

## Thème 2 :

## ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

# Les liaisons mécaniques

### CONTENU

● J'OBSERVE

● JE RÉSOUVE

● J'APPLIQUE

Activité 1



Serre-joint

Activité 2



Étau d'usinage

● JE FAIS LE BILAN

● JE VÉRIFIÉ MES ACQUIS

Complément en ligne



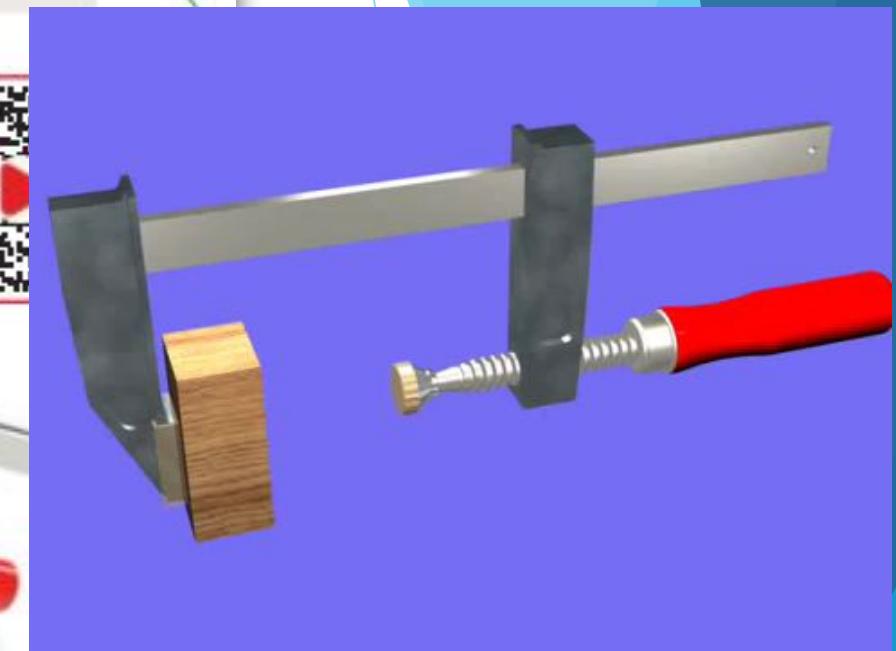


## Comment identifier les liaisons mécaniques élémentaires dans un mécanisme ?

**Situation** Un serre-joint est un outil de maçon ou de menuisier. Il permet de serrer et de maintenir différentes pièces en contact entre elles pour les usiner, les cintrer, les coller... Le mors mobile est en liaison fixe avec la tige filetée. Ce montage présente deux inconvénients:

- Risque d'abîmer la surface de contact des pièces à maintenir lors du serrage.
- Non adaptation avec toutes les formes des pièces.

Afin de résoudre ces problèmes, le fabricant du serre-joint a décidé de modifier la liaison entre les pièces (6) et (4), ce qui conduit à faire une nouvelle modélisation graphique du comportement cinématique du serre-joint.





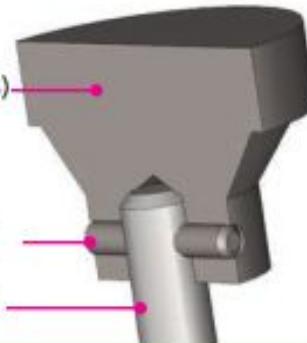
## Comment faire pour modéliser graphiquement le comportement cinématique du serre-joint ?

Doc. 1

### Solutions possibles

#### Solution actuelle

Mors mobile (6)  
Goupille cylindrique (9)  
Tige filetée (4)



Modèles 3D des solutions possibles

#### Solution alternative 1



#### Solution alternative 2



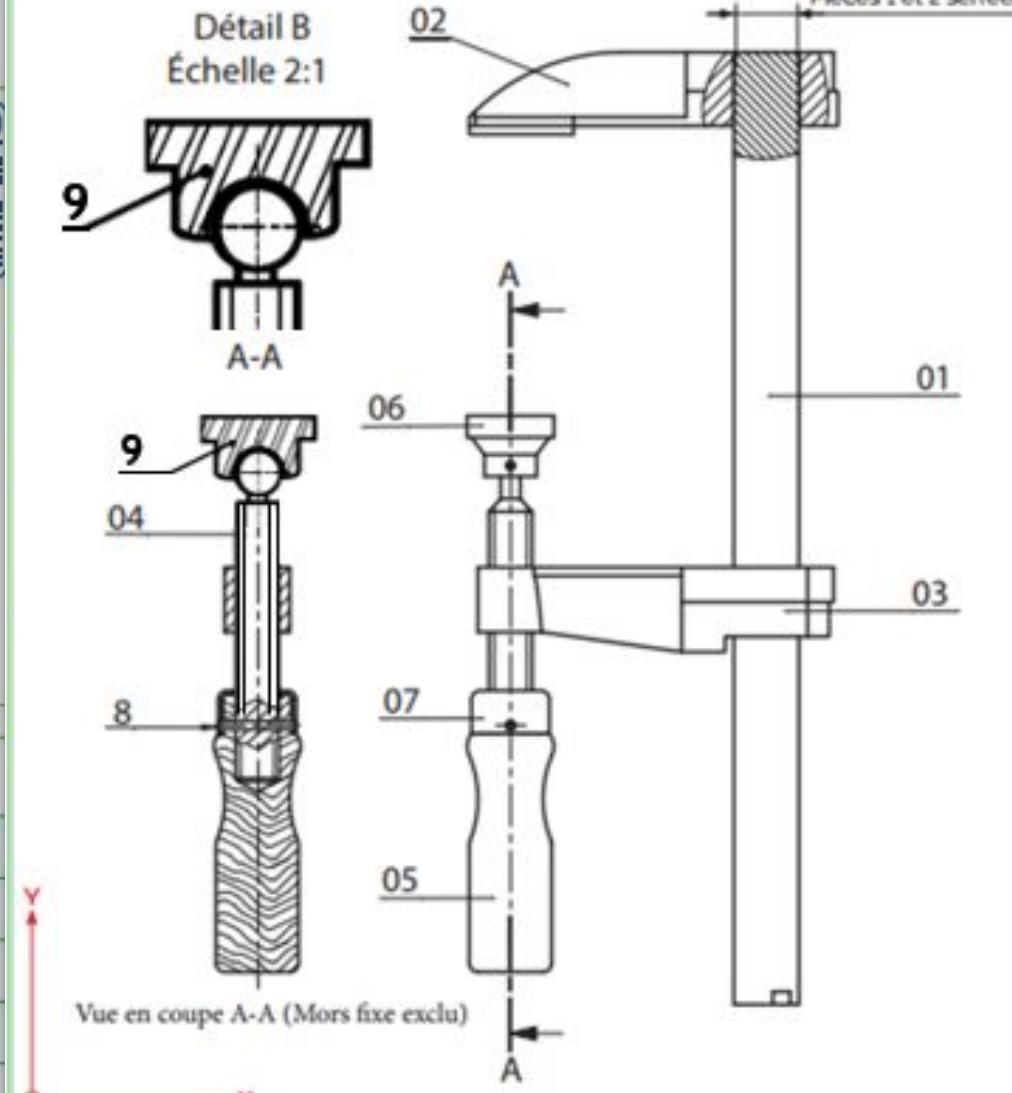
Doc. 2

### Nomenclature de définition du serre-joint

Rep.	Nb	Désignation.
01	1	Rail
02	1	Mors fixe
03	1	Coulisseau
04	1	Tige filetée
05	1	Poignée

Rep.	Nb	Désignation.
06	1	Mors mobile
07	1	Cache
08	1	Goupille cylindrique M2 x 18
09	1	Goupille cylindrique M2 x 12

### Dessin d'ensemble du serre-joint





## Comment faire pour modéliser graphiquement le comportement cinématique du serre-joint ?

### Étape 1 Décoder le dessin d'ensemble d'un mécanisme

Analyser le fonctionnement du mécanisme et les mouvements possibles des différentes pièces (voir lecture d'un dessin d'ensemble ➔ page 24).

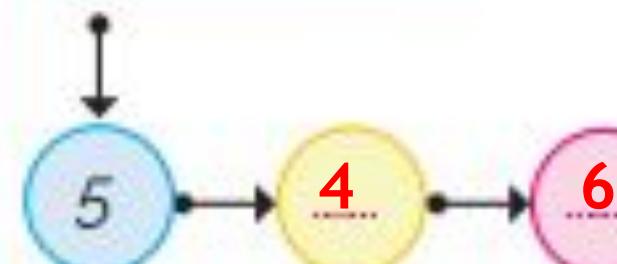
#### DÉMARCHE

- 1 Préciser les mouvements d'entrée et de sortie du mécanisme.
- 2 Établir la chaîne cinématique du mécanisme (indiquer les repères des pièces).

#### J'APPLIQUE

#### Serre-joint

Mouvement d'entrée  
**Rotation**



Mouvement de sortie  
**Translation**

## Étape 2 Chercher les classes d'équivalence cinématique (C.E.C) pour la solution choisie

### DÉMARCHE

- 1 Identifier les classes d'équivalence cinématique.
- 2 Désigner chaque classe d'équivalence cinématique par une couleur.
- 3 Colorier sur le dessin d'ensemble chaque classe d'équivalence.
- 4 Recenser les pièces qui forment chaque groupe cinématique.

