

# Analyse fonctionnelle d'un système technique

## 1- Objectifs :

- || Identifier la fonction globale d'un produit .
- || Analyser le fonctionnement d'un système technique .

## 2. Prérequis :

- || Modélisation d'un système technique

## 3. Nouvel apprentissage :

- || Analyse fonctionnelle descendante

# Leçon n°1 : ANALYSE FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME TECHNIQUE

## Etude de cas : Sèche main

### 1. Mise en situation:

Les sèche-mains sont conçus pour offrir un flux d'air chaud à l'efficacité maximale et à une température qui reste agréable pour optimiser le temps de séchage. La commande est par détection automatique à cellule infra-rouge ou par bouton poussoir avec des cycles d'environ 30s (réglable). Le séchage se fait sans aucun contact pour assurer une hygiène sans faille.

Le sèche-mains est constitué essentiellement d' :

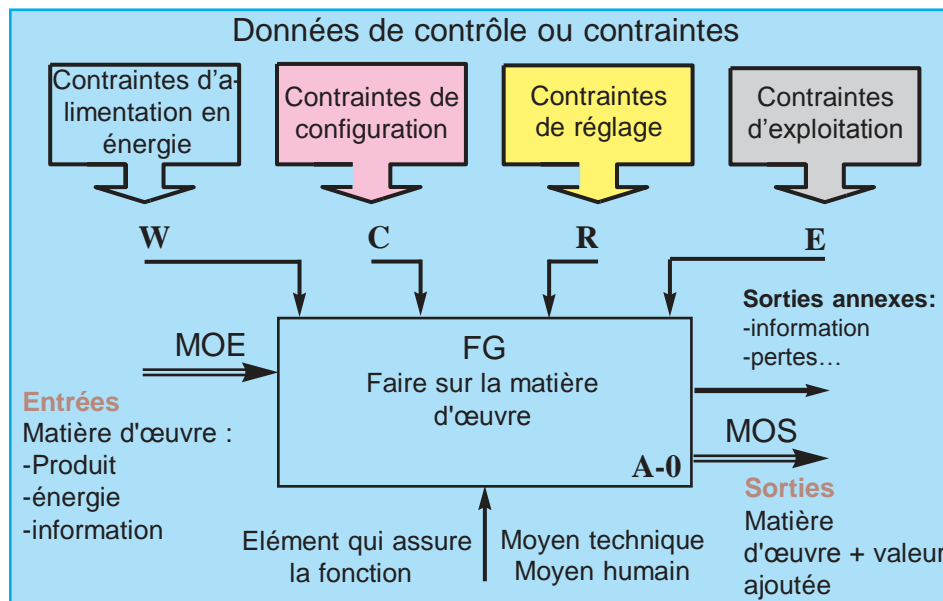
- une turbine centrifuge haute pression.
- une résistance à faible inertie placée dans la veine d'air.



### 2. Analyse fonctionnelle globale

L'analyse d'un système technique permet de dresser l'inventaire de ses relations externes. Elle est représentée par un diagramme de niveau A-0

#### 2-1 Construction du diagramme de niveau A-0



#### Légende :

**FG** : Fonction globale du système

**MOE** : Matière d'œuvre entrante

**MOS** : Matière d'œuvre sortante

## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

### 2-2 Modélisation du sèche main du point de vue de l'utilisateur

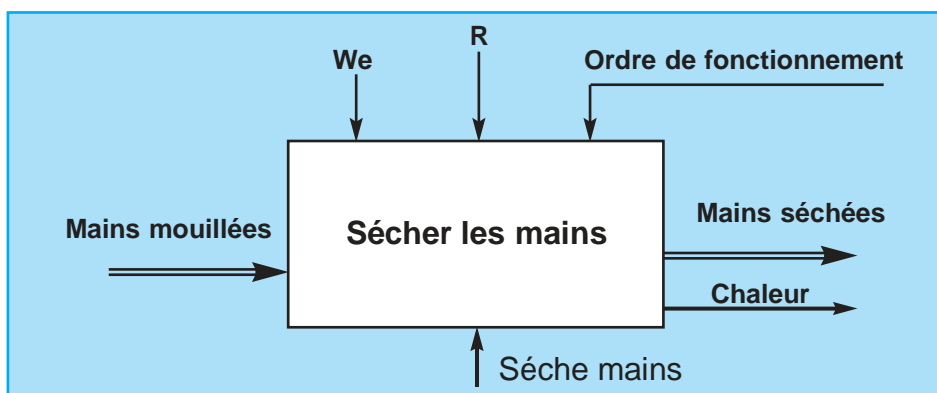
#### 2-2-1 Les éléments de la modélisation

L'analyse fonctionnelle globale du sèche main permet de déduire les éléments du tableau suivant :

ELEMENTS DE MODELISATION	
Dans le cas général	Pour le sèche main
Fonction globale : <b>FG</b>	Sécher les mains
Matière d'œuvre entrante : <b>Moe</b>	Mains mouillées
Matière d'œuvre sortante : <b>Mos</b>	Mains sèches
Sorties annexes : <b>s.a</b>	chaleur
Contrôle de présence des énergies : $We, Wm, Wp$	$We$
Contrôle de configuration : <b>C</b>	Ordre de fonctionnement
Contrôle de réglage : <b>R</b>	Réglage
Données d'exploitation : <b>E</b>	Programme
Processeur ou système	Sèche mains
Valeur ajoutée <b>V.A</b>	Séchage

#### 2-2-2 Modélisation du point de vue de l'utilisateur

Toutes les informations citées dans le tableau précédent peuvent être représentées par le diagramme de niveau A-0 suivant :



**Diagramme de niveau A-0**

**Remarque :** L'analyse précédente a été menée suivant le point de vue de l'utilisateur. Elle fait apparaître les **fonctions de service** rendues à l'utilisateur. On peut également prendre le point de vue concepteur.

## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

### 2-3 Modélisation du sèche main du point de vue du concepteur

#### 2-3-1 Les éléments de la modélisation

L'analyse fonctionnelle globale du sèche main permet de déduire les éléments du tableau suivant :

ELEMENTS DE MODELISATION	
Dans le cas général	Pour le sèche main
Fonction globale : <b>FG</b>	Chauffer et souffler l'air
Matière d'œuvre entrante : <b>Moe</b>	Air ambiant
Matière d'œuvre sortante : <b>Mos</b>	Air chauffé et soufflé
Sorties annexes : <b>s.a</b>	chaleur
Contrôle de présence des énergies : <b>We, Wm, Wp</b>	We
Contrôle de configuration : <b>C</b>	Ordre de fonctionnement
Contrôle de réglage : <b>R</b>	Réglage
Données d'exploitation : <b>E</b>	Programme
Processeur ou système	Sèche mains
Valeur ajoutée <b>V.A</b>	Chauffage et soufflage

#### 2-3-2 Modélisation du point de vue du concepteur

Toutes les informations citées dans le tableau précédent peuvent être représentées par le diagramme de niveau A-0 suivant :

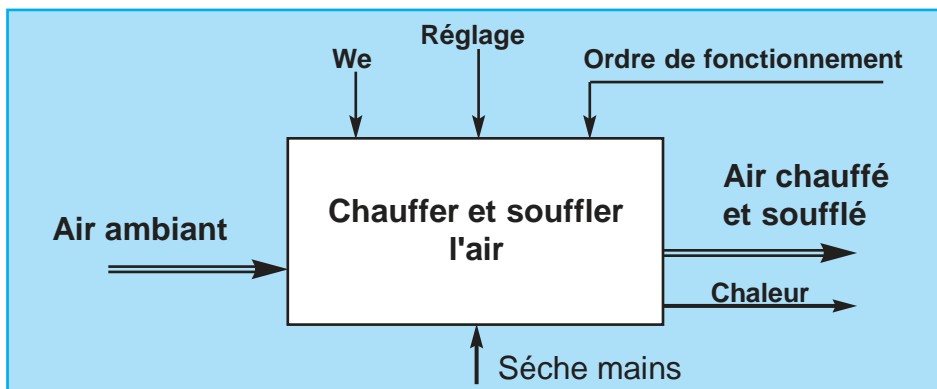


Diagramme de niveau A-0

**Remarque :** Cette analyse du point de vue du concepteur fait apparaître les fonctions techniques.

### 3-Analyse fonctionnelle descendante ou SADT

Cette analyse permet de modéliser et de décrire graphiquement des systèmes. On procède par analyses successives descendantes, c'est-à-dire en allant du plus général vers le plus détaillé.

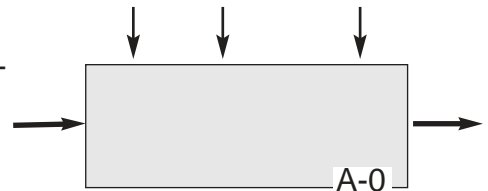
## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

### 3-1- Construction du modèle Général :

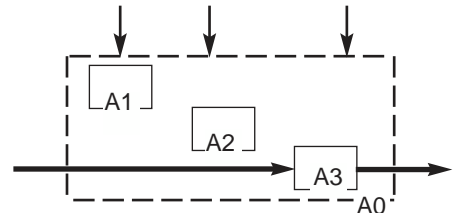
La décomposition du niveau A-0 fait apparaître le diagramme de niveau A0 de détail plus bas qui comporte un certain nombre de boîtes 1, 2...

Par suite chacune des boîtes se décompose en d'autres boîtes et ainsi jusqu'au niveau souhaité.

**Niveau A-0**  
Analyse du système global



**Niveau A0**  
Analyse de la boîte A0



#### Remarques :

- Dans notre étude nous nous limitons au diagramme de niveau A0.
- On retrouve les mêmes flèches d'entrée et de sorties sur les deux niveaux

### 3-2- Analyse détaillée

La fonction globale FG (chauffer et souffler l'air) du sèche main est décomposée selon son concepteur en trois fonctions techniques principales :

- Amener l'air
- Chauffer l'air
- Diffuser l'air chaud

**Remarque :** Certaines fonctions ne sont pas citées (fixer le sèche-mains au mur, respecter les normes ...)

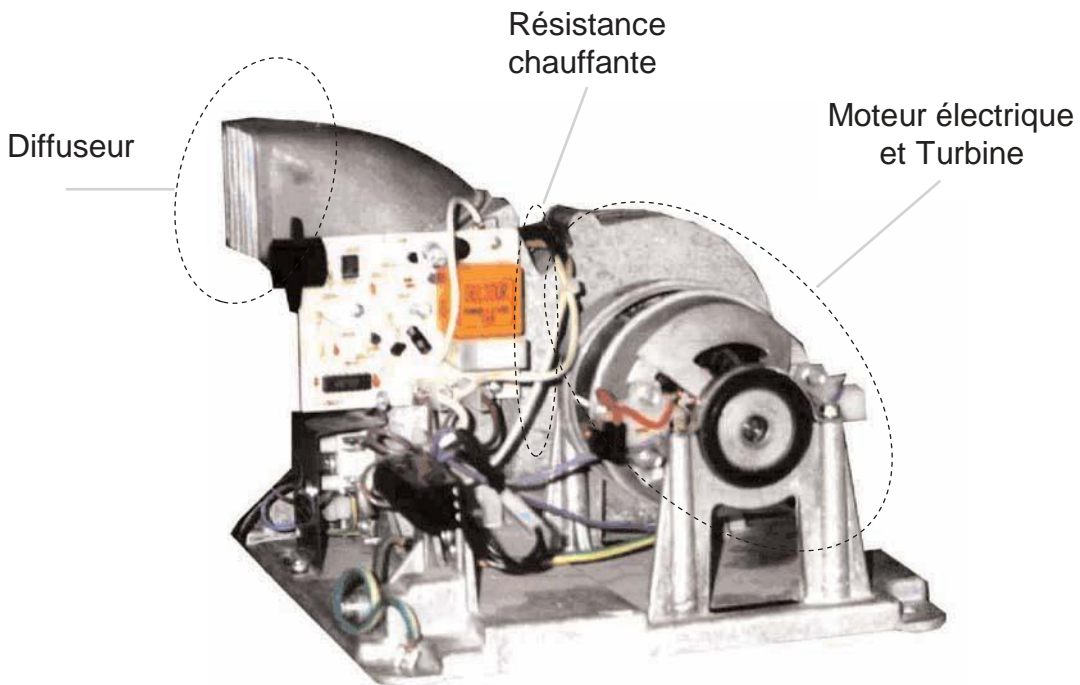
L'étude du sèche main permet de distinguer trois éléments assurant les trois fonctions techniques citées précédemment.

- Turbine et moteur électrique
- Résistance chauffante
- Diffuseur

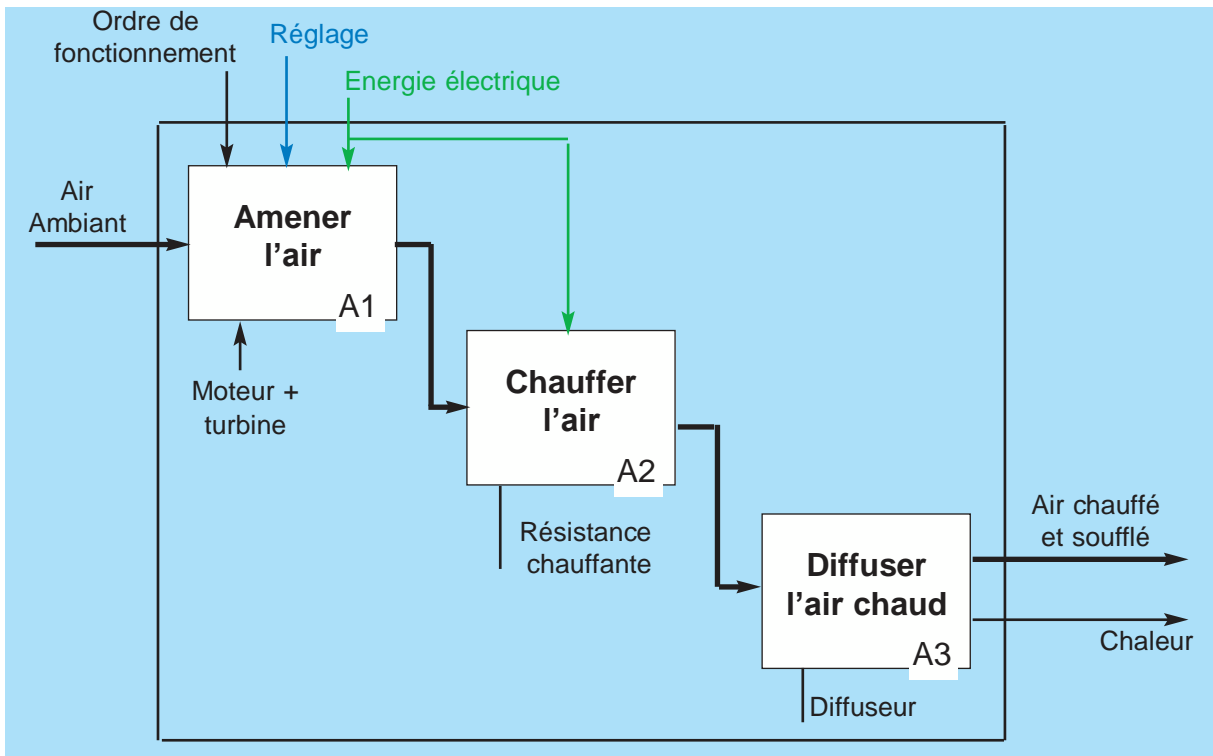
( Voir figure à la page suivante)

**Remarque :** Ces trois éléments sont appelés blocs fonctionnels

## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique



Ces informations peuvent être modélisées par le diagramme de niveau A0 suivant :



**Diagramme de niveau A0**

**Remarques:** - Ce diagramme de niveau A0 est issu du diagramme de niveau A-0 .  
- Il contient A1, A2 et A3

## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

Tableau des fonctions techniques et des éléments

Repères	Fonctions techniques	Éléments réalisant la fonction (processeur)
A1	Amener l'air	Moteur + turbine
A2	Chauffer l'air	Résistance chauffante
A3	Diffuser l'air chaud	Diffuseur

### Conclusion :

L'analyse fonctionnelle descendante a permis de décomposer la fonction technique globale ( Chauffer et souffler l'air) afin de distinguer les fonctions techniques principales.

## 4- Synthèse

L'analyse fonctionnelle descendante permet de modéliser et de décrire graphiquement des systèmes notamment les flux de matière d'œuvre en allant du plus général au plus détaillé .

Elle consiste à décomposer la fonction globale afin de distinguer les fonctions principales et les éléments qui leurs sont associés, cette analyse est appelée : **Analyse descendante (SADT)**

Le modèle graphique est constitué de diagrammes fonctionnels, ou actigrammes, qui sont l'association des fonctions principales au sein du système.

**S.A.D.T** signifie **S**tructured **A**nalysis and **D**esign **T**echnic

**5 - Exercice à résoudre**

**Exercice N°1 : Composteur de tickets**

**a) Mise en situation :**

Le composteur est installé aux entrées des stations de métro.

Il est destiné à composer les tickets de transport à bande magnétique de la façon suivante :

- Lire le ticket (ticket valable, ticket non valable) ;
- Imprimer le ticket (date, heure, n° du composteur, n° de course, n° de ligne etc.) ;
- Restituer le ticket au voyageur.

