

D de l'automatisme à la domotique ...

Simples ou complexes, les systèmes automatisés sont partout dans notre environnement quotidien.



Ils se développent de plus en plus et prennent une place plus importante dans la manière de travailler, tant dans les ateliers de production que dans les divers bureaux des entreprises, ainsi que dans la domotique

Les produits automatisés sont essentiellement conçus pour exécuter un travail précis et limité. On leur réserve en priorité les travaux dangereux ou pénibles. Certains produits automatisés remplissent aussi des fonctions afin de faciliter la vie des humains ou de perdre moins de temps dans la tâche (exemple GPS).

Connaître leur fonctionnement permet aussi de mieux comprendre notre environnement.



Sommaire

Introduction	1
Exemples automatisme	2
Exemples domotiques	3
Comment ça fonctionne ?	4
La programmation	9
L'organigramme	10
Le Grafcet	12
Blocs fonctionnels	14



Quelques exemples « d'automatisation » de système

La cafetière :

Puissance 1000 watts.
DéTECTeur électronique de tartre avertissant de la nécessité de nettoyer l'appareil.
Système anti-goutte pour un service sans débordement grâce à une valve de fermeture.
Sélecteur de « maintien de température » pour un café toujours chaud. Touche « 1-4 » pour vous permettre de préparer du café en plus petite quantité.



L'ascenseur :

L'ascenseur est piloté par une armoire de commande qui gère les déplacements de la cabine en fonction des différents capteurs situés à chaque étage.
Les ascenseurs électriques sont maintenant, pour la plupart, associés à un variateur de vitesse, qui permet un plus grand confort lors des accélérations et décélérations.



Le métro :

L'automatisation intégrale de la ligne 1 du métro de Paris, c'est-à-dire sans conducteurs, a été décidée en 2005 par la RATP.
Les travaux ont obligé une complète rénovation des stations.
L'automatisation des trains implique de trouver des moyens alternatifs à la présence des conducteurs pour garantir la sécurité des personnes. Afin de protéger les voies de la chute de personnes ou d'objets, la RATP a décidé de poser des portes palier sur l'ensemble des quais.
(coût env. 100 millions d'euros)



Un système est dit automatisé s'il exécute toujours le même cycle de travail après avoir reçu les consignes d'un opérateur.

obligatoirement



Le GPS :

Vous pourrez naviguer sur des cartes 2D, 3D.
Haut-parleur intégré pour le guidage vocal en 8 langues.
Antenne GPS intégrée qui utilise des capteurs situés sur des satellites.

Radar automatique :

Le radar automatique est un appareil de contrôle de la vitesse des véhicules routiers disposé sur le bord des routes et qui fonctionne seul, sans l'intervention d'un opérateur. Il combine un radar de contrôle routier (cinémomètre radar) à un système d'identification du véhicule excédant la vitesse maximale autorisée.

Automatisme, kézako ?

Aujourd'hui, les automatismes sont indispensables, rien que dans notre logement : les machines à laver le linge, la vaisselle, le réfrigérateur à dégivrage automatique, le réveil, etc, ...
Dans l'industrie, ils sont tout aussi indispensables : ils effectuent les tâches les plus ingrates, répétitives et dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain.
L'automatisme est donc aussi synonyme de productivité et de sécurité.



Quelques exemples appartenant à la « domotique »



Gestion du chauffage :

Inutile de chauffer si vous n'êtes pas là !
Programmez vos plages de chauffage et ainsi économisez en énergie.
Reliez votre chauffage aux bons capteurs, économisez encore plus ... pourquoi chauffer alors qu'il fait beau ?



Une alarme :

Une alarme est un dispositif de surveillance qui permet de signaler un événement comme par exemple une intrusion dans une maison, un incendie, la chute d'une personne dans une piscine, ...

Pour «voir» l'événement, elle utilise différents capteurs comme un capteur de mouvement, un capteur volumétrique, un capteur infrarouge, un capteur de température, un capteur de pression ...



Porte de garage :

Pas envie de sortir de la voiture pour ouvrir la porte du garage ?
Perte de temps, vous gênez avec votre voiture au milieu de la rue, ...
Télécommandez l'ouverture et fermeture de votre porte de garage à l'aide d'une télécommande.



Le trilobite :

Trilobite est un aspirateur entièrement indépendant. Un réel bijou technologique qui interagit avec son environnement, se recharge tout seul, calcule ses trajectoires pour aspirer au mieux le sol de votre foyer.

Les stores :

A l'aide d'un capteur de luminosité, votre store sort ou rentre automatiquement en fonction du soleil.

Pour éviter tout risque, à l'aide d'un capteur de vent, votre store rentre tout seul si il y a trop de vent.

La domotique, kézako ?

La domotique est l'ensemble des technologies (électronique + informatique + télécommunications) utilisées dans les habitations.

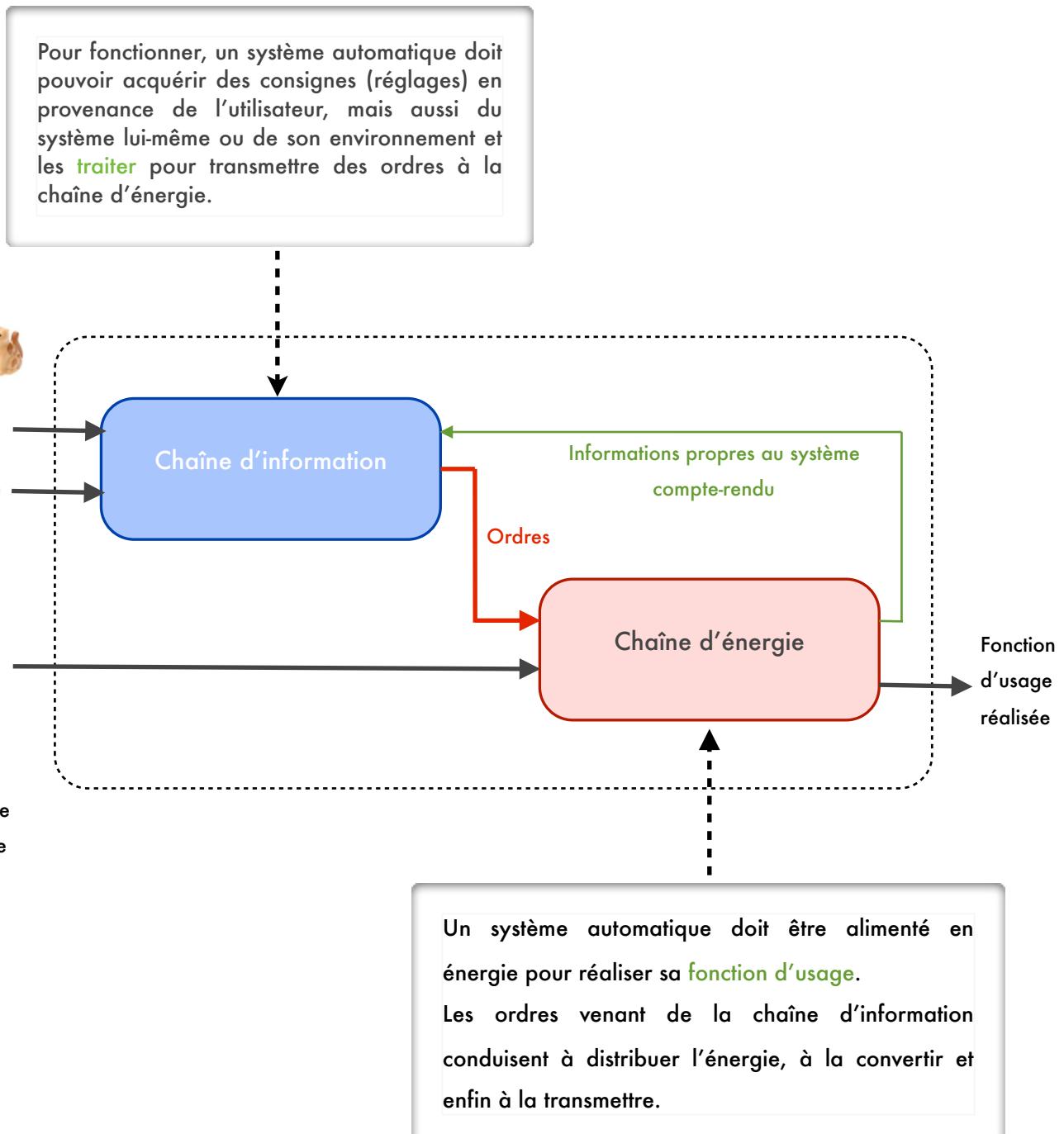
La domotique vise à assurer des fonctions de sécurité (comme les alarmes), de confort (comme les volets roulants), de gestion d'énergie (comme la programmation du chauffage) et de communication (comme les commandes à distance) que l'on peut retrouver dans la maison.

