

STP02-SIND

SCIENCES INDUSTRIELLES

Cours 1 & 2 – Comment représenter le produit ?



COMMENT REPRÉSENTER LE PRODUIT INDUSTRIEL ?

1 – SCIENCES INDUSTRIELLES

2 – PRODUIT INDUSTRIEL

3 – REPRÉSENTER UN PRODUIT INDUSTRIEL



1 – SCIENCES INDUSTRIELLES

Présentation de l'EC et du métier de l'ingénieur(e)



1 – CONTENU ET OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Sciences Industrielles, Pourquoi et Comment ?

CONTENU	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE
<p>Les sciences industrielles</p> <p>Le produit industriel</p> <p>Représenter un produit Industriel</p> <p>Les matériaux des produits industriels</p> <p>Les principaux procédés de fabrication</p>	<ul style="list-style-type: none">• Savoir utiliser les connaissances théoriques fondamentales dans un contexte réel ;• Acquérir le vocabulaire concernant les notions fondamentales relatives à l'étude de systèmes ;• Comprendre la notion de modèle ;• S'approprier quelques outils de représentation• Identifier le matériau et le procédé de fabrication d'un produit industriel



2 – ORGANISATION DE L'EC

Cours : 8 h / **TD** : 10 h (24 étudiants) / **TP** : 18 h (12 étudiants)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
Cours					X	X	X	X						
TD							X	X	X	X	X			
CAO												1&2	1&2	1&2
Usinage	Gr2	Gr2	Gr2	Gr1	Gr1	Gr1								
Soudage	Gr1	Gr1	Gr1	Gr2	Gr2	Gr2								

Ressources : Moodle

Évaluation : 1 note de DS de 2 h (janvier) / 1 note de TP



3 – LE MÉTIER D'INGÉNIEUR

Selon vous, quelle est la définition du métier d'ingénieur ?



« [...] résoudre des problèmes de **nature technologique**, concrets et souvent complexes, liés à la **conception**, à la **réalisation** et à la **mise en œuvre de produits, de systèmes ou de services.** » Définition de la CTI



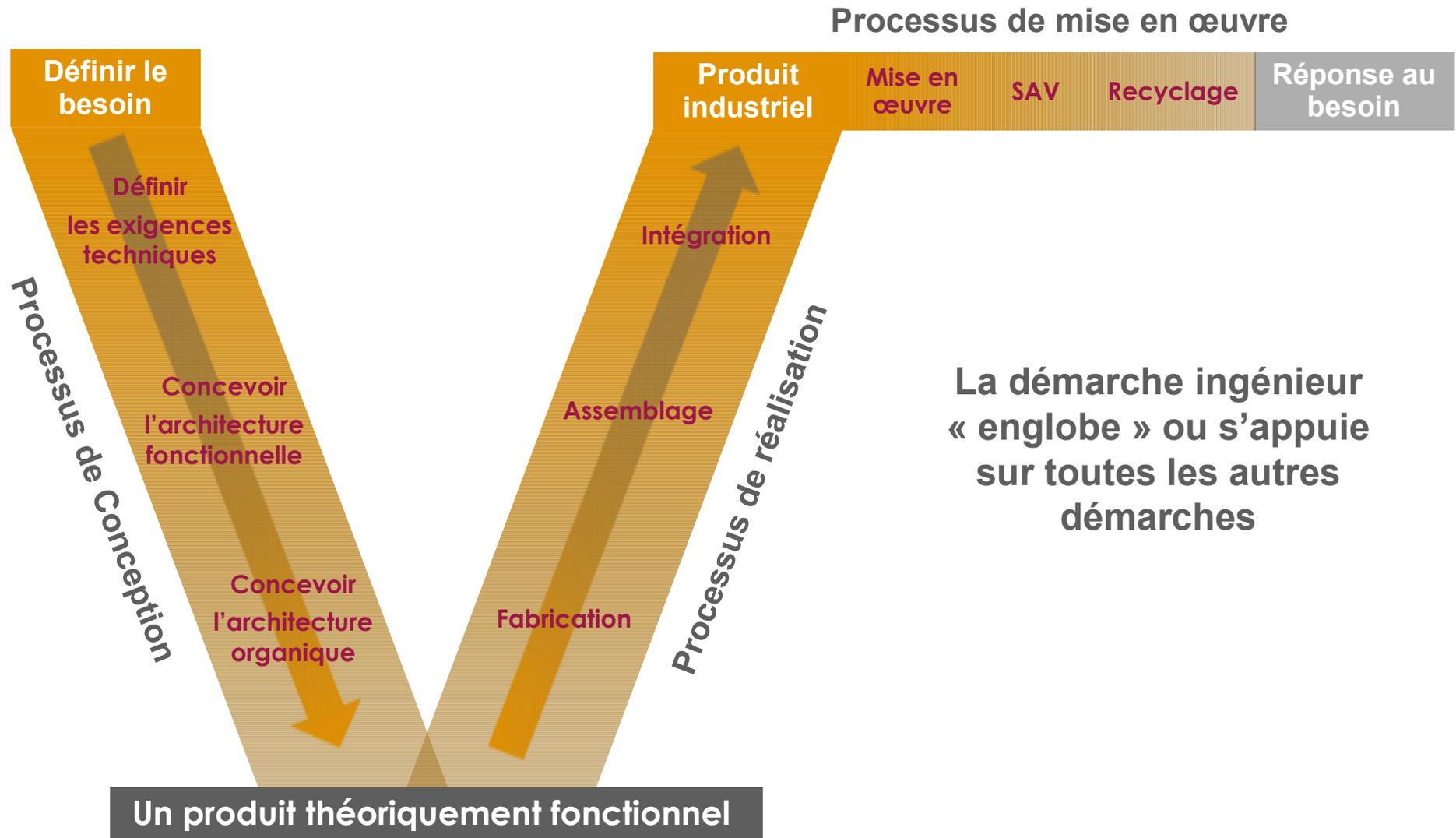
Selon vous, quelles sont les démarches possibles pour résoudre un problème ?

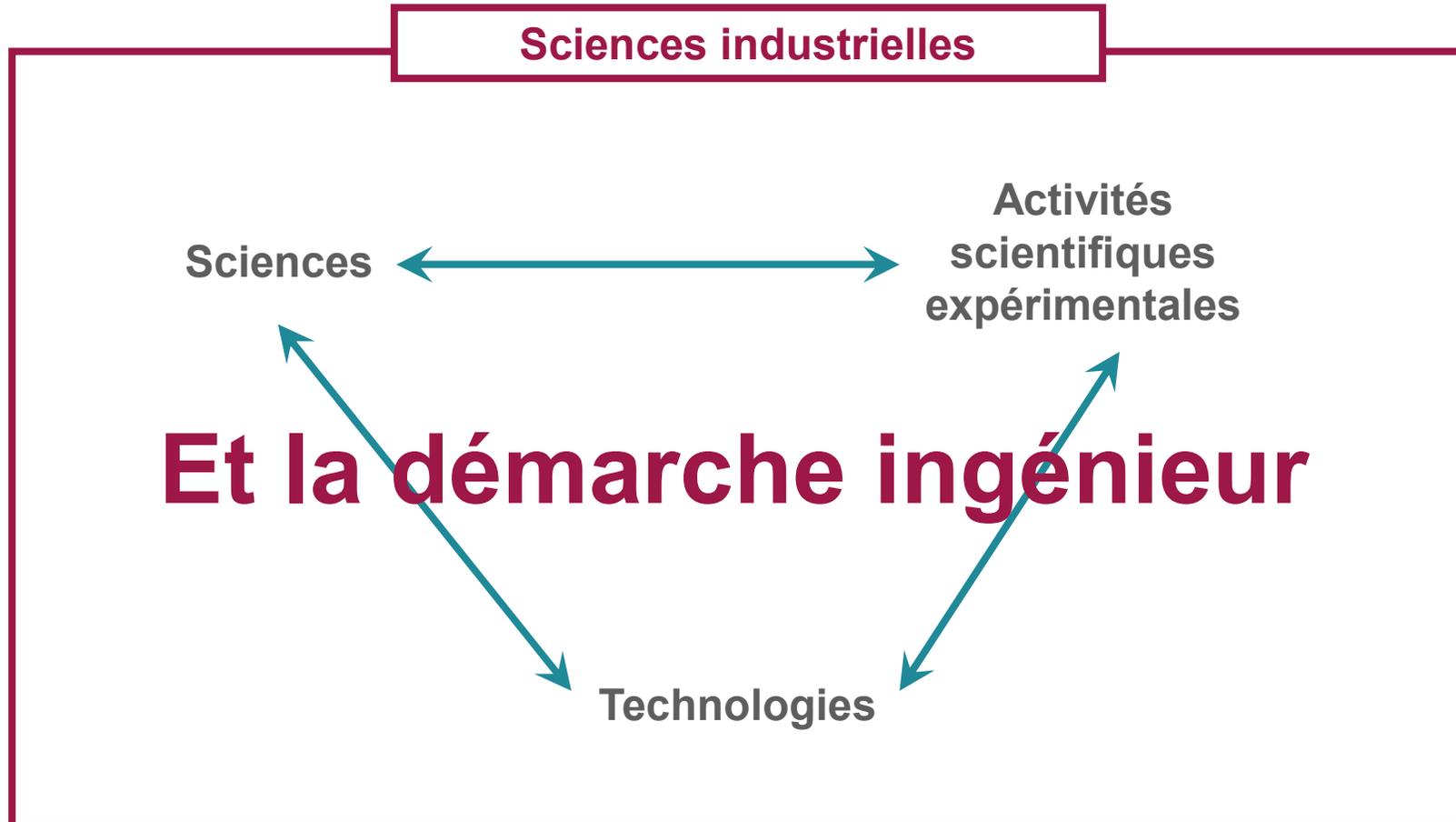
Il existe plusieurs démarches en fonction de la nature du problème :

- la démarche scientifique ;
- la démarche expérimentale ;
- la démarche technologique ;
- la démarche de projet ;
- la démarche d'investigation ;
-



4 – LE RÔLE D’UN INGÉNIEUR





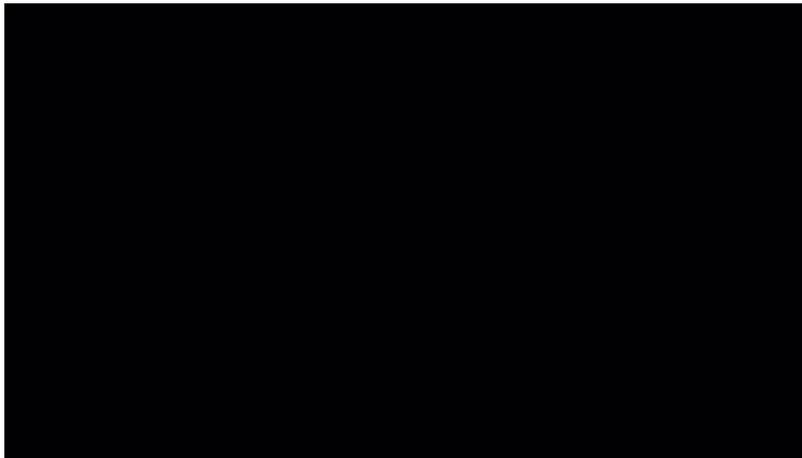
2 – PRODUIT INDUSTRIEL

Définition d'un produit industriel dans les sciences industrielles



Selon vous, qu'est ce qu'un produit industriel ?

- Exemples ?
- Contre exemples ?
- Définition ?
- Caractéristiques ?

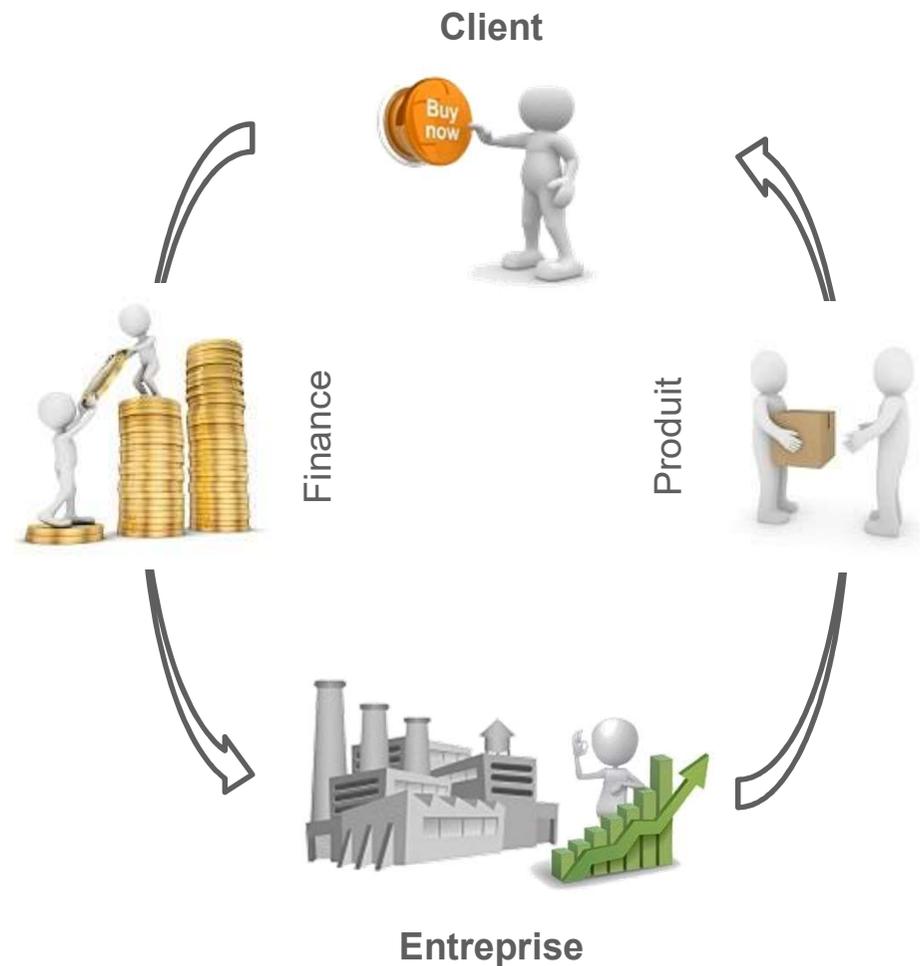


1 – DÉFINITION

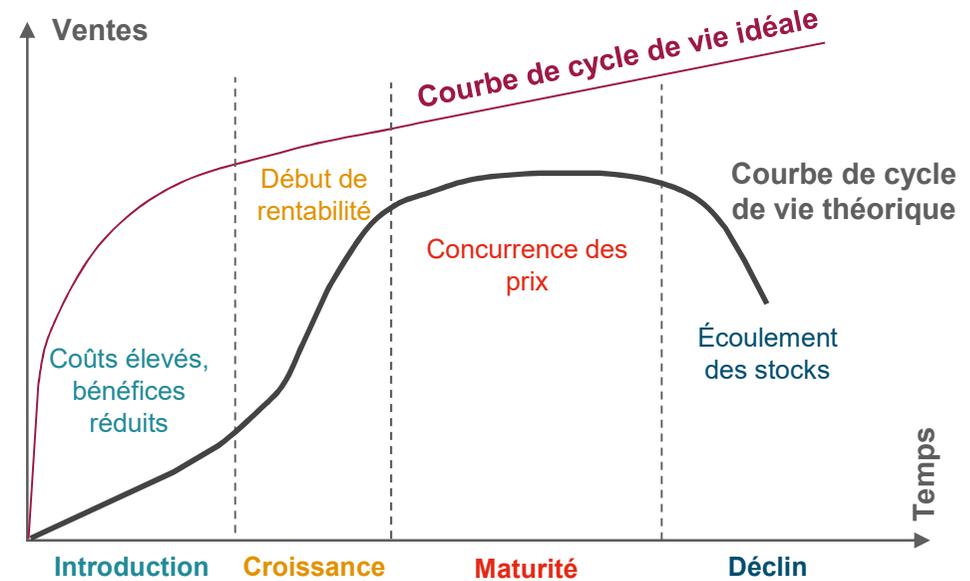
Selon la norme NFX 50-150, le produit correspond à ce qui est ou sera fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin.

Caractéristiques du produit :

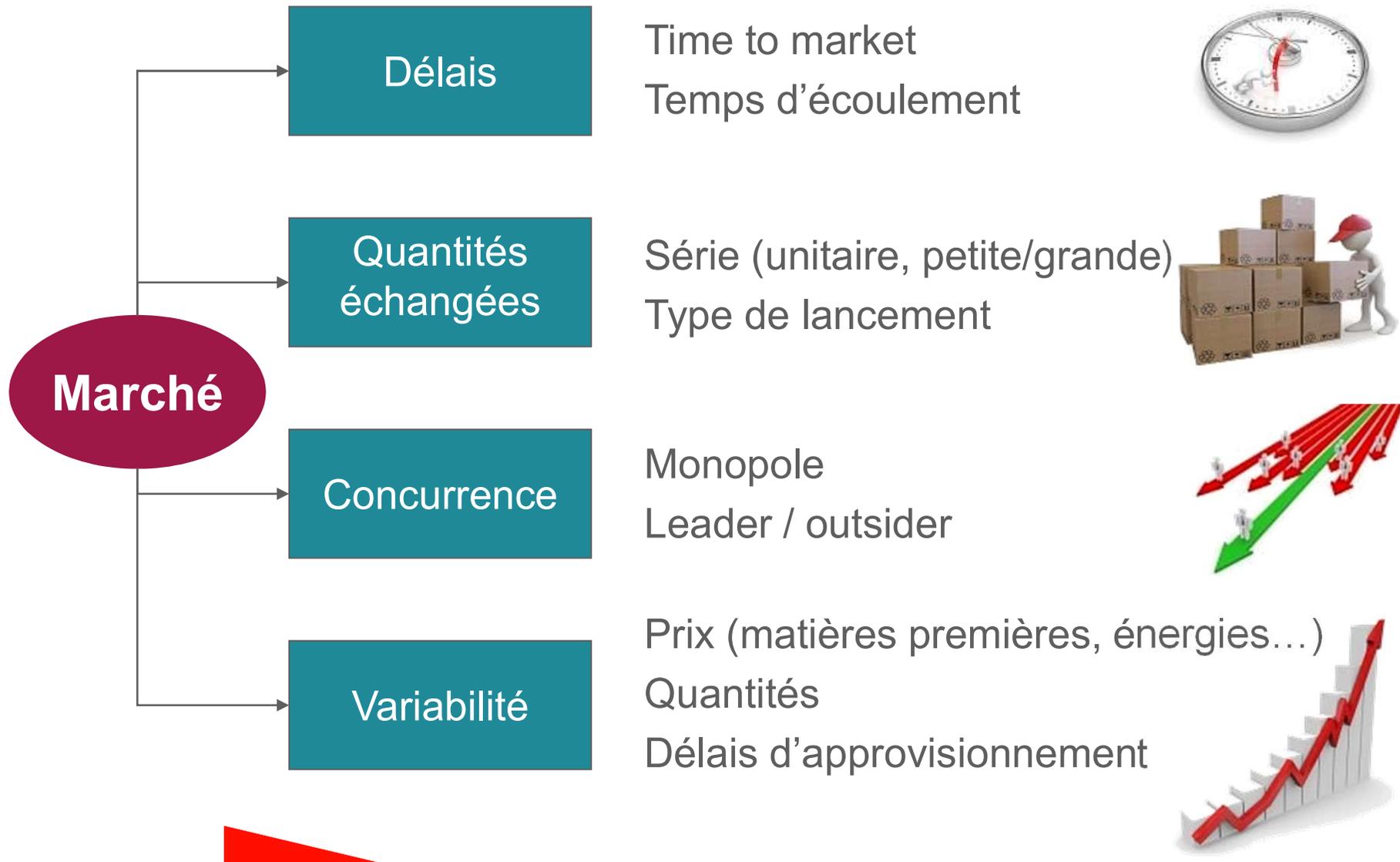
- interchangeable ;
- fonctionnellement défini ;
- spécifié ;
- conçu ;
- fabriqué ;
- contrôlé ;
- utilisé ;
- amélioré ;
- recyclé ;
- ...



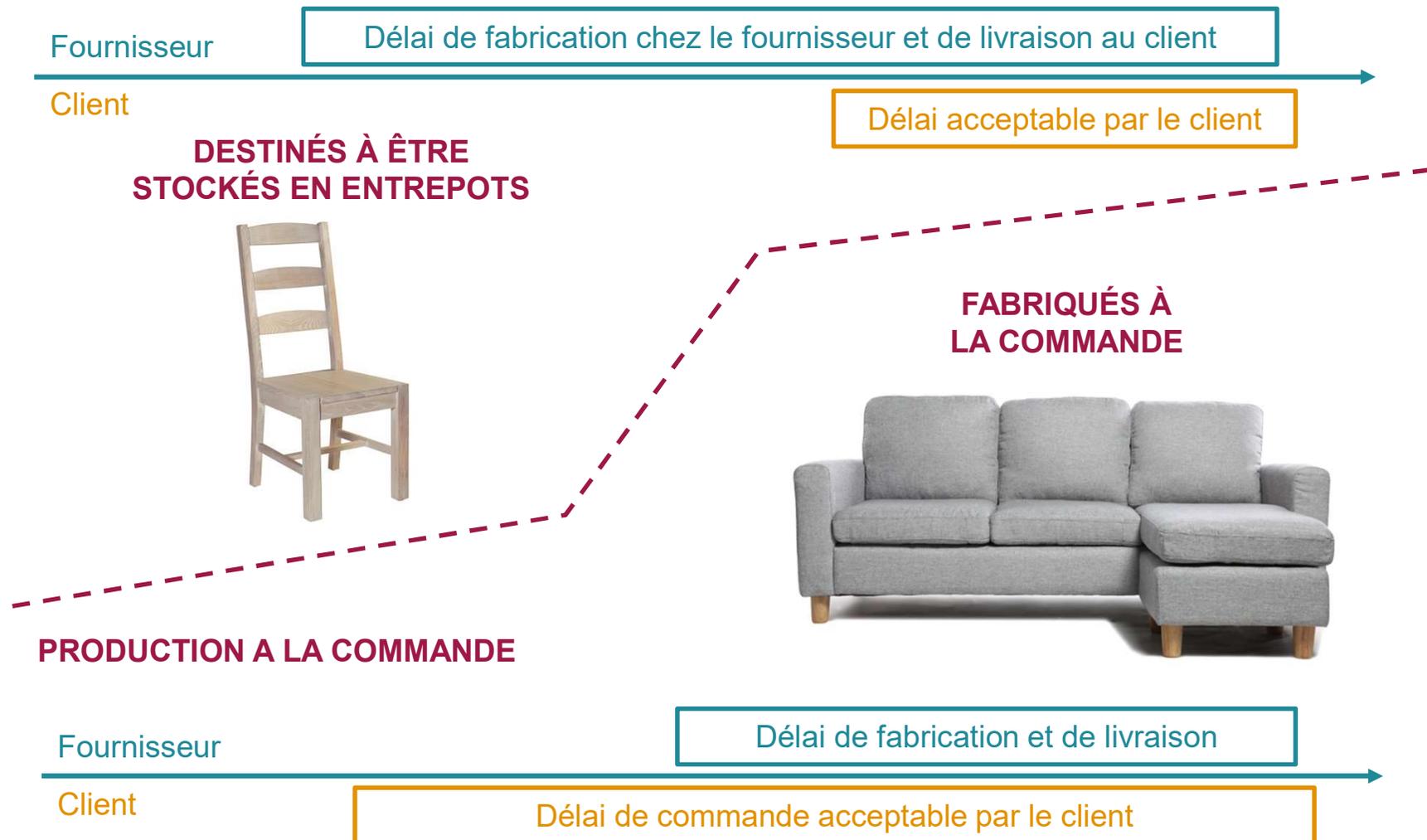
2 – LES DIFFÉRENTS POINTS DE VUE DU CYCLE DE VIE



3 – LE MARCHÉ



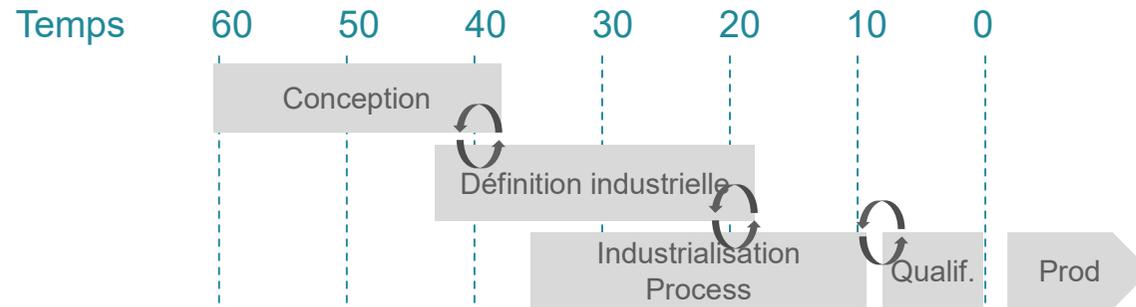
4 – LEAD TIME (TEMPS D'ÉCOULEMENT)



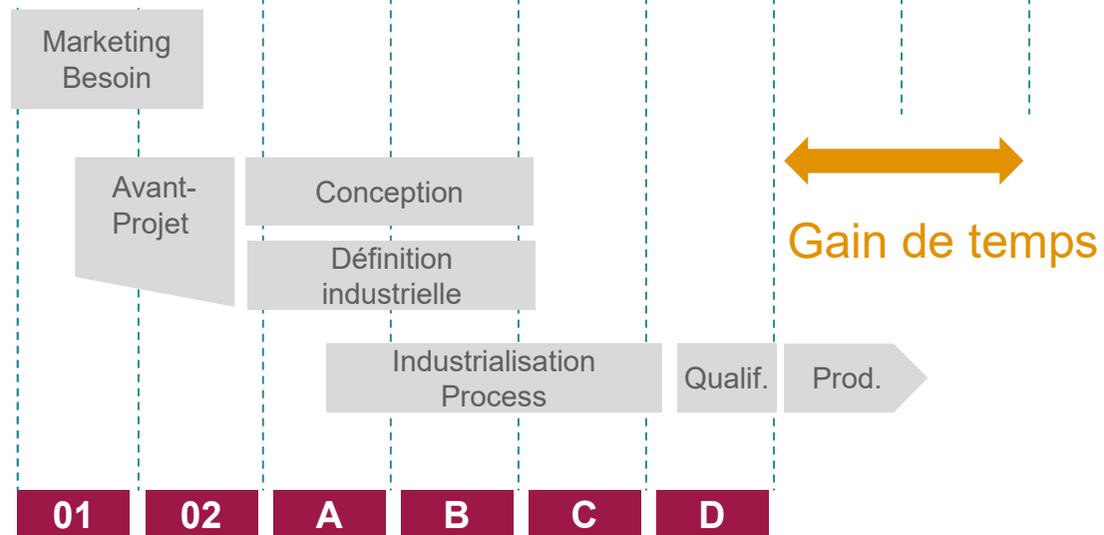
5 – INGÉNIERIE SIMULTANÉE



Système « Taylor »



Ingénierie simultanée



6 – CLASSIFICATION EN FONCTION DE LA SÉRIE ET DE SA RÉPÉTITIVITÉ

Les quantités lancées peuvent être unitaires (1 à 10 pièces), de petites séries (10 à 100 pièces), de moyennes série (100 à 1000 pièces) ou de grandes série (100 000 pièces).

