

COURS

CI1.1 - Introduction aux Sciences de l'Ingénieur



Je dois être capable :

- ***De définir un système et un sous-système.***
- ***De réaliser le diagramme chaîne d'information/chaîne d'énergie d'une chaîne fonctionnelle.***

Table des matières

1.	Notion de système complexe.....	3
2.	Le cahier des charges fonctionnel : modélisation de l'attente du client.	4
3.	L'approche globale des systèmes pluritechniques.	5
4.	Le concept	6
5.	Eléments de culture technologique.....	7

1. Notion de système complexe.

Définition : Un **système** est une association **structurée** d'éléments (sous-systèmes ou composants) qui interagissent d'une manière organisée pour accomplir une **fonction globale**. La fonction globale du système répond à un **besoin d'un utilisateur**.



Ceci n'est pas un système...



... par contre ça oui !



Un exemple concret de système pluri-technologique.

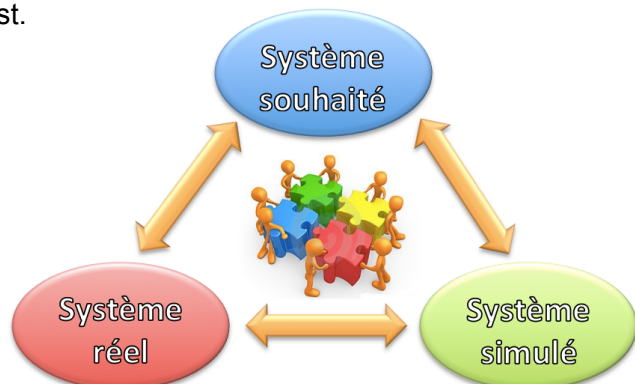


Un système est dit **complexe** et **pluritechnologique** lorsque les éléments sont nombreux et les interactions (échanges de matière, d'énergies ou d'informations) de formes différentes.

En CPGE, nous nous intéresserons essentiellement à l'analyse de systèmes existants, mais aussi à l'analyse en phase de préconception dans certains cas.

On peut déjà pressentir que le « système » pourra être vu de trois manières différentes :

- Le **système souhaité** par le client utilisateur.
- Le **système modélisé** par l'ingénieur pour en permettre l'étude théorique.
- Le **système réel**, tel qu'il pourra être utilisé par l'utilisateur ou mesuré en phase de test.



Quels écarts ?

La diminution des écarts entre ces trois « systèmes » (souhaité, modélisé, réel) est le cœur même de la démarche d'ingénieur.

2. Le cahier des charges fonctionnel : modélisation de l'attente du client.

Le « client » est obligatoirement au départ de la démarche de conception : la première action consiste donc à définir précisément ce qu'il attend du produit afin que la solution technique conçue, produite et mise en vente au final corresponde au maximum à ses attentes.

La définition de l'attente du client est formalisée dans un document normalisé appelé cahier des charges fonctionnel (CDCF) et « modélisant » les attentes du client.

Définition :

Le **cahier des charges fonctionnel (CDCF)** est un document ayant une structure normalisée et formalisant ce dont le client a besoin ainsi que l'ensemble de ses requêtes, le tout sans spécifier la solution technique.

Extrait du CdCF d'un système de voiles auxiliaires automatisées.

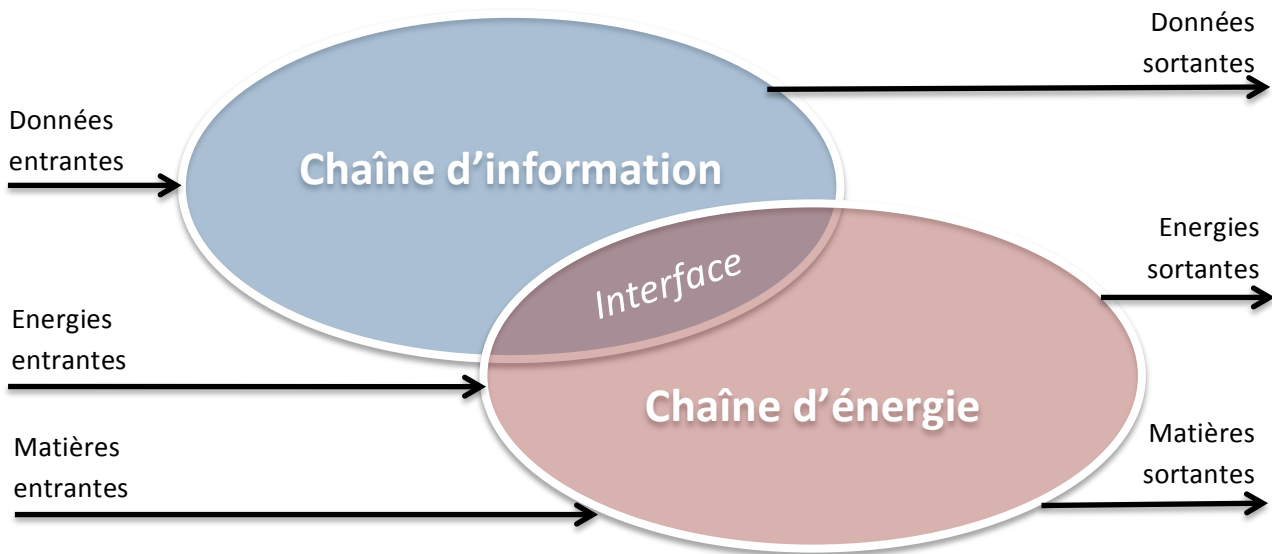
Fonctions	Critères d'appréciation	Niveau	Flexibilité, Limites
FP1 : Faire avancer le bateau grâce à des voiles auxiliaires motorisées.	P11: diminution de la consommation du moteur	Entre 0% et 40% selon le vent	Minimum 10% sur la consommation globale
FC1 : Le système doit respecter la sécurité des marins en toute circonstance (manœuvres, sommeil...).	C11 : Nombre d'actions nécessaires en cas de problème soudain. C12 : Manœuvrabilité du système en cas de panne complète du moteur.	Aucune Pouvoir complètement ranger les voiles pour éviter tout incident.	Aucune Aucune
FC2 : Le système doit s'intégrer dans le bateau.	C21 : nombre de câbles	Entre 0 et 5 par mât	Maximum 5 par mât
FC3 : Le système ne doit pas gêner le marin pêcheur dans ses manœuvres.	C31 : accessibilité du pont	Peu de gêne	Aucune

