

## C1 : Modélisation des systèmes pluritechniques

### C1-1 : Introduction aux Sciences Industrielles de l'Ingénieur et à l'ingénierie systèmes

Émilien DURIF

Lycée La Martinière Monplaisir Lyon  
Classe de MPSI  
31 Aout 2021



# Plan

## 1 Métiers de l'ingénieur

- Contexte du travail dans l'entreprise
- Rôle de l'ingénieur
- Les différentes formes du métier d'ingénieur

## 2 Cursus de formation pour être ingénieur

- Déroulement du cursus en CPGE
- Compétences visées
- Organisation en CPGE
- Principales débouchées
- Quelques conseils pour l'année scolaire
- Les cycles en MPSI

## 3 L'ingénierie système

- Définitions
- Spécification du besoin
- Triptyque "système souhaité-réel-simulé"
- Cycle de vie d'un système
- Processus de conception de produits complexes
- Exemple de modélisation



# Plan

## 1 Métiers de l'ingénieur

- Contexte du travail dans l'entreprise
- Rôle de l'ingénieur
- Les différentes formes du métier d'ingénieur

## 2 Cursus de formation pour être ingénieur

- Déroulement du cursus en CPGE
- Compétences visées
- Organisation en CPGE
- Principales débouchées
- Quelques conseils pour l'année scolaire
- Les cycles en MPSI

## 3 L'ingénierie système

- Définitions
- Spécification du besoin
- Triptyque "système souhaité-réel-simulé"
- Cycle de vie d'un système
- Processus de conception de produits complexes
- Exemple de modélisation



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- administratif;
- technique;
- agents des ressources humaines;
- gestionnaire;
- commercial;
- ingénieur



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'**entreprise** dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.

## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

### Entreprise

L'*entreprise* dans le cadre du travail d'*ingénieur* peut être décrite comme une association de personnes mettant en commun des ressources intellectuelles, financières et matérielles dans un objectif partagé : la conception, la réalisation, la commercialisation et le suivi d'un produit ou d'un service à destination de clients.

### Différentes fonctions au sein d'une entreprise

- ouvriers ;
- techniciens ;
- agents des ressources humaines ;
- gestionnaires ;
- commerciaux ;
- ingénieurs.



## Contexte du travail dans l'entreprise

- L'ensemble de ces employés forment une équipe et mettent à disposition leurs compétences en échange d'un salaire pour concevoir, réaliser et mettre en vente le **produit** dans le but d'un retour d'investissement qui assure la pérennité de l'entreprise mais aussi son évolution (innovation de produits et développement des marchés).
- On l'aura compris tout ceci est possible s'il existe au moins un **client** qui éprouve de l'intérêt pour le produit proposé.

### client

Le client est l'entité qui achète le **produit** (le client peut être une entreprise). Pour un seul client, une entreprise peut être en concurrence avec une autre c'est pourquoi il est nécessaire d'identifier avec précision les **attentes et besoins** de ce dernier.



## Contexte du travail dans l'entreprise

- L'ensemble de ces employés forment une équipe et mettent à disposition leurs compétences en échange d'un salaire pour concevoir, réaliser et mettre en vente le **produit** dans le but d'un retour d'investissement qui assure la pérennité de l'entreprise mais aussi son évolution (innovation de produits et développement des marchés).
- On l'aura compris tout ceci est possible s'il existe au moins un **client** qui éprouve de l'intérêt pour le produit proposé.

### client

Le client est l'entité qui achète le **produit** (le client peut être une entreprise). Pour un seul client, une entreprise peut être en concurrence avec une autre c'est pourquoi il est nécessaire d'identifier avec précision les **attentes et besoins** de ce dernier.



## Contexte du travail dans l'entreprise

- L'ensemble de ces employés forment une équipe et mettent à disposition leurs compétences en échange d'un salaire pour concevoir, réaliser et mettre en vente le **produit** dans le but d'un retour d'investissement qui assure la pérennité de l'entreprise mais aussi son évolution (innovation de produits et développement des marchés).
- On l'aura compris tout ceci est possible s'il existe au moins un **client** qui éprouve de l'intérêt pour le produit proposé.

### client

Le **client** est l'entité qui achète le **produit** (le client peut être une entreprise). Pour un seul client, une entreprise peut être en concurrence avec une autre c'est pourquoi il est nécessaire d'identifier avec précision les **attentes et besoins** de ce dernier.



## Rôle de l'ingénieur

### Rôle de l'ingénieur

- Définir, piloter et garantir la réussite du produit en mettant en oeuvre les méthodes permettant d'assurer que le **besoin du client soit satisfait.**
- Modéliser les attentes du client. Ce sera le rôle du **cahier des charges fonctionnel (CdCF)** qui permettra alors de définir et chiffrer les attentes du client.



## Rôle de l'ingénieur

### Rôle de l'ingénieur

- Définir, piloter et garantir la réussite du produit en mettant en oeuvre les méthodes permettant d'assurer que le **besoin du client soit satisfait**.
- Modéliser les attentes du client. Ce sera le rôle du **cahier des charges fonctionnel** (CdCF) qui permettra alors de définir et chiffrer les attentes du client.



## Rôle de l'ingénieur

- Sortez vos Téléphones portables
- Télécharger l'application "SOCRATIVE STUDENT"
- Ou taper dans google "SOCRATIVE STUDENT"
- Saisir le nom de la "ROOM" : DURIF
- Saisir un PSEUDO (votre nom de famille)





## Rôle de l'ingénieur

Exemple : Google Bike





## Rôle de l'ingénieur

Exemple : Google Bike

Attentes du client :

- 
- 
- 
- 
-



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

- Sortez vos Téléphones portables
- Télécharger l'application "SOCRATIVE STUDENT"
- Ou taper dans google "SOCRATIVE STUDENT"
- Saisir le nom de la "ROOM" : DURIF
- Saisir un PSEUDO (votre nom de famille)





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'entreprise;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'entreprise;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;

## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'œuvre;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- Ingénieur d'essai;
- Ingénieur produit;
- Ingénieur en bureau d'étude;
- Ingénieur en recherche et développement;
- Ingénieur commercial;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Le titre d'ingénieur est large et provient d'un diplôme délivré à l'issu d'une école d'ingénieur. Différents secteurs d'activité :

- génie civil ;
- mécanique ;
- aéronautique ;
- électronique ;
- chimie ;
- optique ;
- économie ;
- finance ;
- informatique ;
- biologie ;
- agronomie ;
- etc...

