



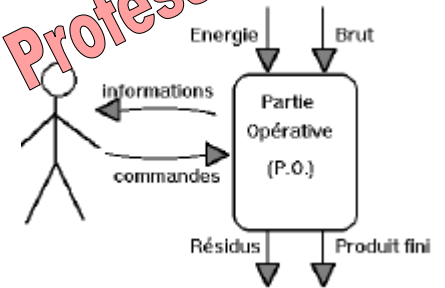
STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE CHAINE D'INFORMATIONS / CHAINE D'ENERGIE

1 Champ d'application de l'automatisme – vocabulaire

L'automatisme consiste en l'étude de la commande de systèmes industriels.

La première amélioration des conditions de travail a été de remplacer l'énergie humaine fournie par l'ouvrier par une machine (**PARTIE OPERATIVE P.O.**)

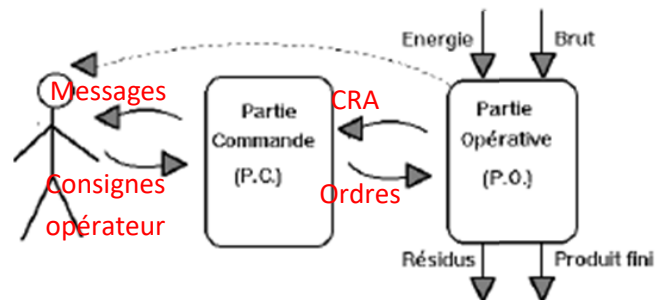
Le but d'intégrer une P.O. est d'éviter d'effectuer manuellement des tâches physiquement lourdes.



L'opérateur commande la machine, et regarde le résultat obtenu. Il adapte ses commandes en fonction du déroulement du processus.

L'automatisme débute lorsque l'on intercale entre l'opérateur et la P.O. une **P.C. (PARTIE COMMANDE)** qui prend certaines décisions (gestion automatique des cas les plus simples et les plus courants).

Le but d'intégrer une P.C. est qu'elle réalise de façon automatique tout ce qui est répétitif et simple, en laissant à l'opérateur les tâches nobles de réflexion.



La P.C. doit nécessairement "tout savoir" : toute information ou commande, même non traitée par elle, devrait passer par elle.

Il reste néanmoins quelques phénomènes difficiles à mesurer, ou dont la mesure coûte trop cher par rapport à la probabilité qu'ils se produisent, ou non prévus. Pour cela, l'opérateur contrôleur reste nécessaire.

La P.C. lit donc les informations sur l'état de la P.O. par l'intermédiaire de **CAPTEURS**, lit les consignes passées par l'opérateur par le biais de **PUPITRES DE COMMANDE**. Elle analyse ces informations et décide de faire bouger les **ACTIONNEURS** de la P.O. en pilotant les **PREACTIONNEURS** et d'informer l'opérateur par le **PUPITRE DE COMMANDE**.

Pour la suite du cours, nous nous identifierons toujours à la partie commande.

Nous appellerons donc entrées :

- les **COMMANDES (CONSIGNES) DE L'OPERATEUR ;**
- ainsi que les **INFORMATIONS REÇUES DES CAPTEURS (CRA).**

Nous appellerons sorties :

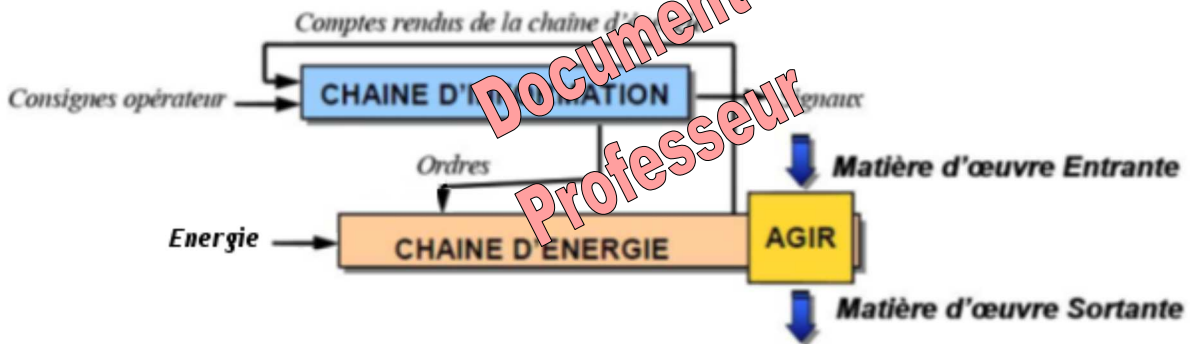
- les **ORDRES ENVOYES A LA P.O.**
- ainsi que les **INFORMATIONS TRANSMISES A L'OPERATEUR (MESSAGES).**



