

# Définir le contenu à enseigner

Le but de cette activité est de **caractériser le terme d'« effort transmissible par adhérence dans le cas des embrayages, des freins et des dispositifs poulies-courroie »**, c'est-à-dire identifier et spécifier les notions qui le définissent, les liens entretenus entre elles et l'utilité de ce savoir.

Le travail consiste à collecter l'information puis à la traiter (notamment en la cartographiant) afin notamment de la rendre utilisable pour la suite, c'est-à-dire pour scénariser l'enseignement-apprentissage.

## Interroger la commande institutionnelle :

Le public à former est constitué d'étudiants de Classe Préparatoire aux Grandes Écoles (CPGE), voie Physique, Technologie et Sciences de l'Ingénieur (PT-SI). Le domaine de connaissances est celui des transmetteurs de puissance. Il relève de l'ingénierie mécanique.

L'objectif pédagogique visé est de rendre l'étudiant capable de caractériser un mécanisme de transmission de puissance par adhérence.

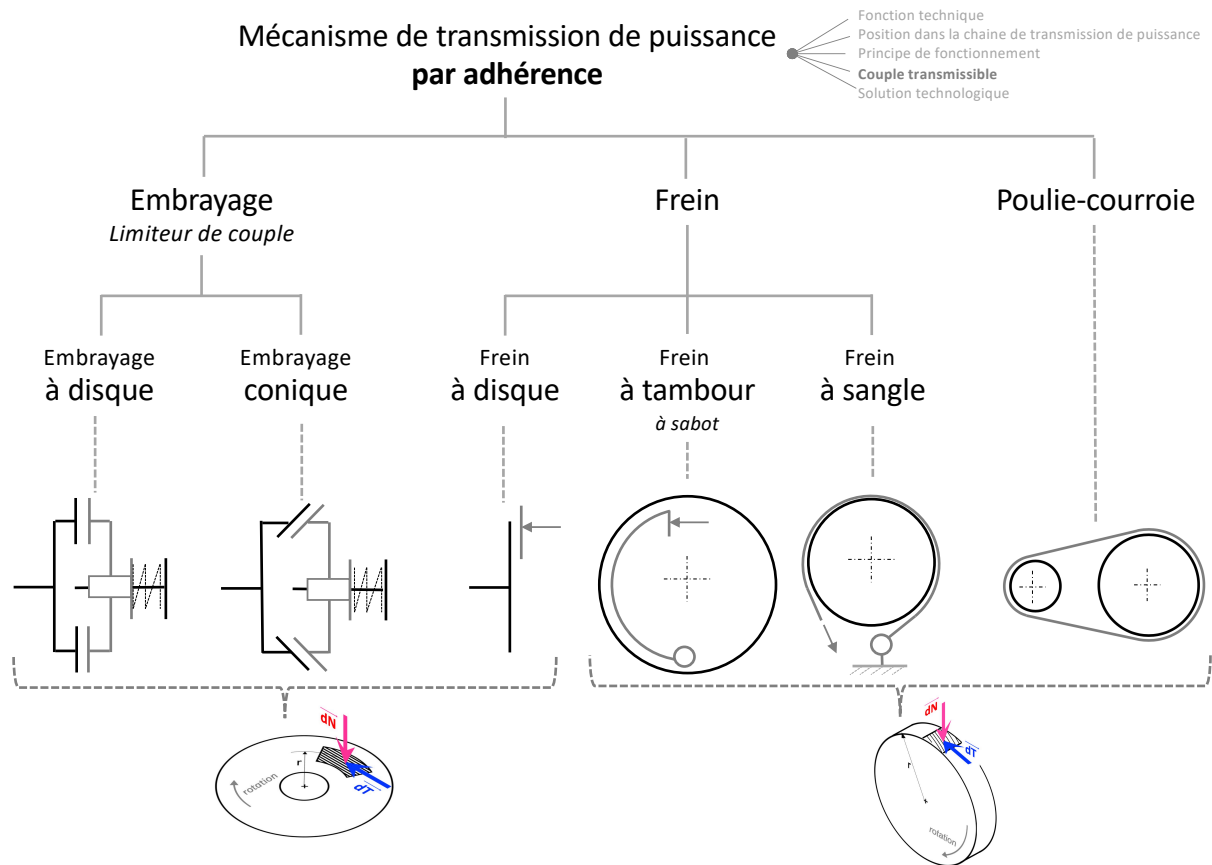
Outre le fait de remplacer l'action de l'homme, ce type de mécanisme se caractérise notamment par sa fonction technique, son principe de fonctionnement, ses solutions technologiques ou encore sa loi entrée/sortie en effort. Comme l'illustre la figure ci-dessous, on peut classer les mécanismes de transmission de puissance par adhérence en 3 grandes catégories : les embrayages (et limiteurs de couple), les freins et les dispositifs poulies-courroie. Chacun d'eux se subdivisant en sous-catégories.

