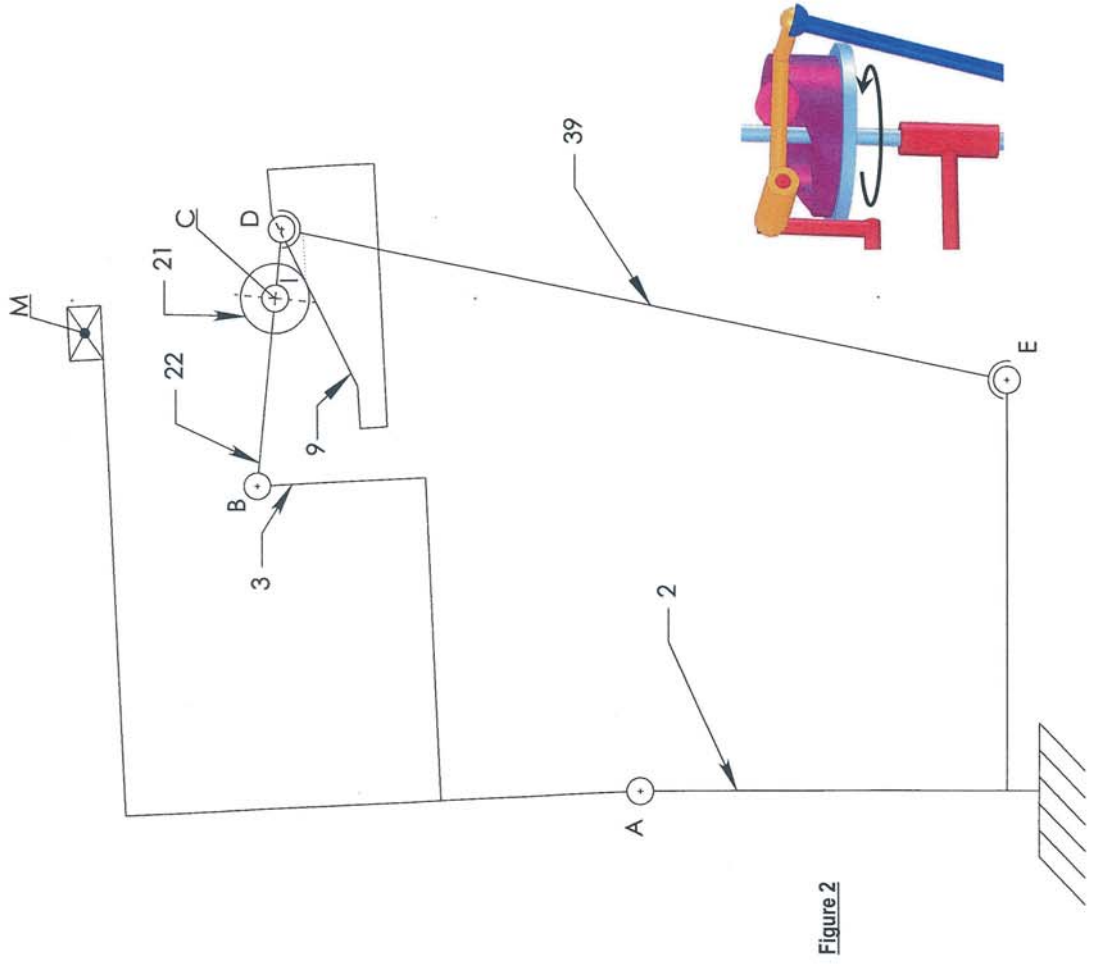


Figure 2