

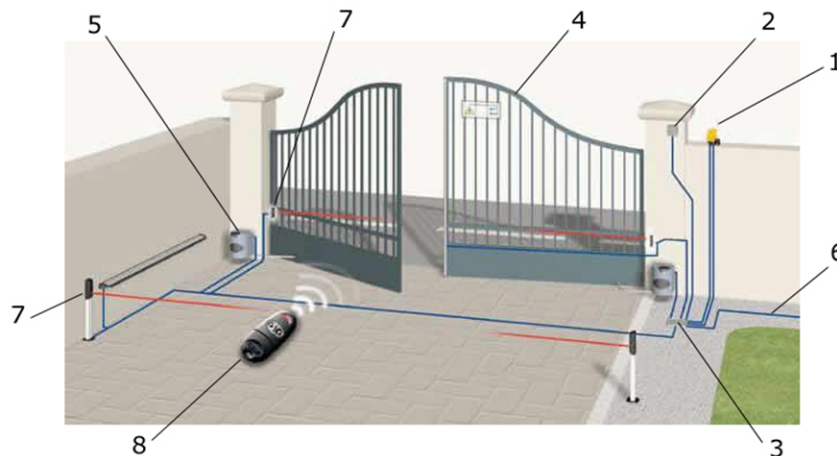
Séance 2

Organisation fonctionnelle d'un système pluritechnologique

Chaîne d'énergie / Chaîne d'information

Table des matières

Introduction :.....	2
Problématique :.....	2
Introduction.....	3
Chaîne d'énergie.....	4
Les différents types d'énergie.....	4
Les constituants de la chaîne d'énergie.....	6
Chaîne d'information.....	9
Les différents types d'information.....	9
Les constituants de la chaîne.....	10



Introduction :

Le travail de l'ingénieur est de comprendre comment fonctionne les systèmes. Ainsi, il est nécessaire de distinguer les éléments mis en œuvre dans la gestion de l'énergie et ceux mis en œuvre dans la gestion de l'information.

Dans un contexte où les systèmes techniques deviennent de plus en plus complexes et intégrés, il est essentiel de comprendre comment les différentes parties d'un système interagissent pour répondre à des besoins précis. L'organisation fonctionnelle d'un système repose sur la complémentarité entre la chaîne d'énergie, qui permet de transformer et d'utiliser l'énergie, et la chaîne d'information, qui contrôle et pilote le fonctionnement global.

Problématique :

Comment l'analyse de l'organisation fonctionnelle d'un système technique, articulée autour des chaînes d'énergie et d'information, peut-elle permettre de concevoir des solutions innovantes et durables répondant à un besoin donné tout en intégrant les contraintes environnementales et techniques ?

Introduction

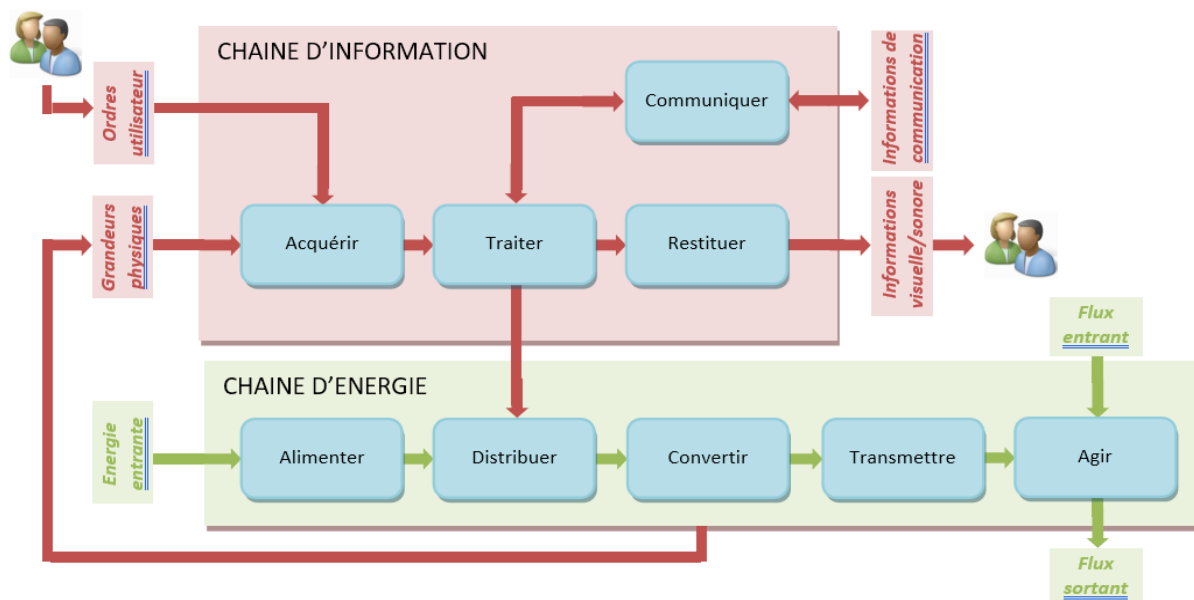
La fonction principale de tout système pluritechnique est d'apporter une valeur ajoutée à un flux de matière, de données et/ou d'énergie.