### Différents types de fonctions

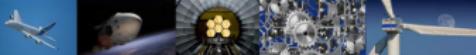
- maître d'œuvre ;
- ingénieur produit ;
- ingénieur en bureau d'étude ;
- ingénieur en recherche et développement ;
- ingénieur commercial ;



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 1





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 1





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 2



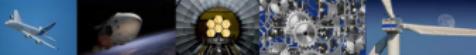
Cummins Diesel 4.5L V8



## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 2

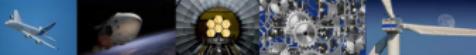




## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 3





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 3





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 4





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 4





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 5





## Les différentes formes du métier d'ingénieur

Image 5





# Plan

## 1 Métiers de l'ingénieur

- Contexte du travail dans l'entreprise
- Rôle de l'ingénieur
- Les différentes formes du métier d'ingénieur

## 2 Cursus de formation pour être ingénieur

- Déroulement du cursus en CPGE
- Compétences visées
- Organisation en CPGE
- Principales débouchées
- Quelques conseils pour l'année scolaire
- Les cycles en MPSI

## 3 L'ingénierie système

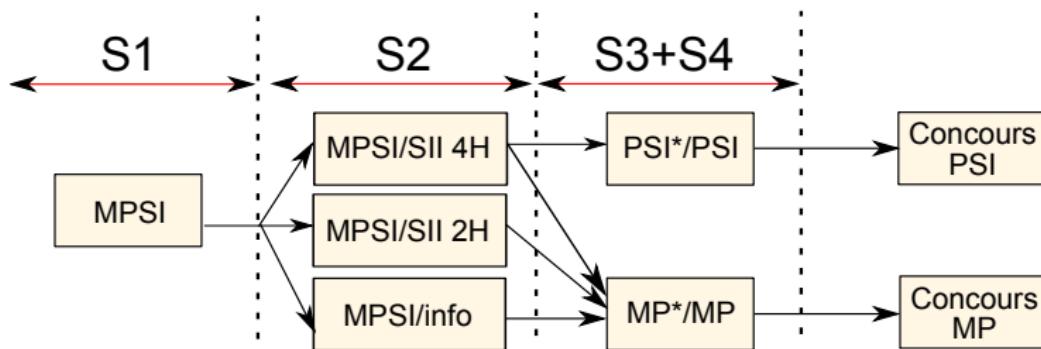
- Définitions
- Spécification du besoin
- Triptyque "système souhaité-réel-simulé"
- Cycle de vie d'un système
- Processus de conception de produits complexes
- Exemple de modélisation



## Déroulement du cursus en CPGE

En MPSI (Mathématiques Physique Sciences de l'Ingénieur) l'organisation des sciences de l'ingénieur se découpe en deux semestres avec deux volumes horaires hebdomadaires différents.

- S1 : 1h de cours + 1h de TD par demi-classe ;
- S2 : 1h de cours + 1h de TD par demi-classe + 2h de TP par tiers de classe (maxi 18).





## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Compétences visées

Ce qu'on attend de vous durant la formation en CPGE est le développement d'un certain nombre de compétences qui sont exigibles pour un ingénieur :

- modélisation ;
- capacité à diriger et animer une équipe ;
- créativité et esprit d'innovation ;
- communication ;
- capacité d'analyse ;
- pluridisciplinarité ;
- solides bases scientifiques ;
- etc ...



## Organisation en CPGE

- Le rythme en CPGE est soutenu mais pas insurmontable. Il convient alors de veiller à s'organiser convenablement.
- En SII, vous aurez par semaine :
  - 1h de cours
  - 1h de Travaux Dirigés (TD)
  - 2h de Travaux Pratiques (TP) par semaine (seulement au S2)



## Organisation en CPGE

- Le rythme en CPGE est soutenu mais pas insurmontable. Il convient alors de veiller à s'organiser convenablement.
- En SII, vous aurez par semaine :
  - 1h de cours;
  - 1h de Travaux Dirigés (TD);
  - 2h de Travaux Pratiques (TP) par semaine (seulement au S2) :

## Organisation en CPGE

- Le rythme en CPGE est soutenu mais pas insurmontable. Il convient alors de veiller à s'organiser convenablement.
- En SII, vous aurez par semaine :
  - 1h de cours;
  - 1h de Travaux Dirigés (TD);
  - 2h de Travaux Pratiques (TP) par semaine (seulement au S2) :

## Organisation en CPGE

- Le rythme en CPGE est soutenu mais pas insurmontable. Il convient alors de veiller à s'organiser convenablement.
- En SII, vous aurez par semaine :
  - 1h de cours ;
  - 1h de Travaux Dirigés (TD) ;
  - 2h de Travaux Pratiques (TP) par semaine (seulement au S2) :



## Organisation en CPGE

- Le rythme en CPGE est soutenu mais pas insurmontable. Il convient alors de veiller à s'organiser convenablement.
- En SII, vous aurez par semaine :
  - 1h de cours ;
  - 1h de Travaux Dirigés (TD) ;
  - 2h de Travaux Pratiques (TP) par semaine (seulement au S2) :



## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.

