

ELEMENTS DE CORRECTION

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

Assurer le contact des lames d'où la coupe du ticket.

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 ?

traction spires jointives au repos et accrochages aux extrémités. Pour un ressort de compression spires meulées pour un bon appui plan aux extrémités et spires non jointives pour écrasement possible.

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.

$$0.295 * 80 = 23.6 \text{ mm/s}$$

Quel que soit le résultat trouvé 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 : $F_{T/9} = 1,75 \text{ N}$

$$P_R = F * V = 1.75 * 0.024 = 0.042 \text{ w}$$

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 : $D_9 = 25 \text{ mm}$.

$$\omega_{9/0} = 0.024 * 2 / 0.025 = 1.92 \text{ rd/s}$$

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.

$$P_R = C_R * \omega \text{ donc } C_R = 0.05 / 1.92 = 0.026 \text{ Nm}$$

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 feuille : DT 4.

$$r = 112$$

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

$$\omega_{1/0} = 1.92 * 112 = 215.04 \text{ rd/s}$$

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

$$N_{1/0} = 215.04 * 60 / 2 \pi = 2053.48 \text{ tr/min}$$

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 : $\eta = 0,83$

$$R_g = \eta^4 = 0.474$$

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.

$$P_M = 0.05 / 0.434 = 0.115 \text{ w}$$

1-12 Calculer le couple moteur C_M sur l'arbre moteur 1, exprimé en : mN.m

$$P_M = C_M * \omega_{1/0} \text{ donc } C_M = 0.115 / 215.04 = 0.535 \text{ mN.m}$$

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 : +/- 2 % sur la fréquence de rotation du moteur est admise pour le choix.

$$82 \text{ 371 220}$$

1-14 Pourquoi utilise-t-on plusieurs couples d'engrenages ?

ici : $\uparrow C$ et $\downarrow \omega$

1-15 Pourquoi les engrenages n'ont ils pas tous le même module ?

$\uparrow C$ donc $\uparrow F$ donc \uparrow dents.

1-16 Indiquer si le galet 9 et l'arbre moteur 1 tournent dans le même sens.

Oui

2-1 Quel est le mouvement de la manivelle 21 par rapport au bâti 0.

R (G, Z)

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.

arc de cercle C (G, GF)

2-3 Justifier le support de $\vec{V}_{F\epsilon 21/0}$, vecteur vitesse du point : F de la manivelle 21 dans son mouvement par rapport au bâti 0, le tracer sur la feuille : **DR 2**.

$\perp GF$

2-4 Calculer $\|\vec{V}_{F\epsilon 21/0}\|$, exprimé en mm/s, et tracer le vecteur $\vec{V}_{F\epsilon 21/0}$ sur la feuille : **DR 2**.

$$V = \omega * r = 2 \pi 9 = 56.54 \text{ mm/s}$$

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

R (H, Z)

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.

arc de cercle C (H, HF)

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

Mouvement de rotation, $\perp HF$

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

$$\vec{V}_{F\epsilon 22/0} = \vec{V}_{F\epsilon 22/21} + \vec{V}_{F\epsilon 21/0}$$

2-9 Déterminer complètement les vecteurs précédents sur la feuille : **DR 2**, par une méthode graphique. Donner la valeur de : $\|\vec{V}_{F\epsilon 22/0}\|$ et $\|\vec{V}_{F\epsilon 21/22}\|$. Le support de $\vec{V}_{F\epsilon 21/22}$ est donné sur la feuille **DR 1**.

$$\|\vec{V}_{F\epsilon 22/0}\| = 46.28 \text{ mm/s} \text{ et } \|\vec{V}_{F\epsilon 21/22}\| = 34.27 \text{ mm/s}$$

Quels que soient les résultats trouvés aux questions précédentes on prendra le vecteur : $\vec{V}_{F\epsilon 22/0}$ tracé sur DR 2 pour répondre aux questions suivantes, $\|\vec{V}_{F\epsilon 22/0}\| = 51 \text{ mm/s}$. L'échelle utilisée pour les constructions graphiques est conservée. (1mm pour 1mm/s)

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

$\perp IH$

2-11 Déterminer graphiquement, $\|\vec{V}_{I\epsilon 22/0}\|$ sur la feuille : **DR 3**. Tracer $\vec{V}_{I\epsilon 22/0}$.

$$\|\vec{V}_{I\epsilon 22/0}\| = 39.75 \text{ mm/s}$$

2-12 Comparer $\vec{V}_{I\epsilon 22/0}$ et $\vec{V}_{I\epsilon 23/0}$, justifier votre réponse.

