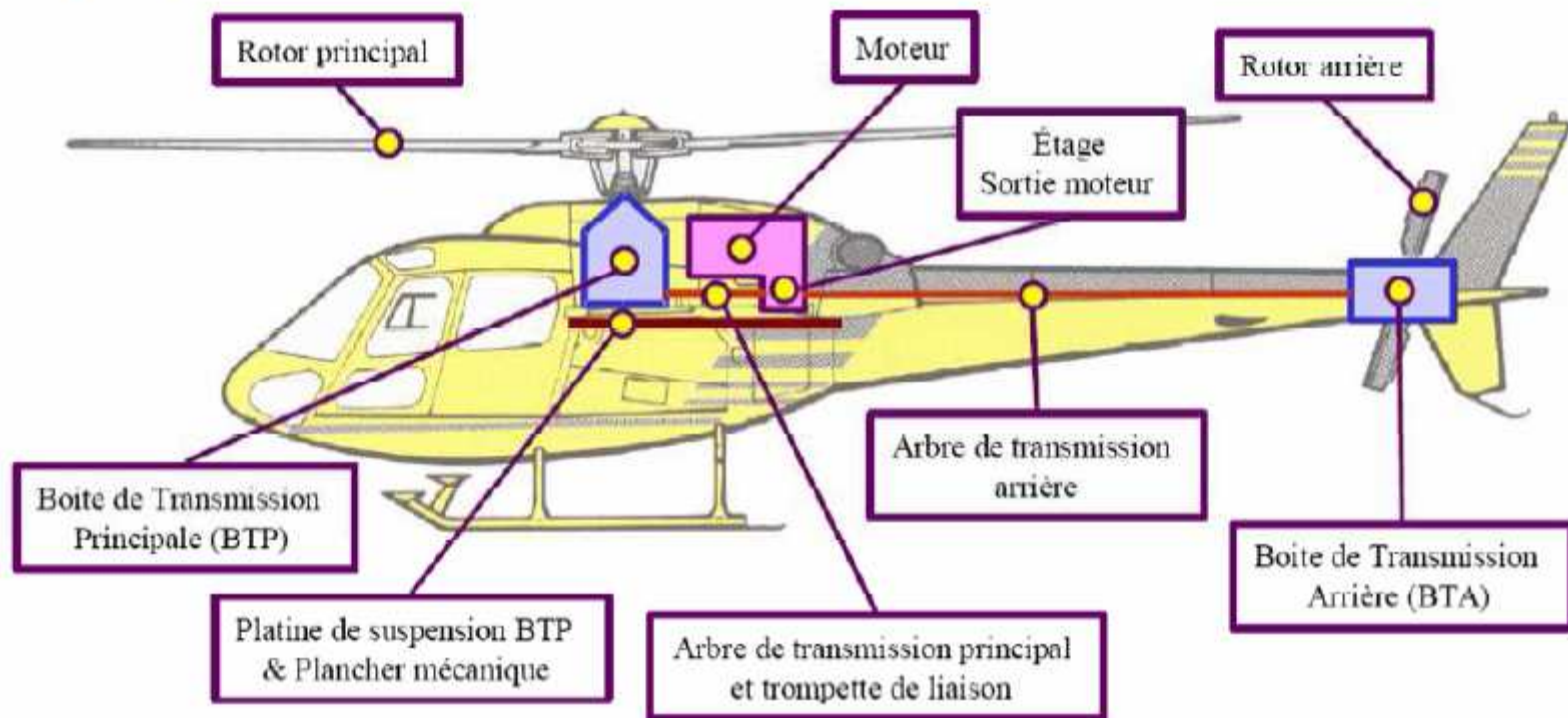


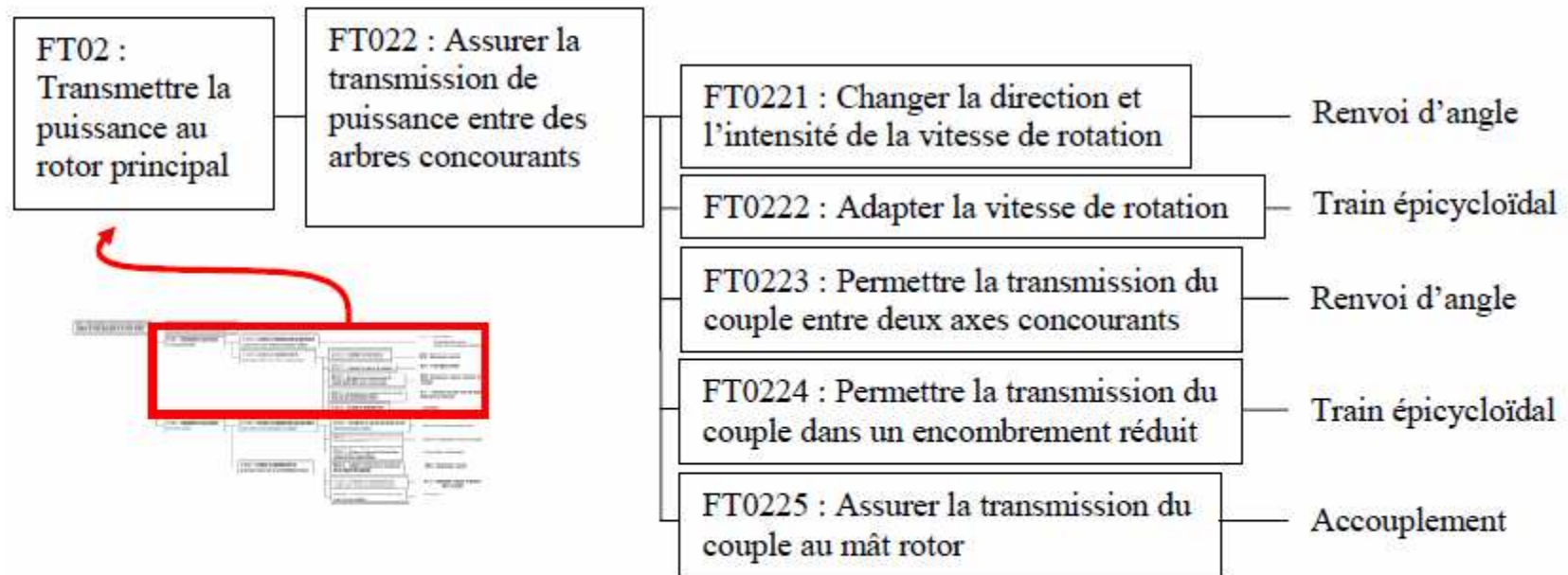
Introduction

Un système mécanique est généralement constitué d'un ensemble de mécanismes. Ces mécanismes sont composés de solides reliés entre eux par des liaisons dans le but de réaliser une fonction.



Introduction

L'analyse fonctionnelle et notamment l'outil FAST permet d'ordonner les fonctions d'un système en les déclinant puis en associant des solutions technologiques à ces fonctions.



Introduction

Les fonctions techniques réalisées par les systèmes mécaniques se caractérisent le plus souvent par une ou des lois d'entrée/sortie en terme de vitesse ou d'efforts.



la mécanique du solide a notamment pour objet l'étude des lois du mouvement ou d'équilibre de ces systèmes et le mécanicien a pour objectif de comprendre, d'analyser, d'améliorer ou valider les systèmes mécaniques constituant les produits industriels.

