

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
GÉNIE ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2008

ÉPREUVE : ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée: 4 heures

Coefficient : 6

IMPRIMANTE D'HORODATEUR

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS :

Calculatrice électronique de poche, 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 N°99-018 du 1^{er} février 1999).

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes soit : 24 feuilles

- | | |
|--|--------------|
| - Dossier technique (DT 1 à DT 8) | jaune |
| - Dossier travail demandé (page 1 à page 6) | vert |
| - Dossier des « Documents réponses» (DR 1 à DR 8) | blanc |

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « documents réponses» prévus à cet effet.

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

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de : DT 1 à DT 8

DT 1 : page de garde

DT 2 : présentation du mécanisme et des caractéristiques d'un horodateur

DT 3 : sujet d'étude : imprimante d'horodateur

DT 4 : ressources :
caractéristiques des engrenages,
extrait catalogue moteur,
dimensions guillotine.

DT 5 : représentation de l'imprimante en coupe longitudinale A-A

DT 6 : représentations en perspectives de l'imprimante

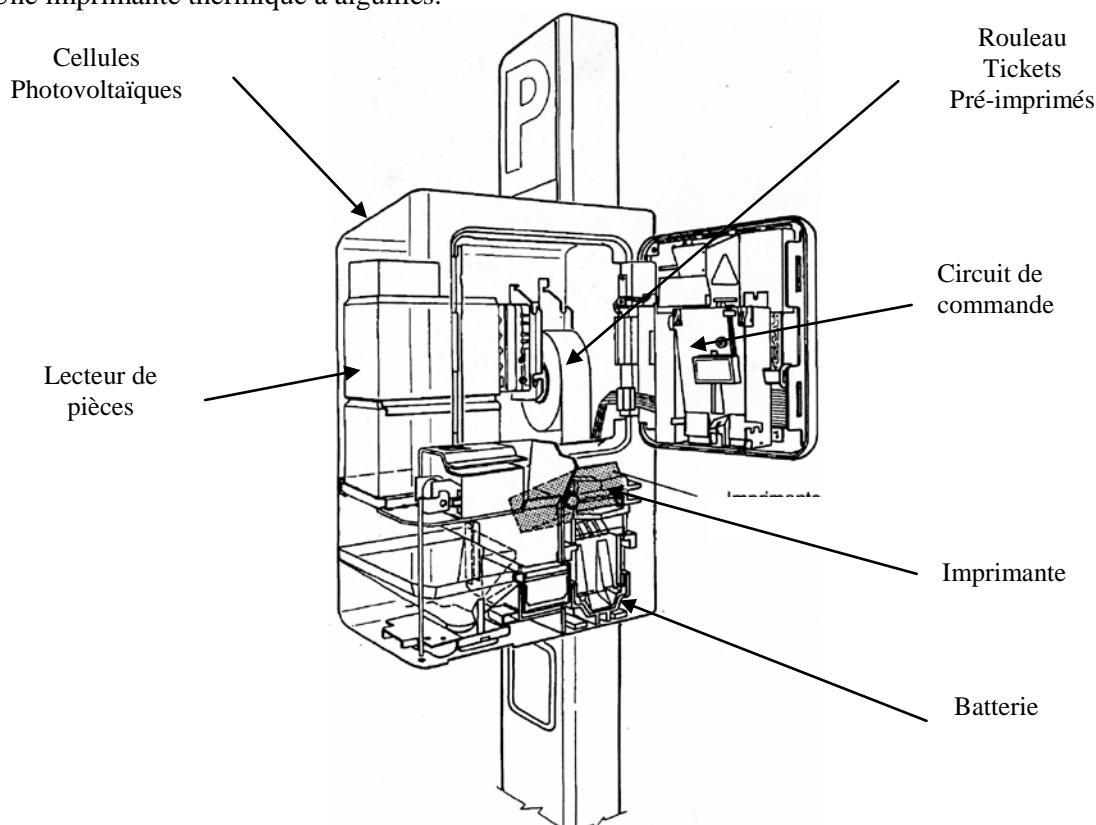
DT 7 : représentation plane de l'imprimante, coté réducteur à engrenages

DT 8 : représentation cotée du porte lame 23

Présentation

Un horodateur est un appareil automatisé qui délivre un ticket autorisant le stationnement, pour une durée limitée, à un client ayant payé une somme imposée. Il est constitué des éléments suivants :

- Une structure métallique, fixée au sol, supportant les différents ensembles,
- Un lecteur compteur de pièces de monnaies qui fonctionne par résonance magnétique,
- Un lecteur de carte bancaire (sur certains modèles),
- Une horloge qui affiche la date et l'heure pour le client, également utilisée par le système,
- Un panneau photovoltaïque pour fournir l'énergie,
- Une batterie pour réguler l'alimentation (fonctionnement : jour et nuit),
- Un seul circuit électronique qui gère les différentes interactions entre les différents éléments,
- Une liaison GSM / GPRS sur certains modèles,
- Une imprimante thermique à aiguilles.



L'horodateur peut fonctionner entre : -15° et $+70^{\circ}$, avec un taux d'humidité de 97%. Son interface de communication avec le client est réalisée par un écran LCD : 128×80 pixels.

Son fonctionnement utilise l'énergie solaire et une batterie tampon. La batterie seule a une autonomie suffisante pour que l'horodateur délivre : 200 tickets / jours, tous les jours, pendant 2 ans. Entre temps, il est possible qu'il fasse soleil pour que le panneau photovoltaïque recharge la batterie.

L'imprimante de l'horodateur réalise trois fonctions :

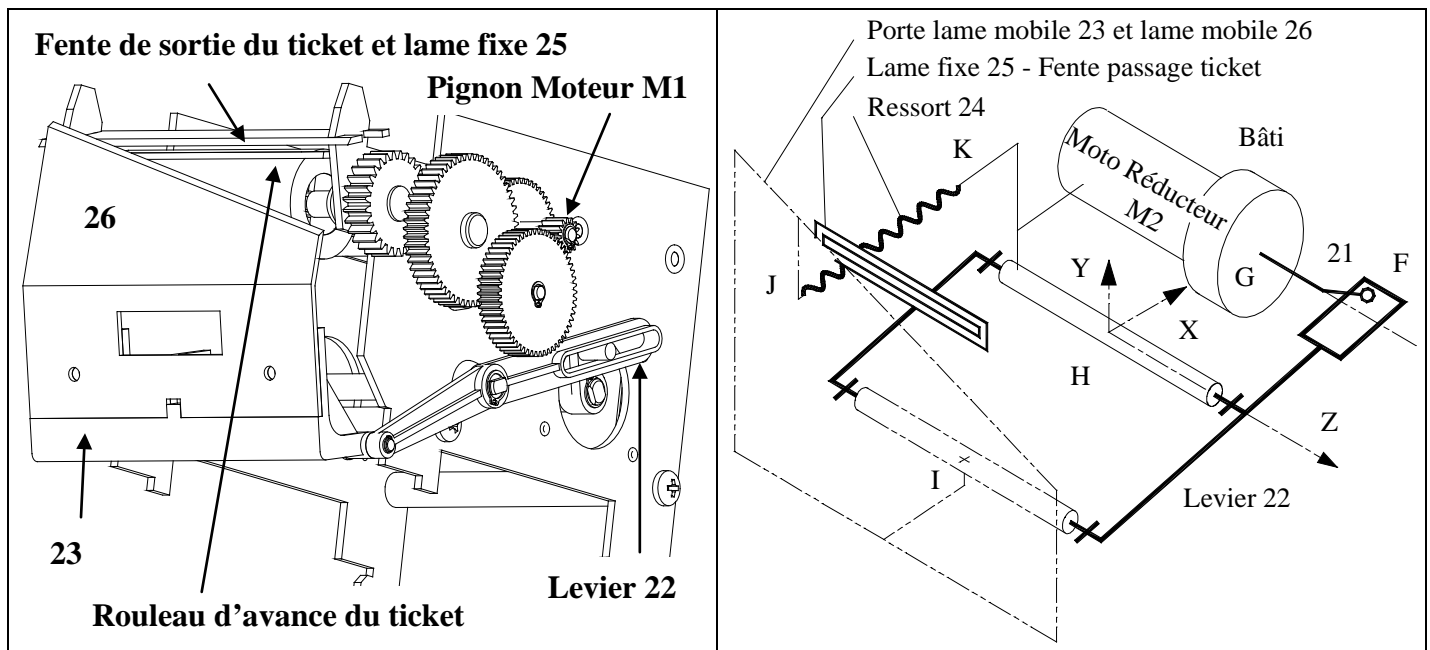
- Imprimer la date et l'heure de fin de stationnement sur le ticket,
- Dérouler le rouleau de tickets pré-imprimés, moteur : M1,
- Couper le ticket, moteur : M2.

Le temps d'éveil du mécanisme : $\approx 0,2$ s, le temps d'impression d'un ticket : ≈ 2 s, la vitesse de déplacement du ticket : ≈ 24 mm/s et le cycle de coupe d'un ticket : ≈ 1 s.

Les dimensions d'un ticket : largeur 57 mm, longueur 100 mm et épaisseur 0,1 mm. Le papier thermique utilisé pour délivrer les tickets est pré-imprimé puis livré en rouleau de diamètre : 180 mm.