Egales, car I centre d'une liaison pivot commune aux pièces 22 et 23, il ne peut pas avoir deux vitesses différentes par rapport au même repère : 0.

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 $\vec{V}_{E\epsilon 23/0}$.

Déterminer graphiquement, par équiprojectivité, le vecteur vitesse $\vec{V}_{E\epsilon 23/0}$, sur la feuille : **DR 3**.

Il y a glissement en E donc la Vg appartient au plan tg commun : dans le plan la droite (E,U). La norme de $\vec{V}_{E\epsilon 23/0} = 43.39 \text{ mm/s}$

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)

Oui, supérieur à la vitesse minimum

2-15 Connaissez-vous une autre méthode graphique pour déterminer $\vec{V}_{E/23/0}$? Si oui citer la. Est-il possible de l'utiliser dans cette configuration ? Justifier votre réponse.

Méthode du CIR situé à l'intersection des normales aux trajectoires de deux points connus de la pièce : 23

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.

Cercle + tangentes

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 .

Attention levier coudé !!

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.

204,8 °

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.

24,8 °

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

17 mm

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

$\text{tg } \alpha = 20/81 = x/57$ d'où $x = 14 \text{ mm}$ à comparer avec les 17 mm de course créée par le système bielle manivelle

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**.

Entre 0,15 s et 0,45 s

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

38 mm/s est toujours supérieure à la vitesse minimum

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

Sur la courbe entre : 0,014 et 0,581 soit : 0,567 s et graphiquement : 204,82 ° parcourus en 0,569 s.

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.

Segment vertical de 8 cm, sens du vecteur vers le bas

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

Le ressort est soumis à deux torseurs d'action mécanique extérieure appliqués en J et K. A l'équilibre le PFS donne résultante = vecteur nul et somme des moments en un point qq = vecteur nul. Ce qui se traduit graphiquement par : même norme, sens opposés et même support = KJ.

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

S est soumis à 3 torseurs d'AM extérieure. Torseur appliqué par le ressort 24, torseur appliqué par le levier et torseur des efforts de coupe.

Pour une résolution graphique un tableau peut être garni : ressort (support connu : KJ), levier (point de passage du support connu : I) et effort de coupe (support : vertical et norme connus : 80 N)

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 .

Ressort : $J_{24/S} = 148.8 \text{ N}$, Levier : $I_{22/S} = 104.5 \text{ N}$

3-5 Ecrire 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}).

$$\text{Pivot de centre H dans le plan de symétrie : } \begin{Bmatrix} X_H & 0 \\ Y_H & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(H, R)}$$

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

$$\begin{Bmatrix} X_H & 0 \\ Y_H & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(H, R)} + \begin{Bmatrix} 100 & 0 \\ 30 & 0 \\ 0 & 174 \end{Bmatrix}_{(H, R)} + \begin{Bmatrix} X_F & 0 \\ -5.3 X_F & 0 \\ 0 & -304 X_F \end{Bmatrix}_{(H, R)} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(H, R)}$$

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

$$\begin{aligned} X_H + 100 + X_F &= 0 \\ Y_H + 30 - 5.3 X_F &= 0 \end{aligned}$$

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

$$174 - 304 X_F = 0$$

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

$$X_F = 0.57 \text{ N} \quad X_H = -99.43 \text{ N} \quad Y_H = -26.98 \text{ N} \quad Y_F = -3.02 \text{ N}$$

3-10 Calculer la norme de l'action mécanique : $\|\vec{F}_{21/22}\| = 3.07 \text{ N}$

3-11 Ecrire 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.

$$\begin{Bmatrix} 0.57 & 0 \\ -3.02 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(F, R)}$$

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.

$$9.81 * 3.02 = 29.62 \text{ N mm}$$

3-13 Calculer pour cette position du mécanisme, la puissance nécessaire sur la manivelle 21 pour actionner l'ensemble mobile : S , en sachant que : $\omega_{21/0} = 3.14 \text{ rad/s}$.