Il s'agit donc d'automatiser des tâches en les programmant ou les coordonnant entre elles.

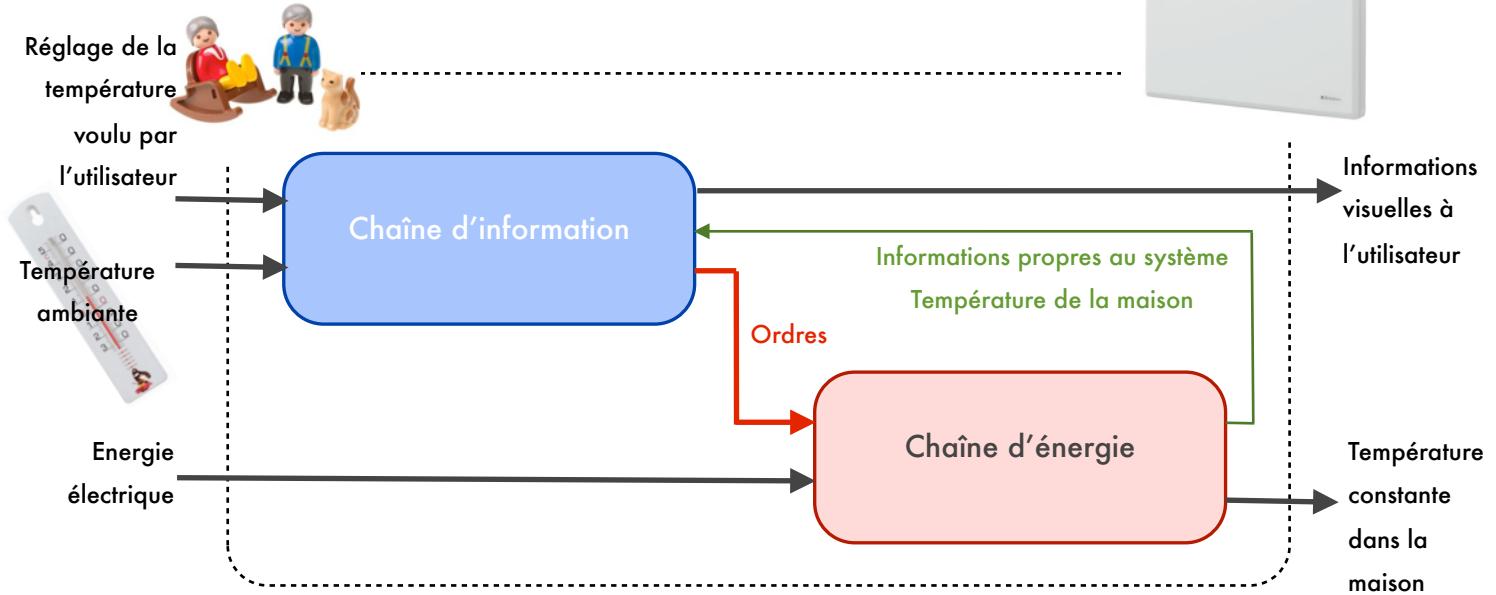


Comment ça fonctionne ?

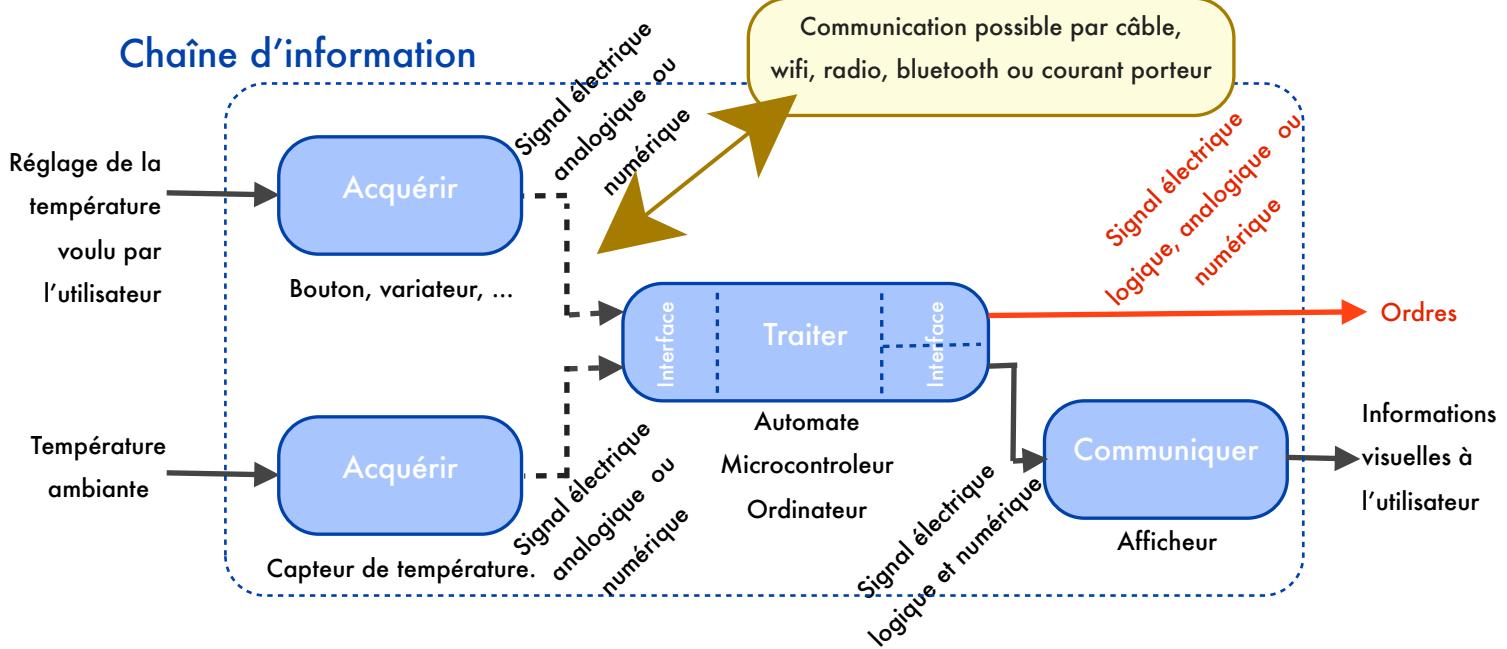
Décomposition d'un système automatique en chaînes :