## Interroger la tâche scolaire :

De manière traditionnelle, afin de faciliter la mémorisation, les savoirs scolaires sont formulés au sein d'un même polycopié, organisé en grands chapitres. Pour chacune des grandes catégories de mécanismes, on spécifie leurs différents attributs : fonction technique, position dans la chaîne de transmission de puissance, principe de fonctionnement, effort transmissible ou encore solutions technologiques.

Parmi ces savoirs scolaires caractérisant ces mécanismes, il y a le **couple transmissible par adhérence**. Ces connaissances sont présentées au sein du polycopié de manière parcellisée.

On se propose de faire de son apprentissage un objectif spécifique, au sein de l'objectif pédagogique général et répondre ainsi à l'enjeu du « savoir non transmis » ou celui du « discours de la méthode vs idéologie du don ».



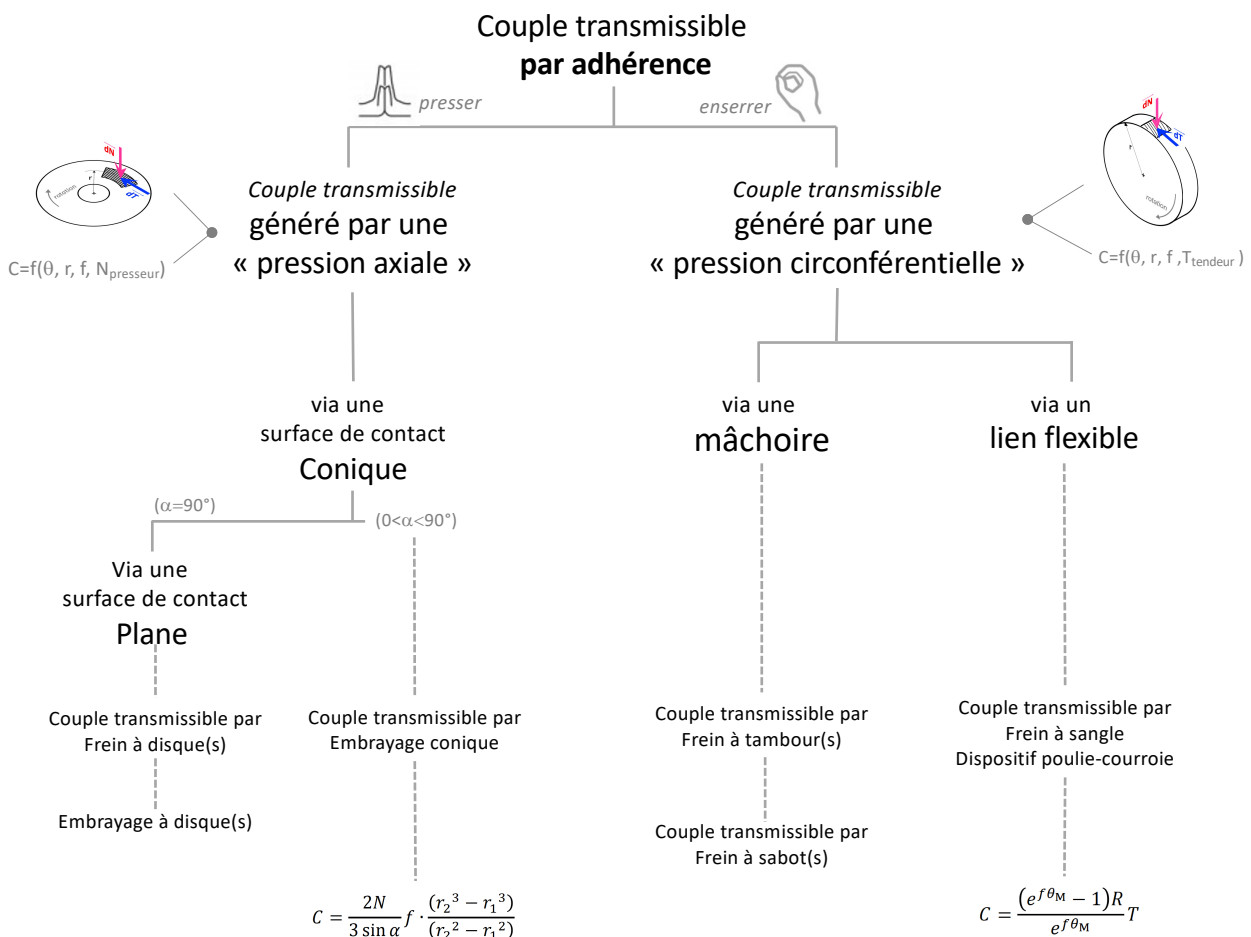
La nature de l'effort générateur de ce couple, et celui du modèle de contact « frottant », permettent de proposer une autre catégorisation des mécanismes de transmission de puissance par adhérence.