Le schéma du mécanisme de coupe du ticket est donné, ci-après, avec le dessin il ne préfigure pas de la position réelle des liaisons ni des réalisations technologiques retenues par le constructeur.

Pour couper le papier proprement, la vitesse de coupe, minimum, est de : 20 mm/s.



Sujet d'étude : imprimante de l'horodateur

Deux contraintes, entre autres, sont liées à l'utilisation des imprimantes d'horodateur :

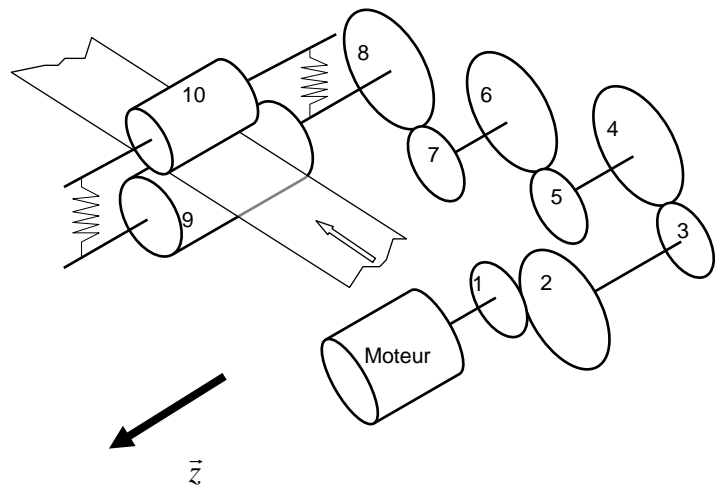
- Les acheteurs, généralement des municipalités, imposent un temps inférieur ou égal à 3s pour délivrer un ticket,
- Les conditions requises pour la bonne coupe du papier, support du ticket.

A partir de ces obligations nous allons déterminer deux actionneurs : moteur d'entraînement et moteur de coupe du papier.

Pour maintenir de bonnes conditions d'utilisation les services de maintenance ont besoin de faire affûter la lame mobile, qui cisaille le papier. Pour démarcher auprès des entreprises prestataires de services ils établissent un cahier des charges comportant, entre autre, un croquis définissant le porte lame 23 ainsi que la liaison lame mobile 26 / porte lame 23.

Caractéristiques du train d'engrenages (vue en plan disponible sur DT 7)

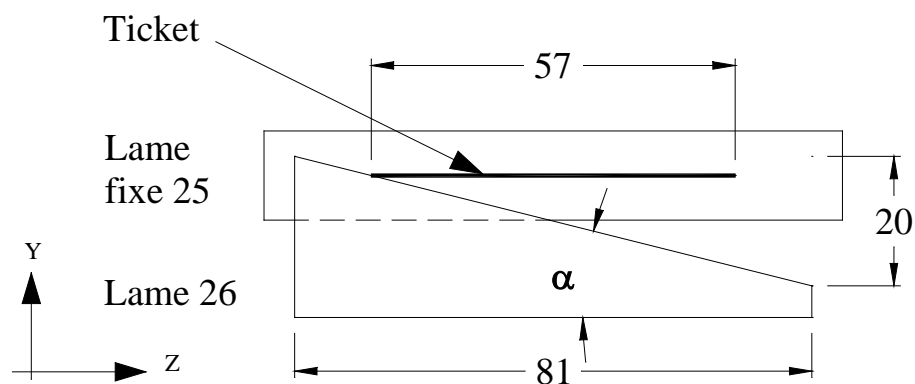
Repère	Z	m
Pignon 1	$Z_1 = 10$	$m_1 = 0,5$
Roue 2	$Z_2 = 50$	$m_2 = 0,5$
Pignon 3	$Z_3 = 14$	$m_3 = 0,5$
Roue 4	$Z_4 = 56$	$m_4 = 0,5$
Pignon 5	$Z_5 = 14$	$m_5 = 0,6$
Roue 6	$Z_6 = 56$	$m_6 = 0,6$
Pignon 7	$Z_7 = 20$	$m_7 = 0,8$
Roue 8	$Z_8 = 28$	$m_8 = 0,8$



Document constructeur : extrait catalogue des moteurs à courant continu.

Appellation Commerciale	Entrée				Sortie				
	Tension Nominale	Intensité Nominale	Intensité à vide	Puissance d'entrée à vide	Fréquence Nominale	Fréquence A vide	Couple Nominal	Couple Démarrage	Puissance de sortie maximale
	V	mA	mA	W	Tr/min	Tr/min	mN.m	mN.m	W
82 304 780	4,3	110	35	0,46	2000	2500	1	4,6	0,5
82 359 590	7	65	25	0,46	2000	2500	1	4,4	0,5
82 359 920	7	76	32	0,53	2000	2500	1	4,5	0,5
82 371 020	4,8	97	30	0,46	2000	2500	1	4,1	0,5
82 371 220	9,4 à 16	97	43	1,2	2000	2100	1	5,2	1
82 372 320	5,5	100	34	0,4	2400	3000	1	4,1	0,5
82 372 370	7,5	98	27	0,4	2400	3000	1,3	4,4	0,65

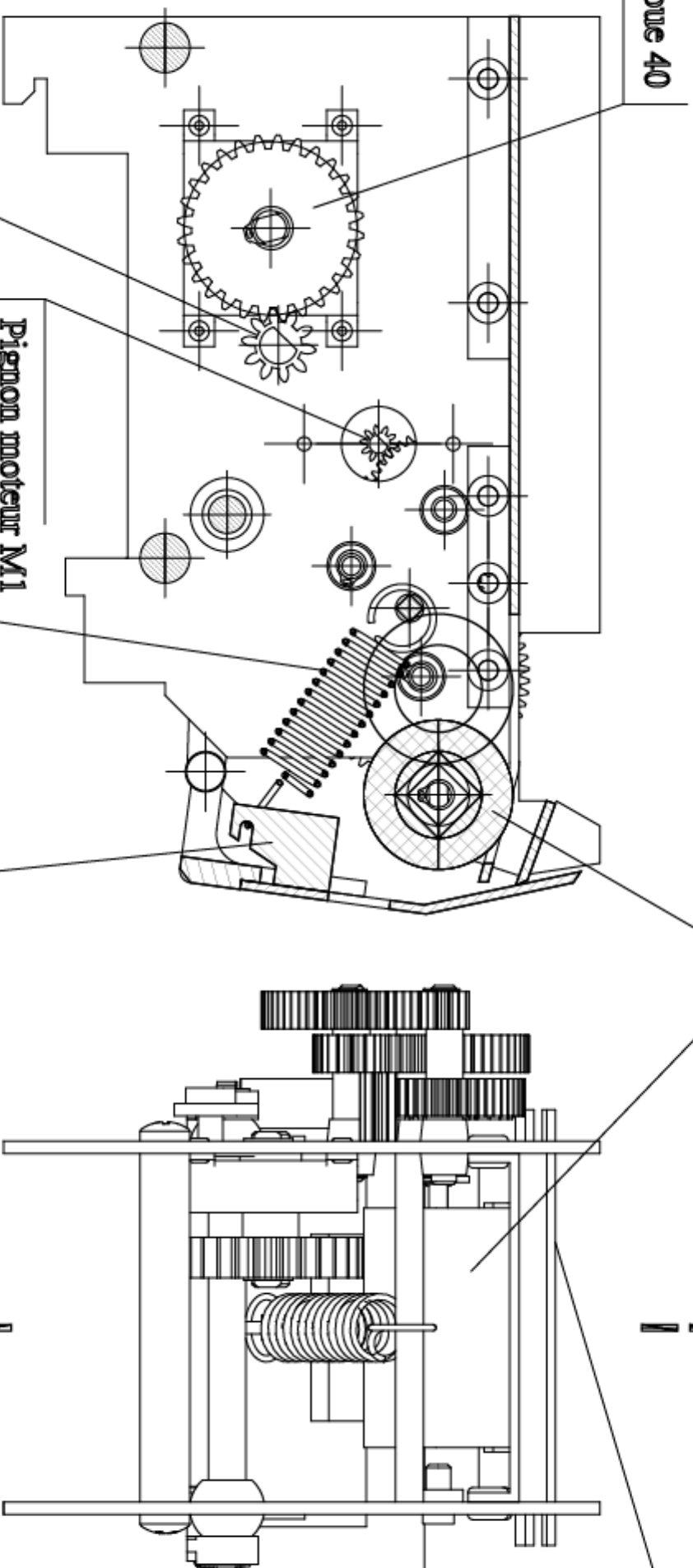
Dimensions de la guillotine de découpe des tickets.