1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide

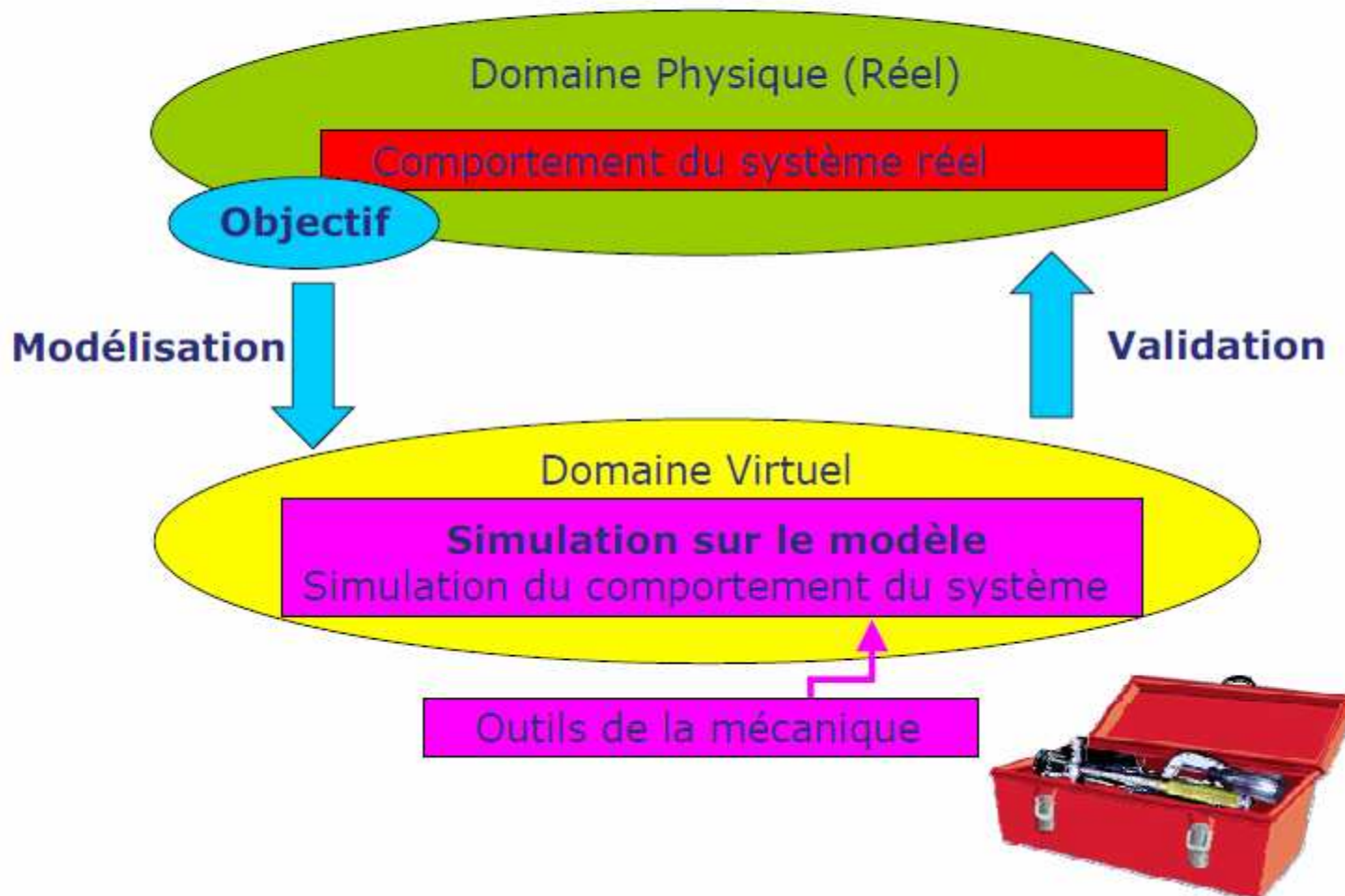
2. Hypothèses fondamentales

3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère

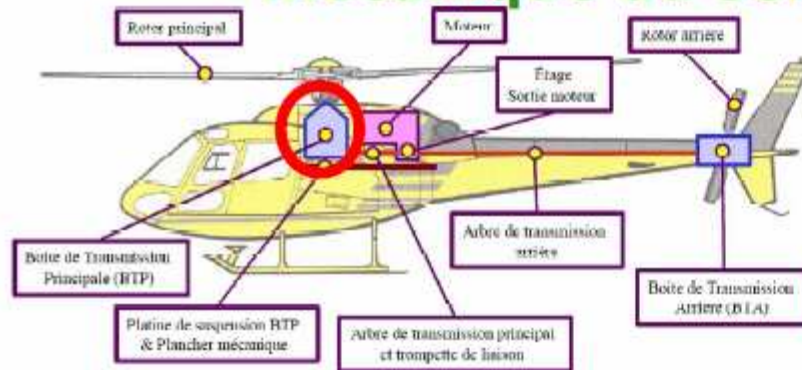
4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

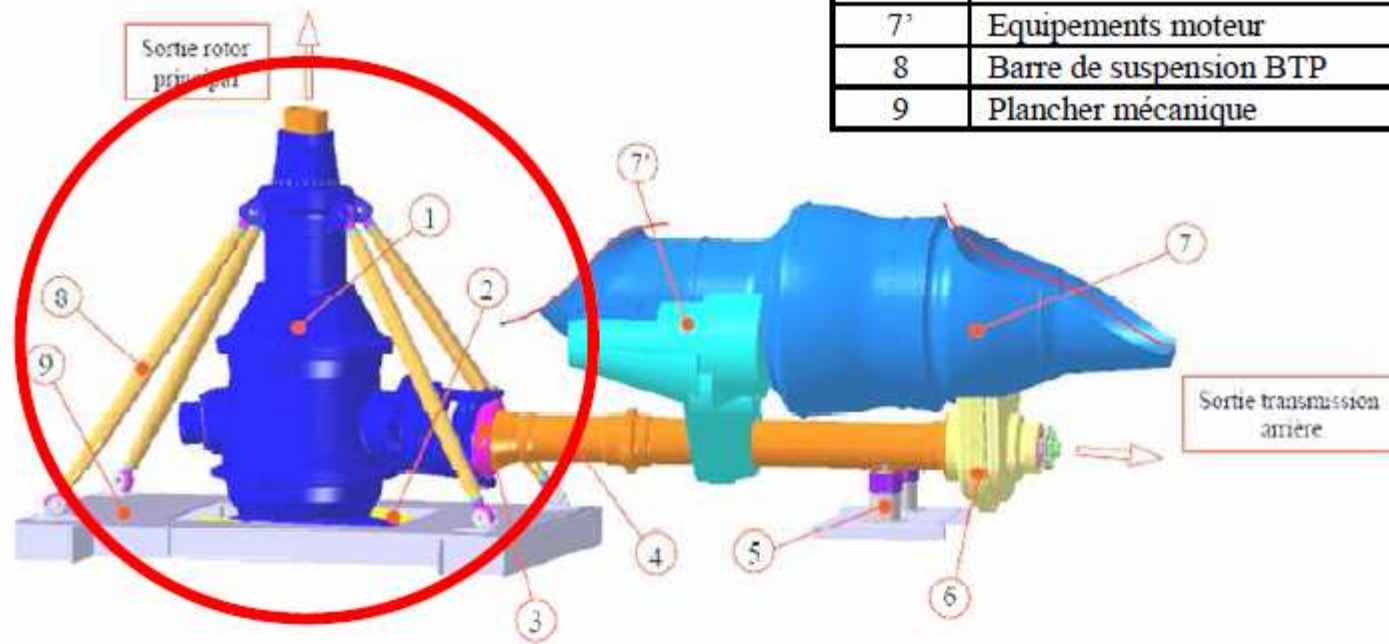
1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide



1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple

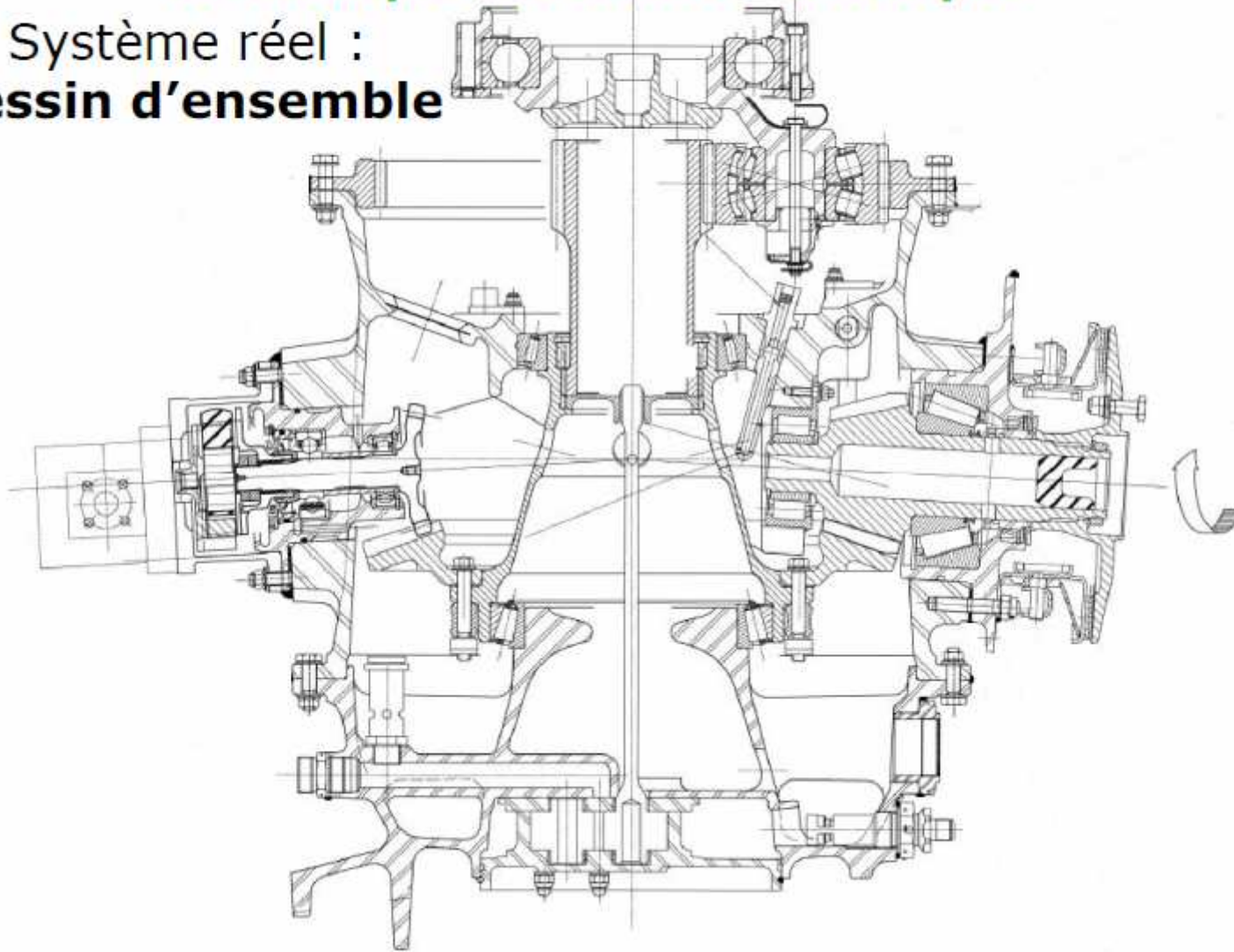


Repère	Composants
1	Boîte de Transfert Principale (BTP)
2	Platine de suspension BTP
3	Anneau de liaison
4	Trompette de liaison
5	Plots support moteur
6	Carter de liaison moteur trompette
7	Moteur
7'	Equipements moteur
8	Barre de suspension BTP
9	Plancher mécanique



