

# SCIE DE MARQUETERIE

## Ressources à disposition du candidat :

- Dessin d'ensemble de la scie de marqueterie
- Énoncé du sujet avec la nomenclature.
- Diaporama de présentation.
- Maquette numérique 3DXML.

## Mise en situation :

La marqueterie est un décor réalisé avec des placages de bois découpés suivant un dessin et collés sur un support. Elle nécessite un savoir-faire important. Des ébénistes réalisent des objets d'arts d'une grande valeur grâce à la marqueterie. Elle est également pratiquée par des menuisiers ou particuliers pour de la restauration ou la fabrication de décors de meubles. Les découpes sont réalisées grâce à une scie à marquer (appelée également scie à chantourner). Cf. figures 1 et 2.



Figure 1 : exemple de scie à chantourner



Figure 2 : tableau réalisé en marqueterie

## **Problématique :**

La société dans laquelle vous travaillez conçoit, fabrique et commercialise des scies de marqueterie. Ces appareils sont utilisés par des artisans menuisiers ou des particuliers. Ils permettent de découper des pièces en bois tendres de faibles épaisseurs utilisées dans la marqueterie (ils permettent également de découper des pièces en matières plastiques tendres ou en polystyrène). Il s'agit d'un marché de niche, les ventes annuelles représentant moins de 10 % du chiffre d'affaires de la société.

Une enquête réalisée auprès de la clientèle fait apparaître une évolution des attentes : utilisation de bois exotiques parfois plus durs, épaisseurs plus importantes, meilleure compacité, choix d'une vitesse mieux adaptée de coupe (actuellement le modèle en vente ne propose qu'une seule vitesse de coupe).

Le Bureau d'Etudes doit donc apporter des modifications sur le matériel existant, à savoir :

- Suppression de la transmission par courroie de rapport de réduction K.
- Implantation d'une nouvelle motorisation à vitesse variable en prise directe sur l'arbre d'entrée.

## **Déroulement de l'épreuve :**

Pour structurer la démarche, suivre les étapes suivantes :

**Partie 1 :** Analyse du système mécanique existant,

**Partie 2 :** définition des lois de mouvement afin de déterminer les caractéristiques de la motorisation.

En fin de partie 2 (question 2-3), vous proposerez une démarche de calcul de détermination des efforts de coupe.

**Partie 3 :** Etude d'une pièce d'adaptation pour permettre l'implantation de la nouvelle motorisation.

Les parties 1 et 2 sont à préparer pendant la phase de préparation. La partie 3 sera fournie par l'interrogateur et traitée pendant l'interrogation.

# Partie 1 : Analyse du système mécanique.

*Temps de préparation conseillé : 20 min  
Cette partie est à exposer au début de l'interrogation.*

## 1-1 ANALYSE DU SYSTEME

### 1-1-a

A partir de l'analyse des diagrammes SysML du diaporama, présentez et classifiez les exigences (fonctionnelles, non fonctionnelles, de performance, de contraintes) auxquelles répond le système existant.

Recensez les systèmes qui interagissent avec le système étudié et identifier les interfaces sur le plan d'ensemble. Vous pourrez présenter votre analyse sous la forme d'un diagramme de contexte.

### 1-1-b

Localisez les différents blocs du diagramme de bloc présents sur le plan d'ensemble.

A partir du diagramme de bloc et du plan d'ensemble, décrivez les flux matière, énergie, informations.

## 1-2 ANALYSE DE SOLUTIONS TECHNIQUES ET ÉVALUATION DU COMPORTEMENT TECHNOLOGIQUE

Pour chacune des liaisons suivantes, analyser (le type de liaison, l'architecture, les conditions fonctionnelles), justifier et critiquer la solution technologique retenue.

### 1-2-a (Cf. figure 3)

- Liaison entre le bloc oscillant 29 et le coulisseau 1,
- Liaison entre le bloc oscillant 29 et l'arbre porte scie 31,
- Liaison entre le coulisseau 1 et l'arbre d'entrée 22.