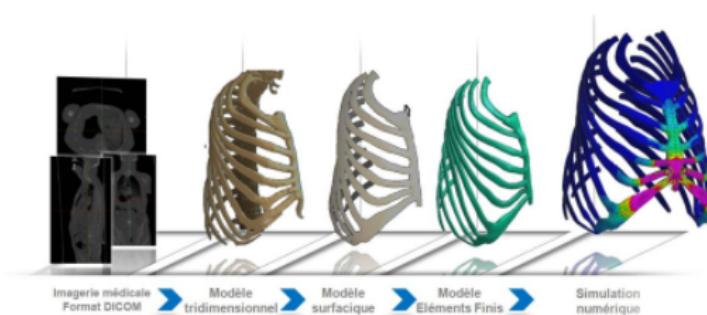
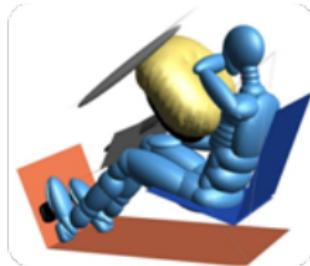




## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.

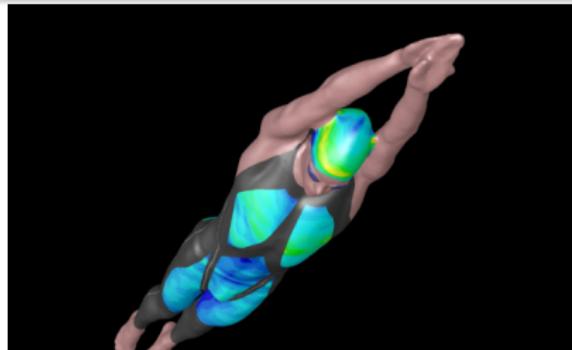




## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.

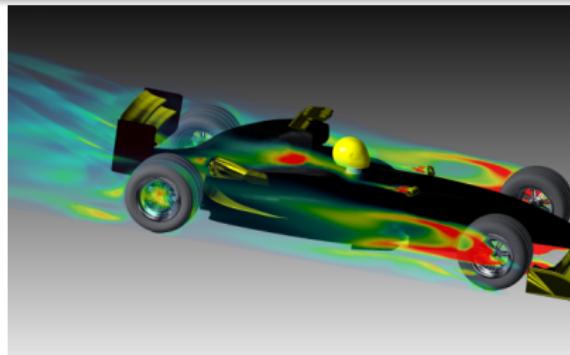




## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.





## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.





## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.

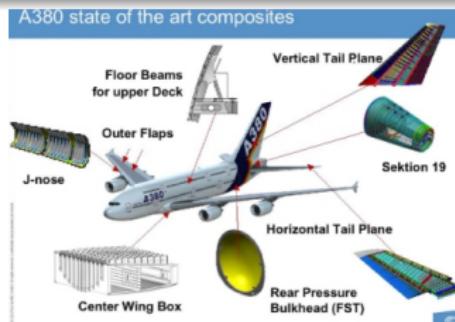




## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.





## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.





## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.





## Principales débouchées

### Différents secteurs d'activité s'ouvrant aux filières SI

- Aéronautique ;
- Santé ;
- Sports ;
- Transports ;
- Grands ouvrages ;
- Sciences des matériaux ;
- Énergie ;
- Logistique.

### Remarque

Le cursus en CPGE vous permet également d'accéder à d'autres métiers que celui d'ingénieur, tel que :

- enseignant ;
- chercheur ;
- enseignant/chercheur.



## Quelques conseils pour l'année scolaire

### organisation du travail





## Quelques conseils pour l'année scolaire

### Soigner sa santé



[www.mangerbouger.fr](http://www.mangerbouger.fr)



## Quelques conseils pour l'année scolaire

### Soigner sa santé





## Les cycles en MPSI

|         |  |
|---------|--|
| Cycle 1 | Modélisation des systèmes pluritechniques  |
| Cycle 2 | Modélisation des systèmes asservis   |
| Cycle 3 | Analyse temporelle des systèmes asservis   |
| Cycle 4 | Modélisation cinématiques des systèmes composés de chaînes de solides  |
| Cycle 5 | Modélisation cinématique structurelle des systèmes composés  |
| Cycle 6 | Analyse et résolution pour déterminer les performances cinématiques des systèmes composés de chaînes de solide |
| Cycle 7 | Analyse fréquentielle des systèmes asservis  |
| Cycle 8 | Modélisation multiphysique   |
| Cycle 9 | Modélisation des performances statiques des systèmes   |



# Plan

## 1 Métiers de l'ingénieur

- Contexte du travail dans l'entreprise
- Rôle de l'ingénieur
- Les différentes formes du métier d'ingénieur

## 2 Cursus de formation pour être ingénieur

- Déroulement du cursus en CPGE
- Compétences visées
- Organisation en CPGE
- Principales débouchées
- Quelques conseils pour l'année scolaire
- Les cycles en MPSI

## 3 L'ingénierie système

- Définitions
- Spécification du besoin
- Triptyque "système souhaité-réel-simulé"
- Cycle de vie d'un système
- Processus de conception de produits complexes
- Exemple de modélisation



## L'ingénierie système

### Système

- Un système est un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement de manière à créer un assemblage destiné à satisfaire un **besoin**.
- Un système présente donc des propriétés nouvelles résultant des interactions entre ses constituants et est donc bien plus qu'un ensemble de composants : les flux d'information, d'énergie ou de matière échangées entre les composants sont essentiels dans le comportement global.

### Remarque : système complexe

- Un système est dit complexe lorsque les inter-relations liant les composants sont multiples, interdépendantes et bouclées ;
- le comportement global n'est donc pas directement prévisible à partir des comportements élémentaires des composants.



## L'ingénierie système

### Système

- Un système est un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement de manière à créer un assemblage destiné à satisfaire un **besoin**.
- Un système présente donc des propriétés nouvelles résultant des interactions entre ses constituants et est donc bien plus qu'un ensemble de composants : les **flux d'information, d'énergie ou de matière échangées** entre les composants sont essentiels dans le comportement global.

### Remarque : système complexe

- Un système est dit complexe lorsque les inter-relations liant les composants sont multiples, interdépendantes et bouclées ;
- le comportement global n'est donc pas directement prévisible à partir des comportements élémentaires des composants.



## L'ingénierie système

### Système

- Un système est un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement de manière à créer un assemblage destiné à satisfaire un **besoin**.
- Un système présente donc des propriétés nouvelles résultant des interactions entre ses constituants et est donc bien plus qu'un ensemble de composants : les **flux d'information, d'énergie ou de matière échangées** entre les composants sont essentiels dans le comportement global.