Rouleau d'entraînement du papier.
Le rouleau presseur et son ressort presseur
n'ont pas été représentés

COUPE A-A

Roue 40



Pignon moteur M2

Pignon moteur M1

Ressort 24

Ech : 3/2

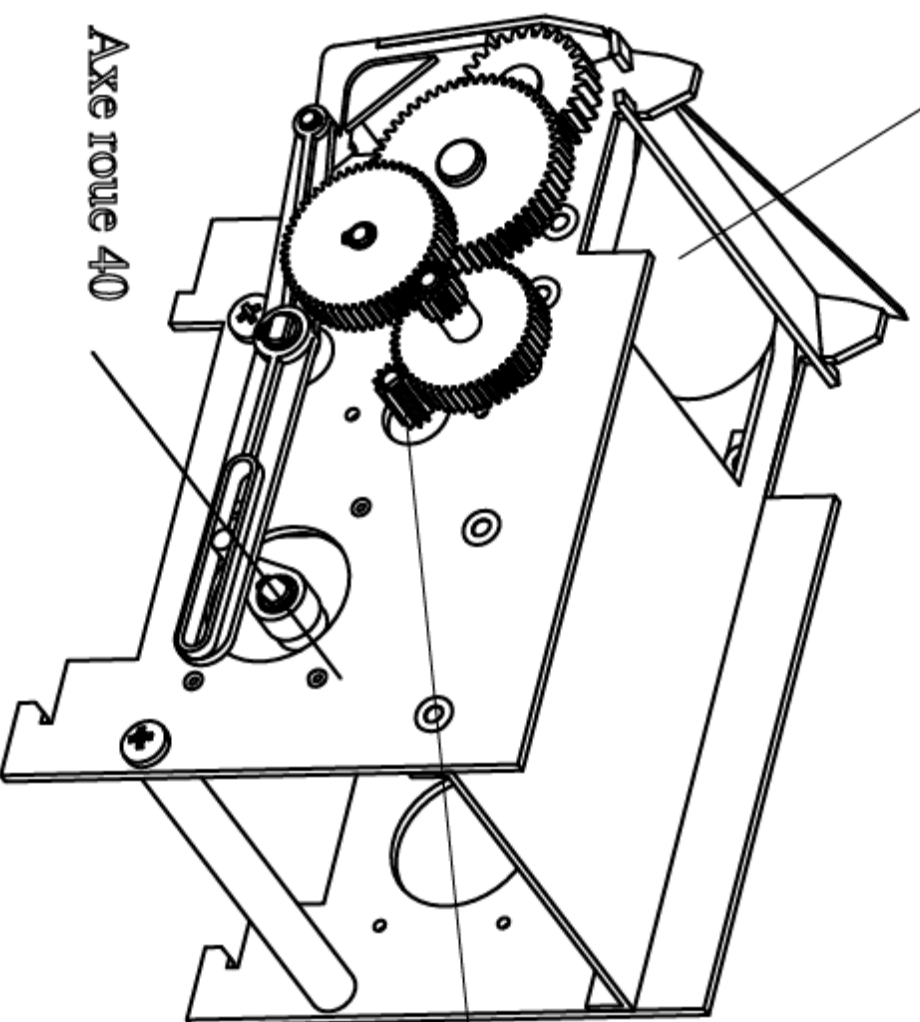
Support ressort soudé
sur la lame 26

A

A

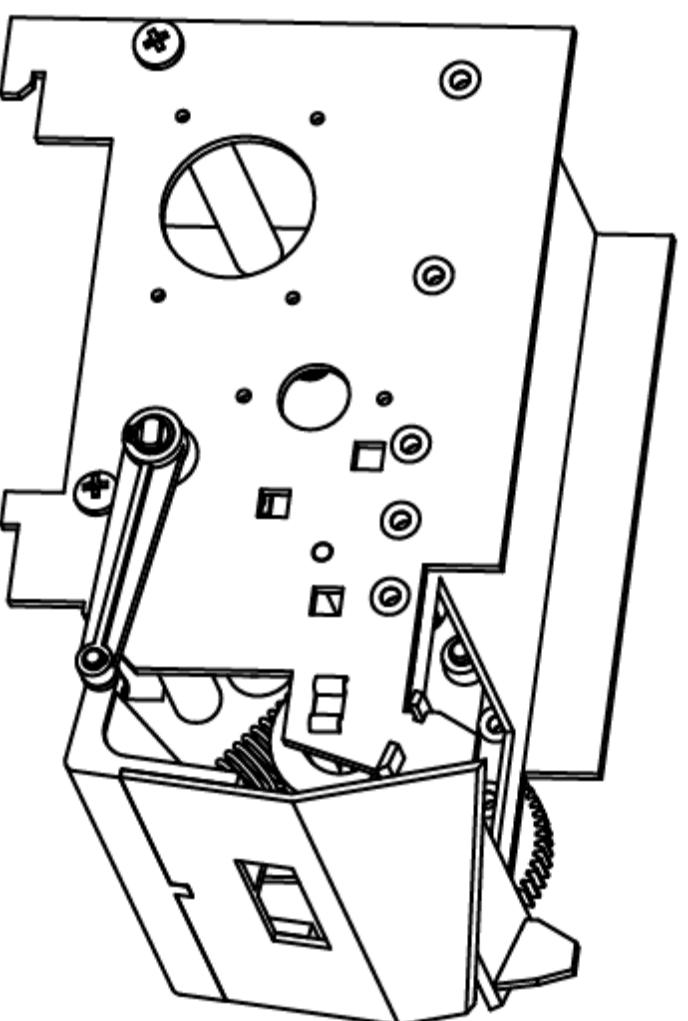
IDT 5

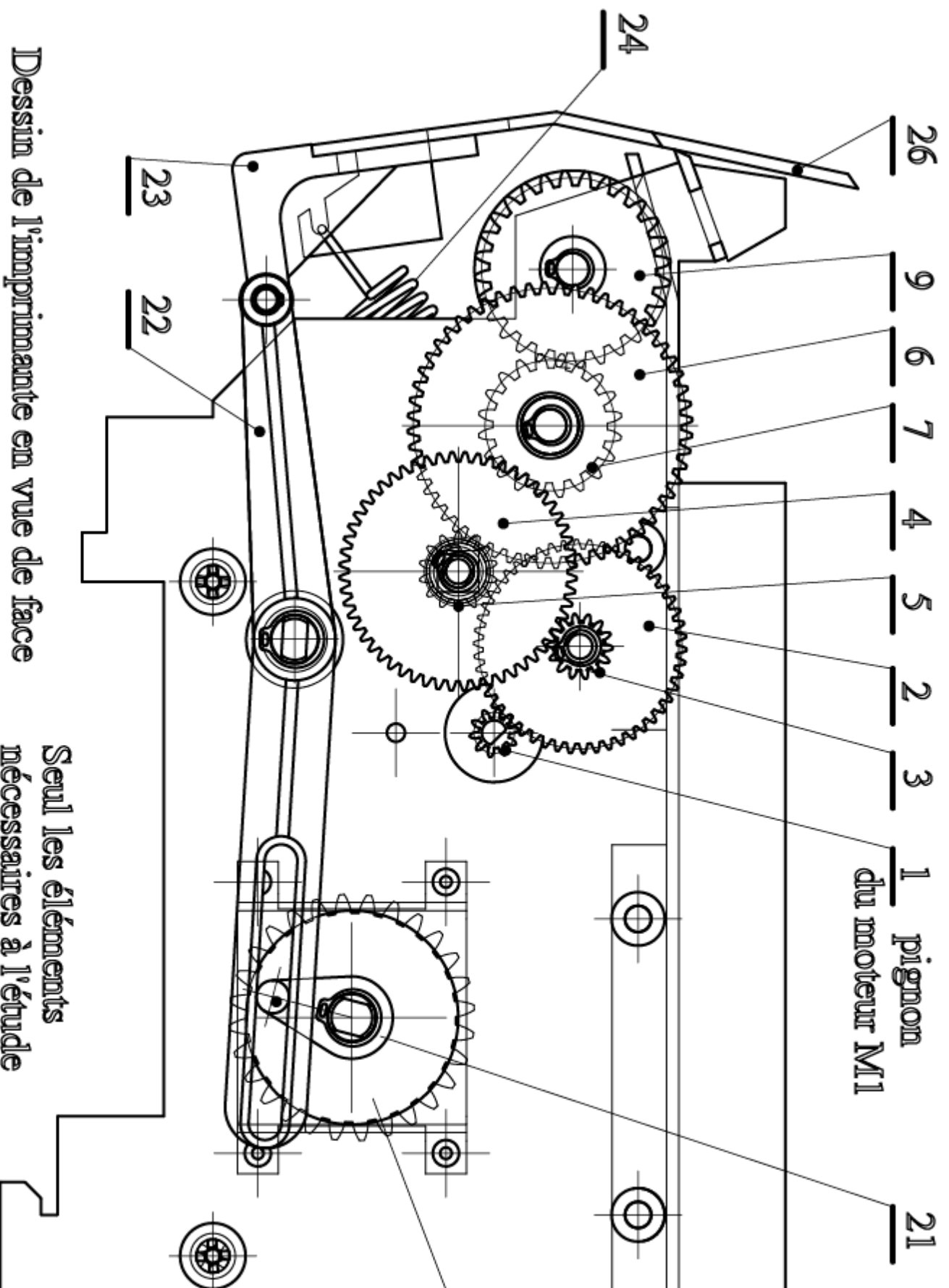
Galet d'entraînement
du papier



Axe roue 40

Pignon du moteur M1

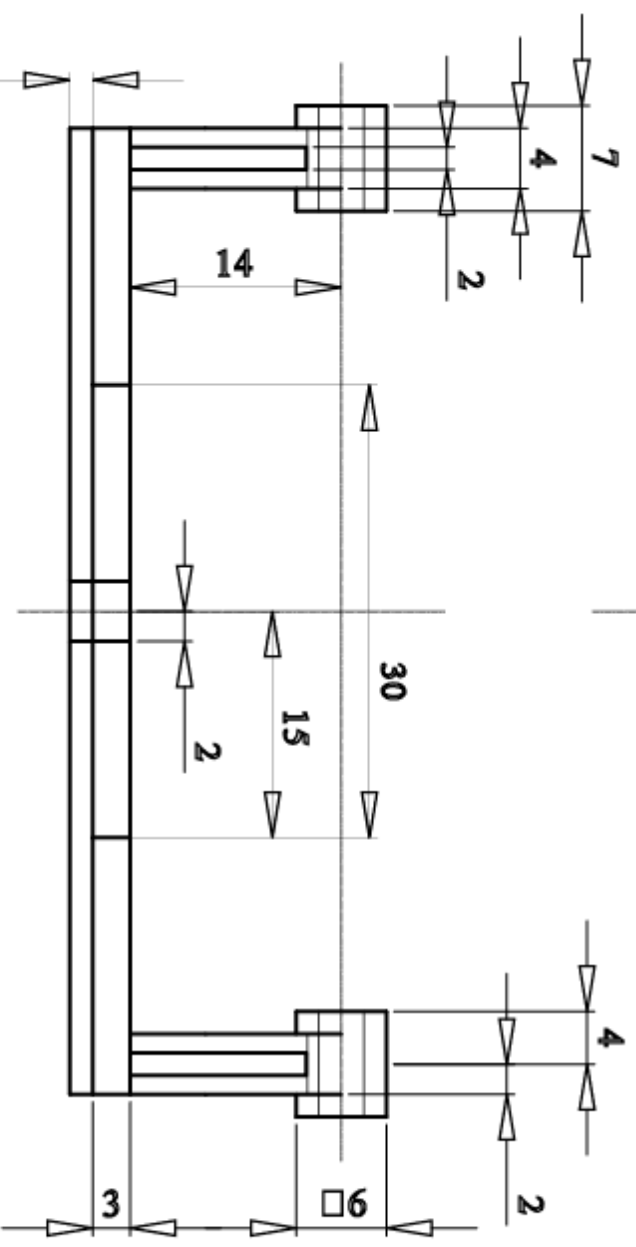
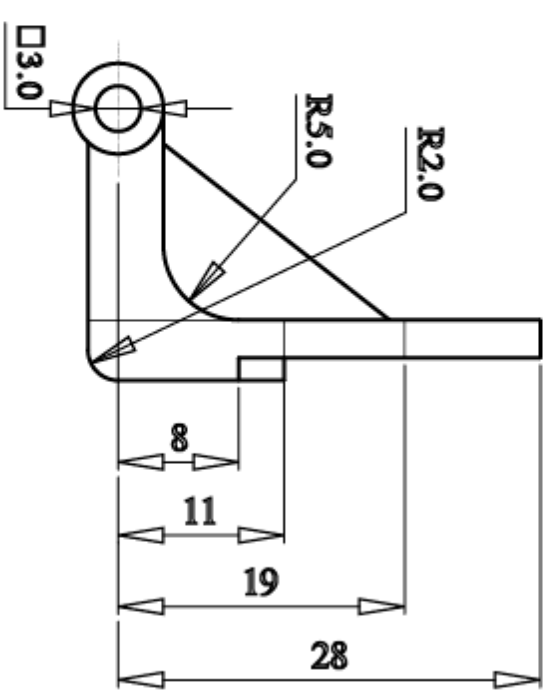
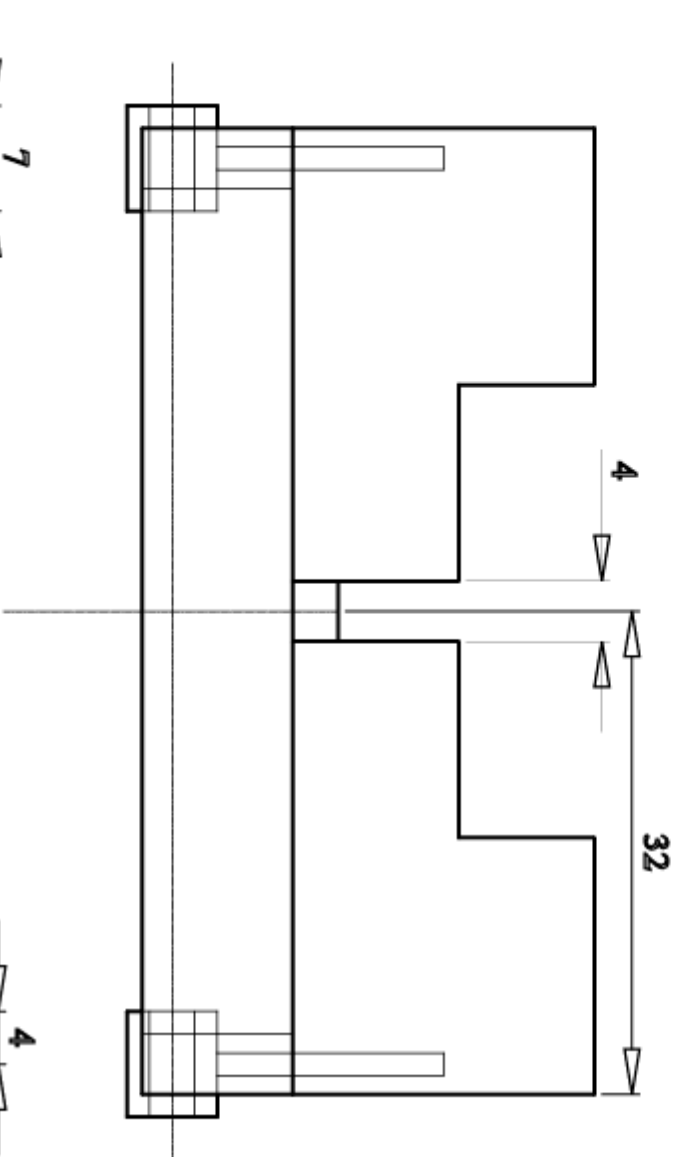




Dessin de l'imprimante en vue de face
Ech : 3/2

Seul les éléments
nécessaires à l'étude
proposée ont été représentés

IDT 7



Porte lame 23

1.5

DT 8

DOSSIER " TRAVAIL DEMANDÉ "

Le sujet est composé de plusieurs parties indépendantes.

Ce dossier comporte 6 feuilles numérotées de : page 1 à page 6.

Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :

Lecture du dossier et des documents techniques.....	20 min
Partie 1 : imprimer et entraîner le ticket.....	55 min
Partie 2 : couper le ticket - étude cinématique	1 h 15 min
Partie 3 : couper le ticket - étude des efforts	55 min
Partie 4 : communication technique	35 min

Dans les différentes parties beaucoup de questions ou groupe de questions sont indépendants.
Bien noter le numéro de la question avant votre réponse sur la feuille de copie.

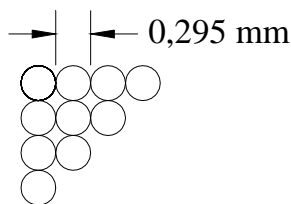
I Imprimer et entraîner le ticket

Le but de cette étude est de déterminer les caractéristiques du moteur M1 d'entraînement du ticket à partir des contraintes imposées : vitesse de déplacement du ticket et de l'effort de traction appliqué au ticket.

L'impression du ticket se fait par une imprimante thermique constituée d'aiguilles chauffantes alimentées par un courant électrique.