Ces lancements peuvent ensuite être répétitifs ou non.

	Lancement répétitif	Lancement non répétitif
Productions unitaires	Moteur de fusée Pompe (nucléaire)	Travaux publics Moules de presses
Petites et moyennes séries	Outillage Machines outils	Sous traitance Pré série
Grandes séries	Électroménager Automobile	Journaux Articles de mode



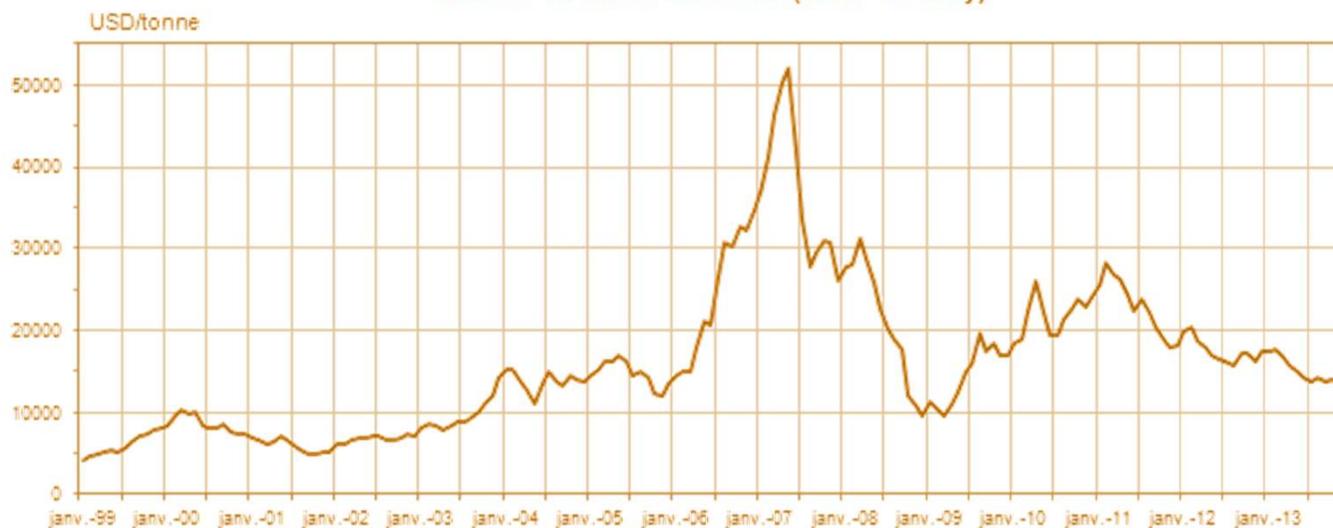
7 – VARIABILITÉ DU PRIX DES MATIÈRES PREMIÈRES

Minerai de fer - Prix moyen à l'importation dans l'U.E. à 15



Source : FFA d'après EUROSTAT

Cotation du Nickel au L.M.E. (cash - midday)



Source : LME

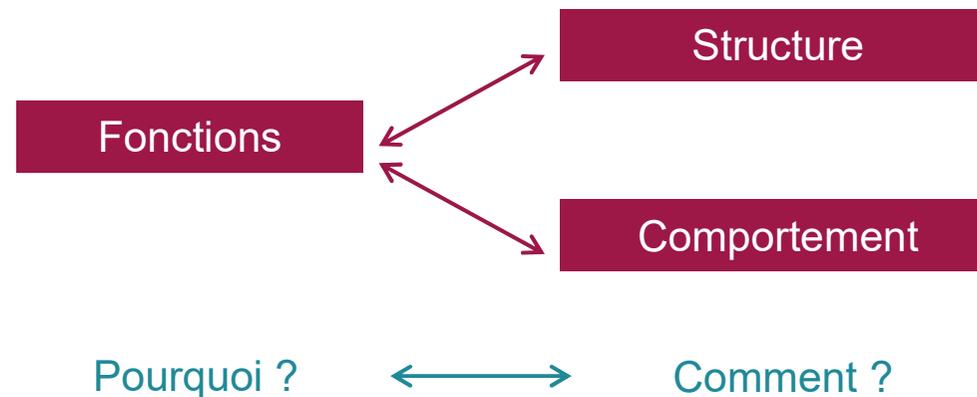
3 – REPRÉSENTER UN PRODUIT INDUSTRIEL



1 – CHOISIR LE BON MODÈLE

3 « points de vue » de représentation :

- Par les fonctions que le système assure. Ces fonctions sont l'expression du besoin et répondent au pourquoi du système.
- Par la structure même du système, c'est-à-dire comment sont organisés et reliés les différents constituants matériels et logiciels.
- Par le comportement ou les tâches effectuées pour assurer les fonctions.



1 – CHOISIR LE BON MODÈLE

Quelques modèles de représentation :

<p>Modèles de description des comportements</p>	<p>Représentation temporelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Littérale : équation fonction du temps. • Graphique : Chronogramme, Gantt, réponse. <p>Représentation logique de fonctionnement:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Littérale : équation booléenne, langage algorithmique. • Graphique : GRAFCET, logigramme, GEMMA. <p>Représentation technologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Littérale : langage de programmation. • Graphique : Ladder.
<p>Modèles d'identification ou de représentation des fonctions</p>	<p>Diagramme des interacteurs, FAST, SADT.</p>
<p>Modèles de représentation de la structure</p>	<p>Représentation de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas cinématique, électrique, bloc. <p>Représentation géométrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perspectives, dessin technique, modèle volumique ou surfacique. • Plan d'implantation de composants.

2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

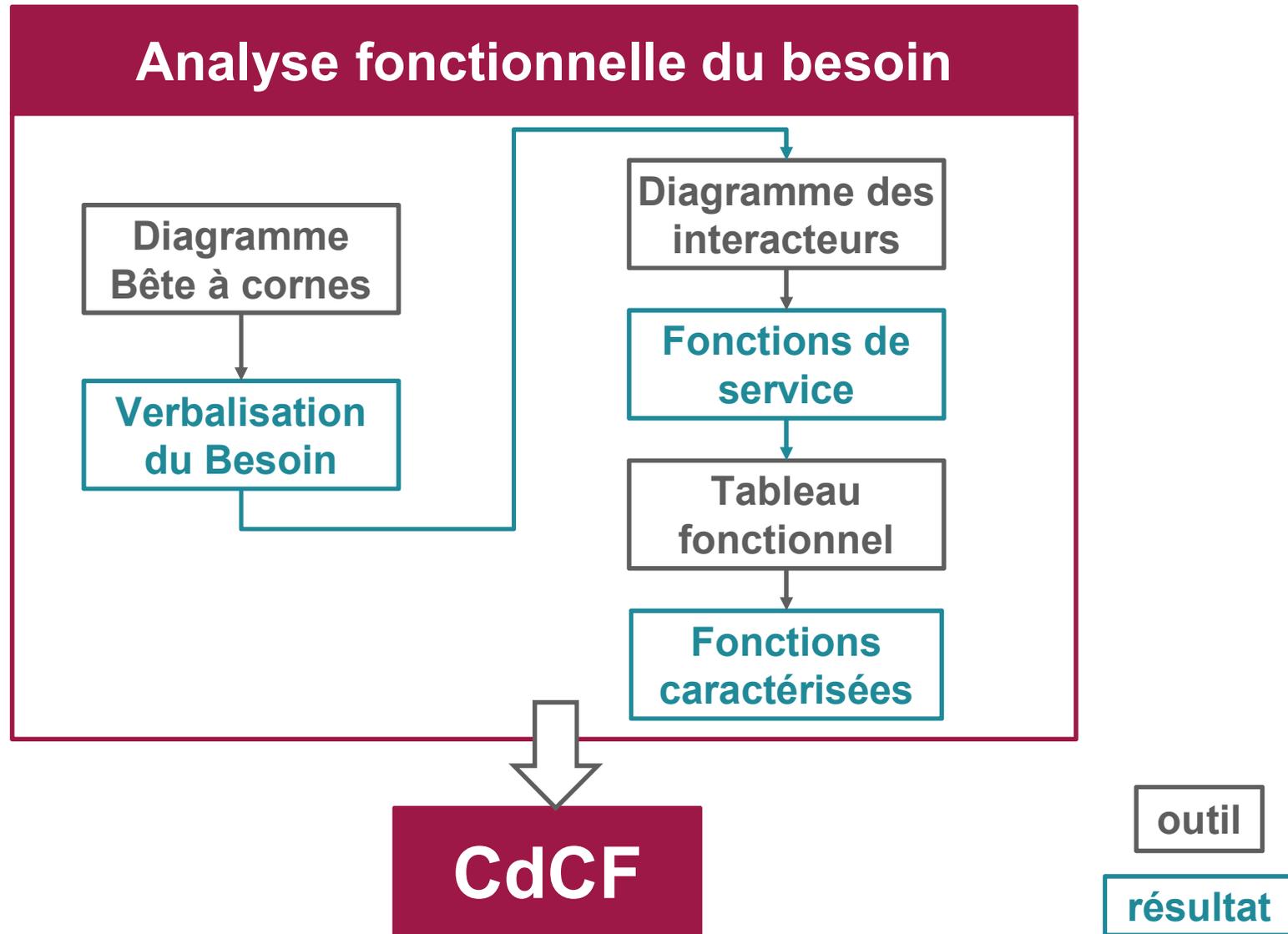
Deux types d'analyses :



C'est une démarche pour créer ou améliorer un produit.



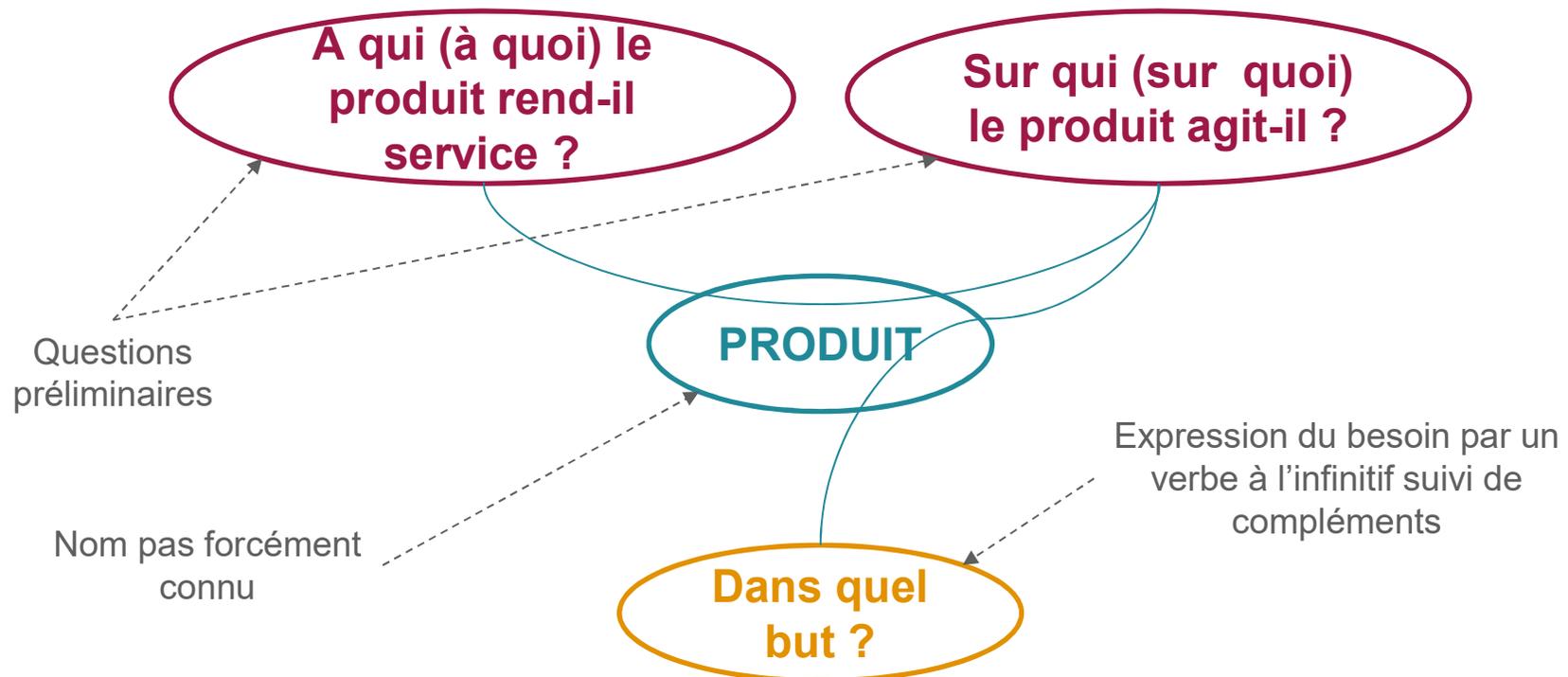
2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

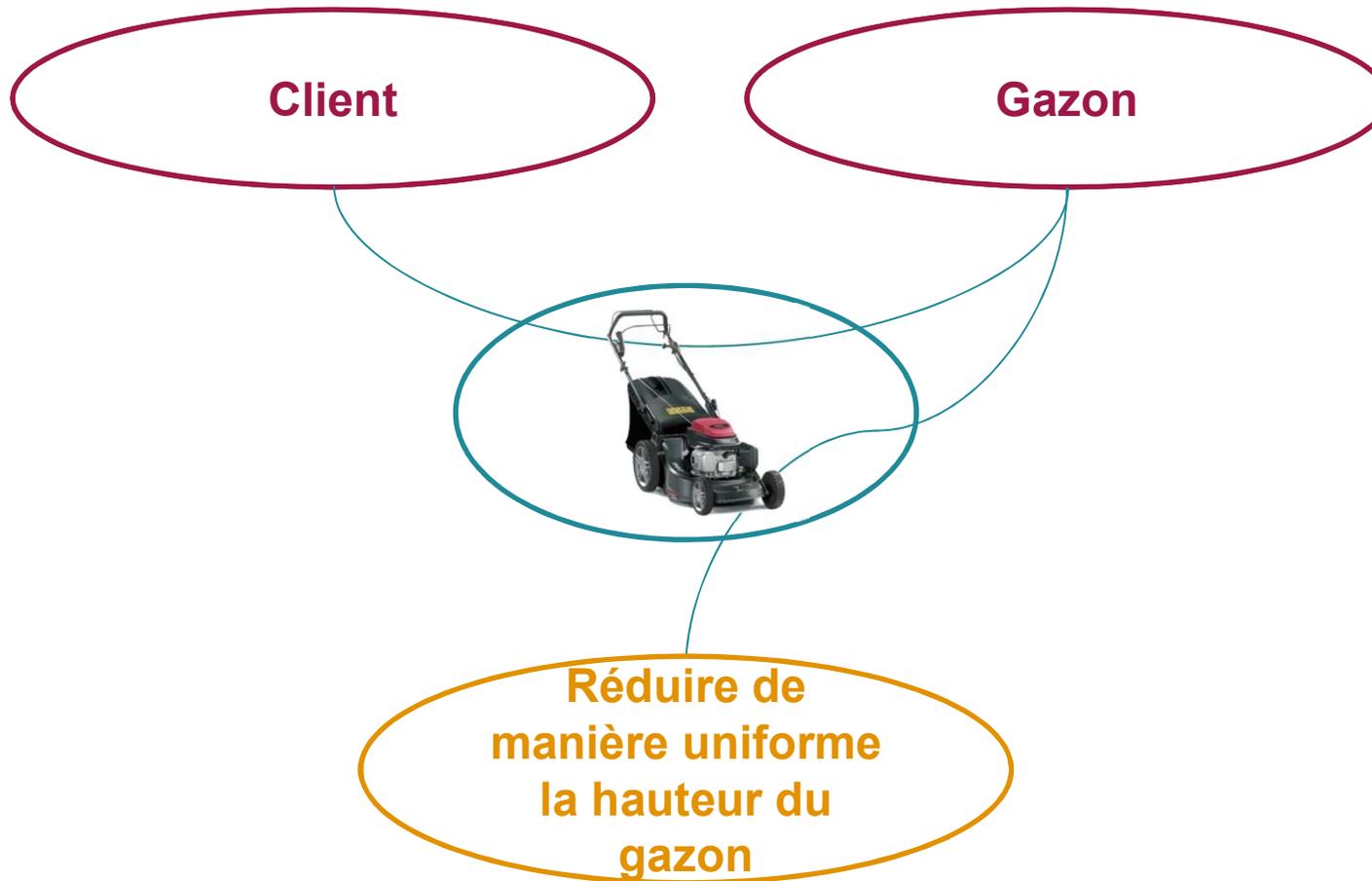
La verbalisation du besoin : le **produit** rend service au **client** en agissant sur la **matière d'œuvre** pour satisfaire au **besoin**.

Elle se synthétise par 3 questions représentées sur le diagramme bête à cornes :



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Exemple de verbalisation du besoin :



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

La validation du besoin : pour assurer la pertinence de l'étude, 3 questions complémentaires sont posées et garantissent :

- **la validation du besoin** quant à la nécessité d'agir sur la matière d'œuvre : pourquoi le besoin existe-t-il ?
- **la stabilité du besoin** : qu'est ce qui pourrait faire évoluer le besoin ?
- **la pérennité du besoin** : qu'est ce qui pourrait faire disparaître le besoin ?



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Exemple de validation du besoin :

Pourquoi le besoin existe-t-il ?

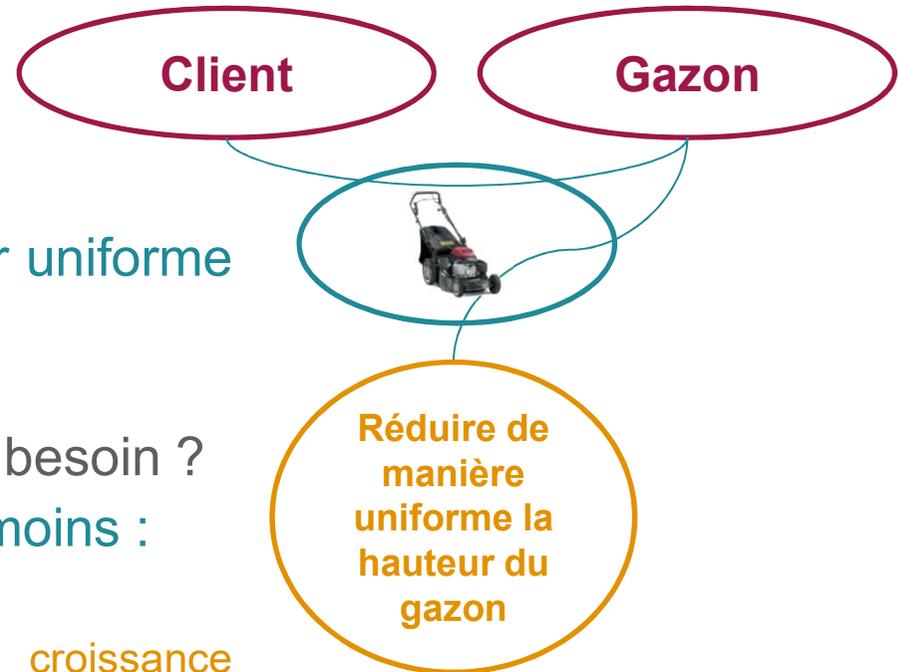
- Parce que le gazon pousse.
- Parce qu' un gazon de hauteur uniforme est jugé plus esthétique.

Qu'est-ce qui pourrait faire évoluer le besoin ?

- Que le gazon pousse plus ou moins :
 - changement climatique ;
 - variété de gazon à la croissance « secondaire » lente.
- Changement de mode

Qu'est-ce qui pourrait faire disparaître le besoin ?

- ?



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

La frontière de l'étude : l'Analyse Fonctionnelle du Besoin modélise les **interactions attendues** du produit avec son milieu extérieur.

 **Les interactions sont modélisées par des fonctions !**

Méthode :

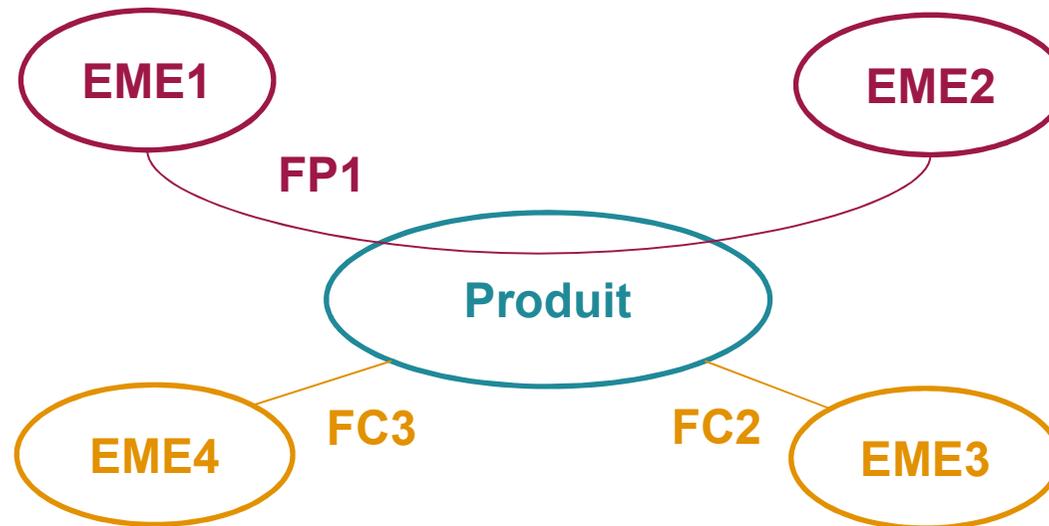
1. Définir une phase d'utilisation.
2. Définir une frontière séparant le produit de son milieu extérieur durant cette phase.
3. Identifier les éléments du milieu extérieur :
 - Physique (matières à proximité, milieu ambiant...)
 - Technique (source d'énergie...)
 - Humain (ergonomie, esthétique, bruit, sécurité...)
 - Économique (critères de qualité : coût, maintenance...)
4. Tracer le diagramme des interacteurs (diagramme pieuvre) :
 - Représenter le produit par une ellipse au centre.
 - Un Élément du Milieu Extérieur est en relation avec le produit.
 - Le schématiser par une ellipse et tracer la relation.



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Les fonctions de service : ces actions sont modélisées par des fonctions de service :

- les fonctions d'usage ou principales (FP1) ;
- les fonctions d'adaptation ou contraintes (FC2 et FC3).



