

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
Série Sciences et Techniques Industrielles
Spécialité : Génie mécanique Options A et B

SESSION 2007

Épreuve : Étude des constructions

Durée : 6 heures

Coefficient : 8

Scie à chantourner

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS:

Calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable et alphanumérique à fonctionnement autonome. non imprimante, autorisée conformément à la circulaire N°86.228 du 26 juillet 1986.

Ce sujet comprend 3 dossiers :

Dossier technique (DT1 à DT8)

Dossier de travail (pages 1/5 à 5/5)

Dossier réponse (DR1 à DR7)

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles de copies ou lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents "réponse" prévus à cet effet.

Tous les documents "réponse" sont à rendre en fin d'épreuve.

Scie à chantourner à 2 vitesses



Cette scie à deux vitesses est équipée d'un système unique breveté « Quickset » qui permet le montage et démontage instantané de la lame sans dérégler la tension. On peut alterner les découpes intérieures et extérieures en privilégiant la simplicité de mise en œuvre.

- Bâti en fonte traditionnelle pour une grande stabilité.
- Table circulaire en fonte pour faciliter le maintien des pièces travaillées.
- Inclinaison de la table à 45° pour les découpes en biseau.
- Moteur asynchrone parfaitement silencieux pour une utilisation intensive.
- Deux vitesses de travail selon les types de matériau découpé.
- Bras parallèles en fonte d'aluminium très léger pour éviter les vibrations et pour une grande précision de coupe.
- Presseur jouant le rôle de protection de l'utilisateur et maintien des pièces travaillées.
- Souffleur intégré pour dégager en permanence les poussières du trait de scie.
- Fixation supérieure brevetée QUICKSET de montage et démontage instantané de la lame très pratique pour toutes les découpes intérieures.
- Fixation inférieure par clef pour le maintien continu de la lame.
- Bouton de réglage de tension de lame.

Caractéristiques techniques : réf :40-560

Moteur:	150 W – 230 volts
Fréquence de coupe:	710 et 1420 coups / min
Diamètre plateau :	301,6 mm
Inclinaison :	45°
Col de cygne:	406,4 mm
hauteur de la coupe:	50,8 mm
Course :	22,2 mm
Longueur de la lame :	127 mm
Dimensions hors tout :	622,3 x 304,8 x 304,8 mm
Poids:	23,5 kg

Capacités de coupe :

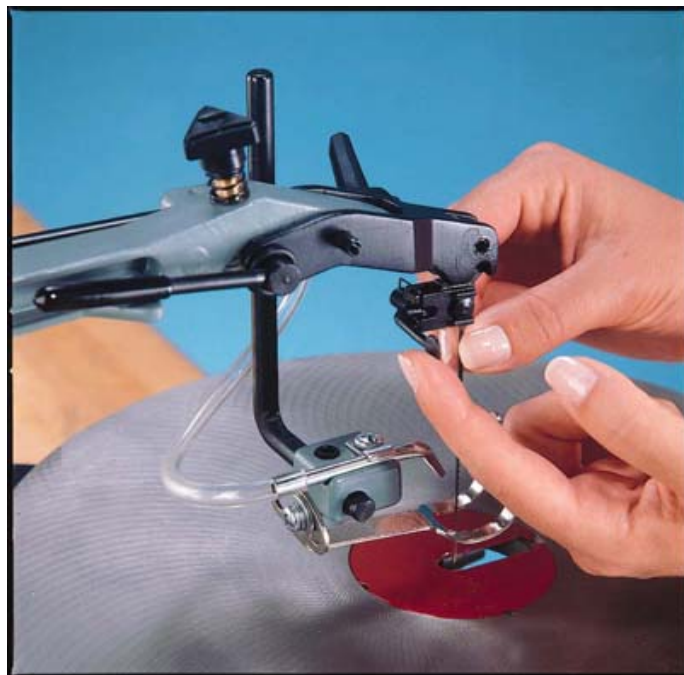
	Epaisseur maxi de taille
Bois tendre ou mousse :	50 mm
Bois dur :	40 mm
Plastiques :	40 mm
Métaux tendres : - alu	15 mm
- laiton	10 mm
Acier mi-dur :	6 mm

Vitesse de coupe du bois < 2 m/s

Cette scie utilisée en modélisme, bricolage, confection de puzzle , permet le découpage de formes complexes , intérieures ou extérieures.



Pour la coupe de forme intérieure , il faut percer un trou pour passer la lame .

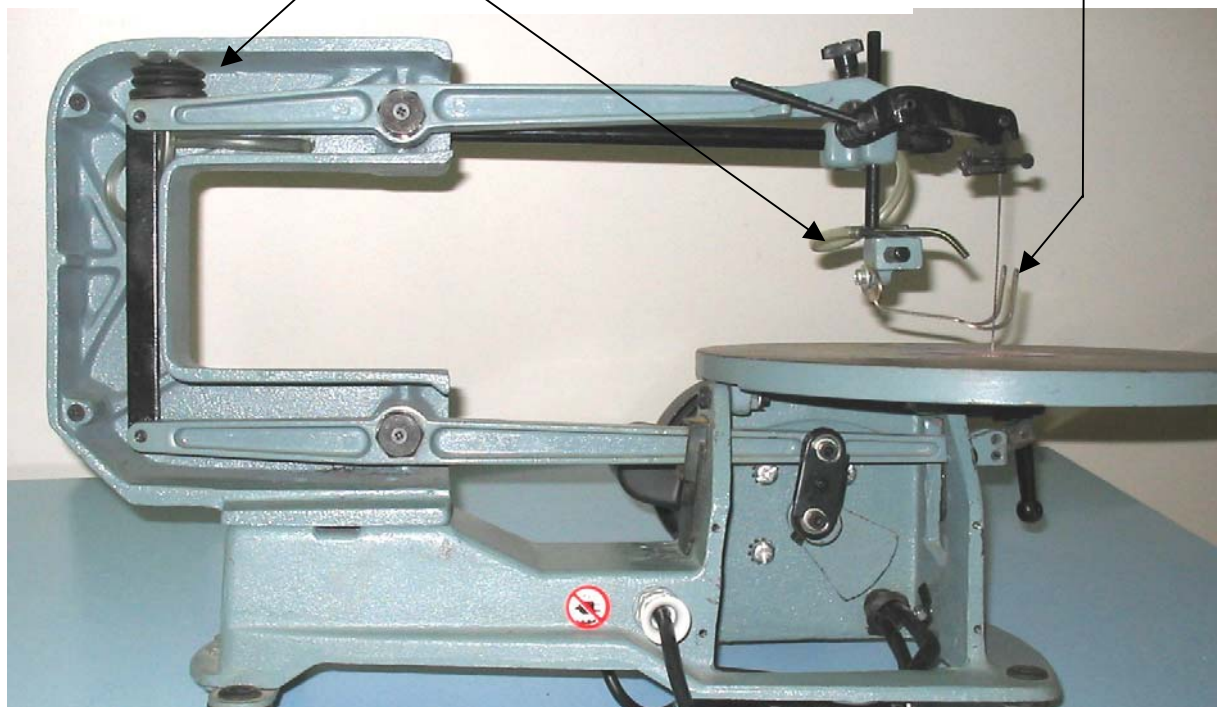


Système breveté qui permet le démontage instantané de la lame.

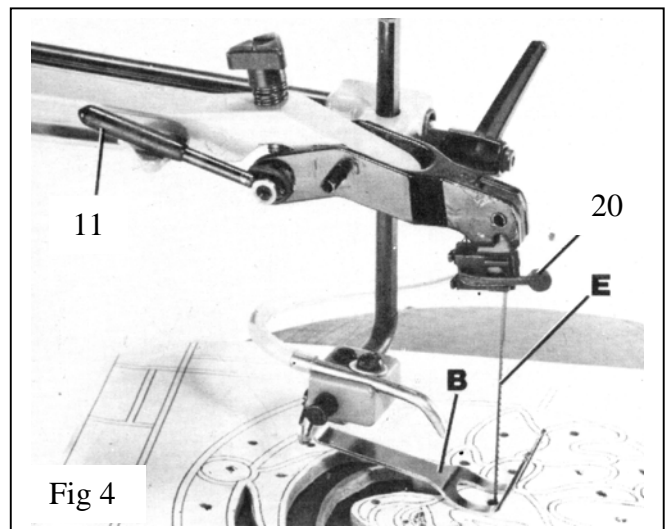
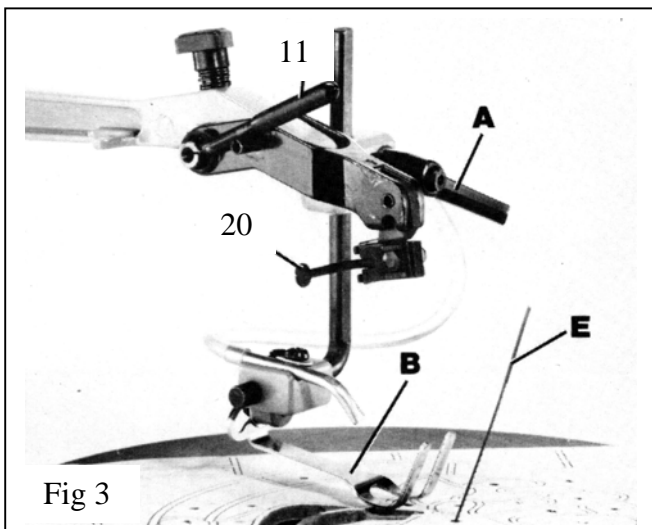
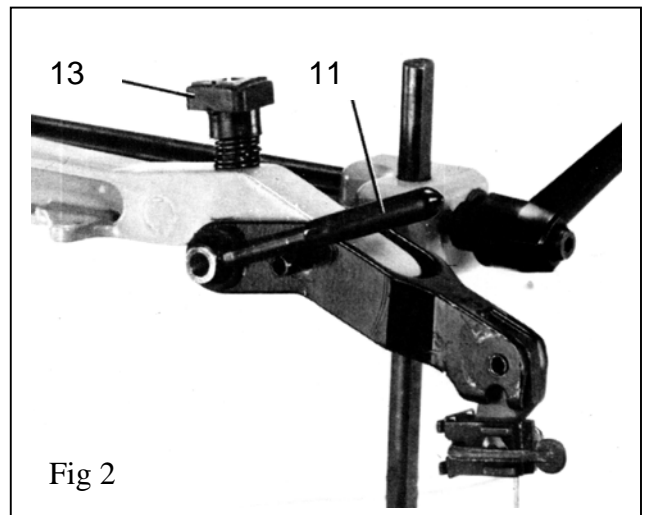
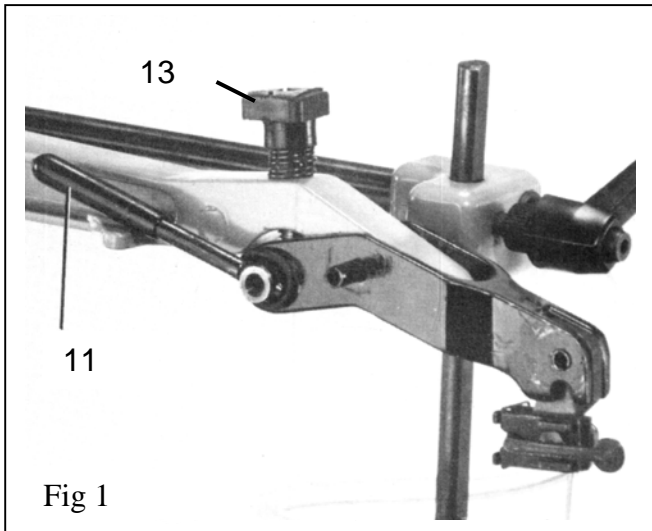
Mécanisme carter enlevé permettant de voir la transformation du mouvement

Souffleur pour dégager les poussières (non étudié)

Presseur



Système de fixation et de réglage de tension de la lame.

