3 – Étude Cinématique des Systèmes de Solides de la Chaîne d’Énergie

Analyser – Modéliser – Résoudre

Chapitre 2 : Modélisation des systèmes mécaniques

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **Objectifs**   * Lire et interpréter un dessin de définition 2D. |

|  |
| --- |
| Compétence : Communiquer   * Com1-C1-S1 : Produire des documents techniques adaptés à une communication (interne et externe). * Com1-C1-S2 : Décoder une représentation 2D. |

1°-  Conception des produits industriels 2

A. Préliminaires 2

B. Dessin d’ensemble - Dessin de définition 3

C. Cycle en Vé **Erreur ! Signet non défini.**

2°-  Dessin 2D - Projection orthogonale 4

3°-  Les projections de base 5

A. Pièces simples 5

1- Pièce n°1 5

2- Pièce n°2 5

3- Pièce n°3 5

4- Pièce n°4 6

5- Pièce n° 5 6

B. Pièces plus complexes 6

1- Pièce n°1 6

2- Pièce n°2 7

3- Pièce n°3 7

4°-  Les coupes et les sections 7

A. Les sections 7

1- Sections sorties 7

2- Sections rabattues 8

B. Les coupes 8

3- Coupe par une seul plan et demi-coupe 8

4- Coupe brisée à plans parallèles ou à plans sécants 9

5- Coupe des nervures et coupe locale 10

6- Éléments non coupés 10

C. Application - levier 10

1- Perspective sommaire 10

2- Dessin de définition à compléter 11

5°-  Intersections de cylindres 12

A. Cylindres pleins même diamètre 12

B. Cylindres pleins diamètres différents 12

C. Cylindres creux même diamètre 12

D. Cylindres creux diamètres différents 12

6°-  Exercices 13

1- Pièce 13

2- Pièce 14

3- Pièce 15

## 

## Conception des produits industriels

### Préliminaires

• Une coupe représente la section et la fraction de l’objet située en arrière du plan sécant.

|  |
| --- |
| **Règles importantes à retenir :**   * les hachures ne traversent jamais un trait fort ; * les hachures ne s’arrêtent jamais sur un trait interrompu fin. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Remarques : Hachures et matériaux*   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | F:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\metaux.png | F:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\alu.png | F:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\cuivre.png | F:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\plast.png | F:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\boist.pngF:\CI_05_CommunicationTechnique\Cours\6_RepresentationMeca\png\boisl.png | | *Tous métaux et alliages* | *Métaux et alliages légers (aluminium)* | *Cuivre et ses alliages* | *Matières plastiques et isolantes* | *Bois* | |

# Modélisation des solides et des liaisons

###### Postulat

Modéliser permet d'appréhender le réel avec des concepts simplificateurs rendant possible l’utilisation des outils d’analyse et de calculs à disposition.

## Solide indéformable

• Un solide indéformable (ou parfait) est une entité matérielle :

* de masse constante
* dont la distance entre deux points quelconques est invariable dans le temps.

• Ce modèle sera utilisé en :

* cinématique (étude des mouvements)
* statique (étude des forces sur des solides en équilibre).

• En réalité les solides parfaits n'existent pas. Les plus rigides d'entre eux subissent de petites déformations provoquées par :

* la variation de température (dilatation)
* les actions mécaniques (efforts).

## Liaisons entre solides

### Degré de liberté

• Considérons un solide parfait **1** complètement libre par rapport à un solide **0** (exemple : avion **1** par rapport au sol **0**). Son déplacement global peut se décomposer en deux déplacements.

* Rotation : l'orientation du solide **1** change par rapport à **0**.
* Translation : le solide **1** garde la même orientation par rapport à **0** mais sa position évolue.

• Le solide **1** évoluant dans l'espace à trois dimensions, chaque déplacement peut à son tour être décomposé en trois déplacements élémentaires (un sur chaque dimension).

• On suppose qu'un repère orthonormé direct  est lié au solide **0**.

|  |  |
| --- | --- |
| • La **rotation** se décompose donc en :   * une rotation autour de x : Rx * une rotation autour de y : Ry * une rotation autour de z : Rz | • La **translation** se décompose donc en :   * une translation suivant x : Tx * une translation suivant y : Ty * une translation suivant z : Tz |
| • Ces six quantités (Rx, Ry, Rz, Tx, Ty, Tz ) sont appelées degrés de liberté (ddl) du solide **1** par rapport au solide **0**.  • Les degrés de liberté sont **indépendants** les uns par rapport aux autres. Par exemple la translation suivant x peut s'effectuer sans aucune translation suivant y ou z. | x  y  z  T  z  T  y  T  x  O  R  y  R  x  R  z |

### Liaison

• En construction mécanique, on n'a besoin que de certains degrés de liberté (on dit aussi mobilités) entre deux solides (par exemple le solide **1** doit posséder uniquement une rotation autour de x par rapport au solide **0** ; cas d'une porte). Les autres degrés de liberté ne doivent pas exister.

#### Réalisation :

• On met les deux solides en contact par l'intermédiaire d'une surface S1 appartenant à **1** et d'une surface S0 appartenant à **0**.