On pourra également utiliser le diagramme des exigences (voir plus loin) pour modéliser les attentes clients (et donc trouver des informations sur celles-ci si on se place en lecture).

3. L'approche globale des systèmes pluritechniques.

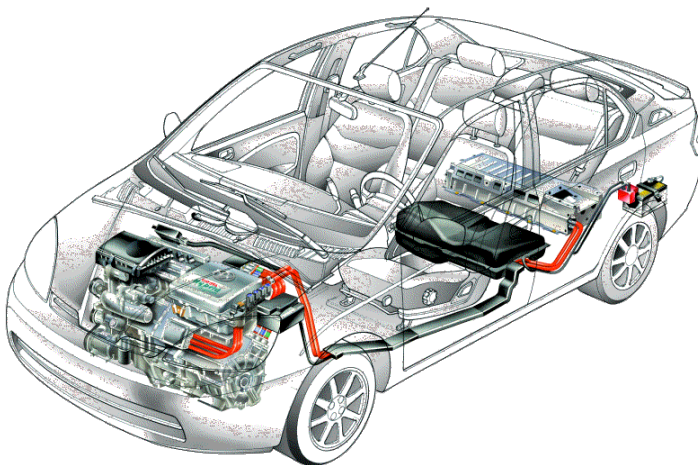
L'approche globale des systèmes, en vue de leur analyse ou de leur conception, conduit à distinguer deux entités génériques pour chacune des chaînes fonctionnelles du système :

- la **chaîne d'information** (qui transfère, stocke, transforme l'information) ;
- la **chaîne d'énergie** (qui transforme l'énergie et permet d'agir sur le système physique).



Définition :

Une **chaîne fonctionnelle** est un sous-ensemble d'un système technique qui permet de réaliser une des fonctions élémentaires participant à la réalisation de la fonction globale du système.