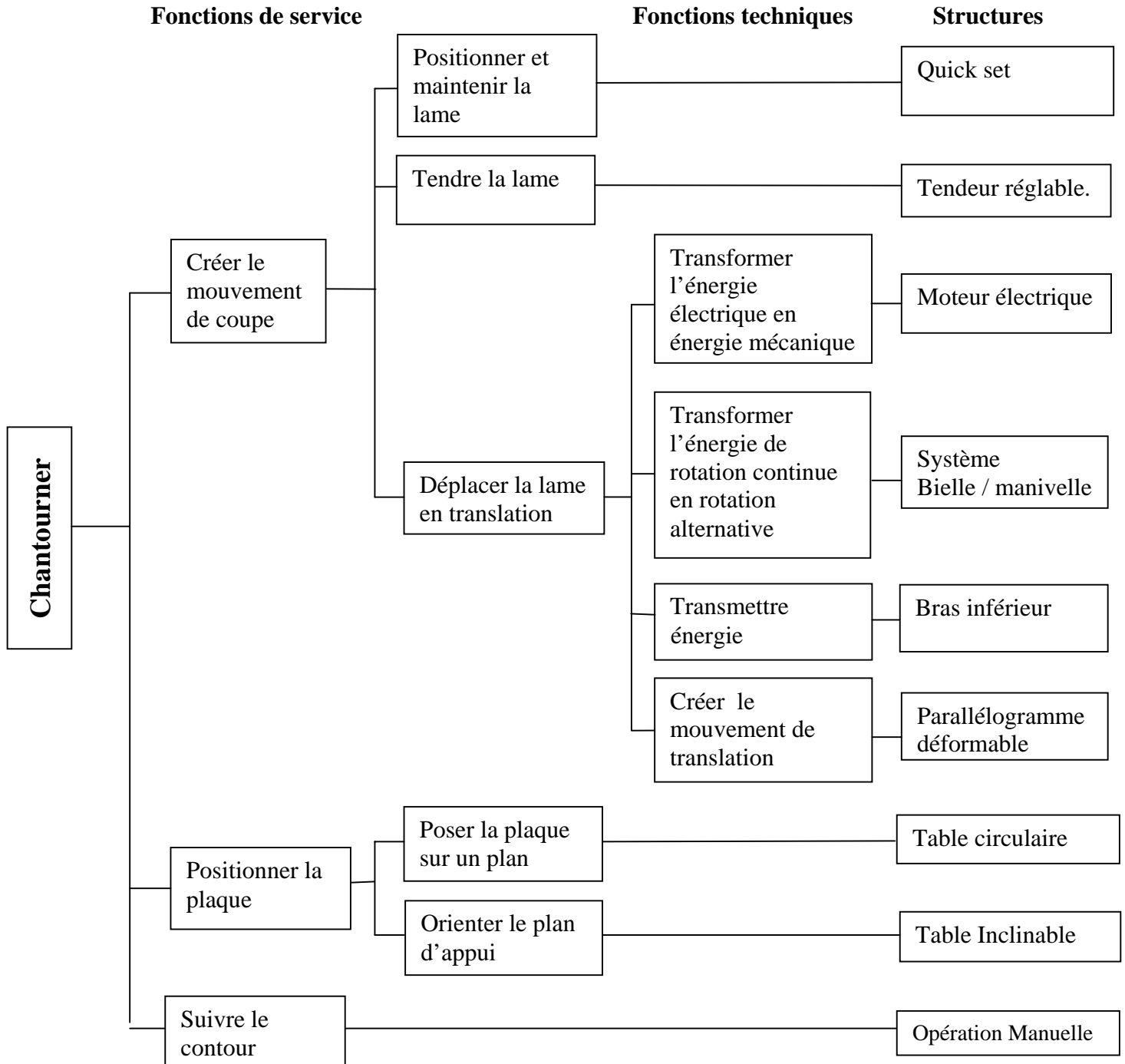


- 11 : Levier de tension
- 13 : Bouton de réglage de la tension
- 20 : Bride de fixation
- A : Levier de réglage du presseur (non étudié)
- B : Presseur (non étudié)
- E : Lame

Diagramme FAST

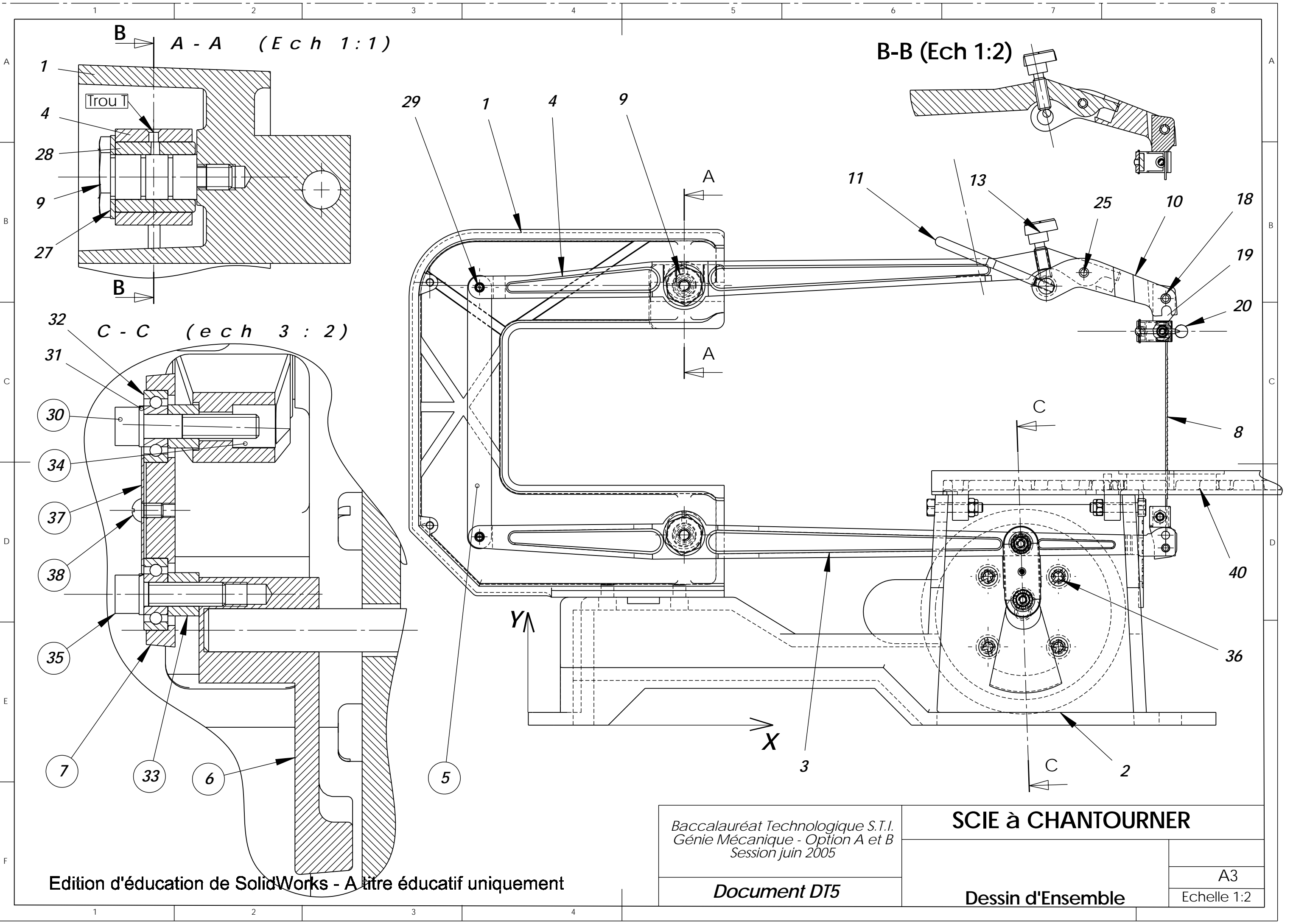
Définition :

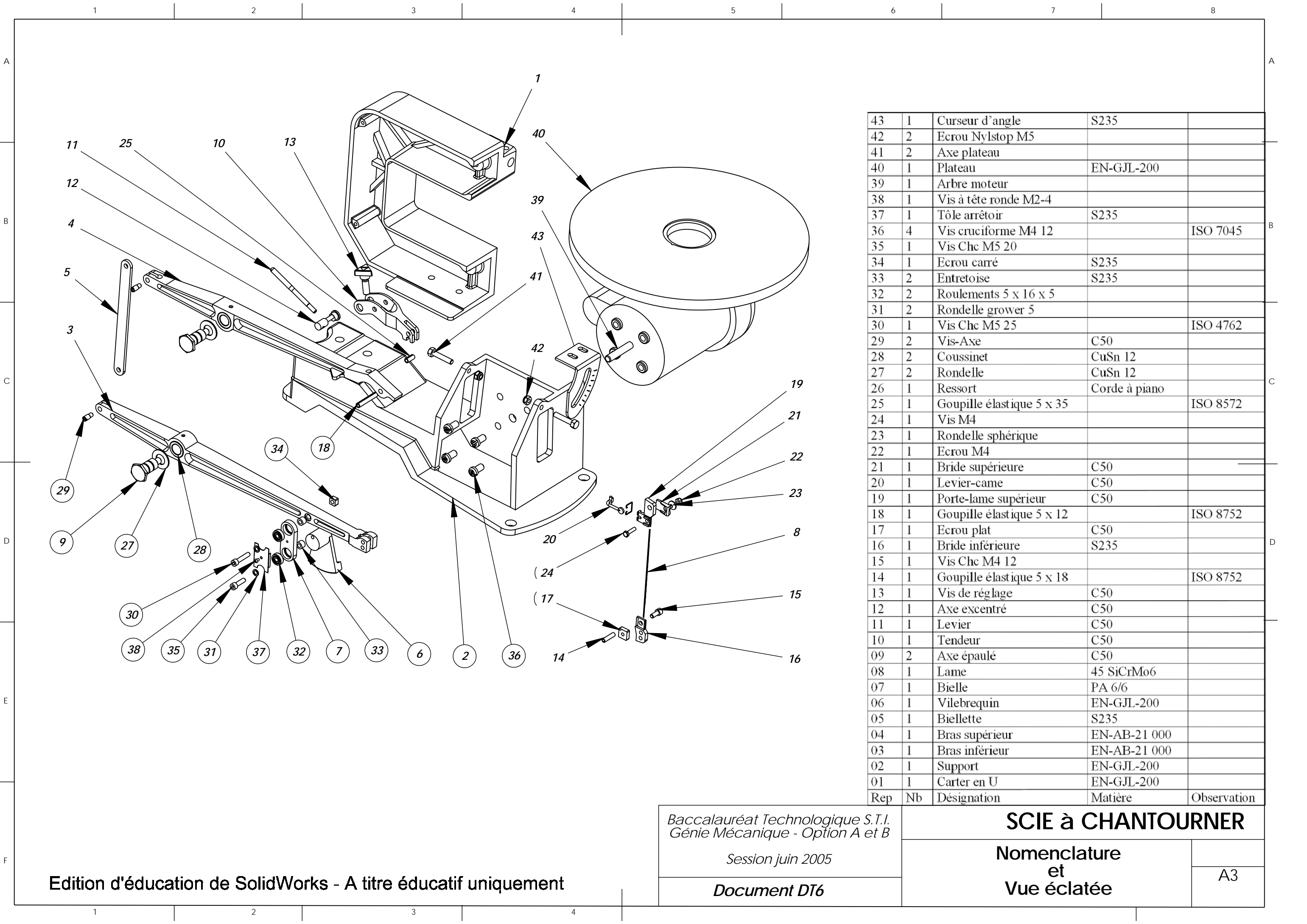
Chantourner = Découper une plaque selon un profil défini.