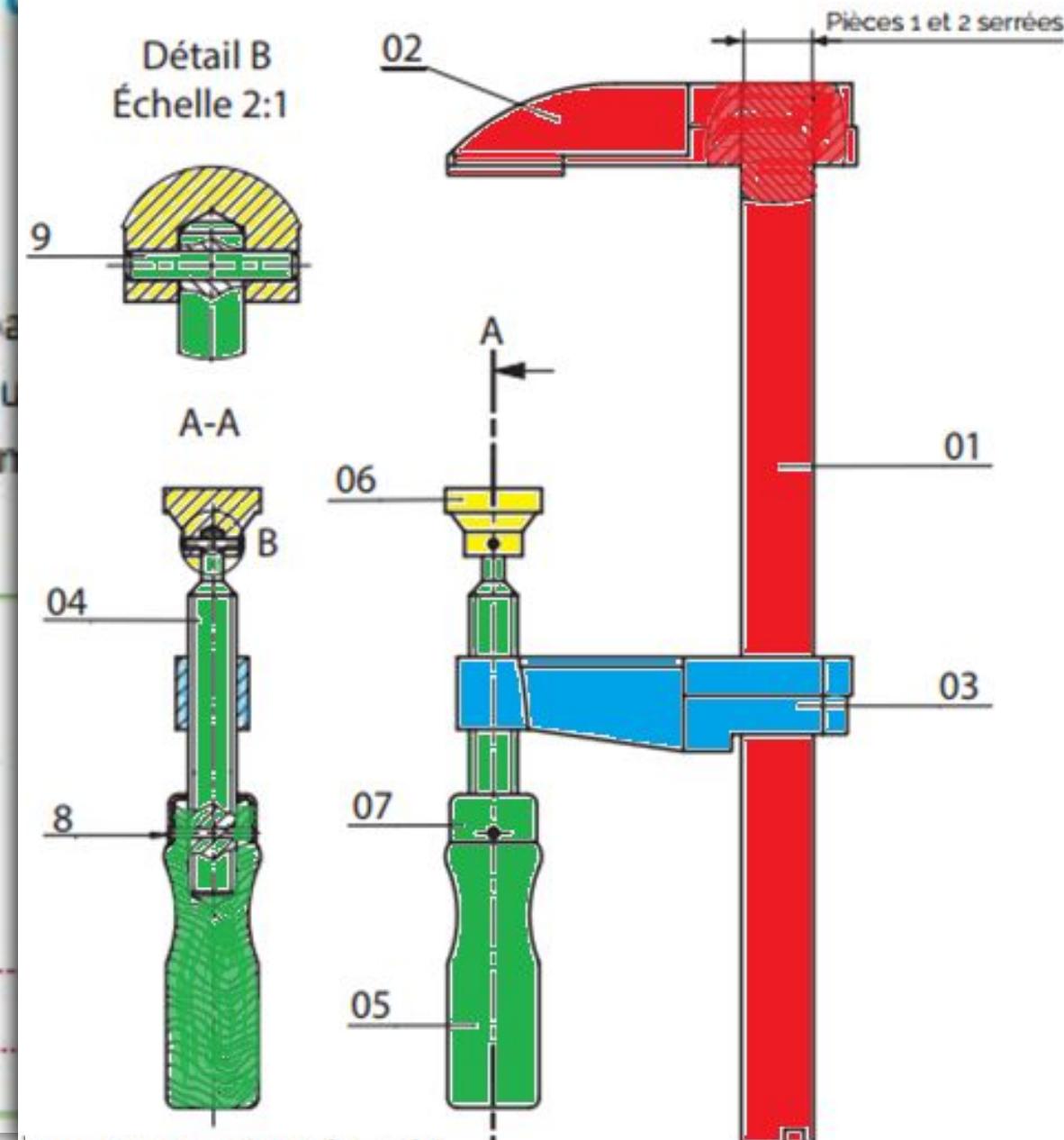
### J'APPLIQUE

#### Serre-joint

1. Coloriez sur le dessin d'ensemble chaque classe d'équivalence cinématique d'une couleur différente.
2. Complétez les classes d'équivalence cinématique suivantes.

• A : ( 01, 2 )  
• B : ( 03, )

• C : ( 04, 5, 7, 8 )  
• D : ( 06, )

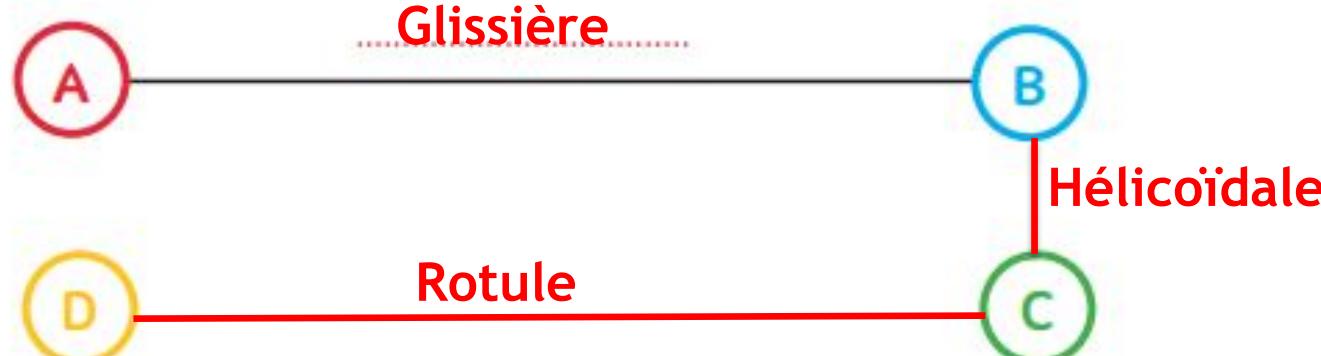


## Étape 3 Identifier les liaisons mécaniques élémentaires entre les classes d'équivalence cinématique

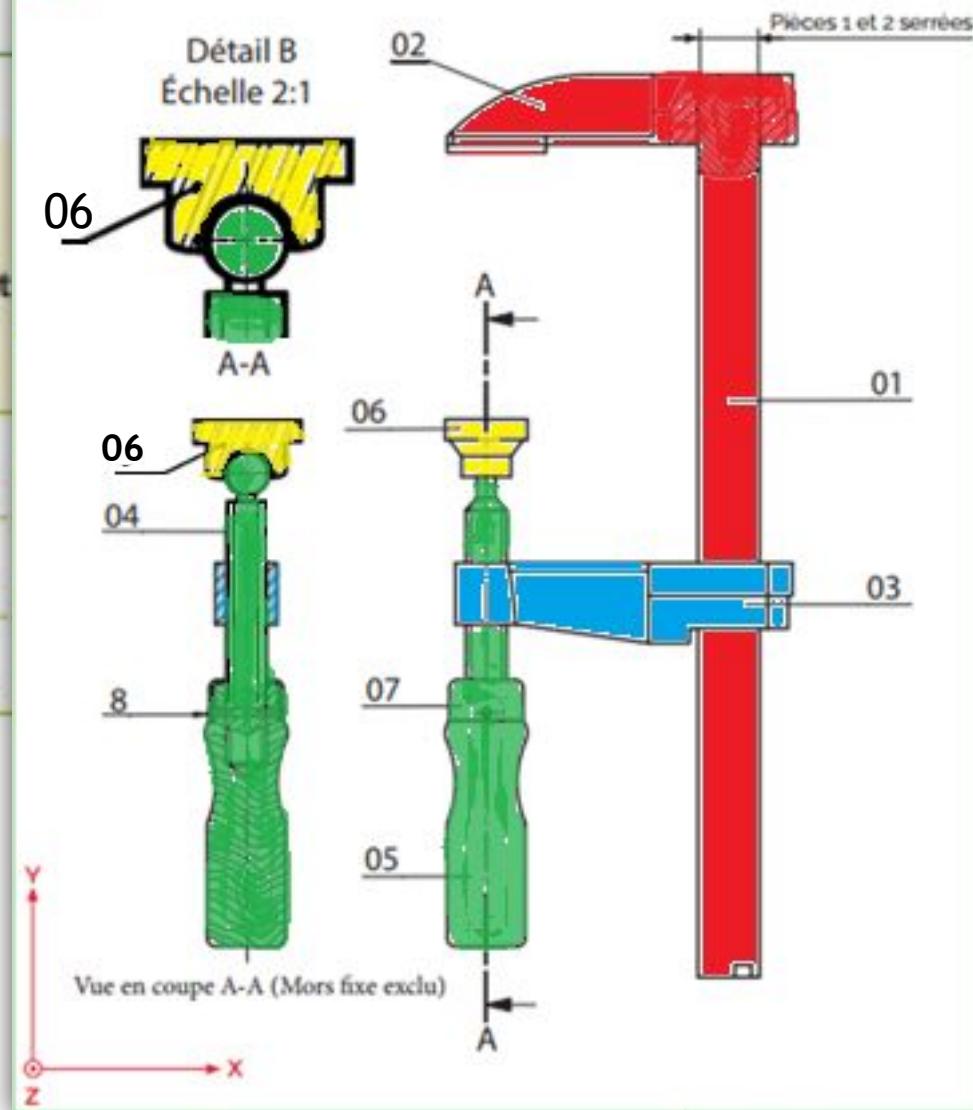
### J'APPLIQUE

#### Serre-joint

Liaisons	Nature du ou des contacts	Mobilités (Degrés de liberté)						Désignation (Type de liaison et orientation)
		Translation			Rotation			
X	Y	Z	X	Y	Z			
A/B	Plane	0	1	0	0	0	0	Glissière
B/C	cylindrique	0	1	0	0	1	0	Hélicoïdale
C/D	Sphérique	0	0	0	1	1	1	Rotule



Doc. 2 Dessin d'ensemble du serre-joint



## J'APPLIQUE

## Serre-joint

Liaisons	Nature du ou des contacts	Mobilités (Degrés de liberté)						Désignation (Type de liaison et orientation)	Symbole de la liaison		
		Translation			Rotation						
		X	Y	Z	X	Y	Z				
A/B	Plane	0	1	0	0	0	0	Glissière			
B/C	cylindrique	0	1	0	0	1	0	Hélicoïdale			
C/D	Sphérique	0	0	0	1	1	1	Rotule			

A

Glissière

B

Hélicoïdale

D

Rotule

C

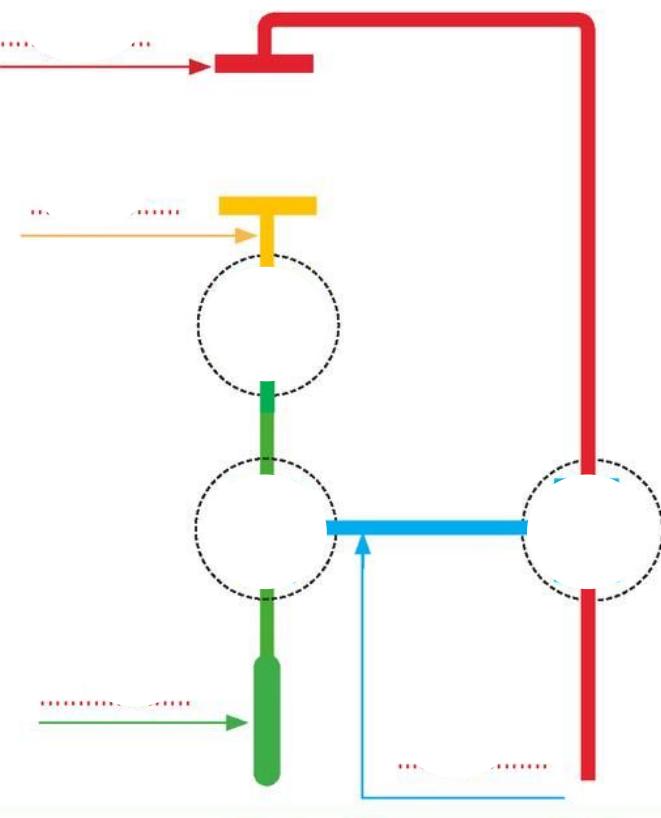
## Étape 4 Élaborer le schéma cinématique

### DÉMARCHE

- 1 Placer les symboles des liaisons aux endroits adéquats (tenir compte de l'orientation).
- 2 Relier par des traits continus les pattes d'accrochage de liaisons qui se rapportent à une même classe d'équivalence (adopter une couleur différente pour chaque classe d'équivalence).