2 Approche générale

L'étude des systèmes complexes conduit à établir une architecture fonctionnelle standardisée, valable dans tous les cas. Cette architecture, ou *modélisation*, se présente sous la forme d'un schéma faisant apparaître clairement :

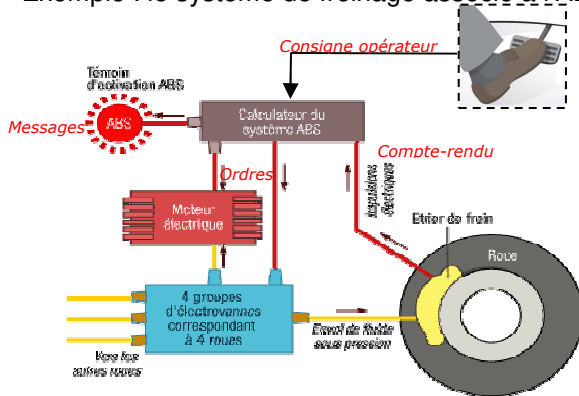
- LA CHAÎNE D'ENERGIE,
- LA CHAÎNE D'INFORMATION,
- LES FLUX DE MATIERES, D'ENERGIES ET D'INFORMATIONS ENTRE LES DEUX CHAINES.



Ainsi la communication entre les 2 chaînes est prise en compte par **L'INTERFACE**. Elle se matérialisera par les ordres donnés par la chaîne d'information et que doit réaliser la chaîne d'énergie et les comptes rendus d'acquisition issus des capteurs.

Attention : dans le cas général, un modèle ne représente pas un système tout entier. Bien souvent, il en faut plusieurs. Par exemple, dans le cas d'une automobile, il faut un modèle pour expliquer le fonctionnement de la direction assistée, un autre pour expliquer l'ESP, un autre l'ABS, etc. En effet, chacun des sous-systèmes cités (DA, ESP, ABS) possède sa propre chaîne d'énergie et bien entendu sa propre chaîne d'informations qui, d'ailleurs, peuvent être amenées à communiquer entre elles.

Exemple : le système de freinage associé à l'ABS.



↕ **Consigne opérateur : APPUI SUR LA PEDALE DE FREIN**
 ↕ **Ordre : PILOTAGE DE LA CHAÎNE D'ENERGIE (MOTEUR + GROUPES ELECTROVANNE + ETRIER)**
 ↕ **MOE : vitesse élevée**
 ↕ **MOS : vitesse réduite**
 ↕ **VA : réduire la vitesse sans bloquer les roues**
 ↕ **Compte-rendu : ROUE BLOQUEE ; si oui, envoi d'impulsion électrique au calculateur (la chaîne d'information) qui va envoyer un autre ordre**

MOE : ω | MOS : $\omega < \omega$



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

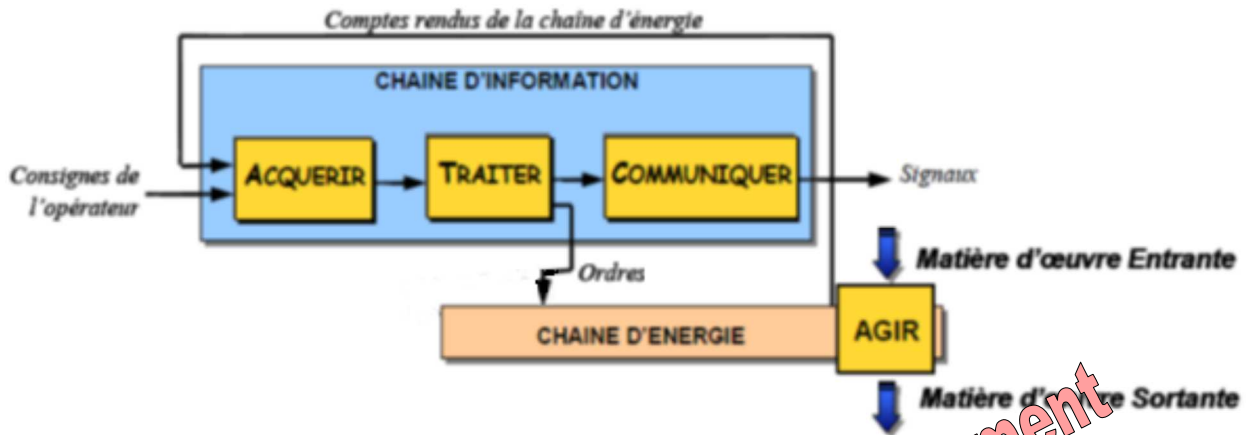
TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