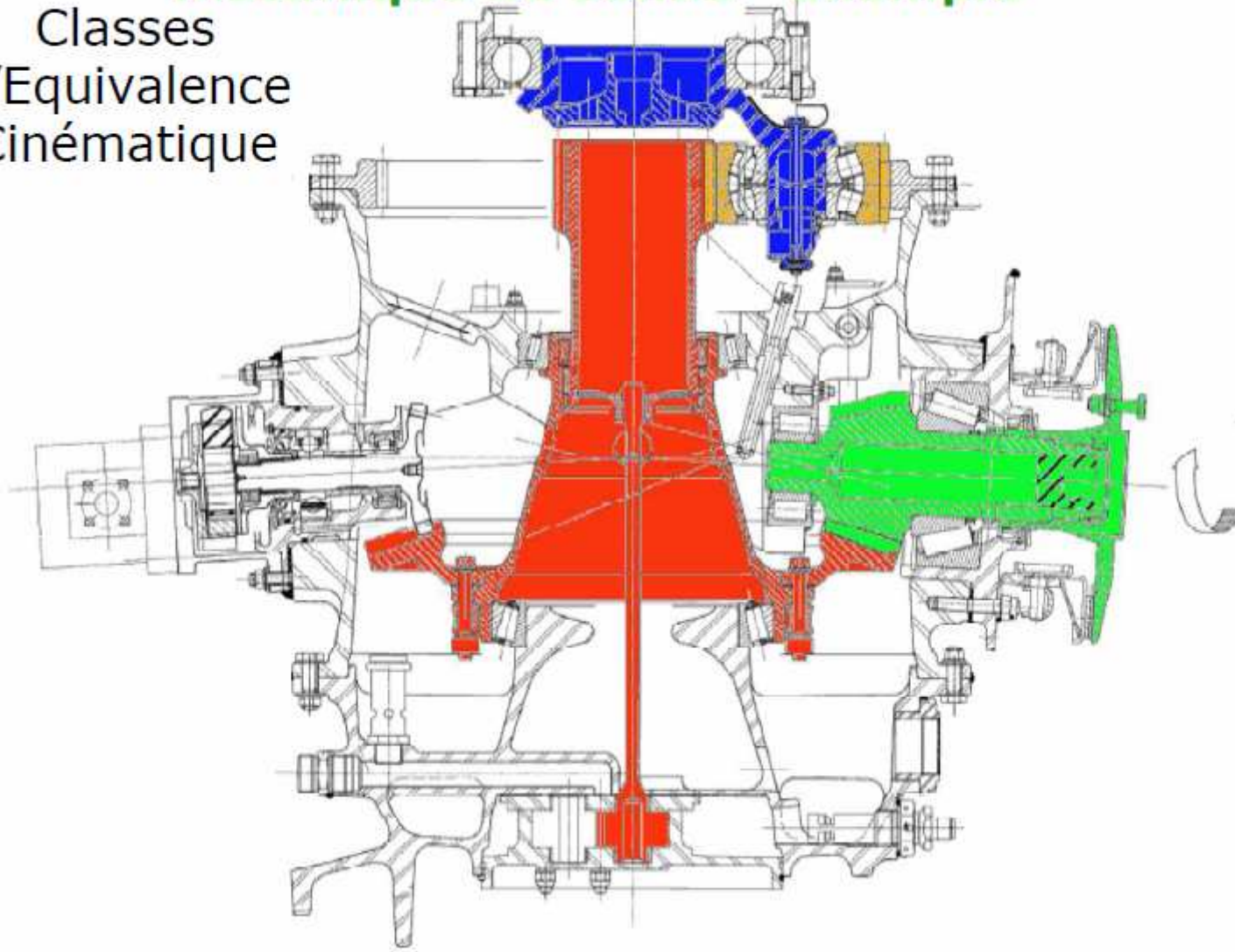
1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple

Systeme réel :
Dessin d'ensemble



1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple

Classes
d'Equivalence
Cinématique

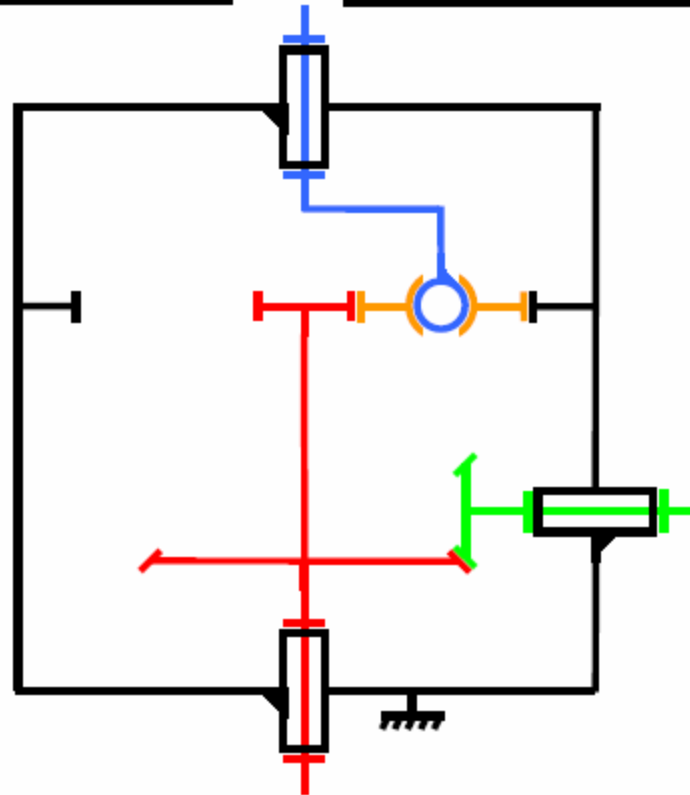
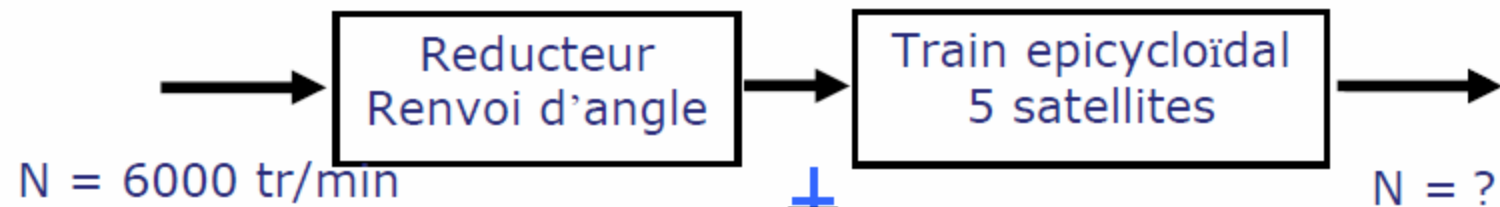


1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple

Moteur « Artouste »
+ réducteur

Modèle

Rotor principal

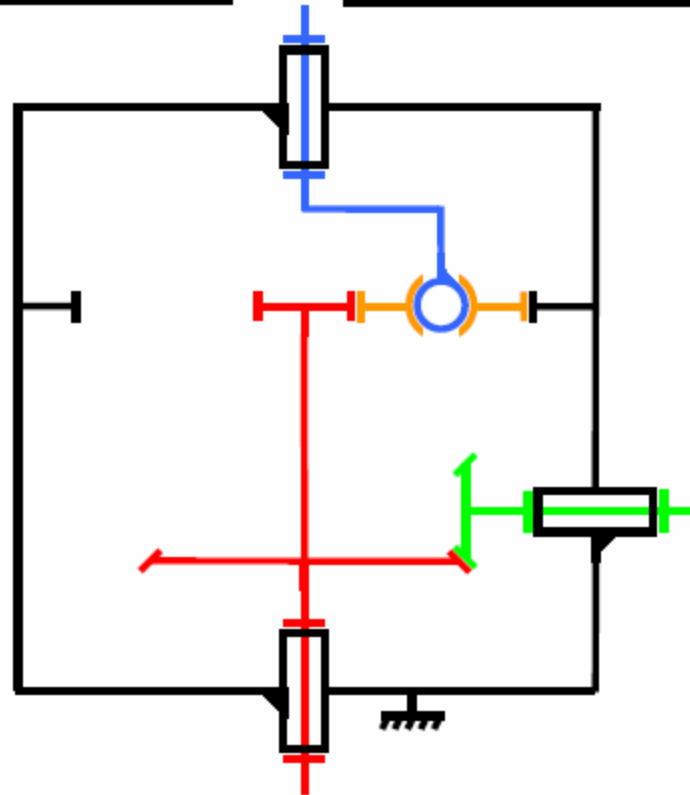
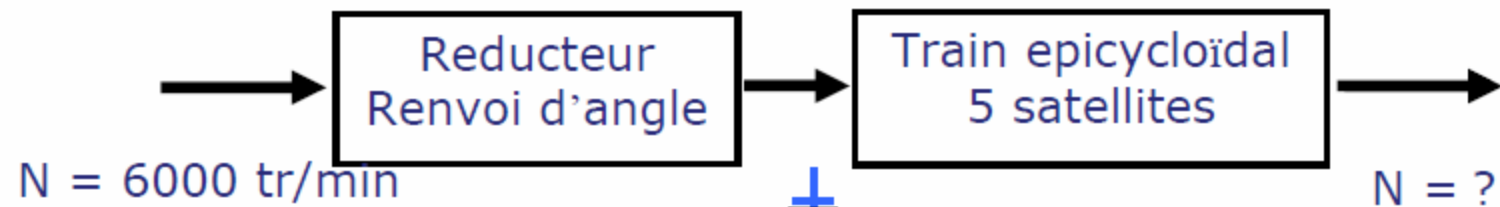