### J'APPLIQUE

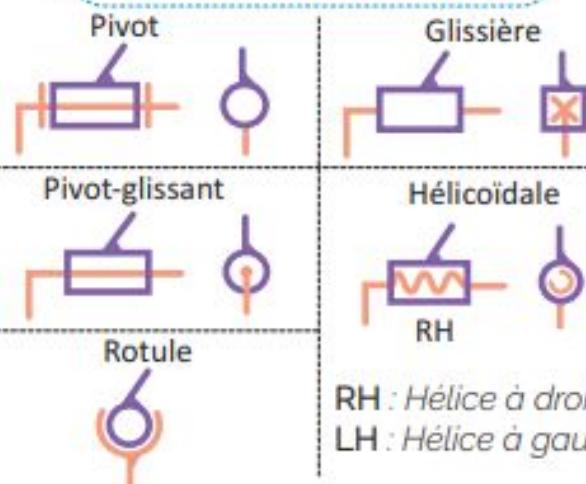
#### Serre-joint



### DÉFINITION

• Un schéma cinématique est une modélisation des systèmes mécaniques qui rend compte exclusivement des mouvements possibles entre les différents sous-ensembles (C.E.C) qui le constituent. Il permet donc d'analyser un mécanisme en vue de son étude géométrique et cinématique.

### SYMBOLES DES LIAISONS



Liaisons	Nature du ou des contacts	Mobilités (Degrés de liberté)						Désignation (Type de liaison et orientation)	
		Translation			Rotation				
		X	Y	Z	X	Y	Z		
A/B	Plane	0	1	0	0	0	0	Glissière	
B/C	cylindrique	0	1	0	0	1	0	Hélicoïdale	
C/D	Sphérique	0	0	0	1	1	1	Rotule	

A

B

D

C

Glissière

Hélicoïdale

Rotule



## ACTIVITÉ



## ÉTAU DE PLOMBIER : SERRE-TUBE

COMPOSANTES  
DES COMPÉTENCES ATTENDUES

- Modéliser une liaison mécanique.
- Établir ou compléter un schéma cinématique.

## À quoi sert ?

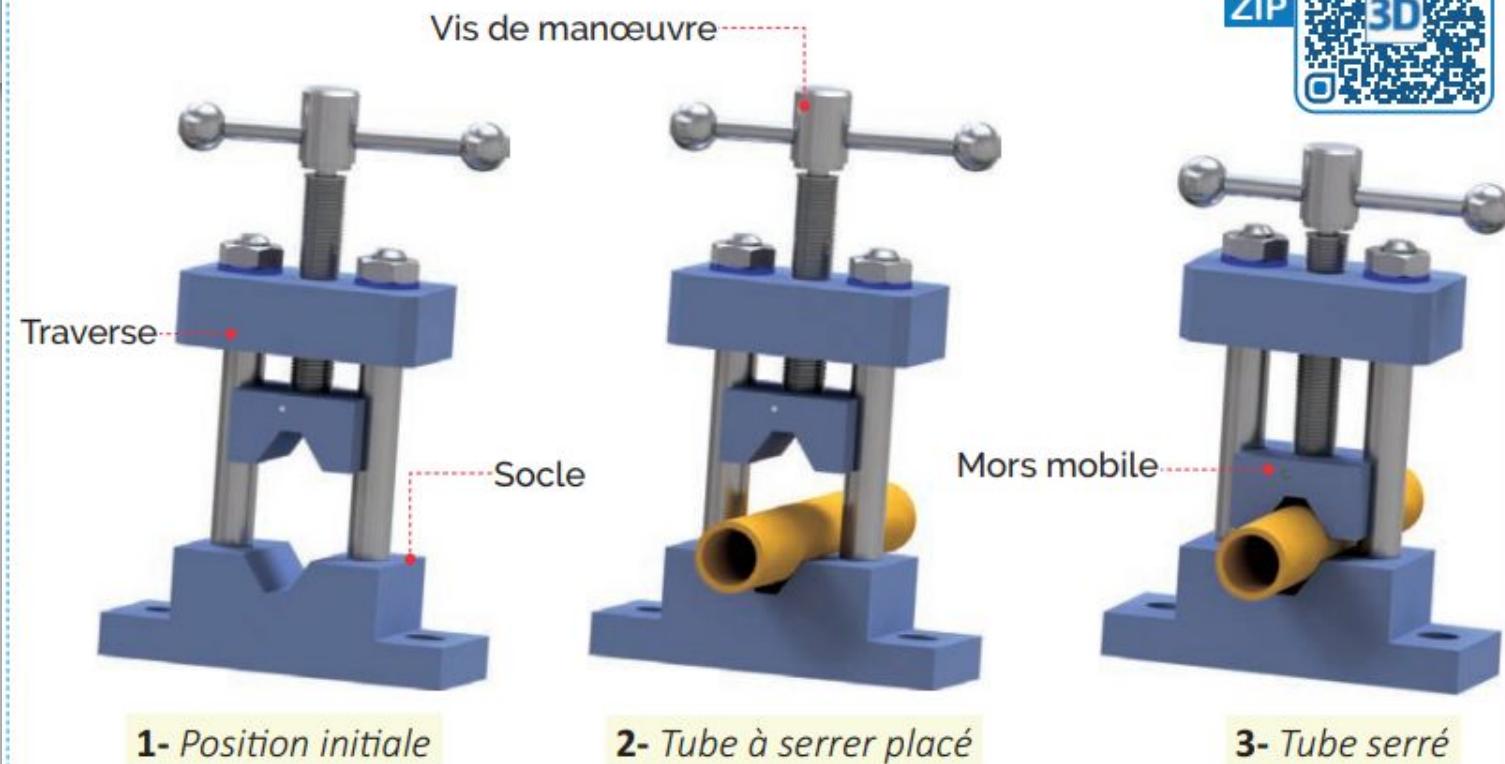
- Voir la mise en situation : Doc.1 → page 74.

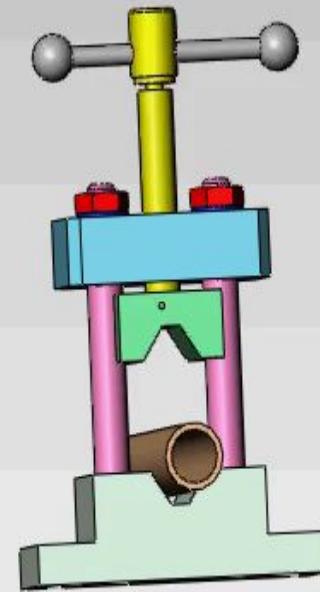
## Définition graphique

- Voir le dessin d'ensemble : Doc.2 → pages 75.

## 3D DE L'ENSEMBLE DU SERRE TUBE

ZIP





## ACTIVITÉ



## ÉTAU DE PLOMBIER : SERRE-TUBE

COMPOSANTES  
DES COMPÉTENCES ATTENDUES

- Modéliser une liaison mécanique.
- Établir ou compléter un schéma cinématique.

## À quoi sert ?

- Voir la mise en situation : Doc.1 → page 74.

## Définition graphique

- Voir le dessin d'ensemble : Doc.2 → pages 75.

## TRAVAIL DEMANDÉ

On se référant à la description du serre-tube (Doc.1 → page 74) et à son dessin d'ensemble (Doc.2 → page 75).