Automatique et Informatique Industrielle

3 Composition de la chaîne d'informations



On distingue 3 fonctions : **ACQUERIR – TRAITER – COMMUNIQUER**

3.1 – ACQUERIR l'information

Les informations entrantes sont de deux sortes : **LES CONSIGNES** données par l'opérateur à l'aide d'un pupitre (ou d'une IHM*) et **LES COMPTES RENDUS** provenant de la chaîne d'énergie.

* IHM : Interface Homme Machine ; expression plutôt réservée aux interfaces logicielles



Bouton poussoir



Interrupteur



Bouton « coup de »



Clavier



Joystick

Les consignes de l'opérateur sont recueillies par l'intermédiaire de boutons, interrupteurs, claviers, joysticks, souris, etc.

Les comptes rendus provenant de la chaîne d'énergie sont en fait des grandeurs physiques (position, vitesse, pression, température, débit, etc.) qui sont recueillies *en permanence* par l'intermédiaire de **CAPTEURS**. Il existe une multitude de capteurs de différentes technologies disponibles, en fonction bien sûr de la grandeur physique à acquérir, mais aussi, pour une grandeur de sortie donnée.

Exemples de capteurs :



Capteur de vitesse



Capteur de position



Capteur de pression



Sonde de température



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

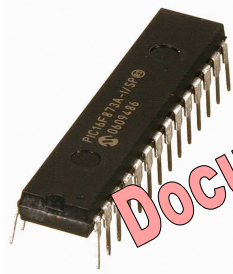
3.2 TRAITER l'information

Cette fonction peut être assurée par un **AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL (API)** pour les systèmes automatisés, ou bien par un **ORDINATEUR OU UN MICROCONTROLEUR** ; dans tous les cas, en fonction des différents **COMPTE-RENDUS D'ACQUISITION** ou des **CONSIGNES OPERATIVES** qui lui sont fournis (par l'utilisateur, via le pupitre, et aussi par les capteurs) **UN PROGRAMME** interprète les informations acquises et génère **DES ORDRES** qui seront reçus par la chaîne d'énergie ou **DES MESSAGES** à l'attention de l'utilisateur (ou d'un autre système).

Exemples de composants de traitement de l'information :



Automate programmable



Microcontrôleur



Interface logicielle

3.3 COMMUNIQUER l'information

Il s'agit de communiquer de l'information soit à un autre système ou bien à l'utilisateur. Dans ce dernier cas, l'information peut être sonore (**KLAXON, BUZZER, SONNERIE**, etc.) ou visuelle (**AFFICHEUR, VOYANT, LED, GYROPHARE, ECRAN**, etc.).

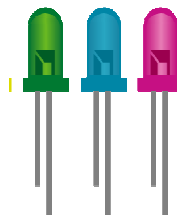
L'intérêt de cette communication est de renseigner l'utilisateur (ou l'autre système), sur, par exemple, l'état de marche (d'arrêt ou de veille) du système, la présence d'un défaut, la valeur d'une grandeur physique (une température ou une vitesse par exemple), etc.



Afficheur



Klaxon



LED



Interface logicielle (IHM)