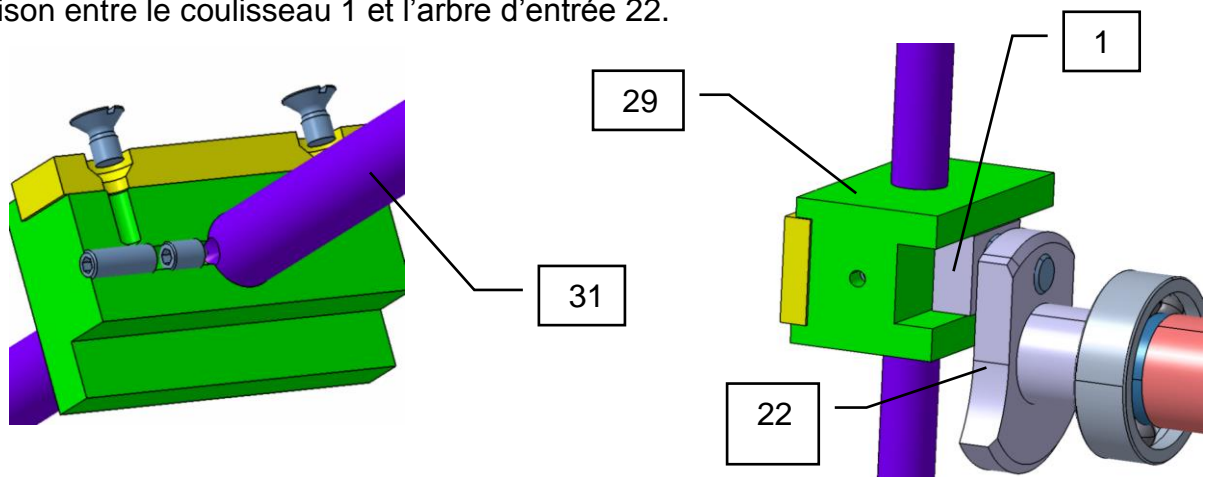


Figure 3 : vues en perspective

**1-2-b** (Cf. figures 4 et 5)

- Liaison entre l'arbre support table 16 et l'ensemble (2- 3 - 4).
- Liaison entre la lame de scie 32 et le guide lame 19 : proposer une représentation en perspective cavalière du guide lame 19.

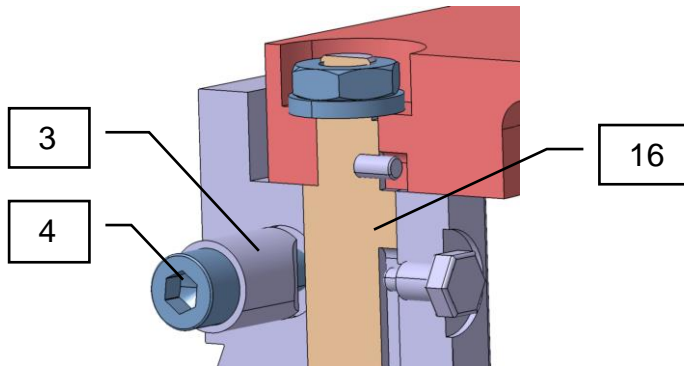


Figure 4 : vue en coupe (pièce 2 non visible)

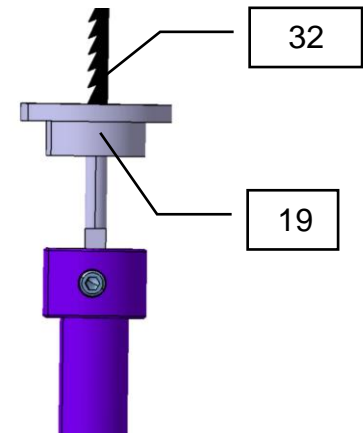


Figure 5 : vue de détail

### 1-3 ANALYSE DE FONCTIONNEMENT ET DE COMPORTEMENT INTERNE

#### 1-3-a

Décrivez oralement le fonctionnement interne du système en vous appuyant sur le diagramme bloc et le plan et la maquette numérique 3DXLM.