• Au cours du mouvement, la surface S1 glisse sur la surface S2 . Les conditions à remplir sont :

* Non pénétration d'une surface dans l'autre
* Non séparation des surfaces.

#### Liaison parfaite

###### Définition

Une liaison parfaite est une **modélisation** d'une liaison réelle entre deux solides indéformables, qui permet d'étudier le fonctionnement d'un mécanisme.

• Les qualités d'une liaison parfaite sont :

* surfaces ayant une géométrie parfaite
* pas d'adhérence ni de frottement
* pas de déformation sous l'effort
* pas de jeu ni de serrage entre les pièces

## Liaisons normalisées parfaites

### Liaison sphère plan

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_ponctuelle.jpg |

### Liaison linéaire rectiligne

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_lineaire_rectiline.jpg |

### Sphère cylindre ou linéaire annulaire

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_lineaire_annulaire.jpg |

### Liaison sphérique ou rotule

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_rotule.jpg |

### Liaison Appui plan

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_appui_plan.jpg |

### Liaison sphérique à doigt

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_rotule_doigt.jpg |

### Liaison pivot glissant

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_pivot_glissant.jpg |

### Liaison hélicoïdale

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_helicoidale.jpg |

### Liaison pivot

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_pivot.jpg |

### Liaison glissière

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://www2.ac-lyon.fr/etab/colleges/col-69/kandelaft/site_techno/technique/liaison_glissiere.jpg |

## Tableau des liaisons normalisées

##### Remarque TRÈS importante

Ce tableau est à connaitre par cœur !

• L'énoncé des degrés de liberté que possède une liaison sous-entend le choix d'un repère orthonormé direct lié à un solide. L'orientation de ce repère définit la base qui lui est associée.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nom complet de la liaison | Vue de face Vue de profil | Perspective | Axe primaire  lié à | Axe secon-  daire  lié à | Degrés de liberté |
| Sphère plan de normale Ax  (A : centre de la sphère) |  |  | 2 |  |  |
| Linéaire rectiligne d'axe Ax et de normale Ay  (A milieu de la ligne) |  |  | axe de contact entre 1 et 2 | 2 |  |
| Linéaire annulaire d'axe Ax  (A : centre de la sphère) |  |  | axe de 2 |  |  |
| Sphérique de centre A  (ou rotule) |  |  |  |  |  |
| Appui plan de normale Ax  (A lié à 1 ou à 2) |  |  | plan commun  (1 ou 2) |  |  |
| Sphérique à doigt de centre A, de doigt Ax et de normale Ay  (A : centre de la sphère) |  |  | 1 | 2 |  |
| Pivot glissant d'axe Ax  (A milieu du tube) |  |  | axe commun  (1 ou 2) |  |  |
| Hélicoïdale d'axe Ax  (A milieu du tube) |  |  | axe commun  (1 ou 2) |  | Tx = k Rx |
| Pivot d'axe Ax  (A milieu du tube) |  |  | axe commun  (1 ou 2) |  |  |
| Glissière d'axe Ax  (A milieu du tube) |  |  | axe commun  (1 ou 2) |  |  |
| Encastrement de centre A |  |  |  |  |  |

# Association de liaisons

## Liaison sphère-plan

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |
|  | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

## Liaison linéaire rectiligne

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |
|  | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

## Liaison linéaire annulaire

|  |  |
| --- | --- |
| 4  5 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |
|  | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

## Liaison appui plan

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

## Liaison rotule

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

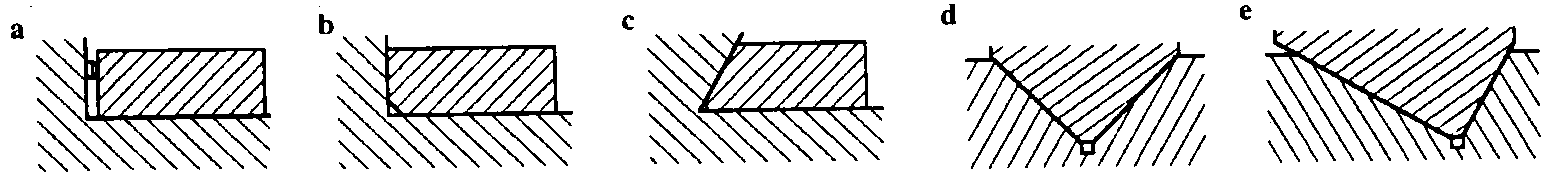
## Liaison pivot glissant

|  |  |
| --- | --- |
| 3 | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |
|  | ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................  ........................................................................................................................................ |

## Liaison pivot

|  |  |
| --- | --- |
| 2 | ....................................................................................................................  ....................................................................................................................  .................................................................................................................... |
| 3 | ....................................................................................................................  ....................................................................................................................  .................................................................................................................... |
| 4 | ....................................................................................................................  ....................................................................................................................  .................................................................................................................... |
| 5 | ....................................................................................................................  ....................................................................................................................  .................................................................................................................... |

## Liaisons glissière



.......................................................................................................................................................................................

.......................................................................................................................................................................................