Pour chacun de ces trois types de flux, un ensemble de procédés élémentaires de stockage, de transport et/ou de traitement est mis en œuvre pour apporter la valeur ajoutée.

On peut distinguer au sein des systèmes pluritechniques deux parties :

- **La chaîne d'information qui acquière, traite, stocke et restitue l'information;**
- **La chaîne d'énergie qui transforme l'énergie et permet d'agir sur le système physique.**

Cette structure type est représentée ci-dessous :



Chaîne d'énergie

Une **chaîne d'énergie** est une suite organisée de fonctions dédiées au traitement de l'énergie entre une source d'énergie et son utilisation finale. La production de l'énergie utilisée peut être **globale** (réseau EDF) ou **locale**, système totalement ou partiellement autonome (véhicule automobile).

Les différents types d'énergie

- **L'énergie mécanique :**

C'est l'**énergie du mouvement**. Plus la vitesse d'un objet est grande ou plus il est élevé, plus son énergie mécanique est importante. L'énergie d'un liquide (**énergie hydraulique**), celle de l'air sous pression (**énergie pneumatique**) et celle du vent (**énergie éolienne**) sont des énergies mécaniques. Elles peuvent être transformées en **énergie électrique**, si elles entraînent un générateur.

NB : en physique, l'énergie mécanique est composée de l'**énergie cinétique** et de l'**énergie potentielle**.

NB : On précise souvent s'il s'agit d'une énergie mécanique de rotation ou de translation.

- **L'énergie thermique :**

C'est tout simplement **la chaleur**. Elle est due à l'agitation, au sein de la matière, des molécules et des atomes. Dans une machine à vapeur ou une turbine, elle est transformée en énergie mécanique ; dans une **centrale thermique**, elle est convertie en électricité. Le sous-sol renferme de l'énergie thermique (**géothermie**), qui est utilisée pour produire du chauffage.

- **L'énergie chimique :**

C'est l'énergie **associée aux liaisons entre les atomes** constituant les molécules. Certaines réactions chimiques sont capables de briser ces liaisons, ce qui libère leur énergie. Lors de la combustion, qui est l'une de ces réactions, le pétrole, le gaz ou le charbon convertissent leur énergie chimique en chaleur. Dans les piles, les réactions électrochimiques qui ont lieu produisent de l'électricité.

- **L'énergie rayonnante :**

C'est l'énergie **transportée par les rayonnements**. L'énergie lumineuse en est une, ainsi que le rayonnement infrarouge. Les deux sont émis, par exemple, par le soleil ou les filaments des ampoules électriques. L'énergie des rayonnements solaires peut être récupérée et convertie en électricité (**photovoltaïque**) ou en chaleur (**solaire thermique**).