#### 1-3-b

Réaliser le schéma cinématique minimum du mécanisme complet.

## Partie 2 : Modélisation de la transmission de mouvement entre le moteur et la lame de scie.

Temps de préparation conseillé : 20 min

Vous allez analyser comment évolue la vitesse de coupe de la lame de scie 2 en fonction de la vitesse de rotation du moteur et de la position angulaire de l'arbre d'entrée 22. Cette étape permettra de déterminer en partie la nouvelle motorisation.

### 2-1

Afin d'exprimer de manière littérale la vitesse de coupe (notée  $V_c$ ) de la lame de scie 2, proposer une modélisation et un paramétrage en explicitant les hypothèses.

### 2-2

Mettre en place la démarche de calcul en énumérant les principales étapes, puis exprimer la vitesse de coupe  $V_c$  en fonction des paramètres proposés dans la question précédente.

Exprimer les vitesses  $V_{cmax}$  et  $V_{cmin}$  sur un cycle. Proposer une méthode de calcul permettant de déterminer la vitesse moyenne de coupe  $V_{cmoyen}$ .

### 2-3

Les vitesses de coupe proposées par la profession sont les suivantes :

- vitesse de coupe dite lente pour bois durs :  $V_{cmax} = 0.5 \text{ m/s}$
- vitesse de coupe dite rapide pour bois tendres  $V_{cmax} = 1.25 \text{ m/s}$

Le bureau d'études a opté pour l'intégration d'un moteur asynchrone commandé en vitesse et monté en prise directe sur l'arbre d'entrée (Cf. figure 6 et 7) :

- vitesse de rotation la plus lente en sortie du moteur :
  - $N_{lente} = 400 \text{ tr/mn}$
- vitesse de rotation la plus rapide en sortie du moteur :
  - $N_{rapide} = 1000 \text{ tr/mn}$

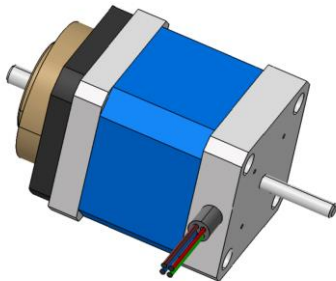


Figure 6 : motorisation à vitesse variable

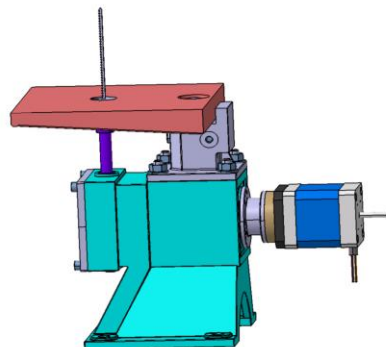


Figure 7 : système intégrant la nouvelle motorisation

Quelle démarche de calcul pourrait-on proposer afin d'estimer les efforts de coupe dans les deux configurations proposées ( $N_{lente}$  et  $N_{rapide}$ ) en prenant en compte les rendements?

*Nota : la vitesse de coupe la plus rapide répond à quelques attentes très spécifiques (moins de 10 % des cas). Les utilisateurs préfèrent utiliser des vitesses de coupe relativement lentes car ces configurations apportent souvent une meilleure finition de découpe.*

### ***Partie 3 : Intégration de la nouvelle motorisation.***

Il faut intégrer la nouvelle motorisation en essayant de conserver le maximum de pièces existantes. Le changement des vitesses de rotation du moteur et de sa puissance nominale nous oblige néanmoins à quelques adaptations.

Pour la suite de l'étude (partie 3), l'examineur vous propose de traiter l'une des 2 parties ci-après :

- ***Fabrication*** : Proposer un couple procédé-matériau pour la fabrication de la bride d'adaptation moteur - bâti et décrire les principales étapes de fabrication.
- ***Automatique*** : Proposer une stratégie de pilotage de la nouvelle motorisation commandée à vitesse variable.