### Remarque : système complexe

- Un système est dit **complexe** lorsque les inter-relations liant les composants sont multiples, interdépendantes et bouclées :
- le comportement global n'est donc pas directement prévisible à partir des comportements élémentaires des composants.



## L'ingénierie système

### Système

- Un système est un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement de manière à créer un assemblage destiné à satisfaire un **besoin**.
- Un système présente donc des propriétés nouvelles résultant des interactions entre ses constituants et est donc bien plus qu'un ensemble de composants : les **flux d'information, d'énergie ou de matière échangées** entre les composants sont essentiels dans le comportement global.

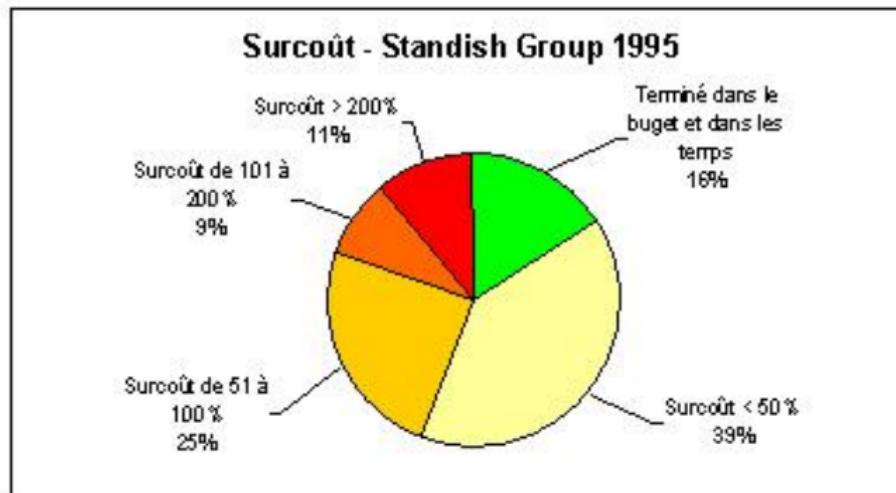
### Remarque : système complexe

- Un système est dit **complexe** lorsque les inter-relations liant les composants sont multiples, interdépendantes et bouclées :
- le **comportement global** n'est donc **pas directement prévisible** à partir des comportements élémentaires des composants.



## L'ingénierie système

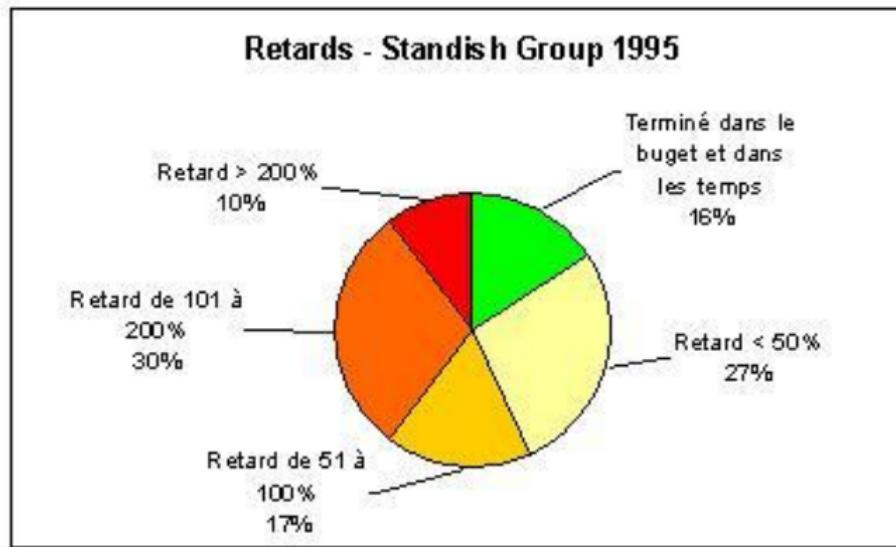
Données du Standish Group :





## L'ingénierie système

Données du Standish Group :

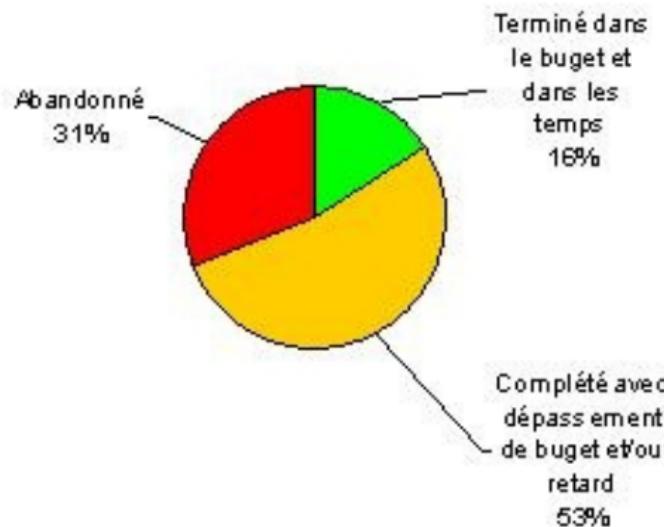




## L'ingénierie système

Données du Standish Group :

**Réussite projets - Standish Group 1995**





## L'ingénierie système

Trois principales causes du non-aboutissement des projets :

- au manque de prise en compte des utilisateurs ;
- aux exigences et spécifications incomplètes ;
- aux changements des exigences et spécifications au cours de la conception.



## L'ingénierie système

Trois principales causes du non-aboutissement des projets :

- au manque de prise en compte des utilisateurs ;
- aux exigences et spécifications incomplètes ;
- aux changements des exigences et spécifications au cours de la conception.

## L'ingénierie système

Trois principales causes du non-aboutissement des projets :

- au manque de prise en compte des utilisateurs ;
- aux exigences et spécifications incomplètes ;
- aux changements des exigences et spécifications au cours de la conception.