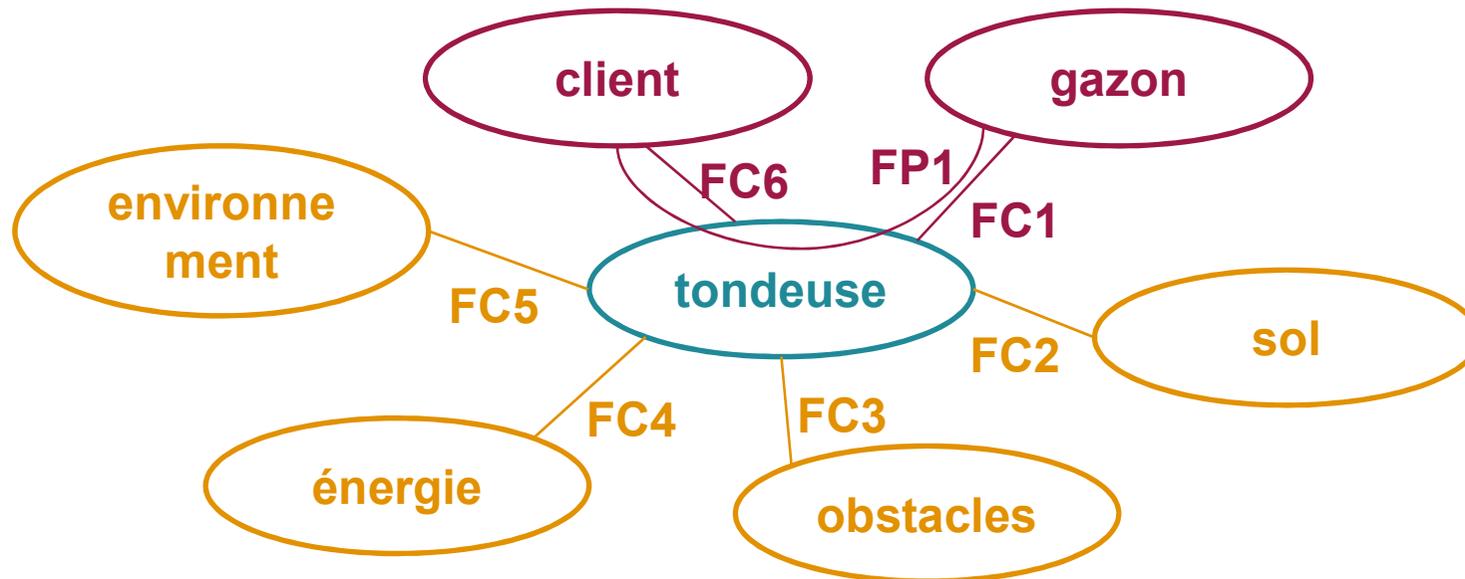
FP1 : permettre à l'EME1 de modifier l'état de l'EME2

FC2 : modifier l'état de l'EME3

FC3 : modifier par l'EME4

2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Exemple de fonctions de service :



FP1 : permettre au client de réduire de manière uniforme la hauteur du gazon.

FC1 : collecter le gazon tondu.

FC2 : s'adapter au sol.

FC3 : résister aux obstacles / ne pas détériorer les obstacles.

FC4 : être autonome en énergie.

FC5 : respecter l'environnement.

FC6 : assurer la sécurité du client.



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

La caractérisation des fonctions de service : pour chaque fonction de service :

- **Qualifier :**
 - par des mots les critères de performances de l'action décrite
 - par le verbe ou le groupe verbal : Où ? Comment ? Quand ? Combien ?
- **Quantifier** pour chaque critère, le niveau de performance attendu et les limites d'acceptabilité.
- **Contrôler** la validité et la stabilité des critères et des valeurs.

Fonctions	Expression	Critères	Niveaux	Flexibilité	
				Classes	Limites



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Exemple de caractérisation des fonctions de service

Fonctions	Expression	Critères	Niveaux	Flexibilité	
				Classes	Limites
FP1	Permettre au client de réduire de manière uniforme la hauteur du gazon	Hauteur de tonte	20 mm	F1	mini
		Hauteur de tonte	100 mm	F1	maxi
		Hauteur avant tonte	200 mm	F1	maxi
		Largeur coupe	500 mm	F0	+/- 10 mm
FC1	Collecter le gazon tondu	Intervalle de temps entre vidages	5'	F2	mini
...					

F0 : impératif ; F1 : peu négociable

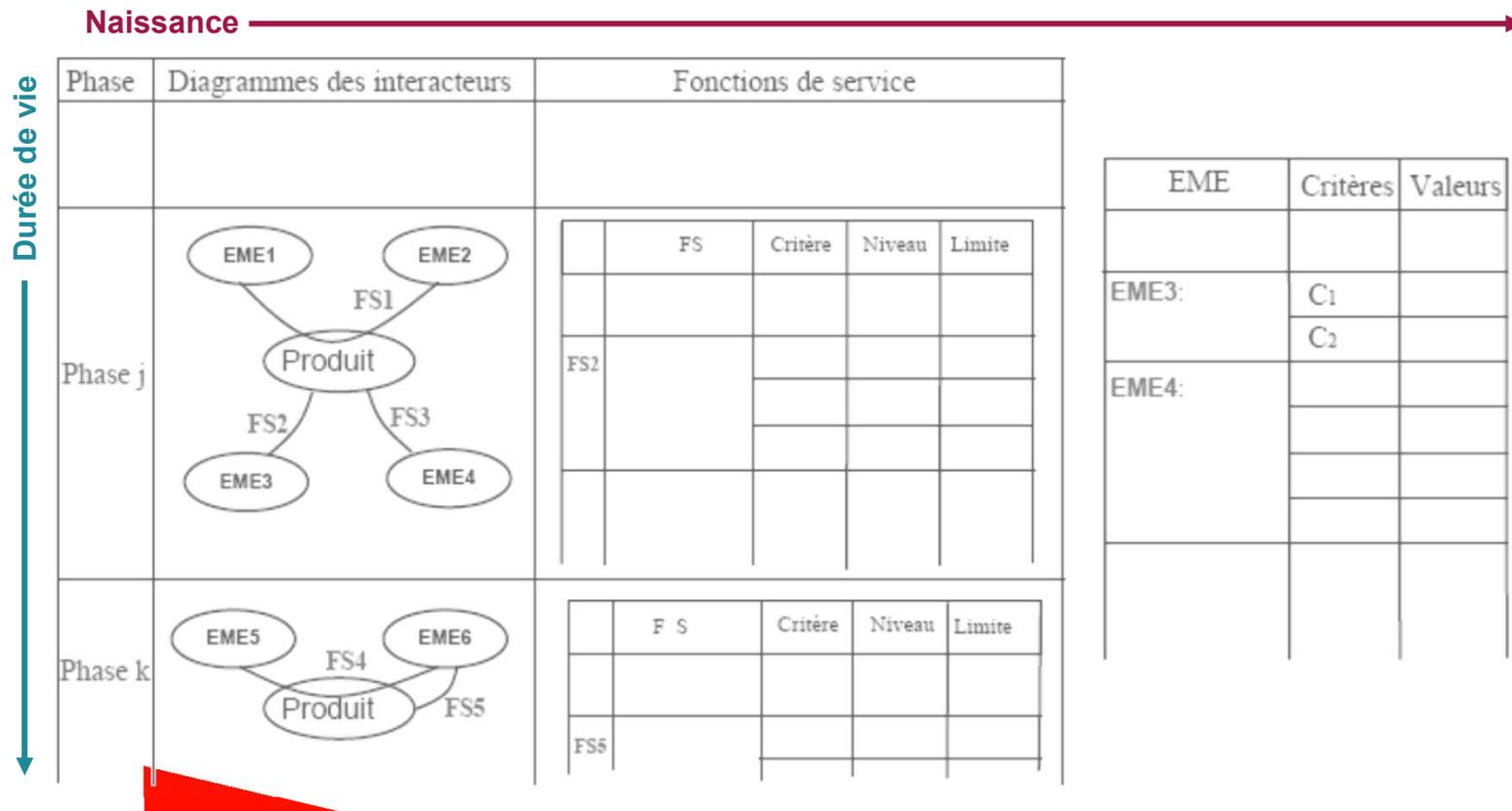
F2 : négociable ; F3 : très négociable



2 – L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Le Cahier de Charges Fonctionnel (CdCF) est constitué :

- du diagramme des interacteurs et de l'ensemble des fonctions de service de chacune des phases du cycle de vie du produit.
- des caractéristiques de tous les éléments du milieu extérieur.

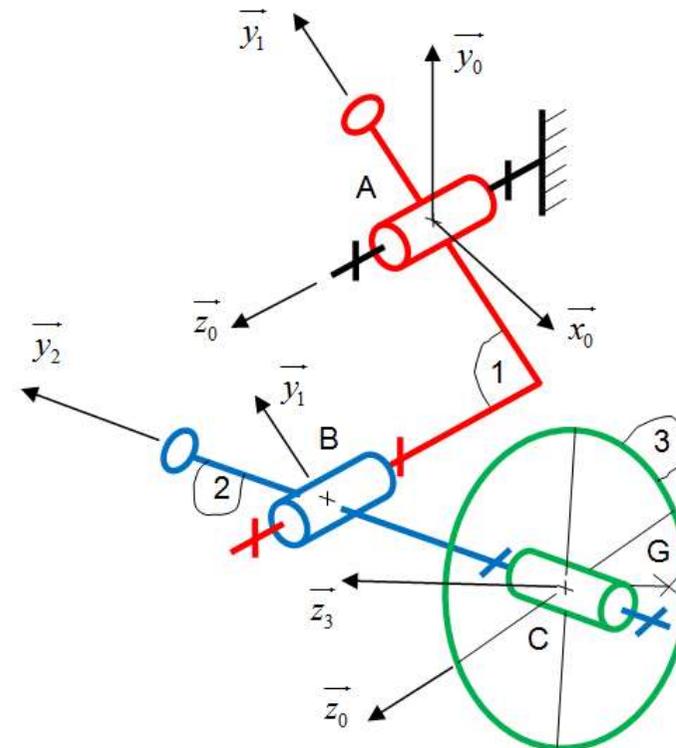


3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE



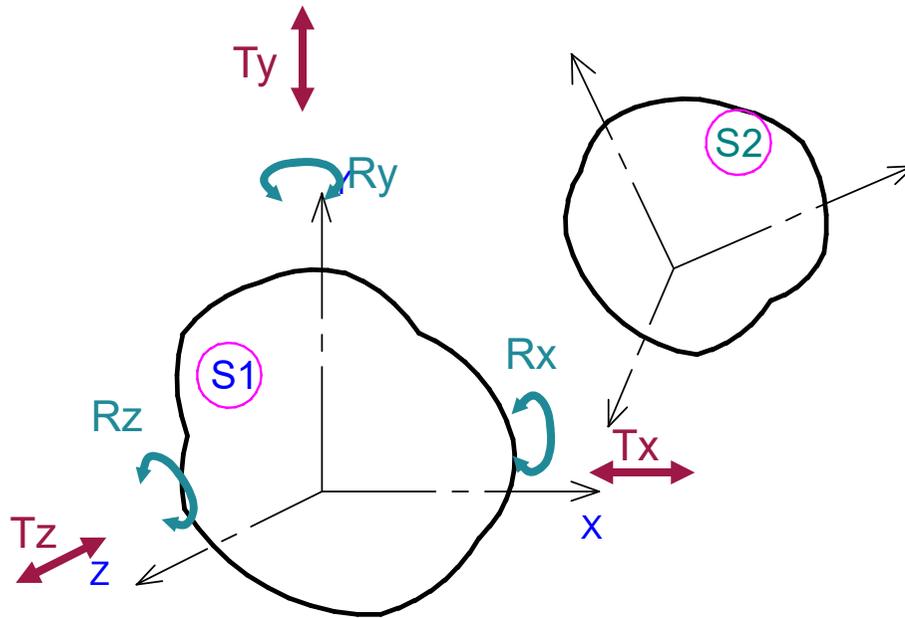
But :

- permettre la compréhension du fonctionnement (mobilités) ;
- permettre de représenter le paramétrage ;
- servir de support pour les calculs de cinématique, statique et dynamique.



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Rappels sur la modélisation cinématique des liaisons : **degré de liberté d'une liaison.**



Si S1 et S2 solides indépendants
(sans liaison)

Alors

S2 possède **6 mouvements élémentaires** possibles par rapport à S1 appelés **degrés de liberté (ddl)**

3 translations	3 rotations
T_x	R_x
T_y	R_y
T_z	R_z

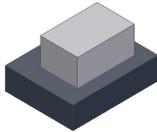
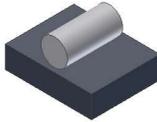
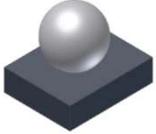
3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Rappels sur la modélisation cinématique des liaisons.

Hypothèse : les surfaces des solides S1 et S2 en contact sont :

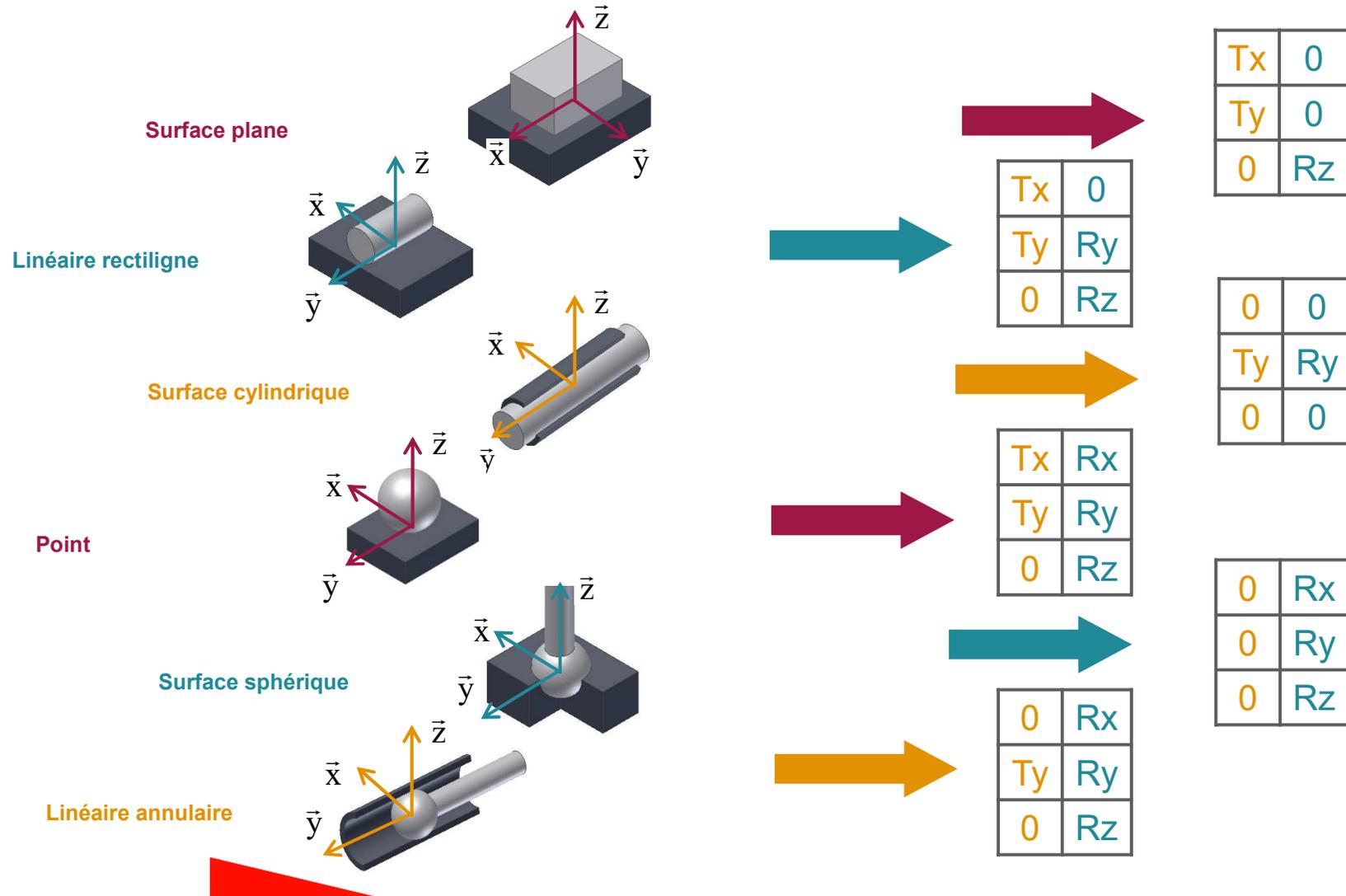
- géométriquement parfaites (par ex : plan, cylindre, sphère) ;
- Indéformables.

➔ Le contact théorique peut être modélisé par une surface, une courbe ou un point.

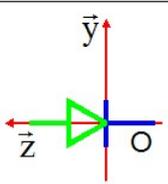
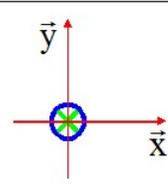
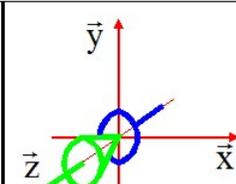
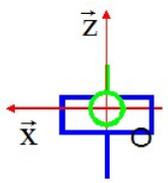
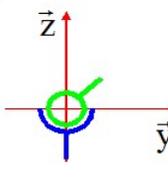
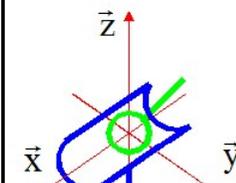
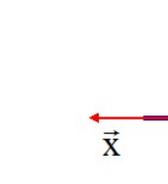
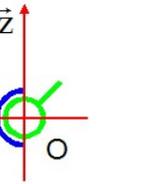
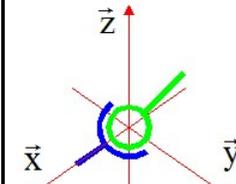
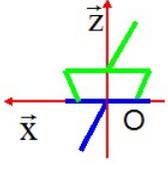
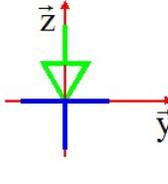
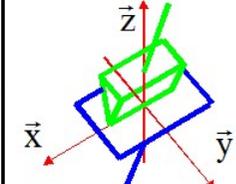
	PLAN	CYLINDRE	SPHERE
PLAN	 Surface plane	 Linéaire rectiligne	 Point
CYLINDRE		 Surface cylindrique	 Linéaire annulaire
SPHERE			 Surface sphérique

3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Rappels sur la modélisation cinématique des liaisons



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Liaison	Schématisation des liaisons		Géométrie du contact	Degrés de liberté	
	Plane	Spatiale			
Ponctuelle de normale (O, \vec{z})				Ponctuel	ω_x t_x ω_y t_y ω_z 0
Linéaire annulaire de centre O et d'axe \vec{x}				Linéaire annulaire	ω_x t_x ω_y 0 ω_z 0
Rotule de centre O				Surfacique Sphérique	ω_x 0 ω_y 0 ω_z 0
Linéaire rectiligne d'axe (O, \vec{x}) et de normale \vec{z}				Linéaire rectiligne	ω_x t_x 0 t_y ω_z 0



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Liaison	Schématisation des liaisons			Géométrie du contact	Degrés de liberté
	Plane		Spatiale		
Appui plan de normale \bar{z}				Surfacique Plane	t_x t_y ω_z 0
Hélicoïdale d'axe (O, \bar{x})				Surfacique Hélicoïdale d'axe (O, \bar{x})	t_x liée à ω_x
Pivot glissant d'axe (O, \bar{x})				Surfacique Cylindrique de révolution d'axe (O, \bar{x})	ω_x t_x 0 0 0 0
Glissière d'axe \bar{x}				Surfacique Prismatique d'axe \bar{x}	t_x 0 0 0 0

3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Liaison	Schématisation des liaisons		Géométrie du contact	Degrés de liberté
	Plane	Spatiale		
Liaison sphérique à doigt d'axes (O, \vec{x}) et (O, \vec{y})			Surfacique sphérique + ponctuelle	ω_x 0 ω_y 0 0 0
Pivot d'axe (O, \vec{x})			Surfacique de révolution ou pivot glissant + arrêts en translation	ω_x 0 0 0 0 0
Liaison complète ou Encastrement			Quelconque	0 0 0 0 0 0



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

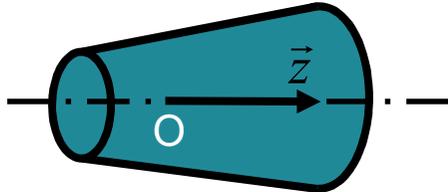
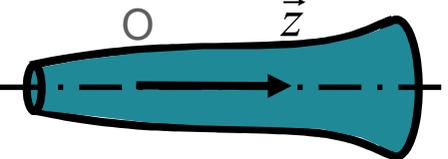
Modélisation cinématique des surfaces réelles de liaisons : en fonction des **dimensions de la surface** de contact par rapport aux **dimensions caractéristiques du mécanisme**, on associera un modèle de contact.

Type de surface	Dimensions (pour un jeu usuel)	Représentation	Modèle cinématique associé	Nbre de ddl supprimés
Surface cylindrique d'axe (O, \vec{z})	$\frac{L}{D} \leq 0.7-0.8$		Linéaire annulaire d'axe (O, \vec{z})	2
	$\frac{L}{D} \geq 1.5$		Pivot glissant d'axe (O, \vec{z})	4



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

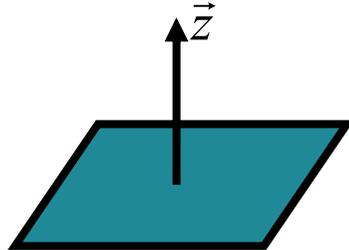
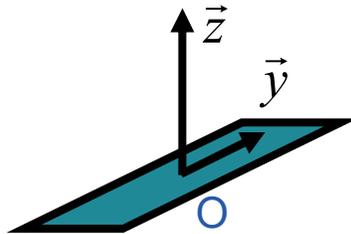
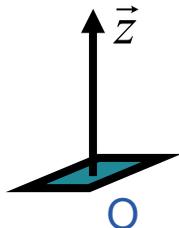
Modélisation cinématique des surfaces réelles de liaisons

Type de surface	Représentation	Modèle cinématique associé	Nbre de ddl supprimés
Surface conique d'axe (O, \vec{z})		pivot d'axe (O, \vec{z})	5
Surface de révolution d'axe (O, \vec{z})		pivot d'axe (O, \vec{z})	5



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Modélisation cinématique des surfaces réelles de liaisons

Type de surface	Dimensions (par rapport aux autres surface de MIP et au mécanisme)	Représentation	Modèle cinématique associé	Nbre de ddl supprimés
Surface plane de normale	Importantes		Appui plan de normale	3
	Une dimension prépondérante		Linéaire rectiligne de normale Et d'axe	2
	Faibles dimensions		Ponctuelle de normale	1

3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

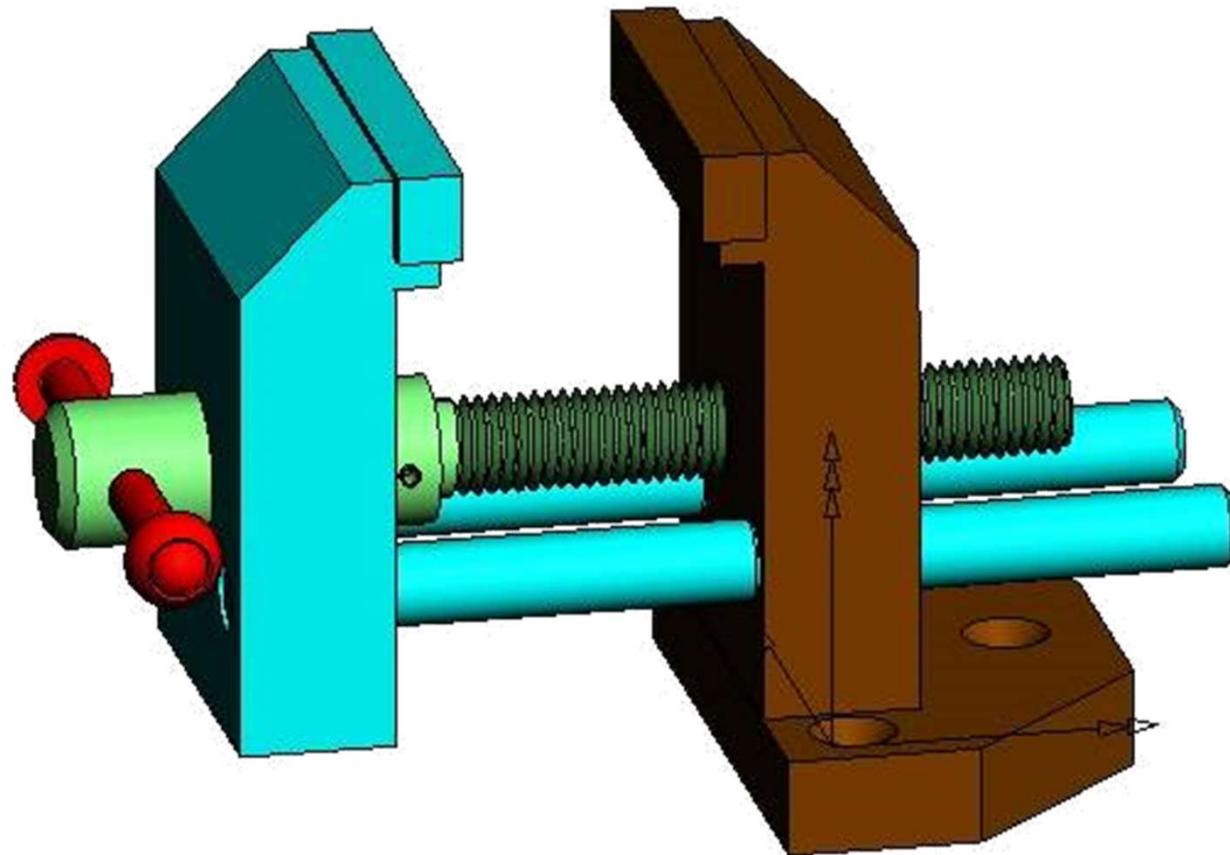
Méthode

- A partir d'une représentation d'ensemble du mécanisme :
- Constituer les ECE (Ensembles Cinématiquement Équivalents).
- Caractériser les liaisons partielles entre ECE
- Établir le graphe de liaisons.
- Choisir la représentation (plane ou spatiale).
- Positionner les éléments caractéristiques des liaisons (centre de rotule, axe de pivot, plan d'un appui plan...).
- Représenter les symboles des liaisons.
- Représenter les ECE.
- Effectuer le paramétrage, le représenter.