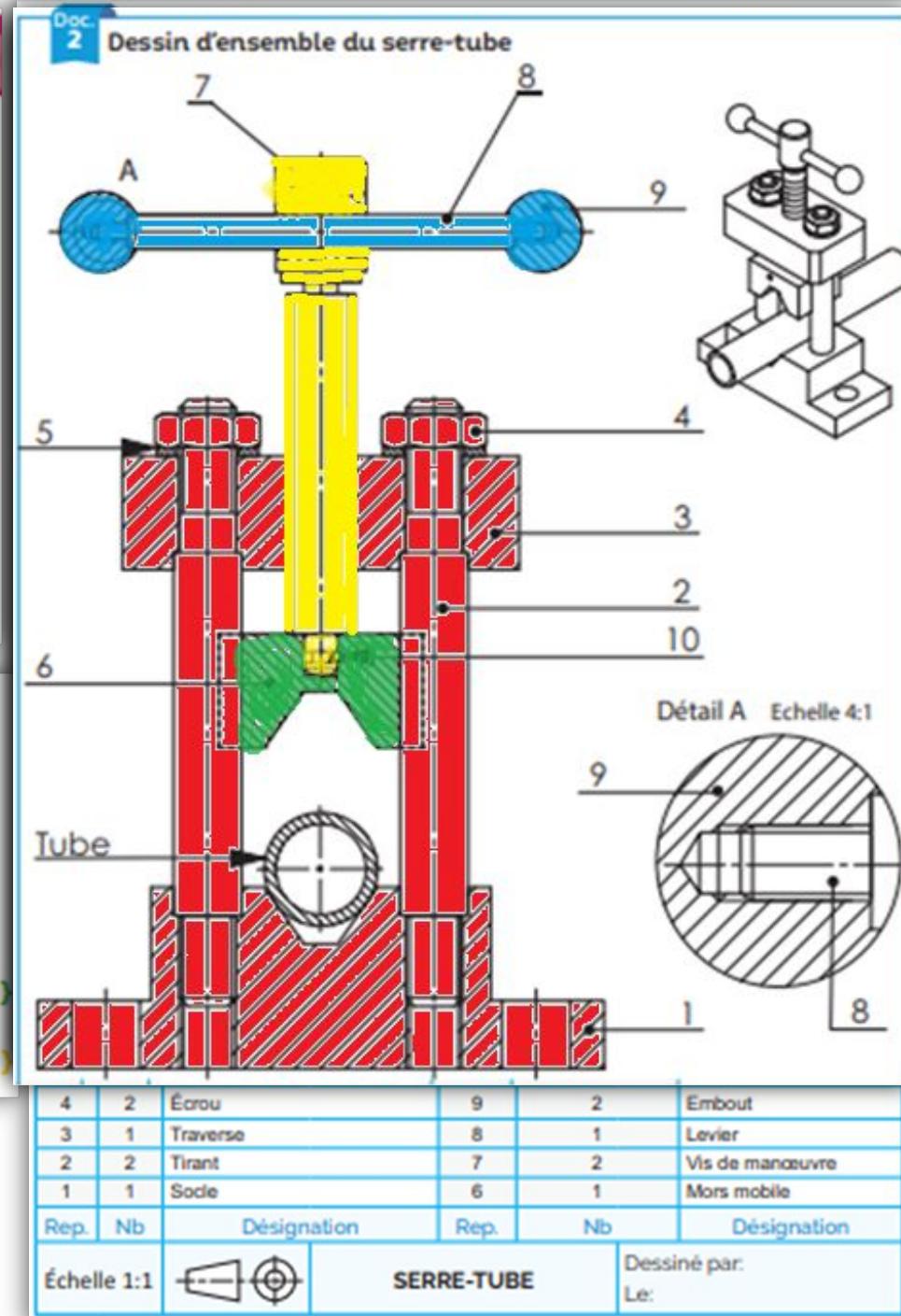
- 1 Identifiez les classes d'équivalence cinématique du serre-tube en adoptant une couleur différente pour chacune d'entre elles.

• A = {01, 2, 3, 4, 5}

• B : {08, 9}

• C : {06, 7}

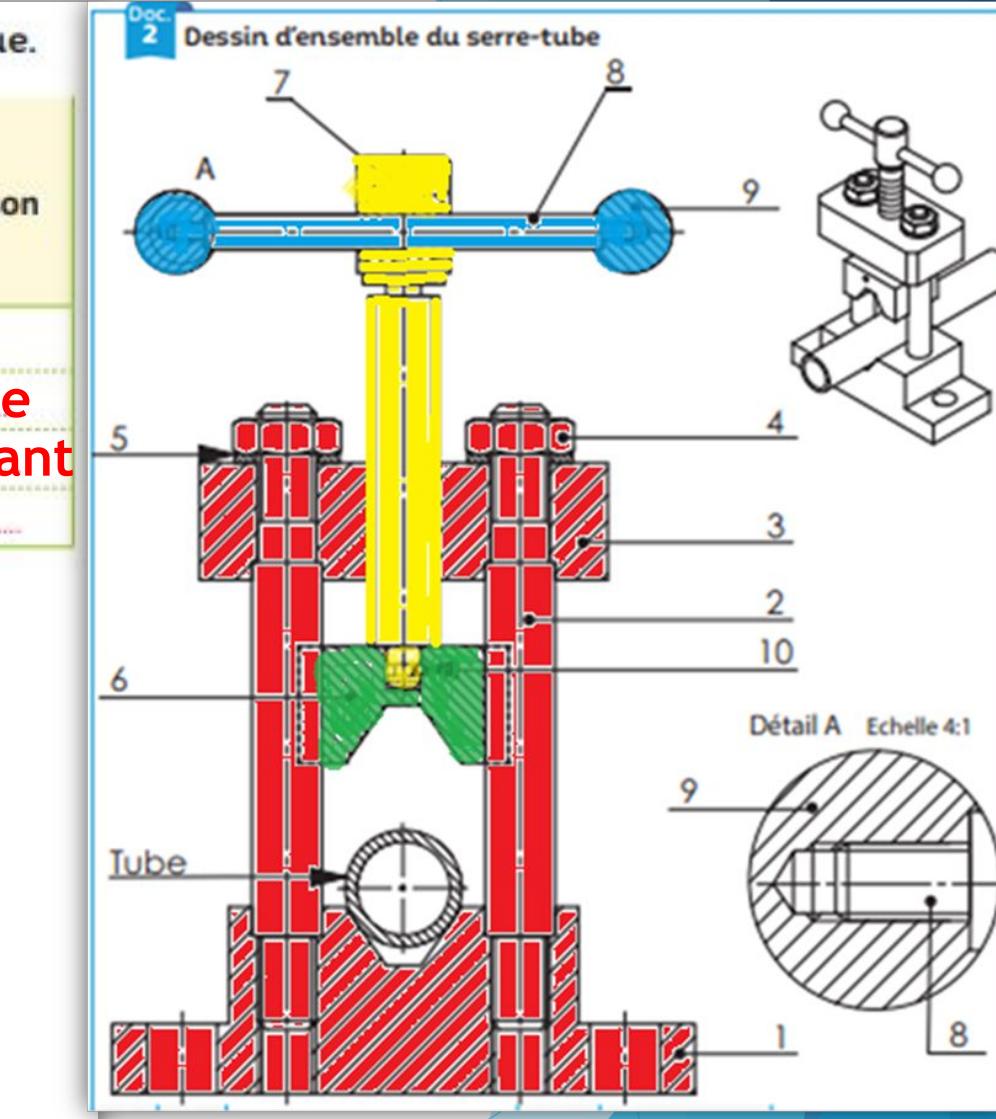
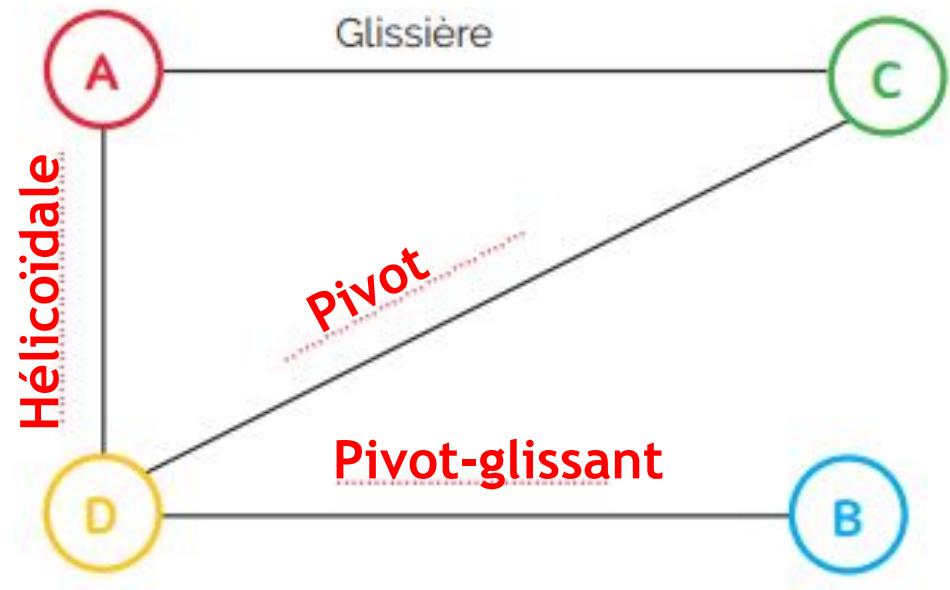
• D : {07}



