

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Cisaillement	TD4

# Etude des solides déformables globalement

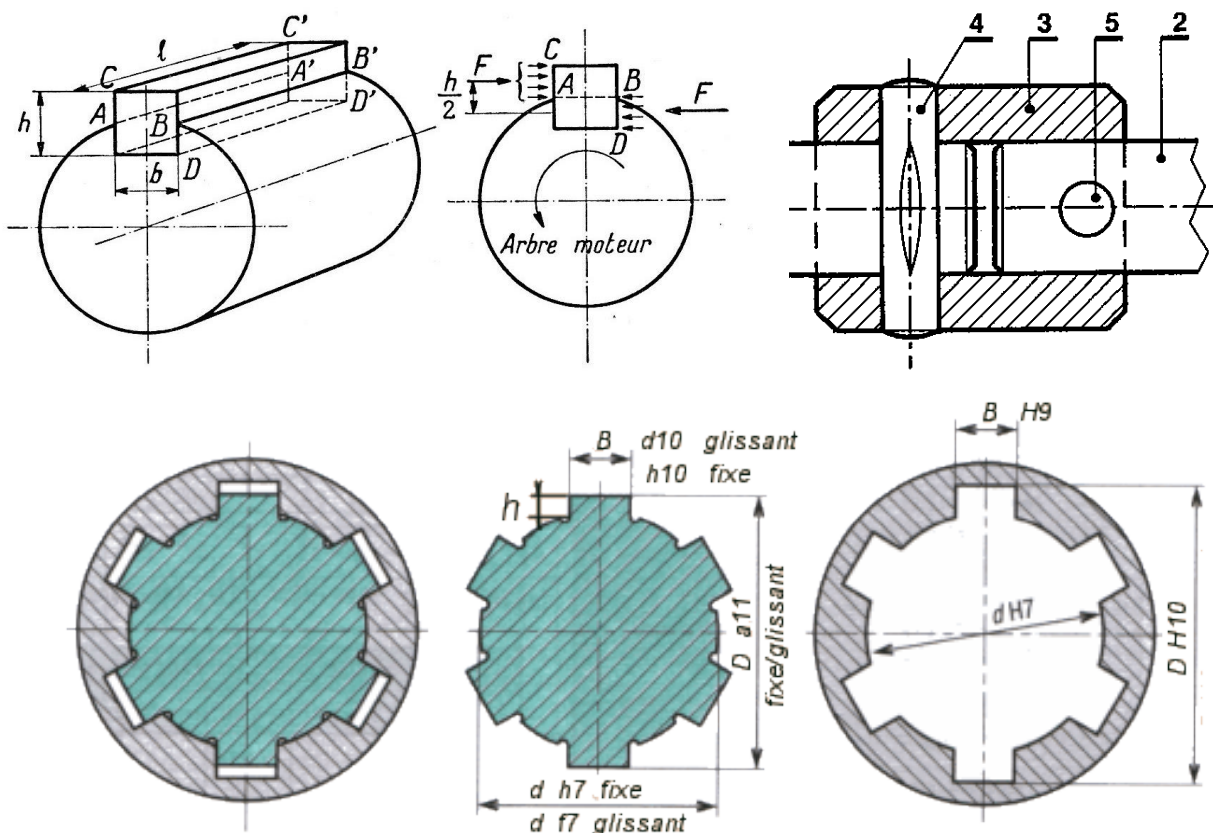
## TD4

### *Cisaillement*

Programme - Compétences		
B214	MODELISER	- Loi de déformation élastique linéaire.
B222	MODELISER	Modélisation des actions intérieures à un solide (torseur de cohésion) · Équations d'équilibre global et local ; · Modélisation du champ de contraintes locales ; · Champ des contraintes dans une section droite ;
C13	RESOUDRE	Contraintes · Relations entre contraintes et composantes du torseur de cohésion.
C14	RESOUDRE	· Déplacements des points de la ligne moyenne d'une poutre : - Lois de comportement.

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Cisaillement	TD4

L'objectif des 3 prochains exercices est de comparer différentes solutions techniques permettant de transmettre un couple entre deux arbres en rotation. Ainsi, nous allons étudier la transmission par clavetage, cannelures et goupillage.