**Caractériser le savoir scolaire :**

L'effort transmissible par ce type de mécanisme est un couple qui est généré par une force.

L'expression de cette « loi entrée/sortie en effort » va dépendre de la nature de cette force génératrice. Ainsi, comme l'illustre la figure ci-dessous, on se propose distinguer des couples transmissibles générés par :

- une « pression axiale » : le couple et force génératrice sont portés par le même axe.  
Ce couple dépend d'une force  $N$  exercée (a) selon l'axe de rotation (b) sur une surface (projetée) qui lui est orthogonale. Il s'exprime aussi en fonction des paramètres caractérisant la surface de contact (rayon  $r$  et portion d'angle  $\theta$ , reliés à longueur de corde et à l'épaisseur) et le coefficient de frottement (= à l'adhérence)  $f$ .  
C'est le type de couple caractéristique des embrayages coniques ou des freins et embrayages à disque(s).
- une « pression circonférentielle » : le couple et force génératrice sont orthogonaux.  
Ce couple dépend d'une force  $T$  exercée (a) orthogonalement à l'axe de rotation (b) sur une surface cylindrique. Il s'exprime aussi en fonction des paramètres caractérisant la surface de contact (rayon  $r$  et portion d'angle  $\theta$ , reliés à longueur de corde et à l'épaisseur) et le coefficient de frottement (= à l'adhérence)  $f$ .  
On peut distinguer deux catégories de couple, selon que la force génératrice est due à :
  - une mâchoire en pivot : la direction de la force génératrice peut être excentrée ou pas de l'axe de pivot. C'est le type de couple caractéristique des freins à tambour ou à sabot(s).
  - un lien flexible : la direction de la force génératrice est tangente à la surface de contact. C'est le type de couple caractéristique des freins à sangle ou des dispositifs poulies-courroie.



**Interroger la tâche scolaire :**

Déterminer l'effort transmissible par ces types de mécanisme nécessite de mobiliser des connaissances en mécanique du solide (dynamique en régime établi), en modélisation des actions de contact (champ de pression et lois de Coulomb) et en mathématiques (calcul intégral).

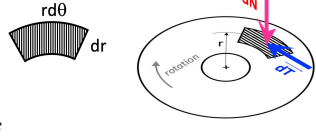
La démarche générale de détermination de ce couple s'articule autour d'une étude globale des efforts et d'une étude locale des actions mécaniques. Le couplage de ces deux études diffère selon la catégorie de couple transmissible. Par exemple :

• **Dans le cas d'un embrayage à disque à contact unilatéral,**

le couple transmissible est issu d'une étude locale. Il est obtenu par intégration des moments de chaque force tangentielle élémentaire (dT). Cette dernière est liée à l'effort normal élémentaire (dN) par le coefficient de frottement f. Cette force élémentaire dépend de la nature du champ de pression (p) s'appliquant sur un élément de surface (ds). La pression peut être modélisée par un champ uniforme ou pas. L'élément de surface est défini par son épaisseur (dr) et sa longueur d'arc (rdθ).

$$C = f(N) = \iint_{r,\theta} dCf \rightarrow = r.dT \rightarrow = f.dN \rightarrow = p \cdot ds \rightarrow = N/S$$

Loi particulière

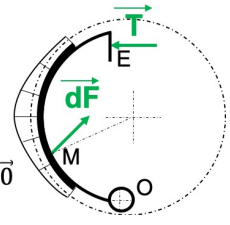


• **Dans le cas d'un dispositif poulies-courroie,**

le couple transmissible nécessite une étude globale (PFD en régime établi = PFS) à un ensemble poulie et portion de courroie enroulée. L'expression des efforts de tension de la courroie nécessite une étude locale de l'équilibre des forces appliquées sur un petit tronçon de cette courroie.

• **Dans le cas d'un frein à tambour,**

le couple transmissible nécessite à la fois une étude globale de la mâchoire (PFS) et une étude locale de l'équilibre des forces appliquées sur un petit tronçon de cette mâchoire.

$$\vec{OE} \wedge \vec{T} + \iint_{r,\theta} \vec{OM} \wedge d\vec{F} = \vec{0}$$


**Caractériser le champ notionnel :**

On peut formuler l'objectif d'apprentissage par le couple (Tâche T ; Connaissance K) suivant :

$$(T_{\text{Détermination\_Couple\_transmissible}} ; K_d_{\text{Couple\_transmissible}} + K_p_{\text{Couple\_transmissible}})$$