2 Complétez le tableau des liaisons entre les classes d'équivalence cinématique.

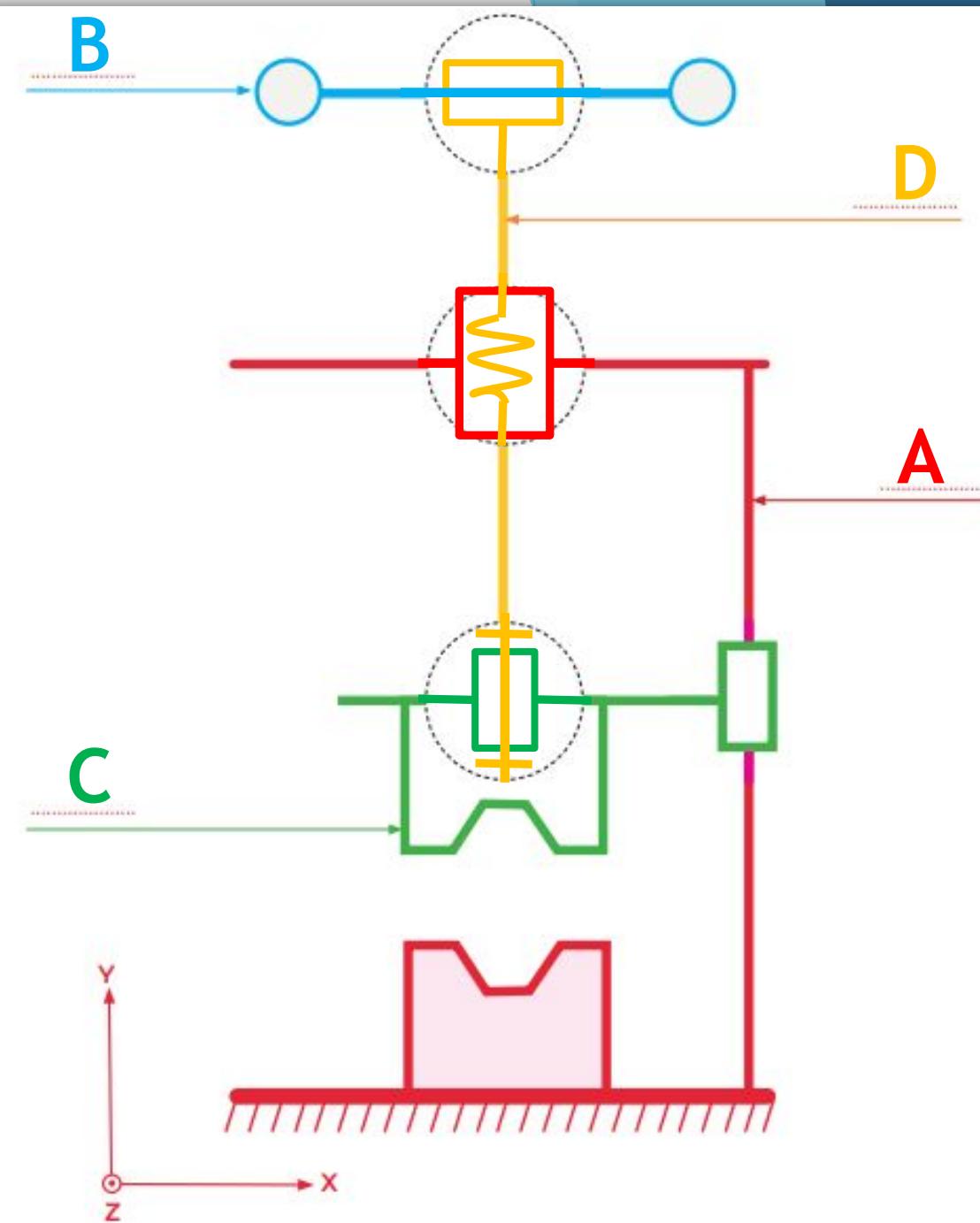
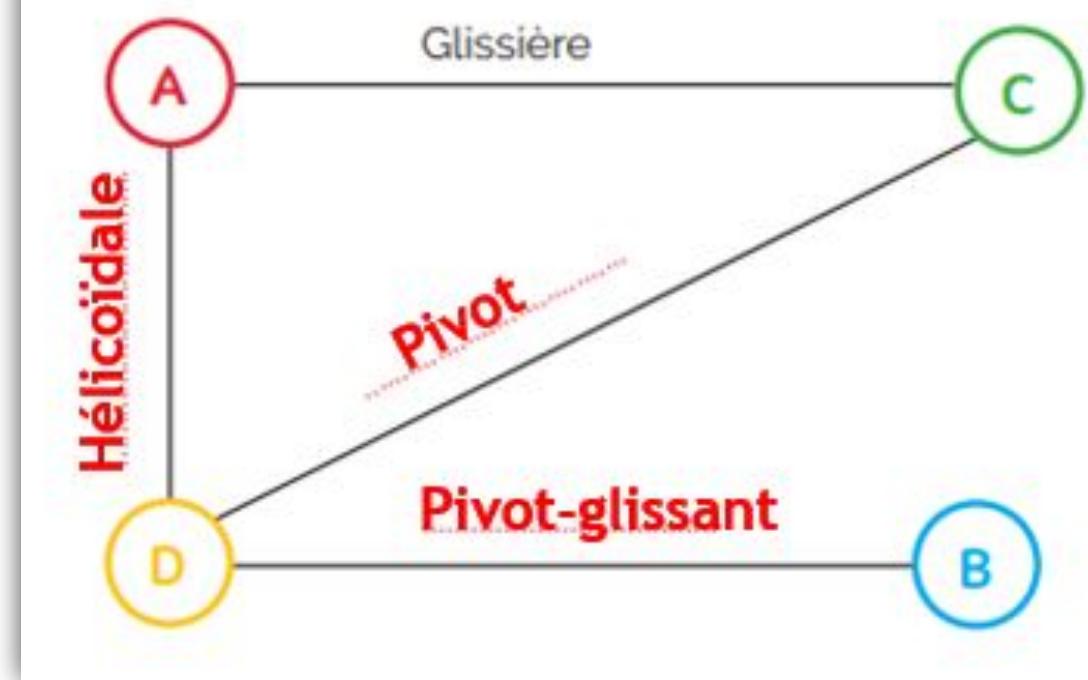
Liaisons	Nature des surfaces de contact	Mobilités (Degrés de liberté)						Nom de la liaison	
		Translation			Rotation				
		X	Y	Z	X	Y	Z		
A/C	Cylindrique	0	1	0	0	0	0	Glissière	
A/D	Filetage/taraudage	0	1	0	0	1	0	Hélicoïdale	
B/D	Cylindrique	1	0	0	1	0	0	Pivot-glissant	
C/D	Cylindrique	0	0	0	0	1	0	Pivot	

3 Complétez le graphe des liaisons.



- 4 Complétez le schéma cinématique du serre-tube en indiquant les noms des classes d'équivalence cinématique et en représentant les symboles des liaisons manquants.

### le graphe des liaisons.





- Modéliser
- Établir une cinématique

## 2

## ACTIVITÉ



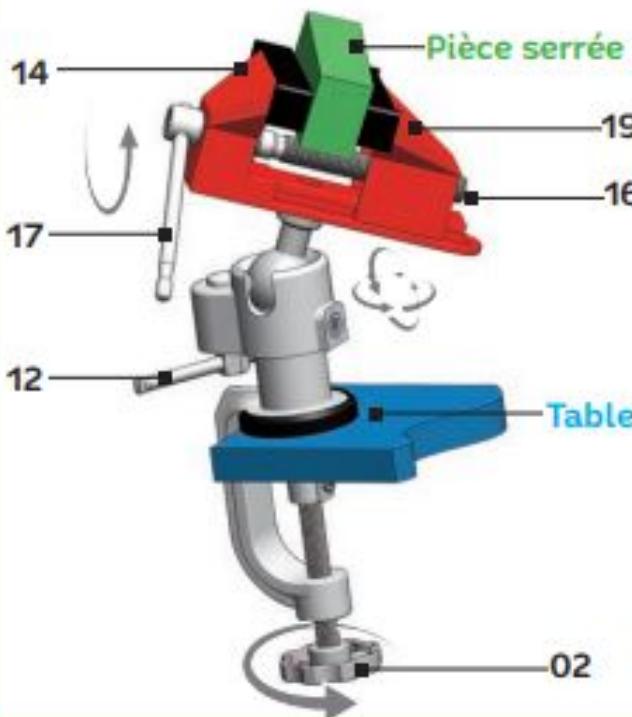
## ÉTAU ORIENTABLE

## À quoi sert ?

Cet étau est utilisé par des bricoleurs ou des maquettistes pour maintenir dans des positions appropriées des pièces sur lesquelles ils travaillent.

## Doc.

## 1 Étau orientable



## Comment ça marche ?

L'étau se fixe sur une table via la rotation du bouton (17). L'utilisateur place la pièce à serrer (14) puis il actionne le levier (12) qui provoque la rotation de la vis de manœuvre (16) qui entraîne la translation du mors mobile (19) par rapport au mors fixe (14). Cela a pour action de serrer la pièce entre les mors fixe et mobile et par conséquent de la maintenir en position.

L'action sur le levier de blocage sphère (12) permet d'orienter et de bloquer la partie supérieure de l'étau dans toutes les positions afin de faciliter l'intervention sur la pièce.

## Doc.

## 2

## Nomenclature de définition

Rep.	Nb	Désignation
01	1	Support
02	1	Vis de blocage sur table
03	1	Bouton
04	1	Patin mobile
05	1	Vis à tête cylindrique bombé M4-6
06	1	Tampon cylindrique
07	1	Noix
08	1	Vis à tête fraisée M6-14
09	1	Vis spéciale M8
10	1	Rondelle M8

Rep.	Nb	Désignation
11	1	Écrou spécial, M8
12	1	Levier de blocage sphère
13	1	Sphère
14	1	Mors fixe
15	2	Tampon
16	1	Vis de manœuvre
17	1	Levier
18	1	Anneau élastique
19	1	Mors mobile
20	1	Vis à tête cylindrique M6-16

## | THÈME 2 : ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

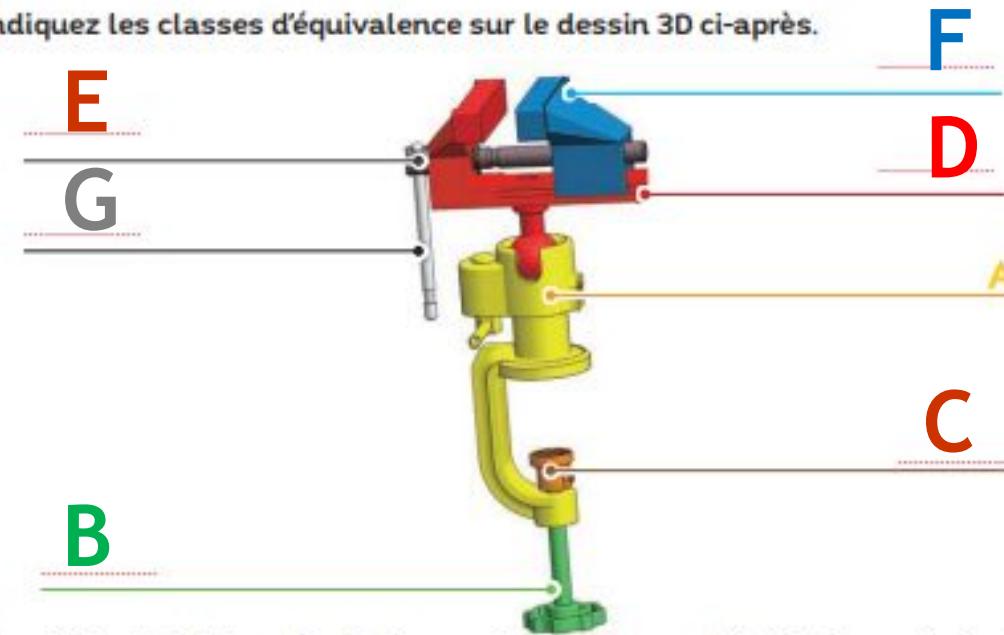
## TRAVAIL DEMANDÉ

En se référant au dessin 3D de l'étau (Doc.1), à son dessin d'ensemble (Doc.3) et sa nomenclature de définition (Doc.2) :

1 Identifiez les classes d'équivalence cinématique de l'étau en adoptant une couleur différente pour chacune d'entre elles. (Utilisez les couleurs du dessin 3D de la question 2).