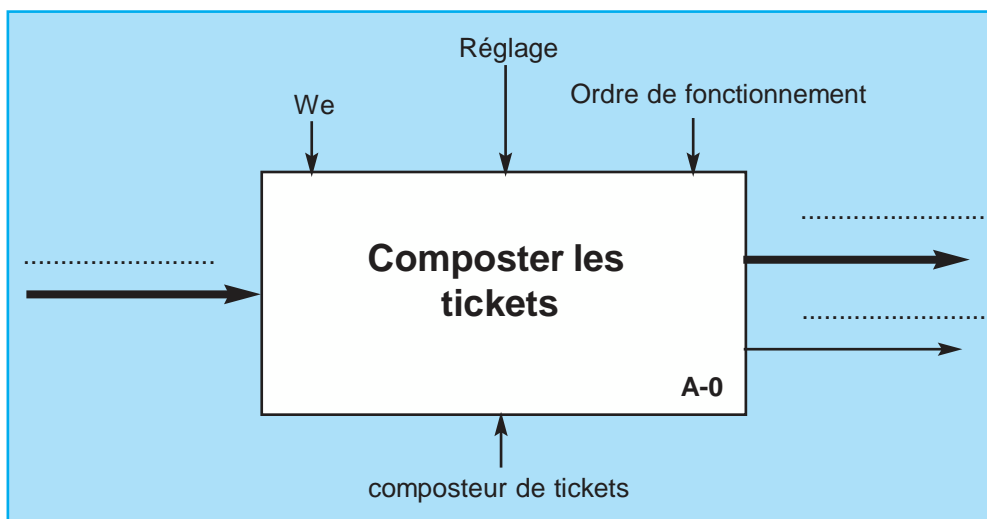


Ticket non composté



Ticket composté

**b) Compléter le diagramme de niveau A-0**





## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

c) Compléter le tableau suivant :

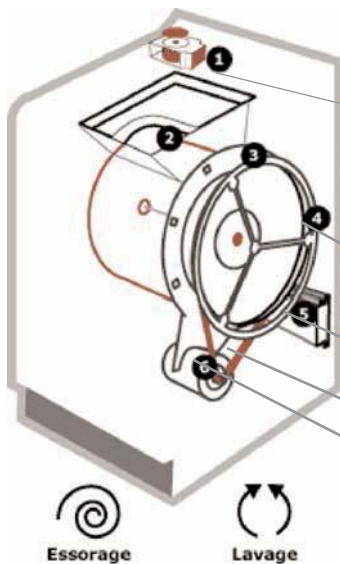
ELEMENTS DE MODELISATION	
Cas général	Pour le composteur de tickets
Fonction globale : <b>FG</b>	
Matière d'œuvre entrante : <b>Moe</b>	
Matière d'œuvre sortante : <b>Mos</b>	
Sorties annexes : <b>s.a</b>	
Contraintes d'alimentation en énergie: <b>We, Wm, Wp</b>	
Contrôle de réglage : <b>R</b>	
Données d'exploitation : <b>E</b>	
Processeur ou système	

d) Déduire la valeur ajoutée V.A :

### Exercice N°1 : Machine à laver le linge

a) Mise en situation :

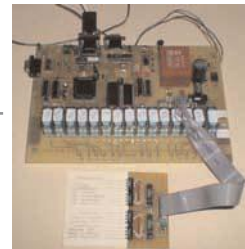
Cette machine permet de laver et d'essorer le linge. Les laves linges les plus récentes sont équipées d'un programmeur. Chaque programme correspond aux exigences variées des différentes natures de linge en fonction de leur qualité et de leur degré de salissure. Le tambour est entraîné dans les deux sens de façon alternative et suivant un cycle grâce à un moteur électrique. La réduction des vitesses est obtenue à l'aide de poulies et courroie.



(1) Pupitre de commande



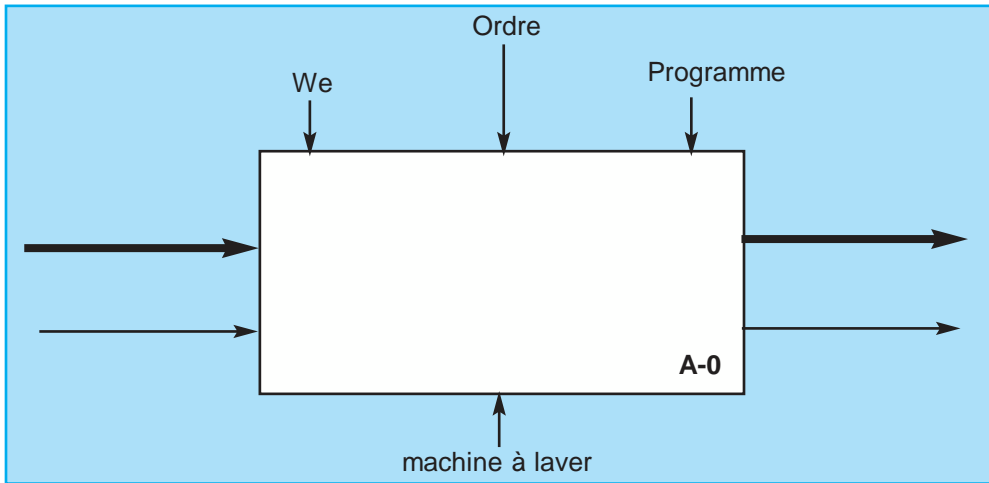
Tambour(4)  
Ventilateur(5)  
Courroie(7)  
Moteur(6)



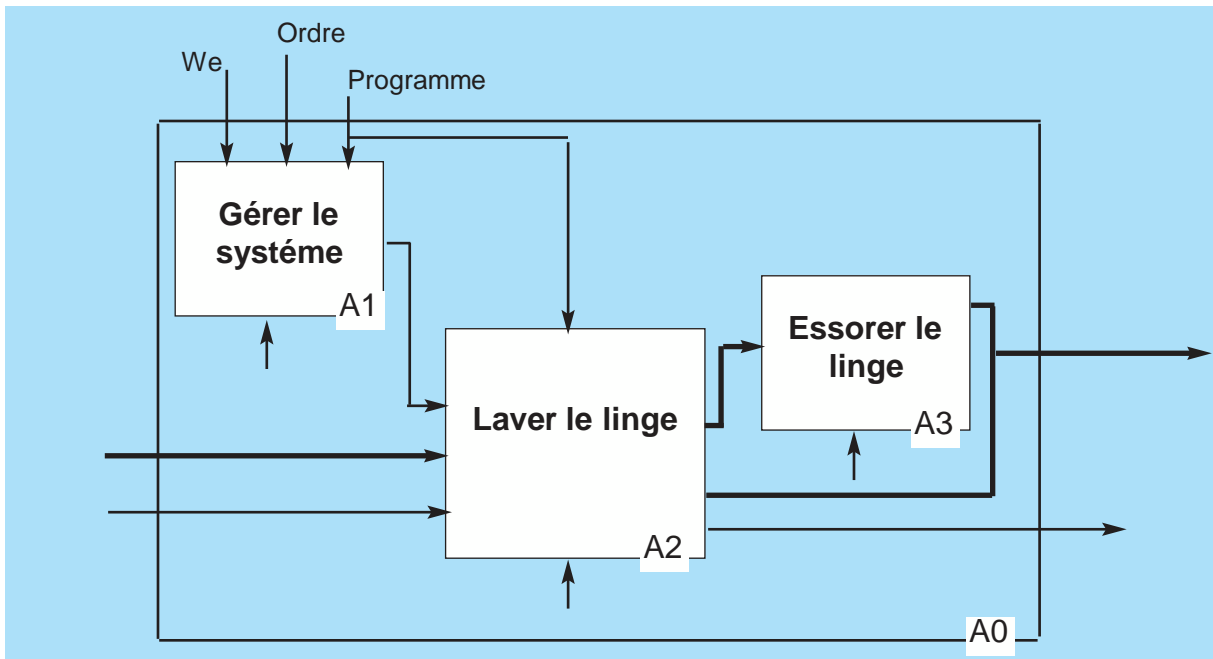
carte de commande  
(automate)

## Chapitre 1 Analyse fonctionnelle d'un système technique

b) Compléter le diagramme de niveau A-0



c) Compléter le diagramme de niveau A 0 ci-dessous :



d) En déduire les composants qui réalisent les trois tâches données dans le tableau ci-dessous

Tableau des fonctions et éléments

Repères	Fonctions techniques	Éléments réalisant la fonction technique
A1	Gérer le système	
A2	Laver le linges	
A3	Essorer le linges	

### 1- Objectifs :

- || O21 . Analyser le fonctionnement d'un mécanisme
- || O22 . Extraire un composant d'un dessin d'ensemble en vue de compléter sa représentation

### 2. Prérequis :

- ||  Projection orthogonale (disposition et correspondance des vues)
- ||  Cotation dimensionnelle
- ||  Dessin d'ensemble
- ||  Liaisons mécaniques

### 3. Nouveaux apprentissages:

- ||  Lecture d'un dessin d'ensemble.
- ||  Règles de représentation.
- ||  Représentation en 3D

## Leçon n°1 : Lecture d'un dessin d'ensemble

### 1. Mise en situation

Le distributeur mural de savon liquide représenté ci-dessous (figure 1) est installé près des lave-mains. IL permet à l'utilisateur, par une simple poussée de la main de recevoir la quantité nécessaire de savon liquide pour le lavage des mains. L'obturation du canal de distribution est assuré par un ressort de rappel

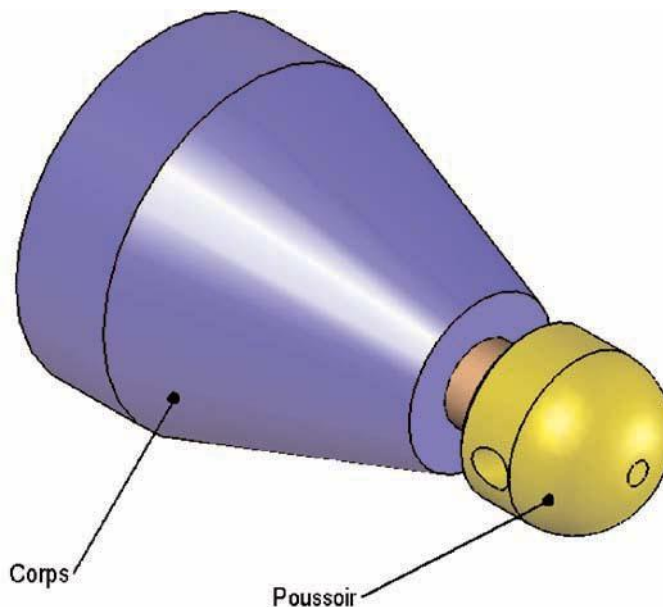


figure 1

### 2. Dessin d'ensemble :

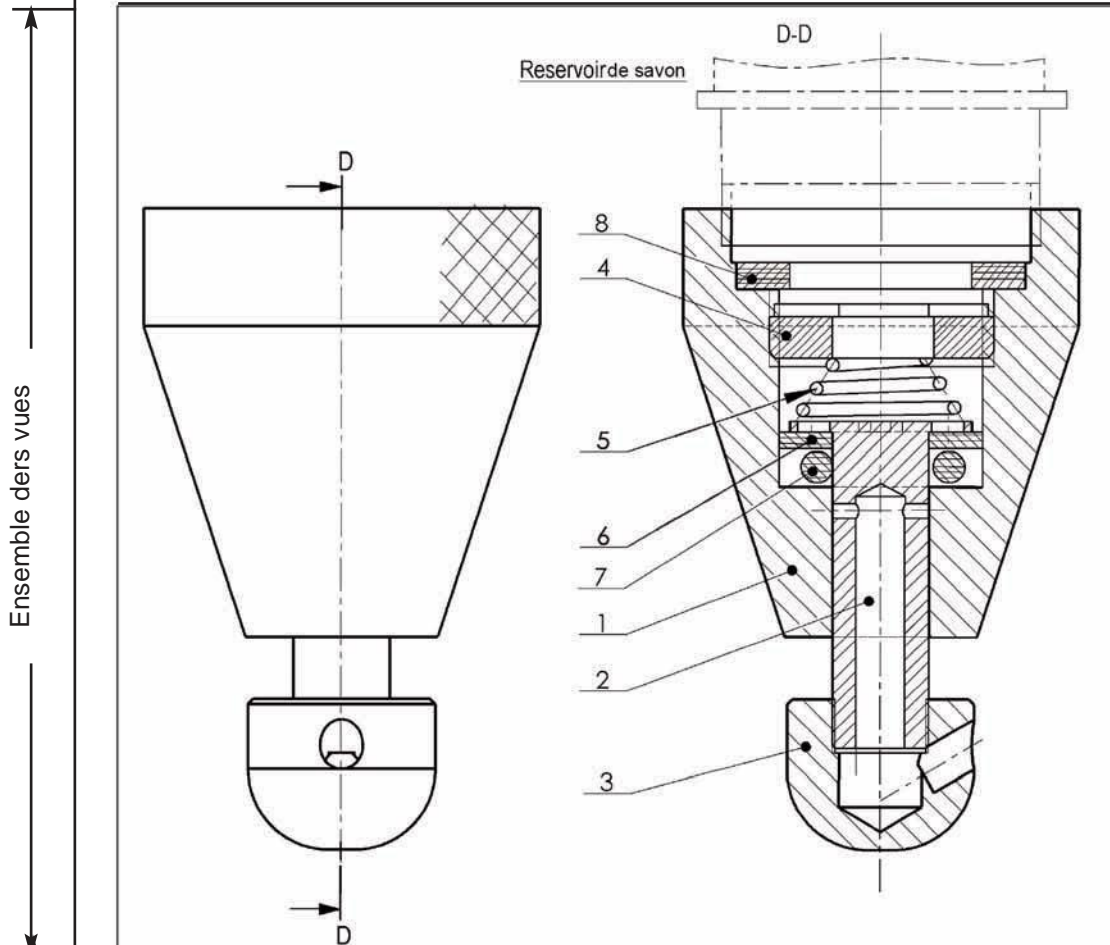
Le dessin d'ensemble permet la représentation plus au moins détaillée, à une certaine échelle, de systèmes techniques variés constitués de divers éléments (pièces par exemple). Il permet aussi de voir la construction et l'agencement des pièces constituant un mécanisme afin de comprendre le fonctionnement, explorer la position relative et la forme d'un groupe d'éléments assemblés.

Il est composé essentiellement d' :

- Un ensemble de vues
- Un cartouche
- Une nomenclature

(voir dessin d'ensemble du distributeur à la page suivante)

La lecture d'un dessin d'ensemble d'un mécanisme consiste à décoder ces trois éléments et identifier leurs constituants en vue d'appréhender le fonctionnement, les formes des composants et les liaisons.



Ensemble des vues

cartouche

8	1	Joint plat		
7	1	Joint torique		
6	1	Joint plat		
5	1	Ressort		
4	1	Butée		
3	1	Poussoir		
2	1	Tube	C30	
1	1	Corps	C30	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Références
<b>MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION</b>				Nom :
				Date :
<b>DISTRIBUTEUR DE SAVON LIQUIDE</b>				Numéro
Echelle 1:1				

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### 3 Etude du fonctionnement

- Donner le nombre de pièces de l'ensemble.

*L'ensemble est formé par 8 pièces* (d'après la nomenclature)

- Donner l'échelle du dessin.

*Echelle 1 : 1* (d'après le cartouche)

- Quels sont les pièces en contact avec le tube (2) ?

*Les pièces : 3, 1, 6, 7 et 5*

- Quels sont les mouvements possibles de 2/1 ?

*Une rotation et une translation*

- Comment est assurée la liaison du poussoir (3) avec le tube (2) ?

*Par filetage*

- Le poussoir (3) est en acier inoxydable, justifier ce choix.

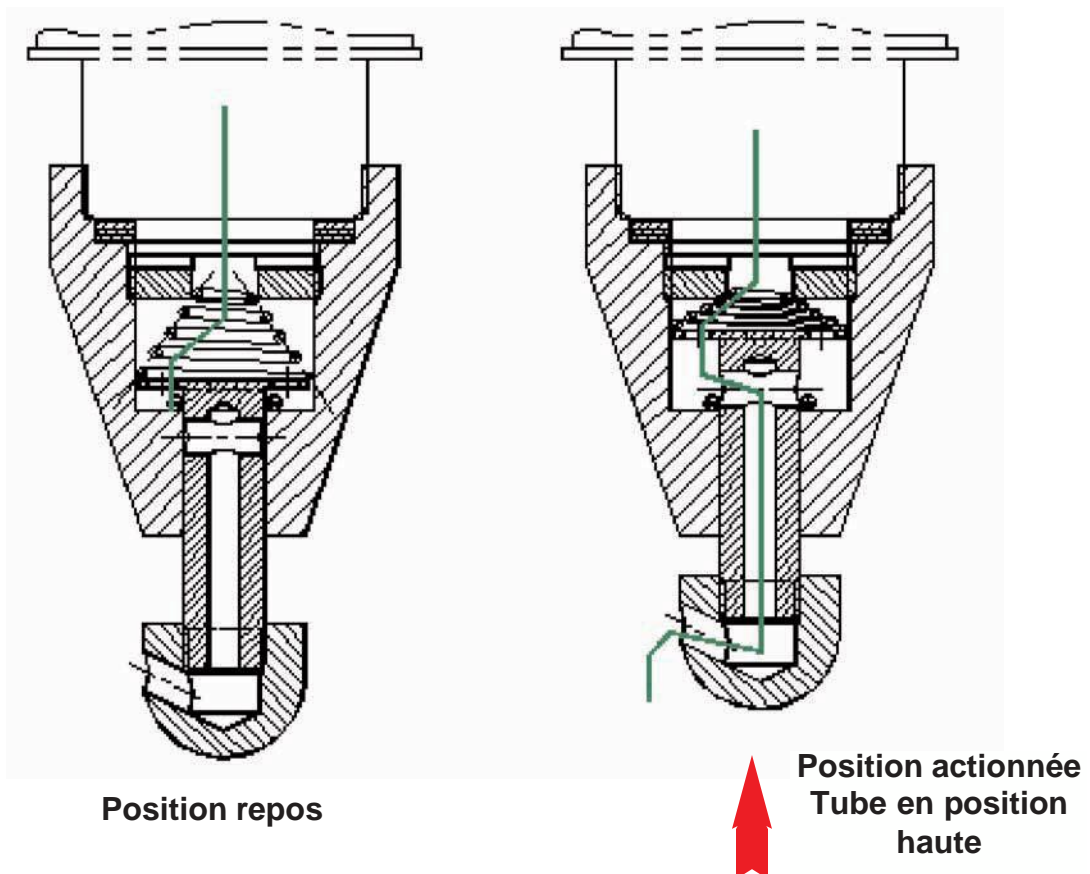
*Protection de la surface contre les agressions du milieu extérieures lors d'usages*

- Justifier la forme demi-sphérique du poussoir (3)

*Surface de contact convenable pour la main*

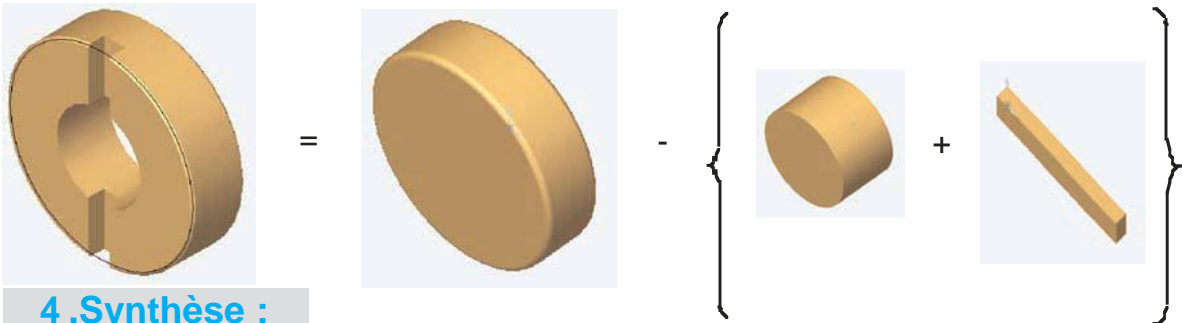
- Colorier sur le dessin le tube 2 et les pièces qui lui sont liées.