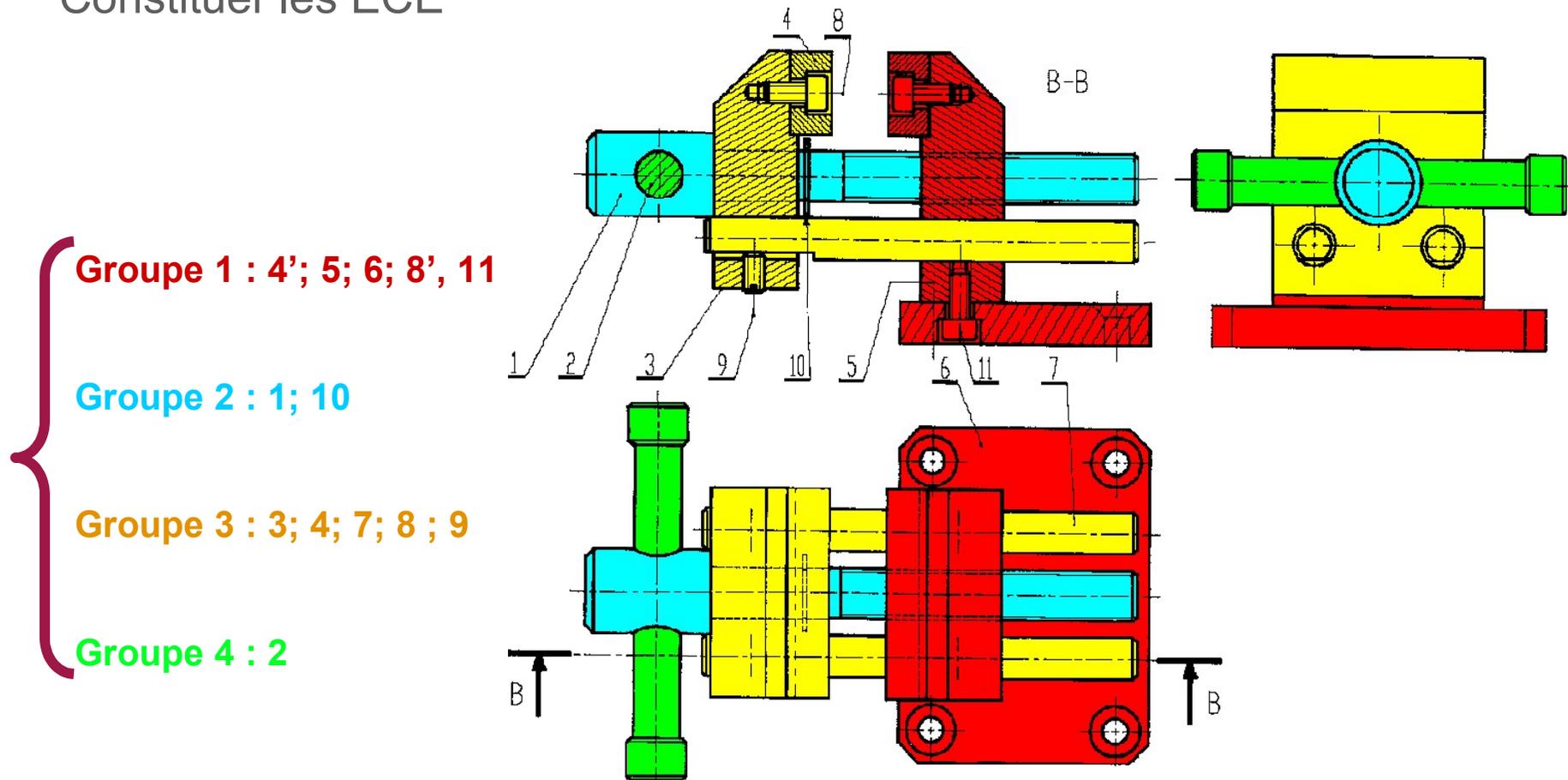
3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Exemple d'un étau
Constituer les ECE



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

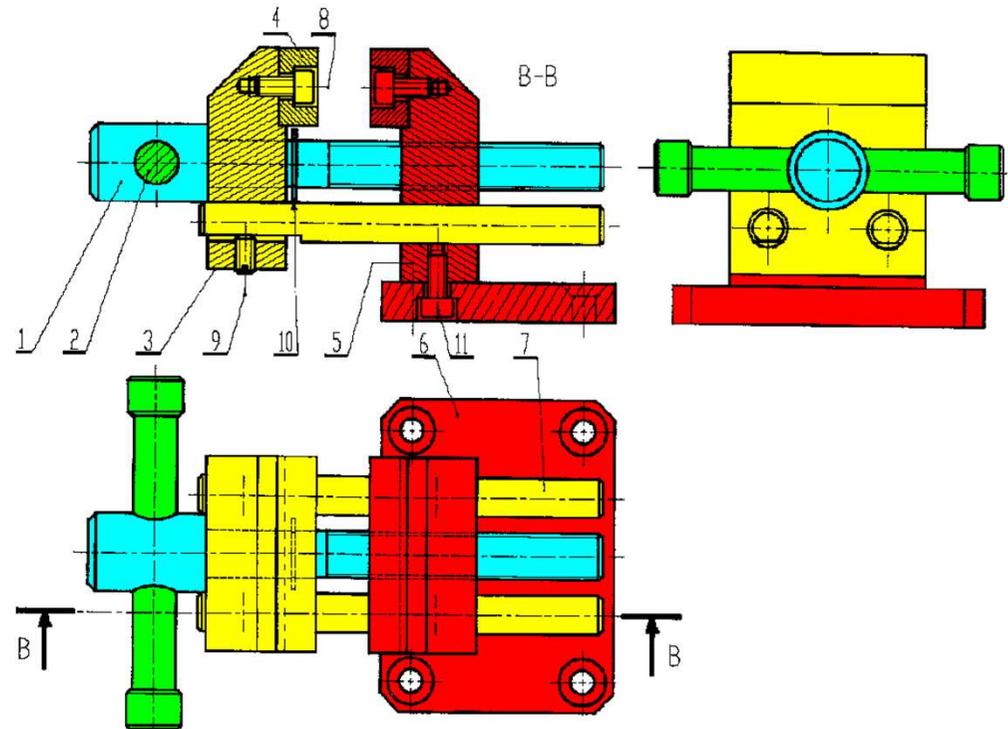
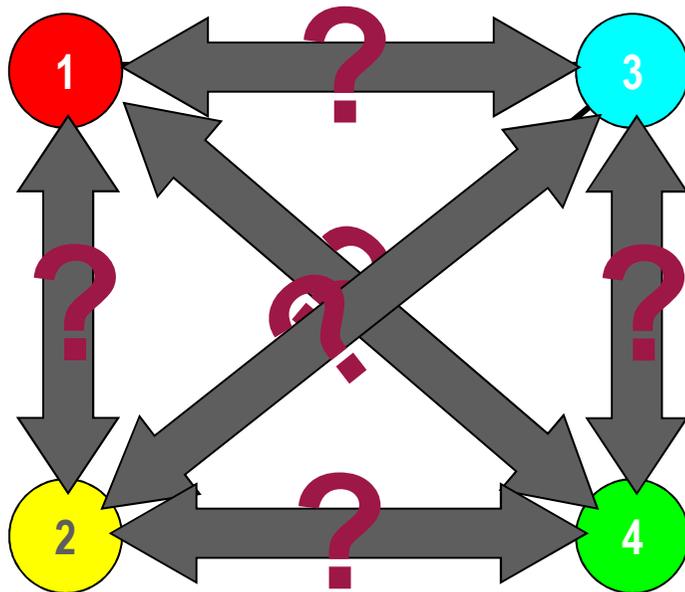
Exemple d'un étau
Constituer les ECE



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Exemple d'un étau

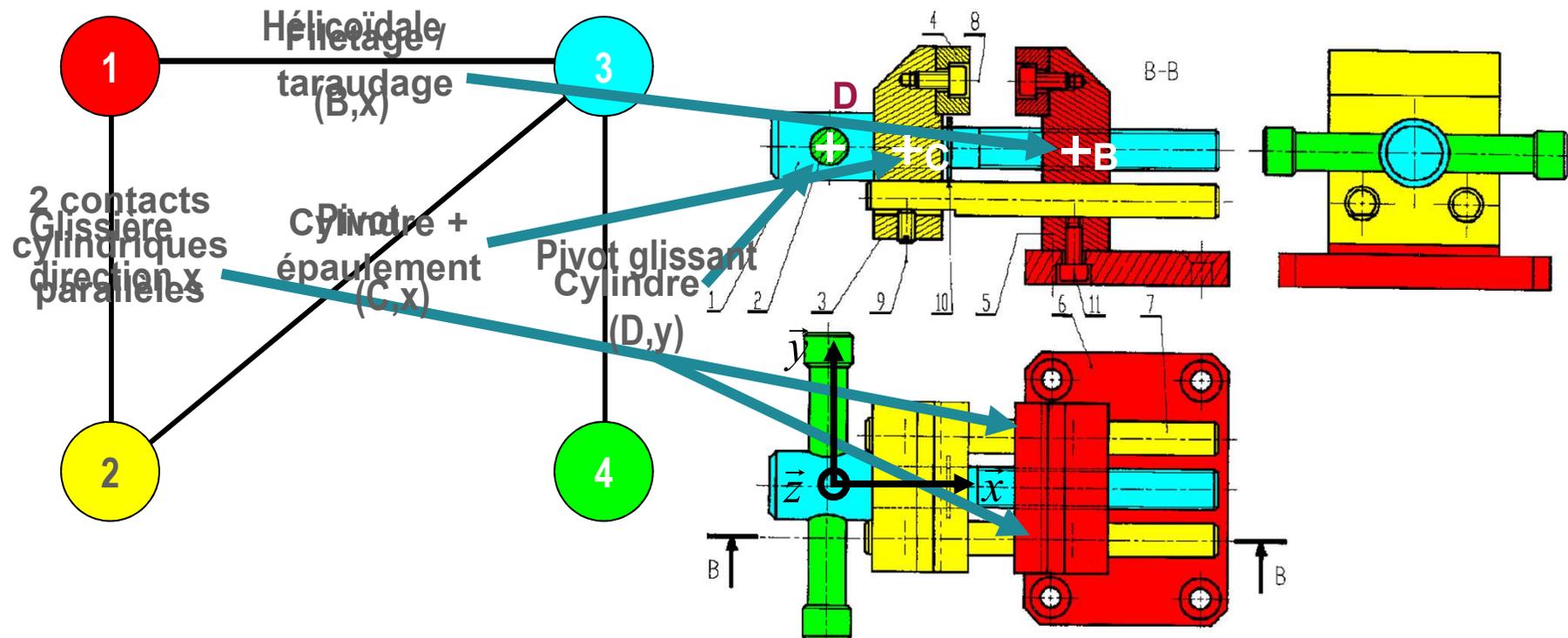
Caractériser les liaisons partielles entre ECE



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Exemple d'un étau

Caractériser les liaisons partielles entre ECE



3 – LE SCHÉMA CINÉMATIQUE

Exemple d'un étau

Graphe de structure

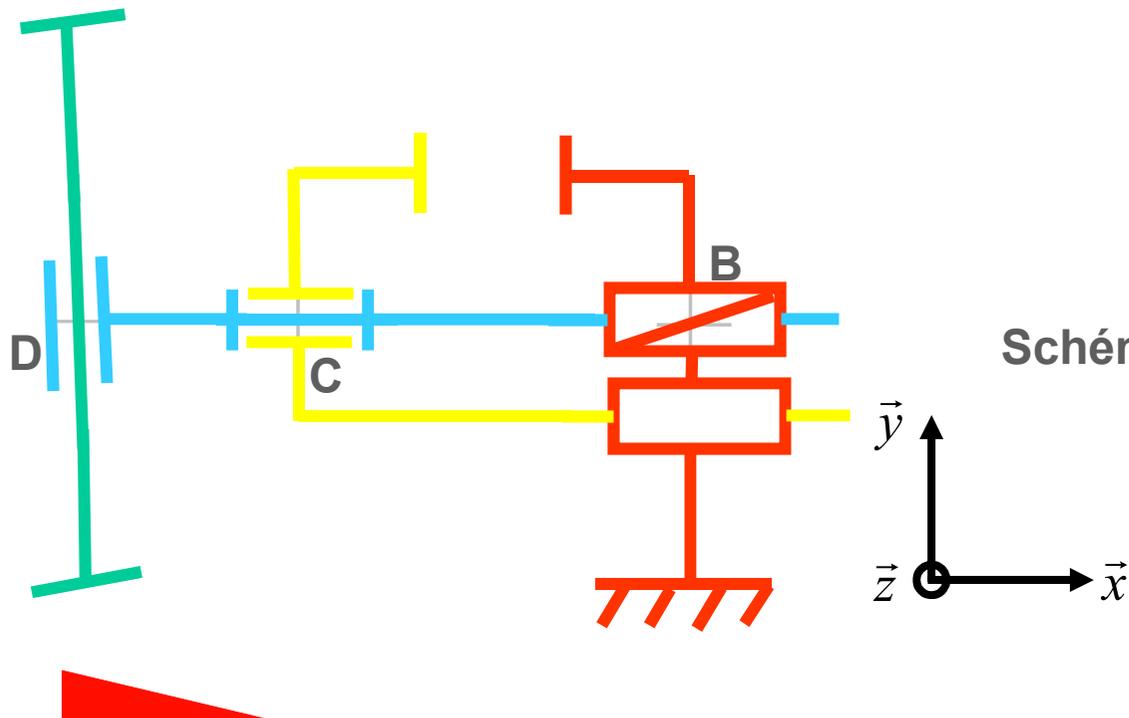
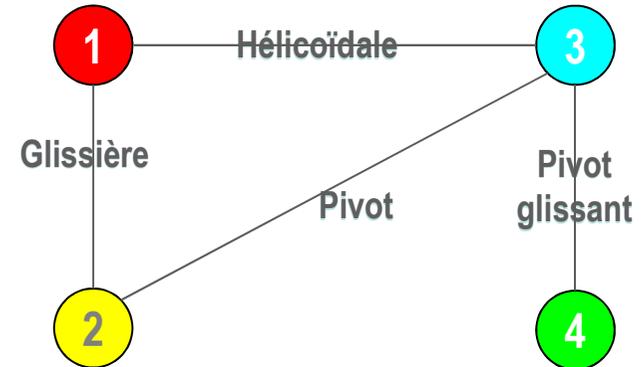


Schéma cinématique

4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE DESSIN D'ENSEMBLE

La cotation fonctionnelle

La nomenclature

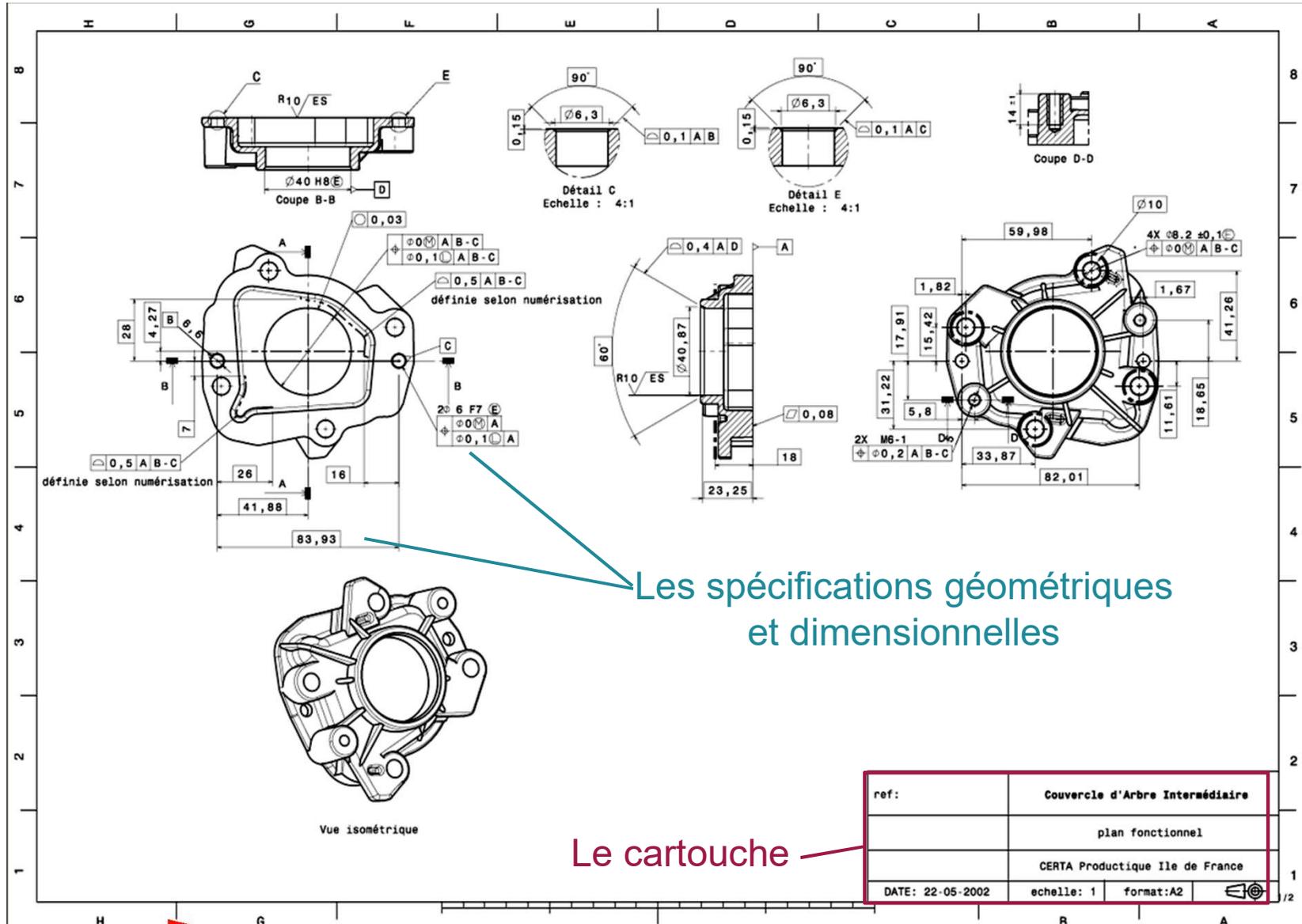
Les repères

Le cartouche

Pour des raisons de lisibilité la cotation fonctionnelle du dessin d'ensemble est incomplète.

20	4	Vis CHC M5		
19	2	Vis HC M3		
18	2	Bague		
17	1	Joint à 4 lobes		
16	1	Bague amortisseur	Polyuréthane	
15	1	Piston	CuZn39Pb2	
14	1	Joint à 4 lobes		
13	1	Bague amortisseur	Polyuréthane	
12	1	Vis M6		
11	1	Ressort de rappel	55S7	Chromatage noir
10	1	Cylindre	AU4G	
9	1	Joint à 4 lobes		
8	2	Axe d'articulation	C45	Chromé dur
7	1	Axe	C45	Oxydation anodique
6	2	Doigt	Acier S55	Induction haute fréquence
5	2	Plaque guide	S100P6	
4	1	Tige	C45	Chromé dur
3	1	Flasque avant	AU4G	Oxydation anodique
2	1	Corps	AU4G	Oxydation anodique
1	1	Flasque arrière	AU4G	Oxydation anodique
Rep/Nbr		Désignation	Matière	Observations
Echelle	1/1	PINCE AUTOMAX HCRA32P		
Mise à jour				
Date	11/12/96			

4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE DESSIN DE DÉFINITION



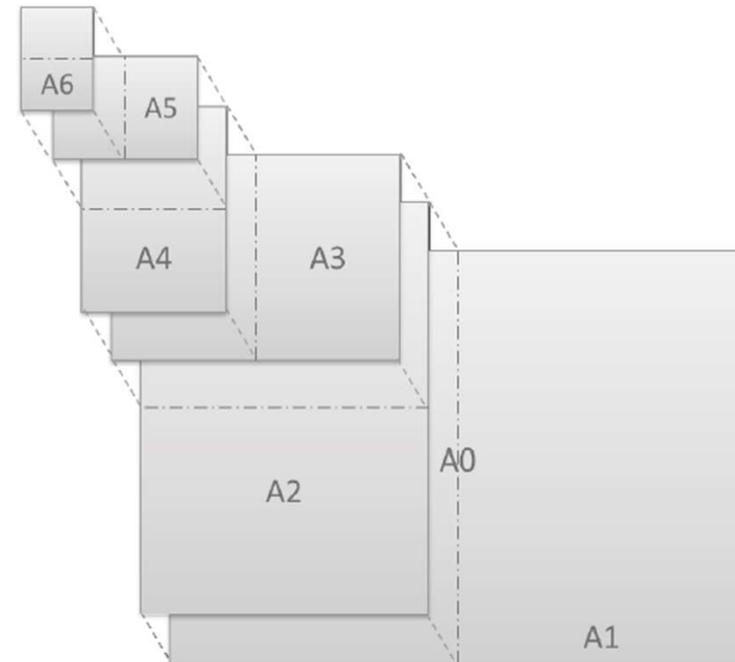
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LA NORME ISO 128

Les traits

Type	Exemple	Utilisation
Continu fort		Contours, arêtes vues
Continu fin		Hachures, fond de filets, contours de sections rabattues, lignes de cotes
Interrompu court fin		Contours et arêtes cachées
Mixte fin		Axes et tracés de plans de symétrie

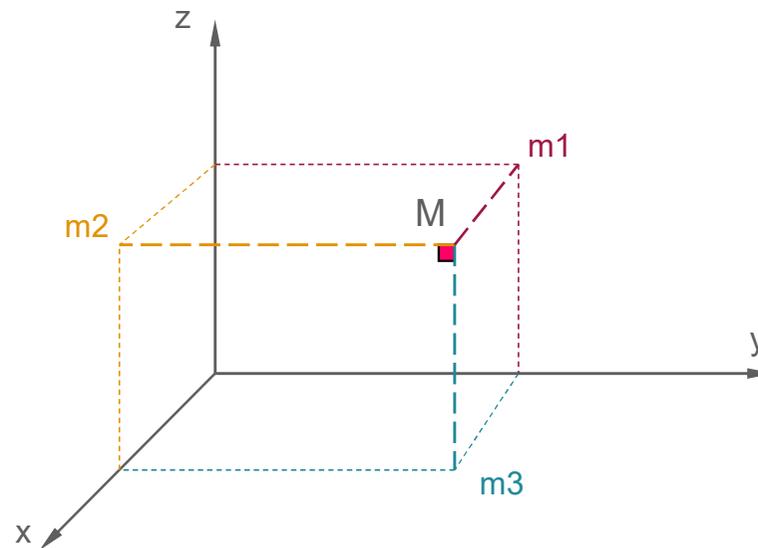
Les formats des documents

Format	Dimension (mm)
A0	1189 x 841
A1	841 x 594
A2	594 x 420
A3	420 x 297
A4	297 x 210
A5	210 x 148



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Le principe de représentation plane dite « des projections » est basée sur la notion mathématique de **projection orthogonale**.

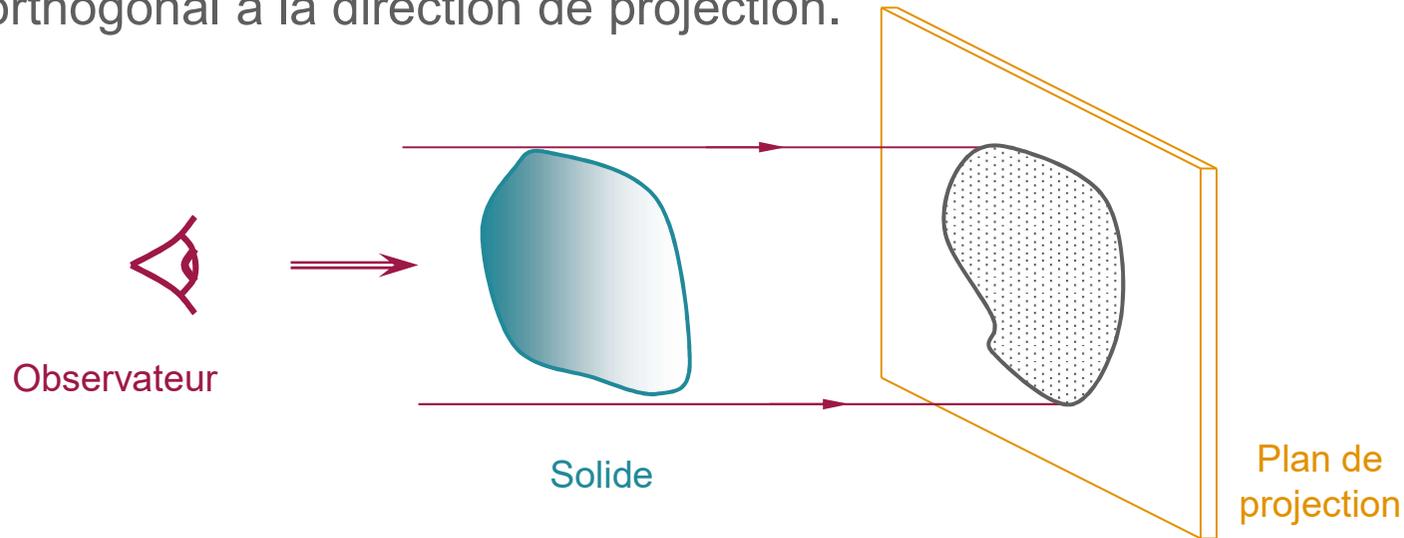


Tout point M de l'espace peut être défini par ses trois projections (m1, m2,m3) sur les plans du repère de référence



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Par extension on peut projeter l'ensemble des points d'un solide sur un plan orthogonal à la direction de projection.