- A liée à la pièce 01 : A = { 01, 06, 07, 08, 09, 10, 11 } }
- B liée à la pièce 02 : B = { 02 } }
- C liée à la pièce 04 : C = { 04 } }
- D liée à la pièce 14 : D = { 14 } }
- E liée à la pièce 16 : E = { 16 } }
- F liée à la pièce 19 : F = { 19 } }
- G liée à la pièce 17 : G = { 17 } }

2 Indiquez les classes d'équivalence sur le dessin 3D ci-après.



Échelle 2:5

ÉTAU ORIENTABLE

00

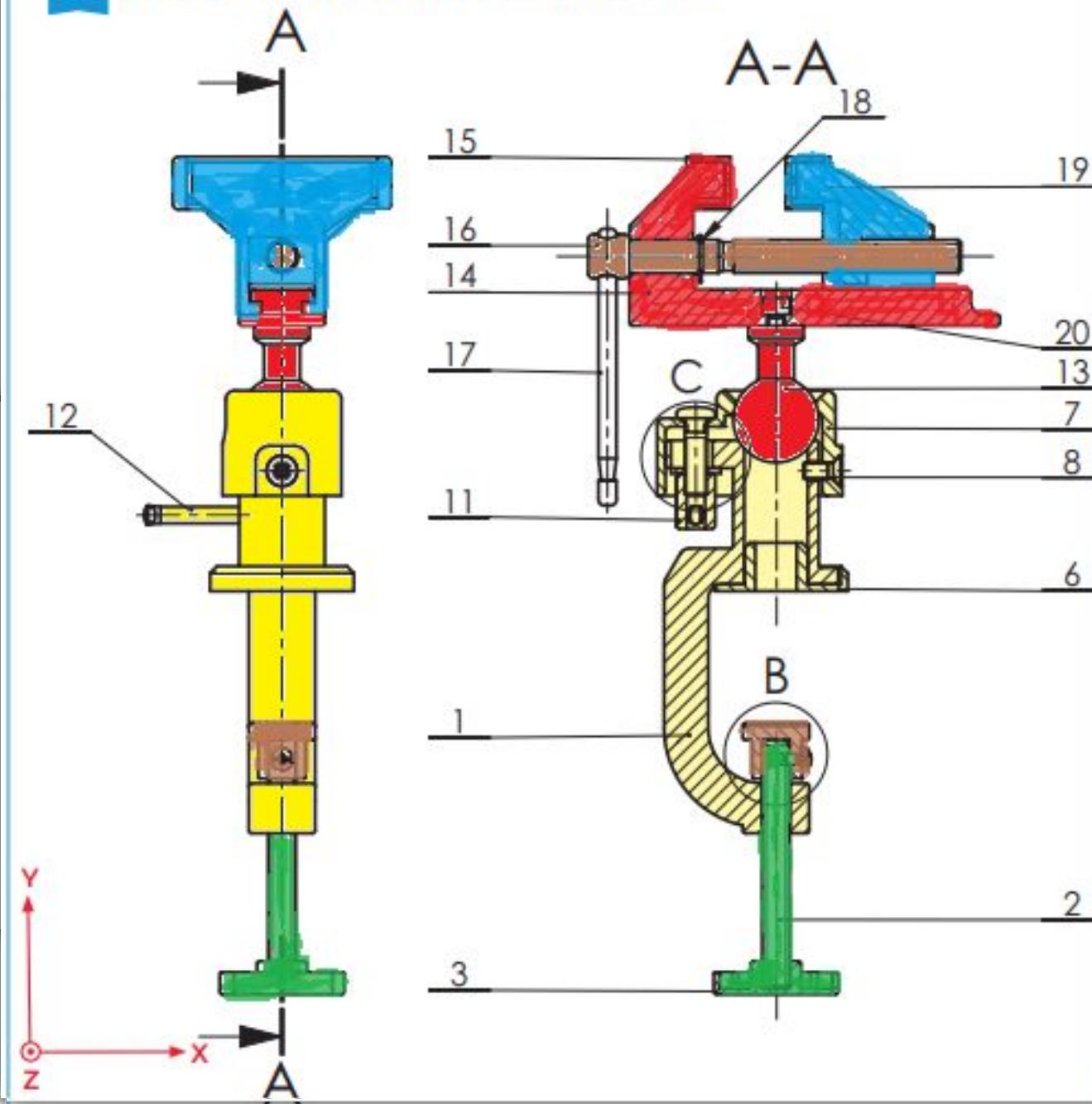


Laboratoire de technologie

A4

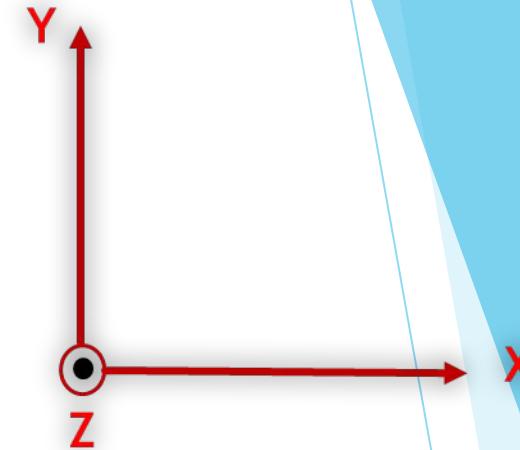
Doc.  
3

## Dessin d'ensemble de l'étau orientable

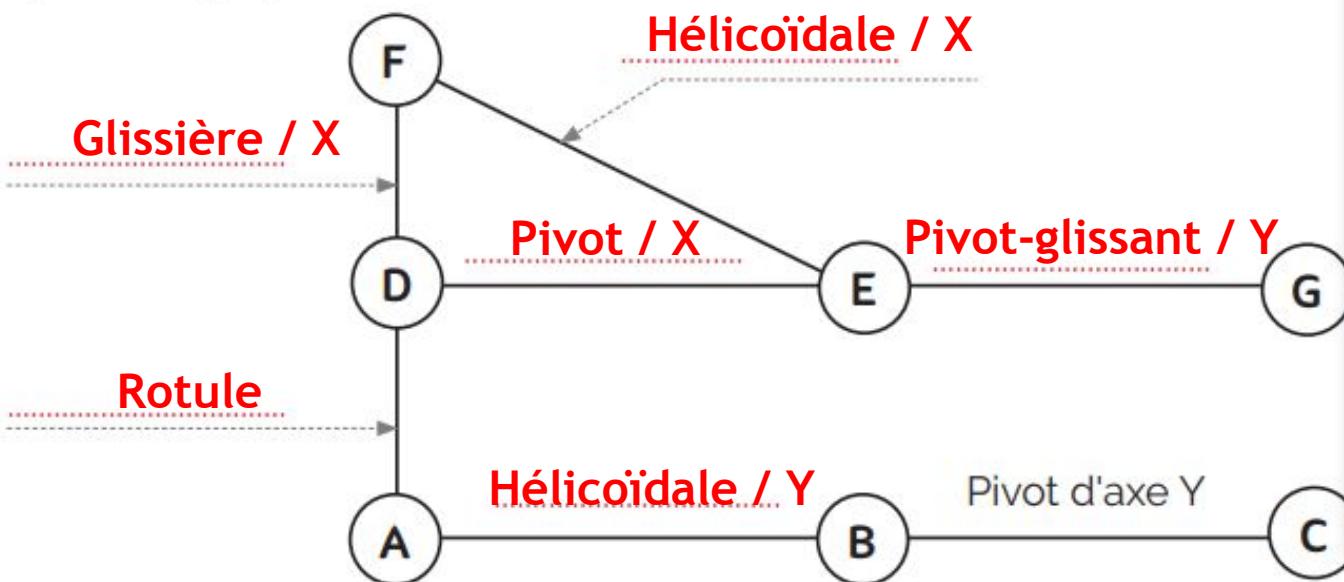


3 Complétez le tableau des liaisons entre les classes d'équivalence cinématique.

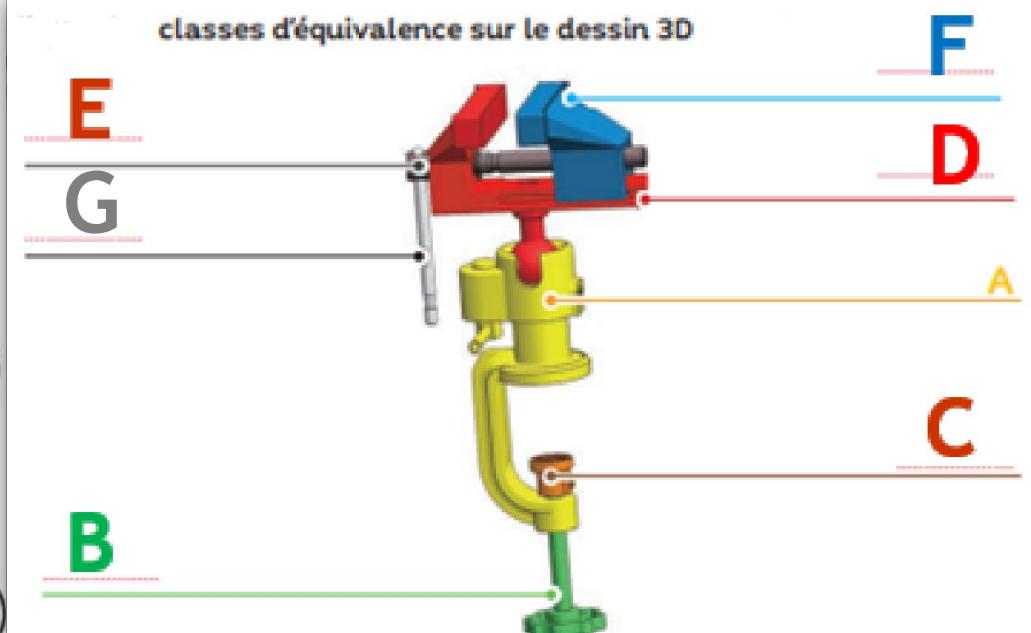
Liaisons	Nature des surfaces de contact	Mobilités (Degrés de liberté)						Nom de la liaison	
		Translation			Rotation				
		X	Y	Z	X	Y	Z		
A/B	Filetage/taraudage	0	1	0	0	1	0	Hélicoïdale	
A/D	Sphérique	0	0	0	1	1	1	Rotule	
B/C	Cylindrique	0	0	0	0	1	0	Pivot	
D/E	Cylindrique	0	0	0	1	1	1	Pivot	
D/F	Plane	1	0	0	0	0	0	Glissière	
E/F	Filetage/taraudage	1	0	0	1	0	0	Hélicoïdale	
E/G	Cylindrique	0	1	0	0	1	0	Pivot-glissant	