1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple

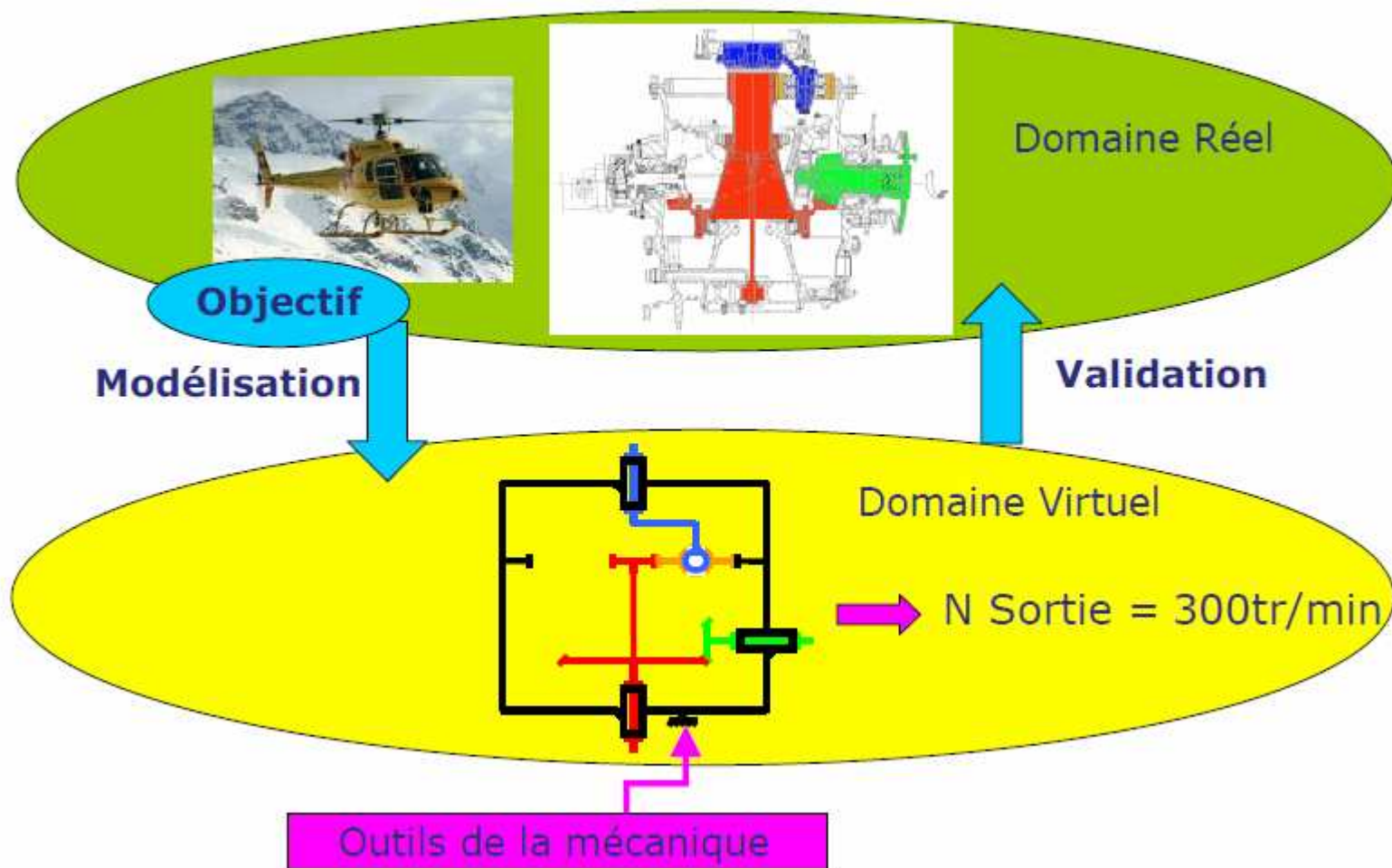
Moteur « Artouste »
+ réducteur

Modèle

Rotor principal



1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide - Exemple



1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide

2. Hypothèses fondamentales

3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère

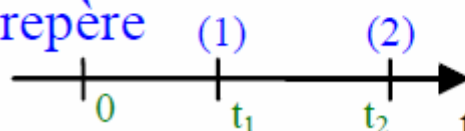
4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

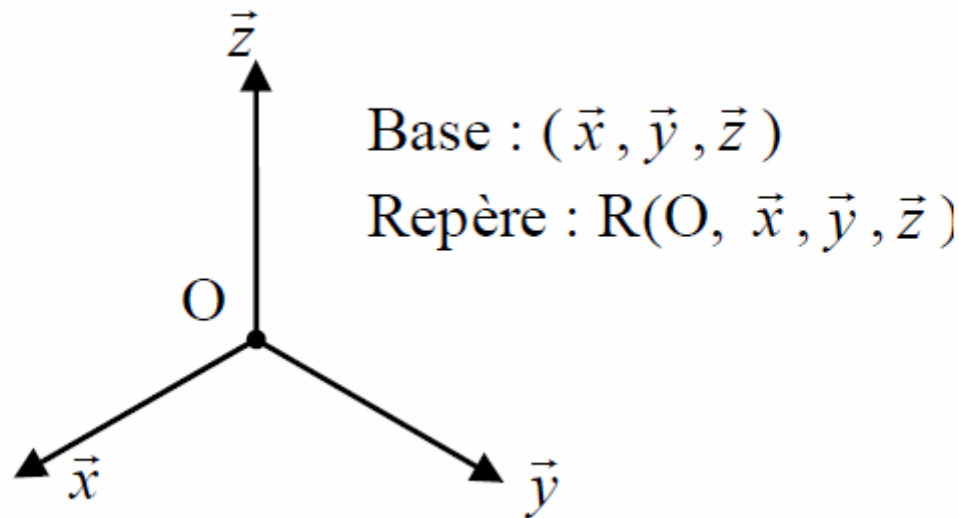
2. Hypothèses fondamentales

On se place dans un **système de référence** constitué du temps et d'un espace physique.

Instant = point du repère

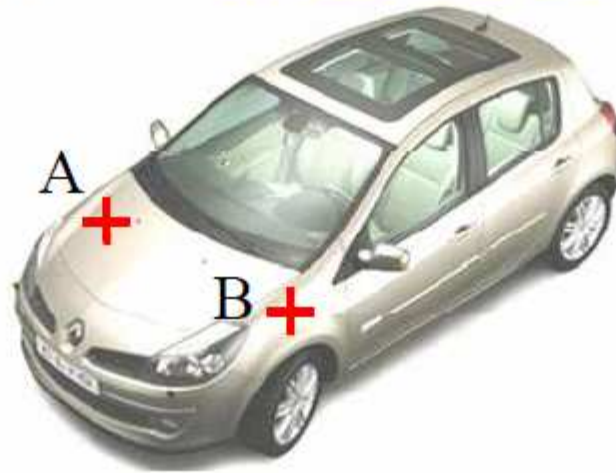


Date = abscisse de l'instant



2. Hypothèses fondamentales

On considère que les pièces mécaniques peuvent être modélisées par des **solides indéformables**.



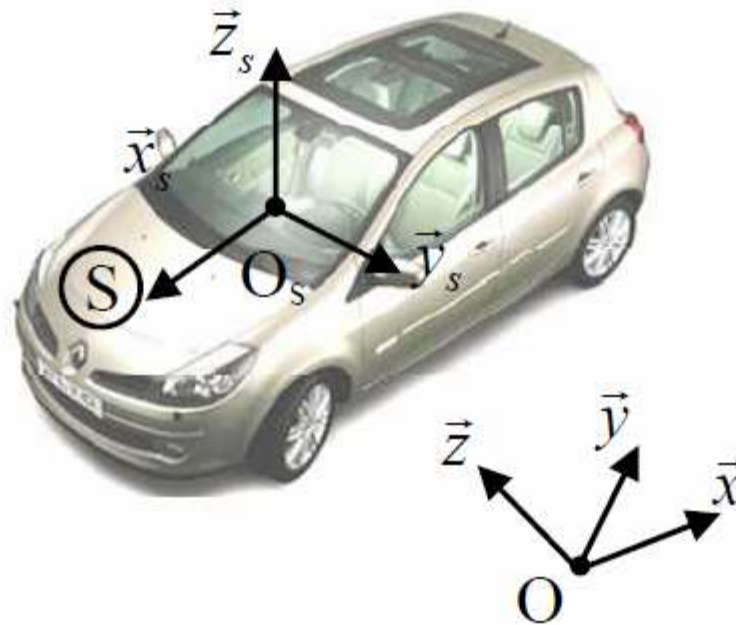
$$\forall A \text{ et } B \in (S), \forall t, \|\overrightarrow{AB}\| = \text{cte}$$

Comme le solide est considéré comme indéformable et que la position relative des axes d'un repère est invariante au cours du temps, on peut considérer qu'il y a **équivalence entre le solide et son repère associé**.

1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide
2. Hypothèses fondamentales
- 3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère**
4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses
5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère

Pour définir la position d'un solide (S) par rapport à un repère R, il faut d'abord commencer par lier à ce solide un repère R_s et ensuite définir la position du repère R_s par rapport au repère R.