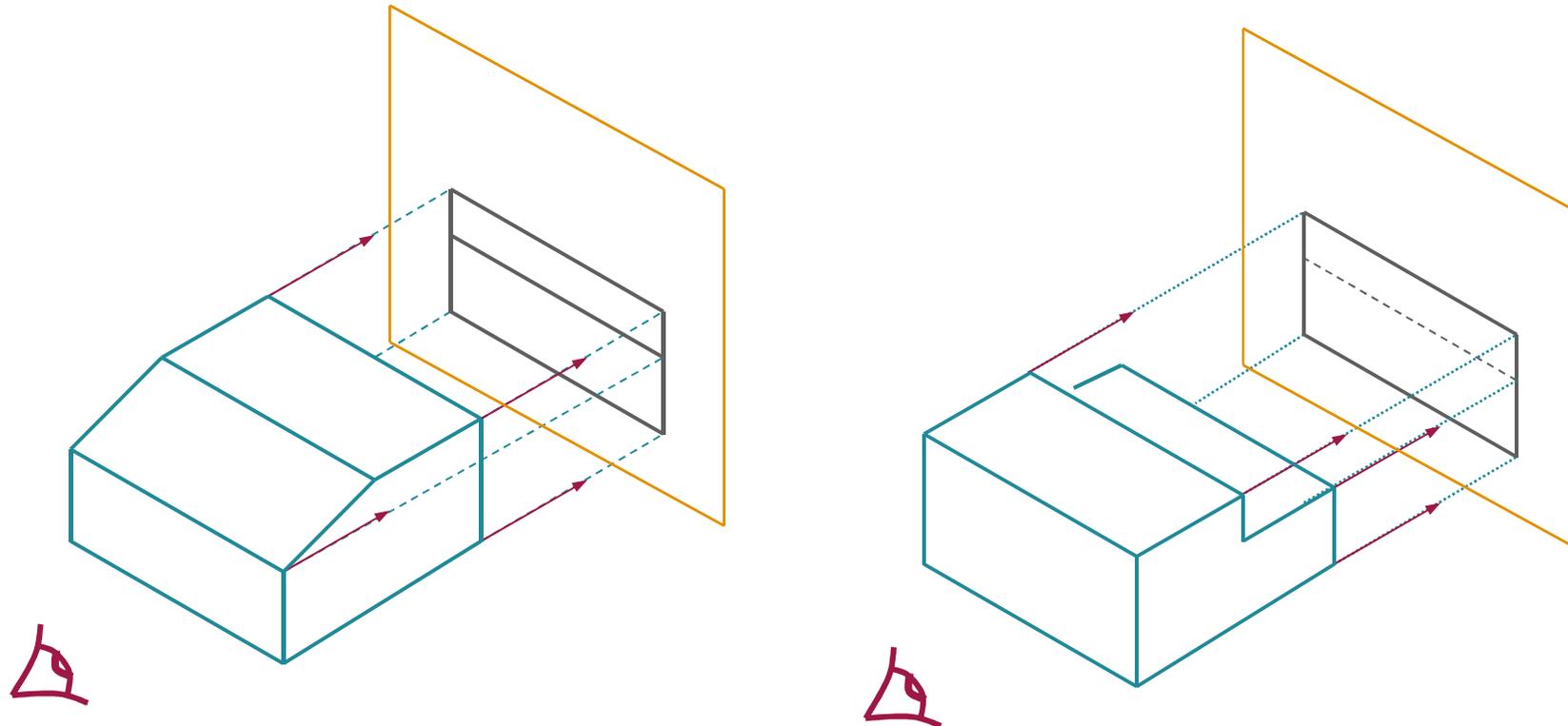


Le « nuage » des points projetés est limité par une ligne appelée contour .
Ce contour est représenté par un trait continu fort.

Remarque : cette disposition de projection du solide sur un plan situé en arrière, par rapport à l'observateur, se matérialise dans le cartouche par le symbole ci-dessous.



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

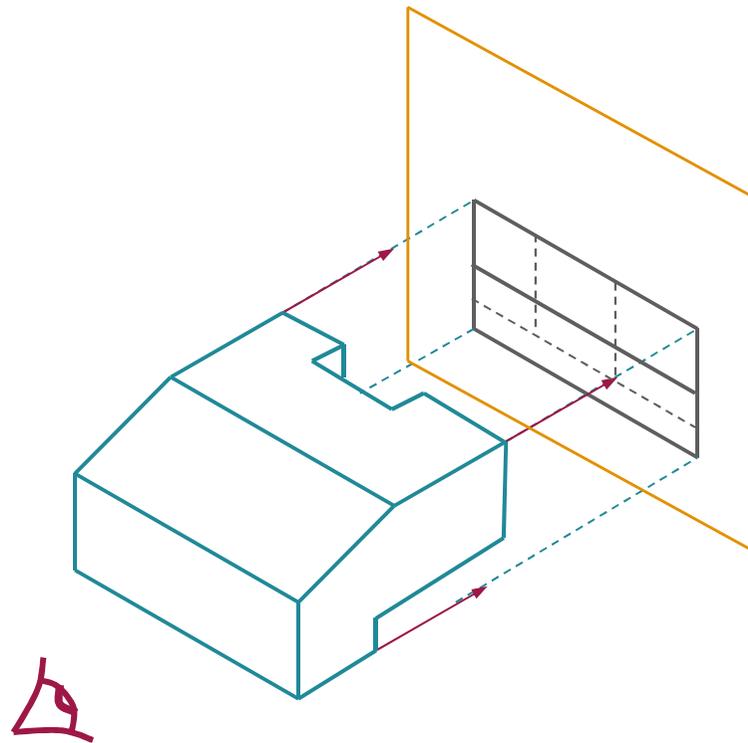


Toute **ligne d'intersection** de surfaces, **visible** par l'observateur se traduit sur la projection par une « **arête vue** » représentée par un **trait continu fort**.

Toute **ligne d'intersection** de surfaces, **non visible** par l'observateur se traduit sur la projection par une « **arête cachée** » représentée par un **trait interrompu court fin**.

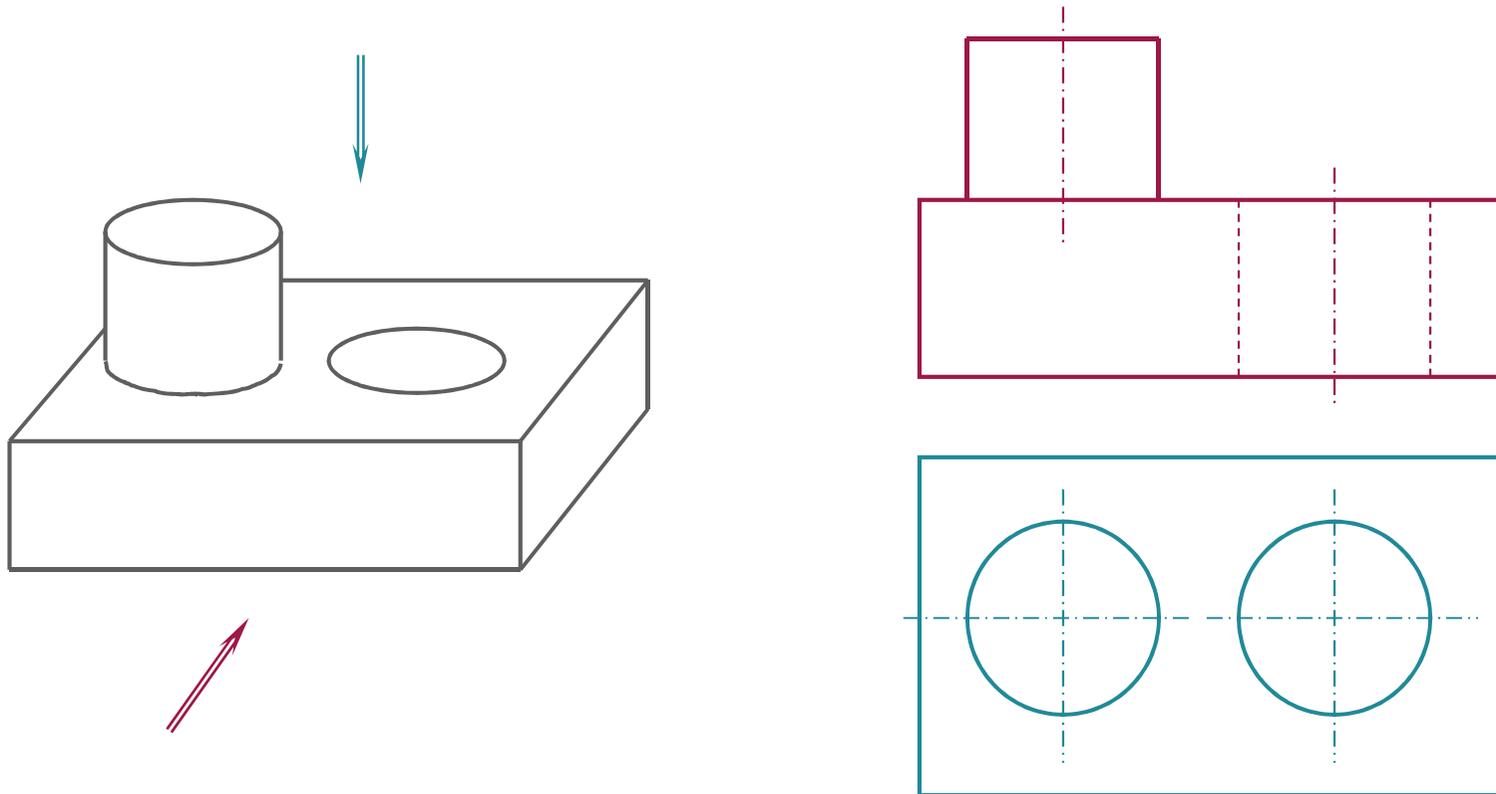


4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Cas particulier des surfaces de révolution :

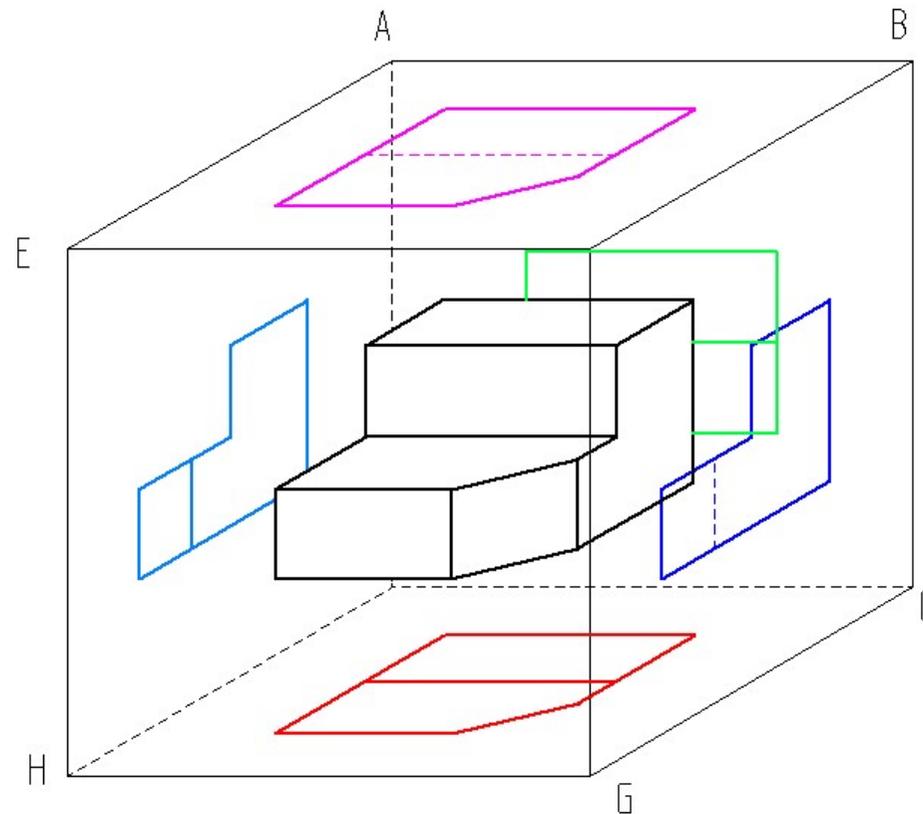


Par convention, un **trait mixte fin** « matérialisera » l'**axe** d'une surface ou portion de surface de révolution



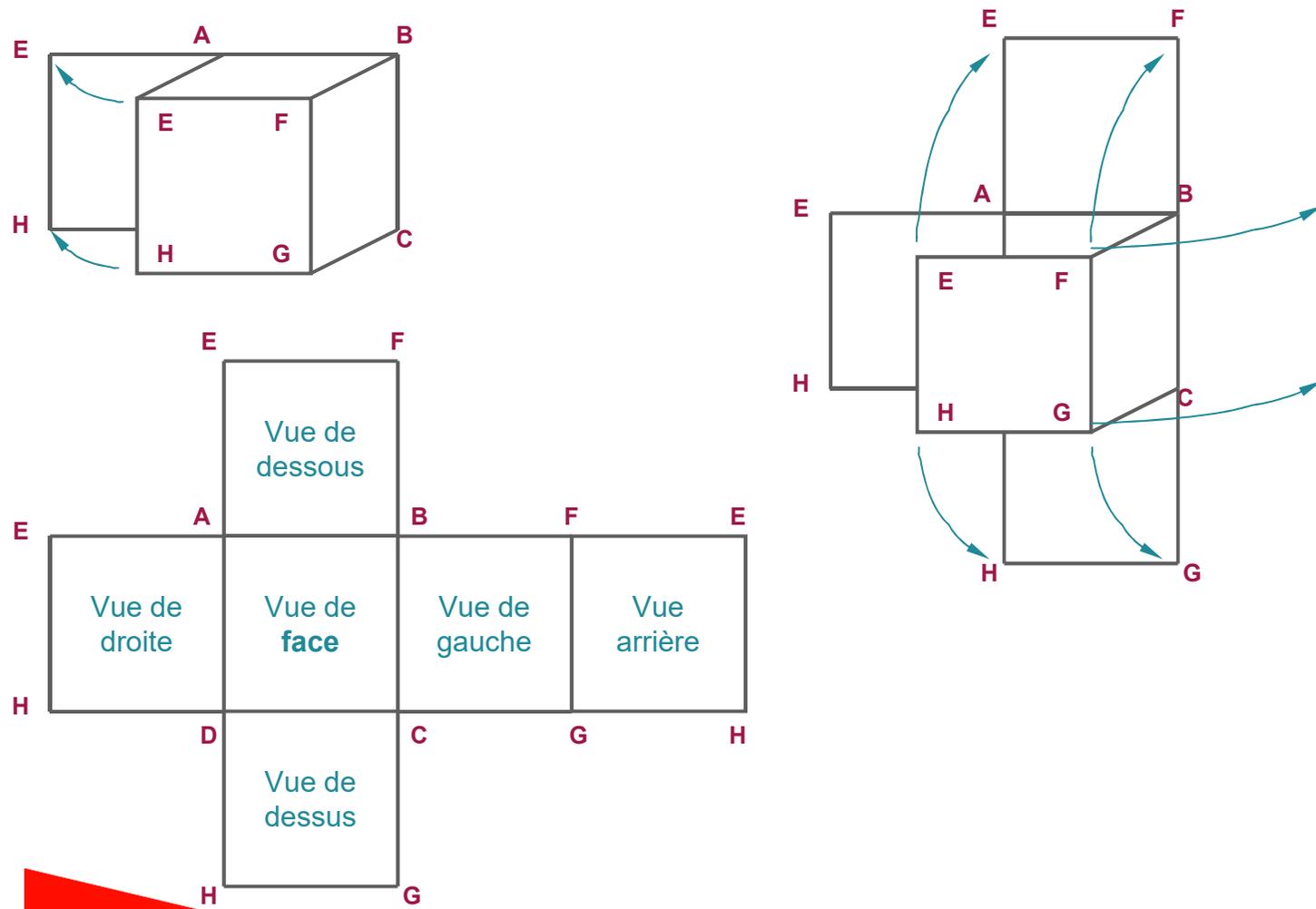
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Le cube de projection : la projection sur un seul plan est insuffisante pour définir complètement un volume. On généralise la méthode en projetant le solide sur les **six faces d'un cube**.



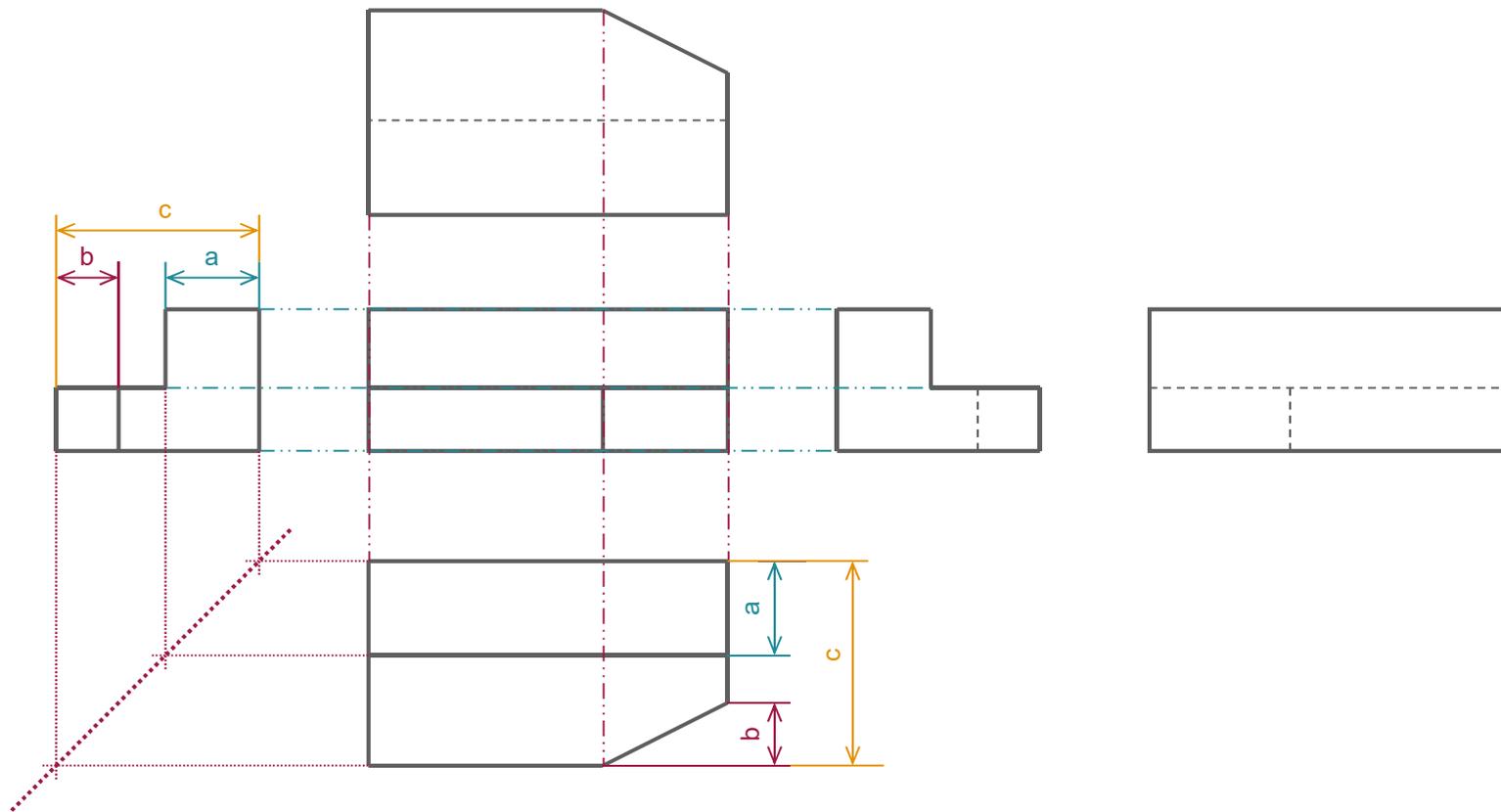
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Pour obtenir une représentation plane on rabat, par rotation autour des arêtes, les faces du cube sur le plan de la face ABCD.



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Analyse des six projections obtenues



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LE PRINCIPE

Bilan des propriétés géométriques des six projections :

- les **contours** des vues « droite/gauche », « dessus/dessous », « face/arrière » sont **symétriques**.
- hormis la nature des traits, l'ensemble des projections de ces mêmes vues sont symétriques.
- correspondance horizontale entre les « informations » des vues de droite, face, gauche.
- **correspondance verticale** entre les « informations » des vues de **dessous, face, dessus**.
- correspondance via la « **droite à 45°** » entre les « informations » des vues de dessus/droite/dessous/gauche.

En conséquence, seules trois des six projections sont nécessaires à la représentation plane d'un solide. Si l'on exclut la vue arrière (dont l'interprétation est difficile) il subsiste quatre choix possibles :

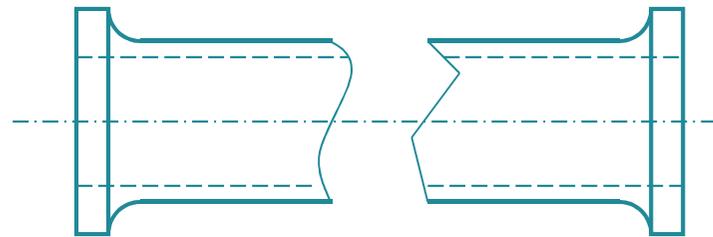
- face, droite, dessus
- face, gauche, dessus
- face, droite, dessous
- face, gauche, dessous



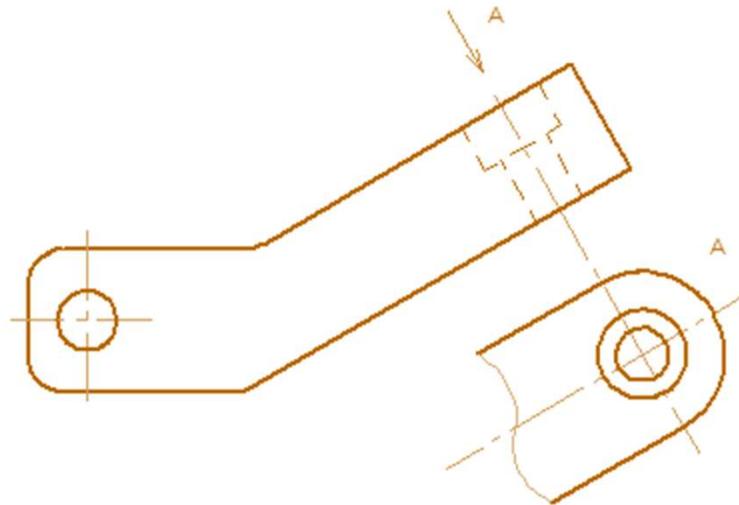
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - VUES PARTICULIÈRES

Afin de faciliter ou de simplifier certaines représentations, on utilise des vues particulières telles que :

Vue interrompue

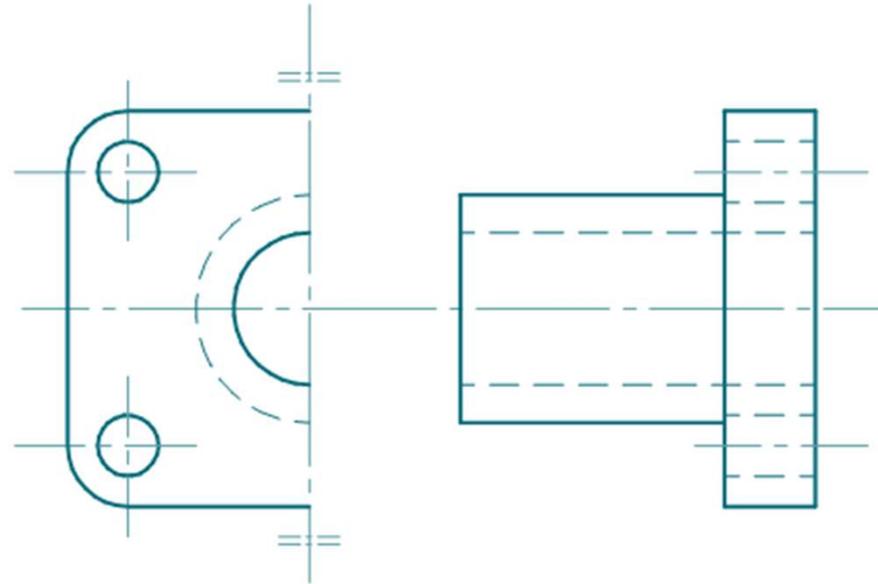


Vue oblique



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - VUES PARTICULIÈRES

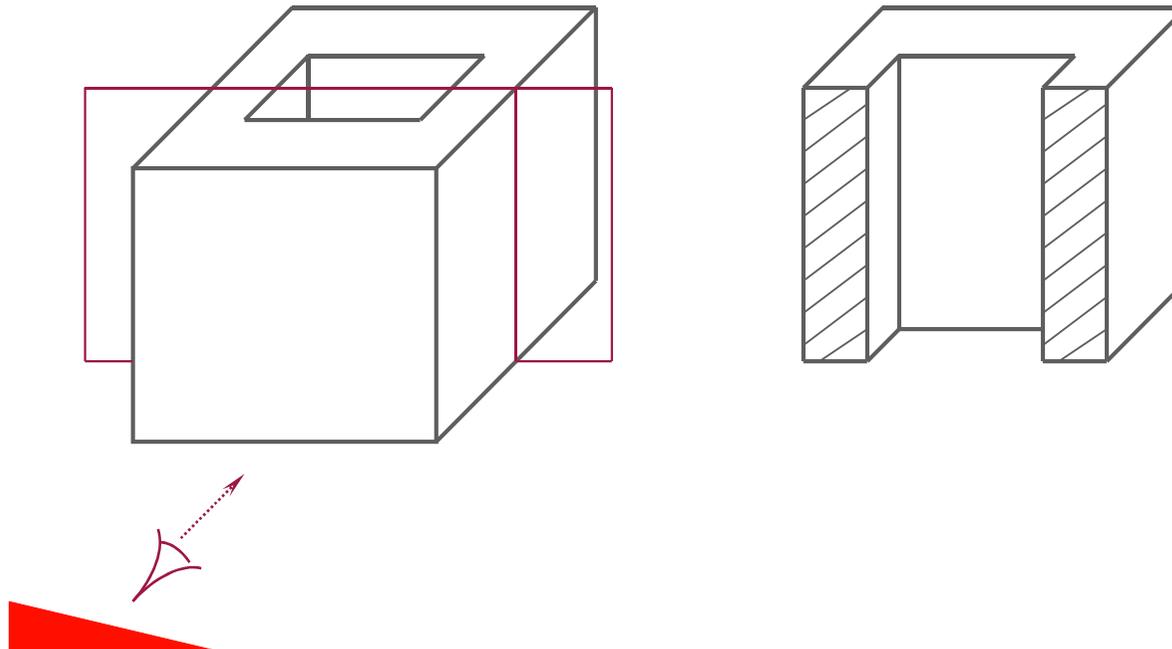
Demie-vue



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

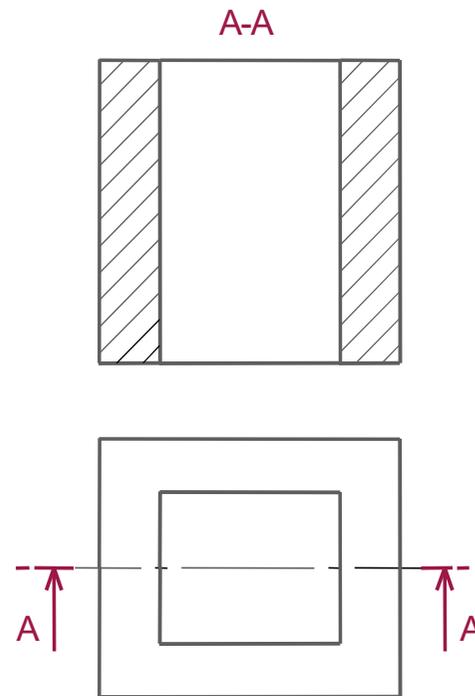
Afin de faciliter la « lecture » des formes intérieures des solides creux on utilise une vue appelée coupe. La méthode est :

- définir la position du plan de coupe. (plan // au plan de projection et traversant le solide) ;
- supposer enlevée la partie du solide comprise entre l'observateur et le plan de coupe ;
- projeter la partie restante ;
- distinguer les parties de matière coupées (mise en place de hachures).