Tracer la présence et le cheminement du savon liquide sur les deux figures ci-dessous.



## Chapitre 3 Définition graphique du produit

- Quel est le rôle des joints (6) et (7) ?  
*Assurer l'étanchéité au repos*
- Décomposer la butée (4) en volume élémentaire.



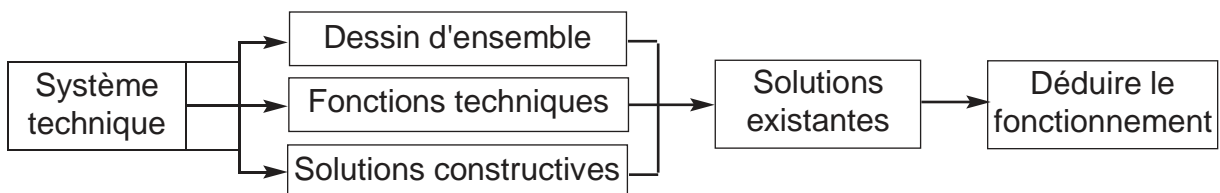
### 4. Synthèse :

4.1 A partir du cartouche et de la nomenclature on peut identifier :

- Le nom du mécanisme (titre)
- l'échelle du dessin
- les différents composants (conçus ou standards)
- les matériaux utilisés (acier, aluminium...)

4.2 A partir des différentes vues on peut identifier :

- les entrées et les sorties (effecteurs)
- le cheminement des mouvements via le mécanisme
- les surfaces fonctionnelles et leurs formes géométriques associées (cylindrique, prismatiques ...)
- les positions limites (course, positions limites...)
- Les différentes liaisons
- L'agencement des organes



### A retenir

Le dessin d'ensemble est constitué d' :

- un **cartouche d'inscription**

Il rassemble les renseignements essentiels du dessin : échelle principale, titre (nom du composant,...), symbole ISO de disposition des vues, format, Etc...

C'est la carte d'identité du dessin

- une **nomenclature**

Elle dresse la liste de tous les éléments constituant le dessin d'ensemble, chaque élément est répertorié, numéroté, désigné et les renseignements le concernant sont indiqués

- un **dessin suivant une ou plusieurs vues**

Les différentes vues représentent la disposition relative et la forme d'un groupe de composants.

## Leçon n°2 : Dessin de définition

Le dessin de définition définit complètement un composant extrait d'un système technique avec toutes les indications nécessaires à sa fabrication

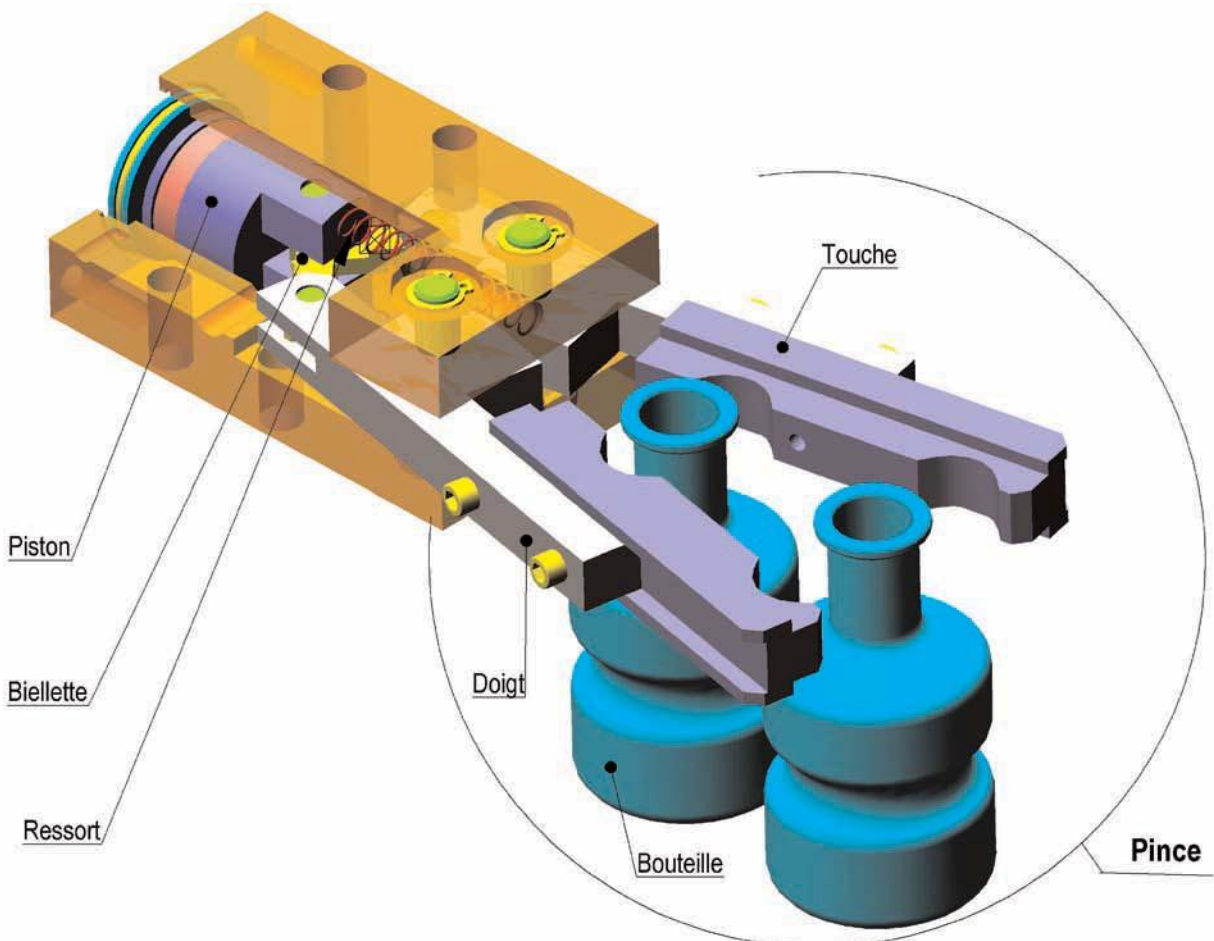
### 1 - Mise en situation

La pince à étudier est un organe de saisie d'un bras manipulateur ayant pour fonction globale : Transférer les pièces triées.

Le déplacement du piston vers la droite provoque l'écartement des deux biellettes assurant ainsi la fermeture de la pince pour la prise des deux bouteilles.

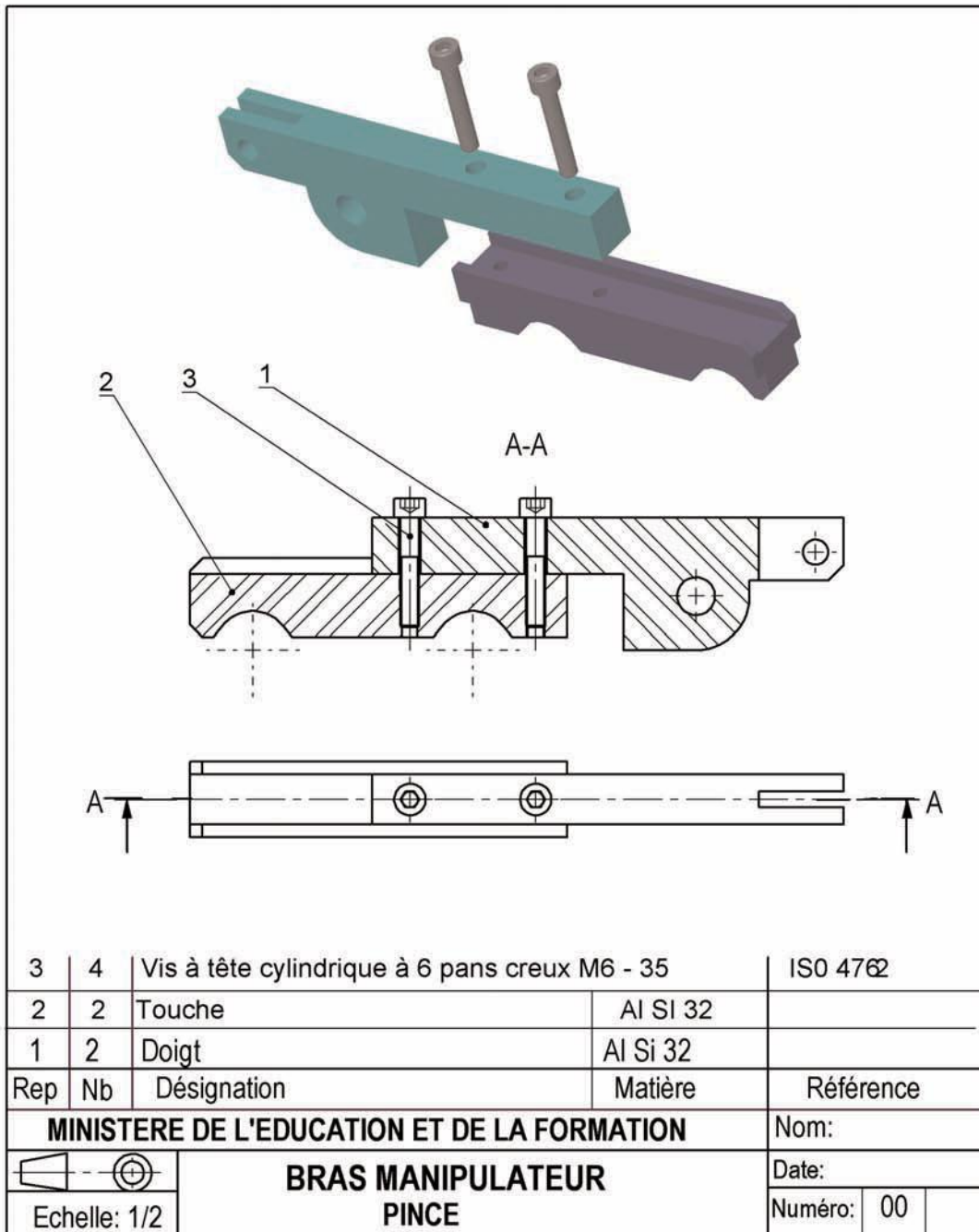
L'ouverture de la pince est assurée par un ressort en absence de la pression.

### Représentation en 3 D





**Dessin d'ensemble**



**2 -Travail demandé**

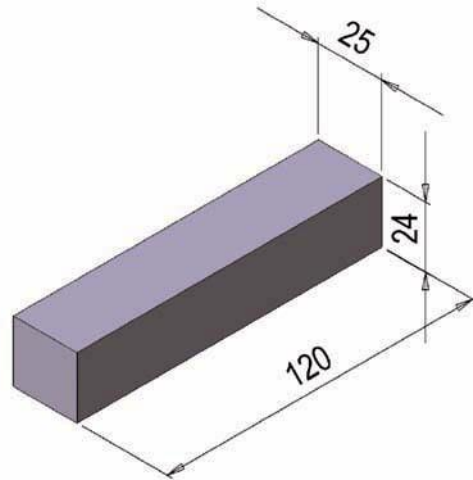
Identifier la touche sur le dessin d'ensemble (par coloriage) et compléter sa représentation par les vues suivantes :

- vue de face
- vue de dessus en coupe B-B

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

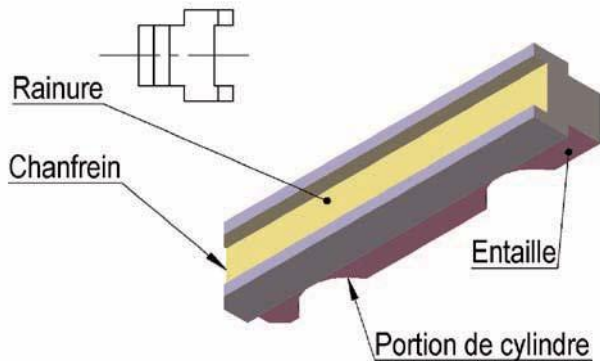
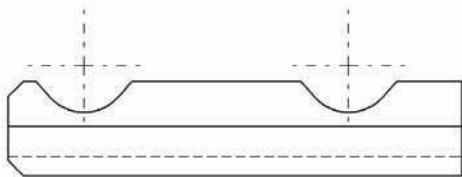
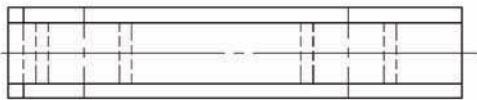
### A - Projection orthogonale

#### 1- Représentation de la forme globale en 2 vues

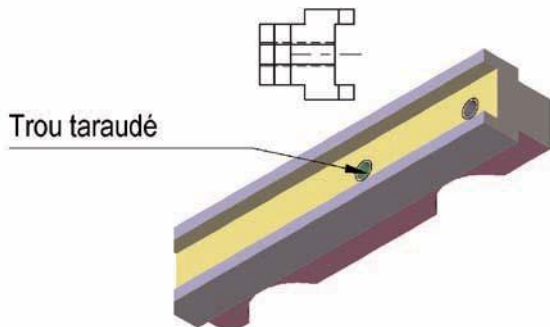
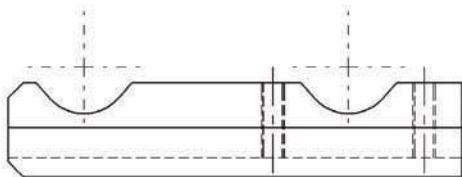
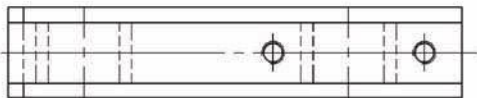


#### 2- Représentation des formes simples

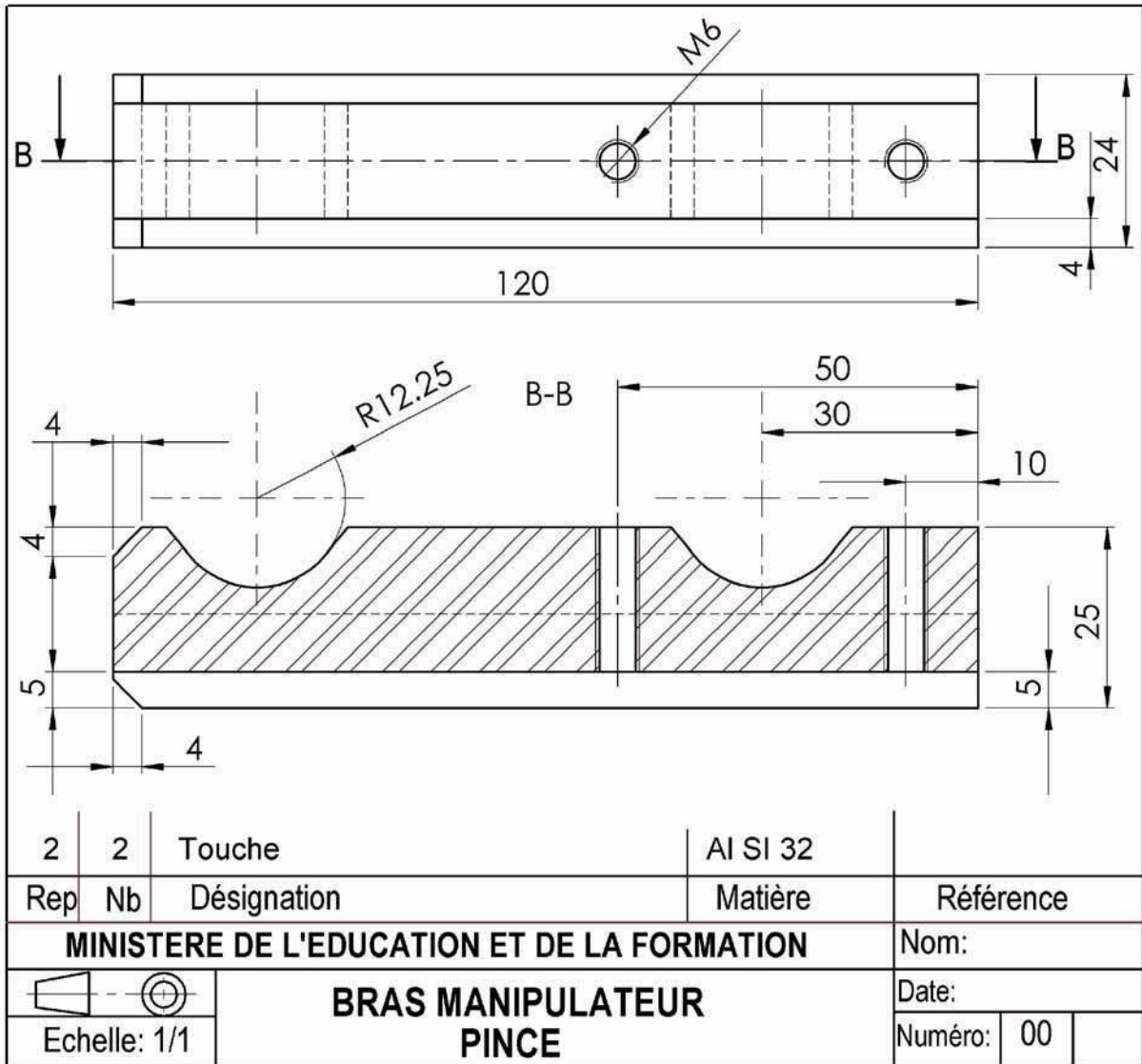
2-1- Représentation de la rainure, des entailles, des chanfreins et des portions de cylindres



2-2- Représentation des deux trous taraudés (voir paragraphe C)



**Dessin de définition de la touche**



Le dessin de définition de la touche représenté ci-dessous comprend :

- Deux vues jugées nécessaires pour la compréhension totale de tous les détails qu'il renferme
- Un cartouche dans lequel on indique les renseignements tel que : le nom du mécanisme, le nom du composant, l'échelle....
- Une partie de la nomenclature pour la désignation du composant
- Une cotation dimensionnelle

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### 3- définition

Le dessin de définition représente une pièce avec précision, indique toutes les formes ou usinages de la pièce avec les dimensions.