- **L'énergie nucléaire :**

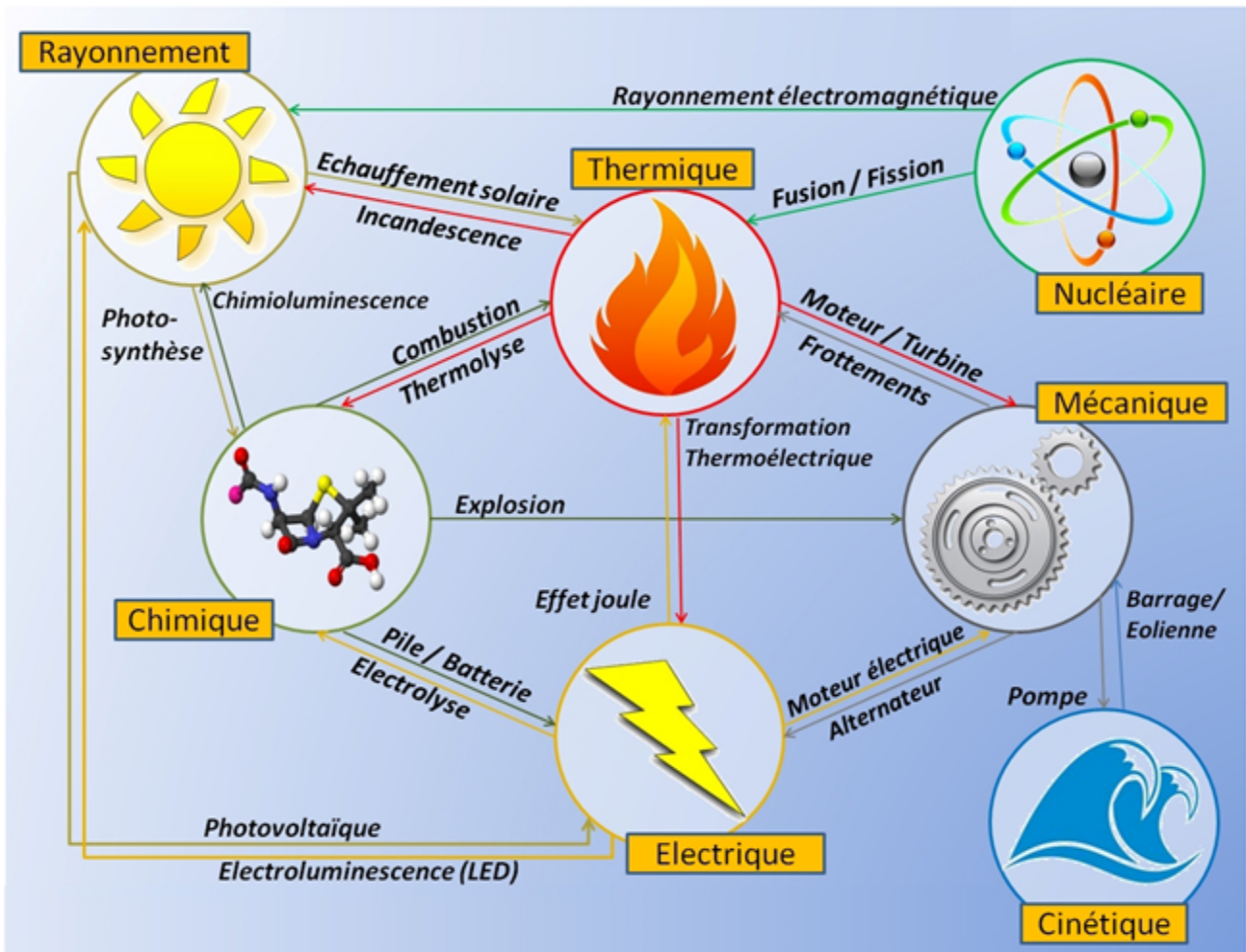
C'est l'énergie **stockée au cœur des atomes**, plus précisément dans les liaisons entre les particules (protons et neutrons) qui constituent leur noyau. En transformant les noyaux atomiques, les réactions nucléaires s'accompagnent d'un dégagement de chaleur. Dans les centrales nucléaires, on réalise des **réactions de fission** (éclatement) des noyaux d'uranium et une partie de la chaleur dégagée est transformée en électricité.

- **L'énergie électrique :**

C'est l'énergie qui se manifeste lors **du déplacement de charges électriques** (électrons ou ions). Ce déplacement est appelé courant électrique.

NB : On précise souvent s'il s'agit d'une énergie électrique de courant alternatif ou continu.

NB : On différencie entre les courants forts (puissance importante) qui font partie de la chaîne d'énergie et les courants faibles (puissance faible) qui véhiculent des informations.