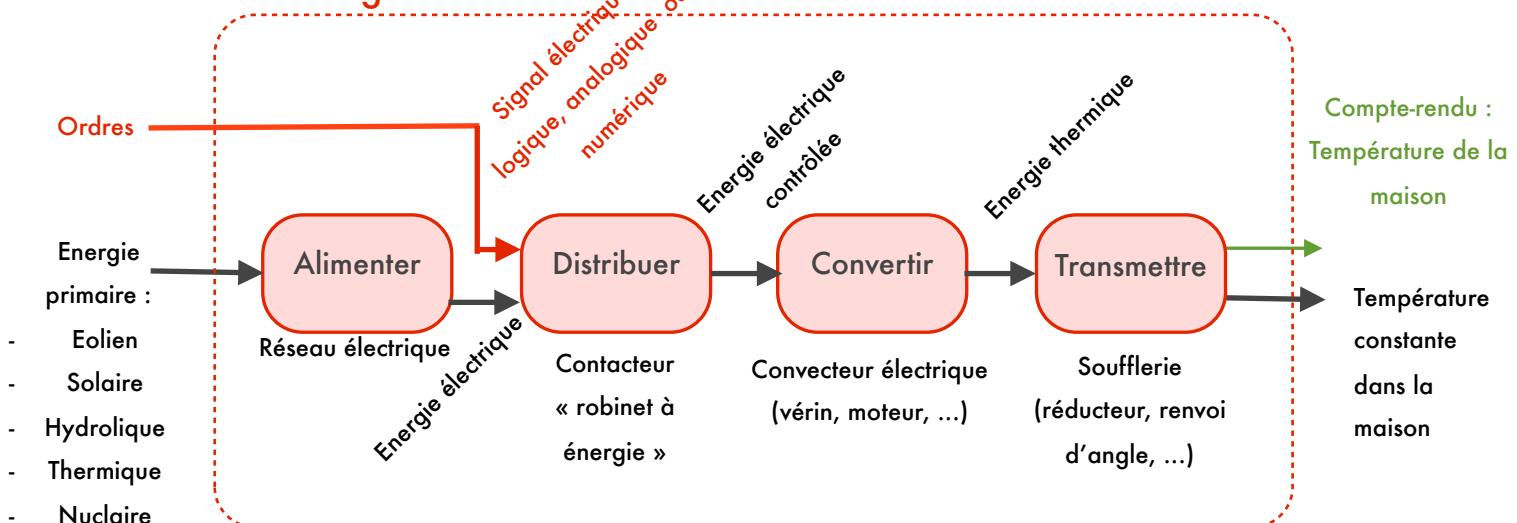
Exemple : Le chauffage central d'une maison



Chaîne d'information



Chaîne d'énergie



Chaîne d'information

Acquérir



Bouton, variateur, capteur fin de course, capteur de température, capteur de présence, barrière infrarouge, anémomètre, ...

Sortie analogie, logique ou numérique en fonction du capteur utilisé

Interface

Traiter

Interface



Automate, microcontrôleur, ordinateur, ...

Souvent une interface d'entrée est utilisé pour adapter le signal.

Sortie analogie, logique ou numérique en fonction de l'interface de sortie.

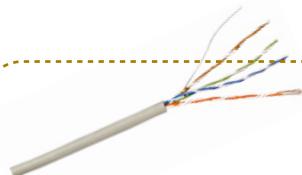
Communiquer



Haut parleur, afficheur, voyant, ...

Entrée analogie, logique ou numérique en fonction du composant utilisé

Communication



De plus en plus, les communications par câble se font via des câbles réseaux (avec prise RJ45).



Elle utilise une technique radio courte distance (10 m maximum) destinée à simplifier les connexions entre les appareils électroniques. Elle a été conçue dans le but de remplacer les câbles entre les ordinateurs et les imprimantes, les scanners, les claviers, ...



Technologie qui permet de relier sans fil plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, décodeur Internet, etc.) au sein d'un réseau informatique sur une portée de 50 m environ.



Pour une communication par radio, on utilise souvent des petits modules «émetteurs» ou modules «récepteurs» déjà tout prêt, de type Aurel par exemple. En France, dans le domaine public on peut utiliser uniquement les fréquences 433MHz et 768MHz qui peuvent avoir une portée de 70 m.



Le terme Courants Porteurs en Ligne (CPL) réfère à une technique permettant le transfert d'informations numériques en passant par les lignes électriques. De ce fait, il s'agit d'une alternative aux traditionnels câbles et à la technique Wi-Fi.

Chaîne d'énergie

Alimenter



Energie d'entrée : Energie primaire.

Eolien, solaire, hydrolique, thermique, nucléaire

Energie de sortie : souvent via EDF en 230v ou 400v

Energie électrique, pneumatique, hydrolique, ...

Distribuer

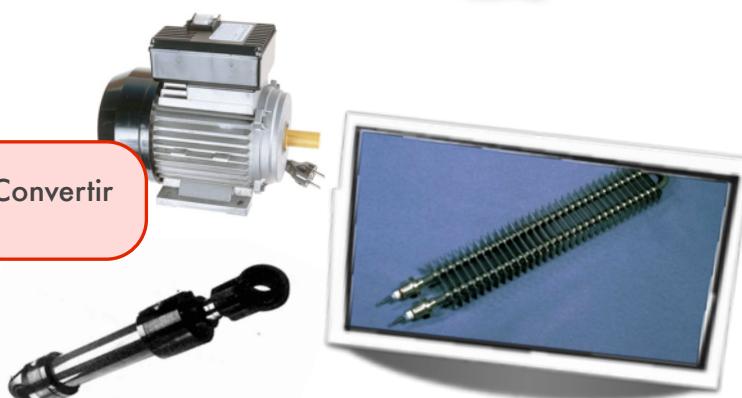


Pilotage d'énergie de puissance.
« Robinet de puissance »

Exemple : Contacteur, électro-vanne, distributeur pneumatique, relais, transistor, ...

Energie contrôlée

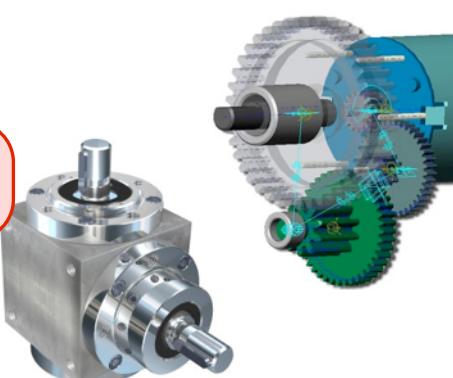
Convertir



Moteur, vérin, résistance chauffante, ...