$$P = C * \omega = 0.02962 * 3.14 = 0.093 \text{ W}$$

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.

$$P = 0.093 / 0.54 = 1.72 \text{ W}$$

Lame fixe 25

Plan du

ticket

Bâti fixe 0

U

~~Resort 24~~

Levier 22

Manivelle 21

Support
de
V
F, 21 / 22

Lame 26

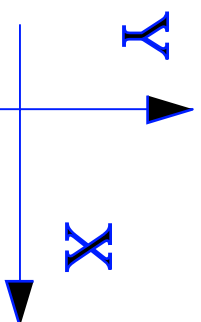
Porte Lame 23

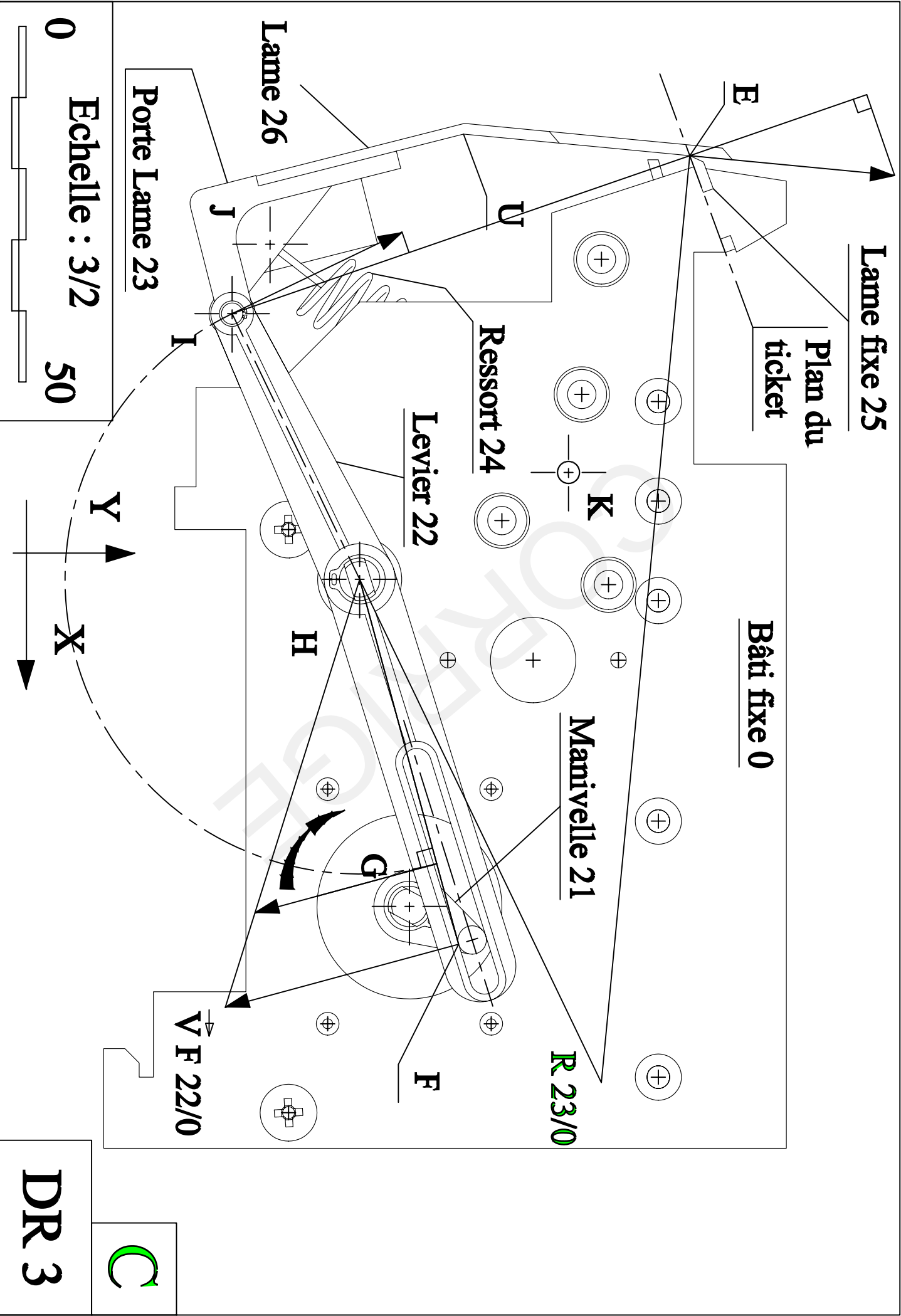
Echelle : 3/2

50

 Ω

DR 2

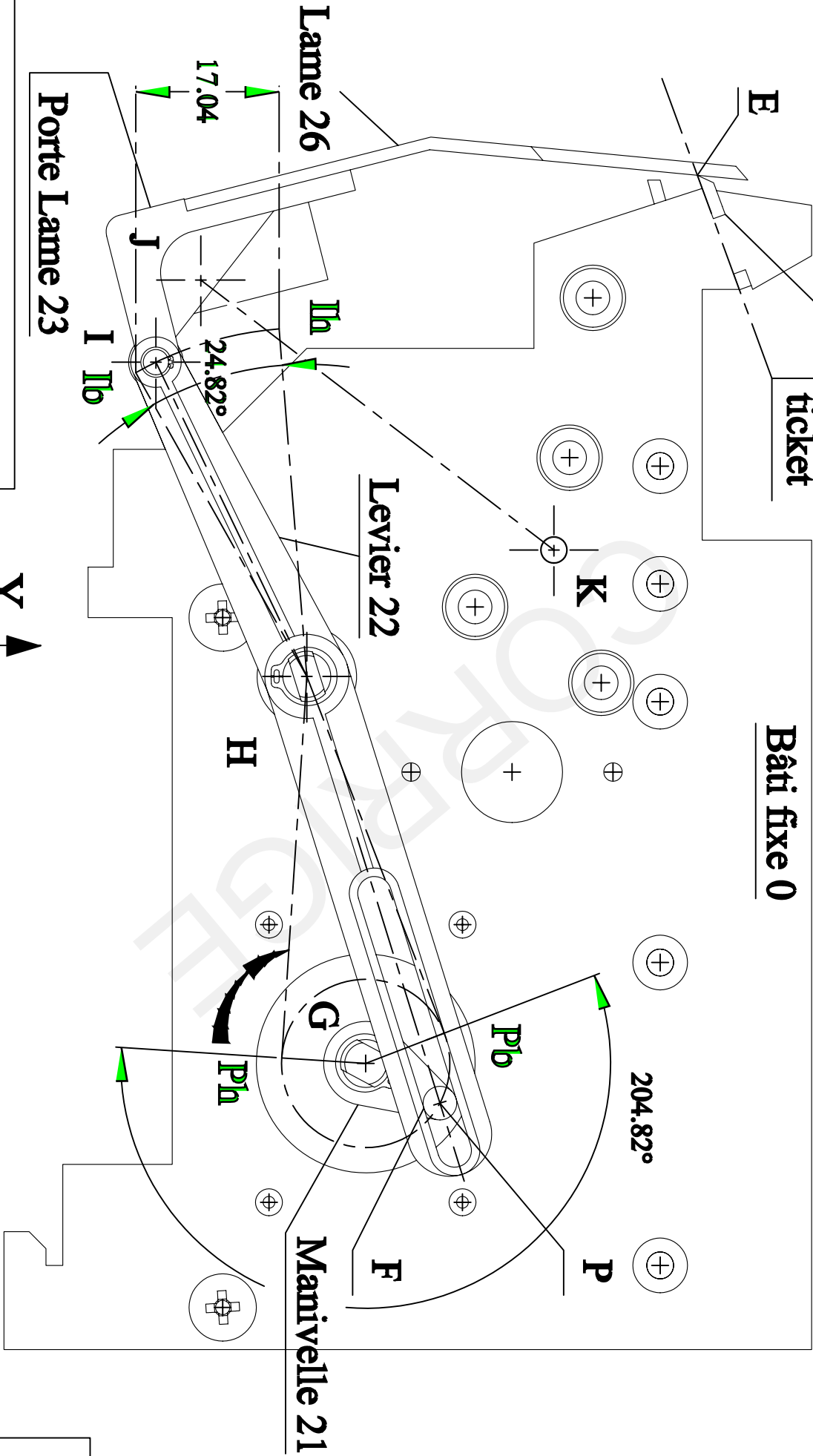




Lame fixe 25

Plan du
ticket

Bâti fixe 0