Lorsqu'une aiguille est alimentée la température de son extrémité atteint : 135°C et brûle le papier thermique du ticket.

Pour ne pas détériorer le papier du ticket les brûlures doivent être tangentes.



La partie commande alimente les aiguilles de l'imprimante à une fréquence de : 80 Hz. Le diamètre d'une brûlure est de 0,295 mm.

L'entraînement du ticket se fait par un moteur électrique et un réducteur à engrenages.

La coupe du ticket se fait par la lame mobile 26 encastrée sur le porte lame 23 qui est articulé sur le levier 22 en I.

Le levier 22 est articulé sur le carter 0 en H il est entraîné en rotation par la manivelle 21.

La manivelle 21 est entraînée en rotation par un moto réducteur (non représenté)

QUESTIONS :

1-1 À partir des documents : DT 3, DT 5, DT 6 et DT 7 justifier le rôle du ressort 24 ?

1-2 Ce ressort est il un ressort de traction ou un ressort de compression ? Quelles sont les différences entre ces deux types de ressorts ?

1-3 Calculer : $\|\vec{V}_{P\&T/0}\|$, la norme de la vitesse de déplacement, exprimée en mm/s, du papier thermique par rapport à l'aiguille pour réaliser un trait continu.

Les résultats seront donnés et les calculs seront exécutés avec trois chiffres significatifs (après la virgule) jusqu'à la question : 1-6.

Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente prendre comme vitesse de déplacement du papier du ticket : 24 mm/s.

1-4 Calculer la puissance nécessaire P_R sur l'axe du galet 9, exprimée en W, pour faire avancer le ticket, sachant que l'effort de traction sur le ticket est de : $F_{T/9} = 1,75 \text{ N}$

1-5 Calculer la fréquence angulaire de rotation du galet d'entraînement : $\omega_{9/0}$ en sachant que le diamètre du galet d'entraînement vaut : $D_9 = 25 \text{ mm}$.