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

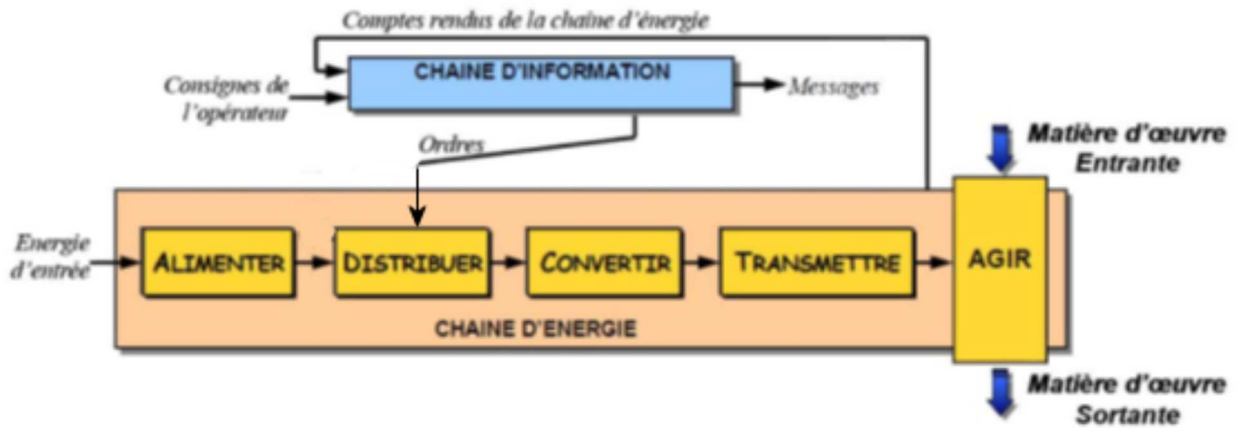
TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

Automatique et Informatique Industrielle

4 Composition de la chaîne d'énergie



On remarque que la chaîne d'énergie est celle qui AGIT sur la matière d'œuvre.

On distingue 5 fonctions : **ALIMENTER – DISTRIBUER – CONVERTIR – TRANSMETTRE – AGIR**

4.1 – ALIMENTER en énergie

L'énergie se présente à nous sous différentes formes : éolienne, solaire, mécanique, musculaire, électrique, pneumatique, hydraulique, thermique, nucléaire, potentielle, etc.

Cela dit, la très large majorité des systèmes techniques que nous rencontrons dans l'industrie ou à la maison utilise la plupart du temps de l'énergie électrique, pneumatique ou hydraulique. C'est sous ces formes là (notamment électrique) que l'énergie est la plus facilement exploitable.

Ainsi, pour l'énergie électrique, la fonction **ALIMENTER** peut être assurée par une pile, une batterie, un panneau solaire, ou encore le réseau EDF (avec une production amont issue du nucléaire, du charbon ou même de l'hydraulique).

Pour l'énergie pneumatique, la fonction ALIMENTER est assurée par un compresseur pneumatique.

4.2 – DISTRIBUER l'énergie

Définitions préalables :

- Actionneur : organe dont la fonction est de convertir l'énergie. Un moteur ou un vérin sont des actionneurs.
- Pré-actionneur : organe placé en amont de l'actionneur dont la fonction est de distribuer l'énergie disponible à l'actionneur. Un contacteur (pour un moteur électrique) ou un distributeur (pour un vérin) sont des pré-actionneurs.



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

L'énergie disponible (dans une pile ou dans la cuve d'un compresseur par exemple) ne va pas alimenter directement les actionneurs. En effet, dans une machine possédant un moteur, ce dernier ne doit pas nécessairement tourner en permanence. **IL FAUT LE PILOTER**. Il en est de même pour une ampoule chez vous : elle n'est pas allumée en permanence.

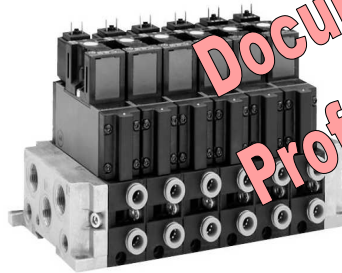
Il est donc nécessaire de maîtriser la distribution de l'énergie à destination des actionneurs, et c'est justement le rôle des pré-actionneurs qui laisseront passer – ou non – l'énergie **EN FONCTION DES ORDRES** qui arrivent de la chaîne d'information.

Ainsi, pour l'énergie électrique, la fonction DISTRIBUER est assurée par un contacteur (si le courant est important) ou un relai (si le courant est faible) ; contacteur et relai sont des sortes « d'interrupteur ». Elle peut également.

Pour l'énergie pneumatique (ou hydraulique), la fonction DISTRIBUER est assurée par un distributeur pneumatique (ou hydraulique).



Contacteur



Distributeur pneumatique



Variateur de vitesse

4.3 – CONVERTIR l'énergie

L'action attendue sur la matière d'œuvre peut par exemple nécessiter du mouvement comme la mise en rotation du tambour d'une machine à laver. On comprend bien, dans cet exemple, que l'énergie électrique initialement disponible (réseau EDF) puis distribuée (par un contacteur) **DOIT ETRE CONVERTIE EN MOUVEMENT**, c'est à dire en énergie mécanique (cinétique de rotation pour être précis). C'est justement le rôle de l'actionneur, et, dans le cas présent, ça sera un moteur électrique.