## L'ingénierie système

Image 1



- **Bi-bop (1993-1997)** : cabine téléphonique portable 47000 abonnées au lieu des 500000 espérées ;



## L'ingénierie système

Image 1



- ➊ **Bi-bop** (1993-1997) : cabine téléphonique portable 47000 abonnées au lieu des 500000 espérées ;



## L'ingénierie système

Image 2



- ② l'aérotrain (1957-1977) : Un train sur coussin d'air, un futur qui n'a jamais vu le jour d'autant plus avec l'arrivée du TGV ;



## L'ingénierie système

Image 2



- ② **l'aérotrain (1957-1977)** : Un train sur coussin d'air, un futur qui n'a jamais vu le jour d'autant plus avec l'arrivée du TGV ;



## L'ingénierie système

Image 3



- ➊ trottoire roulant rapide de Montparnasse (2002-2009) ;



## L'ingénierie système

Image 3



- ➊ trottoir roulant rapide de Montparnasse (2002-2009) ;



## L'ingénierie système

Image 4



- ➊ le TO7 (1982-1984) : premier ordinateur grand public commercialisé par Thomson, plusieurs écoles sont équipées d'ordinateurs ;



## L'ingénierie système

Image 4



- ➄ le **TO7** (1982-1984) : premier ordinateur grand public commercialisé par Thomson, plusieurs écoles sont équipées d'ordinateurs ;



## L'ingénierie système

Image 5



- ① Avantime (2001-2003), échec automobile.



## L'ingénierie système

Image 5



⑤ **Avantime** (2001-2003), échec automobile.



## L'ingénierie système

### Ingénierie Système

**L'Ingénierie Système** est une approche scientifique interdisciplinaire dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès. Le but de l'Ingénierie Système est donc l'analyse des échecs antérieurs afin d'apporter des solutions pour éviter qu'ils ne se reproduisent.

### En Ingénierie Système, la définition du système comporte

- Celles des sous-systèmes et composants (matériels, logiciels, organisations et compétences humaines) et de leurs interfaces, stages des interactions recherchées.
- Celles des processus de leurs cycles de vie permettant de les concevoir, produire, vérifier, distribuer, déployer, exploiter, maintenir en condition opérationnelle et retirer du service, et donc des produits contributeurs nécessaires à ces processus.



## L'ingénierie système

### Ingénierie Système

**L'Ingénierie Système** est une approche scientifique interdisciplinaire dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès. Le but de l'Ingénierie Système est donc l'analyse des échecs antérieurs afin d'apporter des solutions pour éviter qu'ils ne se reproduisent.

### En Ingénierie Système, la définition du système comporte

- Celles des sous-systèmes et constituants (matériels, logiciels, organisations et compétences humaines) et de leurs interfaces, stages des interactions recherchées.
- Celles des processus de leurs cycles de vie permettant de les concevoir, produire, vérifier, distribuer, déployer, exploiter, maintenir en condition opérationnelle et retirer du service, et donc des produits contributeurs nécessaires à ces processus.



## L'ingénierie système

### Ingénierie Système

**L'Ingénierie Système** est une approche scientifique interdisciplinaire dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès. Le but de l'Ingénierie Système est donc l'analyse des échecs antérieurs afin d'apporter des solutions pour éviter qu'ils ne se reproduisent.

### En Ingénierie Système, la définition du système comporte

- Celle de ses sous-systèmes et constituants (matériels, logiciels, organisations et compétences humaines) et de leurs interfaces, sièges des interactions recherchées.
- Celles des processus de leurs cycles de vie permettant de les concevoir, produire, vérifier, distribuer, déployer, exploiter, maintenir en condition opérationnelle et retirer du service, et donc des produits contributeurs nécessaires à ces processus.



## L'ingénierie système

### Ingénierie Système

**L'Ingénierie Système** est une approche scientifique interdisciplinaire dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès. Le but de l'Ingénierie Système est donc l'analyse des échecs antérieurs afin d'apporter des solutions pour éviter qu'ils ne se reproduisent.

### En Ingénierie Système, la définition du système comporte

- Celle de ses sous-systèmes et constituants (matériels, logiciels, organisations et compétences humaines) et de leurs interfaces, sièges des interactions recherchées.
- Celles des processus de leurs cycles de vie permettant de les concevoir, produire, vérifier, distribuer, déployer, exploiter, maintenir en condition opérationnelle et retirer du service, et donc des produits contributeurs nécessaires à ces processus.



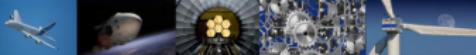
## L'ingénierie système

### Ingénierie Système

**L'Ingénierie Système** est une approche scientifique interdisciplinaire dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès. Le but de l'Ingénierie Système est donc l'analyse des échecs antérieurs afin d'apporter des solutions pour éviter qu'ils ne se reproduisent.

### En Ingénierie Système, la définition du système comporte

- Celle de ses sous-systèmes et constituants (matériels, logiciels, organisations et compétences humaines) et de leurs interfaces, sièges des interactions recherchées.
- Celles des processus de leurs cycles de vie permettant de les concevoir, produire, vérifier, distribuer, déployer, exploiter, maintenir en condition opérationnelle et retirer du service, et donc des produits contributeurs nécessaires à ces processus.



## Spécification du besoin

- La mise en oeuvre du cahier des charges consiste à déterminer (définir et caractériser) le besoin des clients.
- Le cahier des charges spécifie la ou les fonctions attendues du produits , les critères de performances et leurs niveaux associés. Ce document doit être le plus exhaustif possible.



## Spécification du besoin

- La mise en oeuvre du cahier des charges consiste à déterminer (définir et caractériser) le besoin des clients.
- Le cahier des charges spécifie la ou les fonctions attendues du produits , les critères de performances et leurs niveaux associés. Ce document doit être le plus exhaustif possible.



