Centre d'intérêt 3

Architecture des systèmes

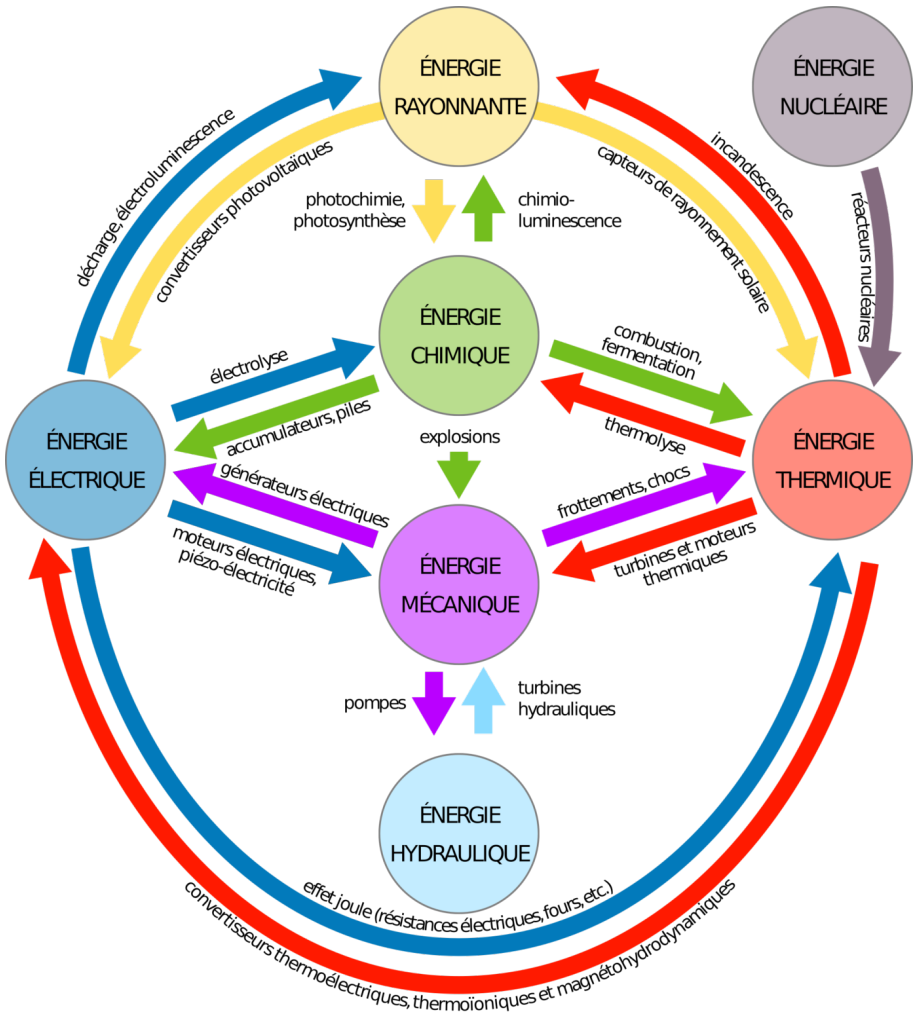
Modélisation multi-physique

Notion de grandeur flux et de grandeur effort

MP-PSI : Lycée Rabelais

Pour faire des études "multi-physiques", la grandeur clé à manipuler est la puissance (ou l'énergie). C'est effectivement l'une des grandeurs qui est commune à tous les domaines de la physique.

Dans l'infographie ci-dessous, les échanges d'énergie "classiques" sont présentés :



À retenir

On pourra remarquer que la puissance est toujours égale au produit d'une **grandeur d'effort** (force, couple, pression, tension, etc.) par **une grandeur de flux** (vitesse, vitesse angulaire, débit, intensité du courant, etc.). On dira que :

- la **grandeur effort**, représente le phénomène physique qui « tend » une certaine « entité » à se déplacer ;
- la **grandeur de flux**, représente le « débit » de cette « entité » (la quantité d' « entité » déplacée par unité de temps).

Par exemple, pour une puissance mécanique de translation P, on pourra écrire

$$P = F \cdot V$$

où :

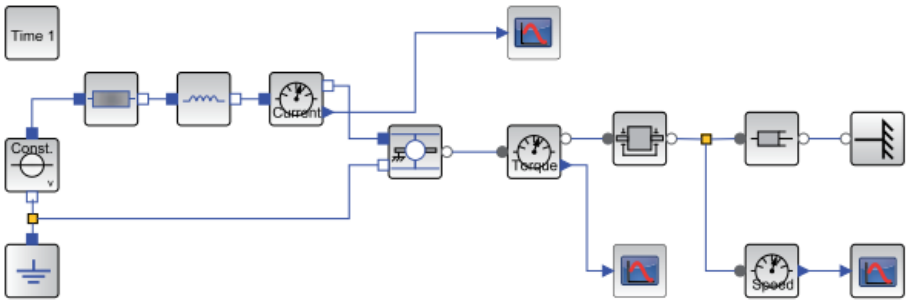
- F est la **grandeur effort** : la force « tend » à faire varier la position du solide ;
- V est la **grandeur de flux** : la vitesse représente bien la variation de position par unité de temps.

Le tableau ci-dessous récapitule certaines grandeurs flux et efforts pour les différents domaines de la physique.

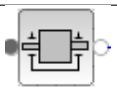
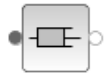
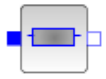
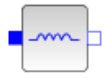
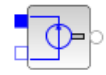
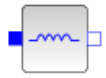
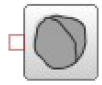
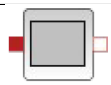
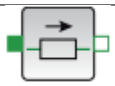
Domaine	Grandeur effort	Grandeur flux	Déplacement
Électrique	Tension (V)	Courant (A)	Charge (C)
Mécanique de translation	Force (N)	Vitesse (m/s)	Position (m)
Mécanique de rotation	Couple (N.m)	Vitesse de rotation (rad/s)	Angle (rad)
Hydraulique	Pression (Pa)	Débit volumique (m^3/s)	Volume (m^3)
Thermodynamique	Température (K)	Flux entropique (W/K)	Entropie (J/K)
Acoustique	Pression (Pa)	Débit acoustique (m^3/s)	Volume (m^3)
Chimie	Potentiel chimique (J/mol)	Flux molaire (mol/s)	Quantité de matière (mol)

Un petit exemple !

On donne le schéma - à commenter ! - suivant :



Avec les indications suivantes :

Représentation	Désignation	Paramètre à renseigner
	Représente un solide en rotation	Moment d'inertie
	Représente les frottements visqueux dans une liaison pivot	Coefficient de frottement visqueux
	Représente une différence de potentiel	Différence de tension
	Représente une résistance électrique	Valeur de la résistance
	Représente une inductance électrique	Valeur de l'inductance
	Représente une force contre-électromotrice et la constante de couple	Valeur associée
	Représente une inductance électrique	Valeur de l'inductance
	Représente le solide fixe	
	Permet de visualiser les signaux	
	Représente la capacité thermique d'un solide	Capacité thermique
	Représente la conductivité thermique	Conductivité thermique
	Représente une transformation par pignon-crémaillère	Rapport de transmission
	Représente une masse en translation	Valeur de la masse