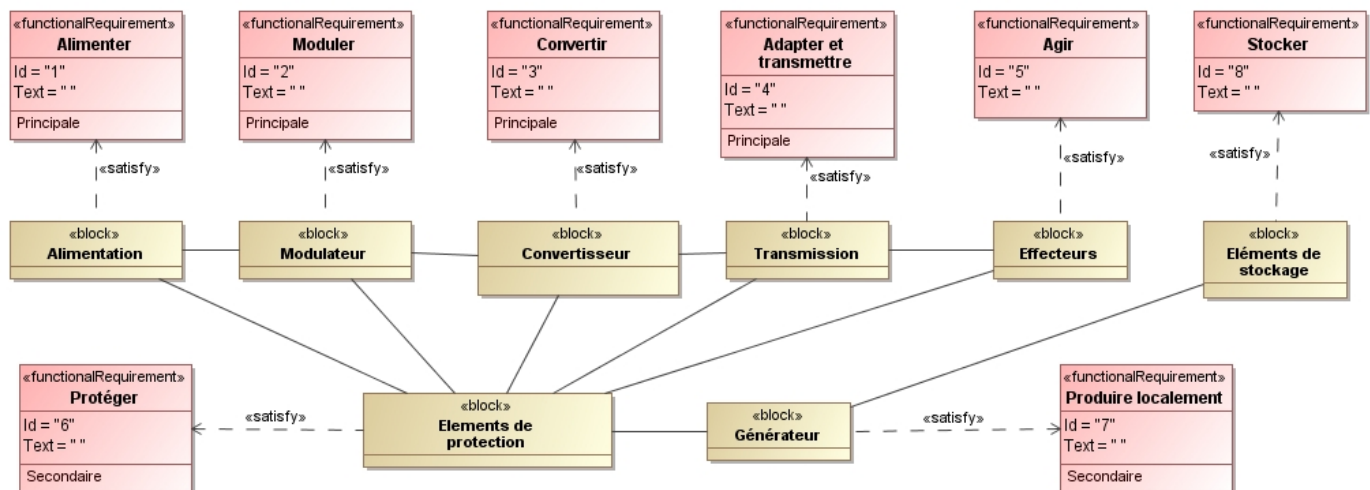
L'énergie s'exprime en **Joule (J)**. Le Joule est une unité dérivée des unités de base que sont la distance, la masse et le temps.

Elle s'exprime aussi en **Watt-heure (W.h)**, ce qui signifie que l'énergie est aussi le fruit de l'utilisation d'une puissance pendant un temps donné.

Les constituants de la chaîne d'énergie

On trouve sur chaque système pluritechnique tout ou partie des fonctions indispensables à toute utilisation d'énergie qui sont listées dans le schéma ci-dessous. Chaque fonction est satisfaite par une classe de constituants.

Fonctions de la chaîne d'énergie		
Alimenter	Moduler	Convertir
Adapter / Transmettre	Agir	Stocker
Protéger		Produire localement

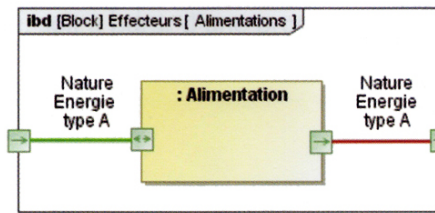


Constituants de la chaîne d'énergie	
Alimentation	Modulateur
Convertisseur	Transmission
Effecteurs	Éléments de stockage
Éléments de protection	Générateur

Alimenter

Cette fonction correspond à l'entrée d'un système raccordé à un réseau d'énergie sans tenir compte de la production de cette énergie.

Exemples : transformateur électrique, régulateur hydraulique.

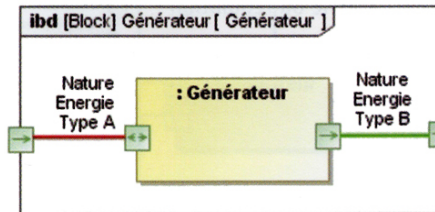


Transformateur électrique triphasé.

Produire localement

Cette fonction correspond à la production locale de tout ou partie de l'énergie par le système lui-même.

Exemples : générateur électrique, panneaux solaires, éolienne.