## Spécification du besoin

- La mise en oeuvre du cahier des charges consiste à déterminer (définir et caractériser) le besoin des clients.
- Le cahier des charges spécifie la ou les fonctions attendues du produits , les critères de performances et leurs niveaux associés. Ce document doit être le plus exhaustif possible.

|                        |           |             |
|------------------------|-----------|-------------|
| Expression 1 du besoin | Critère 1 | Valeur(s) 1 |
| Expression 2 du besoin | Critère 2 | Valeur(s) 2 |
| ...                    | ...       | ...         |

## Spécification du besoin

- La mise en oeuvre du cahier des charges consiste à déterminer (définir et caractériser) le besoin des clients.
- Le cahier des charges spécifie la ou les fonctions attendues du produits , les critères de performances et leurs niveaux associés. Ce document doit être le plus exhaustif possible.

| Besoin | Critères | Valeurs |
|--------|----------|---------|
|        |          |         |
|        |          |         |
|        |          |         |



## Spécification du besoin

- La mise en oeuvre du cahier des charges consiste à déterminer (définir et caractériser) le besoin des clients.
- Le cahier des charges spécifie la ou les fonctions attendues du produits , les critères de performances et leurs niveaux associés. Ce document doit être le plus exhaustif possible.

| Besoin                | Critères         | Valeurs                                       |
|-----------------------|------------------|---|
| Autonomie             | Durée            | 2h  |
| Fonctionnalité        | Equilibre        | stabilité avec une la présence d'une personne |
| capacité de transport | Masse à emporter | 100kg   |



## Spécification du besoin

### Remarque : acteurs de la définition du besoin

Selon le type de produit à concevoir : différents types de personnes pour concevoir le cahier des charges :

- cafetière à capsule (type Nespresso) : produit Marketing → résultats d'enquêtes ;
- turbo-réacteur d'un gros porteur (ie Airbus A380) : haute technicité → ingénieurs ;
- véhicule de tourisme (ie Renault Clio) : produit mixte → marketing et ingénieurs.





## Spécification du besoin

### Remarque : acteurs de la définition du besoin

Selon le type de produit à concevoir : différents types de personnes pour concevoir le cahier des charges :

- cafetière à capsule (type Nespresso) : produit Marketing → résultats d'enquêtes ;
- turbo-réacteur d'un gros porteur (*ie* Airbus A380) : haute technicité → ingénieurs ;
- véhicule de tourisme (*ie* Renault Clio) : produit mixte → marketing et ingénieurs.



## Spécification du besoin

### Remarque : acteurs de la définition du besoin

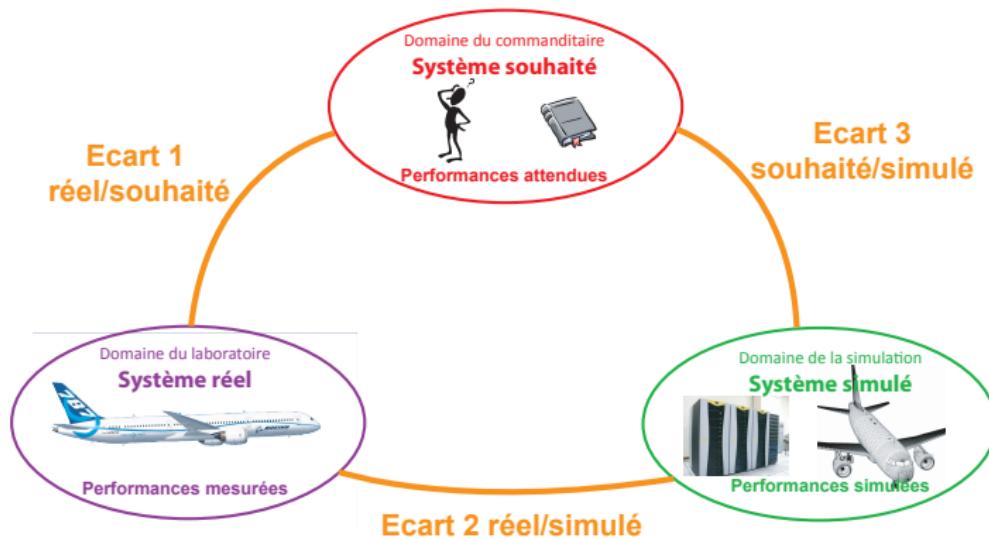
Selon le type de produit à concevoir : différents types de personnes pour concevoir le cahier des charges :

- cafetière à capsule (type Nespresso) : produit Marketing → résultats d'enquêtes ;
- turbo-réacteur d'un gros porteur (*ie* Airbus A380) : haute technicité → ingénieurs ;
- véhicule de tourisme (*ie* Renault Clio) : produit mixte → marketing et ingénieurs.