### 4- Méthode d'élaboration d'un dessin de définition

- a- Lecture du dessin d'ensemble
- b- Choix des vues (format et disposition)

On distingue les trois possibilités suivantes

#### b-1 Une vue : Fig. 1 et Fig. 2

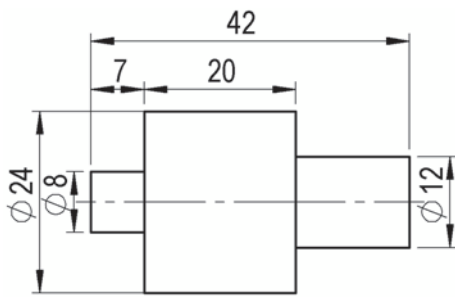


fig. 1

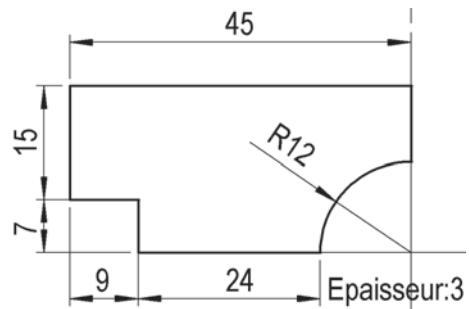


fig. 2

#### b-2 deux vues : Fig. 3

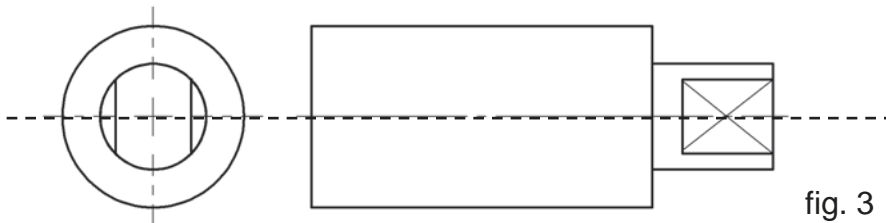


fig. 3

#### b-3 trois vues : Fig. 4

Le cas d'une pièce parallélépipédique ou quelconque

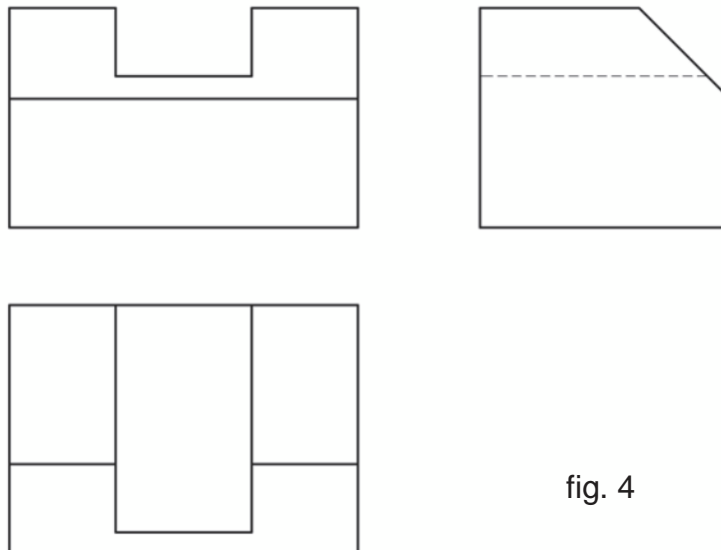


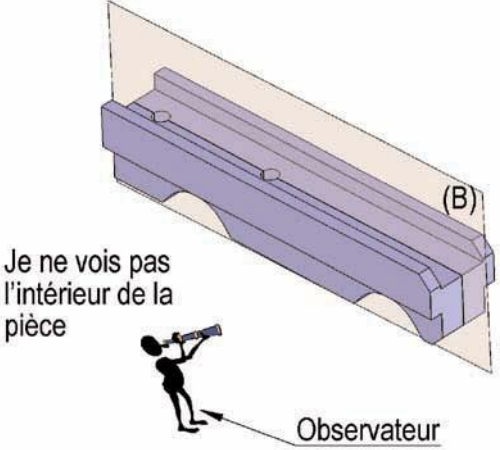
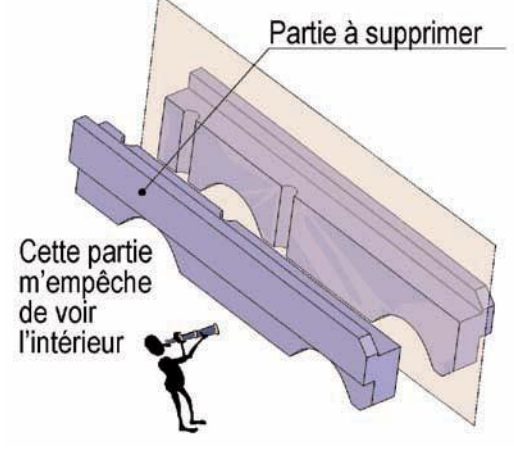
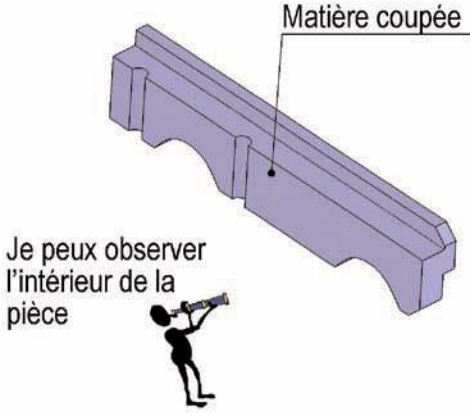
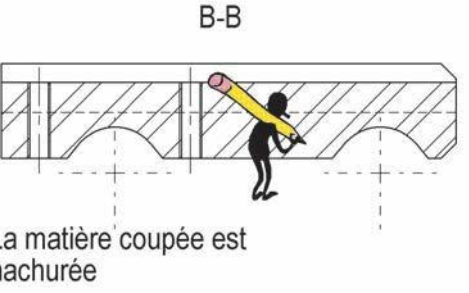
fig. 4

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### B- Représentation en coupe

Une coupe ou vue en coupe est une représentation permettant une meilleure définition et une compréhension plus aisée des formes intérieures d'un ou plusieurs composants.

#### 1- Principe d'une coupe simple : (Rappel)

Etape 1 : Choisir un plan de coupe (B)	Etape 2 : Couper la pièce suivant (B)
 <p>Je ne vois pas l'intérieur de la pièce</p> <p>Observateur</p>	 <p>Partie à supprimer</p> <p>Cette partie m'empêche de voir l'intérieur</p>
Etape 3: Supprimer la partie de la pièce entre l'observateur et (B)	Etape 4 : Projeter la partie observée sur un plan de projection parallèle à (B)
 <p>Je peux observer l'intérieur de la pièce</p> <p>Matière coupée</p>	 <p>B-B</p> <p>La matière coupée est hachurée</p>

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### 2 - Représentation des surfaces coupées :

Les surfaces coupées sont représentées par des **hachures** (traits fins).

#### Les différents types de hachures :

Métaux ferreux (Aciers, fontes)

Aluminium et alliages d'aluminium

Cuivre et alliages de cuivre

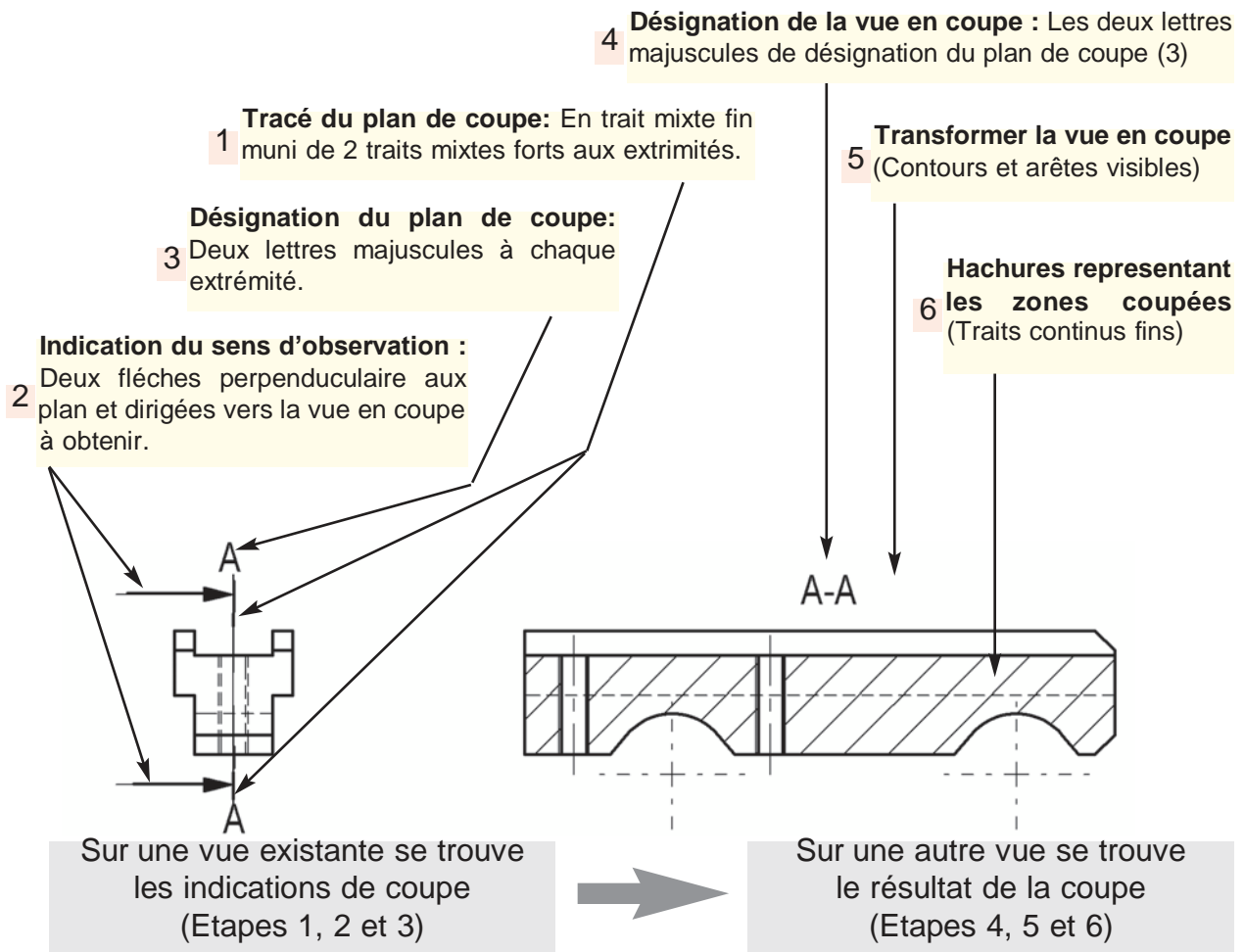
Matières plastiques et isolantes



### Règles à retenir

- Les hachures représentent les zones de matière coupée
- Les hachures sont représentées en trait continu fin oblique (30°, 45°, 60°, ...)
- Les hachures ne traversent pas un trait fort
- Les hachures ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu fin (contour caché)

### 3 - Définitions et tracés d'une vue en coupe :



## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### 4- Eléments non coupés longitudinalement (suivant la longueur) :

D'une manière générale on ne coupe pas un élément plein suivant sa longueur si la coupe ne donne pas une représentation plus détaillée.

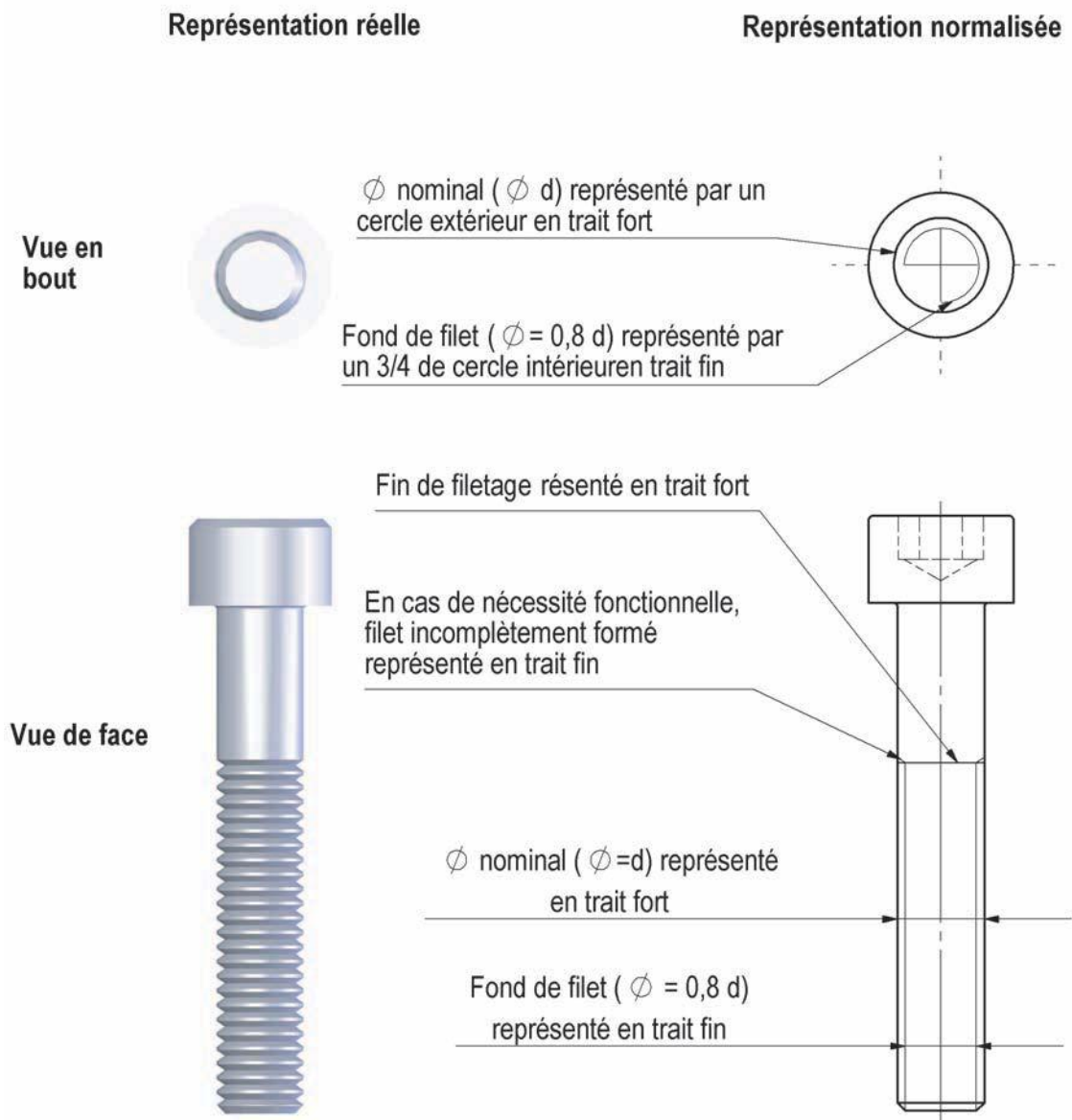
On ne coupe pas les pièces pleines dans le sens de leurs longueurs.