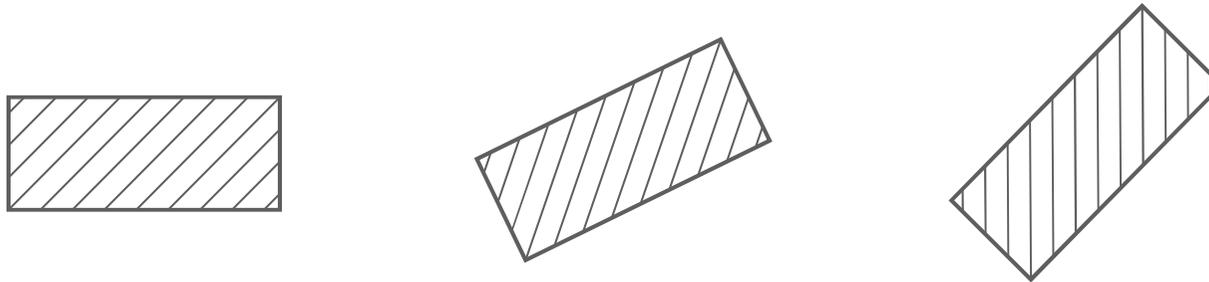
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

Exemple

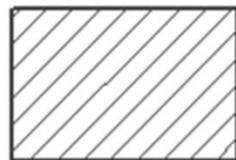


4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

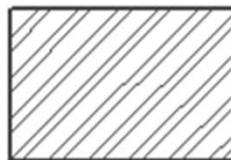
Les hachures sont constituées par un motif régulier en traits fins, inclinés à +/- 45° par rapport aux lignes principales du contour. (les inclinaisons à +/- 30° et +/- 60° sont acceptées).



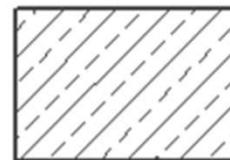
Dans un dessin d'ensemble, on peut différencier les familles de matériaux en adoptant des motifs de hachures particuliers.



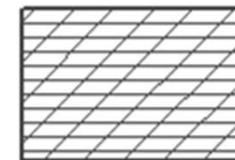
Fer et alliages



Aluminium et
alliages



Cuivre et
alliages

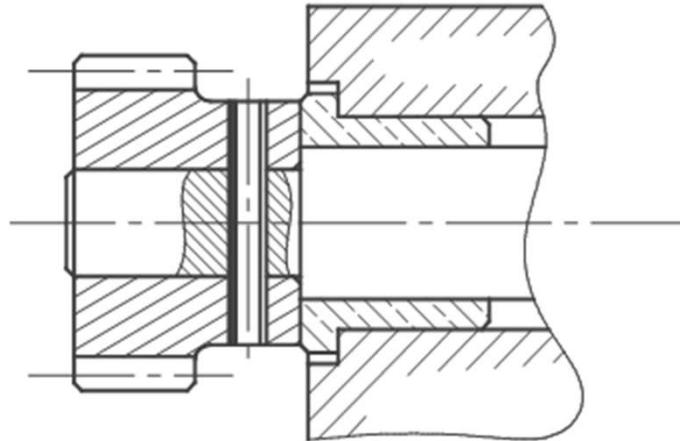


Matières
plastiques et
isolants



4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

Règles pratiques :



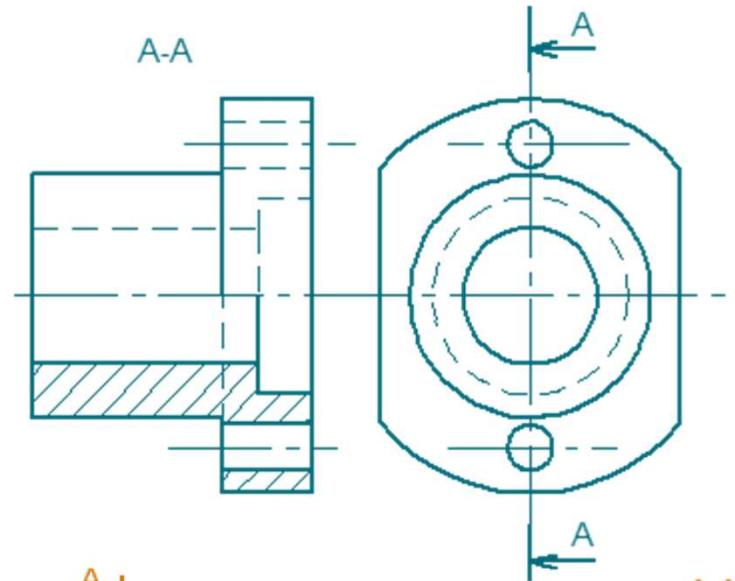
- L'échelle du motif de hachure doit être adaptée au domaine hachuré
- Un contour de très faible largeur sera rempli
- Dans le cas d'une grande surface on limite la partie hachurée à la bordure du contour.
- Les différentes zones d'une même pièce sont hachurées du même motif. (y compris sur des vues différentes)
- Dans un dessin d'ensemble, chaque pièce en coupe est affectée d'un motif de hachure propre.
- Les pièces « pleines », telles que arbre, vis, boulon, clavette, coupées selon leur plus grande dimension ne sont pas représentées en coupe.



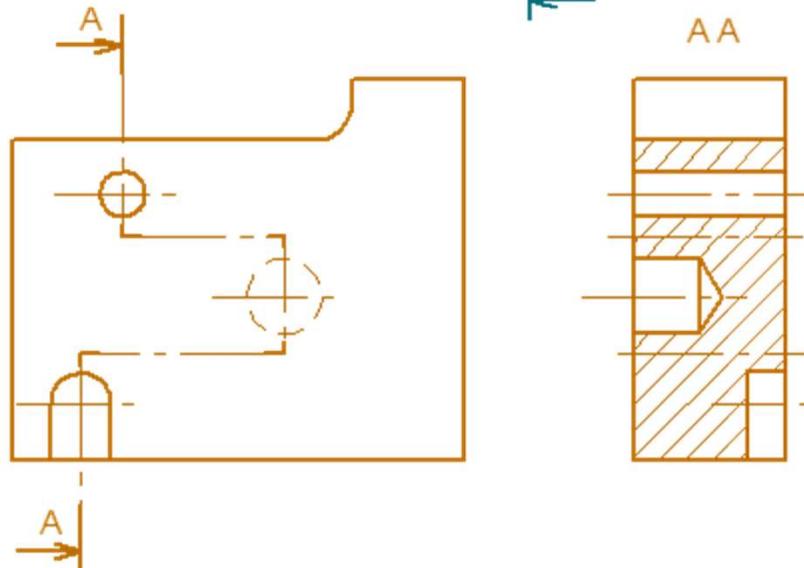
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

Coupes particulières

Demi-coupe



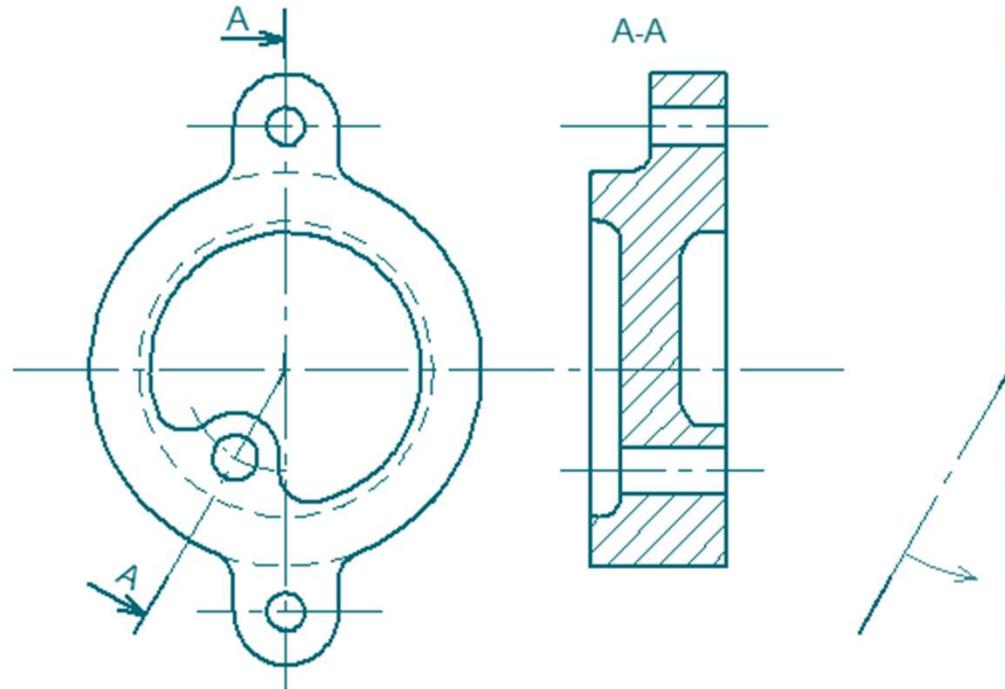
Coupe brisée à plans //



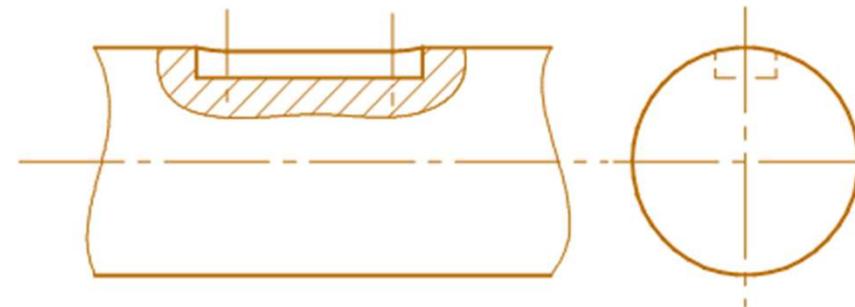
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES COUPES

Coupes particulières

Coupe brisée à plans sécants



Coupe locale ou partielle

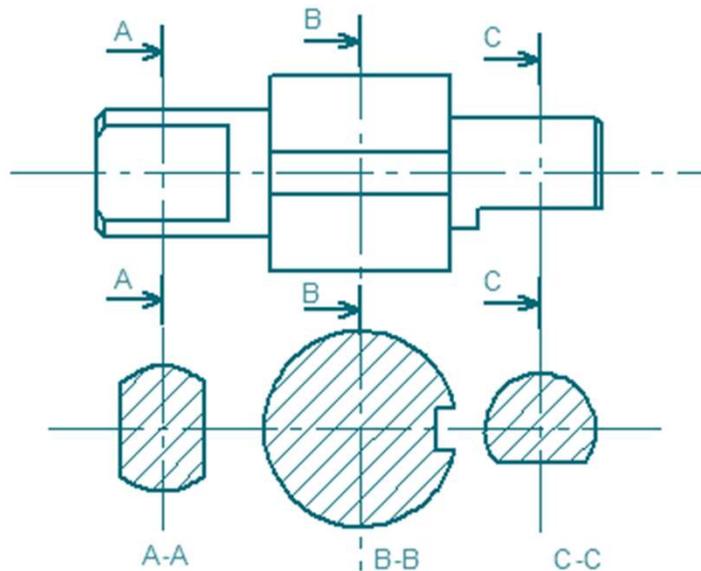


4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES SECTIONS

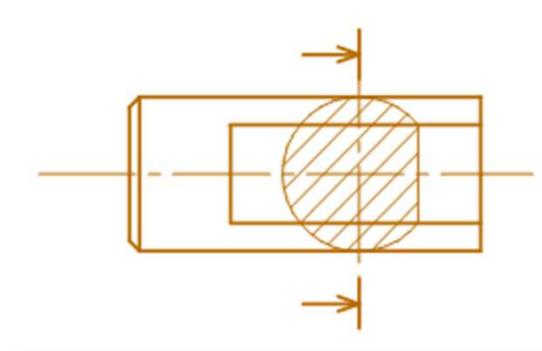
La section est utilisée pour définir la forme transversale des solides cylindriques ou prismatiques. Cette coupe particulière est limitée à la représentation de la partie du solide située dans le plan de section.

On distingue deux types de section :

Sections sorties

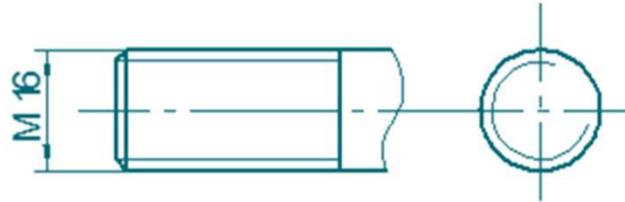


Sections rabattues

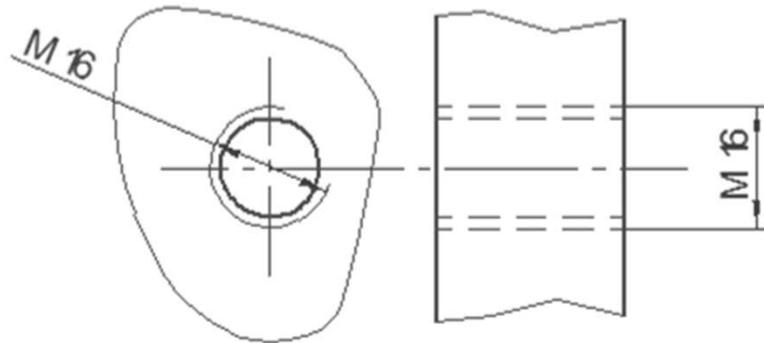


4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES FILETAGES ET TARAUDAGES

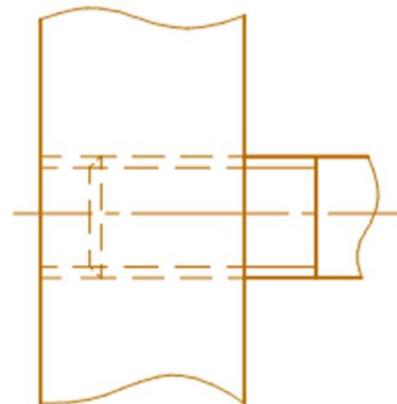
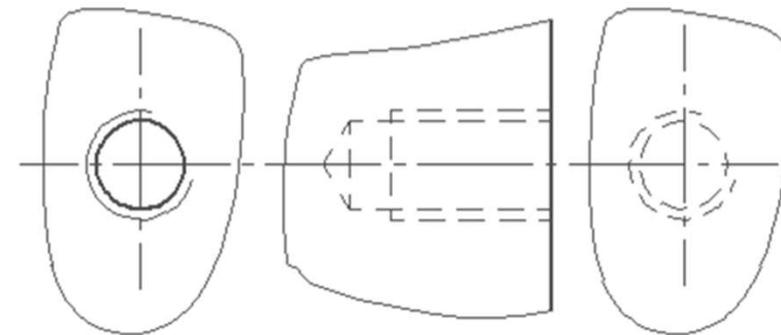
Filetage vu



Taraudage débouchant



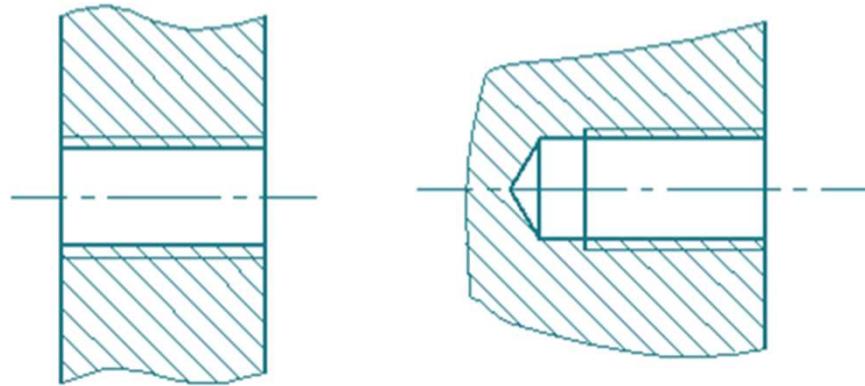
Taraudage borgne



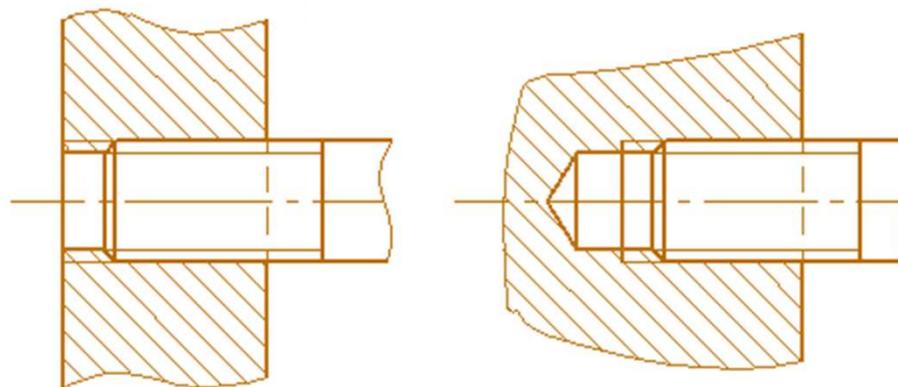
Filetage + taraudage
débouchant

4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE - LES FILETAGES ET TARAUDAGES

Taraudage en coupe

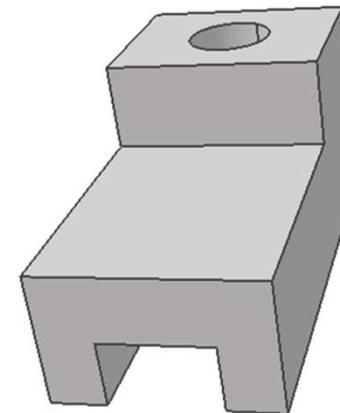
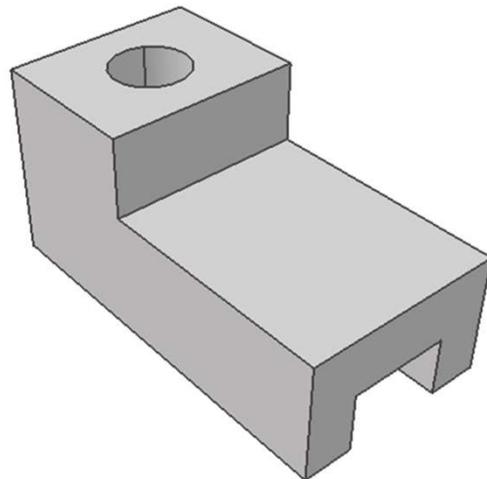
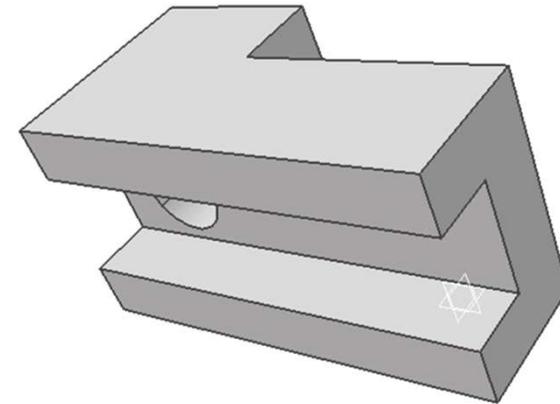
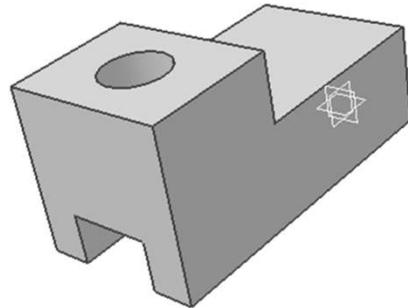


Filetage + taraudage en coupe



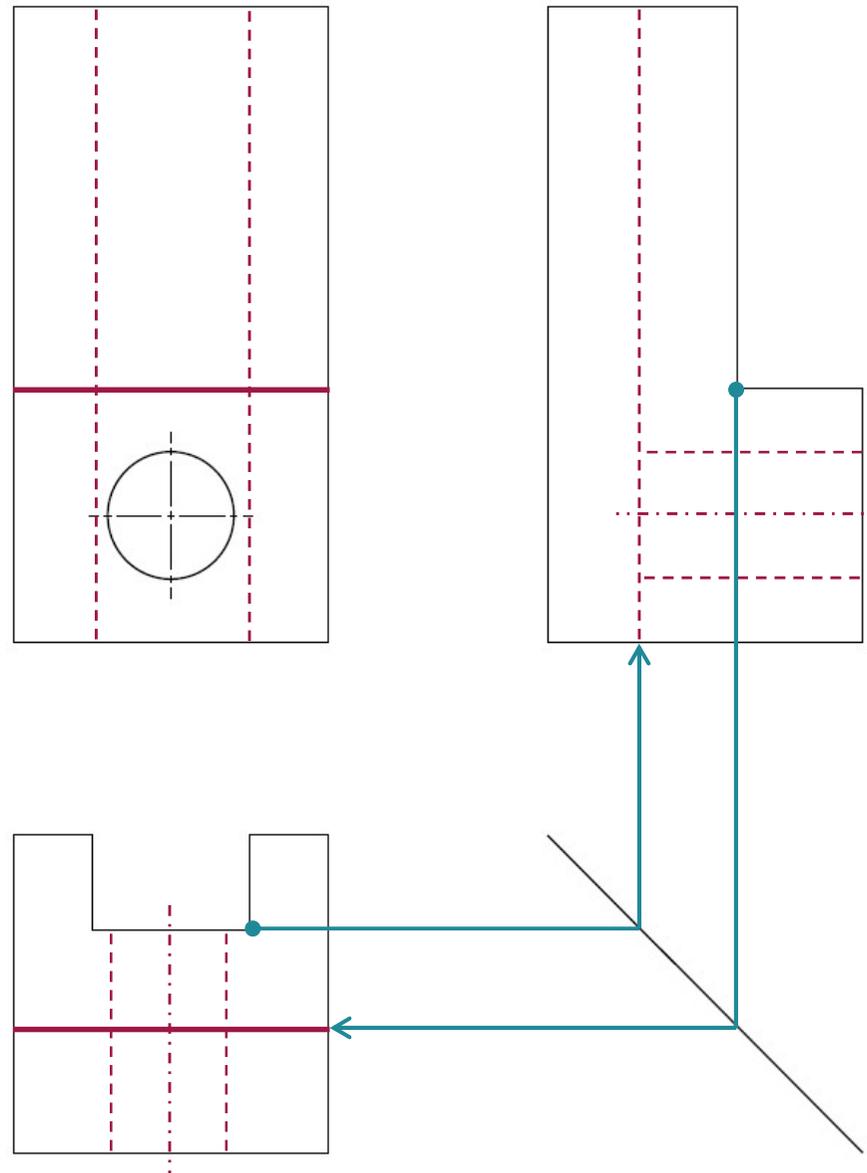
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE

Exemple : compléter les vues en projection orthogonale de l'embase



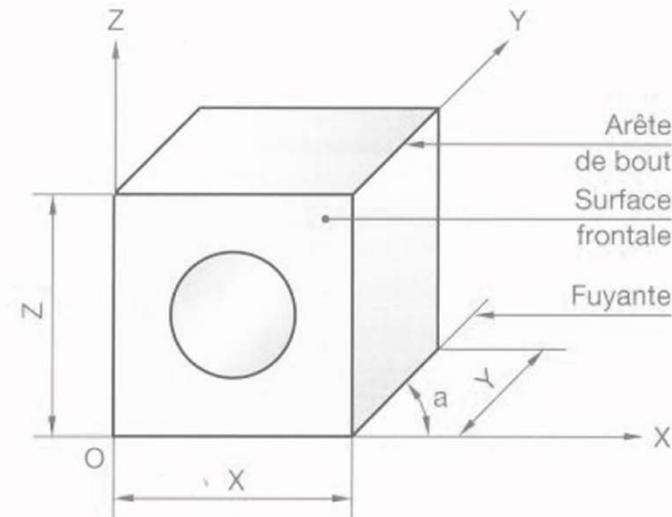
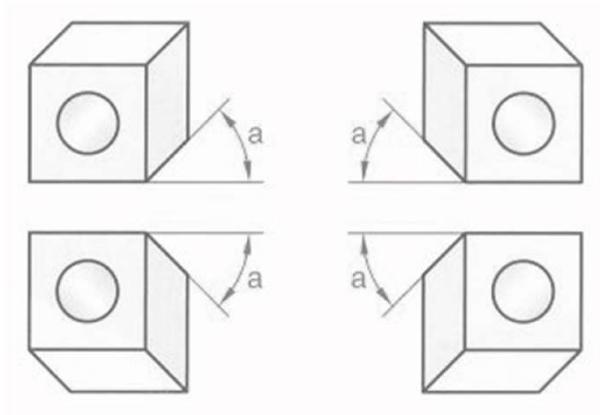
4 – LES DESSINS EN PROJECTION ORTHOGONALE

Exemple



5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE CAVALIÈRE

Principe



X - Z : dimension en vraie grandeur (ou à l'échelle du dessin)
Y : dimension multipliée par k

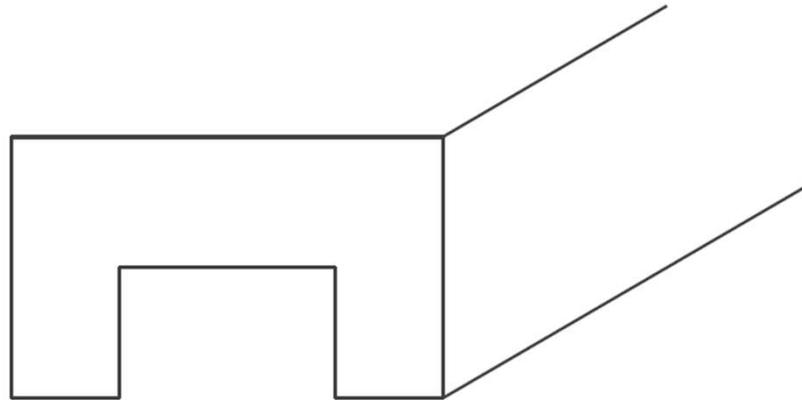
Remarques :

- valeurs normalisées $a = 45^\circ$ et $k = 0.5$;
- dans la pratique on prend k dans l'intervalle $[0,5 ; 0,8]$ et a dans $[30^\circ ; 60^\circ]$. Les choix les plus fréquents sont $(0,5 ; 60^\circ)$, $(0,5 ; 45^\circ)$, $(0,5 ; 30^\circ)$ et $(0,7 ; 45^\circ)$;
- facile à construire, mais déforme l'objet.



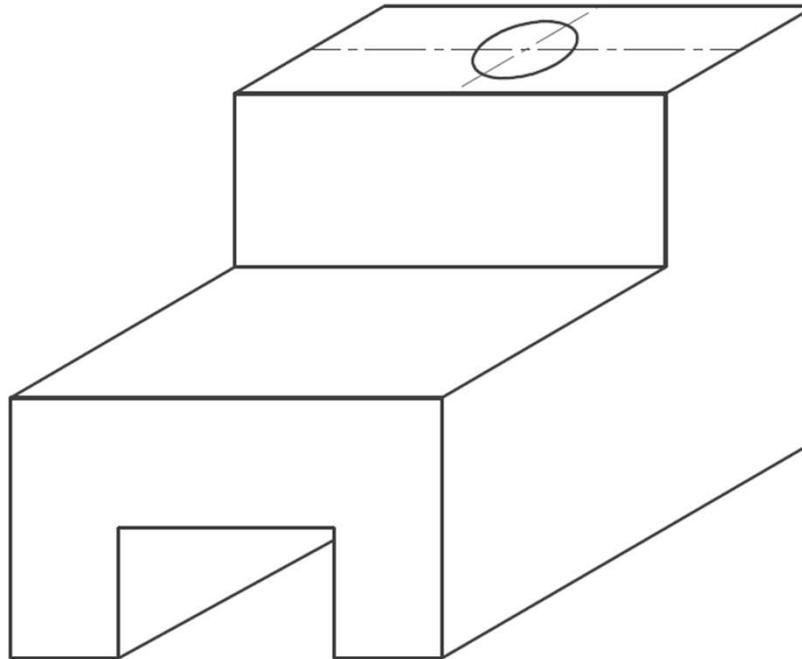
5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE CAVALIÈRE

Exemple : compléter la vue en perspective cavalière de l'embase $k = 0,5$ et $a = 30^\circ$



5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE CAVALIÈRE

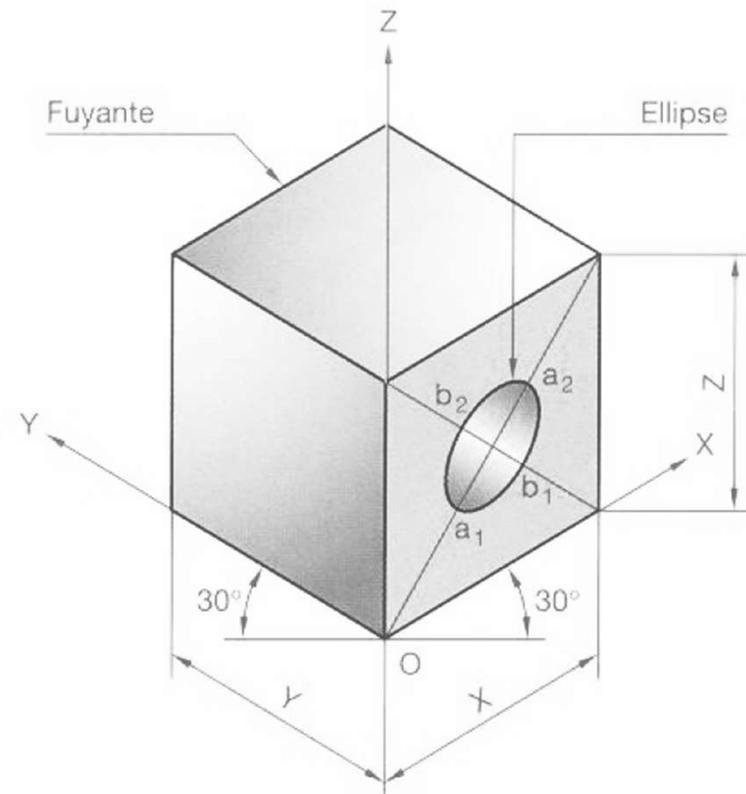
Exemple : compléter la vue en perspective cavalière de l'embase $k = 0,5$ et $a = 30^\circ$



5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

Principe

$a_1 a_2$ = diamètre du cercle en vraie grandeur
 $b_1 b_2$ = diamètre du cercle $\times 0,58$
 $X = Y = Z$ = dimension $\times 0,82$



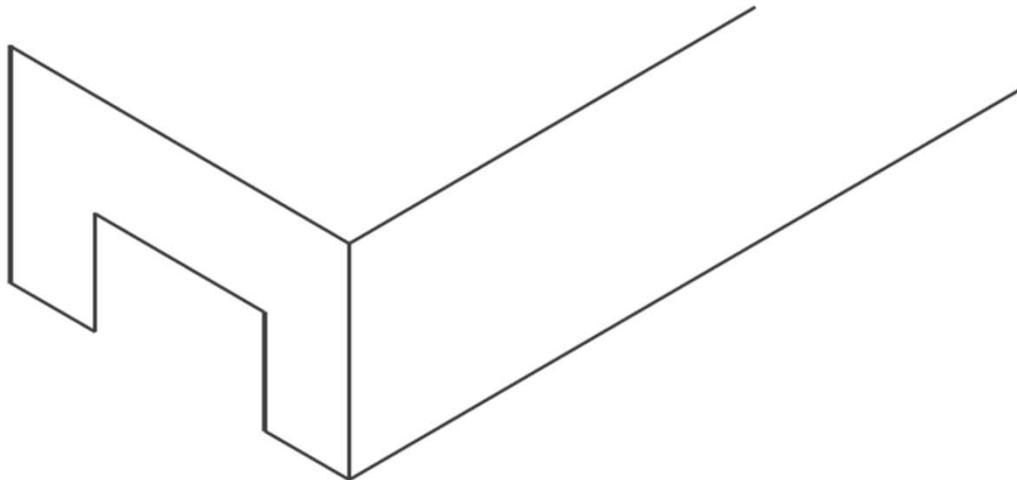
Remarques :

- Le cercle devient une ellipse
- + réaliste que la perspective cavalière



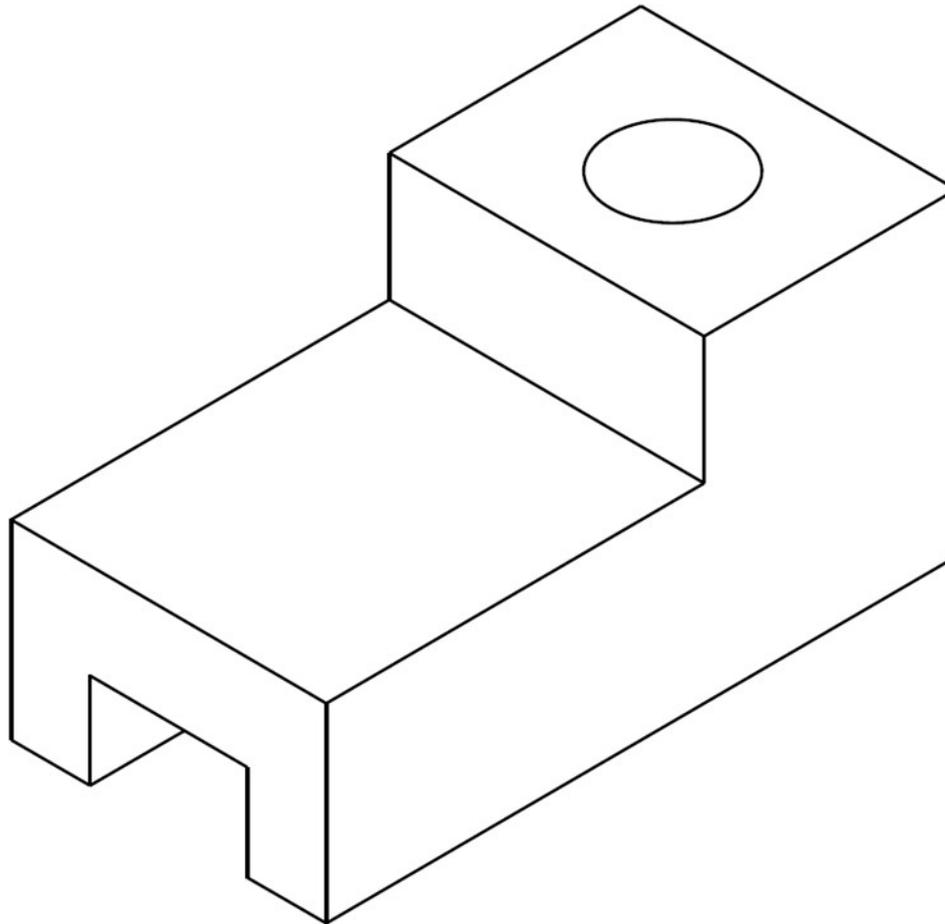
5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

Exemple : compléter la vue en perspective isométrique de l'embase



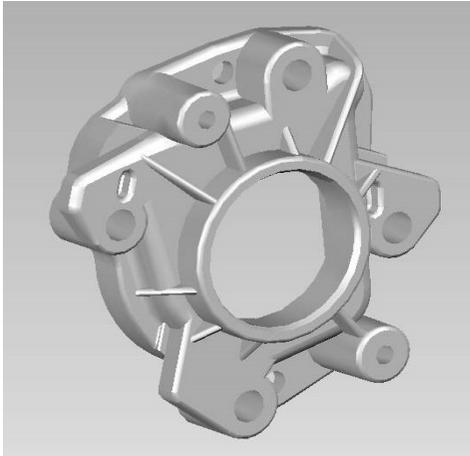
5 – LES DESSINS EN PERSPECTIVE - LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

Exemple : compléter la vue en perspective isométrique de l'embase

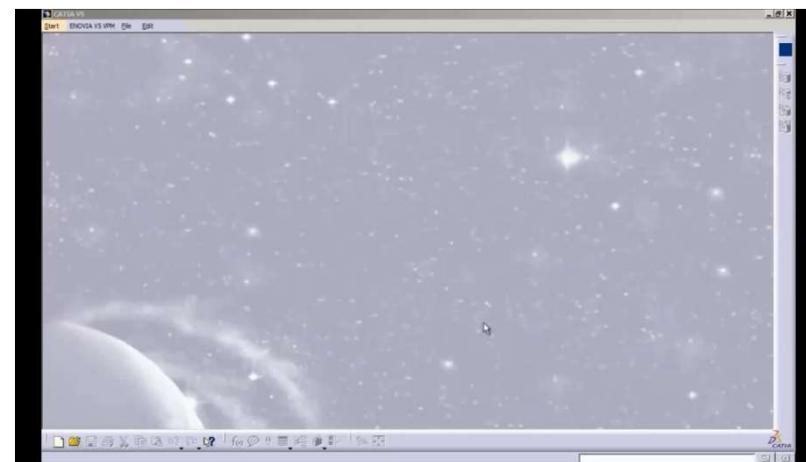
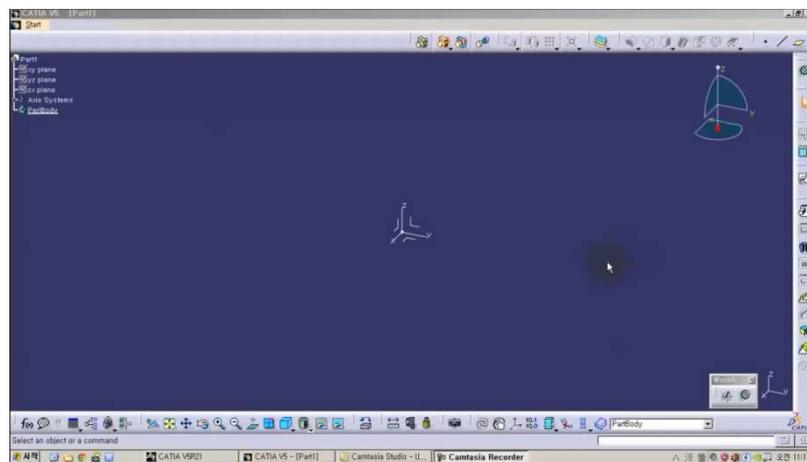


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - PRÉSENTATION

Exemple de modélisation volumique



Exemple de modélisation surfacique



6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - PRÉSENTATION

Les avantages de la CAO :

- minimiser le temps et les erreurs de conception ;
- optimiser les performances d'un système ;
- minimiser les essais expérimentaux coûteux ;
- faciliter les modifications apportées à un concept ;
- automatiser la mise en plan (DAO) ;
- automatiser la fabrication (FAO).

Tout cela permet de minimiser les coûts de développement ...

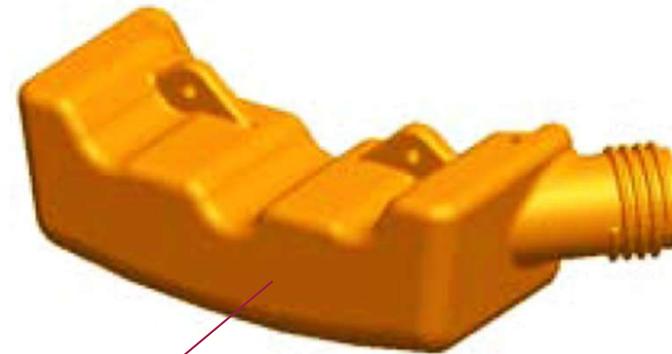


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - PRÉSENTATION

Exemples :

Calcul des propriétés physiques :

- inertie ;
- masse ;
- encombrement ;
- volume intérieur ;
- centre de gravité...



Détection d'erreurs de conception :

- interférence de matière ;
- trous désaxés ;
- déformation des pièces...

6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - PRÉSENTATION

Les logiciels de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) :

- Les « gros » modeleurs

- CATIA V4-V5-V6



- PTC creo



- NX9



- Les « petits » modeleurs

- SOLIDWORKS



- SOLID EDGE



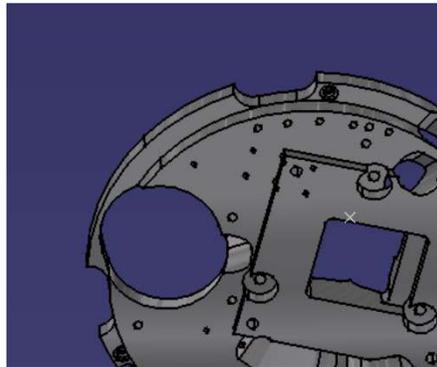
- AUTOCAD, INVENTOR



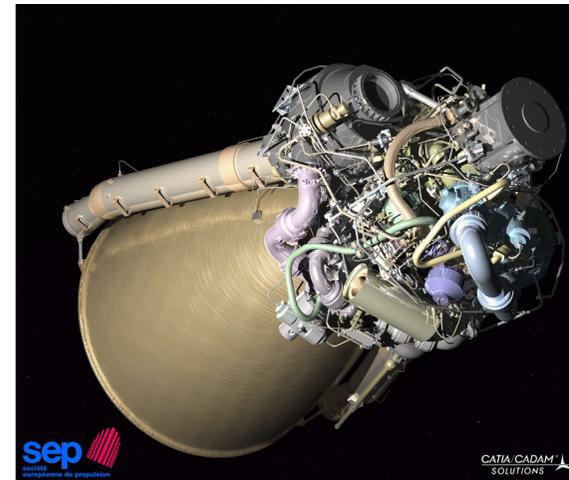
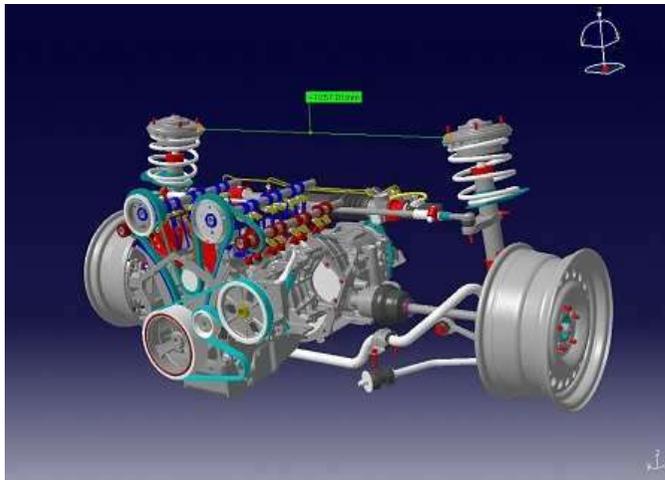
6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Mechanical Design » :  Conception Mécanique

- Part Design

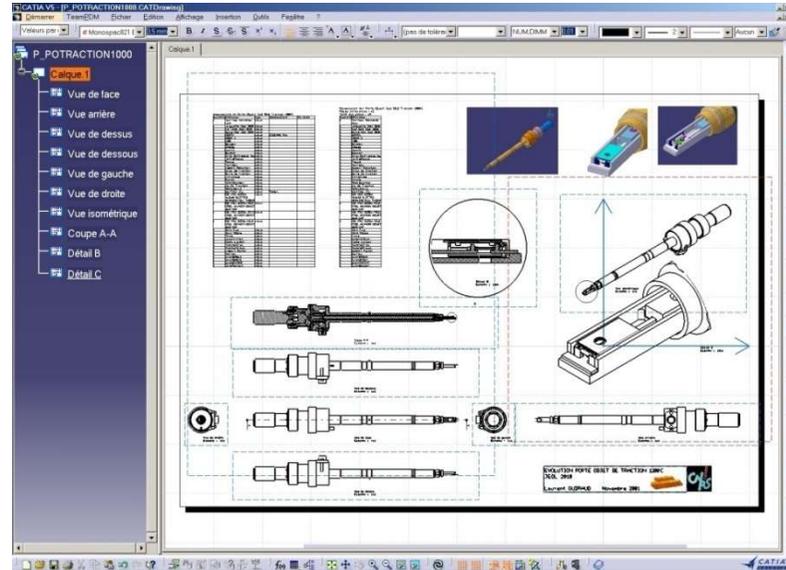


- Assembly Design

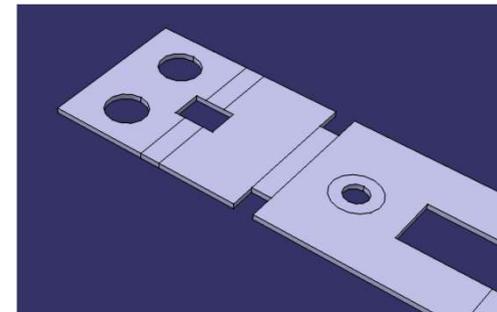
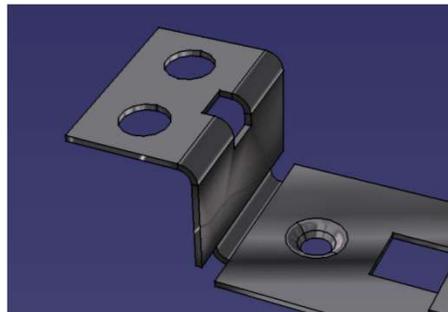


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

- Drafting (mise en plan)



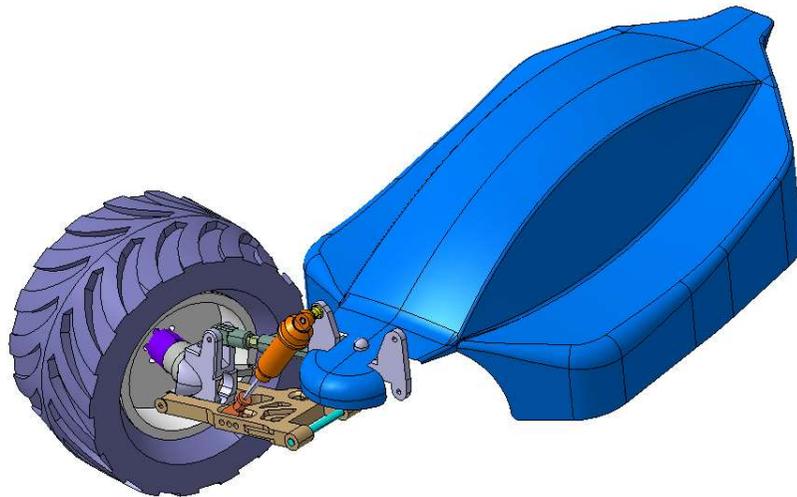
- Sheet Metal Design (tôlerie)