Principe de fonctionnement:

L'arbre moteur **39** entraîne en rotation le vilebrequin **6**, celui-ci par l'intermédiaire de la bielle **7** entraîne le bras inférieur **3** et donne le mouvement de coupe à la lame **8**.





43	1	Curseur d'angle	S235	
42	2	Ecrou Nylstop M5		
41	2	Axe plateau		
40	1	Plateau	EN-GJL-200	
39	1	Arbre moteur		
38	1	Vis à tête ronde M2-4		
37	1	Tôle arrêtoir	S235	
36	4	Vis cruciforme M4 12		ISO 7045
35	1	Vis Chc M5 20		
34	1	Ecrou carré	S235	
33	2	Entretoise	S235	
32	2	Roulements 5 x 16 x 5		
31	2	Rondelle grower 5		
30	1	Vis Chc M5 25		ISO 4762
29	2	Vis-Axe	C50	
28	2	Coussinet	CuSn 12	
27	2	Rondelle	CuSn 12	
26	1	Ressort	Corde à piano	
25	1	Goupille élastique 5 x 35		ISO 8572
24	1	Vis M4		
23	1	Rondelle sphérique		
22	1	Ecrou M4		
21	1	Bride supérieure	C50	
20	1	Levier-came	C50	
19	1	Porte-lame supérieur	C50	
18	1	Goupille élastique 5 x 12		ISO 8752
17	1	Ecrou plat	C50	
16	1	Bride inférieure	S235	
15	1	Vis Chc M4 12		
14	1	Goupille élastique 5 x 18		ISO 8752
13	1	Vis de réglage	C50	
12	1	Axe excentré	C50	
11	1	Levier	C50	
10	1	Tendeur	C50	
09	2	Axe épaulé	C50	
08	1	Lame	45 SiCrMo6	
07	1	Bielle	PA 6/6	
06	1	Vilebrequin	EN-GJL-200	
05	1	Biellette	S235	
04	1	Bras supérieur	EN-AB-21 000	
03	1	Bras inférieur	EN-AB-21 000	
02	1	Support	EN-GJL-200	
01	1	Carter en U	EN-GJL-200	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation

Baccalauréat Technologique S.T.I.
Génie Mécanique - Option A et B

Session juin 2005

Document DT6

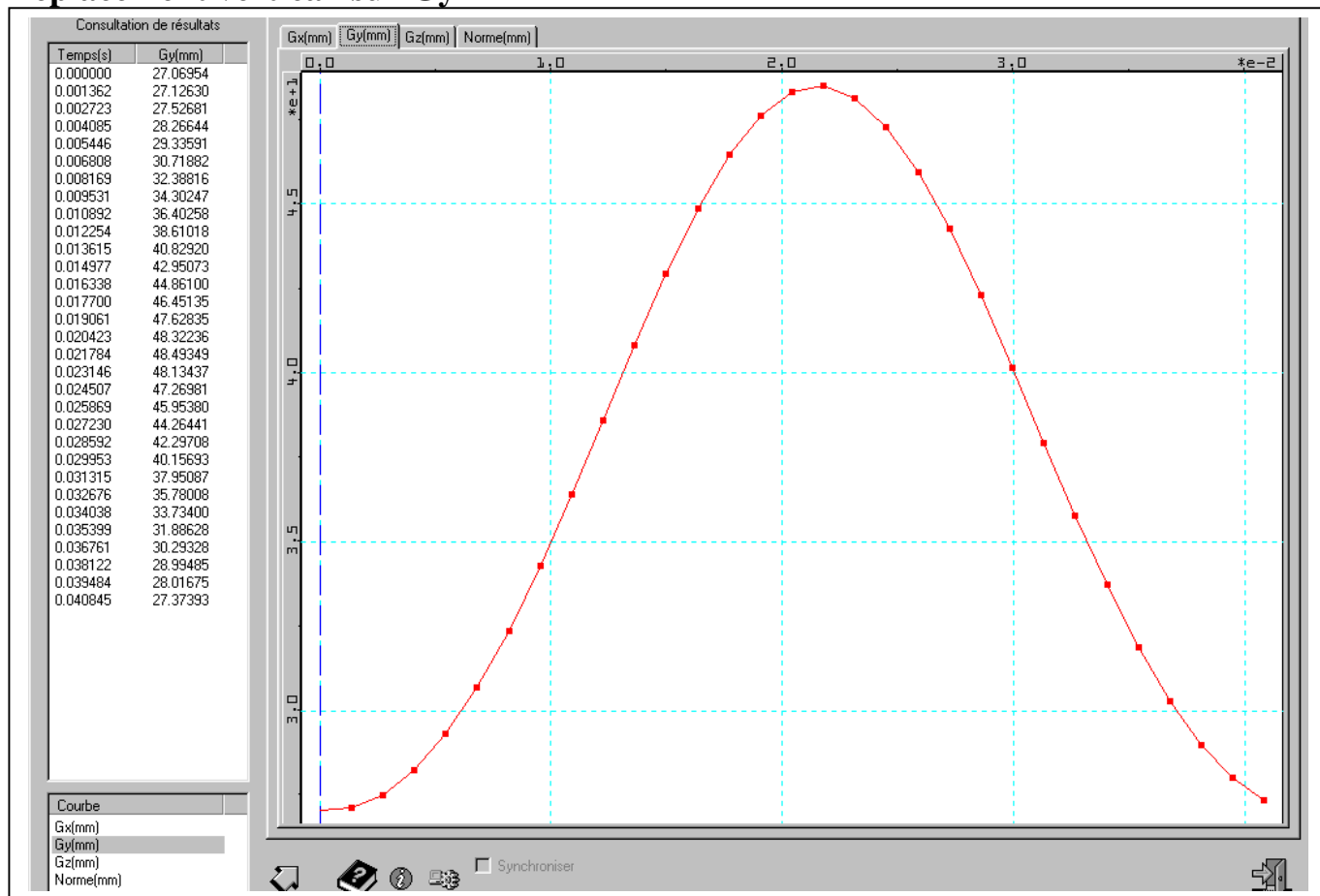
SCIE à CHANTOURNER

Nomenclature
et
Vue éclatée

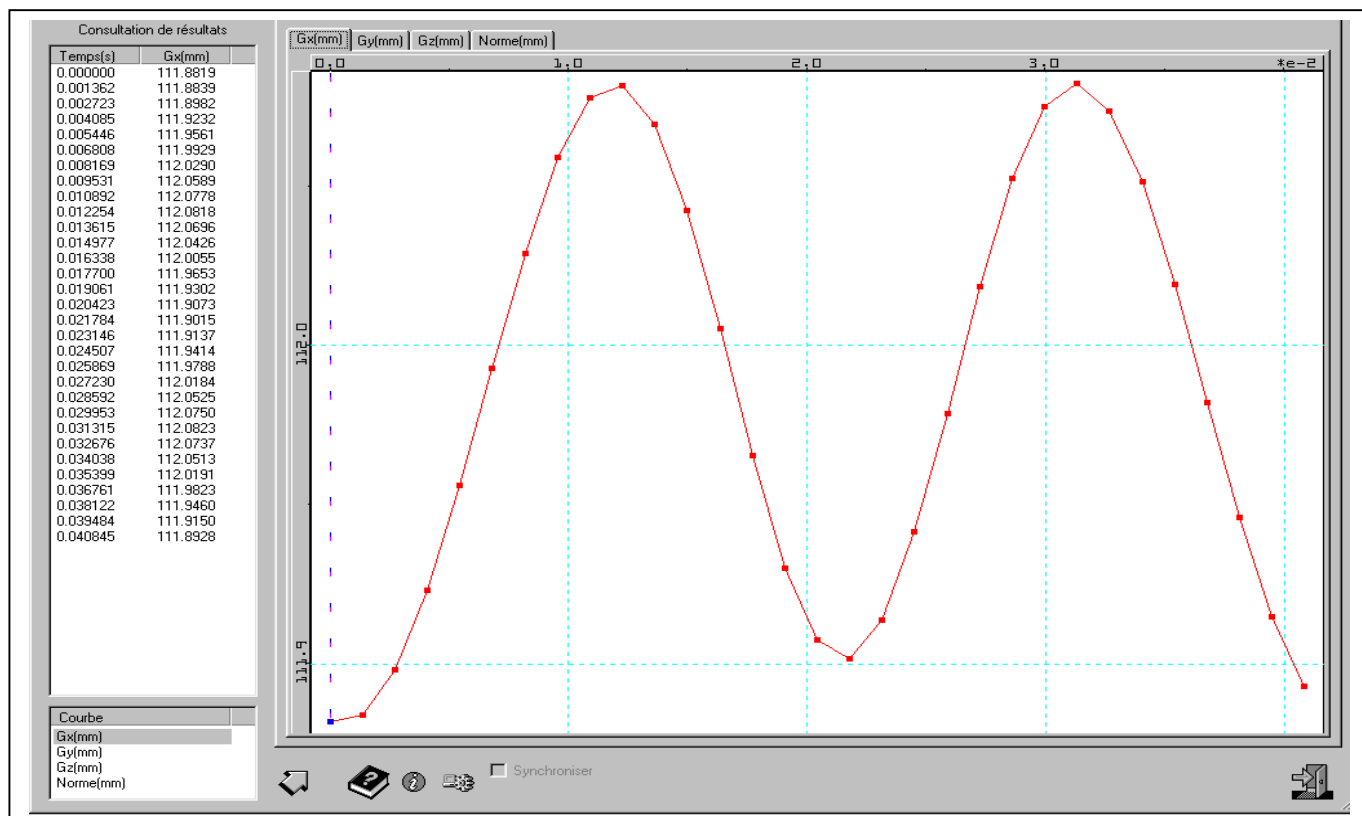
A3

Courbes des déplacements de la lame

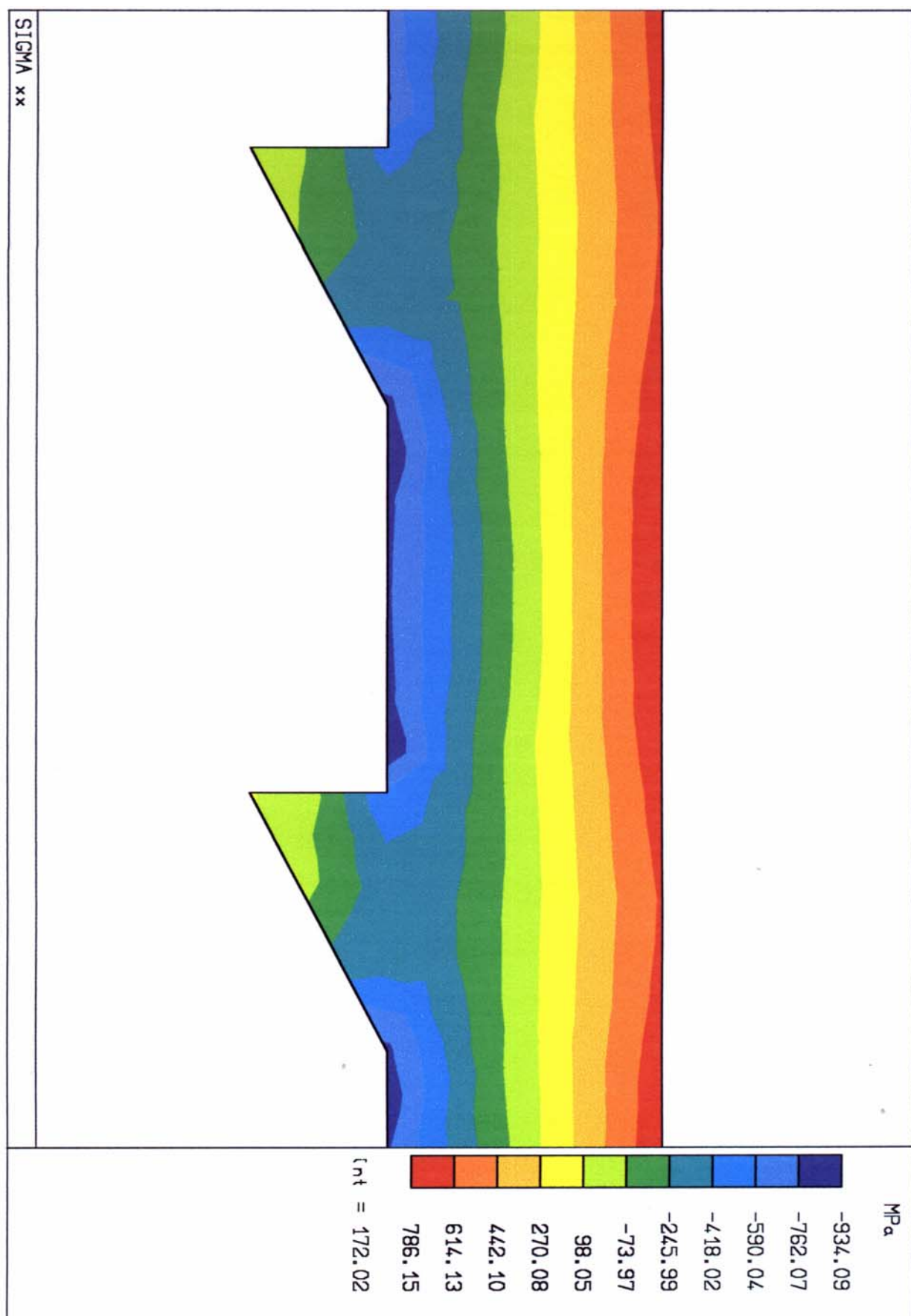
Déplacement vertical sur Gy



Déplacement horizontal sur Gx



Répartition des contraintes dans la lame



1^{ère} Partie : Etude de la fonction « Déplacer la lame »

Pour cette étude, on suppose que la lame est pincée en haut par le mécanisme de fixation rapide 'QUIKSET' (19,20, 21,22,23), en bas par la bride (15,16,17), elle est tendue.
Le mécanisme de réglage de tension de la lame (10,11,12) est fixé sur le bras 4.

1.1 : Analyse et compréhension du mécanisme (répondre sur DR1 et sur copie)

- 1.11 : ➤ Décrire la solution technologique utilisée pour réaliser la liaison entre le bras **4** et le support (S) = {1+2} voir le document technique DT5 .
➤ Donner le nom de cette liaison .
➤ Quelle est l'utilité du trou T sur le bras **4** et des 2 gorges sur l'axe **9** (voir coupe AA)
- 1.12 : ➤ Préciser la nature des mouvements entre : Bras inférieur **3** et le support (S).
Bras supérieur **4** et le support (S).
- 1.13 : ➤ Définir et tracer sur le document DR 1 les trajectoires suivantes :
 $T_{B\ 6/(S)}$ Trajectoire du point B appartenant au solide 6 en mouvement par rapport à (S).
 $T_{C\ 3/(S)}$; $T_{D\ 3/(S)}$; $T_{F\ 3/(S)}$; $T_{J\ 4+10/(S)}$; $T_{H\ 4/(S)}$
➤ Comparer $T_{B\ 6/(S)}$ et $T_{B\ 7/(S)}$. Justifier.
➤ Comparer $T_{C\ 7/(S)}$ et $T_{C\ 3/(S)}$. Justifier.
- 1.14: ➤ Préciser la nature du mouvement de la lame **8** par rapport au support (S). Justifier.
- 1.15 : ➤ Quelle est la condition géométrique nécessaire entre les points A, B, C pour obtenir les positions :
- point mort bas de la lame
- point mort haut de la lame .
➤ Tracer ces positions sur le document DR 1 et noter les points Db ; Dh ; Jb ; Jh.
(Db : position basse du point D)
➤ Mesurer la course de la lame. Cette valeur est elle correcte par rapport aux données constructeur document DT1 .(document DR1 à l'échelle 4/5)

1.2 : Vérification des conditions de déplacement de lame. (répondre sur DR1 et sur copie)

Un logiciel de simulation donne les courbes de déplacement du point G de la lame (voir DT7)
Déplacement vertical Gy et déplacement horizontal Gx en fonction du temps (pour un tour du moteur).

- 1.21 : ➤ Relever la course horizontale de la lame Gx.
➤ Relever la course verticale de la lame Gy..
➤ Peut-on assimiler le mouvement de la lame à une translation rectiligne verticale ?
- 1.22 : Le constructeur a choisi un parallélogramme déformable pour obtenir le mouvement de coupe de la lame.
➤ Ce choix est-il judicieux pour réaliser la fonction du diagramme FAST :
« Créer le mouvement de translation verticale » . Expliquer votre réponse.

1.3: Vérification des conditions cinématiques de coupe.

Pour respecter les conditions de coupe, la vitesse de coupe du bois ou de la matière plastique doit être inférieure à 2 m/s afin d'éviter l'échauffement ou la brûlure du matériau à scier .

Cette partie vise à déterminer la vitesse instantanée de coupe pour une position donnée, et d'interpréter des résultats obtenus à l'aide d'un logiciel de simulation .

1.31 : Le moteur tourne à la fréquence de rotation de 1420 tr/min autour de son axe Az, la distance AB sur l'excentrique **6** est de 7 mm (rotation de 6 dans le sens trigo).

➤ Calculer et tracer le vecteur vitesse $\vec{V}_{B \epsilon 6/(S)}$ sur le Document DR2.
(échelle des vitesses 1 mm \rightarrow 20 mm/s)

1.32 : ➤ Tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}_{C \epsilon 3/(S)}$ et de $\vec{V}_{D \epsilon 3/(S)}$. Justifier.

1.33 : ➤ Comparer : $\vec{V}_{B \epsilon 6/(S)}$ et $\vec{V}_{B \epsilon 7/(S)}$, $\vec{V}_{C \epsilon 3/(S)}$ et de $\vec{V}_{C \epsilon 7/(S)}$. Justifier.

1.34 : ➤ Déterminer graphiquement le vecteur vitesse $\vec{V}_{C \epsilon 7/(S)}$ sur le document DR2. Justifier la méthode.

1.35 : ➤ Déterminer graphiquement le vecteur vitesse $\vec{V}_{D \epsilon 3/(S)}$. Justifier la méthode.

1.36 : ➤ Comparer : $\vec{V}_{D \epsilon 3/(S)}$ et $\vec{V}_{D \epsilon 8/(S)}$. Justifier.

1.37 : ➤ En déduire le vecteur vitesse $\vec{V}_{G \epsilon 8/(S)}$. Justifier.

➤ Conclure quant aux conditions de coupe ci-dessus.

1.38 : Un logiciel de simulation donne la courbe des vitesses du point G de la lame, sur le document réponse DR 3 .

➤ Sachant que la lame coupe en descendant, repasser en couleur la partie de la courbe correspondant à la phase de coupe , en déduire la vitesse de coupe maxi.

➤ Comparer avec votre résultat obtenu à la question 1.37.et conclure .

2^{ème} Partie : Etude de la fonction guider en rotation le bras

*La précision du sciage dépend du guidage des bras rep**3** et **4** ; cette partie vise à vérifier les conditions technologiques à imposer à ce guidage.*

2.1 : ➤ Etablir le montage du bras **3** sur le support **1** sur document réponse DR4

Compléter le tableau en vous aidant du modèle de la 1^{ère} ligne.

Pour chaque assemblage, indiquer les contraintes entre les surfaces. (Coaxiale ou coïncidente).

2.2 : ➤ Tracer la chaîne de cotes relatives au jeu « **J** »nécessaire à la liaison pivot entre le bras **3** et le support **1** sur document réponse DR4.

➤ Indiquer les ajustements nécessaires au bon fonctionnement (préciser ci l'ajustement est serré ou avec jeu)

On désire étudier la conception sous modelleur 3D de l'axe 9. **La création du filetage ne sera pas étudiée.**

- 2.3 : Dans le tableau du document réponse DR8, vous décrirez dans l'ordre les étapes de création de votre modèle 3D en précisant la nature des fonctions 3D du modelleur permettant de le réaliser. Vous représenterez pour chaque étape, à main levée, l'esquisse et le volume obtenu en perspective.
- 2.4 : Vous préciserez sur vos esquisses 2D les côtes relatives à la pièce **9** déterminées dans la question 2.2. En quoi est il important de contraindre le modèle 3D avec ces côtes ?

3^{ème} Partie : Etude de la fonction « Tendre la lame »

3.1 Compréhension du fonctionnement du tendeur

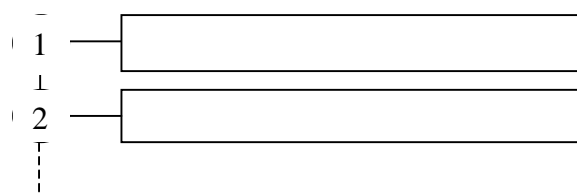
*Pour obtenir une coupe droite et parfaite , la lame doit toujours rester tendue pendant la coupe , il faut donc que l'effort de tension initiale dans la lame soit supérieur à l'effort de coupe en fonctionnement . Le réglage de la tension s'effectue grâce à la vis de réglage **13** qui fait pivoter le tendeur **10** autour de l'axe **25**. Ce réglage s'effectue lorsque le levier **11** est en position arrière. (fig 1 document DT3) .Ce levier **11** est lié à un axe excentré **12** . Le basculement du levier **11** vers l'avant (fig 2 document DT3) , permet de détendre la lame pour la libérer du porte lame supérieur **18+19** , afin de la passer dans un trou de la pièce à découper pour effectuer une découpe intérieure (fig 3 document DT3) . Elle sera ensuite refixée avec le système QUICKSET, le basculement vers l'arrière du levier **11** retendra la lame dans les mêmes conditions qu'initialement (fig 4 document DT3).*

3.11 : On donne la liste des opérations :

- Basculer le levier 11 vers l'avant ;
- Basculer le levier 11 vers l'arrière
- Desserrer la lame (levier 20)
- Serrer la lame (levier 20)
- Passer la lame dans un trou de la plaque à chantourner .