#### Exemples :

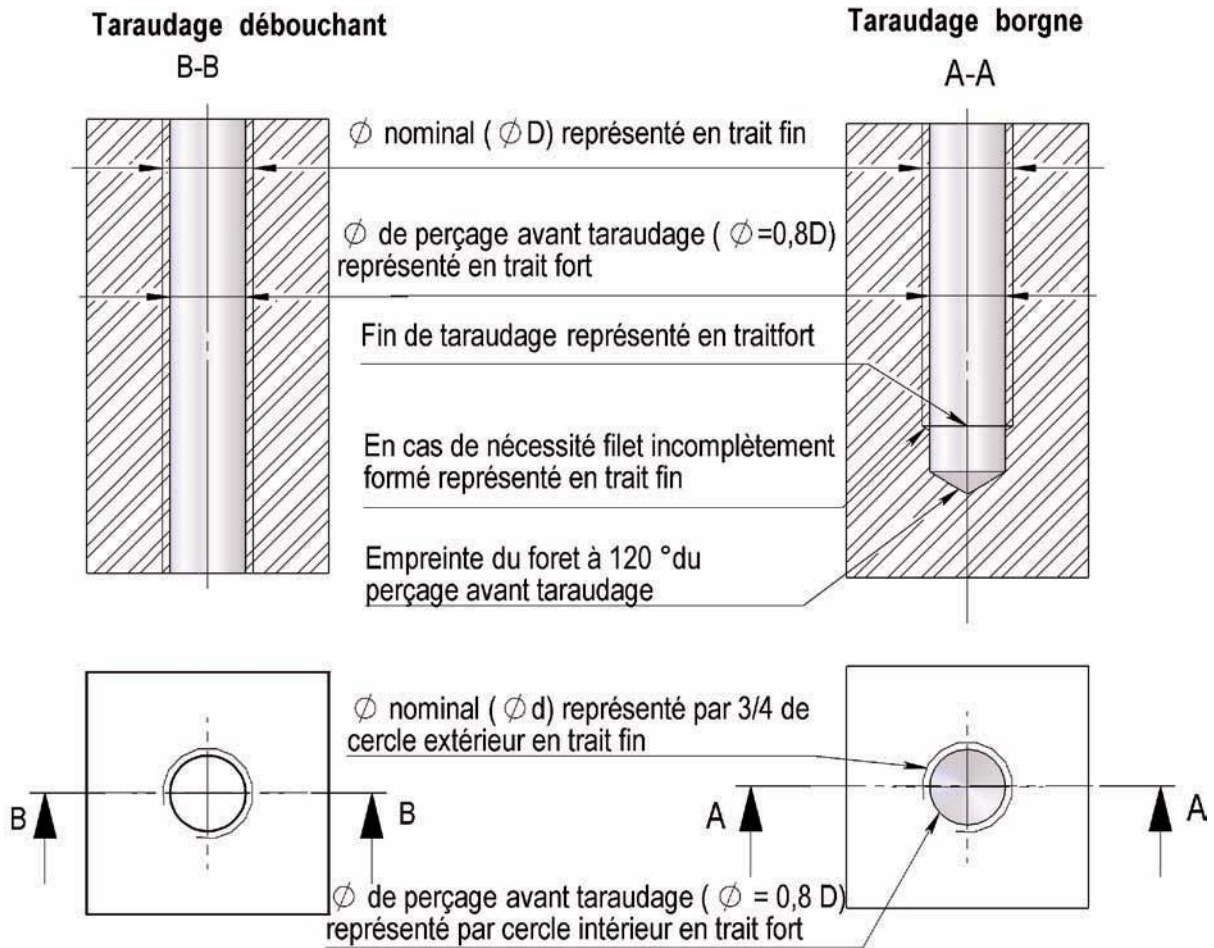
- o Arbres pleins, vis, boulons, rivets
- o Billes, clavettes, goupilles

### C - Représentation des éléments filetés

#### 1 - Représentation des filetages : (Rappel)

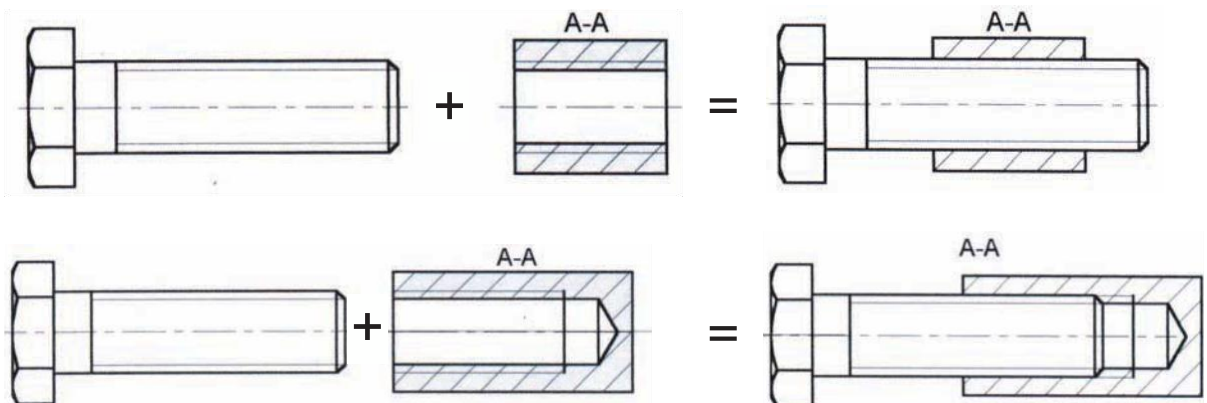


**2 -Représentation des taraudages**



**3 - Représentation d'un assemblage par filetage:**

La représentation du filetage cache celle du taraudage



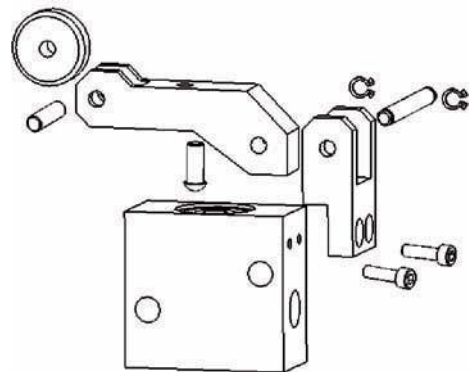
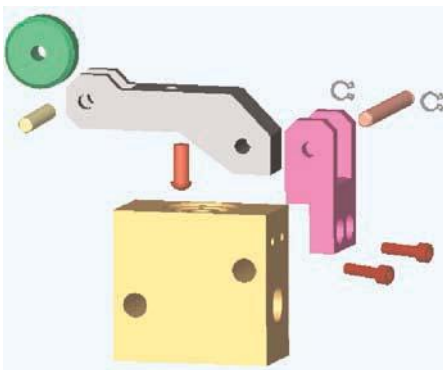
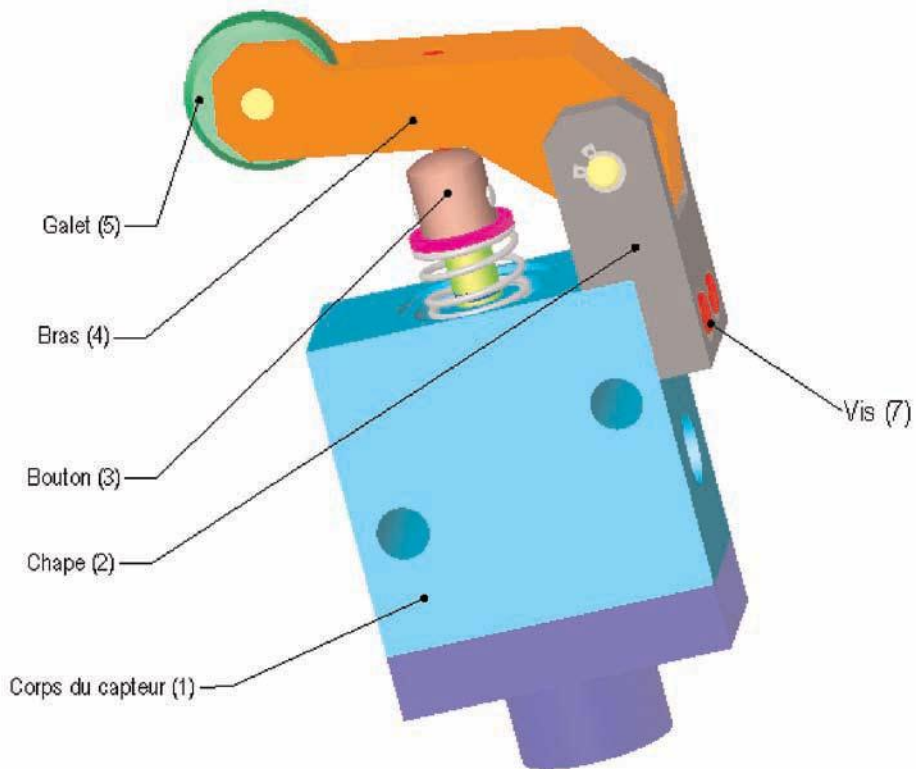


**Application : Capteur pneumatique**

**Mise en situation**

Le capteur pneumatique à étudier est utilisé comme détecteur de fin de course des tiges de vérins

L'action de la tige du vérin sur le galet provoque la descente du bouton par l'intermédiaire du bras.

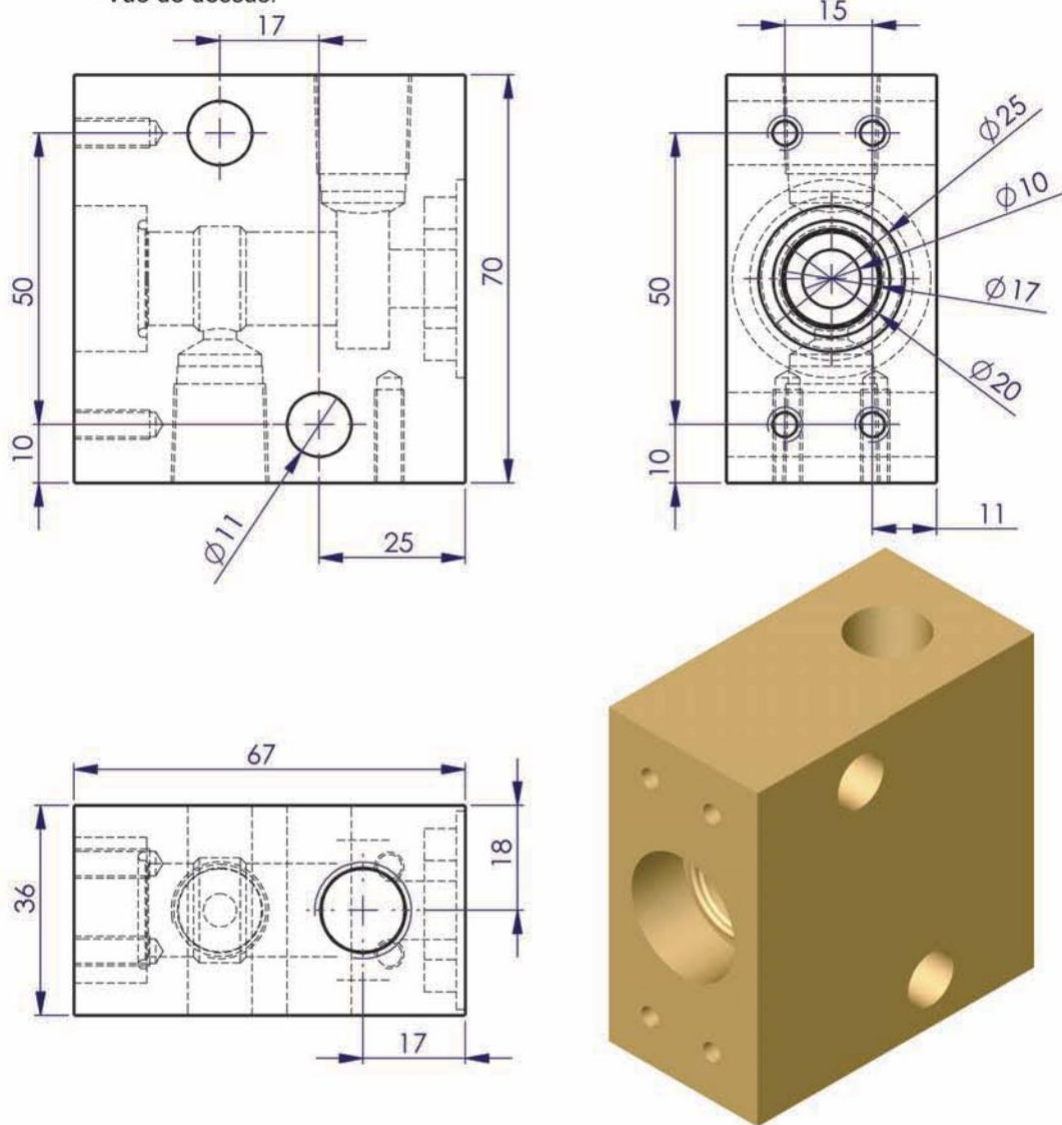


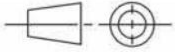
Le capteur est représenté en 3D et en vues éclatées.

**Exercice N° 1 : résolu**

On représente ci-dessous le dessin de définition du corps du capteur par :

- Vue de face.
- Vue de gauche.
- Vue de dessus.



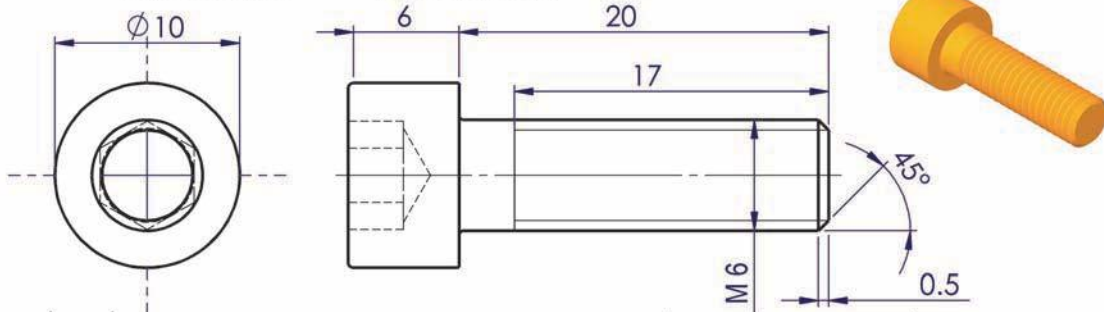
1	1	Corps	Al Cu 4 Mg	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom:
		<b>Capteur pneumatique</b>		Date:
Echelle:				Numéro:

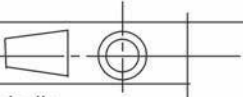


### Chapitre 3 Définition graphique du produit

#### Exercice N° 3 : résolu

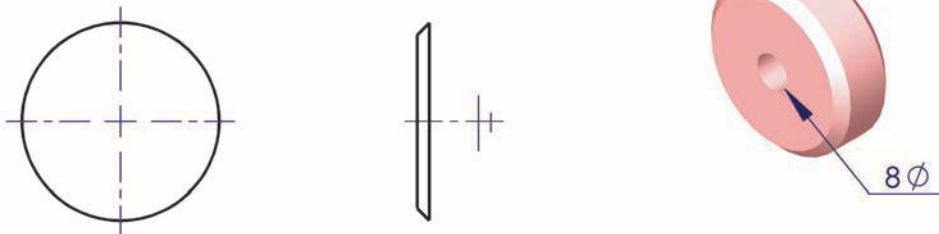
On représente ci-dessous le dessin de définition de la vis par :  
 -Vue de face. -Vue de droite.

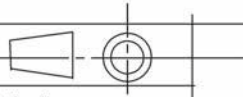


7	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux M6- 20		iso 4762
Rép	Nb	Désignation	Matière	Référence
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom :
 Echelle:				Date:
				Numéro: 00 --
<b>Capteur pneumatique</b>				

#### Exercice N°4 : à résoudre

Représenter ci-dessous le dessin de définition du galet par :  
 -Vue de face. - Vue de gauche  
 -Cotation dimensionnelle.

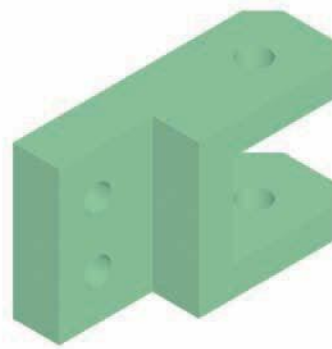
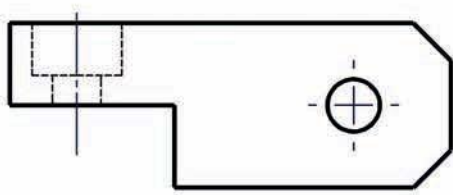
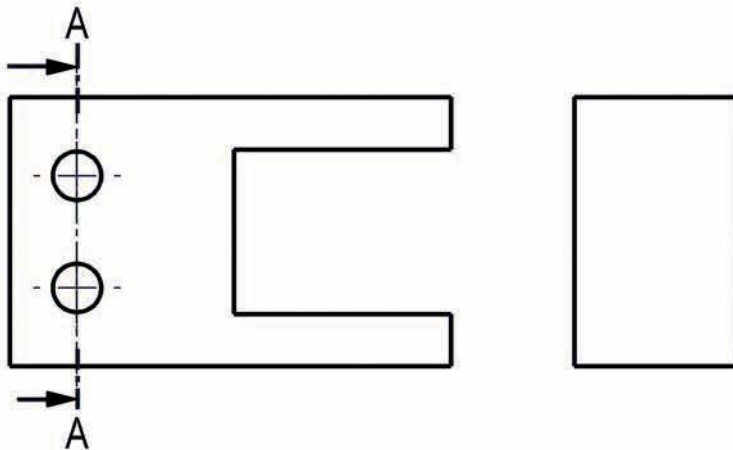




5	1	Galet	C 60	
Rép	Nb	Désignation	Matière	Référence
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom :
 Echelle:				Date:
				Numéro: 00 --
<b>Capteur pneumatique</b>				

**Exercice N° 5 : à résoudre**

Représenter le dessin de définition de la chape par :

- Vue de face.
- Vue de gauche en coupe A-A.
- Vue de dessus
- Cotation des trous , lamages et de la rainure.