Le couple à transmettre  $C$  est de 1000 Nm et le diamètre de l'arbre d'entrée  $D$  est de 50 mm.

Lorsqu'il sera nécessaire, le coefficient de sécurité  $\alpha$  sera fixé à 3.

$R_E$  est la résistance élastique du matériau de la goupille et de la clavette :  $R_E = 600 \text{ MPa}$ .

L'arbre est un acier de résistance élastique  $R_E' = 220 \text{ MPa}$

Pour les différents matériaux étudiés, on a la relation suivante :

$$R_G = \frac{R_E}{2}$$

Dans les différentes solutions étudiées, le dimensionnement dépendra de deux phénomènes :

- La contrainte de cisaillement
- La pression au contact sur la surface de la clavette appelée pression de matage

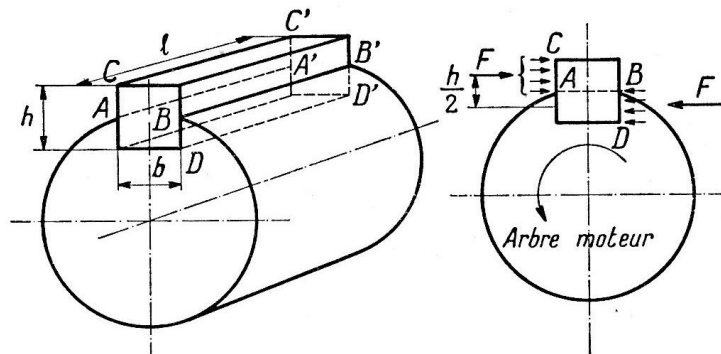
Pour le matage, on donne :

Cas de fonctionnement	Pression de matage admissible
Glissant sous charge	2 à 20 MPa
Normal	20 à 50 MPa
Serré	50 à 150 MPa

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Cisaillement	TD4

## Exercice 1: Clavetage

On utilise une clavette dans le but de transmettre un couple entre deux arbres guidés en rotation.  
Soit la figure suivante :



Données :

$$- h = b = 10 \text{ mm}$$

Question 1: **Déterminer la relation entre le couple  $C$  transmis et l'effort tranchant  $F$  dans la clavette.**

### *Contrainte de cisaillement*

Question 2: **Donner l'expression de la contrainte moyenne en cisaillement  $\tau$  dans la clavette.**

Question 3: **Donner l'expression du couple maximal transmissible entre les deux arbres.**

Question 4: **Quelle longueur de clavette faut-il choisir dans le cas étudié.**

### *Pression de matage*

Question 5: **Donner l'expression de la pression de matage  $p$  sur la clavette.**

Question 6: **Donner l'expression du couple maximal transmissible entre les deux arbres.**

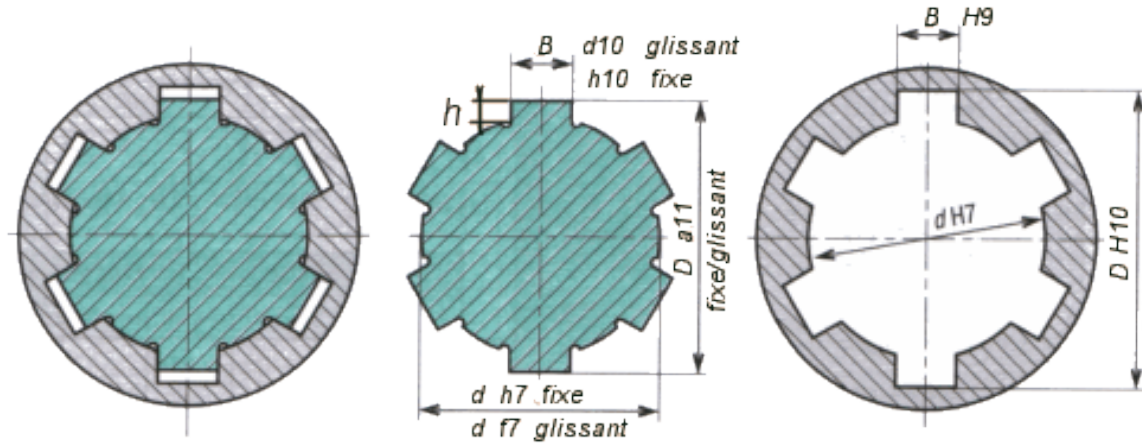
Question 7: **En déduire la longueur minimale de la clavette en considérant un clavetage serré.**