➤ Faire sur copie le graphe donnant la suite des opérations à effectuer pour préparer la machine à la découpe d'une forme intérieure (en classant les opérations précédentes dans l'ordre).

exemple :



3.2 Détermination du couple de serrage sur la vis tendeur.

*Le réglage de la tension de la lame est obtenu manuellement en exerçant un moment sur la vis **13**. L'étude ergonomique impose que ce moment ne doit pas dépasser 250 N.mm (0,25 N.m) pour que la manœuvre soit réalisable par l'opérateur avec les doigts sans outil (homme ou femme).*

Hypothèses :

- Le mécanisme possède un plan de symétrie qui sera celui de l'étude.
- Les frottements sont négligés, sauf entre la vis 13 et le bras 4 dans le filetage
 $\tan \varphi = f = 0,2$; $\varphi = 11,3^\circ$
- Les poids propres des pièces sont négligés
- Les solides sont considérés comme indéformables.

- L'effort de tension dans la lame est de 65 N .
- Vis 13 : M8 pas de 1,25 mm

3.21 : En étudiant l'équilibre de l'ensemble lame $E1 = \{ 8+15+16+17+19+20+21+22+23+24 \}$, voir document DR 5 .(Echelle des forces : $1 \text{ mm} \rightarrow 1 \text{ N}$)

➤ Montrer que le support des actions exercées sur $E1$ est la droite (D,J).

➤ Tracer sur la fig DR5 les actions $\vec{D}_{(3 \rightarrow E1)}$ et $\vec{J}_{(10 \rightarrow E1)}$.

on rappelle que l'effort de tension dans la lame est de 65 N .

3.22 : Etudier l'équilibre de l'ensemble tendeur $E2 = \{ 10+11+12 \}$, sur le document DR5

➤ Déterminer l'action $\vec{Q}_{(13 \rightarrow 12)}$. Toutes les justifications sont à faire sur copie, la résolution graphique sur le document DR5

3.23 : La relation suivante donne le moment exercé sur la vis 13 en fonction de l'effort de serrage .

$$M = F \cdot d/2 \cdot \tan(\alpha + \varphi)$$

$$\tan \alpha = p / \pi d$$

M = moment sur la vis en N.mm
 F = effort de serrage en N
 d = diamètre de la vis en mm
 α = angle d'hélice en degré
 φ = angle de frottement ;
 $\tan \varphi = f$; coefficient de frottement entre la vis et l'écrou
 p = pas de la vis

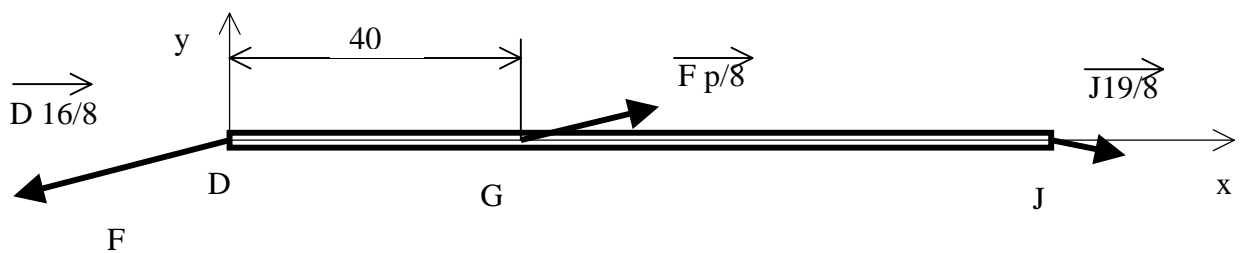
- Calculer l'angle d'hélice α .
- Calculer le moment sur la vis 13 : M .
- Conclure : Ce moment respecte-il la condition ergonomique ?

3.3 Vérification de la résistance de la lame .

Pour cette étude, en 1^{ère} approche, la lame sera considérée comme un parallélépipède rectangle longueur 127 ; largeur 1,5 ; épaisseur 0,7 .

La limite élastique du matériau de la lame $Re = 1450 \text{ Mpa}$ (45 Si Cr Mo 6)

Une étude préalable a permis de déterminer les actions exercées sur la lame .



$$\{T_{16/8}\}_D = \left\{ \begin{array}{c} \vec{D}_{16/8} \\ 0 \end{array} \right\}_D = \left\{ \begin{array}{c|c} -110 & 0 \\ -8 & 0 \\ 0 & D_{xy} \end{array} \right\}_D ; \quad \{T_{19/8}\}_J = \left\{ \begin{array}{c} \vec{B}_{19/8} \\ 0 \end{array} \right\}_J = \left\{ \begin{array}{c|c} 20 & 0 \\ -8 & 0 \\ 0 & J_{xy} \end{array} \right\}_J$$

$$\{T_{p/8}\}_G = \left\{ \begin{array}{c} \vec{F}_{p/8} \\ 0 \end{array} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{c|c} 90 & 0 \\ 16 & 0 \\ 0 & G_{xy} \end{array} \right\}_G$$

3.31 ➤ Déterminer les composantes du torseur de cohésion au point G, barycentre de la section S (à gauche de la force F) Coordonnées de G (40,0,0).

3.32 ➤ Définir la nature des sollicitations existantes .

3.33 Une étude par un logiciel d'éléments finis a permis d'obtenir une image de la répartition des contraintes normales dans cette section voir Document DT 8 .

➤ Relever la valeur maximale et déterminer le coefficient de sécurité .

4^{ème} Partie : Etude de la fonction « Transformer l'énergie »

4.1 Choix du moteur. (répondre sur DR6)

Cette partie vise à vérifier le choix du moteur électrique. Dans les conditions optimales de coupe d'une plaque de bois dur de 40 mm , l'effort de coupe doit être de 90 N , la fréquence de rotation du moteur étant de 1420 tr/min .

Une simulation informatique donne, à partir d'un effort de coupe constant de 90 N sur la lame , le couple moteur nécessaire (Moment /z) courbe document DR6 .

4.11 ➤ Relever le couple maxi (Moment /z) .Faire apparaître la démarche sur le DR6 avec un tracé .

4.12 ➤ Calculer la puissance maxi nécessaire au moteur .

4.13 ➤ Conclure : le moteur convient-il ?

4.2 Modification constructive

Sur le mécanisme existant (document DT 5) La transformation de mouvement est obtenue par l'intermédiaire de la biellette 7, guidée en rotation sur le bras 3 par le roulement 32 qui est fixé et centré par la vis 30 (sur la partie filetée).

La liaison entre la biellette 7 et l'excentrique 6 est réalisée de la même façon .

Les vibrations causées par le mauvais équilibrage de l'excentrique, causant une usure prématurée, augmentent le jeu entre le roulement et la vis 30 par matage .

Pour éviter cette usure prématurée, on prévoit de faire une modification des liaisons entre les roulements 32 et les vis 30.

4.21 ➤ Définir sur le document DR7 à l'échelle 2, à main levée ou aux instruments

- La liaison entre le roulement 32 est le bras 3 ;
Cette liaison sera réalisée par un axe à définir, la fixation de cet axe supérieur sur le bras 3 sera un emmanchement monté serré. Prévoir les arrêts axiaux de la bague intérieure du roulement sur cet axe .
- La liaison entre le roulement 32 est l'excentrique 6.
Cette liaison sera réalisée par un axe à définir, la fixation de cet axe inférieur sur l'excentrique 6 sera un assemblage vissé avec collage du filetage pour éviter le desserrage . Prévoir les arrêts axiaux de la bague intérieure du roulement sur cet axe .
- La liaison de l'excentrique 6 sur l'axe moteur 39.
Cette liaison est réalisée par un centrage long, et par adhérence à l'aide d'une vis de pression (Vis sans tête, à six pans creux ISO 4026 à bout plat M5-6)

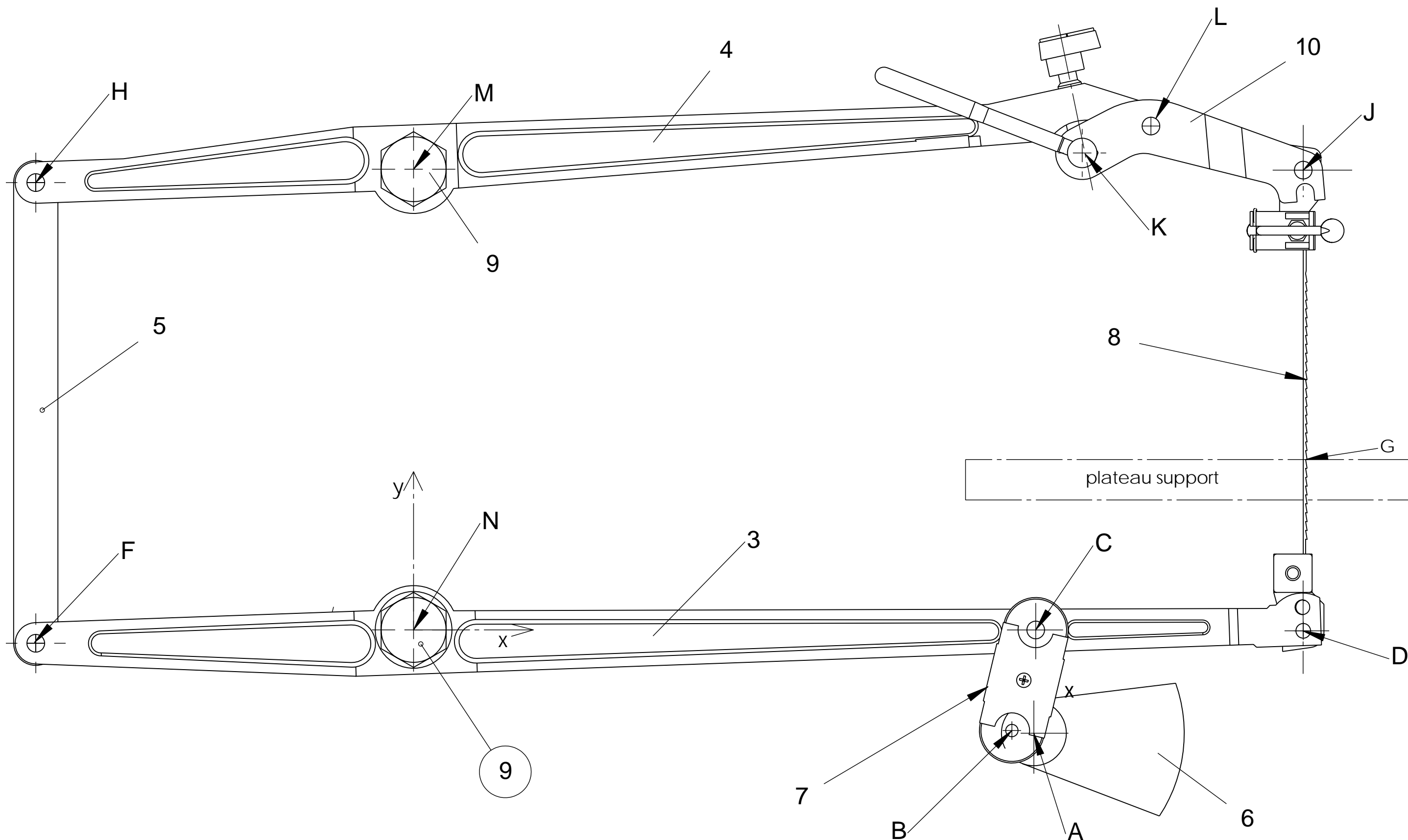
4.22 ➤ Indiquer les jeux et ajustements nécessaires au fonctionnement.