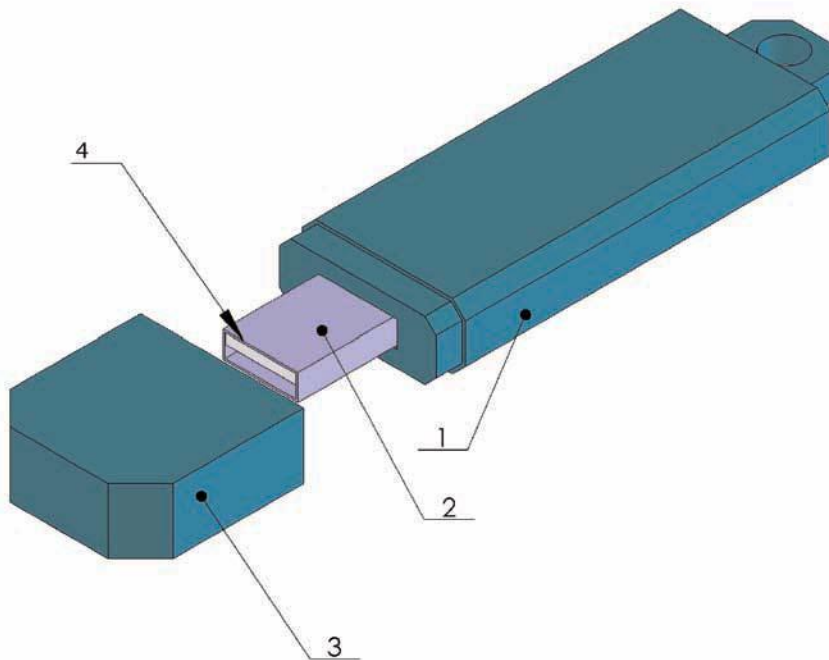
2	1	Chape	C 45	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom:
 		<b>Capteur pneumatique</b>		Date:
Echelle:				Numéro:

## Leçon n°3 : La perspective cavalière

### 1. Mise en situation

Le disque amovible (flash disque) représenté ci-dessous est utilisé pour stocker les fichiers numérisés. Il comprend :

- un corps (1),
- une languette (2) pour s'introduire dans un port USB,
- un couvercle (3) de protection,
- un guide (4) pour assurer la bonne connexion avec le port.

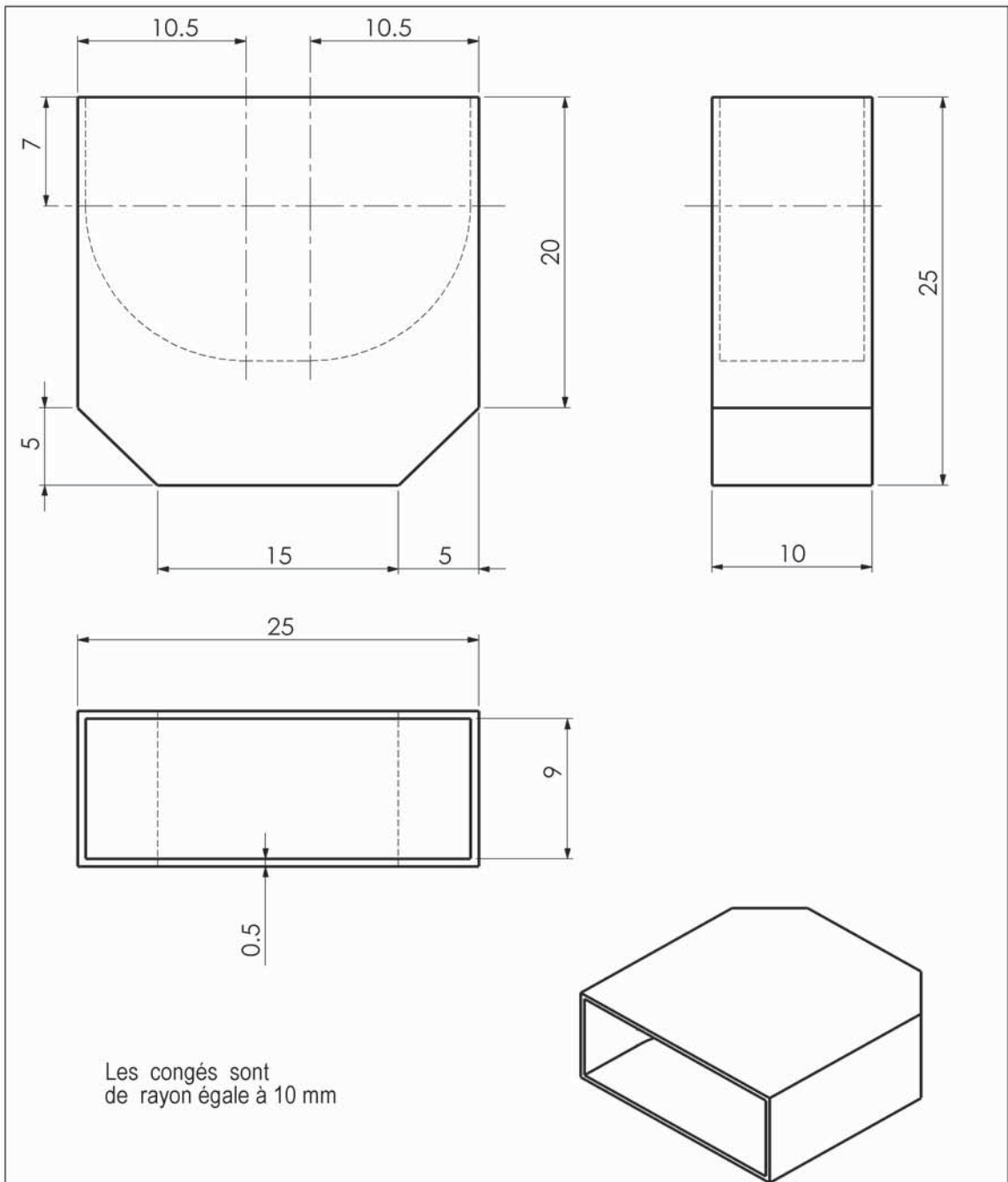


On donne à la page suivante le dessin de définition du couvercle (3) par :

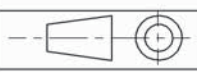
- vue de face
- vue de dessus
- vue de gauche

et une vue en trois dimensions

## Chapitre 3 Définition graphique du produit



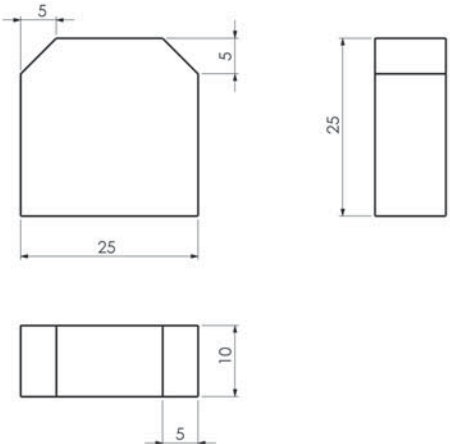
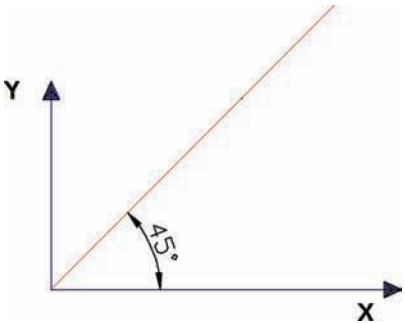
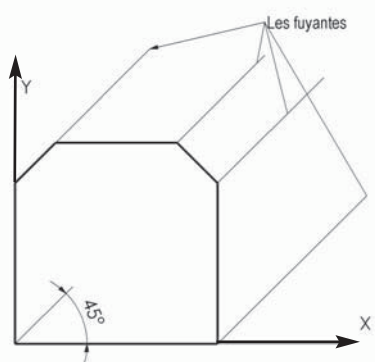
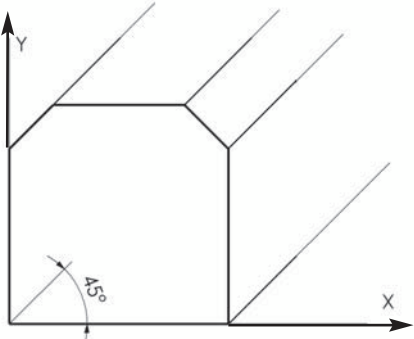
Les congés sont de rayon égale à 10 mm

3	1	Couvercle	Plastique	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Références
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom :
		DISQUE AMOVIBLE Couvercle		Date :
Echelle				Numéro

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

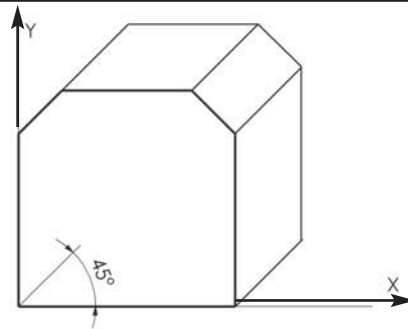
### 2. Travail à réaliser

Tracé d'une perspective cavalière (sans tenir compte des formes intérieures)

<p>1 . Choisir la surface frontale (en règle générale la vue de face). Elle comporte le maximum de détails facile à comprendre.</p>	
<p>2. Sur cette surface mettre en place un système d'axes ( Ox, Oy et Oz). L'axe Oz est placé sur une fuyante inclinée à 45° pour donner la profondeur au dessin.</p>	
<p>3 .Reporter la surface frontale dans ce nouveau système d'axe, toutes les dimensions sur les axes Ox et Oy sont les dimensions réelles. Par chacun des angles de cette surface tracer des fuyantes parallèles à l'axe Oz.</p>	
<p>4. Sur ces fuyantes, reporter la longueur de la pièce et tracer les arrêtes de bout (dimensions sur Oz) mais en la multipliant obligatoirement par un rapport de réduction de valeur 0.5.</p>	



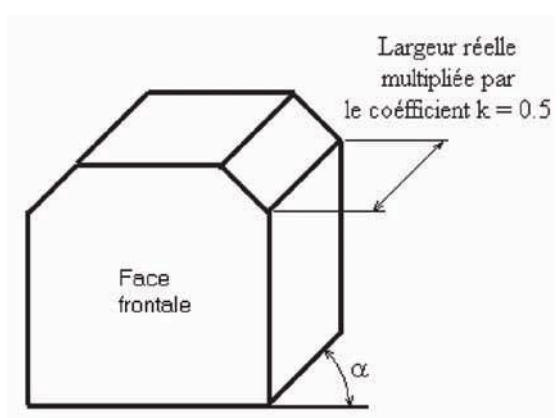
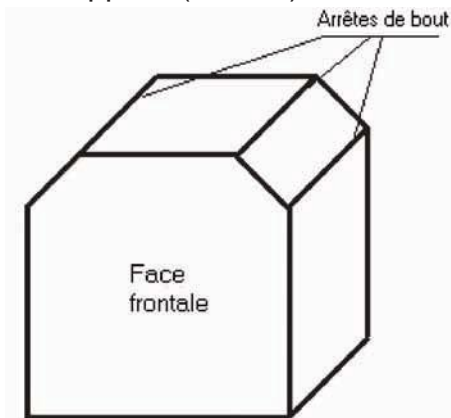
6. Relier ces différentes arêtes pour construire la surface arrière.



### 3. Résumé

Pour réaliser une représentation en perspective cavalière, suivre le mode opératoire suivant :

- lire le dessin de définition du composant proposé pour découvrir sa forme globale (Ignorer la représentation des formes intérieures).
- Choisir la face frontale dans notre cas : celle de la vue de face
- Redessiner la face principale avec les dimensions réelles ou à l'échelle du dessin donné.
- Tracer les fuyantes (portants les arêtes des surfaces latérales) inclinées d'un même angle  $45^\circ$
- Calculer la longueur des arêtes obliques ; Elles sont réduites d'un même rapport. ( $k = 0.5$ ).



La face frontale comporte le maximum de détails afin de faciliter la compréhension de l'objet

### 4- Définition

#### 4-1 . Définition :

La perspective cavalière est une projection oblique de l'objet sur un plan parallèle au plan de projection, elle permet de comprendre rapidement les formes de la pièce.

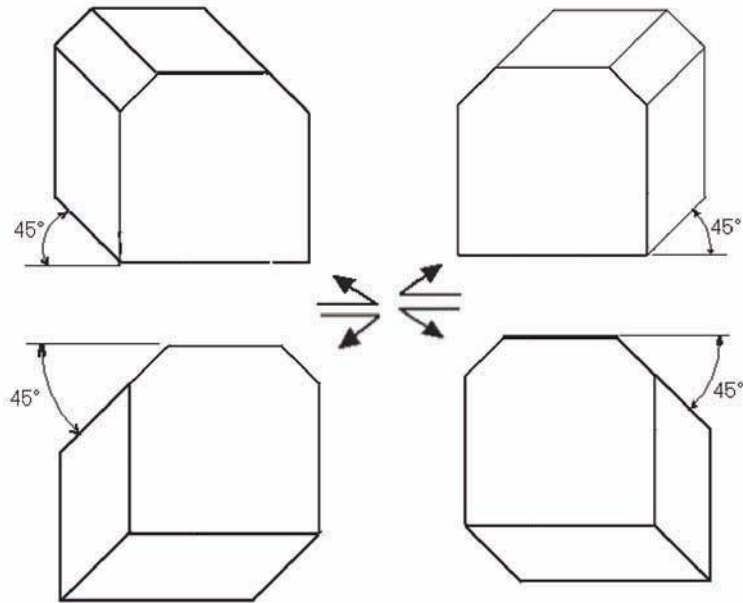
#### 4-2. Règles de représentation :

- Les surfaces frontales au plan (OYZ) sont dessinées en vraie grandeur
- Les arêtes de bout sont dessinées suivant les fuyantes inclinées d'un même angle et sont réduites d'un même rapport.

## Chapitre 3 Définition graphique du produit

### 4-3. Orientation des fuyantes.

Les dessins suivants montrent les quatre possibilités pour la direction des fuyantes toujours inclinées à  $45^\circ$ .



### Remarque

Angle  $45^\circ$  et  $k = 0.5$  sont des valeurs normalisées et couramment utilisées.

### Exercice à résoudre : Corps du disque amovible

On donne sur la page suivante le dessin de définition du corps (1) du disque amovible par :

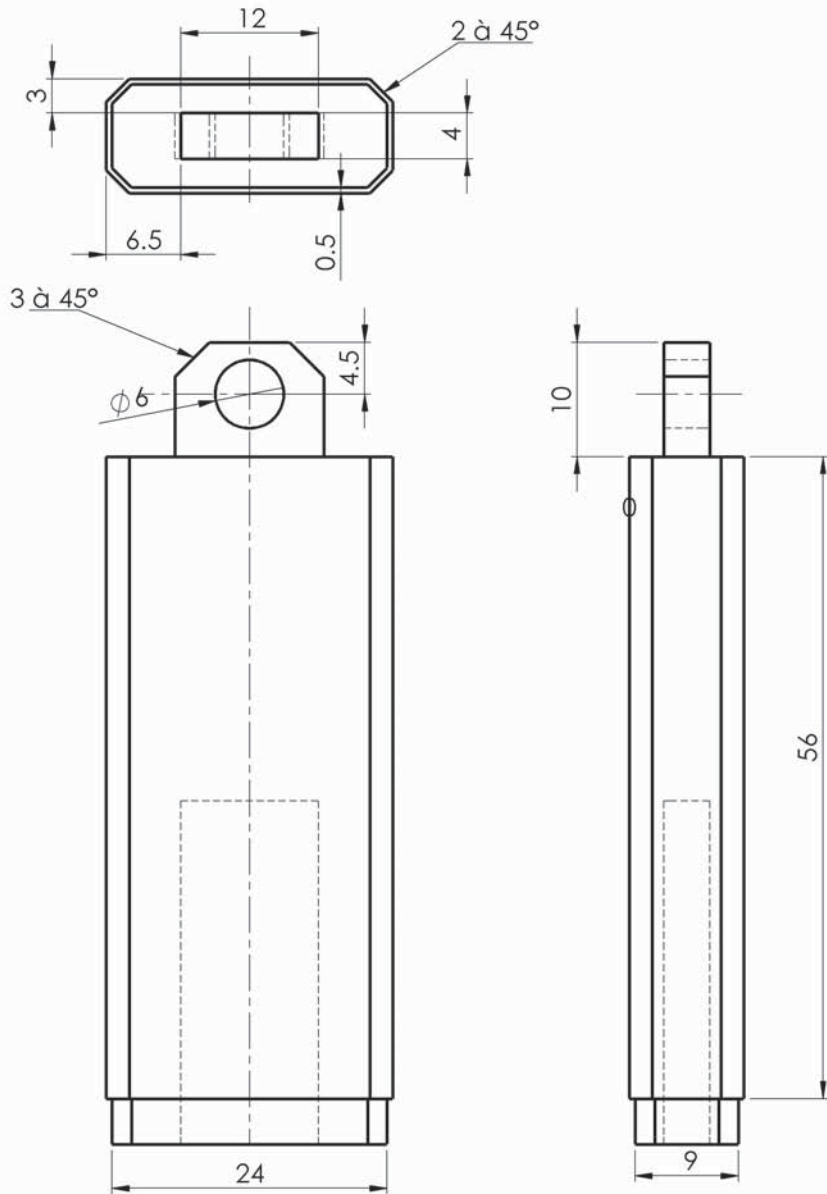
- La vue de face
- La vue de gauche
- La vue de dessus

On demande de représenter la perspective cavalière du corps avec :

- Angle  $45^\circ$  ↗
- $k = 0.5$

et Choisir la vue de face comme face frontale.