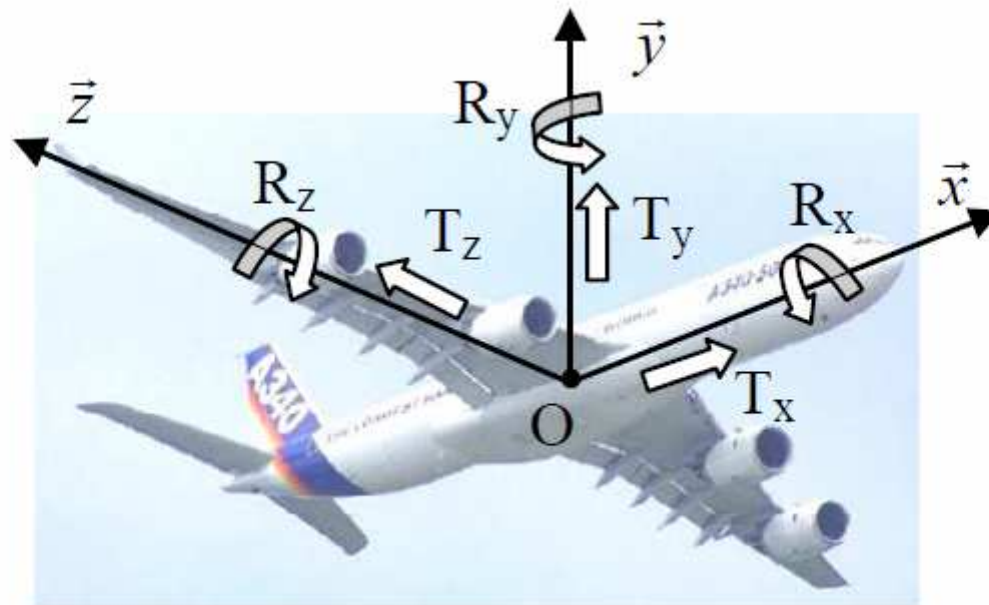


1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide
2. Hypothèses fondamentales
3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère
- 4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses**
5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Dans l'espace, un solide possède **6 Degrés De Liberté (DDL)**:

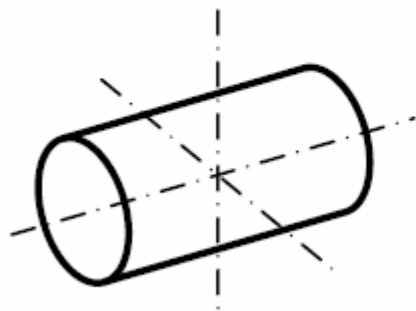
- 3 translations : T_x , T_y , T_z
- 3 rotations autour de O : R_x , R_y , R_z



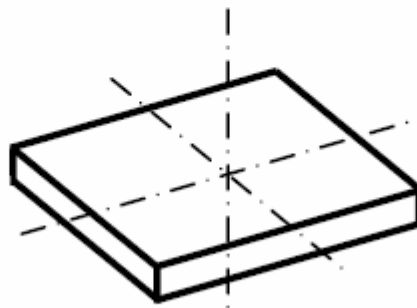
4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Les liaisons permettent de supprimer un certain nombre de degrés de liberté pour réaliser une fonction.

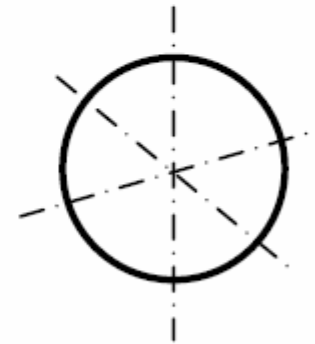
Les différentes liaisons simples s'effectuent à partir de surfaces élémentaires :



Cylindre



Plan

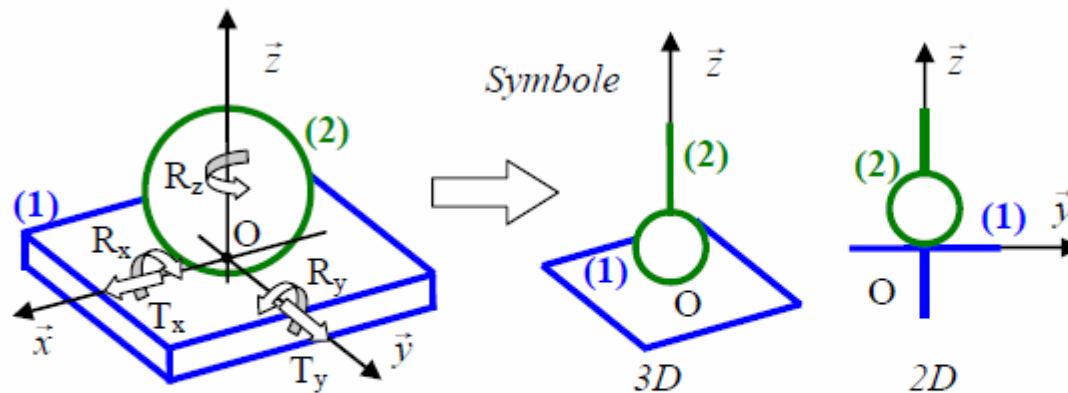


Sphère

4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

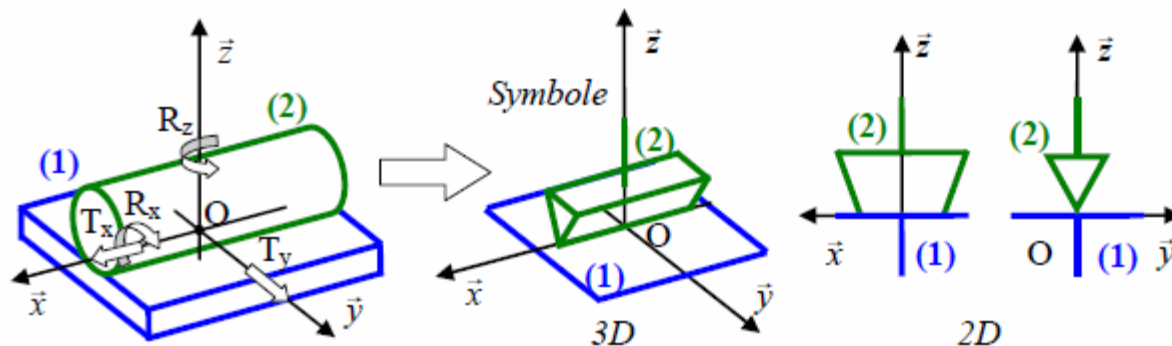
(2)/(1) : Liaison sphère/plan ou ponctuelle en O de normale (O,z)



4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

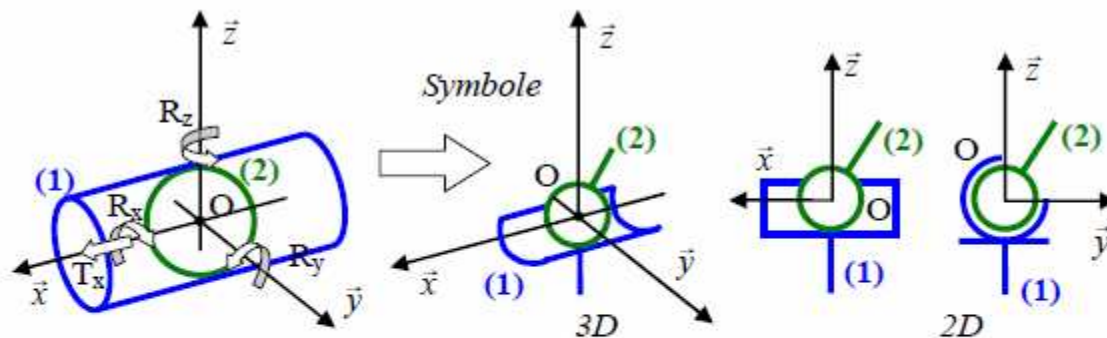
(2)/(1) : Liaison linéaire rectiligne d'axe (O,x) de normale $(0,z)$



4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

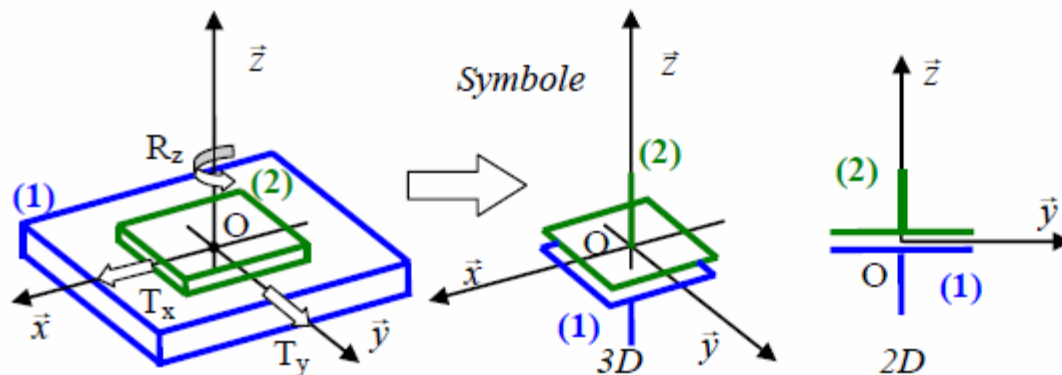
(2)/(1) : Liaison sphère/cylindre ou linéaire annulaire d'axe (O,x)