Quels que soient les résultats des questions précédentes prendre : $P_R = 0,05 \text{ W}$ et $\omega_{9/0} = 1,92 \text{ rad/s}$.

1-6 Calculer le couple C_R nécessaire sur l'axe du galet 9, exprimé en N.m, pour faire avancer le ticket.

1-7 Calculer : $r = \omega_{1/0} / \omega_{8/0}$, le rapport de transmission du train d'engrenages schématisé feuille DT 4. Ce train d'engrenages permet l'avance du papier. Les caractéristiques des différents pignons et roues du train d'engrenages sont données dans le tableau DT 4.

1-8 Calculer la fréquence angulaire de rotation $\omega_{1/0}$ de l'arbre moteur 1 par rapport au bâti 0 en rad/s.

1-9 En déduire la fréquence de rotation $N_{1/0}$ de l'arbre 1 par rapport au bâti 0 en tr/min.

1-10 Calculer le rendement global : R_g du train d'engrenages en sachant que le rendement de chaque étage du train d'engrenages est : $\eta = 0,83$.

Quel que soit le résultat de la question précédente on prendra $R_g = 0,434$.

- 1-11 Calculer la puissance P_M nécessaire sur l'arbre moteur 1 pour faire avancer le ticket.
- 1-12 Calculer le couple moteur C_M sur l'arbre moteur 1, exprimé en : mN.m.
- 1-13 Donner la référence du moteur qui convient à partir du document constructeur : extrait catalogue des moteurs à courant continu feuille DT 4. Une tolérance de : $\pm 2\%$ sur la fréquence de rotation du moteur est admise pour le choix.
- 1-14 Pourquoi utilise-t-on plusieurs couples d'engrenages ?
- 1-15 Pourquoi les engrenages n'ont-ils pas tous le même module ?
- 1-16 Indiquer si le galet 9 et l'arbre moteur 1 tournent dans le même sens.

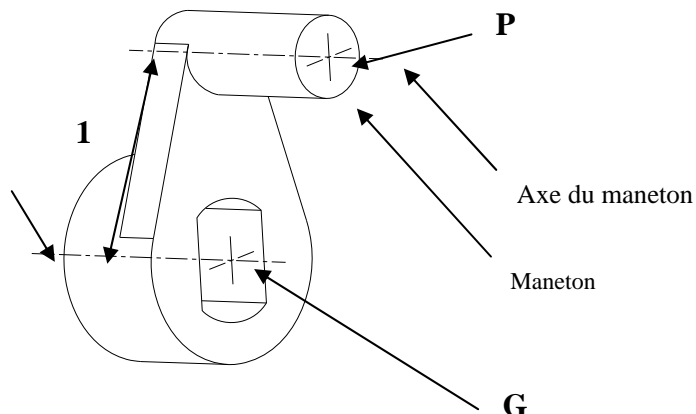
II Couper le ticket - étude cinématique

Le but de cette étude est de vérifier que la course de la lame mobile est suffisante et que sa vitesse de déplacement est supérieure à la vitesse de coupe minimum du papier.

Mise en situation : le ticket imprimé sort par la fente, au-dessous de la lame fixe 25, qui sert d'appui à la lame mobile 26 pour couper le papier. Le porte lame 23 est entraîné par un mécanisme à manivelle 21 et levier 22. Le porte lame 23 et la lame mobile 26 font partie du même sous ensemble cinématique.

Dessin de la manivelle 21

Axe de rotation de la
roue entraînée par le mo-
teur M2



Hypothèses :

- Le mécanisme présente un plan de symétrie géométrique, confondu avec le plan de symétrie des efforts, l'étude cinématique suivante sera faite dans ce plan de symétrie : (\vec{x}, \vec{y}) .
- Les points : I, H et G sont les centres de liaisons pivots de même nom. Ils sont ramenés dans le plan de symétrie.
- Le point : F repère le **contact** entre le maneton de la manivelle 21 et le levier 22. Il est ramené également dans le plan de symétrie.
- Toutes les questions ci après sont relatives **à l'instant : t**, le mécanisme est représenté à cet instant.

Les résultats seront donnés et les calculs seront exécutés sans chiffre après la virgule.

Données techniques :

- L'axe du maneton et l'axe de rotation du moteur entraînant la manivelle sont parallèles et distants de 10 mm.
- La fréquence de rotation de la manivelle 21 vaut : $N_{21/0} = 60 \text{ tr/min}$
- La distance : $GF = 9 \text{ mm}$, dans la position du document **DR 2**.

QUESTIONS :

- 2-1 Quel est le mouvement de la manivelle 21 par rapport au bâti 0.
- 2-2 Nommer et tracer, sur la feuille **DR 2**, la trajectoire du point F appartenant à la manivelle 21 par rapport au bâti 0.
- 2-3 Justifier le support de $\vec{V}_{F \in 21/0}$, vecteur vitesse du point : F de la manivelle 21 dans son mouvement par rapport au bâti 0, le tracer sur la feuille **DR 2**.

2-4 Calculer $\|\vec{V}_{F621/0}\|$, exprimé en mm/s, et tracer le vecteur $\vec{V}_{F621/0}$ sur la feuille **DR 2**.

Choisir comme échelle : 1 mm pour 1 mm/s

2-5 Déterminer le mouvement du levier 22 par rapport au bâti 0.

2-6 Nommer et tracer, sur la feuille **DR 2**, la trajectoire du point : F appartenant au levier 22 dans son mouvement par rapport au bâti 0.

2-7 Justifier le support de $\vec{V}_{F622/0}$, vecteur vitesse du point : F du levier 22 dans son mouvement par rapport au bâti 0, le tracer sur la feuille **DR 2**.

2-8 Écrire la relation de composition des vitesses au point : F entre la manivelle 21 et le levier 22, pour déterminer : $\vec{V}_{F622/0}$.

2-9 Déterminer complètement les vecteurs précédents sur la feuille **DR 2**, par une méthode graphique. Donner la valeur de : $\|\vec{V}_{F622/0}\|$ et $\|\vec{V}_{F621/22}\|$. Le support de $\vec{V}_{F621/22}$ est donné sur la feuille **DR 1**.

Pour les questions suivantes utiliser la feuille DR 3.

Quels que soient les résultats trouvés aux questions précédentes on prendra le vecteur : $\vec{V}_{F622/0}$ tracé sur DR 2 pour répondre aux questions suivantes, $\|\vec{V}_{F622/0}\| = 51$ mm/s. L'échelle utilisée pour les constructions graphiques est conservée. (1 mm pour 1 mm/s)

2-10 Tracer sur la feuille **DR 3**, le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{I622/0}$, vecteur vitesse du point : I du levier 22 dans son mouvement par rapport au bâti 0.

2-11 Déterminer graphiquement, $\|\vec{V}_{I622/0}\|$ sur la feuille **DR 3**. Tracer $\vec{V}_{I622/0}$.

2-12 Comparer $\vec{V}_{I622/0}$ et $\vec{V}_{I623/0}$, justifier votre réponse.

2-13 Justifier que le support de la vitesse du point : E appartenant à la lame 26 par rapport au bâti 0 est la droite (E, U). Tracer sur le document **DR 3** le support de $\vec{V}_{E623/0}$.

Déterminer graphiquement, par équiprojectivité, le vecteur vitesse $\vec{V}_{E623/0}$, sur la feuille **DR 3**.

2-14 Le résultat que vous avez obtenu graphiquement dans la position donnée est-il conforme aux prescriptions de coupe correcte du papier ? (voir feuille DT 3)

2-15 Connaissez-vous une autre méthode graphique pour déterminer $\vec{V}_{E623/0}$? Si oui, citer la. Est-il possible de l'utiliser dans cette configuration ? Justifier votre réponse.

Pour les questions suivantes utiliser la feuille DR 4.

2-16 Tracer la trajectoire du point : P, centre du maneton de la manivelle 21 par rapport au bâti 0 sur la feuille **DR 4**. Déterminer et tracer les points : P_h et P_b , correspondant aux positions haute et basse de la lame 26.

2-17 Déterminer : I_h et I_b , sur la feuille **DR 4**, les positions extrêmes occupées par le point : I, du levier 22, en correspondance avec P_h et P_b .

2-18 Mesurer, sur la feuille **DR 4**, l'angle parcouru par la manivelle 21 entre le début et la fin de la coupe du ticket.

2-19 Mesurer, sur la feuille **DR 4**, l'amplitude de la rotation du levier 22.

On admet que le déplacement vertical du point I est identique à celui du point K, extrémité de la lame mobile 26.

2-20 Tracer et mesurer le déplacement vertical du point I.

2-21 On donne, sur la feuille DT 4, le dessin dimensionné de la lame mobile 26 et celui du ticket. Calculer la course minimale nécessaire à la découpe d'un ticket. Commencer par un calcul littéral puis réaliser l'application numérique.

Vérifier que ce déplacement est compatible avec le déplacement trouvé à la question précédente.

Une simulation informatique du fonctionnement du mécanisme a permis de tracer, sur la feuille **DR 5**, la courbe représentative de la vitesse d'un point de la lame mobile 26 en projection sur l'axe \vec{y} .

La coupe du ticket s'effectue entre les instants : 0,15 et 0,45 seconde.

2-22 Hachurer, sur le graphique, la zone de vitesses utilisées pour la coupe du ticket, sur la feuille **DR 5**.