Energie contrôlée transformée

Transmettre

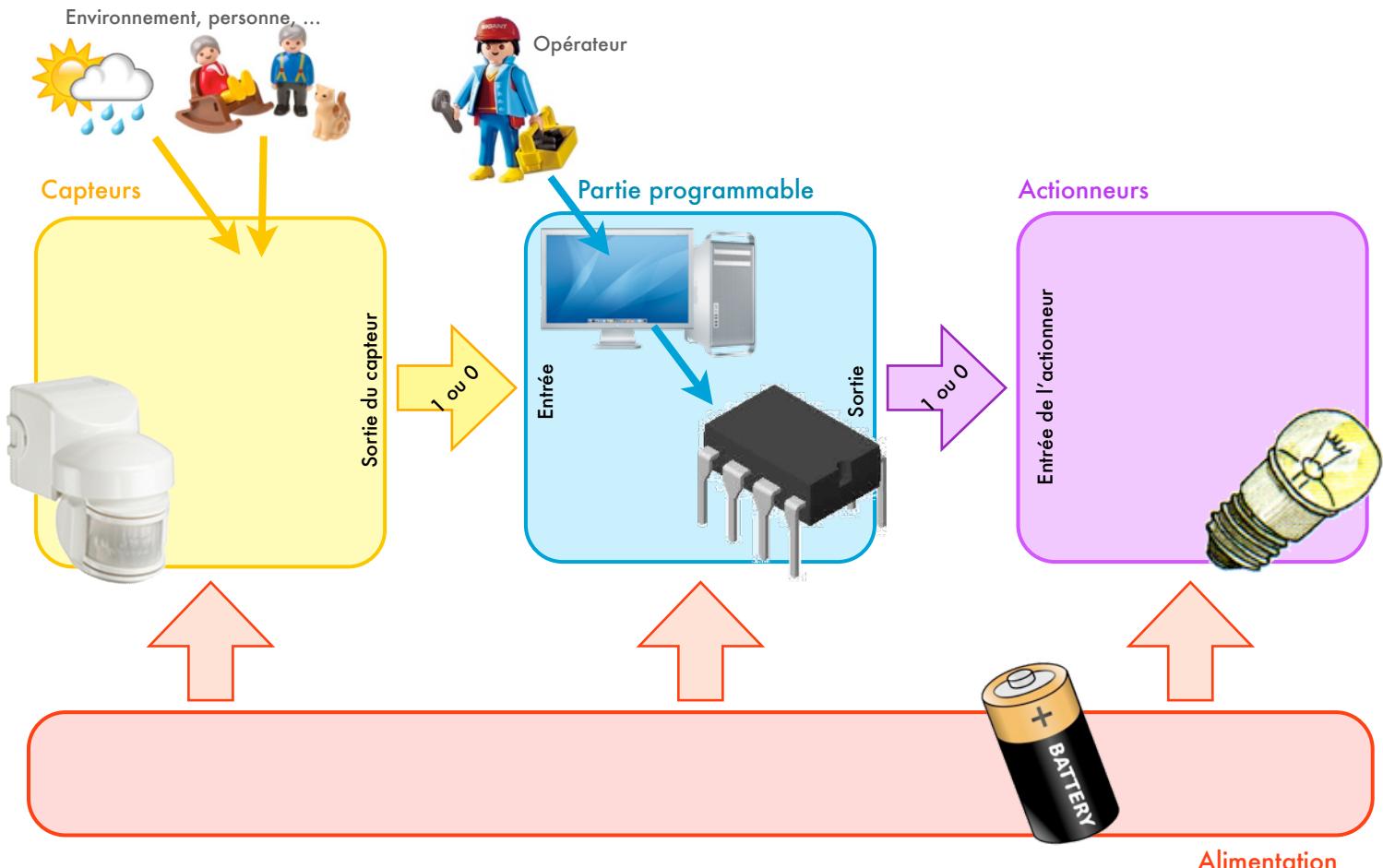


Renvoi d'angle, réducteur, ...

Energie transformée



Comment ça fonctionne ?



Les actionneurs (vérin, moteur, voyant, ...) exécutent les ordres reçus. Ils agissent sur le système ou son environnement.

A l'inverse, les capteurs réagissent à l'état du système ou de son environnement. Ils rendent compte d'un état du système à la partie commande.



Un capteur est un élément capable de détecter (avec ou sans contact) un phénomène physique dans son environnement (présence ou déplacement d'un objet, chaleur, lumière, ...) et de rendre compte de ce phénomène à la partie commande.

Un système programmé, quel qu'il soit nécessite un opérateur, c'est une personne qui donne des consignes au système



En programmation un capteur est à l'état logique 1 lorsqu'il est activé (il capte quelque chose) et inversement à l'état 0 s'il ne capte rien.

Etat logique :
0 : Ne capte pas
1 : Capte



Comment ça fonctionne ?



Actionneurs

Composants qui exécutent les ordres reçus



Interrupteur

Capteur de fumée

Photo transistor

Capteur de température

Capteur de présence

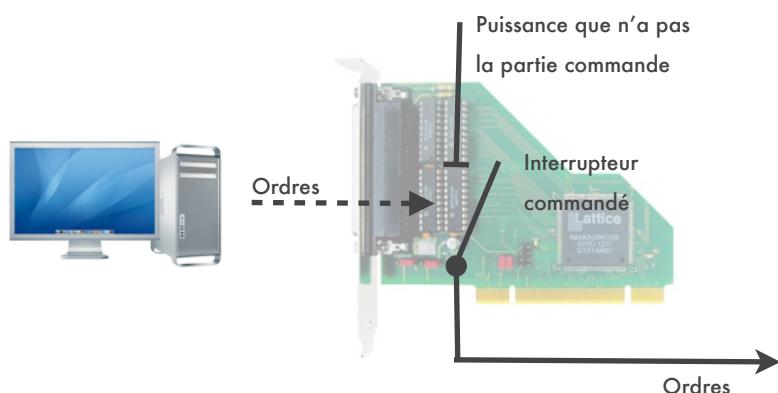
Ils (fonctionne avec un aimant)

Un système programmé, quel qu'il soit nécessite un **opérateur**, c'est une personne qui donne des **consignes** au système et qui est capable de comprendre les **signaux** que la partie commande lui renvoie.



La partie commande adresse des ordres à la partie opérative (actionneurs).

Impossible de brancher directement les actionneurs en sortie de la partie commande. D'où utilité d'une **interface**, qui joue le rôle «d'interrupteur» commandé par la partie commande.
Elle gère l'ensemble de ces échanges d'informations.



Les **actionneurs** (vérin, moteur, voyant, ...) exécutent les ordres reçus. Ils agissent sur le système ou son environnement.

A l'inverse, les capteurs réagissent à l'état du système ou de son environnement. Ils rendent compte d'un état du système à la partie commande.

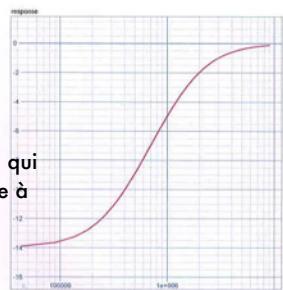


Un capteur est un élément capable de détecter (avec ou sans contact) un phénomène physique dans son environnement (présence ou déplacement d'un objet, chaleur, lumière, ...) et de rendre compte de ce phénomène à la partie commande.

Capteur à sortie analogique



Capteur de température



Sortie sous forme de tension qui varie en fonction de l'entrée à mesurer.