4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

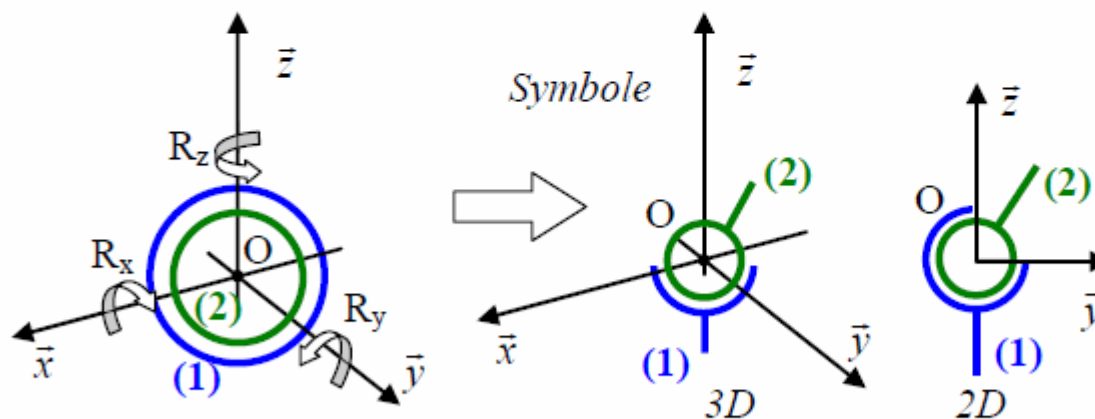
(2)/(1) : Liaison appui plan de normale (O,z)



4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

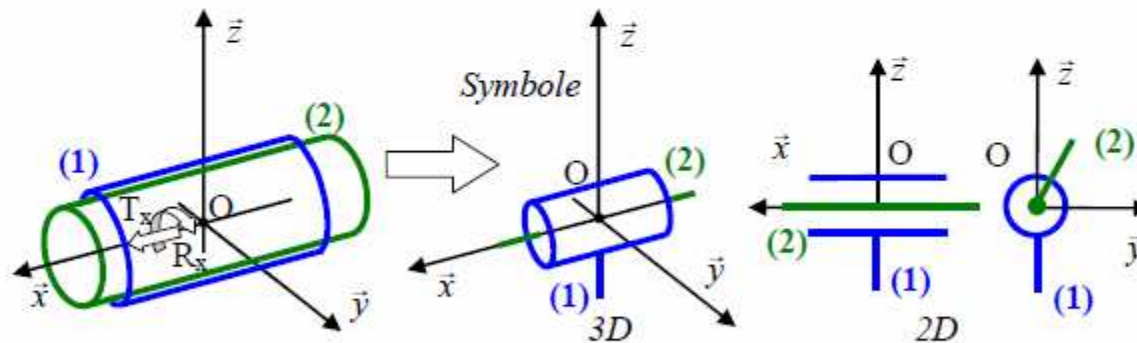
(2)/(1) : Liaison sphère/sphère ou rotule en O



4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses

Liaisons simples.

(2)/(1) : Liaison pivot glissant d'axe (O,x)

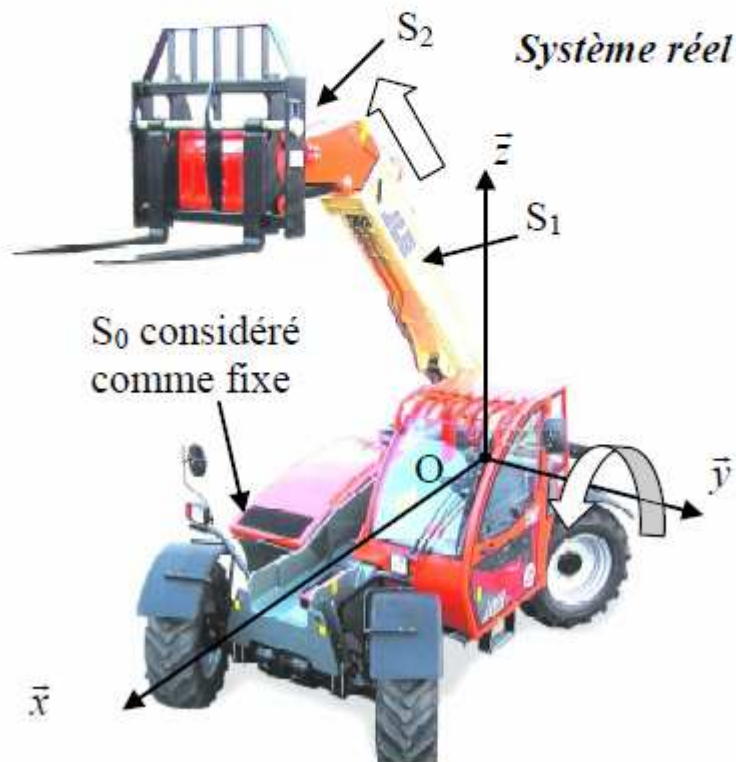


1. Démarche de modélisation et d'étude en mécanique du solide
2. Hypothèses fondamentales
3. Paramétrage de la position d'un solide par rapport à un repère
4. Introduction aux liaisons : Surfaces élémentaires et hypothèses
- 5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction**

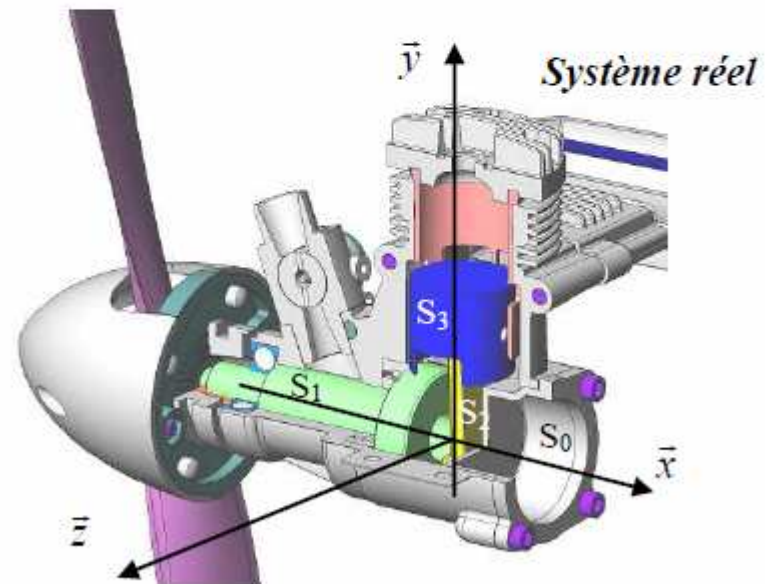
5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

On distingue deux grandes familles d'agencement des liaisons :

Les chaînes
cinématiques ouvertes



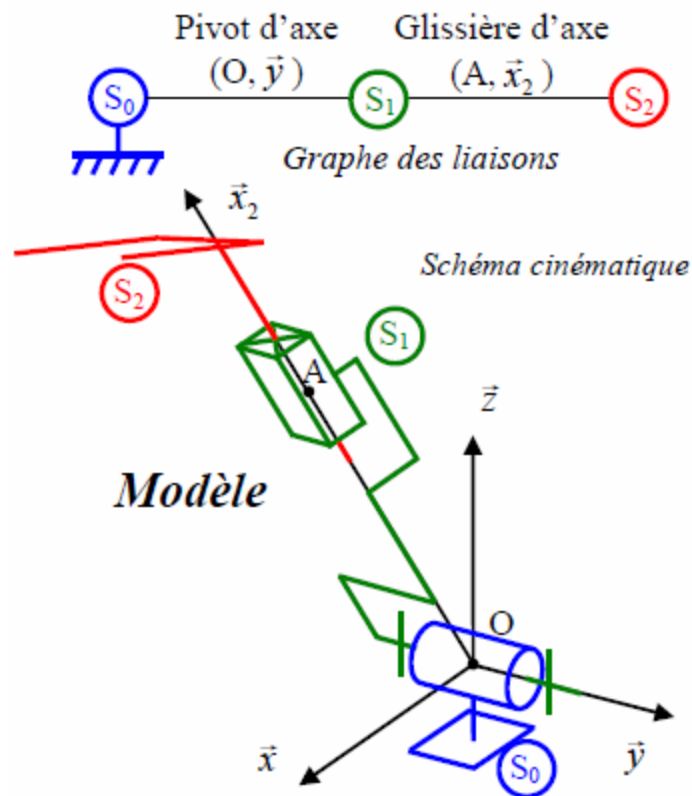
Les chaînes
cinématiques fermées



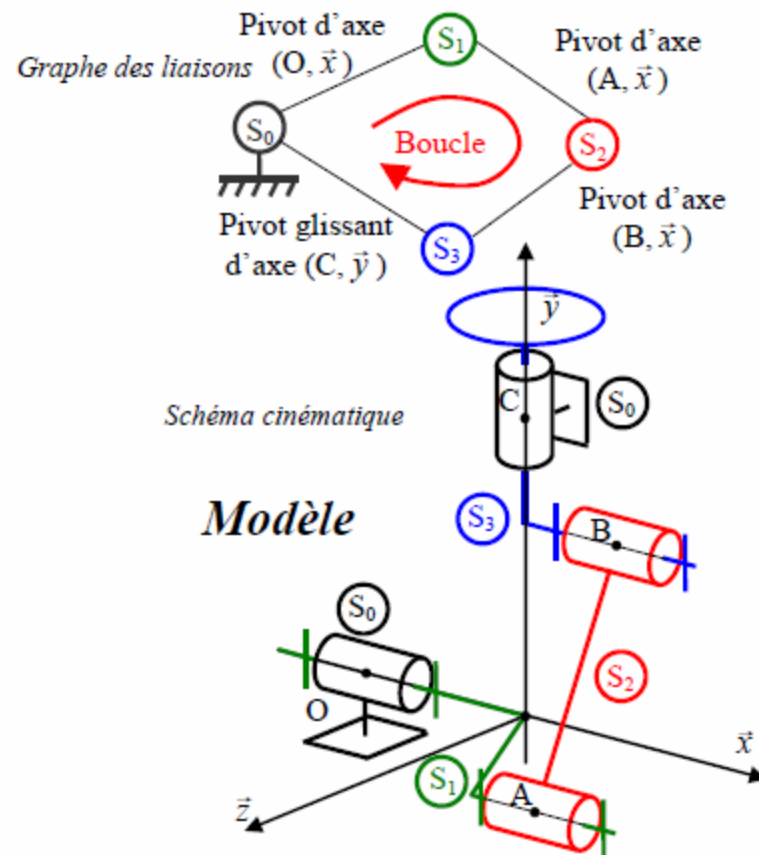
5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