2-23 Vérifier que la vitesse du couteau est toujours supérieure à la vitesse minimale donnée, voir feuille DT 3.

2-24 Déterminer sur le graphe la durée de la phase de montée de la lame mobile.

III Couper le ticket - étude des efforts

Le but de cette étude est de déterminer les caractéristiques du moteur de coupe du ticket en fonction de l'effort nécessaire à la coupe.

Le ticket est coupé par la lame mobile 26 qui frotte sur la lame fixe 25.

Hypothèses :

- Pour l'étude suivante le mécanisme présente un plan de symétrie géométrique confondu avec le plan de symétrie des efforts, l'étude statique sera faite dans ce plan de symétrie : (\vec{x}, \vec{y}) , voir schéma feuille DT 3.
- Le frottement sera négligé, dans toutes les liaisons, sauf au contact : 26 / 25.
- La pesanteur sera négligée.

Pour les questions suivantes utiliser la feuille **DR 6**.

QUESTIONS :

3-1 Les efforts nécessaires pour couper le ticket **et** le frottement de la lame mobile 26 sur la lame fixe 25 peuvent se représenter par une action mécanique verticale dont la norme, au point E, vaut : $\|\vec{E}_{25/26}\| = 0,8 \text{ N}$.

Mettre en place, sur la feuille **DR 6**, l'action mécanique extérieure, sur la lame mobile 26, due aux efforts de coupe et au frottement.

Choisir comme échelle : 1 mm pour 0,01 N

3-2 Isoler le ressort 24, écrire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées, appliquer le principe fondamental de la statique et conclure.

3-3 Isoler l'ensemble : $S = \{\text{lame mobile 26} + \text{porte lame 23}\}$, écrire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées sur l'ensemble : S . Modéliser ces actions.

3-4 Appliquer le principe fondamental de la statique pour déterminer graphiquement la norme de toutes les actions mécaniques extérieures inconnues appliquées sur l'ensemble isolé : S .

Étude de l'équilibre du levier 22.

3-5 Écrire le torseur des efforts transmissibles par la liaison, au point : H, dans le plan de symétrie : (\vec{x}, \vec{y}) , dans le repère R (H, \vec{x} , \vec{y} , \vec{z}).

On donne les torseurs, des actions mécaniques extérieures appliqués sur le levier 22 :

- par le porte lame 23 (liaison de centre : I) réduit au point : H,
- par le maneton de la manivelle 21 (liaison de centre : F) réduit au point : H,

$$T_{23/22} = \begin{Bmatrix} 100 & 0 \\ 30 & 0 \\ 0 & 174 \end{Bmatrix}_{(H,R)} \quad \text{et} \quad T_{21/22} = \begin{Bmatrix} XF & 0 \\ -5.3 XF & 0 \\ 0 & -304 XF \end{Bmatrix}_{(H,R)}$$

Les coordonnées des points sont : H (0, 0, 0), I (-39.2, -13.5, 0), F (55.7, 8.5, 0) et G (46, 7, 0).

3-6 Écrire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au levier 22. Appliquer le principe fondamental de la statique au levier 22.

3-7 Écrire l'équation de résultante en projection sur les axes \vec{x} et \vec{y} .

3-8 Écrire l'équation des moments en projection sur l'axe \vec{z} .

3-9 Résoudre le système d'équations obtenu aux questions : 3-7 et 3-8.

3-10 Calculer la norme de l'action mécanique : $\|\vec{F}_{21/22}\|$.

3-11 Écrire le torseur des efforts extérieurs, exercé par le maneton de la manivelle 21 sur le levier 22 au point F, dans le plan de symétrie, dans le repère R.

3-12 Calculer la norme du couple nécessaire sur la manivelle 21 pour actionner l'ensemble mobile : **S**, en sachant que la distance : d du point : G au support de $\vec{F}_{21/22}$ vaut : d = 9,81 mm pour le mécanisme, dans la position donnée.

3-13 Calculer pour cette position du mécanisme, la puissance nécessaire sur la manivelle 21 pour actionner l'ensemble mobile : **S**, en sachant que : $\omega_{21/0} = 3,14 \text{ rad/s}$.

3-14 On donne le rendement global du moto réducteur de coupe $R_{gc} = 0,54$; calculer la puissance minimale nécessaire du moteur de coupe.

IV Communication technique

Les caractéristiques de coupe de la lame diminuent au cours du fonctionnement. Les services techniques municipaux ne peuvent pas effectuer l'affûtage et demandent des devis à des prestataires de services qui ont besoin qu'on leur communique les formes de la lame ainsi que son montage.

QUESTIONS :

4-1 Réaliser, sur la feuille **DR 7**, un croquis perspectif, à main levée, de la pièce 23, définie sur la feuille DT 8.

Rappel : Le croquis respecte les proportions.

4-2 Le document **DR 8** montre le porte lame 23 et la lame 26 ainsi que les éléments normalisés utilisés pour l'assemblage. Toutes les surfaces utiles sont répertoriées.

On demande de compléter le tableau, par les surfaces et les contraintes qui permettent la mise en position et le maintien en position de la lame 26 sur le porte lame 23.

Rappel :

Les contraintes doivent être choisies parmi les contraintes suivantes :

- coïncidence
- coaxialité
- parallélisme
- perpendicularité
- tangence
- à distance

Les surfaces sont repérées de la façon suivante :

23P₁

- **23** N° de la pièce
- **P** Type de surface (C : cylindre ; P : plan ; Co : cône ; S : sphère)
- **1** Ordre de la surface sur la pièce

DOSSIER "DOCUMENTS RÉPONSES"

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de : DR 1 à DR 8.

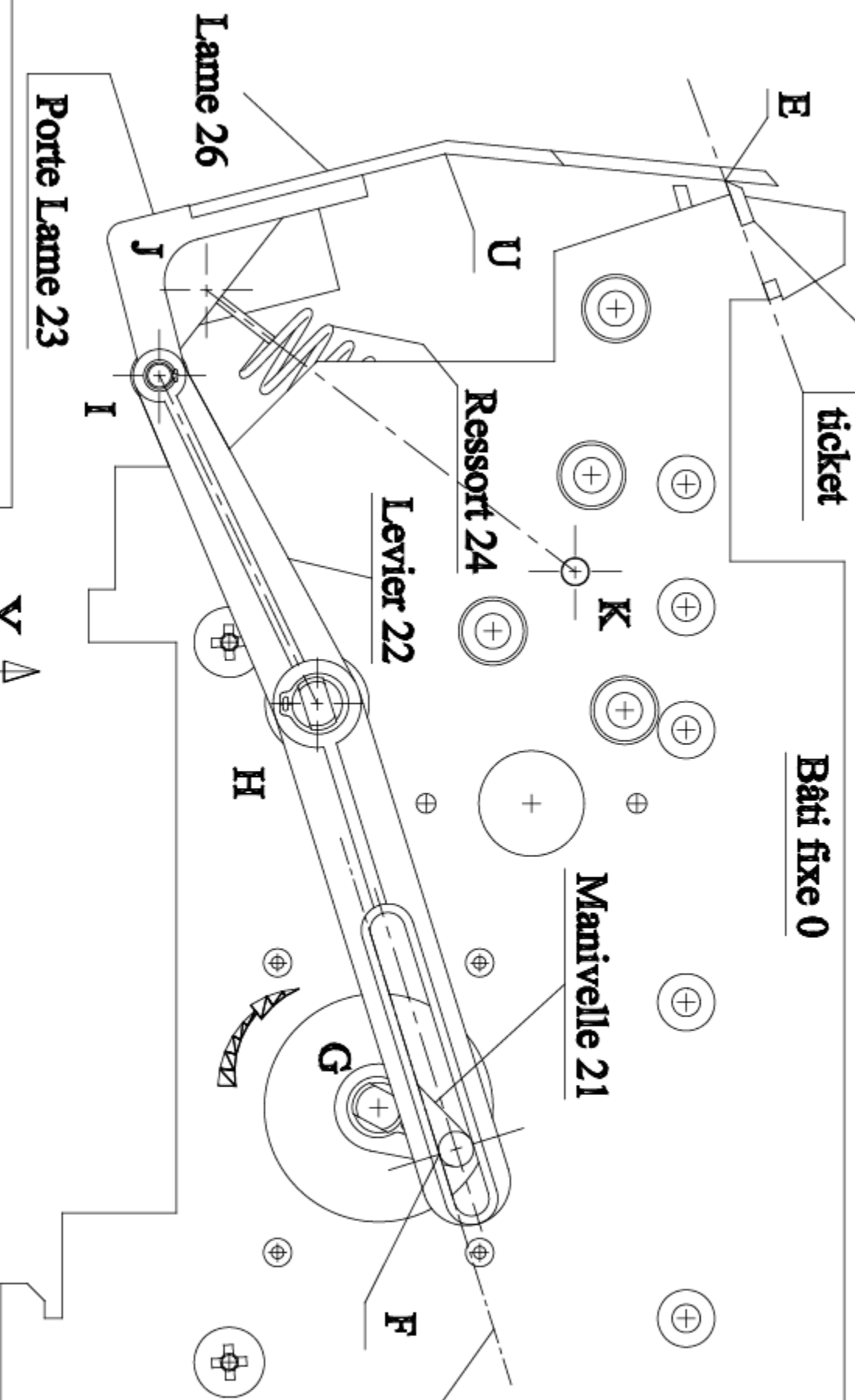
DR 1	Page de garde
DR 2	Étude cinématique, questions : 2-1 à 2-9
DR 3	Étude cinématique, questions : 2-10 à 2-13
DR 4	Étude cinématique, questions : 2-16 à 2-19
DR 5	Étude de la vitesse du couteau, questions : 2-21 à 2-23
DR 6	Étude des efforts, questions : 3-2 à 3-4
DR 7	Étude graphique, question : 4-1
DR 8	Étude graphique, question : 4-2

Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie en fin d'épreuve.