DOSSIER « DOCUMENTS REPONSES »

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de DR1 à DR8

DR1	Etude de la fonction « Déplacer la lame » <i>Analyse et compréhension du mécanisme</i>
DR2	Etude de la fonction « Déplacer la lame » <i>Vérification des conditions de coupe</i>
DR3	Simulation informatique de la vitesse de déplacement de la lame
DR4	Etude de la fonction « Guider en rotation le bras 3 »
DR5	Etude de la fonction « Tendre la lame »
DR6	Etude de la fonction « Transformer l'énergie »
DR7	Modification constructive
DR8	Création du modèle de l'axe 9

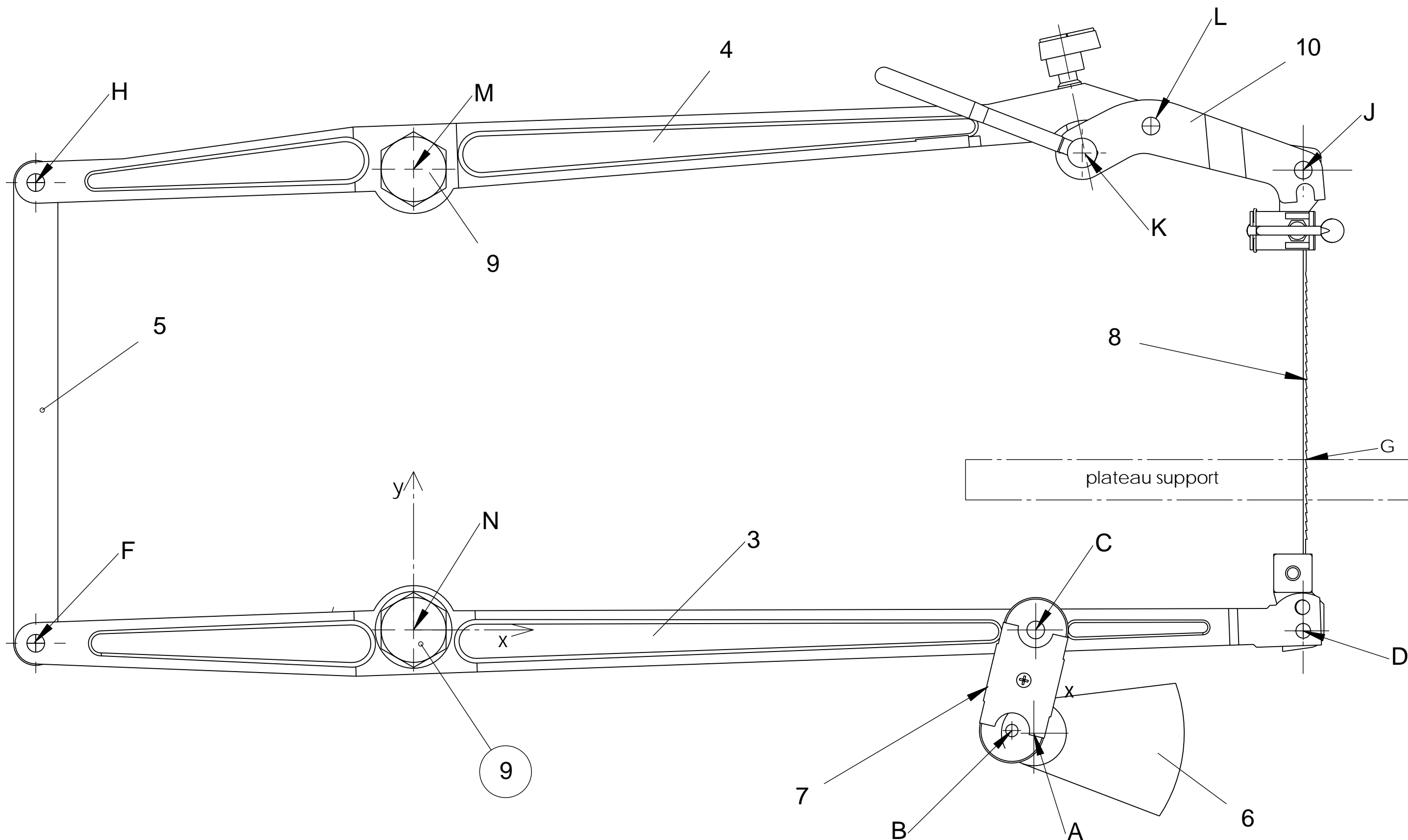
*Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre
à la copie en fin d'épreuve*



Remarques:

Les axes 9 sont en liaison encastrement sur le support {1+2}
L'excentrique 6 est lié à l'axe moteur.

Document réponse DR1
Echelle 4/5



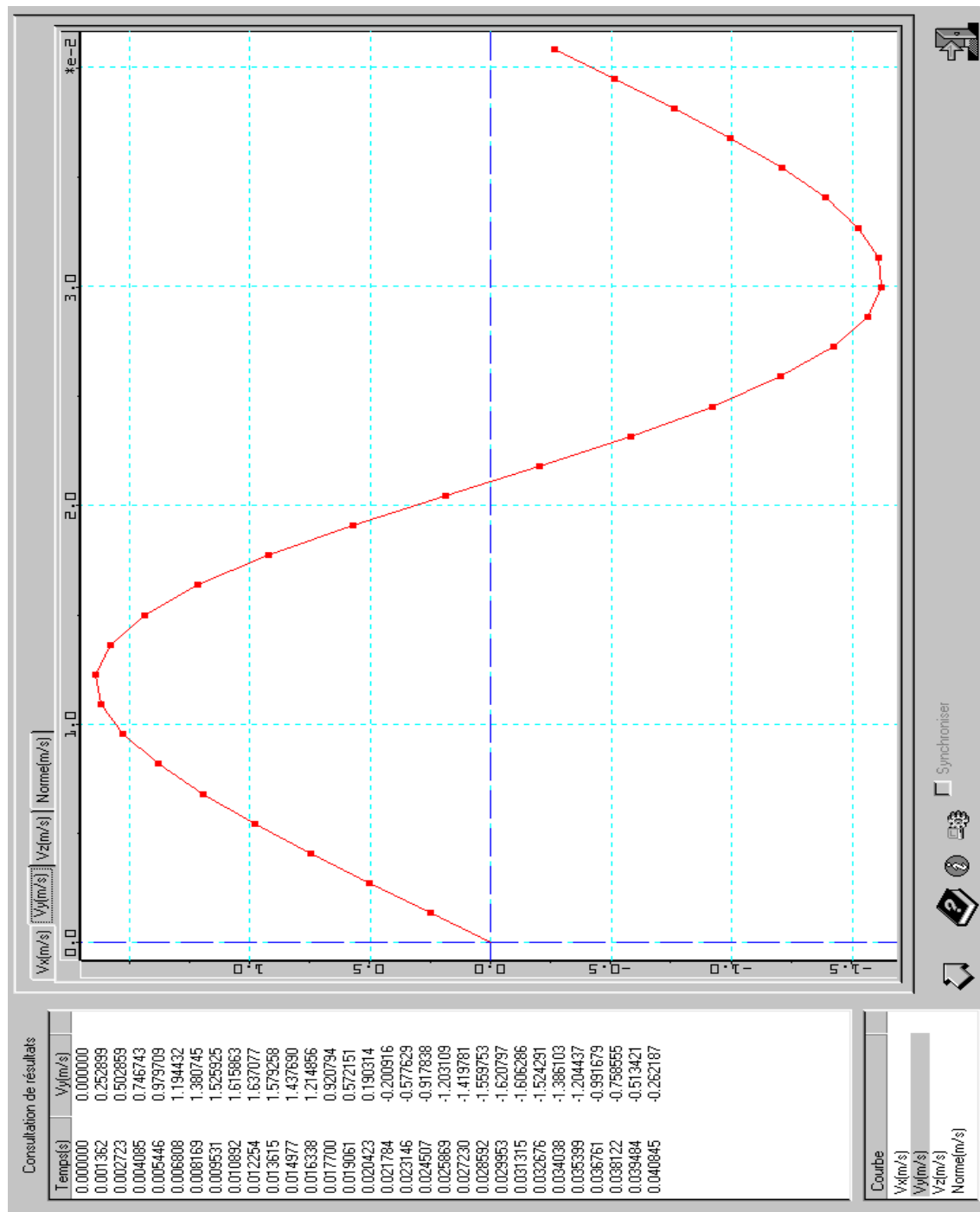
Remarques:

Les axes 9 sont en liaison encastrement sur le support {1+2}
 L'excentrique 6 est lié à l'axe moteur.
 Echelle des vitesses 1mm 20 mm/s