Capteur à sortie numérique



Sortie sous forme de suite de 0 et de 1 : 1 bit
Peut être sur 1 octet (contient 8 bits)

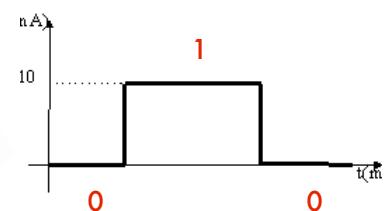
00101101

DÉCIMAL	BINAIRE
RANG	RANG
10	1
9	0
8	1
7	2
6	10
5	11
4	100
3	101
2	110
1	111
0	1000
-1	1001
-2	1010

Capteur à sortie logique



Sortie sous forme de 0 ou de 1
Appelé aussi capteur «tout ou rien».



Et la programmation alors ?

La partie «intelligente» du système doit fonctionner de façon autonome (toute seule), c'est pour cette raison qu'un opérateur doit la programmer.

Il existe différents langages de programmation qui ressemblent tous au final à quelque chose comme cela :

Si il y a ça ...

Alors faire ceci
Sinon faire cela

Tant qu'il y a cela
Faire ...

Pour décrire ce que doit accomplir le programme nous utilisons un algorithme (ou organigramme).

Cet organigramme doit être le plus logique possible et doit prendre en compte tous les cas de figures que le système peut prendre.

Une fois l'algorithme (organigramme) défini, l'étape suivante est de coder le programme dans le bon langage afin que la partie commande «comPRENNE» ce qu'elle doit faire en fonction de l'état des capteurs.

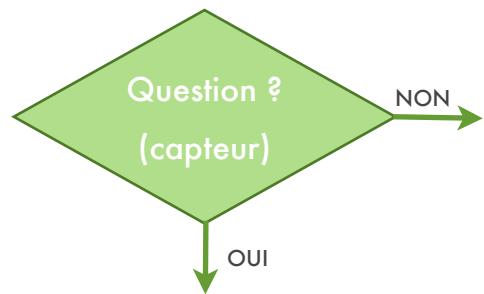
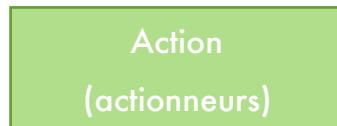


En programmation un capteur est à l'état logique 1 lorsqu'il est activé (il capte quelque chose) et inversement à l'état 0 s'il ne capte rien.

Etat logique :
0 : Ne capte pas
1 : Capte

L'organigramme (algorithme, logigramme)

Les organigrammes permettent de décrire plus facilement qu'avec un texte le déroulement d'un cycle du système automatisé.
L'organigramme obéit à des règles d'écriture très simples :
Il débute toujours par une case début et il n'y a que trois types de cases.



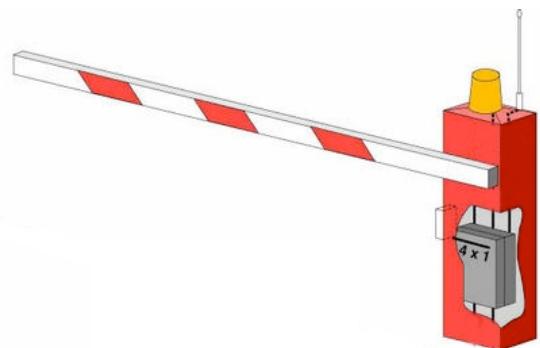
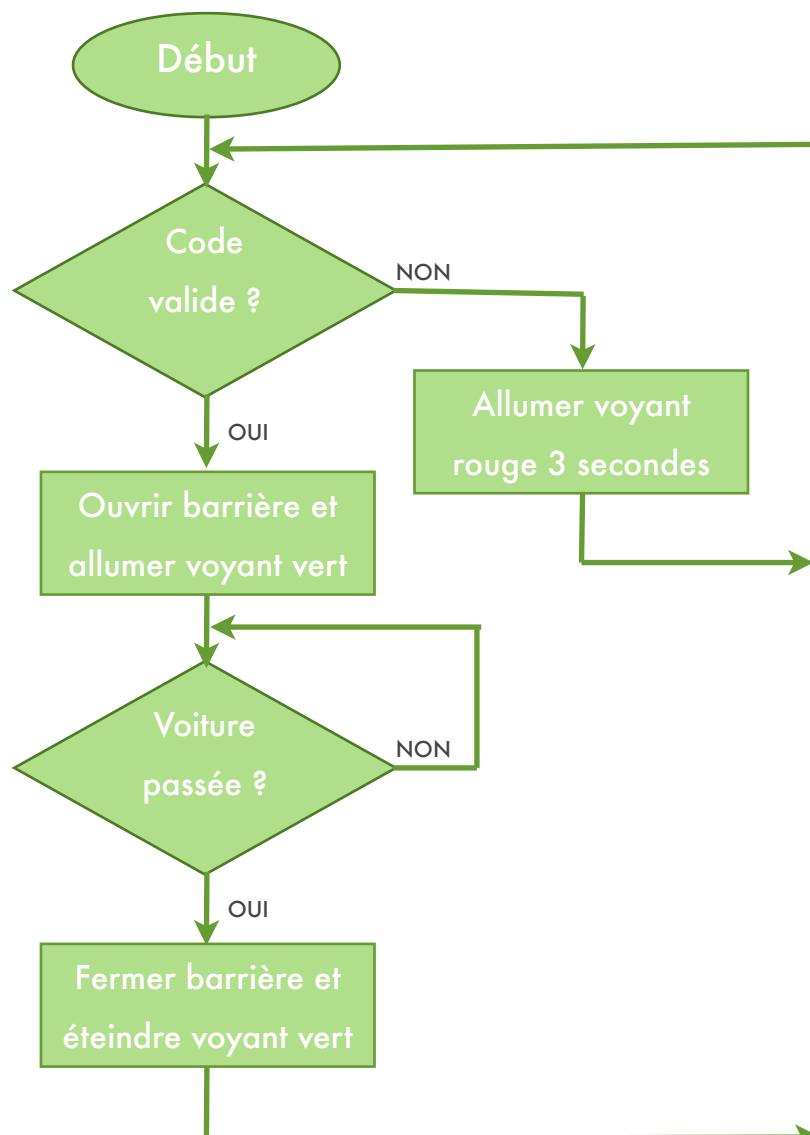
Un ovale qui correspond au Début ou Fin (si fin il y a) de l'organigramme.

Correspond à une action à effectuer.

Début

Action
(actionneurs)

E Exemple : barrière automatisée



Une barrière de sécurité utilise un boîtier codé.
Lorsqu'une voiture arrive, le conducteur doit saisir le bon code.

Si le code est bon, le système ouvre la barrière et allume un voyant vert.

Si le code n'est pas bon, le système allume un voyant rouge pendant 3 secondes. Le conducteur doit ensuite ressaisir son code.

Lorsque le code est bon et après que la barrière se soit ouverte, un capteur indique au système si la voiture est passée.

Lorsque la voiture est passée, le système ferme la barrière et éteint le voyant vert.

Un autre conducteur peut alors utiliser la barrière automatisée.



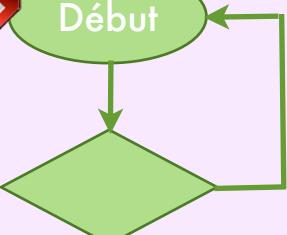
Attention aux erreurs !



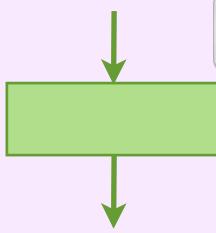
J'arrive de dessus, je repars par dessous.



Début



D'une flèche on va ou on retourne à autre une flèche



Début



C'est quoi ce bin's ?