Ainsi, si on veut de l'énergie mécanique (du mouvement) à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par un **MOTEUR ELECTRIQUE**.

Si on veut de l'énergie thermique (dans une bouilloire ou encore un radiateur à la maison par exemple) à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par **UNE RESISTANCE**.

Si on veut de l'énergie lumineuse à partir d'énergie électrique, la fonction CONVERTIR est assurée par **UNE AMPOULE**.

Si on veut de l'énergie mécanique (du mouvement) à partir d'énergie pneumatique (ou hydraulique), la



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

fonction CONVERTIR est assurée par un **VERIN (PNEUMATIQUE OU HYDRAULIQUE)**.



Vérin pneumatique



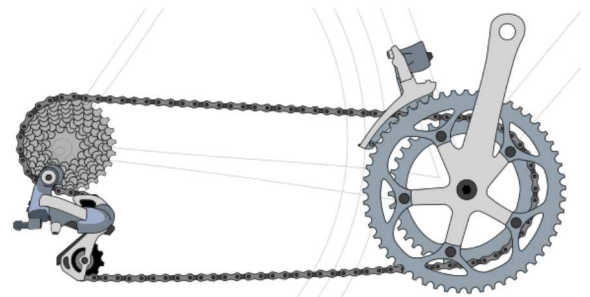
Moteur électrique
(à courant continu)

Moteur électrique
(à courant triphasé)

Remarque : le besoin peut être aussi de convertir de l'énergie mécanique (du mouvement) en énergie électrique ; dans ce cas, l'actionneur s'appelle un **ALTERNATEUR** ou encore une **GENERATRICE**. On peut aussi avoir besoin d'une force magnétique à partir d'électricité ; dans ce cas, l'actionneur est un **ELECTROAIMANT**.

4.4 – TRANSMETTRE l'énergie

L'énergie, une fois convertie, se retrouve donc sous forme utile (du mouvement par exemple) mais elle n'est généralement pas là où on en a besoin. Il faut donc la transmettre, comme par exemple sur un vélo : l'énergie disponible au niveau du pédalier doit être acheminée (on dit transmise) à la roue arrière. Dans cet exemple, il s'agit d'une transmission par chaîne.



On peut remarquer que le système « pignon/chaîne » ne fait pas que transmettre, **IL ADAPTE L'ENERGIE** : en fonction du plateau sélectionné et du pignon sélectionné, on modifie (on dit *adapter*) les forces et les vitesses mises en jeu.

On retiendra donc que sous **LA FONCTION TRANSMETTRE** l'énergie se « cache » aussi la fonction ADAPTER l'énergie.

Exemple de systèmes permettant de transmettre et d'adapter l'énergie mécanique :

PIGNON/CHAINE, POULIE/COURROIE, ENGRENAGES, BIELLE/MANIVELLE, CAME/PLATEAU, etc.



BTS ATI

NOM

PRENOM

COURS / SYNTHESE

TD / TP

TEST / EVALUATION

NOTE D'INFORMATION

4.5 – AGIR sur la matière d'œuvre

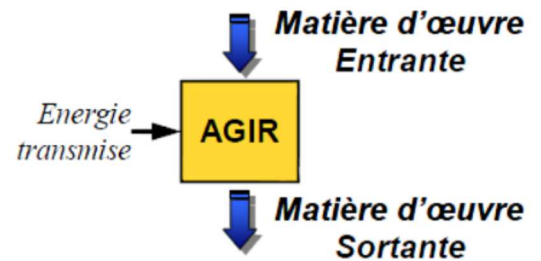
A ce stade, la chaîne d'énergie dispose maintenant d'une énergie utile et adaptée ; il s'agit, par exemple, d'un mouvement de rotation dont la vitesse (de rotation) correspond à celle voulue.

Cette énergie va pouvoir agir sur la matière d'œuvre.

Mais comment ? Grâce **A L'EFFECTEUR**.

Définition : un effecteur est un organe qui agit (qui a un effet) sur la matière d'œuvre.

Il existe une multitude de technologies d'effecteurs qui doivent s'adapter à chaque matière d'œuvre ; on distingue par exemple les doigts d'une pince de robot, des ventouses de préhension, des poussoirs, des tapis roulants, des enrouleurs, des plateaux, des roues, des brosses, etc...



Ventouse de préhension



Tapis roulant



Pince de robot

Brosse rotative