**Chapitre 3** Définition graphique du produit



1	1	Corps	Plastique	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Références
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION				Nom :
		<b>DISQUE AMOVIBLE</b> Corps	Date :	
Echelle			Numéro	

## Eléments de transmission de mouvement

### Objectifs :

- Identifier les constituants d'une chaîne de transmission de mouvement.
- Identifier le principe de fonctionnement d'une chaîne de transmission.
- Déterminer les grandeurs physiques.

### Prérequis :

- Liaisons mécaniques.
- Analyse du fonctionnement d'un mécanisme.
- Rapport de transmission

### Nouveaux apprentissages

- Poulies courroie.
- Engrenages.
- Pignon crémaillère
- Vis écrou

## Leçon n°1 : ELEMENTS DE TRANSMISSION DE MOUVEMENT

### 1. Mise en situation:

Le système ci-dessous est un ordinateur : Fig. 1

Il permet les traitements de différents types de données (textes, images, vidéo, etc.)



Fig.1

### 2- Description du sous -système : le lecteur CD-ROM



Fig.2



Boîtier

Photo du constructeur

Fig.3

### Caractéristique techniques (à titre indicatif)

Face avant : Fig.2 et Fig.3

Bouton d'ouverture / fermeture

LED de signalisation de fonctionnement

Sortie casque stéréo mini-jack 3.6 mm

Contrôle du volume

Face arrière

Alimentations : CC +5V - 1,7 A +12V - 1A

Connecteur interface 40 broches

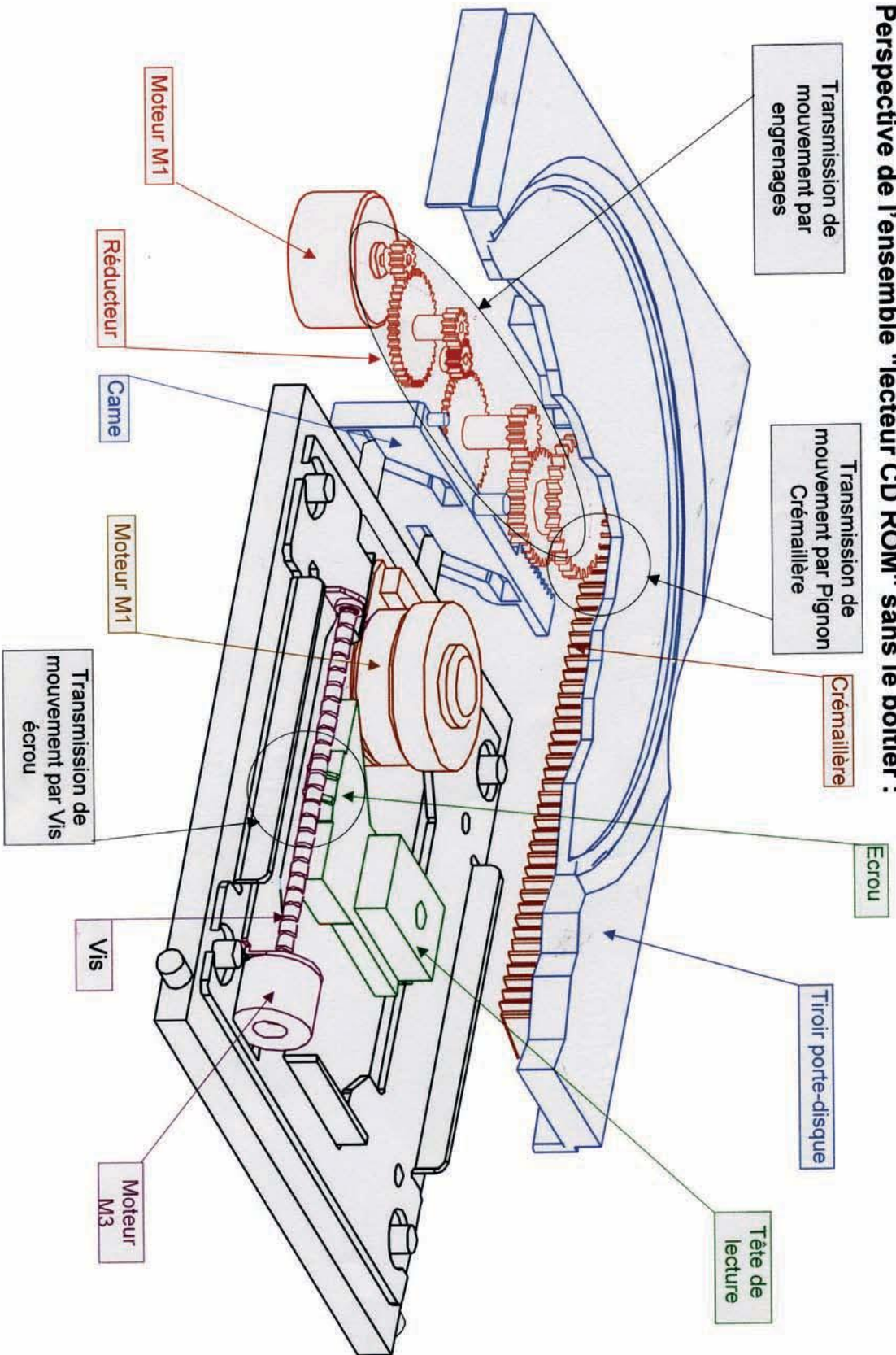
Sortie audio



Fig.4

Photo de constructeur

Perspective de l'ensemble "lecteur CD ROM" sans le boîtier :



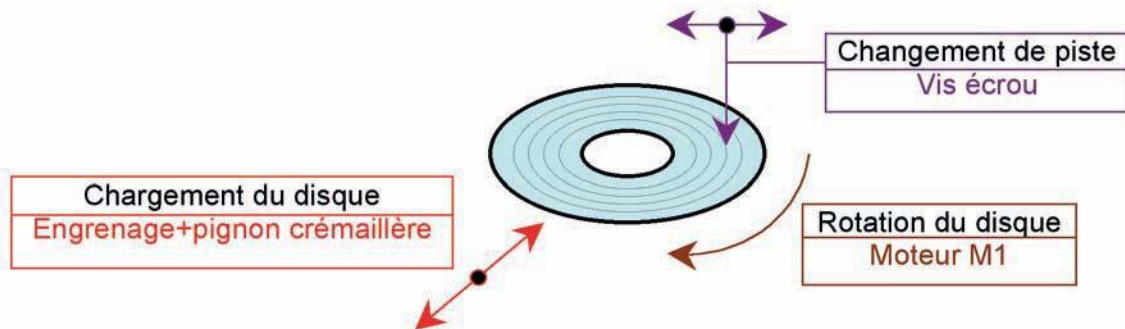
### 3. Principe de fonctionnement du lecteur CD-ROM : Voir Fig.2 et Fig.5:

Le disque à lire est posé sur le *tiroir porte-disque*. L'ouverture et la fermeture sont assurées par le *moteur M1*, l'ensemble des roues dentées (*réducteur*) et la *crémaillère*.

Le disque est entraîné en rotation par *le moteur M2*.

Le balayage des pistes du disque est assuré par une *tête de lecture*, celle-ci est entraînée par le dispositif *Vis-écrou*.

Sur d'autres types de lecteur CD l'ouverture et la fermeture du lecteur sont assurées par un système poulies courroie

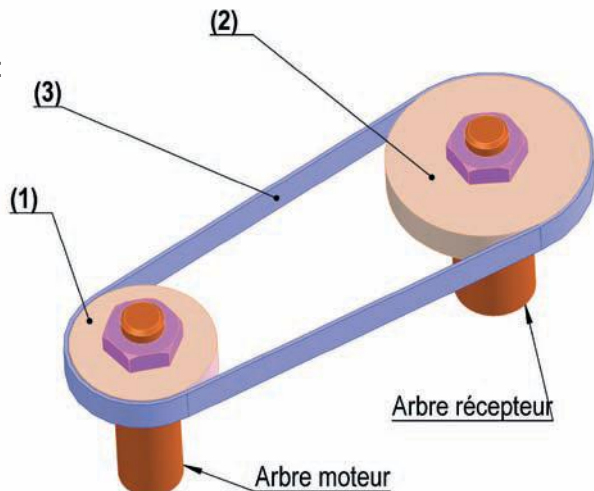


#### A) Transmission de mouvement par Poulies-courroie

##### 1 - Constituants :

La chaîne de transmission est constituée par :

- (1) : poulie menante
- (2) : poulie menée
- (3) : courroie



**2 - Principe de fonctionnement :**

La transmission est assurée par une courroie liant une poulie motrice (menante) à une poulie réceptrice (menée)

**Graphe de fonctionnement :**



**Caractéristiques :**

$N_1$  : Vitesse de rotation de l'arbre moteur (en tr/mm)

$N_2$  : Vitesse de rotation de l'arbre récepteur (en tr/mm)

$d_1$  : diamètre de la poulie motrice (en mm)

$d_2$  : diamètre de la poulie réceptrice (en mm)

Le rapport de la transmission est (r) :

$$r = \frac{N_2}{N_1}$$

Le rapport des vitesses est égal au rapport inverse des diamètres :

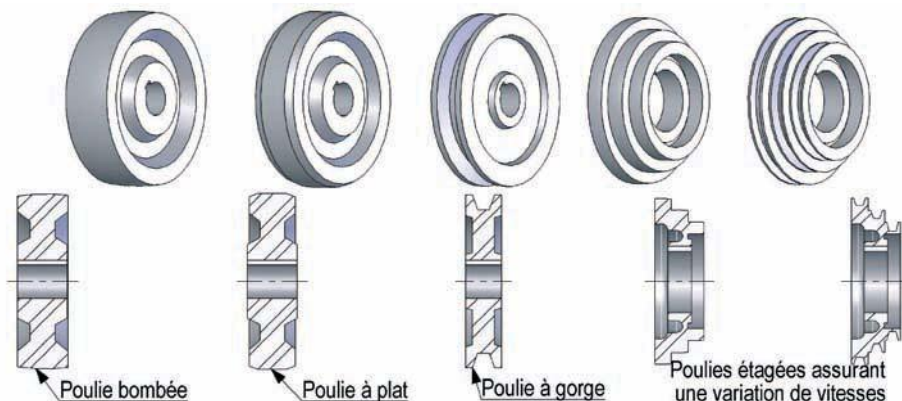
$$r = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

**Remarque :** Ce rapport peut ne pas être constant à cause du léger glissement possible entre la courroie et les poulies

**4 - Formes de courroies**



**5 - Formes de poulies**

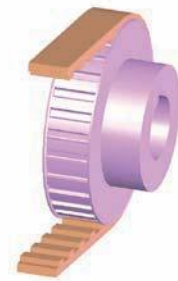




**6 - Courroie crantée**

Elle assure une transmission silencieuse sans glissement.

Exemple d'utilisation : imprimantes et scanners



**7 - Application :**

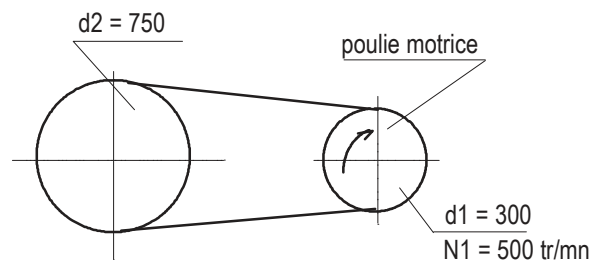
Donner l'expression et calculer le rapport de transmission

Réponse :

$$r = \frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$r = \frac{300}{750} = 0,4$$

$r < 1$ : C'est un réducteur de vitesse

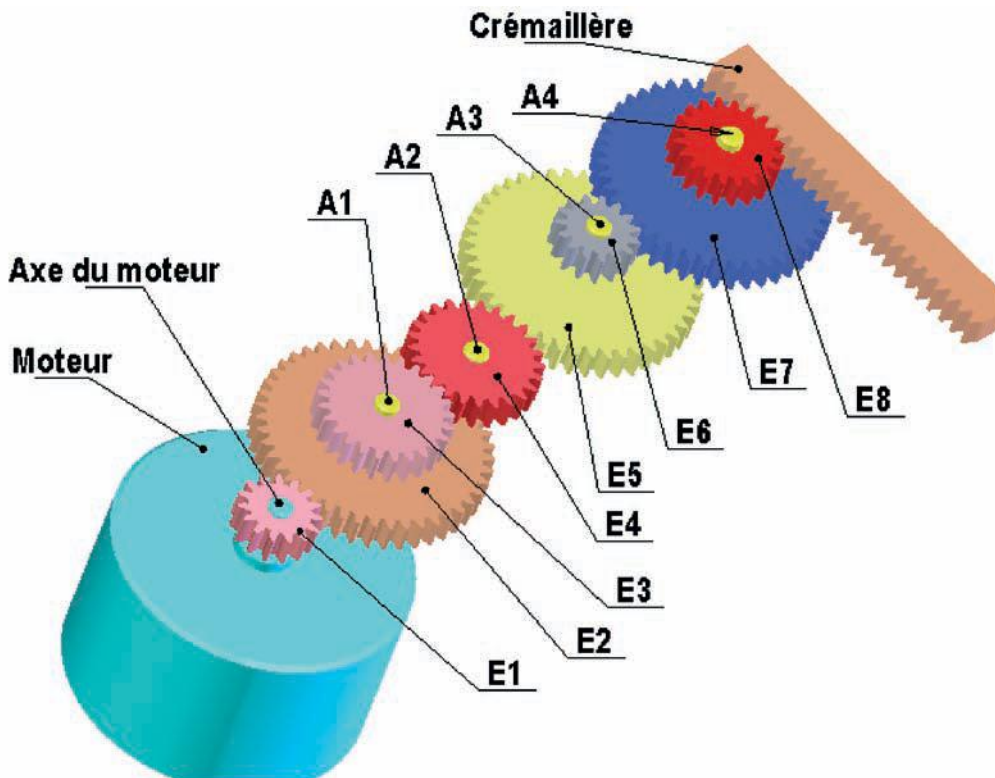


**B- Les engrenages**

**1 - Constituants :**

a- Chaîne de transmission de mouvements

La chaîne est illustrée par la figure suivante :

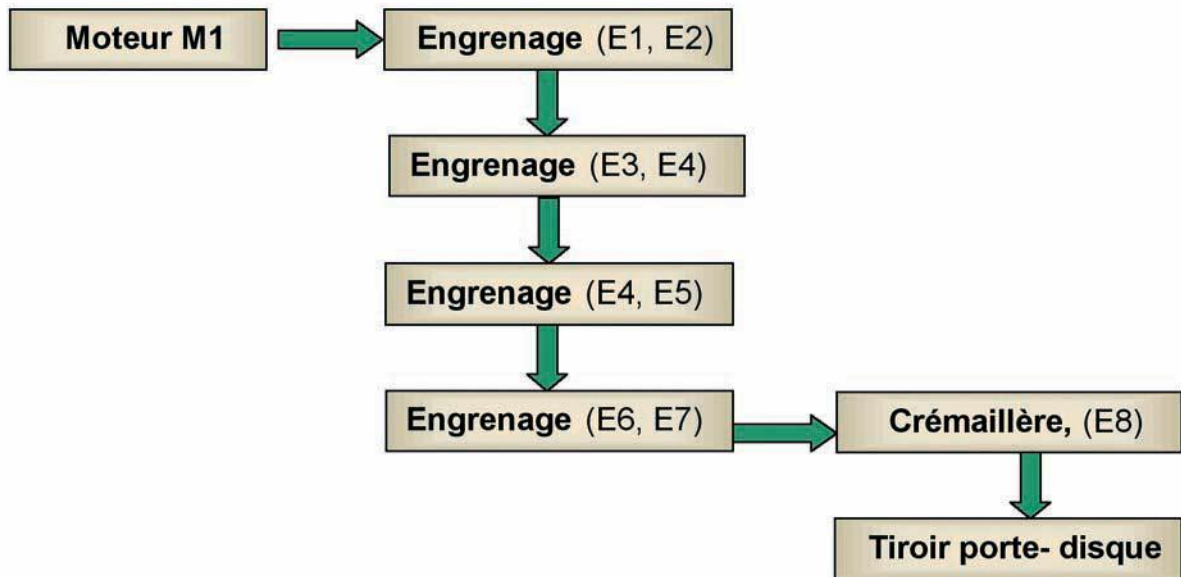


## Chapitre 6 Eléments de transmission de mouvement

La chaîne de transmission permettant la manoeuvre du tiroir du lecteur CD-ROM est constituée par :

- le moteur (M1)
- les axes fixes (A1, A2, A3, A4)
- les roues dentées (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8).
- la crémaillère

b- Graphe des groupes constituant la chaîne de transmission



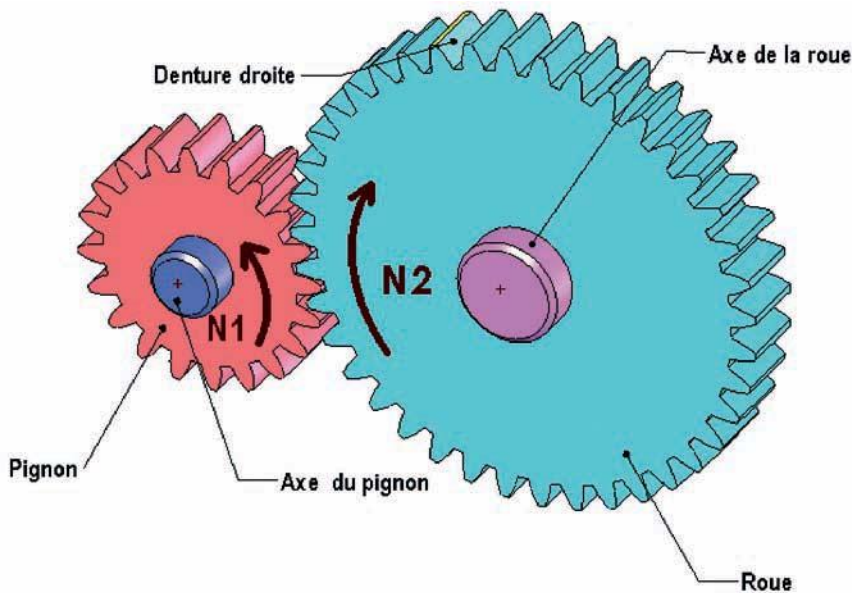
### 2- Principe de fonctionnement d'un engrenage :

La transmission de mouvement entre deux arbres se fait par l'engrènement de deux roues dentées. Cette transmission est assurée par obstacle (denture).