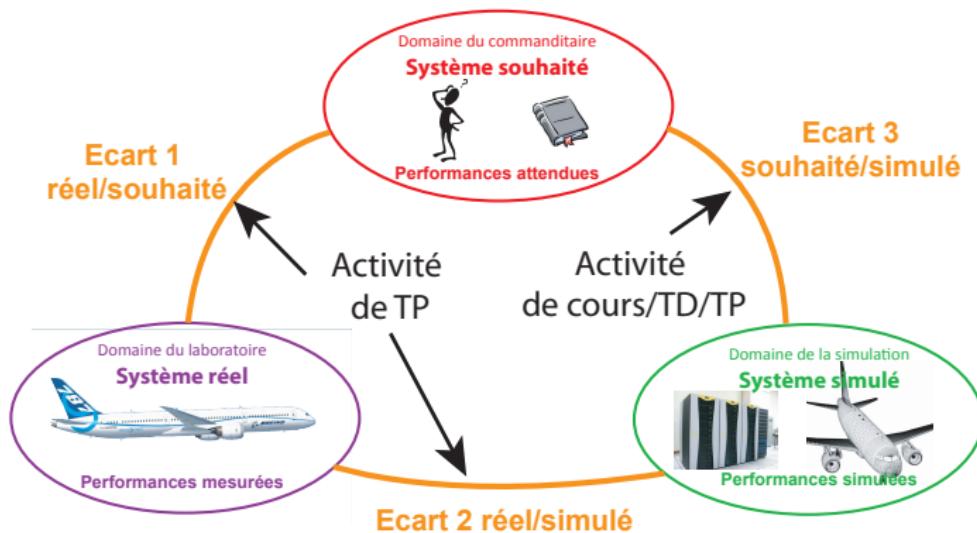


## Triptyque "système souhaité-réel-simulé"





## Triptyque "système souhaité-réel-simulé"





## Triptyque "système souhaité-réel-simulé"

### Cycle de vie d'un système

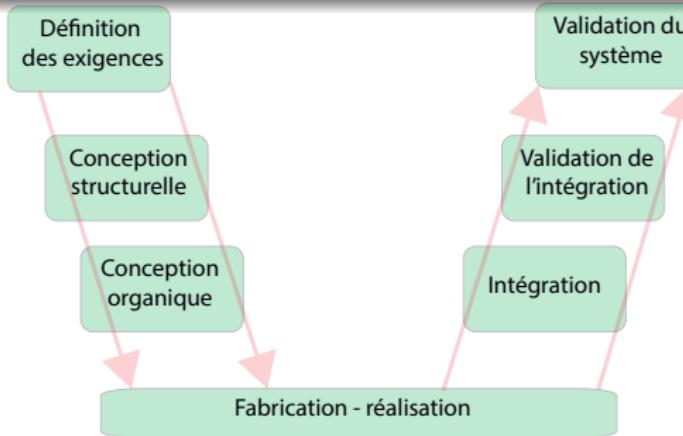
La notion de "cycle de vie" est indissociable d'un système. Elle exprime les différentes étapes, appelées **phases de vie**, qui vont de l'analyse du besoin jusqu'à l'élimination et/ou le recyclage de ses constituants. Les phases de vie rassemblent les différents cas d'utilisation du produit parmi lesquels les phases de réalisation, d'utilisation auprès du client, de maintenance et de recyclage.

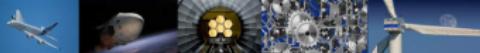


# Processus du conception de produits complexes

## Processus de conception

- L'Ingénierie Système est la démarche de conception des systèmes complexes en entreprise.
- Le cycle de conception en "V" est l'un des cycles les plus utilisés dans l'ingénierie système puisque, celui-ci ne nécessite pas forcément qu'une activité de conception soit complètement finalisée pour qu'une autre commence.
- Cette démarche permet de diviser le **système complexe en sous-composants**. Les phases de validation sont donc ici primordiales pour valider la conception finale. Elles sont suivies d'itérations (modification de paramètres) si elles sont négatives.

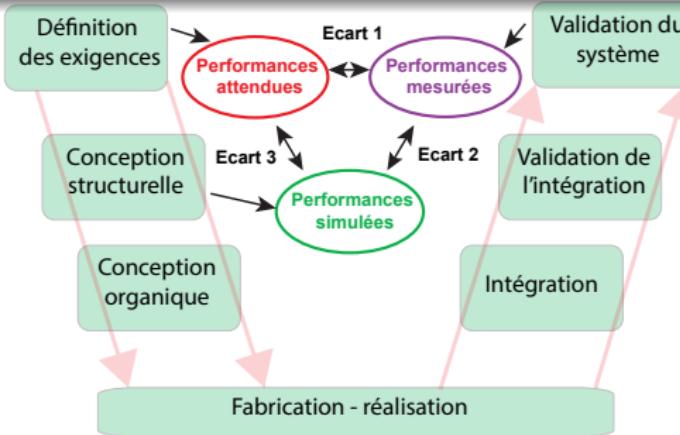


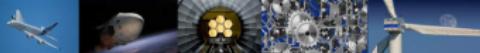


## Processus du conception de produits complexes

### Processus de conception

- L'Ingénierie Système est la démarche de conception des systèmes complexes en entreprise.
- Le cycle de conception en "V" est l'un des cycles les plus utilisés dans l'ingénierie système puisque, celui-ci ne nécessite pas forcément qu'une activité de conception soit complètement finalisée pour qu'une autre commence.
- Cette démarche permet de diviser le système complexe en sous-composants. Les phases de validation sont donc ici primordiales pour valider la conception finale. Elles sont suivies d'itérations (modification de paramètres) si elles sont négatives.

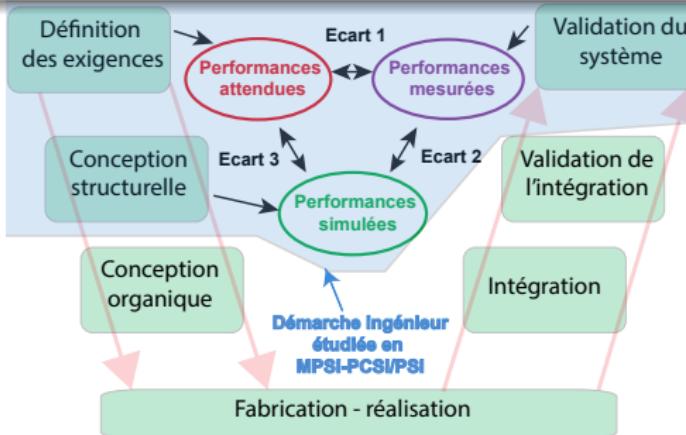




## Processus du conception de produits complexes

### Processus de conception

- L'Ingénierie Système est la démarche de conception des systèmes complexes en entreprise.
- Le cycle de conception en "V" est l'un des cycles les plus utilisés dans l'ingénierie système puisque, celui-ci ne nécessite pas forcément qu'une activité de conception soit complètement finalisée pour qu'une autre commence.
- Cette démarche permet de diviser le **système complexe en sous-composants**. Les phases de validation sont donc ici primordiales pour valider la conception finale. Elles sont suivies d'**itérations** (modification de paramètres) si elles sont négatives.





## Exemple de modélisation<sup>1</sup>

### Eolienne Offshore flottante

#### Modélisation d'une éolienne flottante

- Provence Grand Large : parc pilote de 3 éoliennes flottantes au large du golfe de Fos avec mise en service prévu pour 2020.
- Type de structure : structure légère combinée à un système d'ancrages s'inspirant des plateformes pétrolières.
- Entreprises : IFP Energie Nouvelle (IFPEN), SBM OFFSHORE.