# Fabrication

L'implantation de la nouvelle motorisation commandée à vitesse variable nécessite la conception et la fabrication d'une bride entre le bâti et le moteur (Cf. figures 9 et 10).

## 3-1

Identifier les types de spécifications et cotation proposées référencées 1, 2, 3 (spécification de forme, d'orientation, de position, dimensionnelles...) sur la mise en plan figure 10.

## 3-2

Choisir un couple matériau, procédé d'obtention du brut. Justifier vos choix.

## 3-3

Analyser la phase de fabrication représentée en figure 8 : détailler les principales étapes d'usinage en précisant :

- Le moyen de production (machines ? procédés ?),
- Commenter la mise en position et le maintien en position,
- Les outils utilisés et les usinages réalisés possibles dans cette phase.

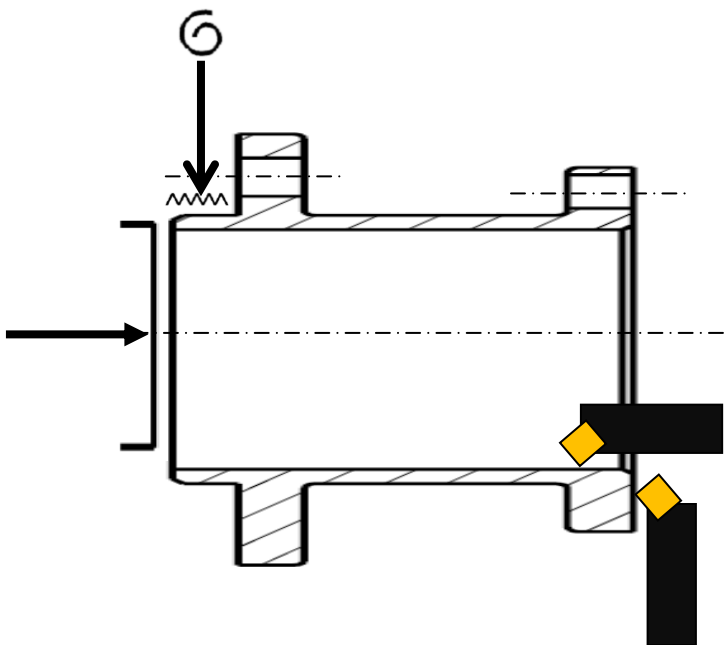


Figure 8 : phase de fabrication

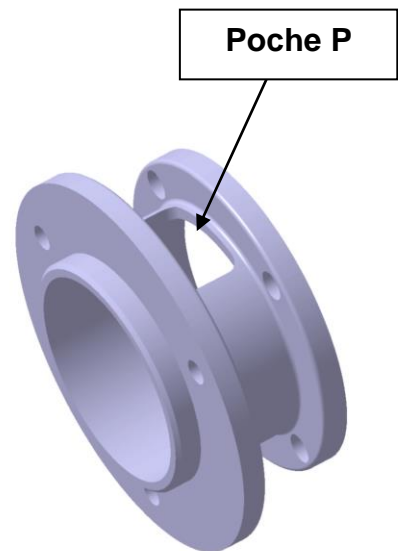


Figure 9 : perspective de la nouvelle bride

La poche P, identifiée ci-dessus en figure 9, permet d'accéder à l'accouplement rigide qui sera implanté entre l'axe sortie moteur et l'arbre d'entrée 22. Quelle machine et outil proposeriez-vous pour usiner cette poche P ?