Le pignon moteur tournant à la vitesse N1 communique un mouvement de rotation à la roue réceptrice E2.

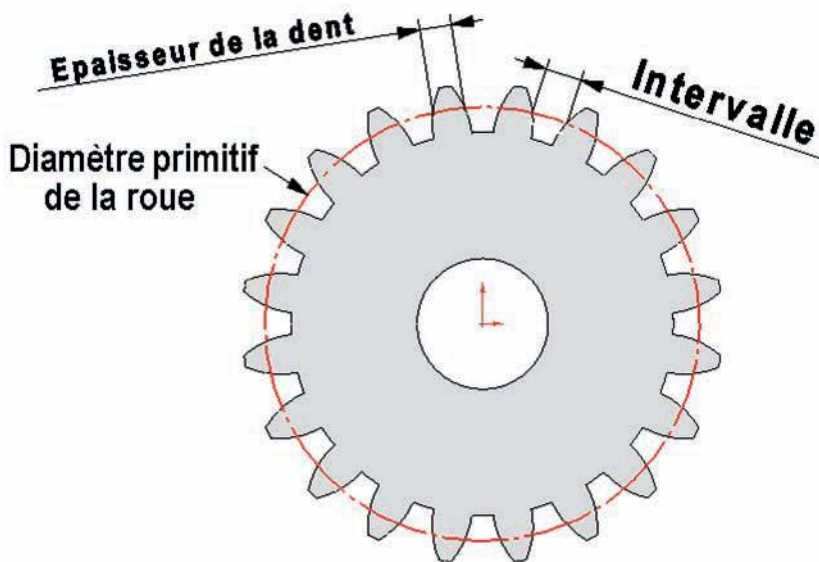
Le pignon et la roue sont montés sur des arbres parallèles.



**Un couple d'engrenage**

Sens de rotation : Le mouvement du pignon moteur et le mouvement de la roue réceptrice sont de sens contraires

**3- Caractéristiques :**



**Conditions d'engrènement :**

L'engrènement entre deux roues n'est possible que si elles ont le même pas ou le même module. Le pas et le module sont liés par la relation suivante :  $m = \frac{\text{Pas}}{\pi}$   
 Les cercles primitifs sont tangents (contact linéaire).

**4- Rapport de la transmission:**

C'est la relation entre la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée et celle de l'arbre de sortie :

avec  $r$  le rapport de la transmission  
 Ce rapport est donné par la formule :

$$r = \frac{N_s}{N_e}$$

$$r = \frac{\text{Le nombre de dents de la roue motrice}}{\text{Le nombre de dents de la roue réceptrice}}$$

$Z_e$  étant le nombre de dents de la roue d'entrée  
 $Z_s$  étant le nombre de dents de la roue de sortie

$$r = \frac{Z_e}{Z_s} \quad \text{donc} \quad r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{Z_e}{Z_s}$$

**5- Application:**

Exemple : Le lecteur CD-ROM

- ◆ Une étude préalable nous amène à considérer que l'axe A3 tourne à une vitesse de rotation uniforme  $N_3 = 180$  tr/mn
- ◆ Les roues dentées (E6, E7,) ont le même module  $m = 2$  donc le même pas  $P = 3.14 \times 2 = 6.28$  mm

On donne les nombres des dents

Roue	E6	E7
Nombre de dents Z	$Z_6 = 15$ dents	$Z_7 = 45$ dents

Calculer la vitesse de rotation  $N_4$  de l'arbre de sortie  $A_4$  ?

On sait que

$$r = \frac{Z_6}{Z_7} \quad N_4 = r.N_3$$

**Application numérique :**

$$r = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}$$

$N_4 = 60$  tr/mn

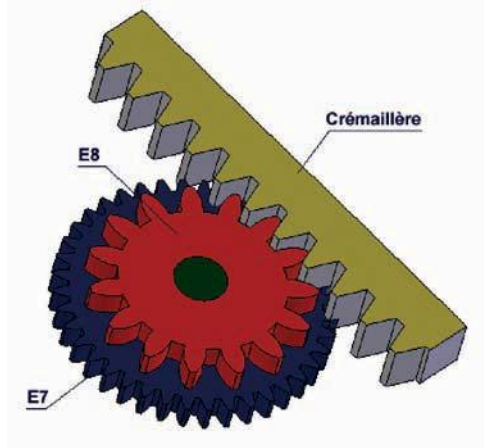
$$N_4 = \frac{1}{3} \times 180$$

$N_4 = 60$  tr/mn

## C - Pignon crémaillère

### 1. Constituants :

La figure ci-dessous représente la commande du tiroir du cd-rom. Elle est constituée d'un pignon E8 et une crémaillère.



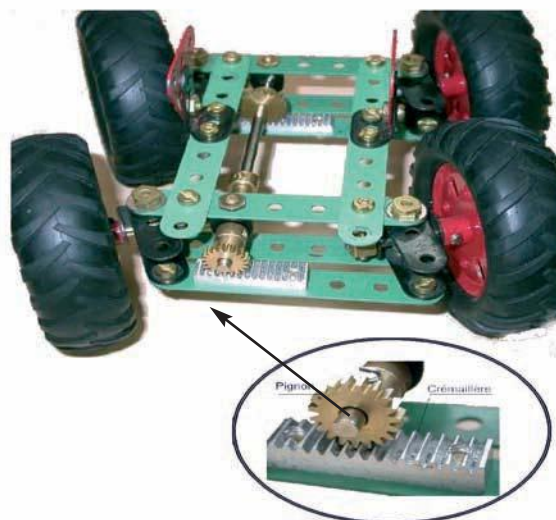
### 2. Principe :

La transformation se fait par engrènement entre un pignon et une crémaillère  
La rotation du pignon provoque la translation de la crémaillère et vice versa.

### Graphe de la transmission

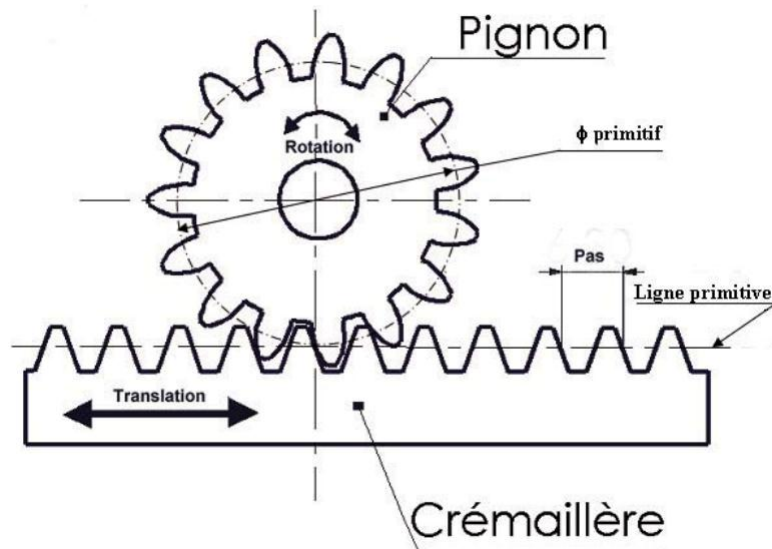


Exemple : commande des roues d'un jouet



### 3. Caractéristiques

- Le pignon comporte Z dents
- La crémaillère comporte une denture linéaire
- L'engrènement n'est possible que lorsque le pignon et la crémaillère ont la même valeur du Pas.
- Le diamètre primitif et la ligne primitive sont tangents (un point de contact)



#### - Relation rotation/ translation :

La rotation du pignon, provoque la translation de la crémaillère d'une distance C appelée course:

$$c = \text{Pas} \times Z$$

C en mm,

Pas en mm

Z : nombre de dents

Pour un pignon de 20 dents :  $z = 20$  de pas = 3 mm

Un tour du pignon correspond à un déplacement de la crémaillère égale à  $20 \times 3 = 60$  mm

**Remarque :** le système est réversible c'est-à-dire on peut tourner le pignon en faisant translater la crémaillère et inversement : cas du comparateur à cadran



**4. Application :**

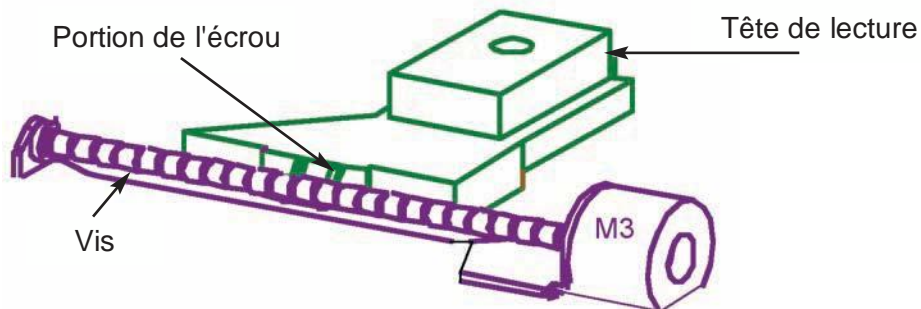
Dans le dispositif de l'ouverture du tiroir porte CD-ROM, la distance nécessaire est de 130 mm, le pignon a un pas de 1,5 mm et un nombre de dent  $Z = 20$ .

Calculer le nombre de tours du pignon (8) nécessaire à l'ouverture totale du tiroir.

**D) Vis écrou**

**1. Constituants d'une chaîne de transmission par Vis Ecrou**

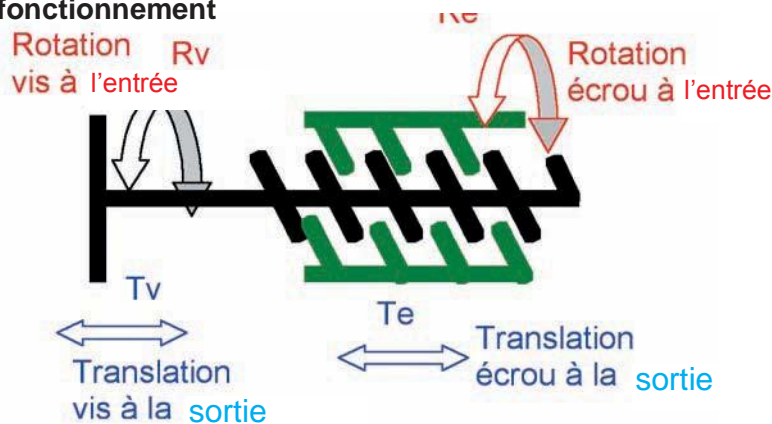
La transformation de mouvement est assurée par une liaison hélicoïdale (Vis écrou)



**Graphe de la transmission**



**2. Principe de fonctionnement**



Mouvement à l'entrée	Vis (rotation translation)		Ecrou (rotation translation)	
Rotation de la vis	$R_v = 1$	$T_v = 1$	$R_e = 0$	$T_e = 0$
	$R_v = 1$	$T_v = 0$	$R_e = 0$	$T_e = 1$
Rotation de l'écrou	$R_v = 0$	$T_v = 0$	$R_e = 1$	$T_e = 1$
	$R_v = 0$	$T_v = 1$	$R_e = 1$	$T_e = 0$

## Chapitre 6 Eléments de transmission de mouvement

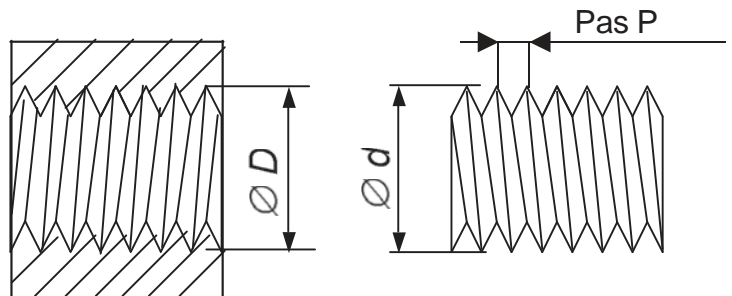
$R_v = 1 \Rightarrow$  rotation de la vis possible  
 $T_v = 0 \Rightarrow$  Translation vis empêchée  
 $R_e = 0 \Rightarrow$  rotation de l'écrou empêchée  
 $T_e = 1 \Rightarrow$  Translation de l'écrou possible

### 3- Caractéristiques

a- diamètre et pas

Dans ce dispositif, la vis et l'écrou ont le même :

- Diamètre nominal ( $D = d$ )
- Pas



### b- Relation rotation / translation

Une rotation d'un tour (de la vis ou de l'écrou) entraîne une translation (de la vis ou de l'écrou) de la valeur du pas (P).

Pour n tours, On obtient une translation de valeur (course C) :  $n \times P$

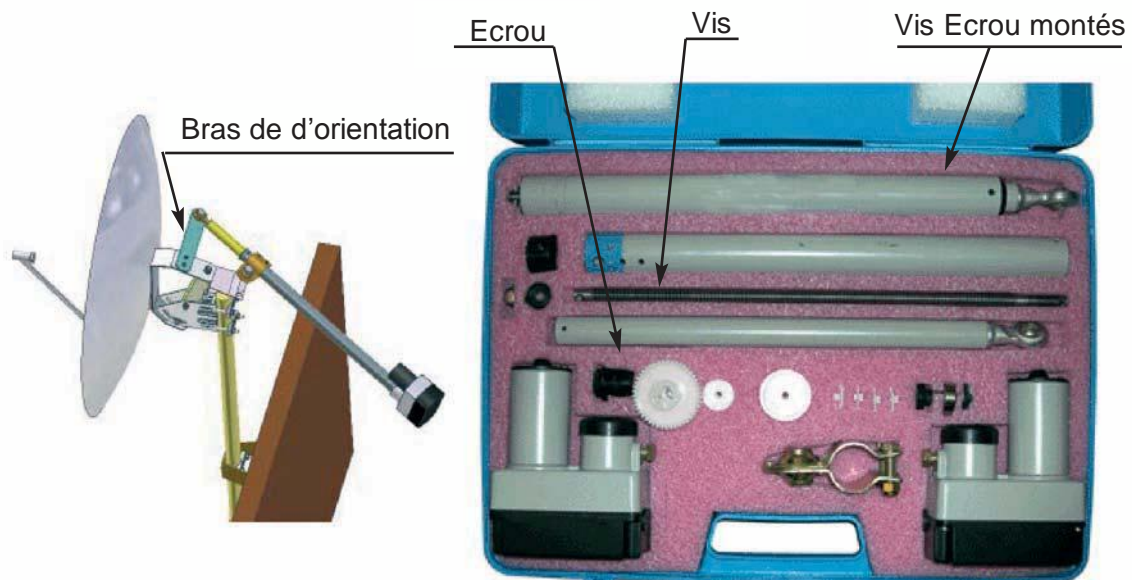
$$\text{Course } C = n \times P$$

### Exemples d'utilisation du système Vis écrou:

- Mors mobile d'un étau.
- Cric de voiture automobile
- Tube de colle
- Verin de l'antenne parabolique

### 4- Application : Vérin de l'antenne parabolique

La rotation de l'antenne parabolique est effectuée par un vérin mécanique motorisé, la figure ci-dessous présente un coffret à deux vérins dont l'un est démonté





## Chapitre 6 Éléments de transmission de mouvement

### Fonctionnement du vérin

La rotation de la vis (lié au moteur) est transformée en un mouvement de translation de l'écrou lié au bras d'orientation.

### 5 - Exercices :

a) Lecteur de CD ROM

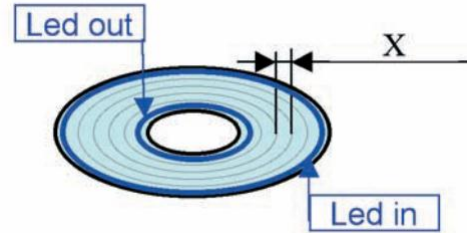
La distance entre deux pistes du CD  $X = 1,8 \mu\text{m}$

Le pas de la vis de manœuvre est  $P = 0,5 \text{ mm}$

La distance totale à parcourir  $C_t = 34 \text{ mm}$

Distance totale = **Led in** + zone de stockage des données + **Led out**

Calculer le nombre de tour de la vis pour lire 10 pistes et pour parcourir la course totale  $C_t$



### b) Tube de colle

Le tube de colle d'usage scolaire comporte un ensemble vis écrou commandant la sortie progressive de la colle

Quel sera le pas de la vis si une rotation de 3 tours entraîne la sortie de la colle de 9 mm?