4 Complétez le graphe des liaisons.

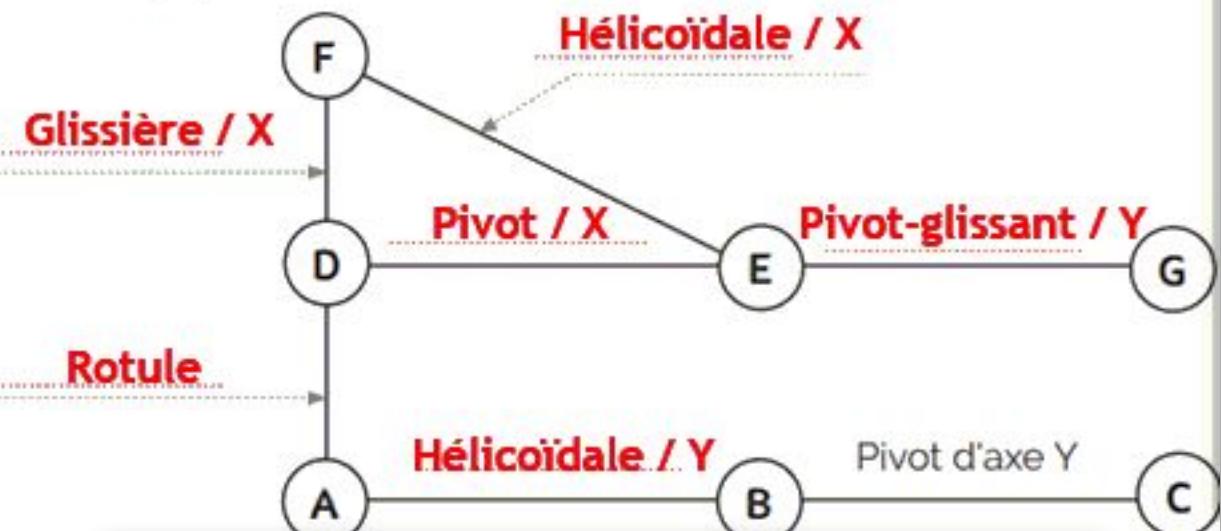


classes d'équivalence sur le dessin 3D

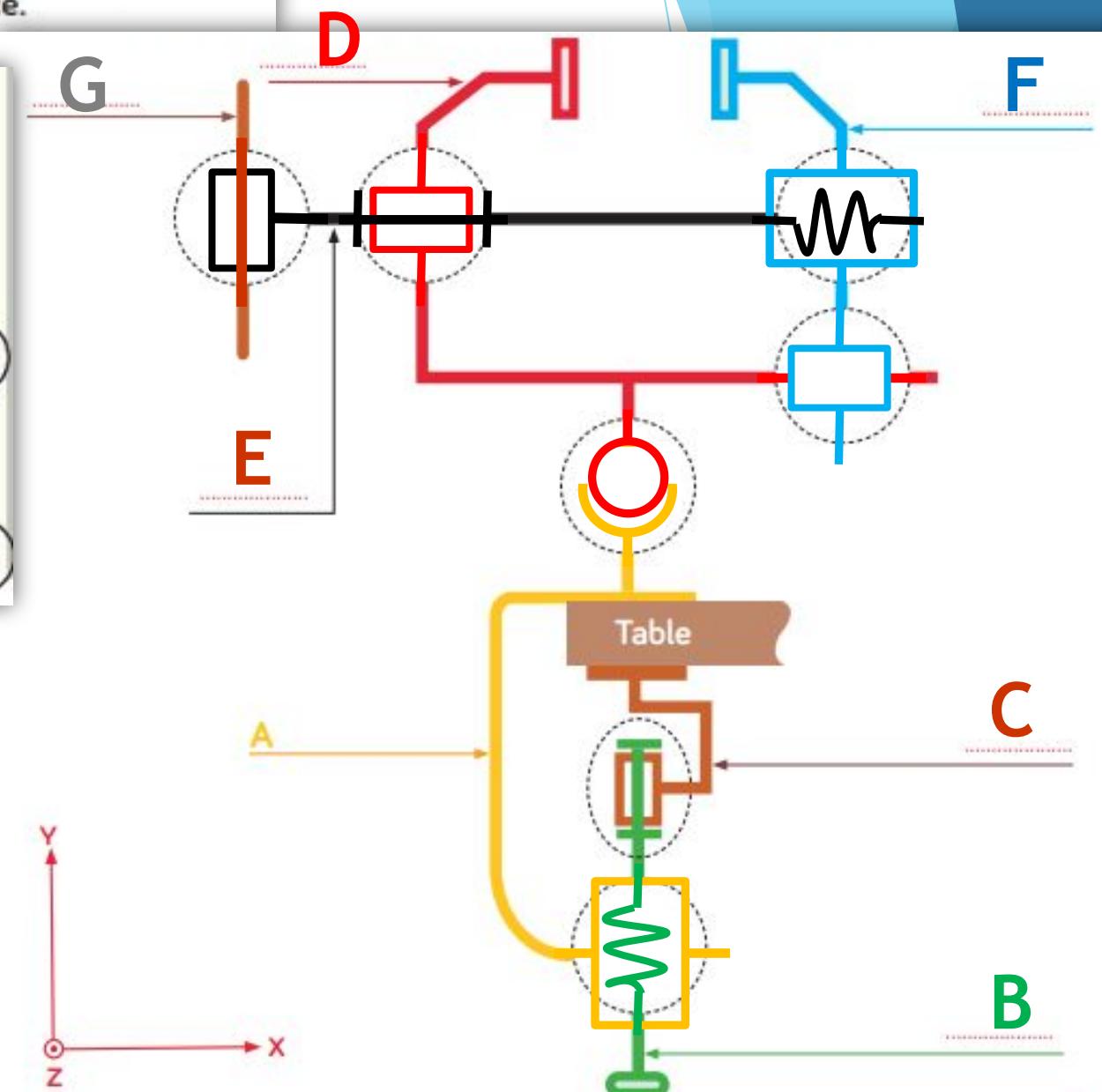
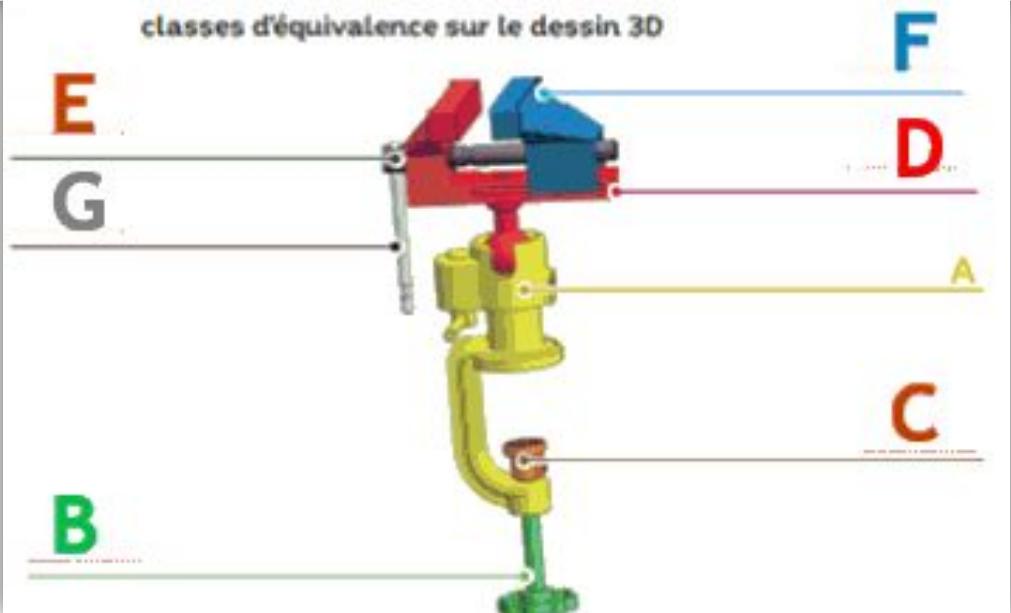


5 Complétez le schéma cinématique de l'étau orientable correspondant aux phases de montage, de réglage de l'étau et de serrage d'une pièce.

graphe des liaisons.



classes d'équivalence sur le dessin 3D





## JE RETIENS

## 1 --- Mobilités d'un solide dans l'espace

Dans un espace en trois dimensions, tout solide libre peut se déplacer dans les **trois directions en translation et en rotation**.