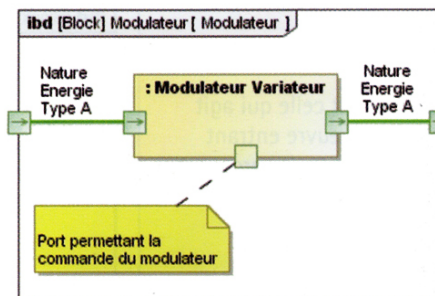
Cellules photovoltaïques

La fonction suivante permet de délivrer tout ou partie de l'énergie vers le convertisseur principal. C'est sur cette fonction qu'agit la chaîne d'information qui permet la commande du système. Elle peut être déclinée en 3 types :

Distribuer/Moduler

Modulation par variation progressive

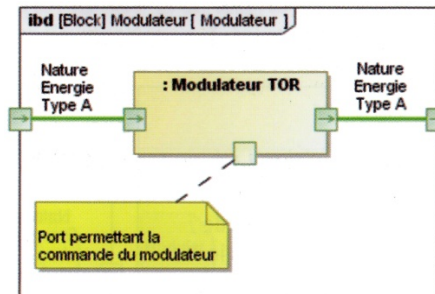
Exemple : variateur de vitesse pour moteur électrique.



Variateur de vitesse

Modulation par pilotage à deux niveaux (TOR : Tout ou Rien).

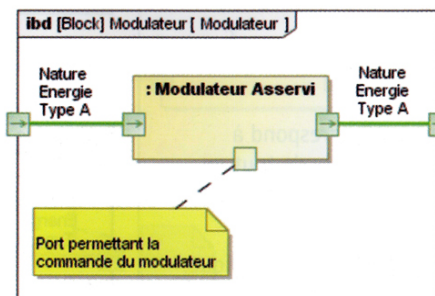
Exemple : distributeur pneumatique, vanne hydraulique, interrupteur électrique.



Vanne tout ou rien à commande électrique

Modulation asservie ou régulation

Exemple : régulateur pour circuit électronique.

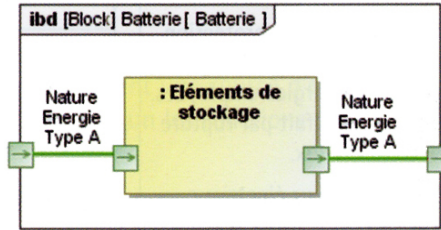


Régulateur électronique de tension

Stocker

Cette fonction décrit le cas particulier de certains systèmes capables d'emmagasiner et de restituer une forme d'énergie.

Exemples : réservoir hydraulique, ressort, batterie électrique.

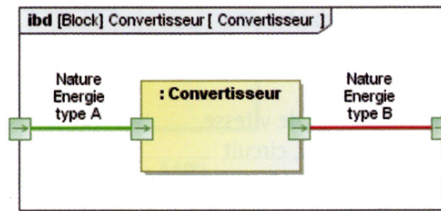


Batterie lithium-ion

Convertir

C'est la fonction principale du système qui délivre l'énergie utile.

Exemples : convertisseur électromécanique (moteur électrique), vérin hydraulique.



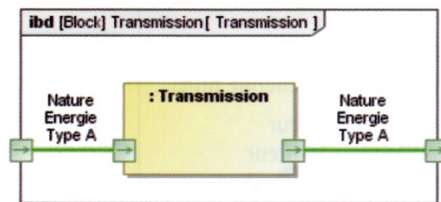
Moteur électrique

Ces convertisseurs sont aussi appelés actionneurs. On leur associe des effecteurs permettant d'agir sur la matière d'œuvre.

Adapter/Transmettre

Cette fonction permet de transmettre et d'adapter une énergie issue d'un convertisseur vers l'effecteur.

Exemple : réducteur de vitesse, redresseur de tension.

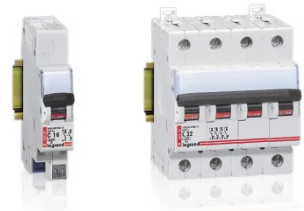
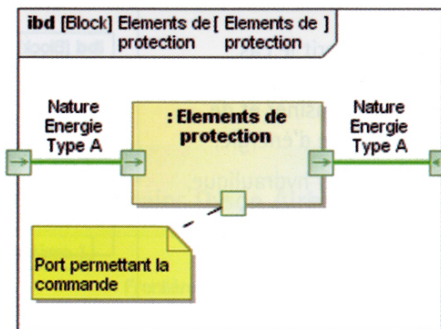


Réducteurs mécaniques

Protéger

Cette fonction assure la protection des biens et des personnes selon la dangerosité des énergies employées. Cette protection se fait par rupture ou dérivation des flux.