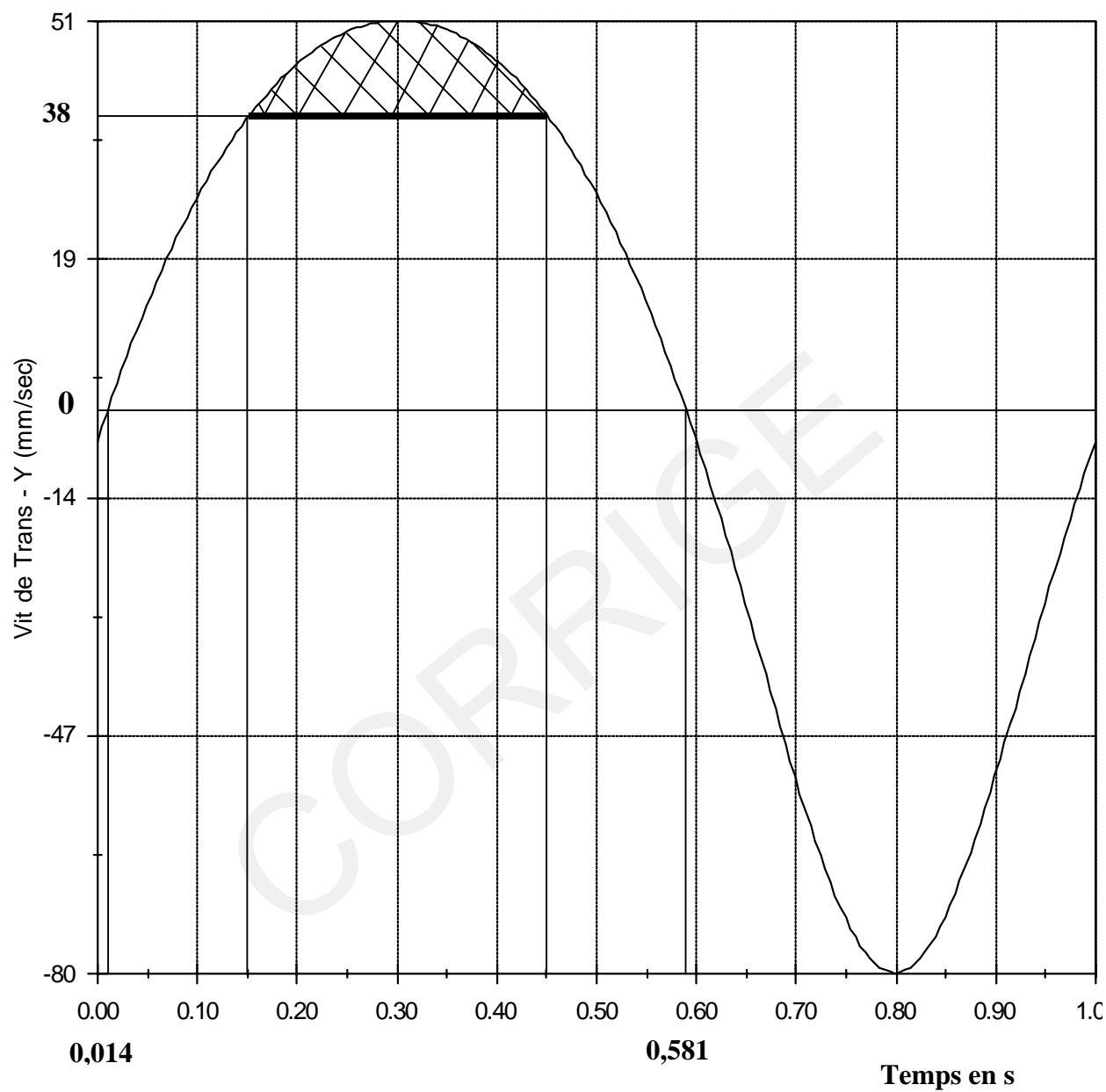


DR 4

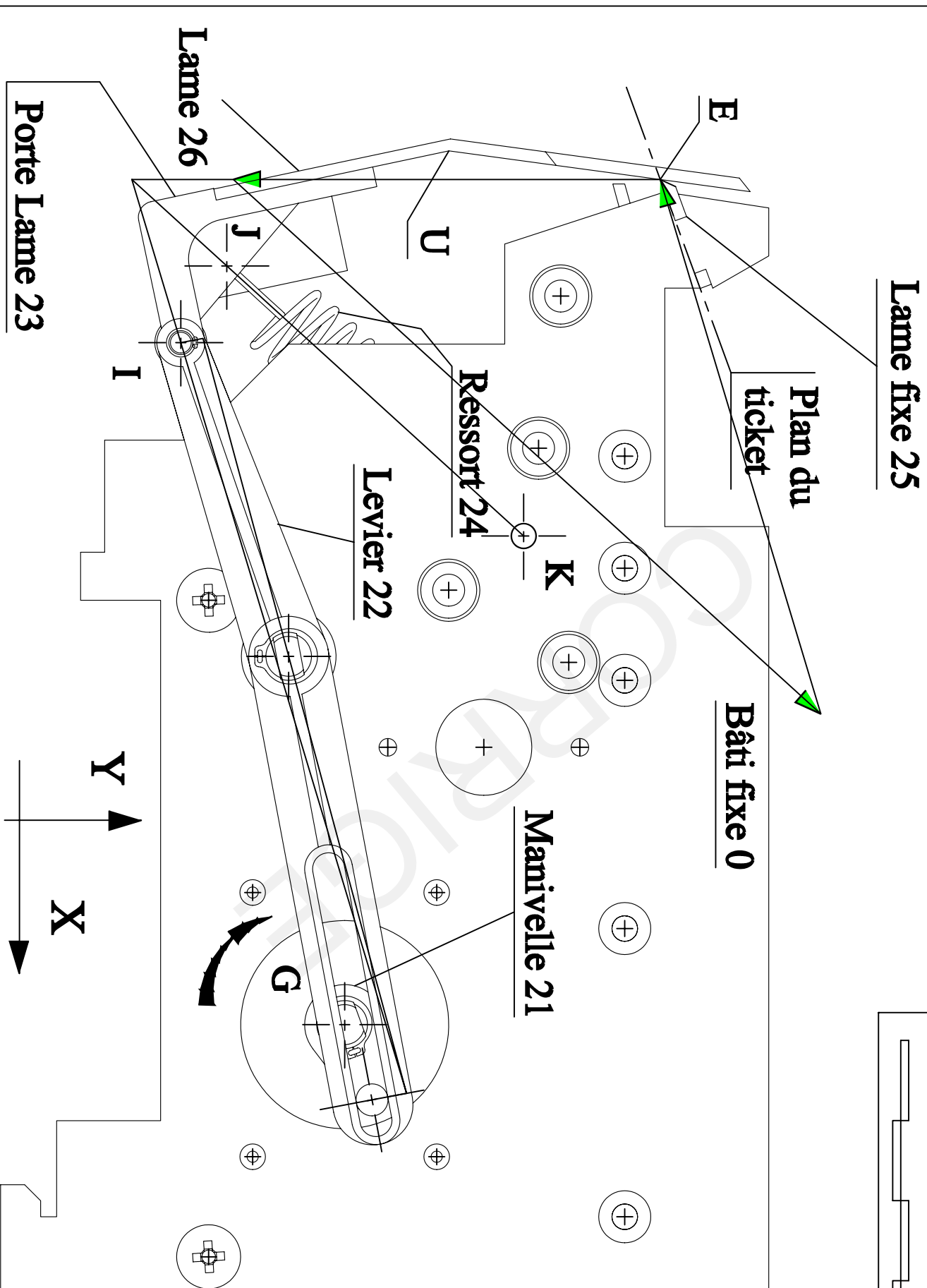
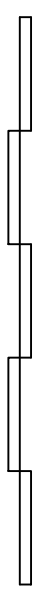
Vitesse du couteau sur y