Document réponse DR2
 Echelle 4/5

1.3 Vérification des conditions cinématiques de coupe

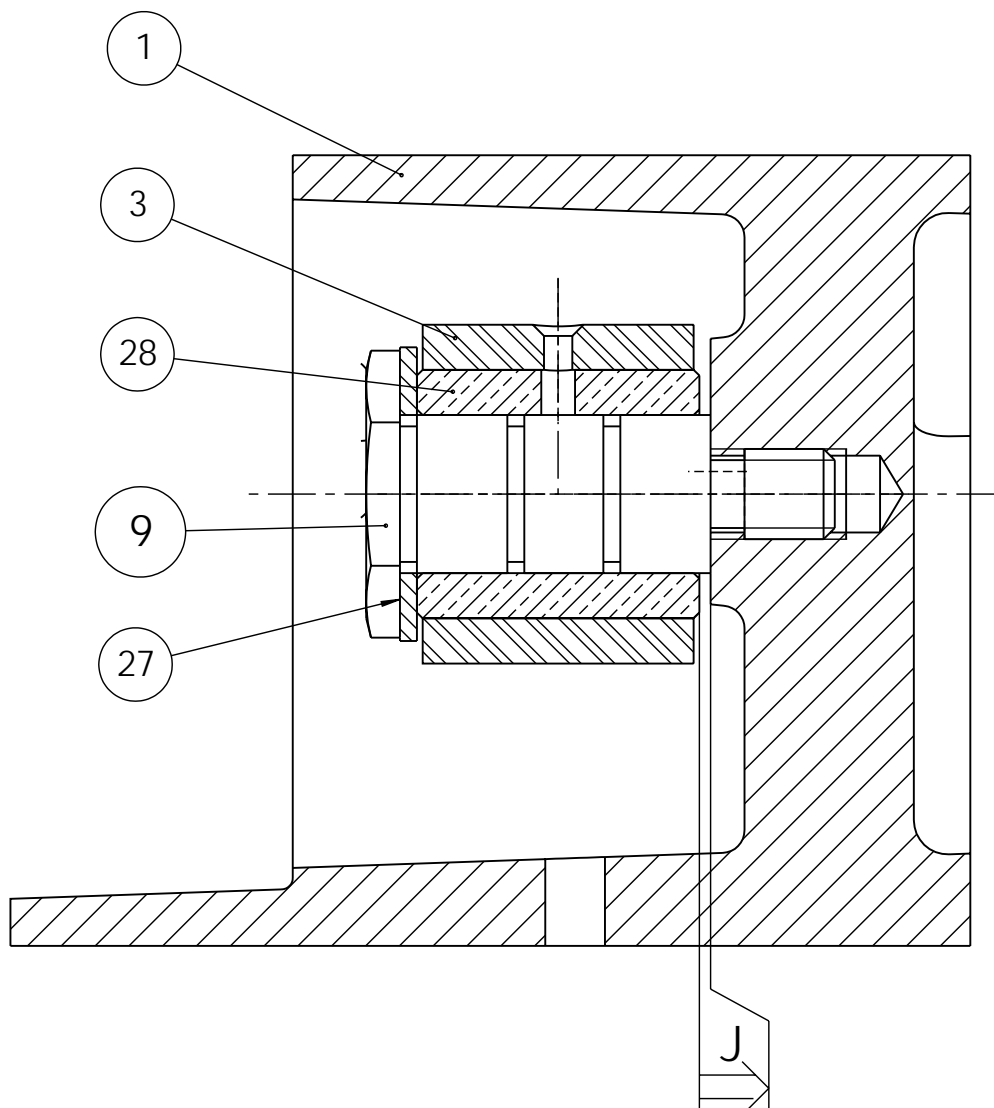
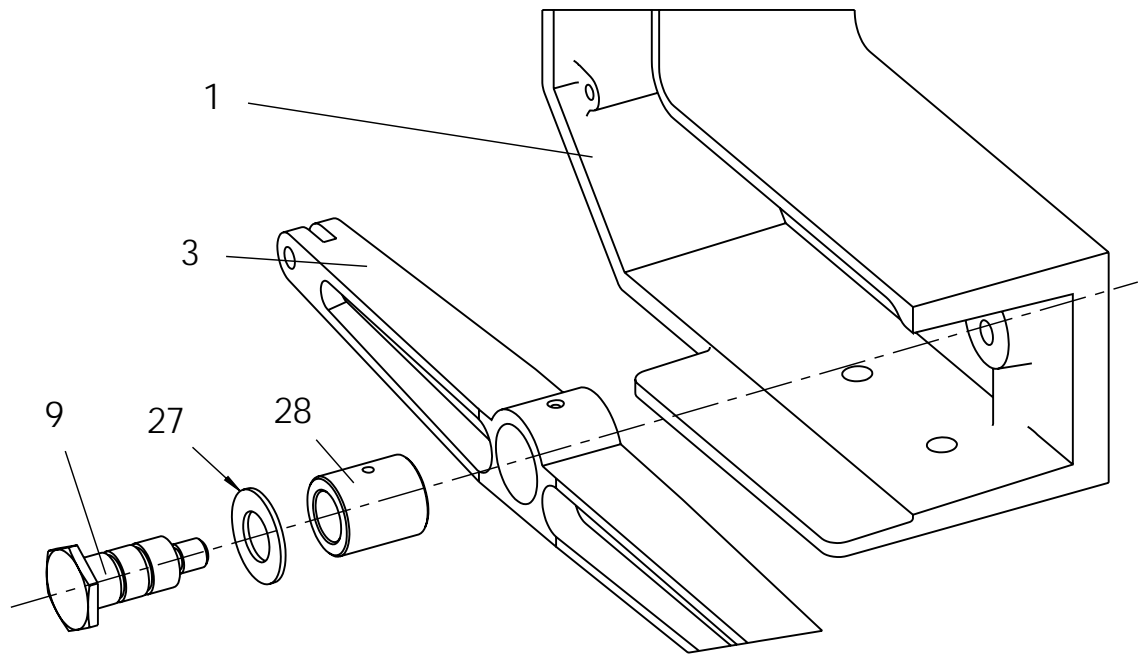
Composante verticale de la vitesse du point G de la lame



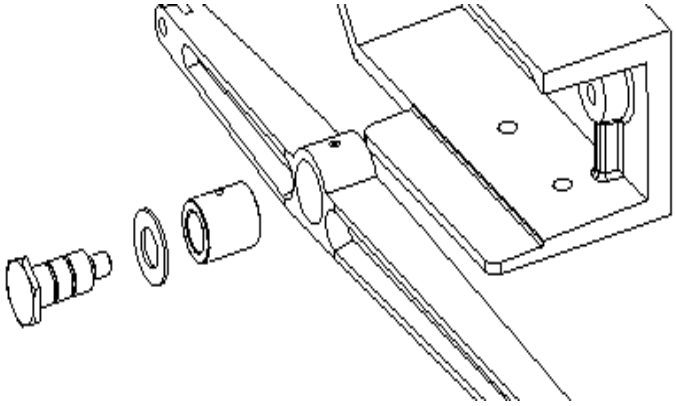
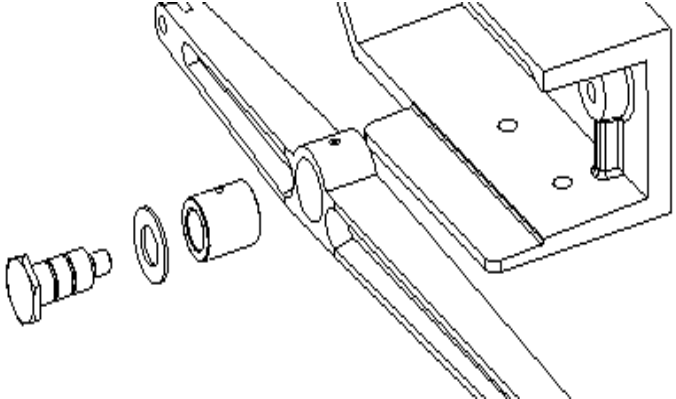
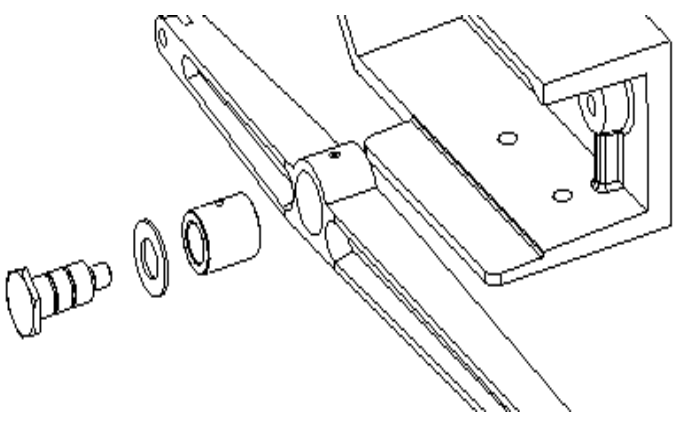
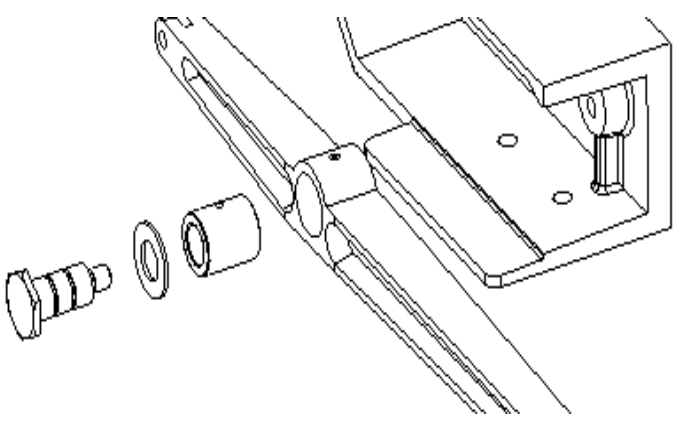
Vitesse de coupe maxi : _____

Conclusion : _____

Etude de la fonction "Guider en rotation le bras"

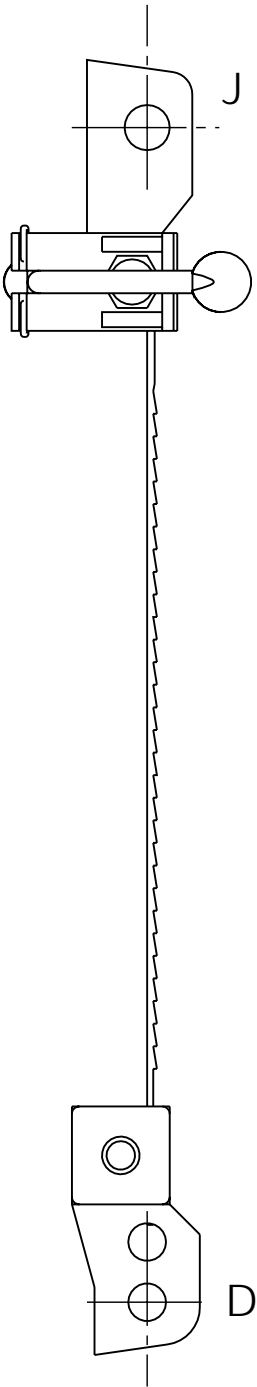
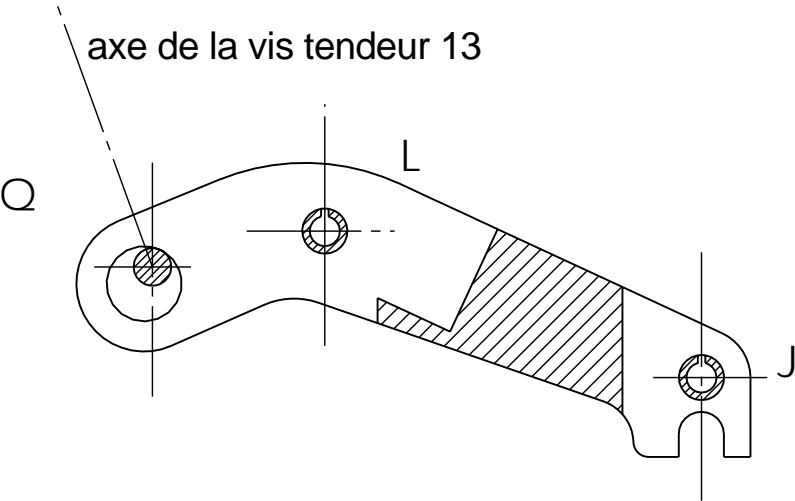


Echelle 3:2

Opération	Désignation des surfaces fonctionnelles	Contraintes d'assemblage
Montage de la bague 28 dans 3		Réalisation : <i>La surface cylindrique de 3 C3-1 doit être Coaxiale à C28-1</i> <i>La surface cylindrique de 3 C3-2 doit être Coaxiale à C28-2</i> Maintien de l'assemblage : (indiquer le procédé) <i>ajustement serré H7-p6</i>
		Réalisation : Maintien de l'assemblage :
		Réalisation : Maintien de l'assemblage :
		Réalisation : Maintien de l'assemblage :