Lame fixe 25

**Plan du
ticket**

Bâti fixe 0



Porte Lame 23

Lame 26

Ressort 24

Levier 22

Manivelle 21

**Support
de
V_{F, 21/22}**

Echelle : 3/2

50

Y

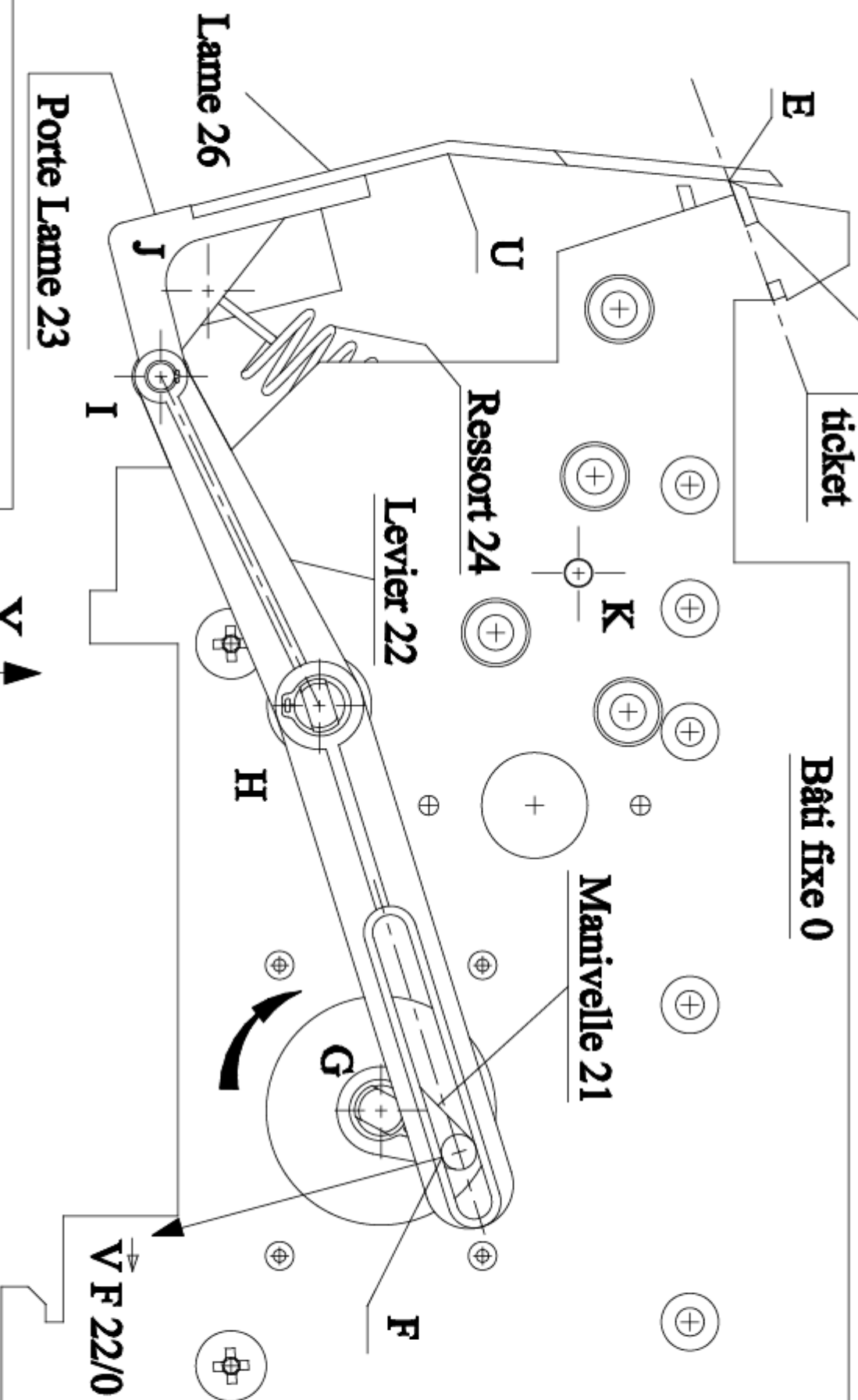
X

DR 2

Lame fixe 25

**Plan du
ticket**

Bâti fixe 0



Echelle : 3/2

50

Y

X

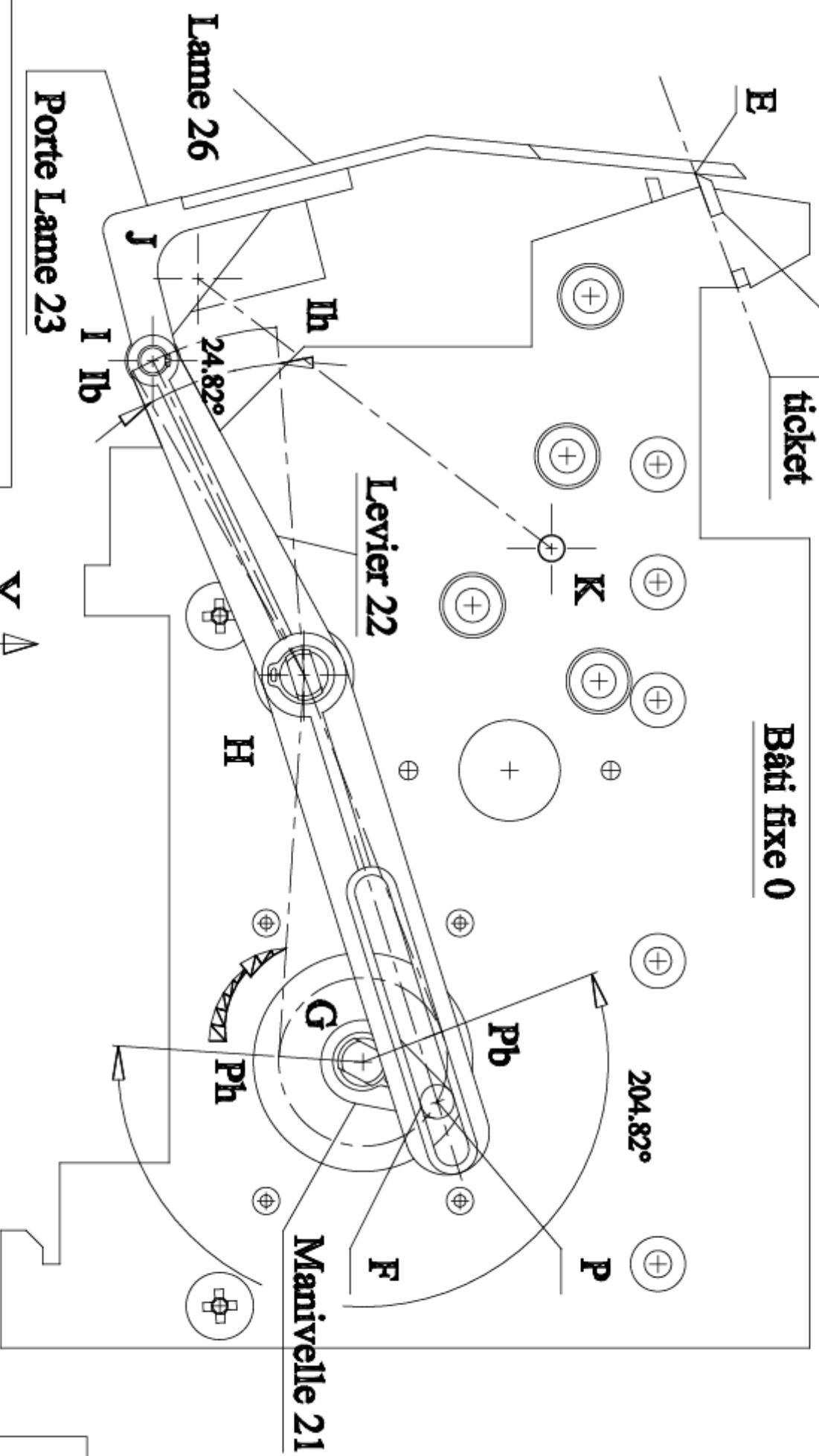
V F 22/0

DR 3

Lame fixe 25

**Plan du
ticket**

Bâti fixe 0



Echelle : 3/2

50

Y

X

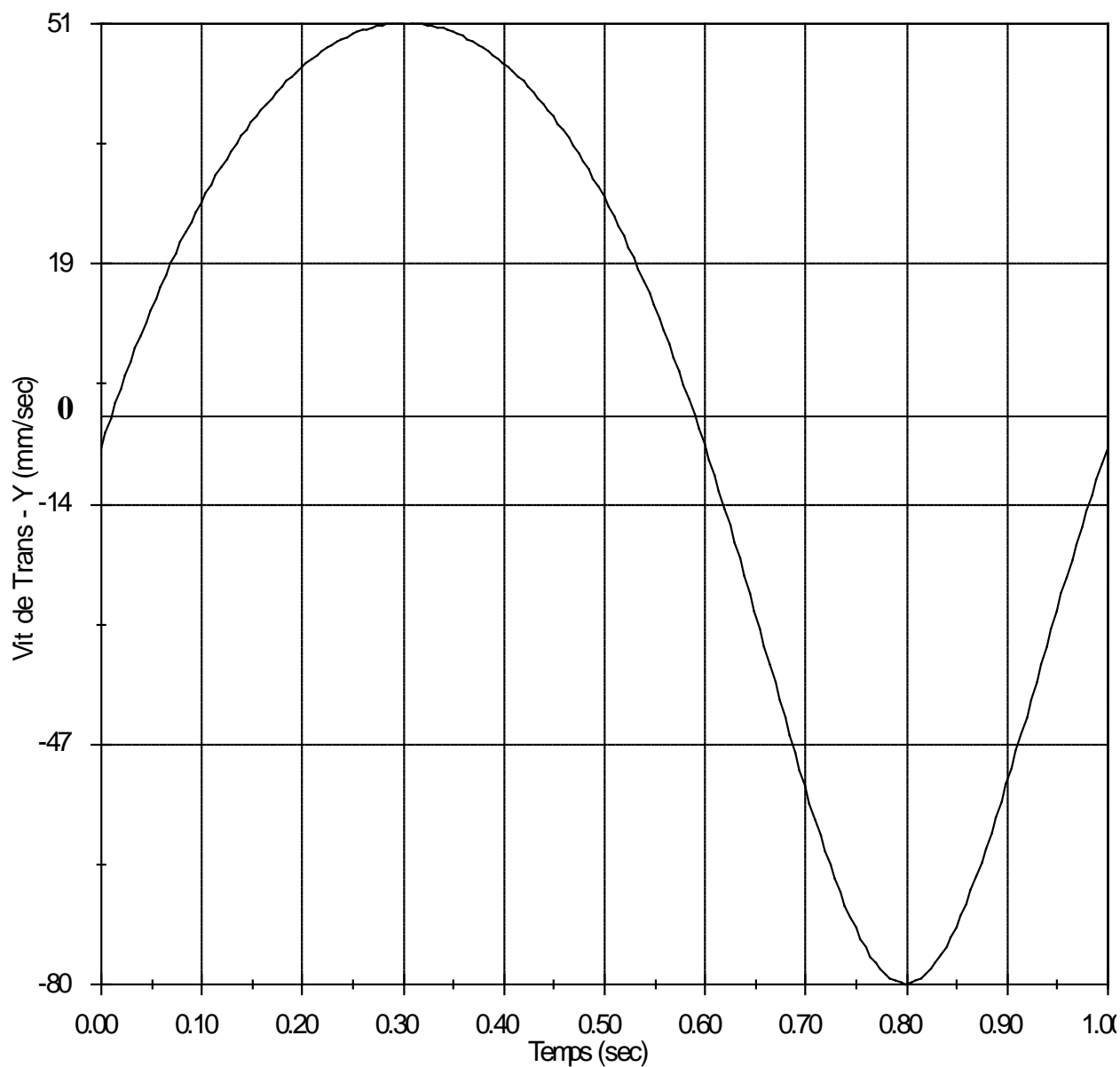
C

DR 4

Vitesse du couteau sur y