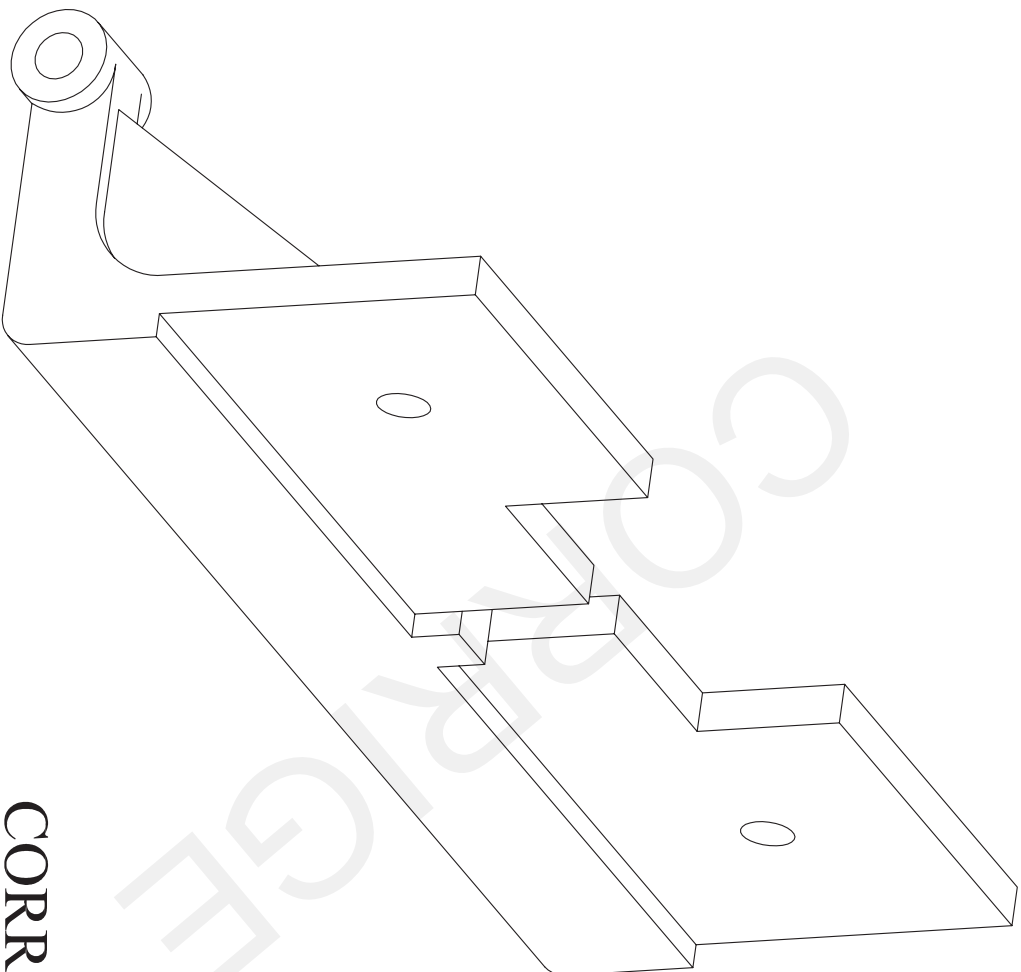
Début de la coupe à : 0,15 s

Fin de la coupe à : 0,45 s



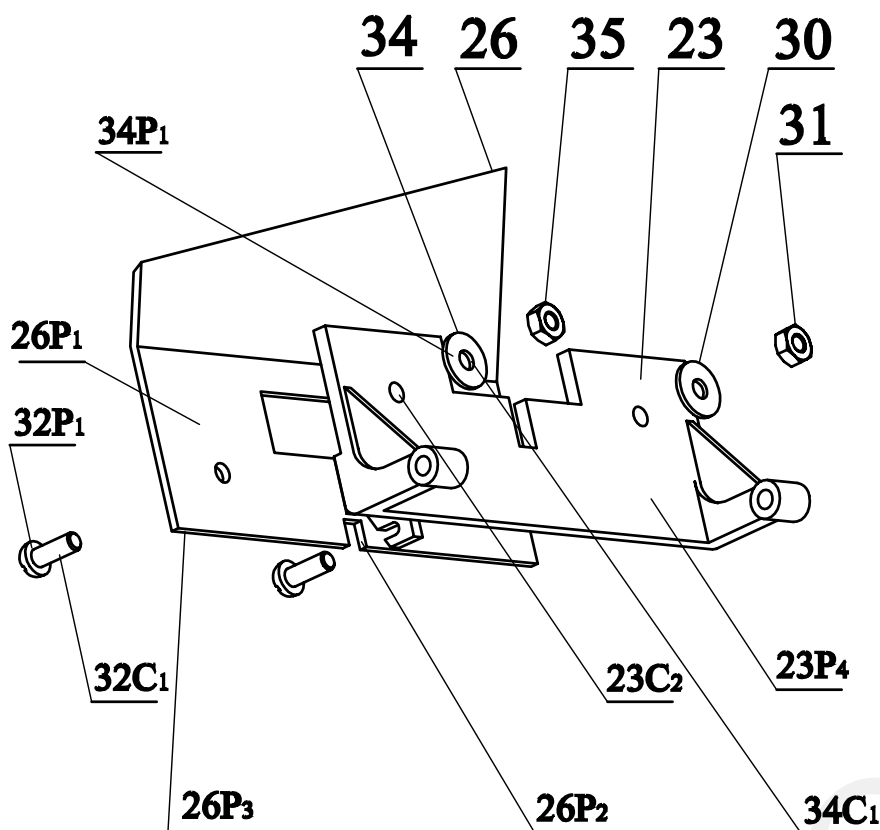
DR5 - C





CORRIGE DU DESSIN DE
LA PIECE 23

DR 7



Liaison 26 / 23

26P2 / 23P3	Coïncidence
26P3 / 23P2	Coïncidence