Exemples : disjoncteur électrique, soupape de sécurité, absorbeur de choc.

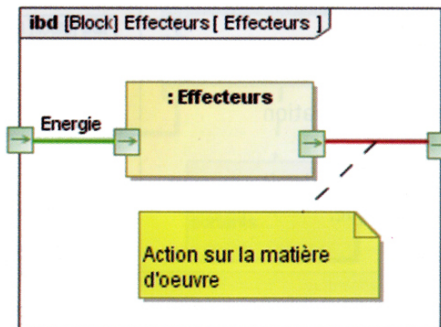


Disjoncteurs électriques

Agir

Cette fonction est celle qui agit sur la matière d'œuvre entrant dans le système pour lui procurer une valeur ajoutée en sortie grâce aux effecteurs.

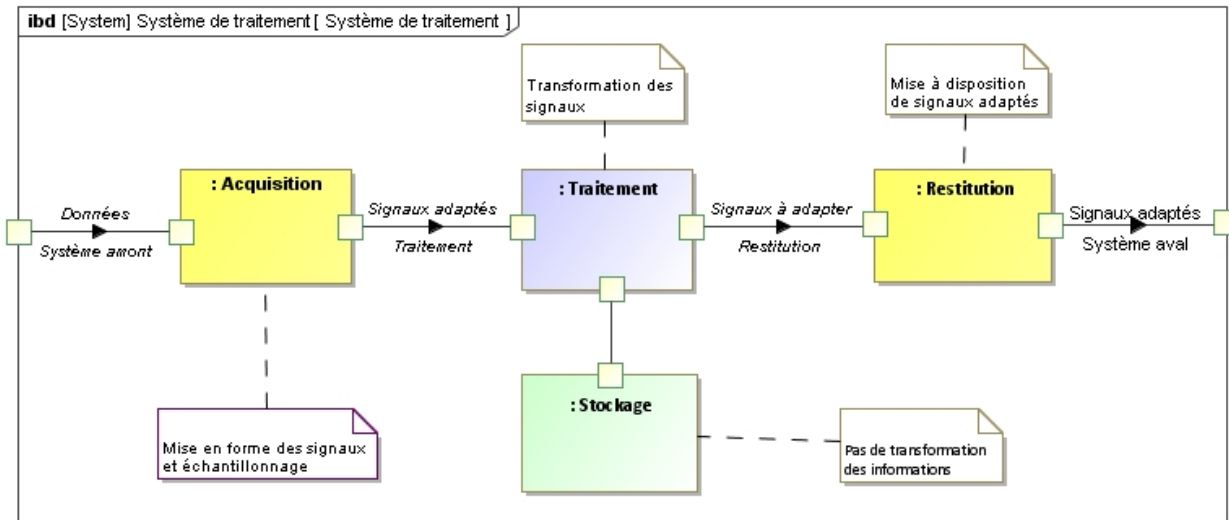
Exemples : Pince de manipulateur, roue de véhicule.



Ventouse de préhension

Chaîne d'information

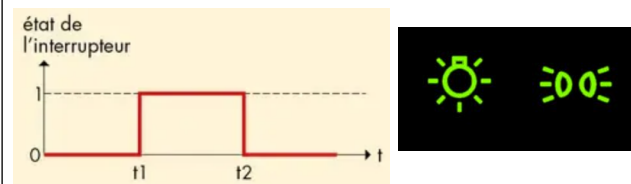
La **chaîne d'information** est la succession des opérateurs d'un système traitant des informations. Le système échange ces informations avec d'autres acteurs, personnes ou systèmes. Il doit donc acquérir les informations, les traiter et les restituer. Il arrive souvent que le système émetteur se comporte aussi en récepteur : la chaîne est alors bidirectionnelle.