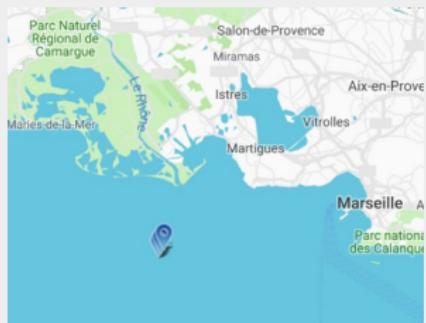
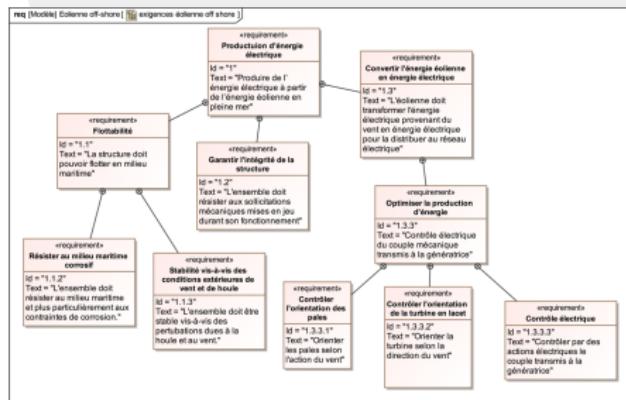


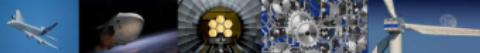
1. Agrégation externe SII - 2019 - Option SII et ingénierie mécanique - Épreuve de modélisation



## Exemple de modélisation

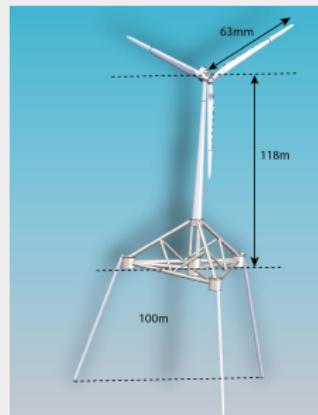
### Eolienne Offshore flottante





## Exemple de modélisation

### Eolienne Offshore flottante : dimensions



## Exemple de modélisation

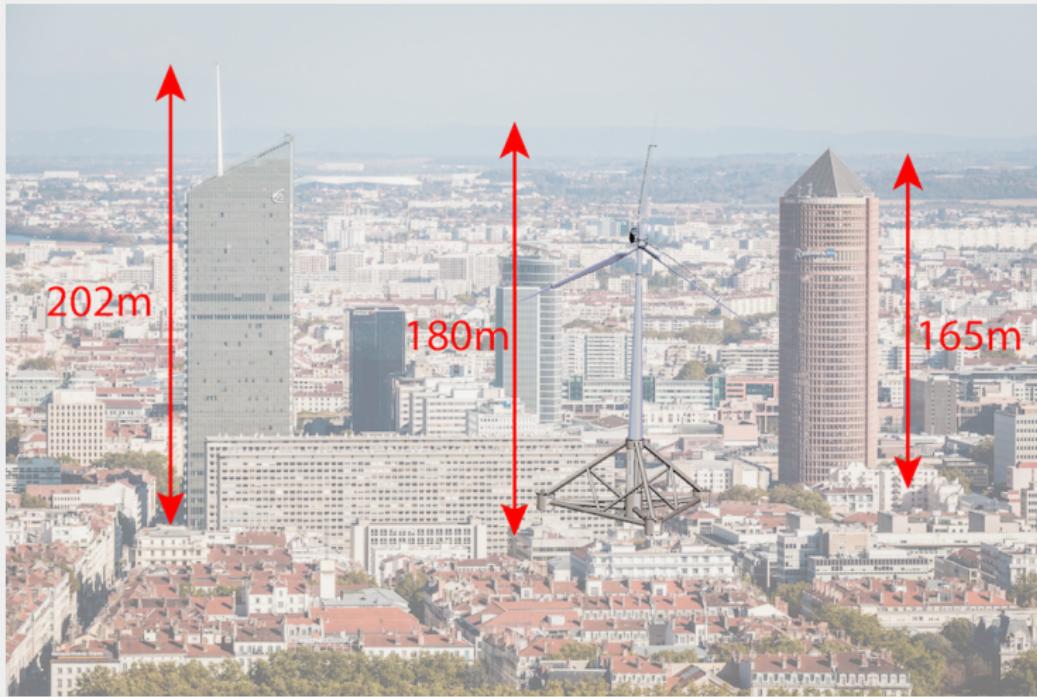
### Eolienne Offshore flottante : dimensions





## Exemple de modélisation

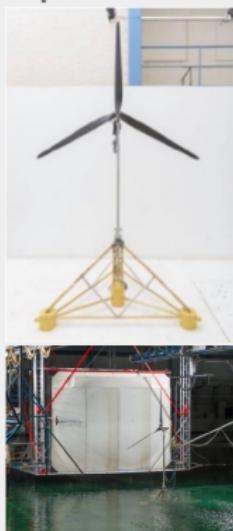
### Eolienne Offshore flottante : dimensions



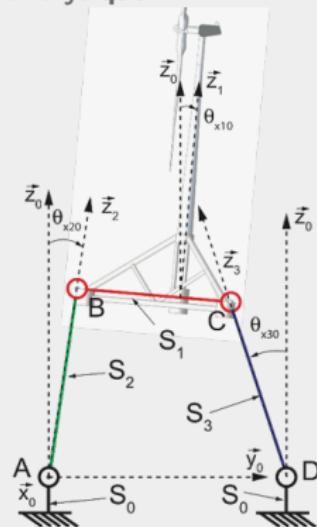
## Exemple de modélisation

Eolienne Offshore flottante : étude réalisée avant lancement du projet

Expérimental



Modélisation simulation analytique



Modélisation simulation numérique