26P1 / 23P1	Coïncidence

Montage vis 32

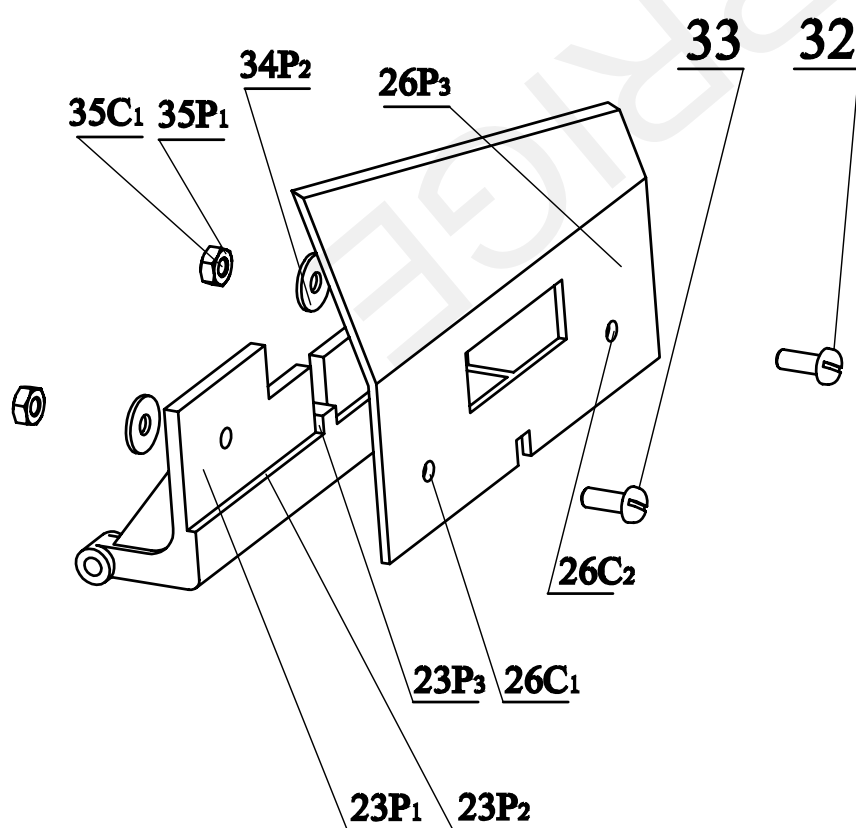
32P1 / 26P3	Coïncidence
32C1 / 26C2	Coaxialité

Montage rondelle 34

23P4 / 34P2	Coïncidence
32C1 / 34C1	Coaxialité

Montage écrou 35

34P1 / 35P1	Coïncidence
32C1 / 35C1	Coaxialité



C

DR 8