$T_x$  : **Translation** suivant **l'axe X**

$T_y$  : **Translation** suivant **l'axe Y**

$T_z$  : **Translation** suivant **l'axe Z**

$R_x$  : **Rotation** autour **de l'axe X**

$R_y$  : **Rotation** autour **de l'axe Y**

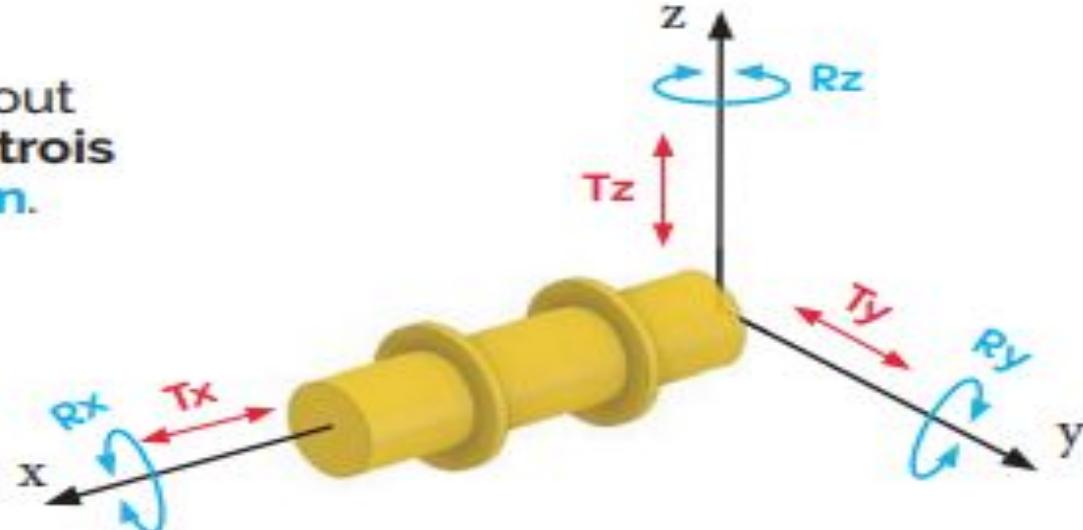
$R_z$  : **Rotation** autour **de l'axe Z**

## 2 --- Degrés de liberté et degrés de liaison

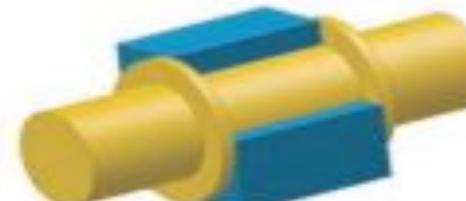
- Un solide en contact (en liaison) avec un autre solide n'est pas un solide libre.

- Un contact entre deux solides supprime au moins **un degré de liberté**

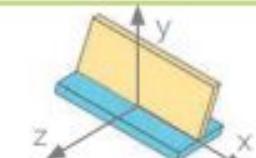
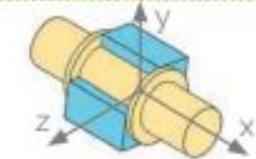
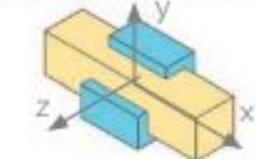
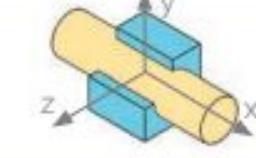
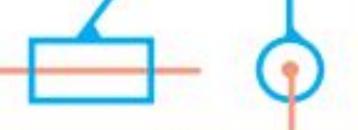
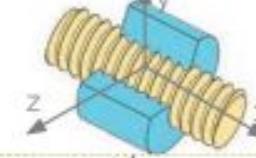
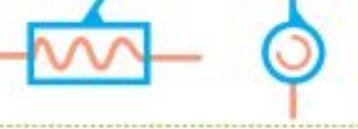
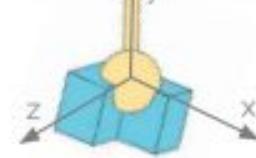
- On appelle tout mouvement possible **un degré de liberté** et tout mouvement impossible **un degré de liaison**



## SOLIDES EN CONTACT



### 3... Les liaisons usuelles

	Nom de la liaison	Symbol	Mobilités					
			Translation	Rotation				
	Encastrement			Translation x 0 0 0	Rotation y 0 0 0	x 0 0 0	y 0 0 0	z 0 0 0
	Pivot			Translation x 1 0 0	Rotation y 0 0 0	x 0 0 0	y 0 0 0	z 0 0 0
	Glissière			Translation x 1 0 0	Rotation y 0 0 0	x 0 0 0	y 0 0 0	z 0 0 0
	Pivot-glissant			Translation x 1 0 0	Rotation y 1 0 0	x 0 0 0	y 1 0 0	z 0 0 0
	Hélicoïdale			Translation x 1 0 0	Rotation y 1 0 0	x 0 0 0	y 1 0 0	z 0 0 0
	Rotule			Translation x 0 0 0	Rotation y 1 1 1	x 0 1 1	y 1 1 1	z 1 1 1



## JE RETIENS PAR LE SCHÉMA

### MODÉLISATION D'UN OB

#### 1

#### ANALYSER LE FON

- Observer le dessin en rentr
- Identifier l'agencement de
- comprendre le fonctionneme

A=0  
B={}  
C=0

#### 2

#### TROUVER LES CLAS

- Sur le dessin d'ensemble fo
- Localiser toutes les pièces
- complète) avec la première.
- Colorier ces pièces avec la
- Désigner ce groupe de pièc



### 3

### IDENTIFIER LES LIAISONS ENTRE LES CLASSES D'ÉQUIVALENCE

- Déterminer tous les couples de classes d'équivalence en contact.
- Chercher les mobilités relatives (Mouvements, Axes)
- Déduire les liaisons correspondantes.



### 4

### COMPLÉTER LE GRAPHE DES LIAISONS

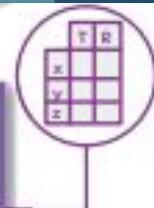
- Relier les couples de classes d'équivalence en contact par des traits.
- Incrire les noms des liaisons sur les traits reliant les couples de classes d'équivalence.



### 5

### COMPLÉTER LE SCHÉMA CINÉMATIQUE PAR LES SYMBOLES DES LIAISONS

- Dessiner le symbole de chacune des liaisons correctement orienté en conservant la couleur des classes d'équivalence.





A-

1

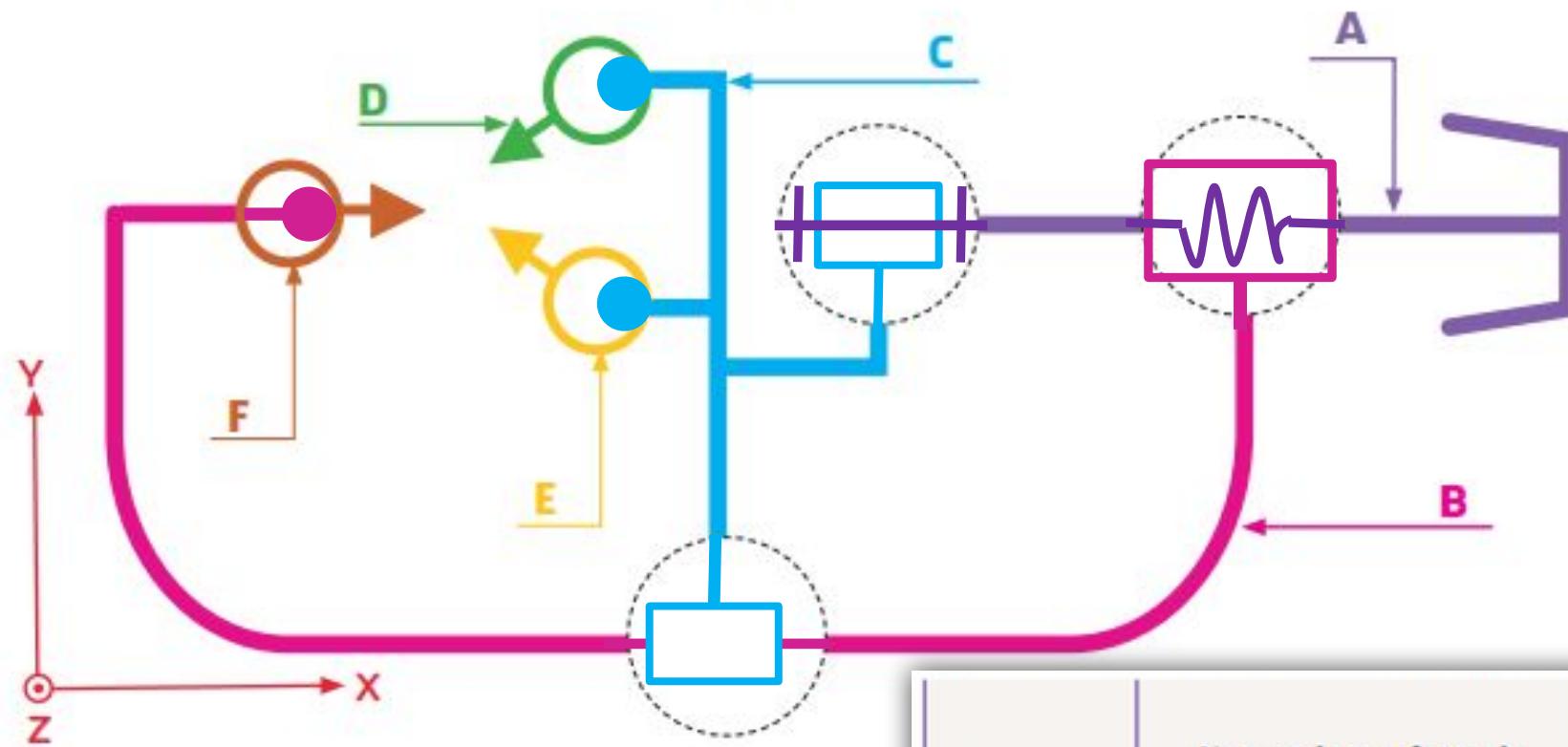
- 2 Le coupe tube est un outil manuel de plomberie permettant la découpe propre de petits tubes en alliage de cuivre ou en alliage d'aluminium.



► Je complète le tableau des mobilités du coupe tube.

Liaisons	Nature des surfaces de contact	Mobilités (Degrés de liberté)						Nom de la liaison	
		Translation			Rotation				
		X	Y	Z	X	Y	Z		
A/B	Filetage/Taraudage	1	0	0	1	0	0	Hélicoïdale	
A/C	Cylindrique/Plane	0	0	0	1	0	0	Pivot	
B/C	Surfacique / Plane	1	0	0	0	0	0	Glissière	
C/D	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	
C/E	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	
B/F	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	

► Je complète le schéma cinématique du coupe tube.



114

THÈME 2 : ANAL

Liaisons	Nature des surfaces de contact	Mobilités (Degrés de liberté)						Nom de la liaison	
		Translation			Rotation				
		X	Y	Z	X	Y	Z		
A/B	Filetage/Taraudage	1	0	0	1	0	0	Hélicoïdale	
A/C	Cylindrique/Plane	0	0	0	1	0	0	Pivot	
B/C	Surfacique / Plane	1	0	0	0	0	0	Glissière	
C/D	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	
C/E	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	
B/F	Cylindrique / Plane	0	0	0	0	0	1	Pivot	