On distingue deux grandes familles d'agencement des liaisons :

Les chaînes cinématiques ouvertes



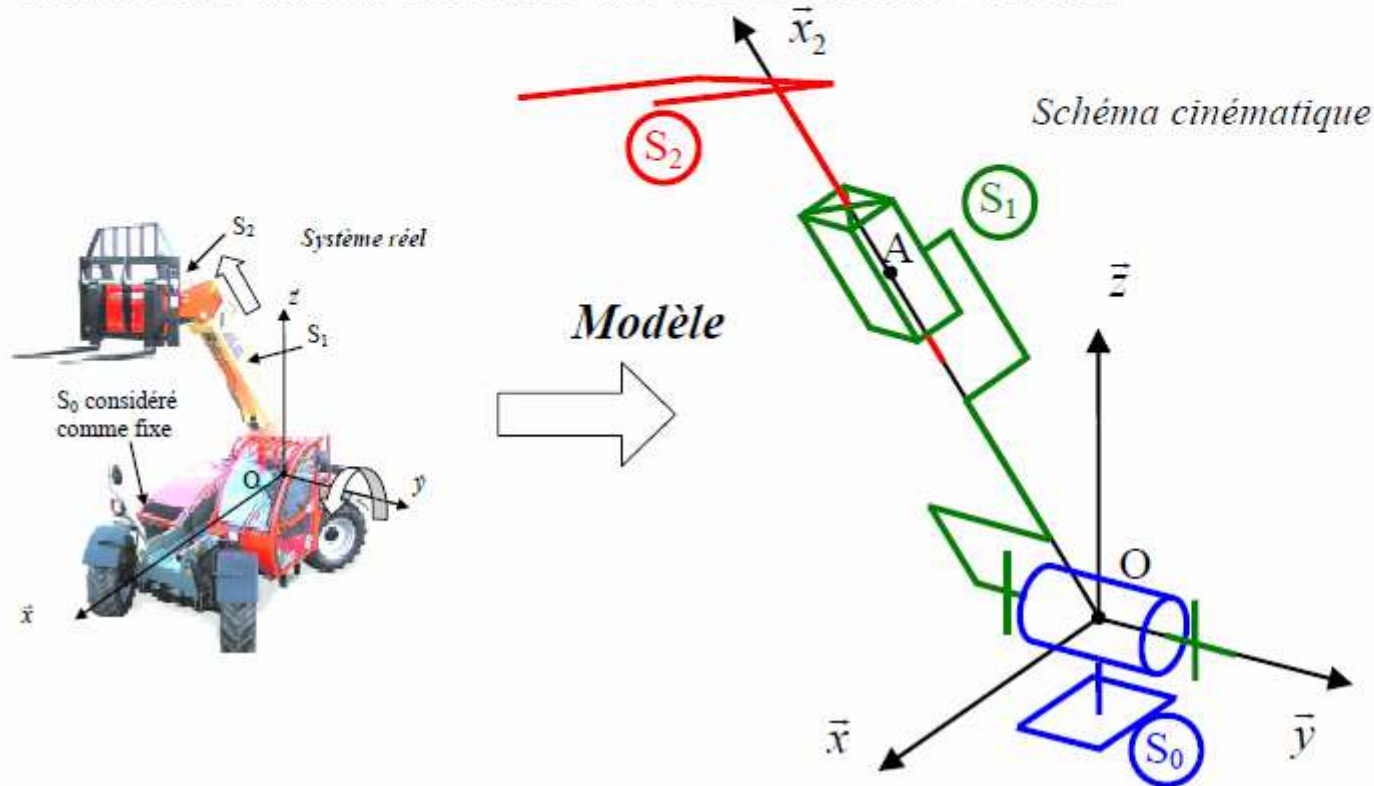
Les chaînes cinématiques fermées



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Le schéma cinématique minimal

C'est l'outil de schématisation permettant de visualiser les différents mouvements du mécanisme étudié



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Le schéma cinématique minimal

C'est l'outil de schématisation permettant de visualiser les différents mouvements du mécanisme étudié

Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).



2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.



3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.



4/ On élabore le schéma cinématique minimal.

5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).



2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.



3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.



4/ On élabore le schéma cinématique minimal.



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

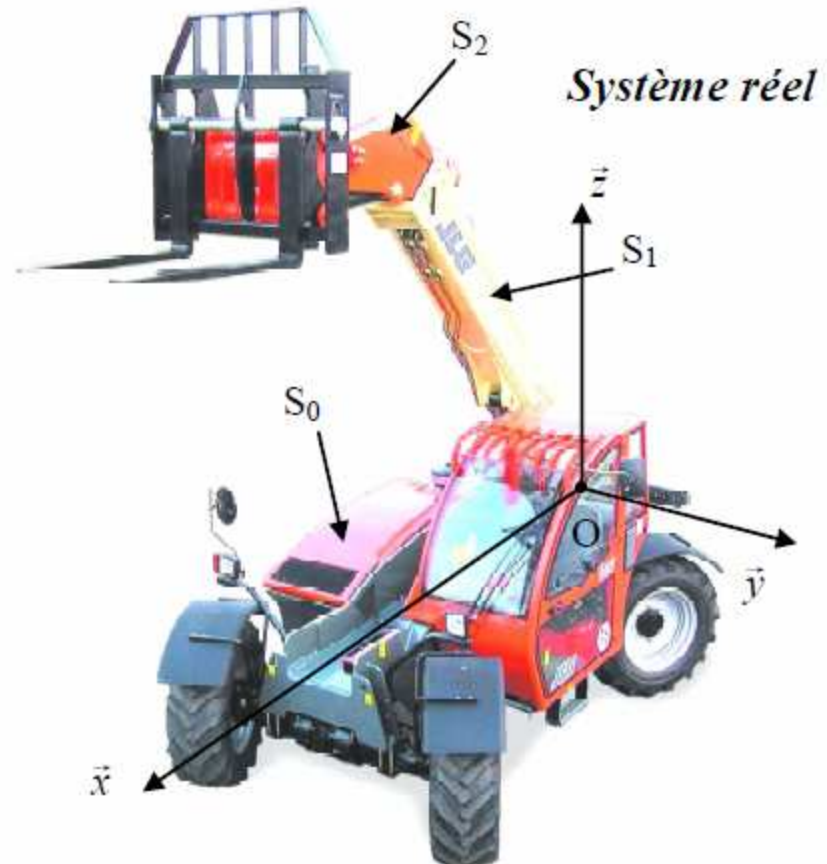
Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

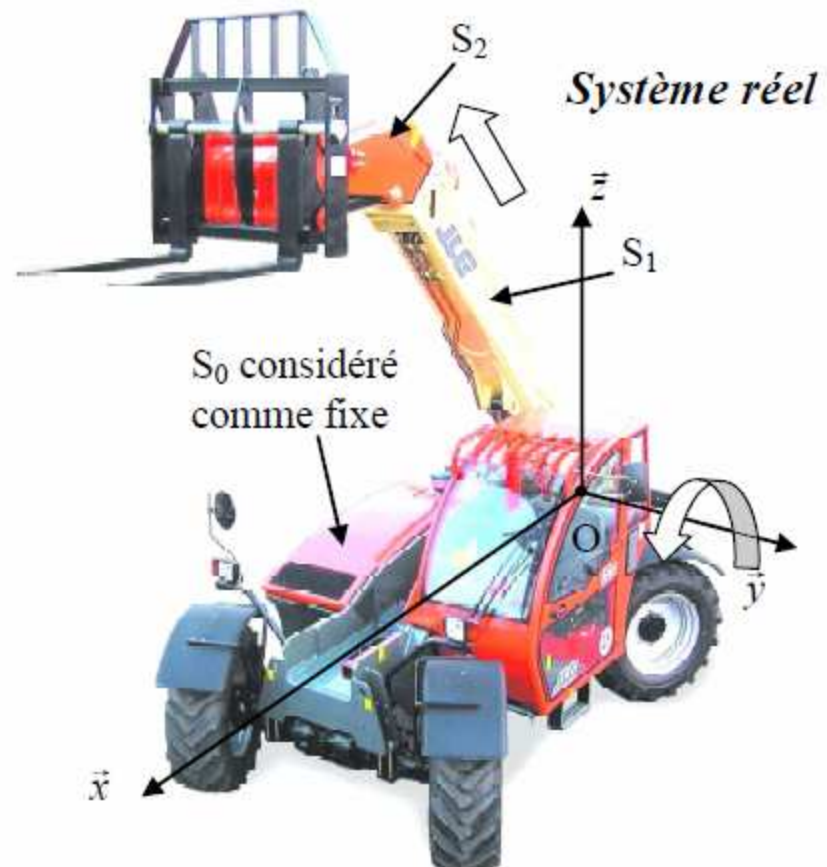
Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