Début de la coupe à : 0,15 s

Fin de la coupe à : 0,45 s



DR5

Lame fixe 25

Plan du
ticket

Bâti fixe 0

Manivelle 21

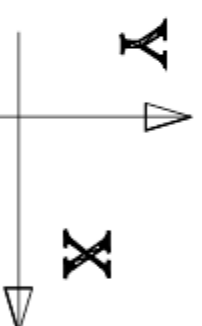
Ressort 24

Levier 22

Lame 26

Porte Lame 23

Echelle : 3/2 50

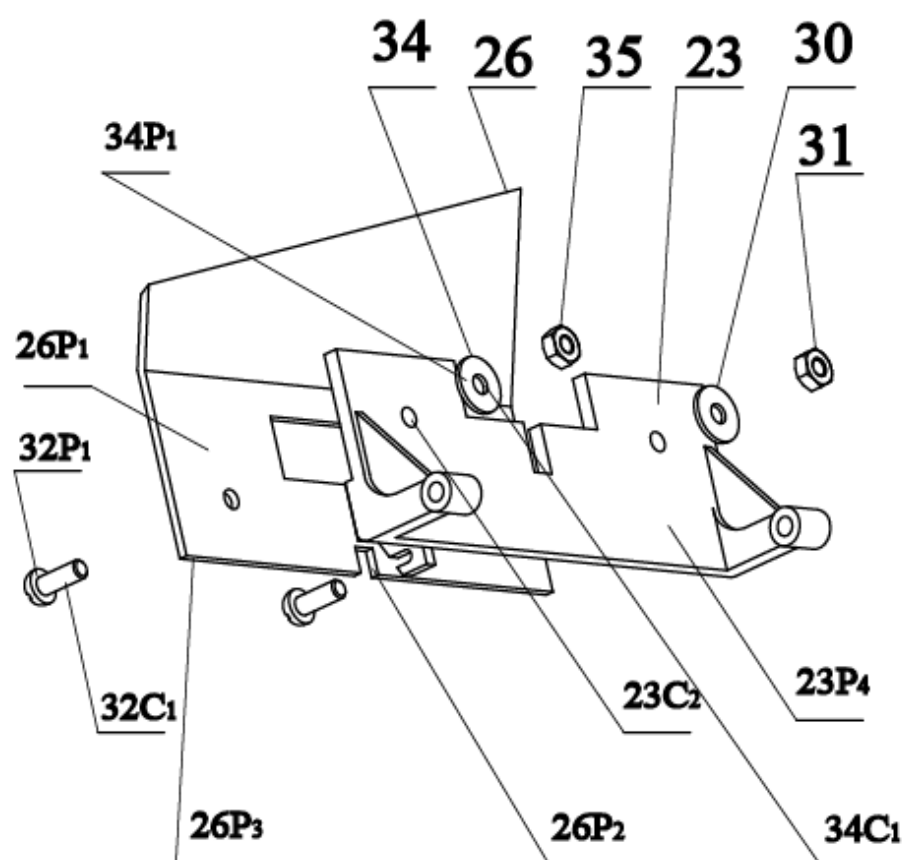


C

DR 6

Croquis perspectif de 23

DR 7



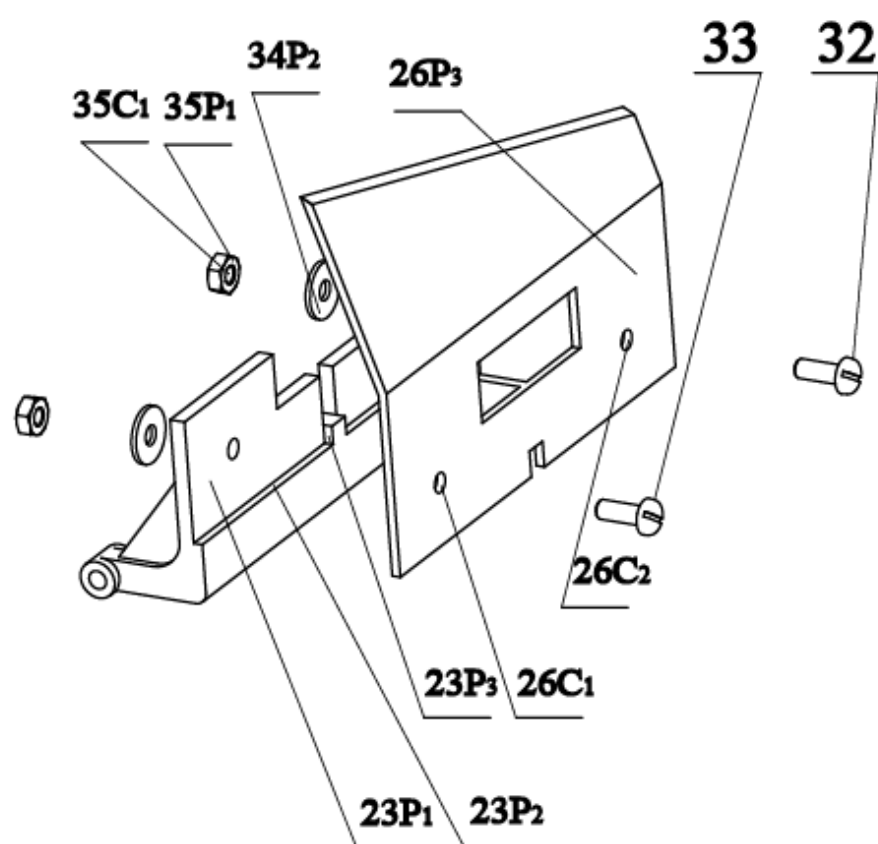
Liaison 26 / 23

26P2 / 23P3	Coïncidence
Montage vis 32	
Montage rondelle 34	
Montage écrou 35	

Montage vis 32

Montage rondelle 34

Montage écrou 35



DR 8