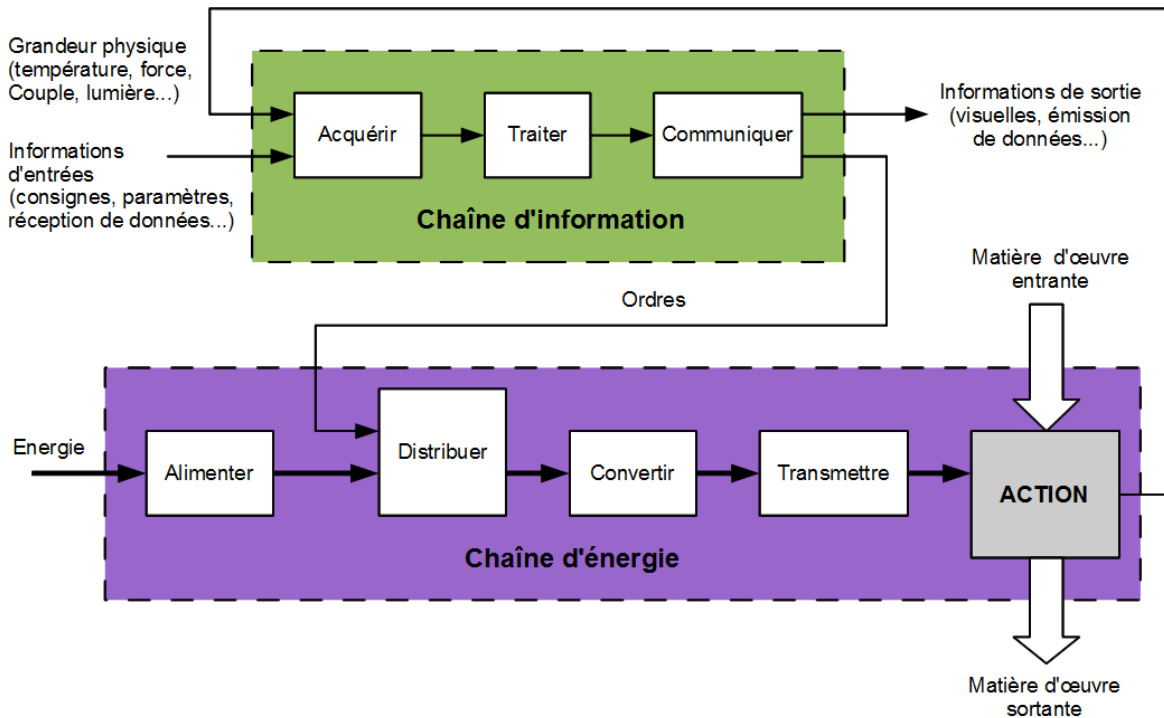


Exemple :

Sur une voiture, on pourra distinguer la chaîne fonctionnelle dédiée à la propulsion, mais également celles liées aux lève vitres, à la climatisation, etc...

4. Le concept

Ces deux entités peuvent être décomposées en un nombre limité de fonctions techniques principales, comme le montre le schéma suivant :



- **La chaîne d'énergie**, associée à sa commande, assure la réalisation d'une fonction de service dont les caractéristiques sont spécifiées dans le cahier des charges.




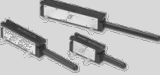

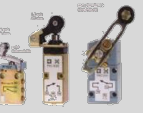














Repérable sur la plupart des produits et systèmes de notre environnement et des milieux industriels, elle est constituée des fonctions génériques qui contribuent à la réalisation d'une action : **Alimenter, Distribuer, Convertir, Transmettre**.








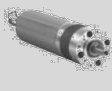






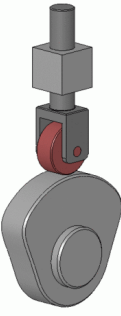


- **La chaîne d'information** permet la prise de décision, grâce aux données qu'elle véhicule, et est indispensable à la réalisation de l'action. Elle gère la commande de la chaîne d'énergie, à travers des organes d'interface. Elle met en œuvre les fonctions : **Acquérir, Traiter, Communiquer**

Les performances du système dépendent des caractéristiques des divers constituants de ces deux chaînes.

5. Eléments de culture technologique.

Nous allons présenter ici quelques éléments de culture technologique correspondant à chacune des fonctions techniques présentes dans la chaîne fonctionnelle décrite précédemment.

Description		Exemples
CHAÎNE D'INFORMATION	ACQUERIR Doit acquérir une grandeur physique (température, tension, humidité, position, etc.) et en fournir une image exploitable par l'unité de commande (traiter).	<p>CAPTEUR</p>  capteur de vitesse  capteur de pression  capteur d'effort  capteur de position linéaire  capteur de position angulaire (codeur)  capteur de présence électromécanique  capteur de présence photoélectrique  capteur de présence inductif  capteur de présence magnétique (ILS)  bouton poussoir  potentiomètre  clavier joystick
	TRAITER Doit utiliser l'information fournie par le ou les capteurs pour émettre à son tour soit un ordre pour la chaîne d'énergie soit une information à fournir à l'utilisateur.	<p>UNITÉ DE COMMANDE</p>  automate programmable  micro-contrôleur
	COMMUNIQUER Doit transmettre l'ordre à la chaîne d'énergie ou l'information à l'utilisateur	<p>IHM</p>  voyant  alarme sonore  écran <p>INTERFACE DE COMMUNICATION</p>  Interface E/S bus  Carte réseau  Emetteur/récepteur Wifi - Bluetooth

Description		Exemples	
CHAÎNE D'ÉNERGIE	ALIMENTER Doit fournir une énergie utilisable par l'actionneur et le pré-actionneur.	 Batterie  Transformateur  Groupe hydraulique	
	DISTRIBUER Doit moduler l'énergie qui est fournie par l'alimentation en fonction des ordres reçus de la chaîne d'information. La modulation peut également être en tout-ou-rien.	PRE-ACTIONNEUR  carte de puissance  contacteur  variateur  distributeur pneumatique	
	CONVERTIR Doit convertir l'énergie qui lui est fournie en une autre forme, nécessaire à la transformation de la matière d'œuvre.	ACTIONNEUR  moteur à courant continu  moteur asynchrone  vérin pneumatique  vérin hydraulique	
	TRANSMETTRE Doit transmettre l'énergie convertie à l'effecteur qui transformera la matière d'œuvre.	TRANSMETTEUR  Engrenages  Chaîne/Pignon  Roue dentée/ Vis sans fin  Came  Vis/Ecrou  Pignon/Crémaillère	