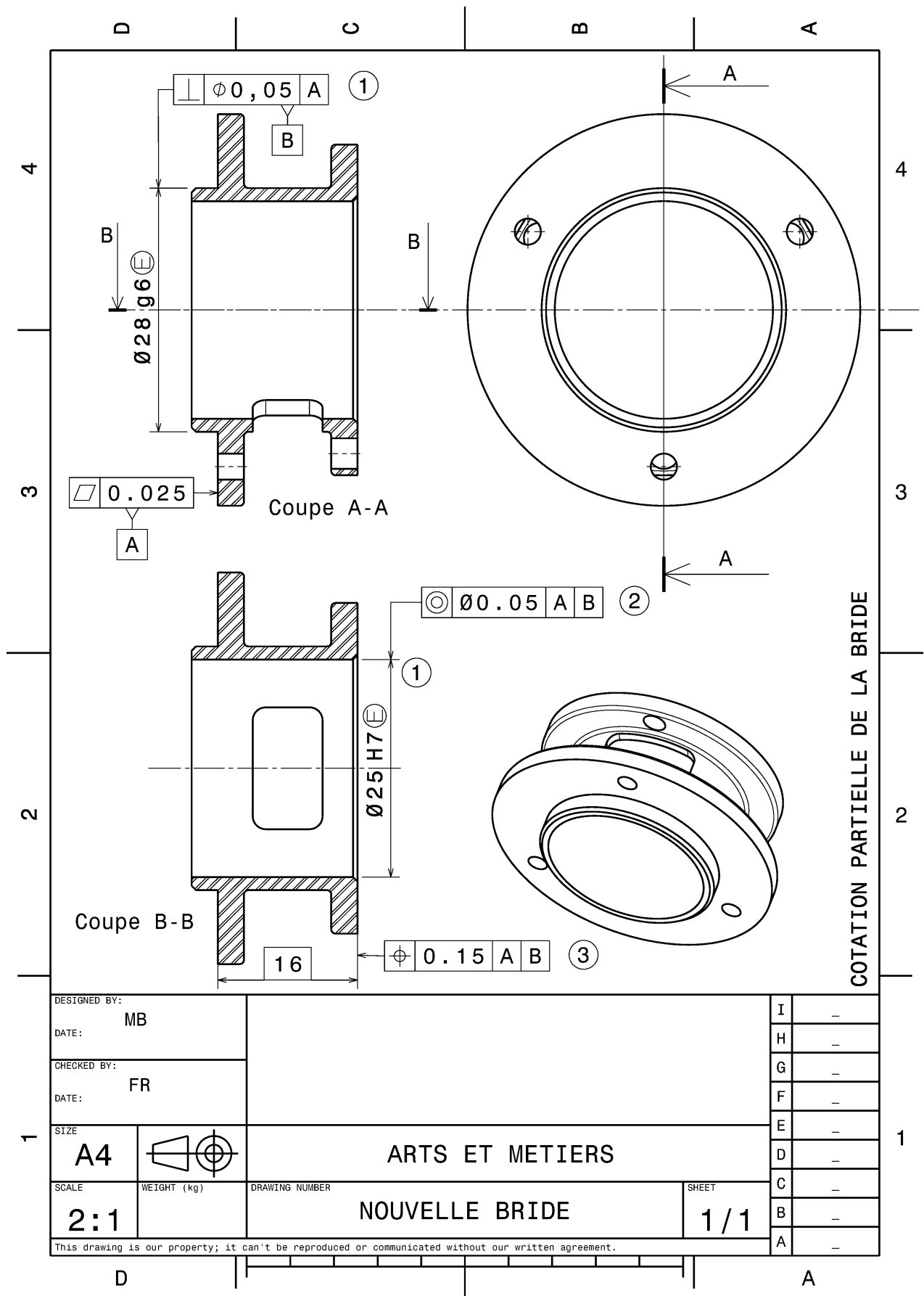


Figure 10 : mise en plan de la nouvelle bride



# Automatique

On souhaite proposer une stratégie d'utilisation de la scie de marqueterie en respectant le diagramme des cas d'utilisation suivant (cf. figure 11).

Pour mémoire, la vitesse de rotation du moteur doit varier de 400 tr/mn à 1000 tr/mn.