Question 8: **Conclure sur le critère dimensionnant pour les clavettes**

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Cisaillement	TD4

## Exercice 2: Cannelures

Nous allons étendre les résultats précédents au cas de  $N$  cannelures :



On a 6 cannelures :  $N = 6$ .

On considère que la surface de contact des cannelures dans chacune des pièces a une hauteur  $h$  telle que :  $h = 5 \text{ mm}$  (contact identique au cas de la clavette)

Question 1: **Quel avantage y a-t-il à utiliser des cannelures plutôt qu'une clavette.**

Question 2: **Pourquoi préférer une clavette en plus d'un arbre à une solution où la clavette serait intégrée à l'arbre et du même matériau, du type arbre avec une cannelure ?**

Question 3: **Etendre les résultats de l'exercice précédent au cas de cannelures à flancs parallèles.**

Question 4: **Comparer les longueurs obtenues dans le cas de clavetage et cannelures et conclure.**

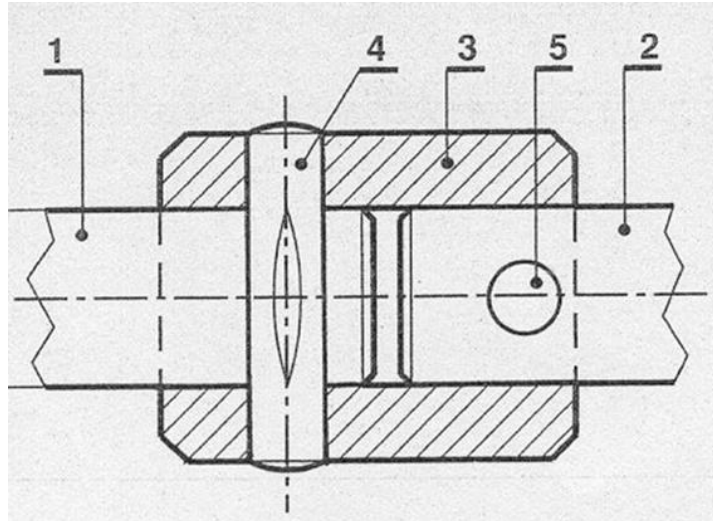
Question 5: **Donner l'expression littérale des rapports entre longueurs de cannelures et clavettes  $\frac{l^{ca}}{l^{cl}}$  selon le dimensionnement au cisaillement ou au matage.**

Question 6: **Expliquer les facteurs qui sont à l'origine des différences de longueurs nécessaires en cisaillement et en matage lorsque l'on passe d'une solution clavette à une solution cannelures**

Dernière mise à jour	TD RdM	Denis DEFAUCHY
05/12/2015	Cisaillement	TD4

## Exercice 3: Goupillage

Soit la figure suivante :



Contrairement aux deux cas précédents, pression de matage et contrainte en cisaillement ne sont plus directement liées.

Données :

- $r$  est le rayon de la goupille :  $r = 8 \text{ mm}$
- $l$  est la longueur de guidage de la goupille de chaque côté :  $l = 8 \text{ mm}$

Question 1: **Déterminer la relation entre le couple transmis et l'effort tranchant dans la goupille.**

### *Contrainte de cisaillement*

Question 2: **Donner la contrainte moyenne en cisaillement dans la goupille.**

Question 3: **Donner le couple maximal transmissible entre les deux arbres.**

### *Pression de matage*

Question 4: **Calculer la pression de matage sur la goupille.**

Question 5: **Donner le couple maximal transmissible entre les deux arbres.**

Question 6: **Conclure sur le critère dimensionnant pour les goupilles**