Méthode :

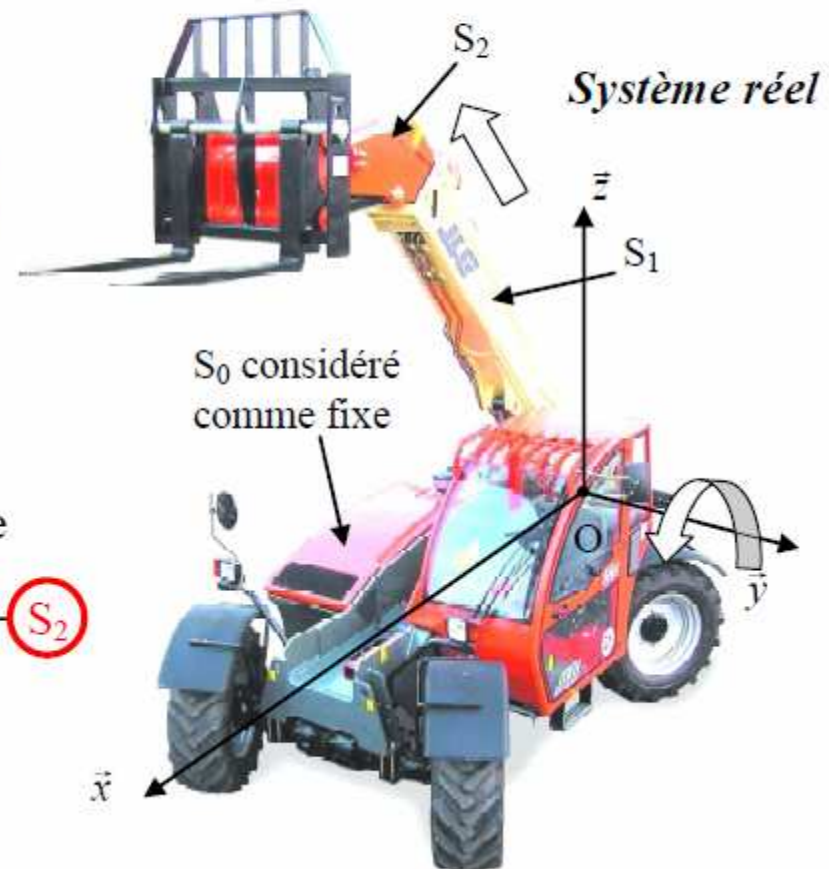
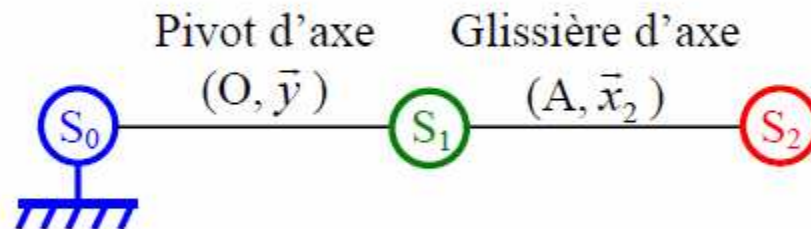
1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.

Graphe des liaisons



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

Méthode :

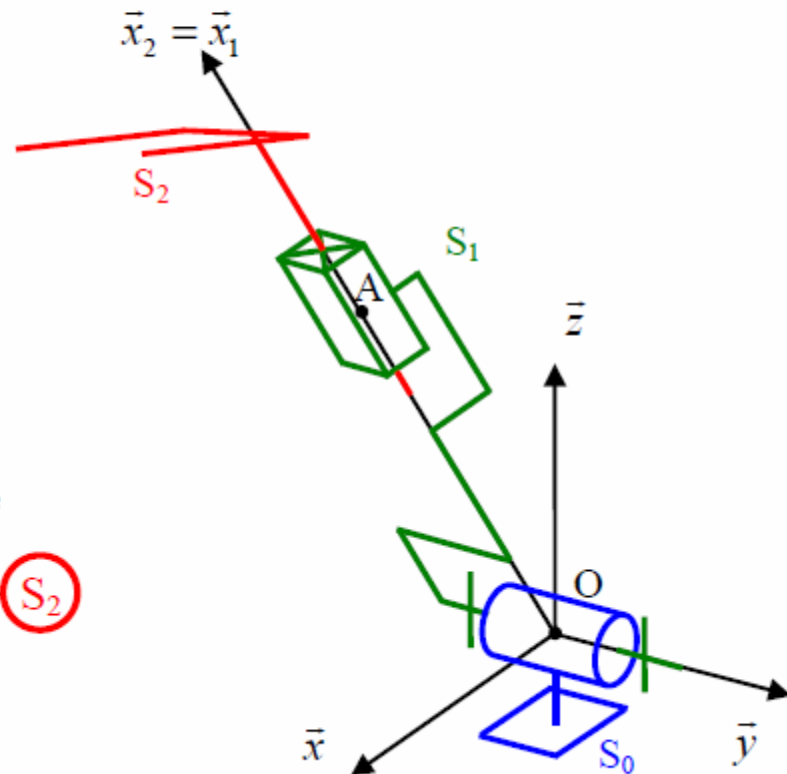
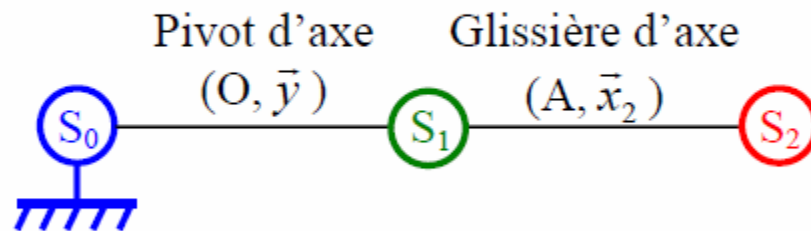
1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.

Graphe des liaisons



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

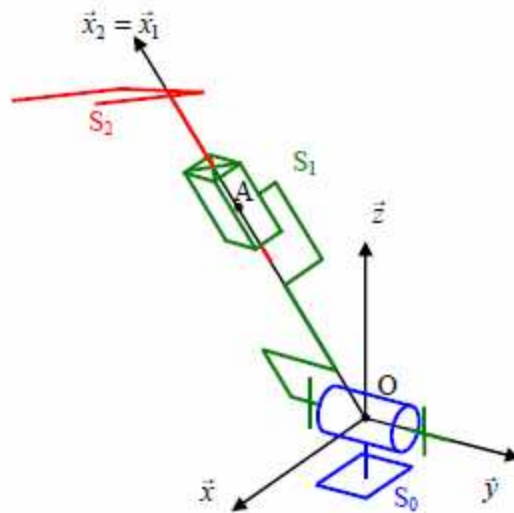
Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

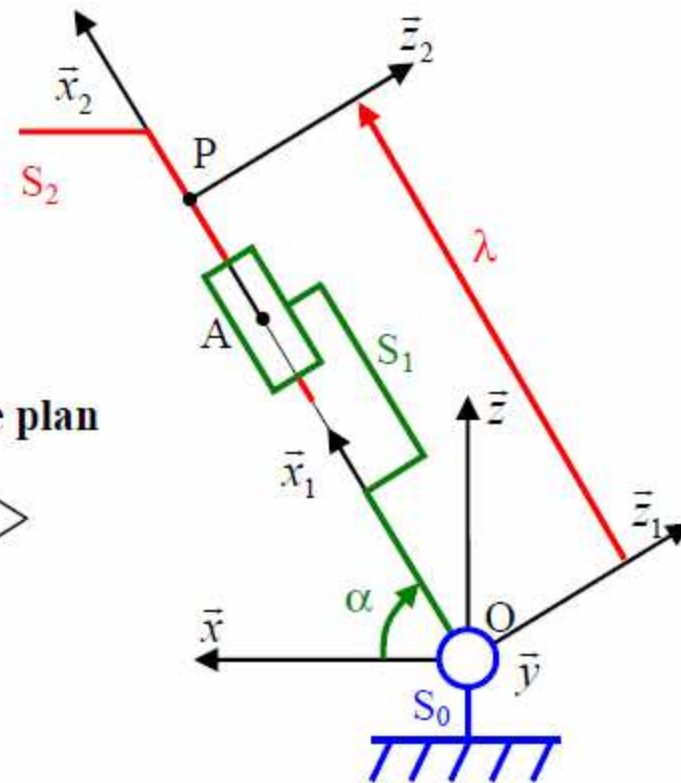
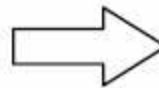
2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.



problème plan



5. Agencement des liaisons et paramétrage : Introduction

Exemple : schématisation et paramétrage de la nacelle élévatrice

Méthode :

1/ On identifie tous les regroupements possibles de pièces :
Classes d'Equivalence Cinématiques (CEC).

2/ On s'interroge sur la nature de la liaison entre chaque CEC.

3/ Eventuellement on s'appuie sur le graphe des liaisons pour
définir chaque liaison.

4/ On élabore le schéma cinématique minimal.

figures 2D (paramétrage)