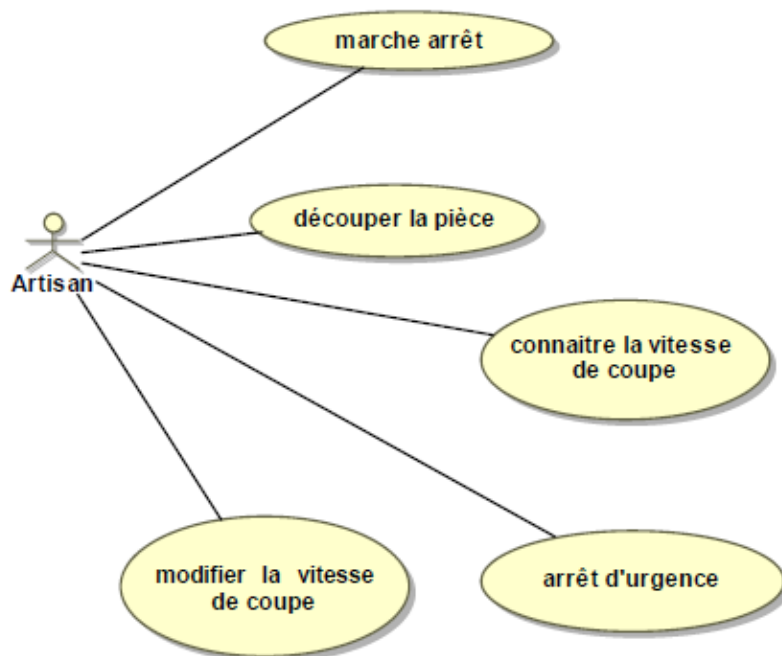


Figure 11 : diagramme des cas d'utilisation

La problématique de la commande en vitesse est la suivante : l'artisan est amené à découper des bois tendres, des bois durs, les conditions de coupe doivent être maîtrisées au mieux. Mais le prix de la machine doit rester compétitif.

## 3-1

Quelles sont les technologies de motorisation que l'on peut trouver sur le marché. En tenant compte du cahier des charges, détailler les solutions qui vous semblent les plus adaptées.

## 3-2

Dans le cas d'un asservissement de la vitesse de rotation du moteur, préciser les types de matériel utilisés en identifiant la partie commande et la partie opérative.

## 3-3

Construire le schéma bloc de cet asservissement.  
Déterminer la fonction de transfert globale de cet asservissement.

36	2	VIS D'ASSEMBLAGE	
34	1	VIS POINTEAU	
33	1	CONTRE VIS	
32	1	LAME DE SCIE	
31	1	ARBRE PORTE SCIE	
30	1	PATIN	
29	1	BLOC OSCILLANT	
28	2	ROULEMENTS A BILLES	
27	1	AXE EXCENTRIQUE	
26	1	POULIE RECEPTRICE	
25	1	ENTRETOISE	
24	6	VIS D'ASSEMBLAGE	
23	1	CLAVETTE	
22	1	ARBRE D'ENTREE	
21	1	ECROU H	
20	1	RONDELLE	
19	1	GUIDE LAME	
18	1	TABLE	
17	1	TETON	
16	1	ARBRE SUPPORT TABLE	
15	4	ECROU H	
14	4	RONDELLE	
13	4	GOUJON	
12	1	GRAISSEUR	
11	1	COUVERCLE	
10	1	CORPS SUPPORT TABLE	
9	4	VIS D'ASSEMBLAGE	
8	2	CHAPEAU	
7	2	PALIER LISSE AUTOLUBRIFIE	
6	1	BATI	
5	1	VIS TETON	
4	1	VIS DE SERRAGE	
3	1	TAMPON TANGENT	
2	1	TAMPON TANGENT	
1	1	COULISSEAU	
<b>Repère</b>	<b>Nombre</b>	<b>Désignation</b>	<b>Observations</b>
		<b>SCIE DE MARQUETERIE</b>	