NON

OUI



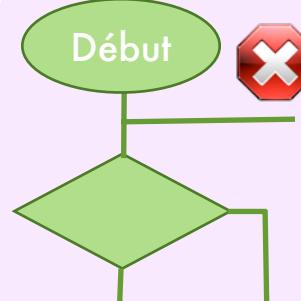
Utiliser uniquement des traits horizontaux ou verticaux !



A vérifier à chaque fois !



Les flèches

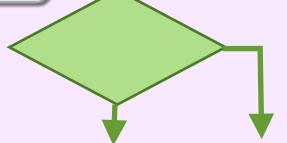


Ne pas oublier le sens des flèches. Sinon impossible de savoir dans quel sens on va ...

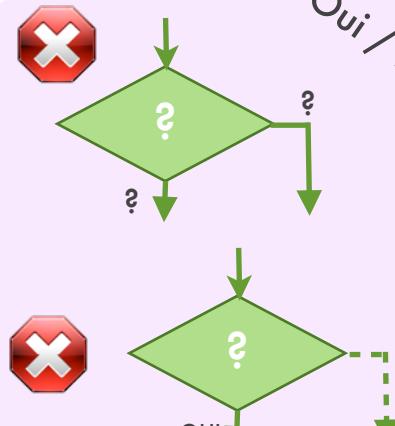
Les flèches jouent un rôle de «sens interdit».



Début



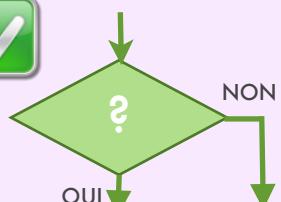
Les Oui / Non



Ne pas oublier toutes les possibilités :

Si Oui alors ...

Si Non alors ...



Début



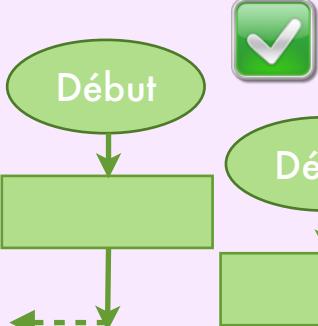
Ultime vérif.



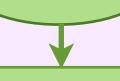
Début



Impossible de ne pas finir ! La programmation doit obligatoirement se terminer pas «Fin» ou revenir sur une boucle !



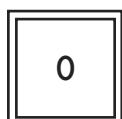
Début



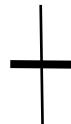
Fin

Le Grafcet

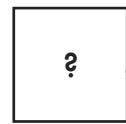
Le grafcet est une représentation graphique qui permet de décrire le fonctionnement des systèmes automatisés. Ce langage est principalement utilisé dans les automates industriels.



Un double carré nommé 0 correspond au Début du Grafcet. Etape initiale.

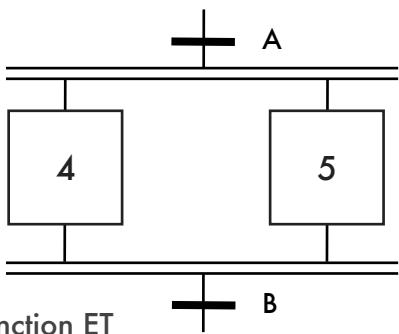


Correspond à une transition : condition avant de passer à l'étape suivante. Lire comme un «si».

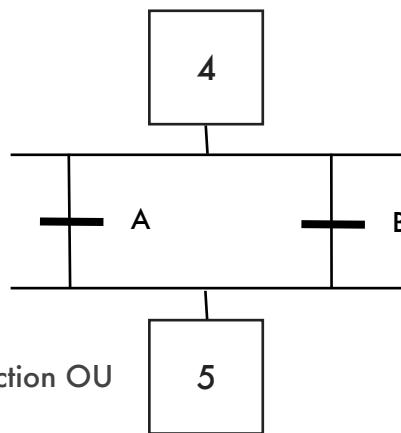


Actions à effectuer

Correspond à une étape à effectuer. Il est possible de réaliser plusieurs actions dans la même étape.



Fonction ET



Attention !

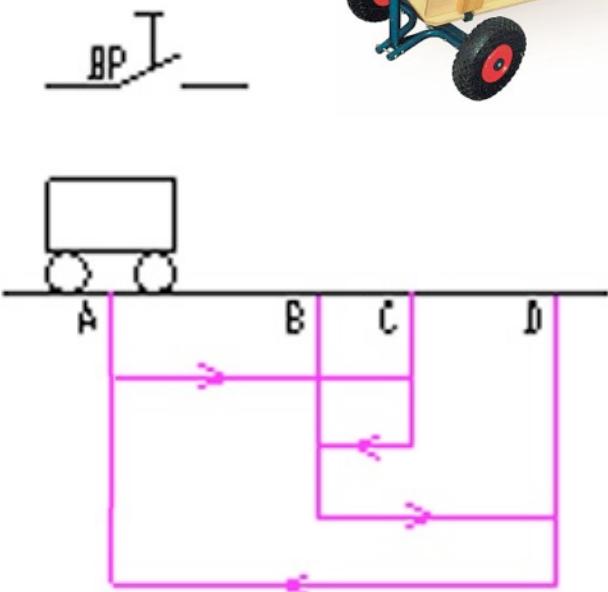
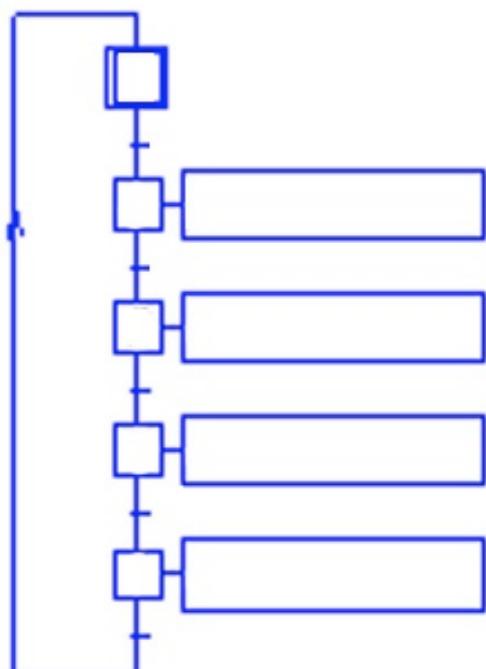
Il faut toujours respecter l'ordre !

Transistion, étape, transition, étape, ...