Les différents types d'information

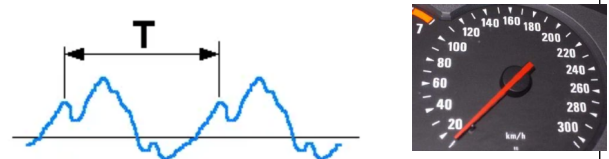
Informatique logique ou binaire

Une information est dite logique (ou binaire) lorsqu'elle ne peut prendre que deux états possibles. C'est le cas par exemple d'un voyant sur le tableau de bord d'une automobile, il ne peut être qu'allumé ou éteint. Ces deux états sont généralement notés 0 et 1



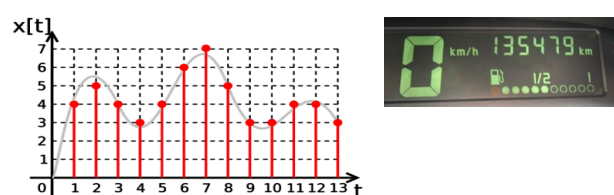
Information analogique

Une information est dite analogique lorsqu'elle peut prendre un nombre d'états possibles infini. C'est le cas par exemple de l'indicateur de vitesse à aiguille d'une automobile, elle peut prendre n'importe quelle position entre 0 et 300, l'information fournie peut donc être associée à un nombre réel.



Information numérique

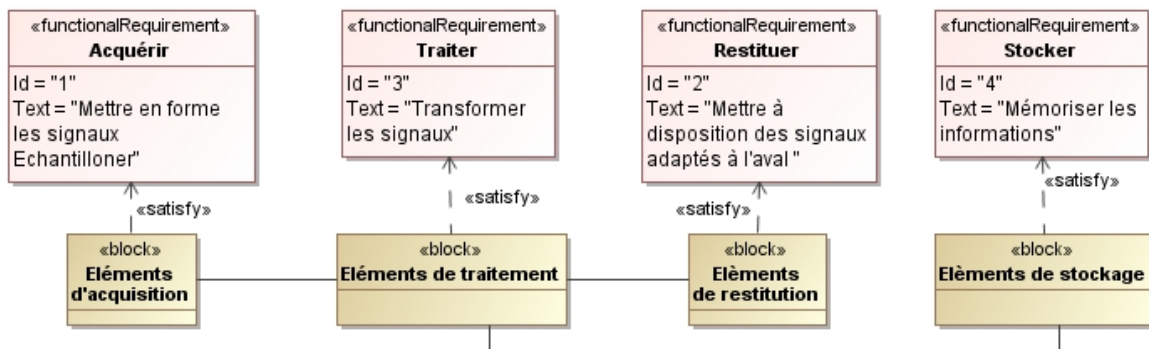
Une information est dite numérique lorsqu'elle peut prendre un nombre d'états possibles fini. Cette même vitesse peut également être présentée sous la forme d'un cadran à affichage numérique où chaque valeur peut être associée à un nombre entier.



Les constituants de la chaîne

À l'intérieur du système considéré, les informations font l'objet de transformations ou de stockages. Elles sont transportées d'opérateur en opérateur.

Fonctions de la chaîne d'information			
Acquérir	Traiter	Restituer	Stocker



Constituants de la chaîne d'information			
Éléments d'acquisition	Éléments de traitement	Éléments de restitution	Éléments de stockage

Acquérir

C'est la fonction d'entrée de la chaîne d'information, les signaux issus des systèmes en amont sont rendus compatibles avec le type de traitement que l'on veut réaliser.

Exemples : capteurs, sondes, interfaces homme/machine.



Capteur inductif



Bouton poussoir

Traiter

Cœur de chaîne d'information, le traitement ajoute la valeur attendue en extrayant, renforçant ou interprétant l'information contenue dans le signal.

Exemple : Automate programmable, microcontrôleur.



Automate programmable



Microcontrôleur

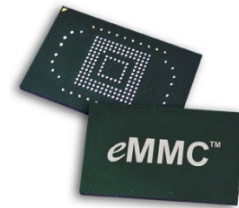
Stocker

Le traitement est complété par un stockage partiel (temporaire) ou un total pour archiver des données.

Exemples : disque dur, serveur, clé USB.



Disque dur



Mémoire flash de clé USB

Restituer

Les informations traitées sont mises à disposition des systèmes utilisateurs (récepteurs). Le récepteur peut être extérieur au système ou dans la chaîne d'énergie.

Exemples : Voyant, écran de contrôle, liaison Ethernet, liaison parallèle.



Interface machine/homme



Câble à liaison parallèle