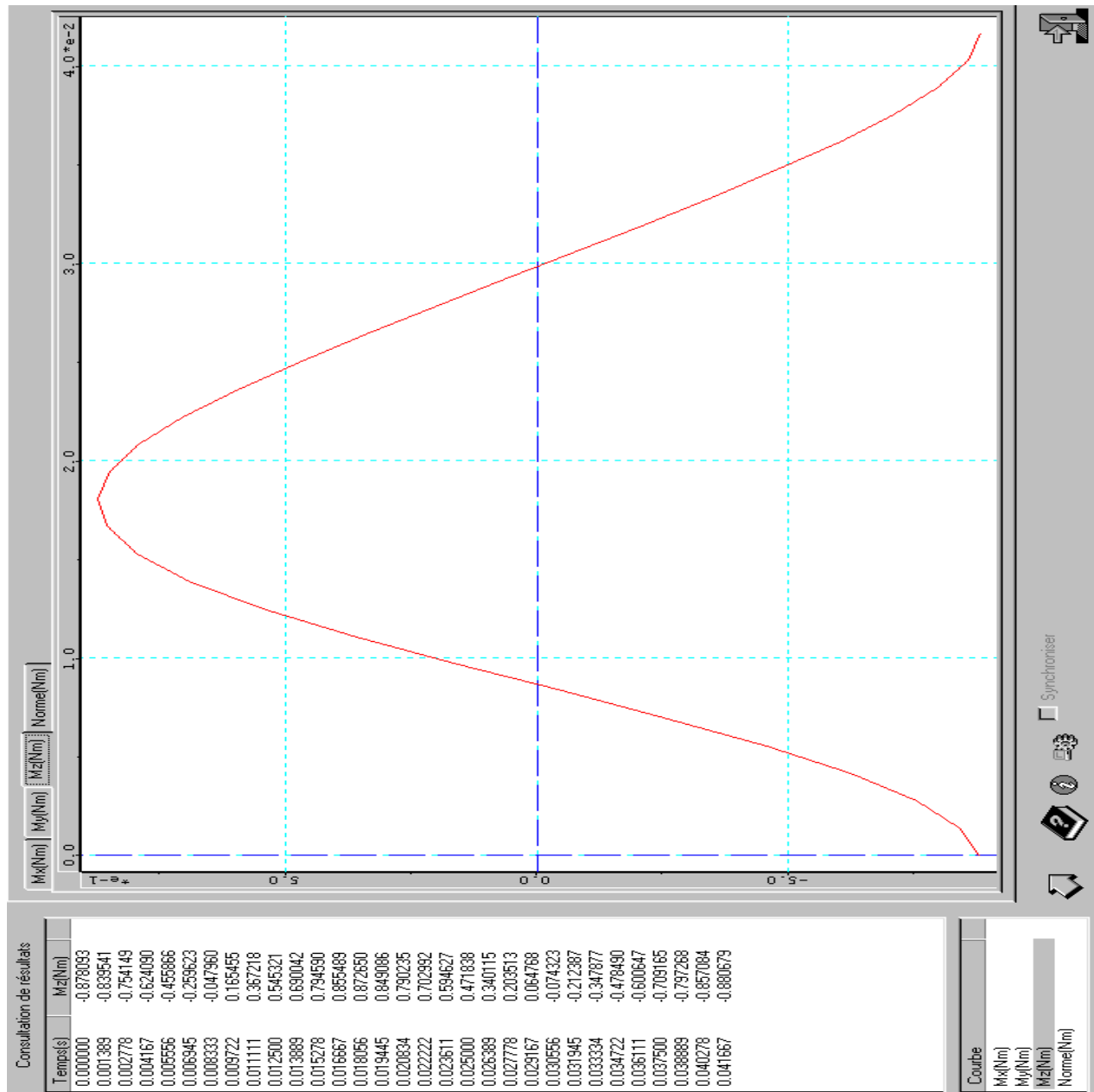
Equilibre du tendeur de lame {E2}

Equilibre de l'ensemble
" lame "{E1}



4^{ème} partie : Etude de la fonction « Transformer l'énergie »

Moment exercé sur l'axe moteur



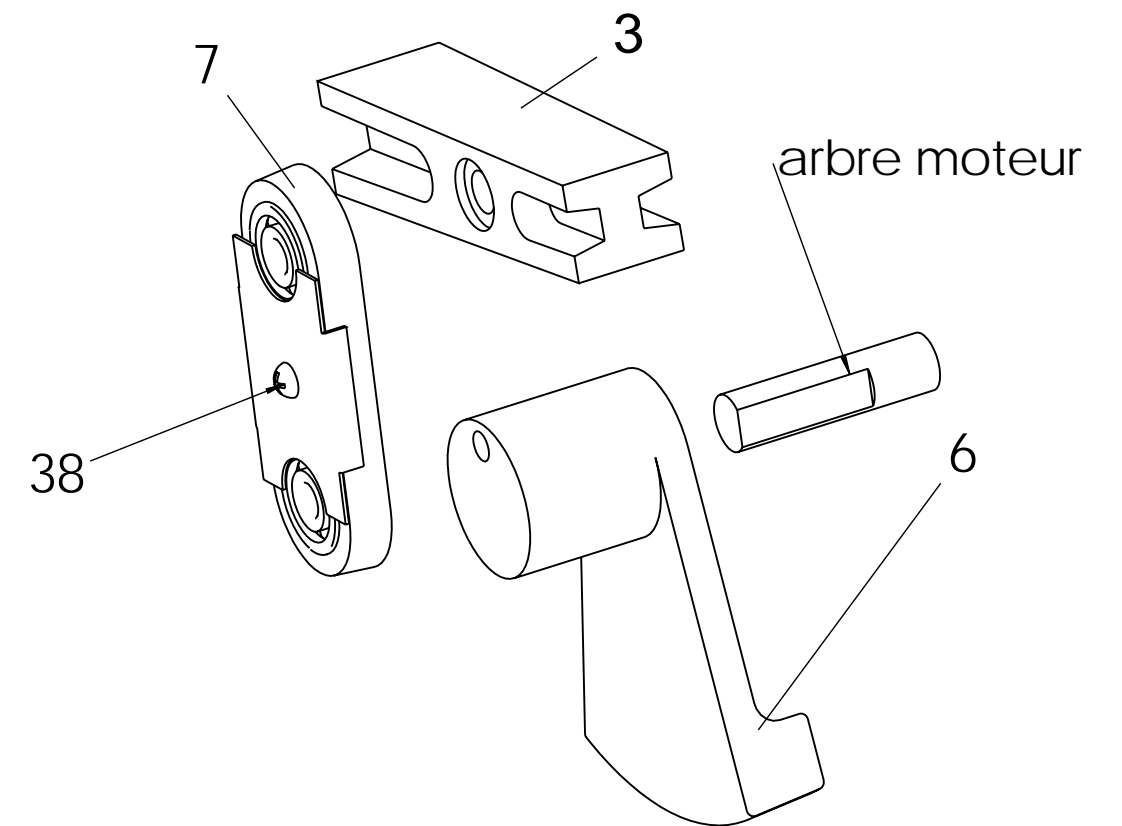
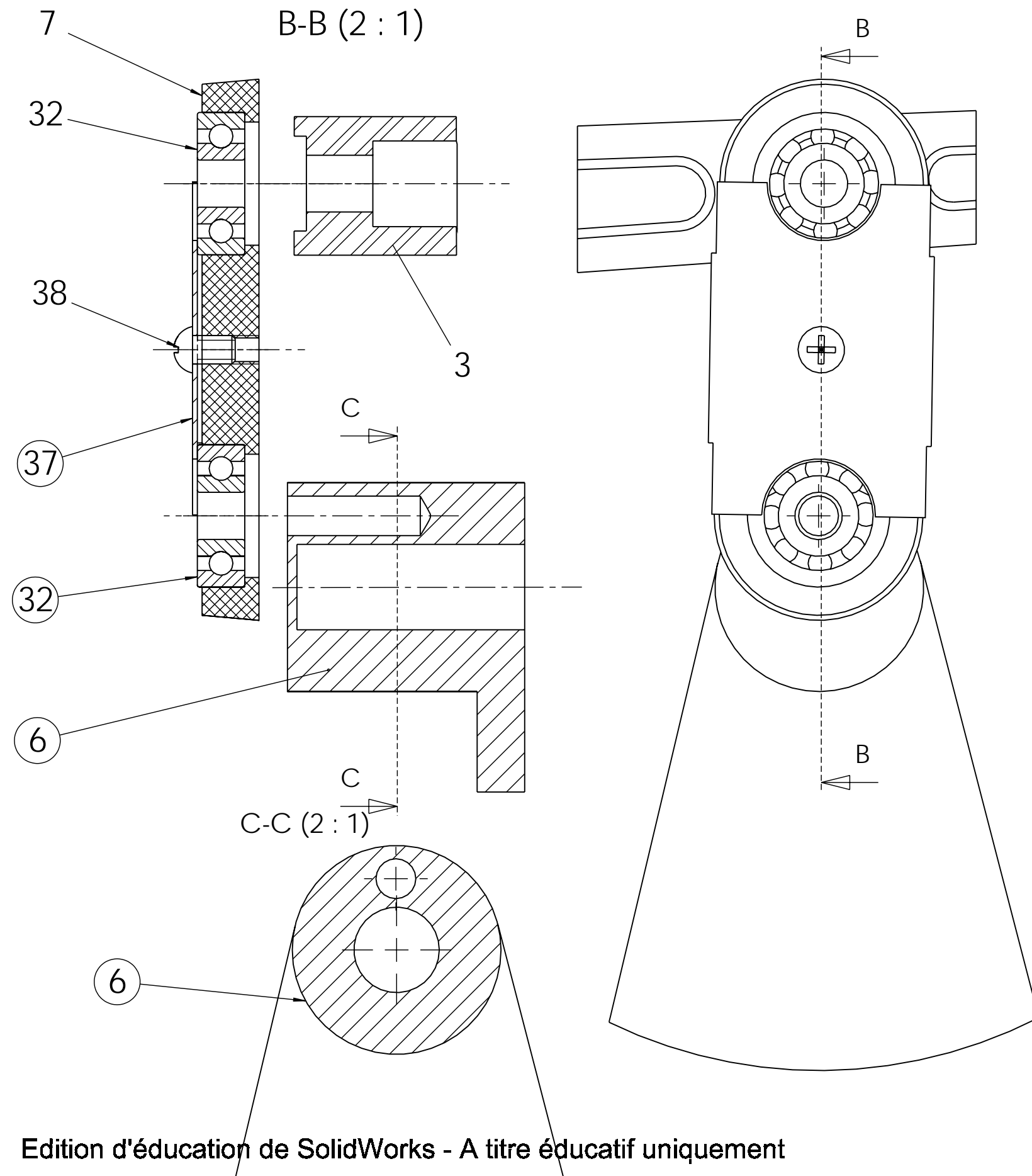
4.11 : Couple maxi : _____

4.12 : Puissance moteur : _____

4.13 : Conclusion : _____

Modification constructive.

Echelle 2:1



2.3 Construction du modèle 3D de l'axe 9

Etape	Esquisse 2D	Fonction du modelleur	Volume obtenu

Fonctions de base d'un modelleur volumique

- *Extrusion d'une section*
- *Révolution d'une section*

Fonctions indépendantes des sections

- *Chanfrein*
- *Arrondi*

Fonctions technologiques

Perçages (tous lisses et spéciaux)

Dépouille

Nervure

Déformation, dôme

Empreintes

Moules, plan de joint

Coque Empreintes

Document réponse DR8