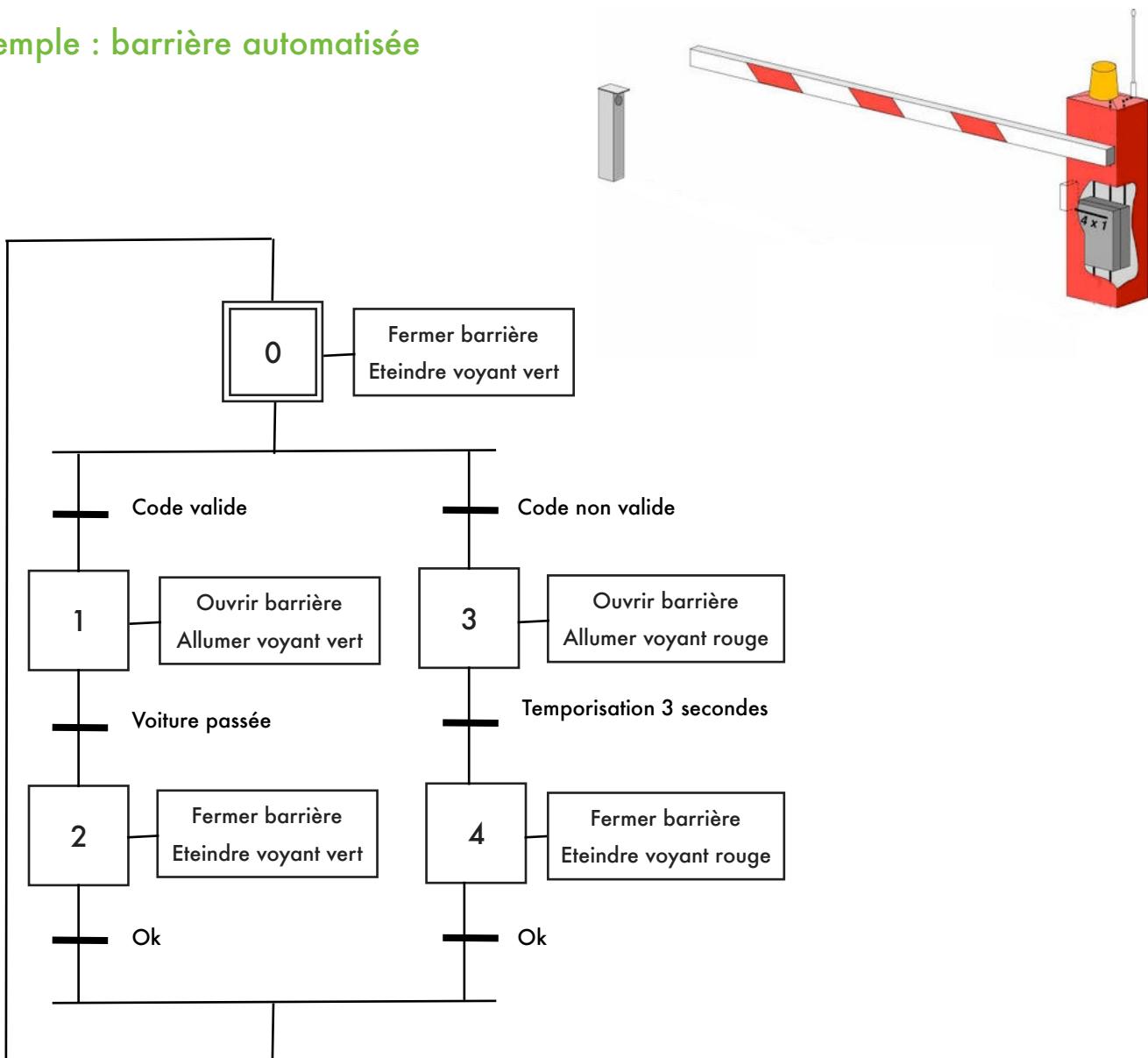
E Exemple : chariot automatisé

Le chariot est initialement en A.

Attendre jusqu'à l'appui sur le bouton poussoir (BP), avancer jusqu'en C, reculer jusqu'en B, avancer jusqu'en D et revenir en A, attendre à nouveau; appuyer sur le bouton poussoir (BP) et recommencer.



E Exemple : barrière automatisée



Une barrière de sécurité utilise un boîtier codé.
Lorsqu'une voiture arrive, le conducteur doit saisir le bon code.

Si le code est bon, le système ouvre la barrière et allume un voyant vert.

Si le code n'est pas bon, le système allume un voyant rouge pendant 3 secondes. Le conducteur doit ensuite ressaisir son code.

Lorsque le code est bon et après que la barrière se soit ouvert, un capteur indique au système si la voiture est passée.

Lorsque la voiture est passée, le système ferme la barrière et éteint le voyant vert.

Un autre conducteur peut alors utiliser la barrière automatisée.

E

Et le câblage alors ?

Difficile de câbler tout «le monde» d'un coup !



1ère étape : Le schéma bloc fonctionnel

Création de différents blocs où chacun comporte une fonction bien précise
comme :
Alimentation
Sécurité
Commande
Eclairage
Ouverture
Levage
Détection ...

Exemple simple d'une lampe dans une pièce qui s'allume à l'aide d'un interrupteur.



Chaque bloc a une fonction.
On retrouve dans chaque bloc, un composant (ou plusieurs) réalisant la fonction prévu par le bloc.
D'où le terme : « Bloc Fonctionnel »

2ème étape : Le choix des composants

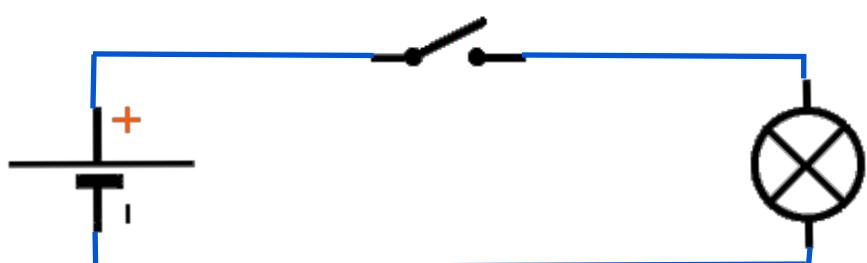
Pour chaque bloc, il faut choisir le composant le mieux approprié.



3ème étape : Le câblage

Réalisation du schéma schéma électrique (schéma structurel) où chaque composant est représenté par son symbole

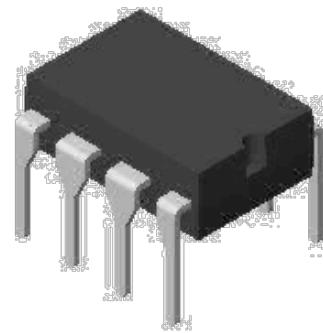
Commencer par dessiner tous les symboles des composants que l'on utilise et les connecter entre eux en suivant les flèches du schéma bloc fonctionnel et des propriétés électriques de chacun.





Câblage sur carte programmable

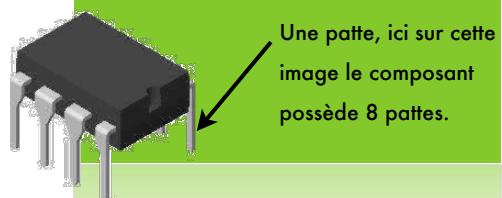
Le câblage sur carte programmable, se résume à cabler l'entrée, la sortie et les alimentations.



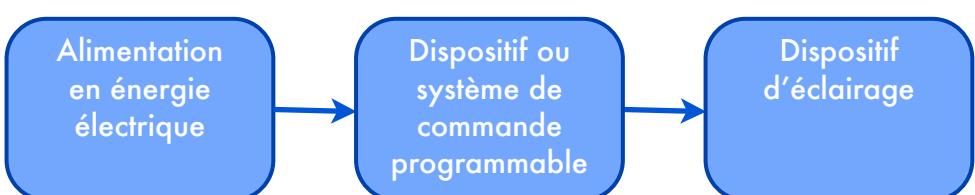
1ère étape : Le schéma bloc fonctionnel

La partie programmable sera effectuée avec un circuit intégré appelé familièrement «puce électronique».

Il comporte des pattes d'entrées et de sorties, ainsi que 2 pattes d'alimentation (+ et -).



Exemple simple d'une lampe qui s'allume à l'aide d'un interrupteur.