6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

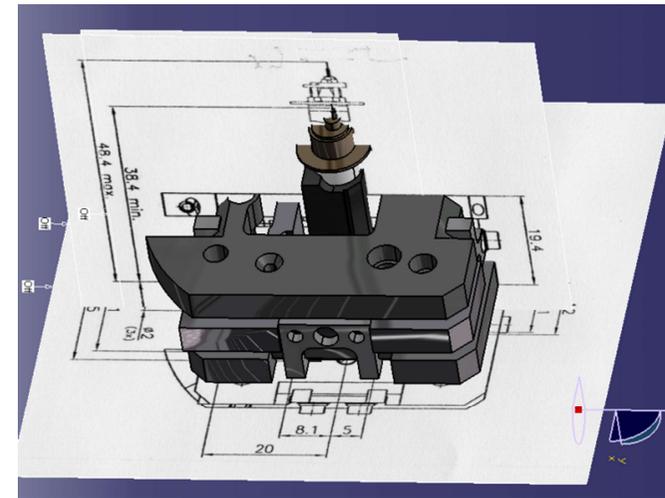
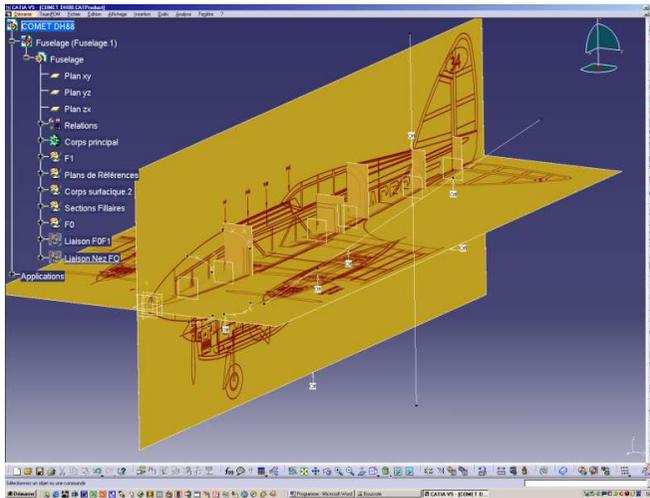
Famille « surfacique » : 

- Generative Shape Design

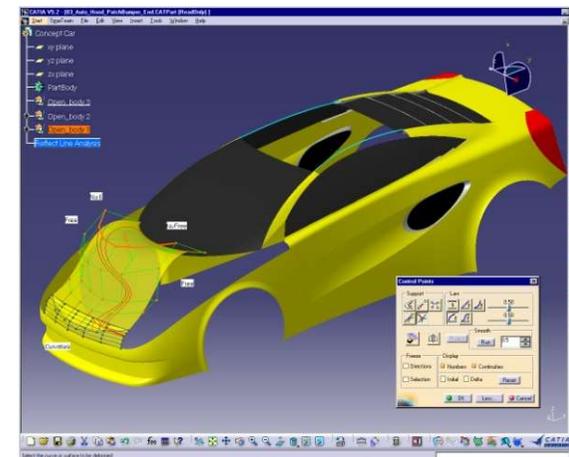
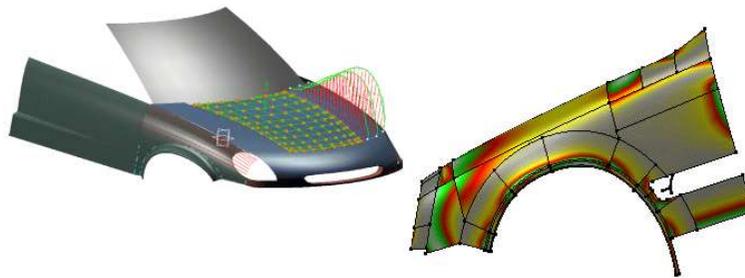


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

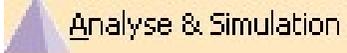
- Sketch Tracer



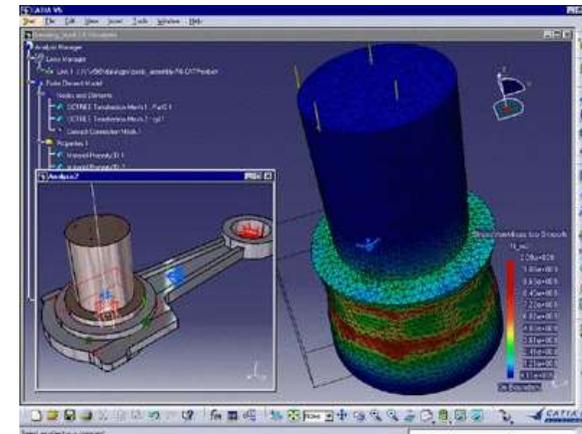
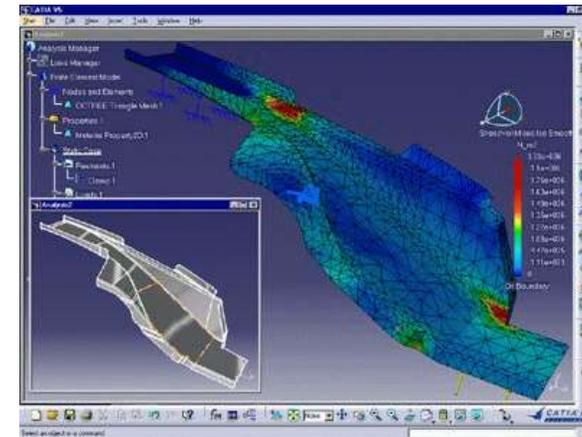
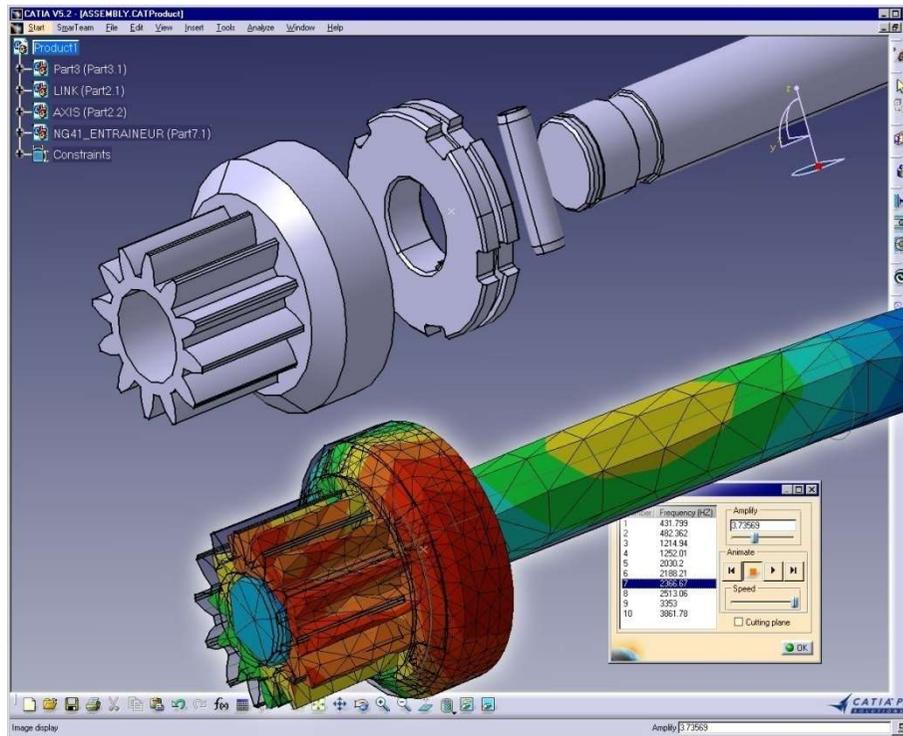
- Free Style



6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Analyse et Simulation » : 

- Generative Structural Analysis (calcul par Éléments Finis)

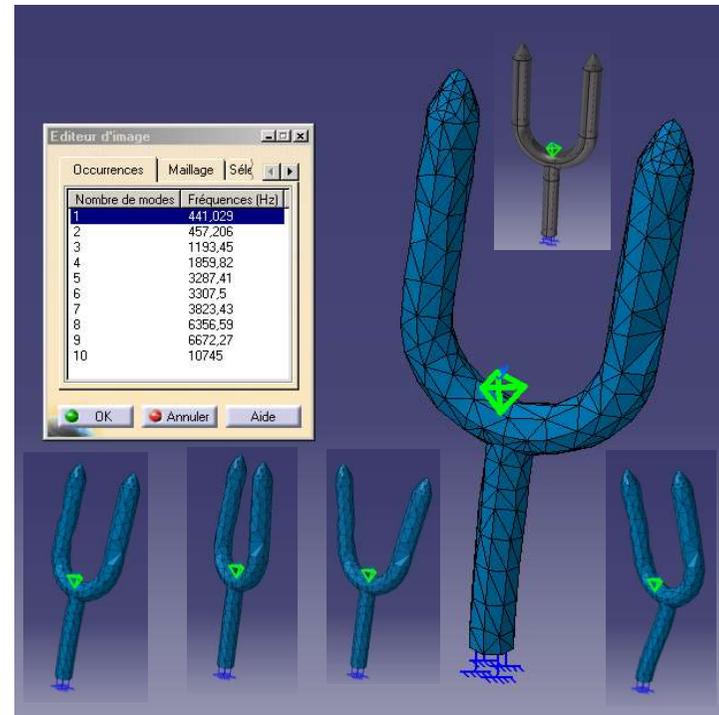
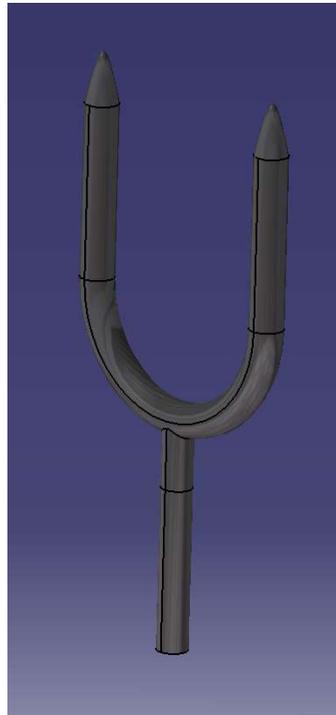


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Gestion des Connaissances » :  Gestion des connaissances

- Optimisation (de forme ou couplée aux Éléments Finis) :

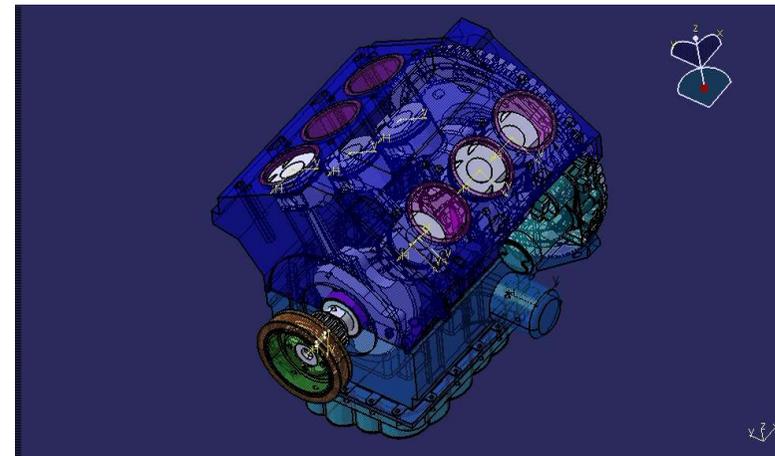
Exemple : trouver la forme optimale d'un diapason pour obtenir un LA (440Hz) au premier mode de vibration



6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Maquette Numérique » :  Maquette Numérique

- DMU Kinematics : mesure de vitesses, accélérations et positions



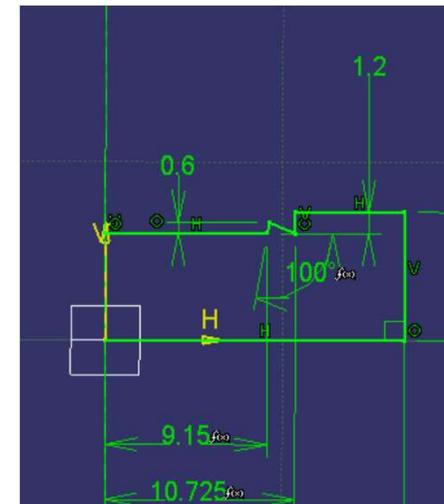
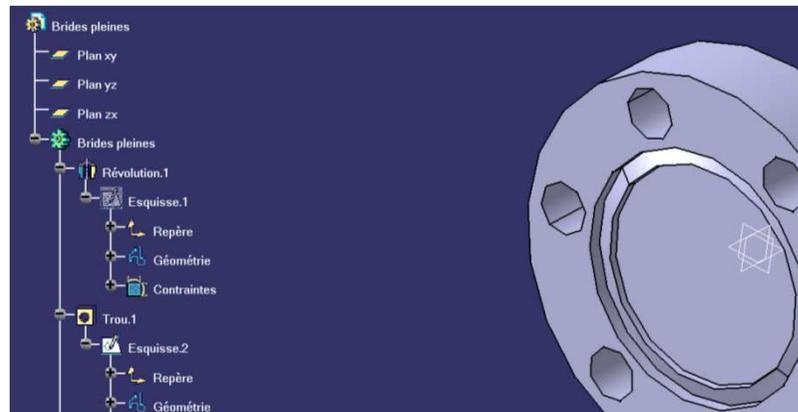
• ...



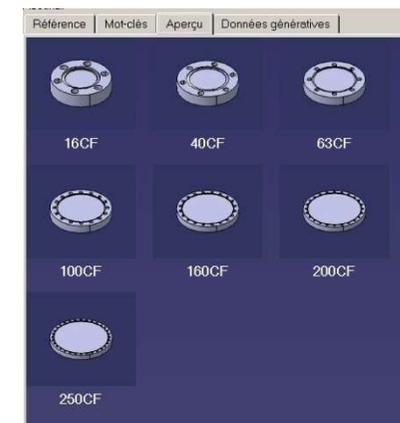
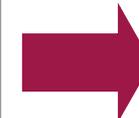
6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Infrastructure » : Infrastructure

- Éditeur de Catalogues

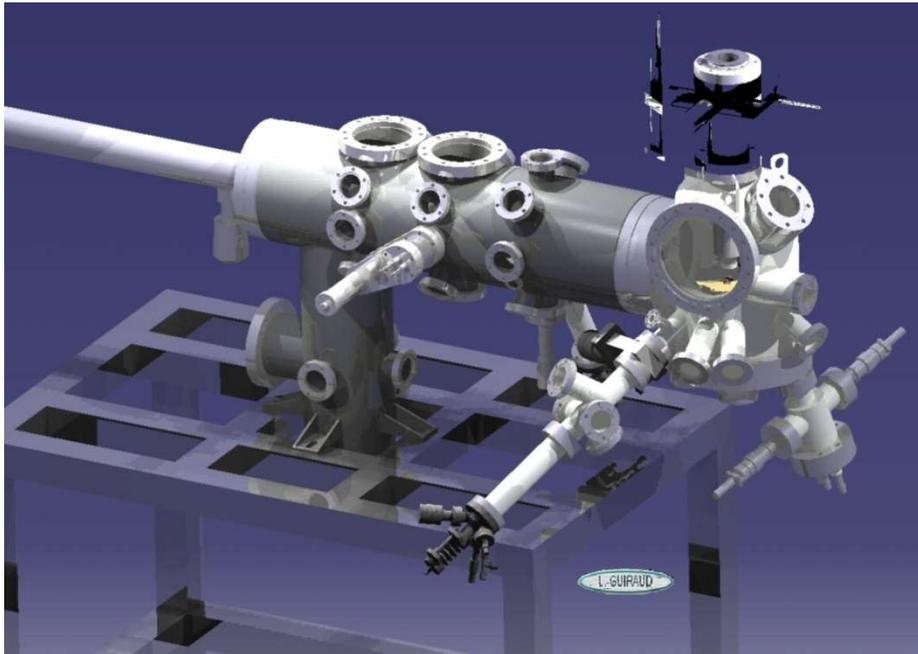


Référence	Mot-clés	Aperçu	Données génératives							
Name	PartNumber	A	B	C	D	E	A_Joint	B_Joint	Beta	
1	16CF 300 256	34mm	8mm	27mm	4,4mm	6	21,45mm	18,3mm	10deg	
2	40CF 300 257	70mm	13mm	58,7mm	6,6mm	6	48,25mm	41,9mm	10deg	
3	63CF 300 258	114mm	18mm	92,1mm	8,4mm	8	82,55mm	77,21mm	20deg	
4	100CF 300 259	152mm	21mm	130,2mm	8,4mm	16	120,65mm	115,31mm	20deg	
5	160CF 300 260	202mm	22mm	181mm	8,4mm	20	171,45mm	166,11mm	20deg	
6	200CF 300 261	253mm	25mm	231,8mm	8,4mm	24	222,25mm	216,91mm	20deg	
7	250CF 300 564	306mm	26mm	284mm	8,4mm	32	273,25mm	267mm	20deg	

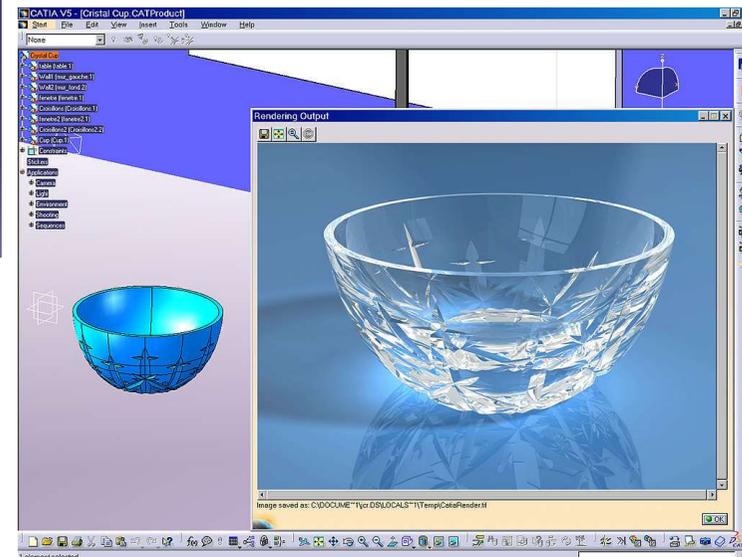


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

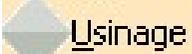
- Rendus Réalistes ;



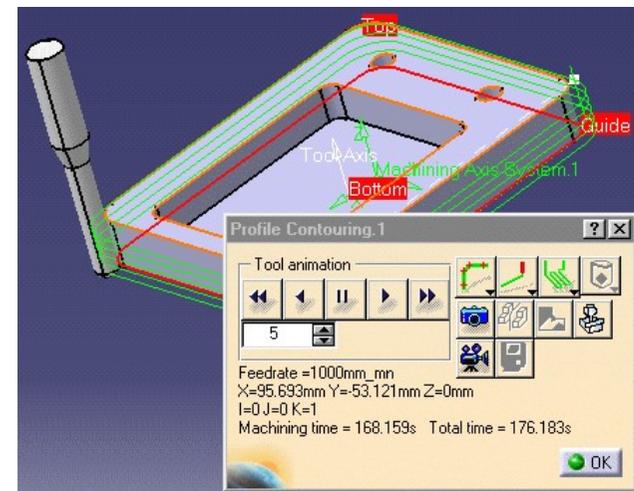
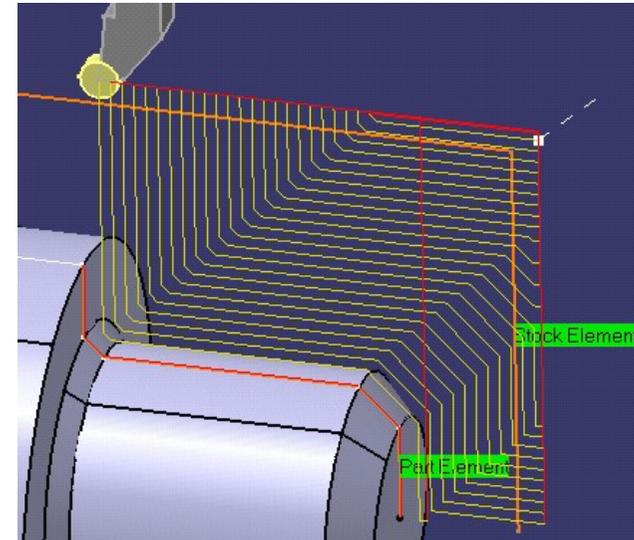
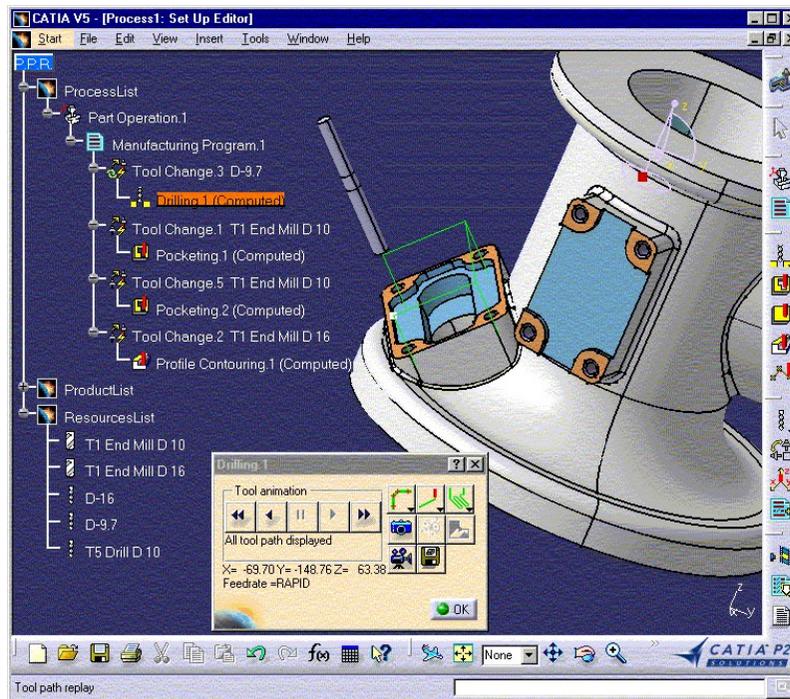
Ateliers « Photo Studio »
et « Rendu temps réel »



6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « FAO » :  Usinage

- FAO multi-axes ;



• ...

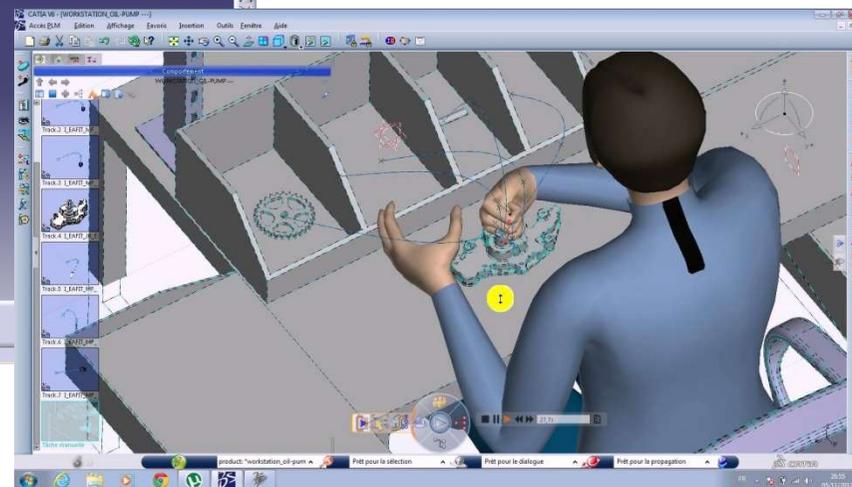
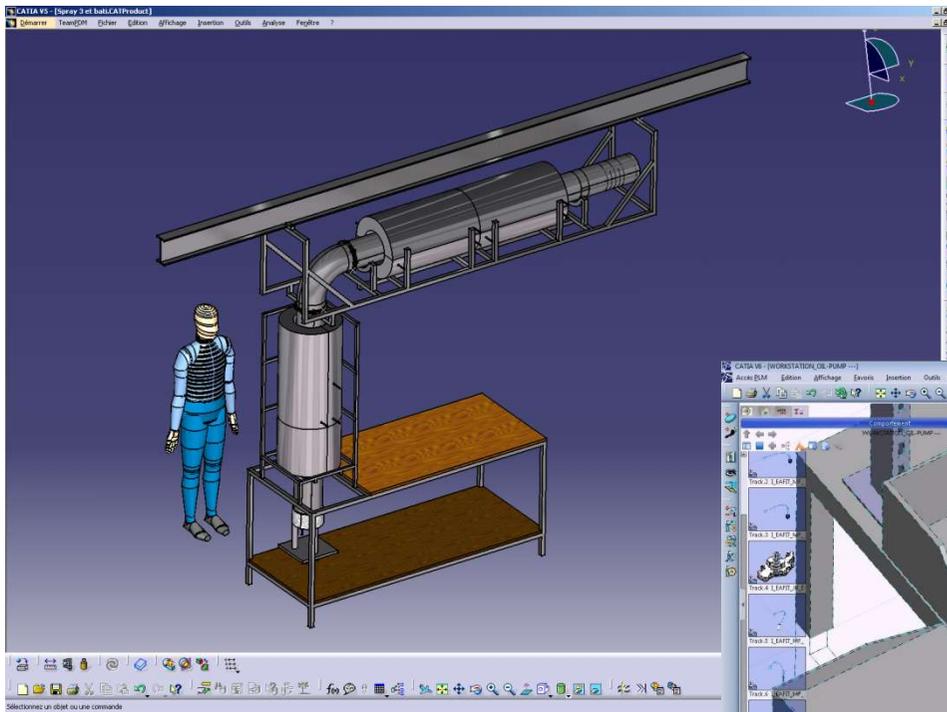


6 – LES MODÉLISATIONS VOLUMIQUES ET SURFACIQUES - LE LOGICIEL CATIA V5

Famille « Ergonomie » :

Conception et Analyse Ergonomiques

- Human Builder ;



FIN DU COURS 1 & 2

Comment représenter le produit ?