2ème étape : Le choix des composants

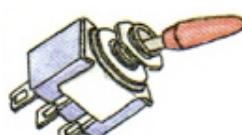
Alimentation en énergie électrique

Choix d'une pile 9v



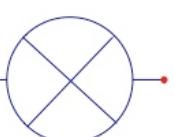
Dispositif ou système de commande programmable

Choix d'un interrupteur, mais la commande peut aussi être un capteur de mouvement, une barrière infrarouge, ...

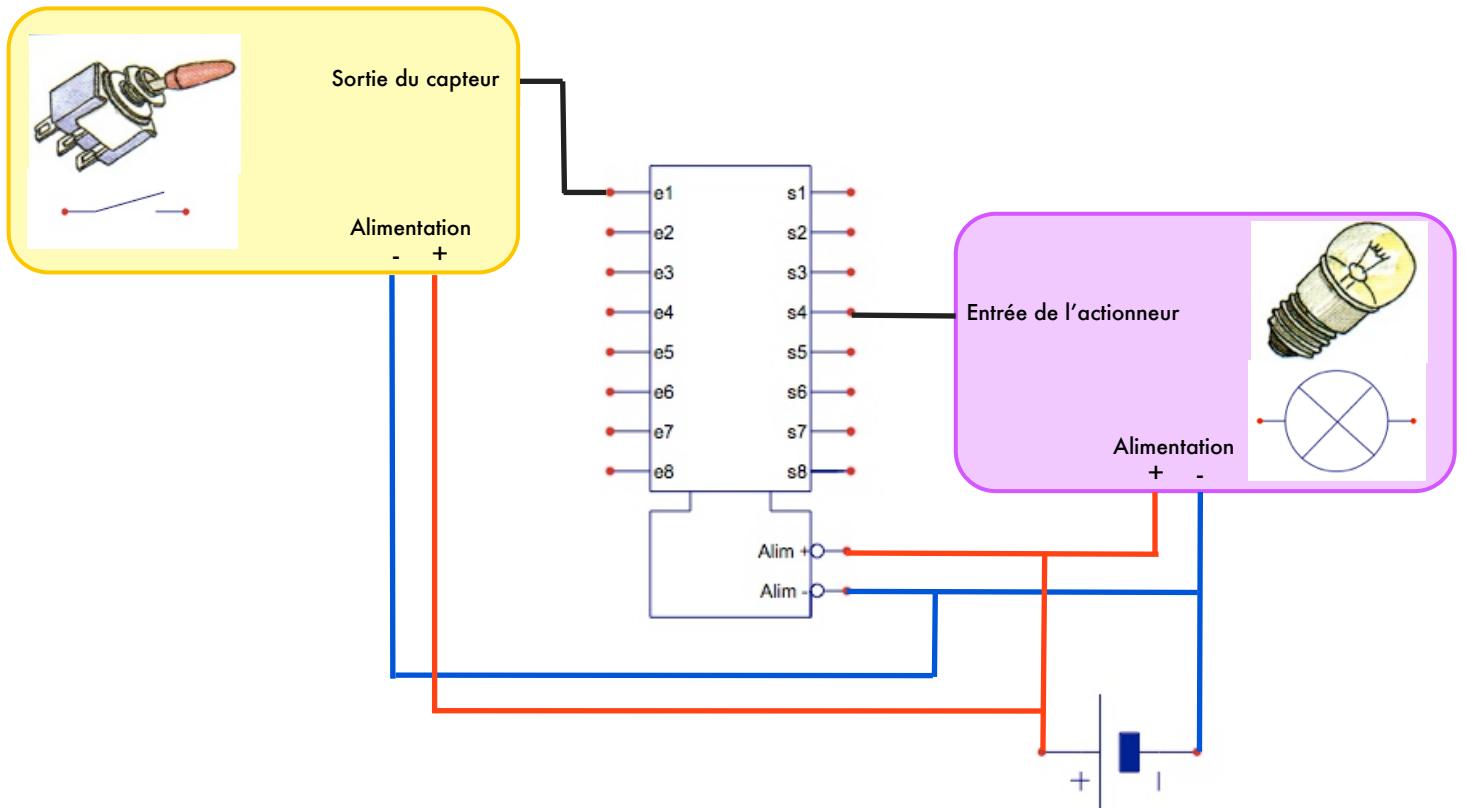


Dispositif d'éclairage

Choix d'une lampe



3^{ère} étape : Le câblage



En entrée, si l'interrupteur :

Ouvert :

e1 = valeur logique 0
e1 = état bas (low)

Fermé :

e1 = valeur logique 1
e1 = état haut (high)

En sortie

Si s4 non activé
s4 à 0 logique
s4 état bas (low)
donc la lampe ne s'allume pas.

Si s4 activé

s4 à 1 logique
s4 état haut (high)
donc la lampe allume.



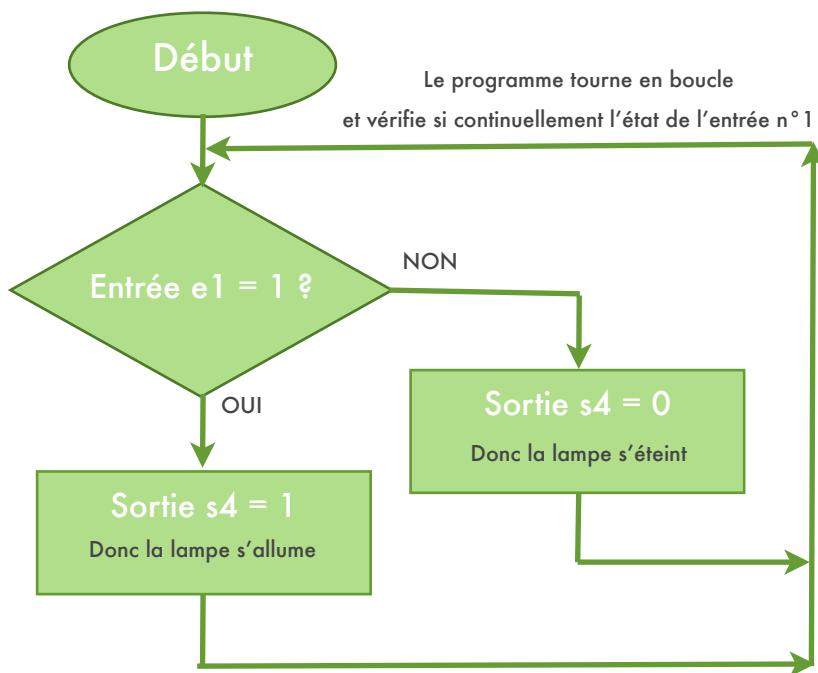
L'avantage d'une telle réalisation, est une fois le câblage terminer, on peut changer facilement le fonctionnement en modifiant uniquement la programmation. Comme par exemple faire clignoter la lampe, l'éteindre automatiquement après 10 secondes, ...



Fil rouge : Pôle +

Fil noir : Pôle -

4ème étape : La programmation



Pour aller plus loin, on pourrait remplacer l'interrupteur par un capteur (de mouvement par exemple) et câbler en sortie un moteur qui ouvrirait le haut d'une poubelle.

Sans changer le programme !

On obtiendrait alors une ouverture de poubelle automatisé très pratique lorsqu'on à les 2 mains mais surtout très hygiénique (car on ne touche pas la poubelle avec les doigts) !

Pour un peu que tout cela fonctionne à l'énergie solaire ...