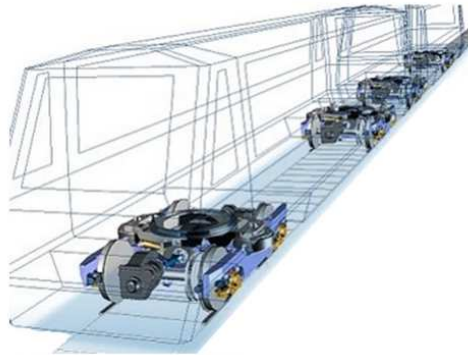


ARCHITECTURE DES SYSTÈMES

Chaîne d'énergie



Synthèse

Déroulé de la séquence

➤ **Présentation** des objectifs (voir ci-dessous)

➤ **Présentation** type d'une architecture de système



➤ **Cours** : chapitre 2, fiches n°1 et 2 (détail de la chaîne d'énergie)

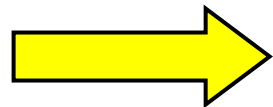
➤ **Activité 1** : Chariot de golf



➤ **Activité 2** : Barrière DECMA PARK



➤ **Activité 3** : Analyse de montages



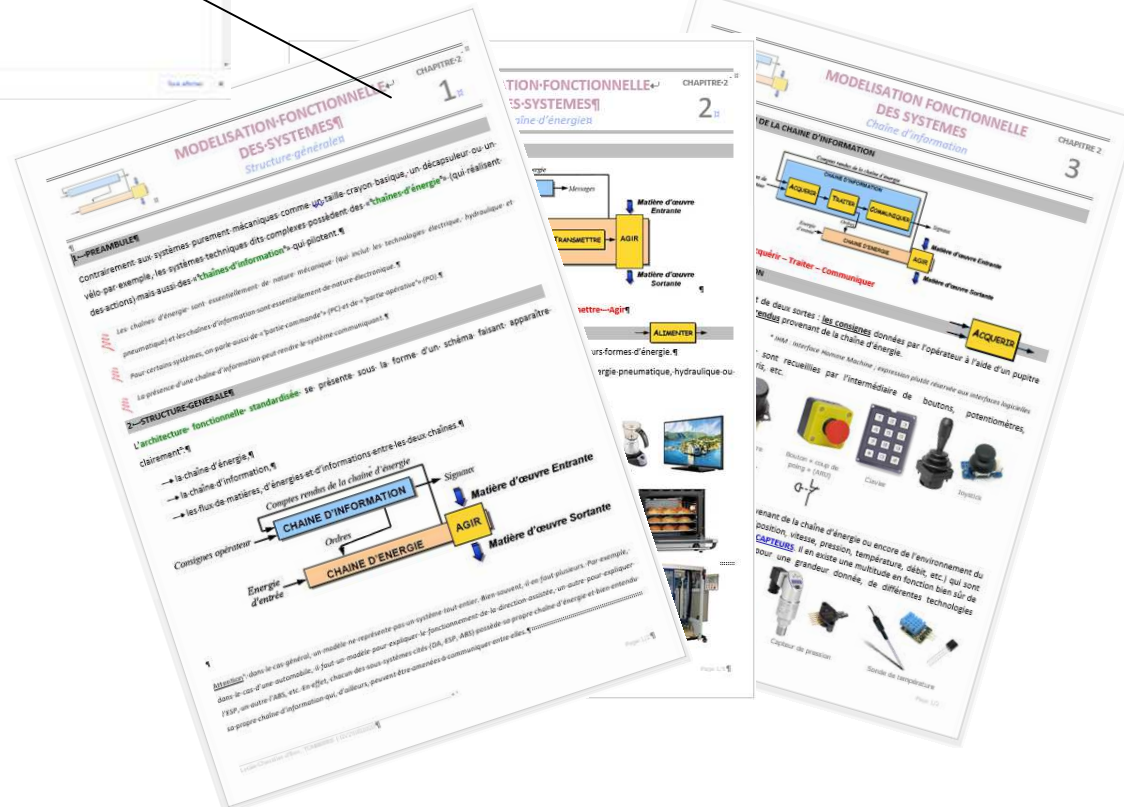
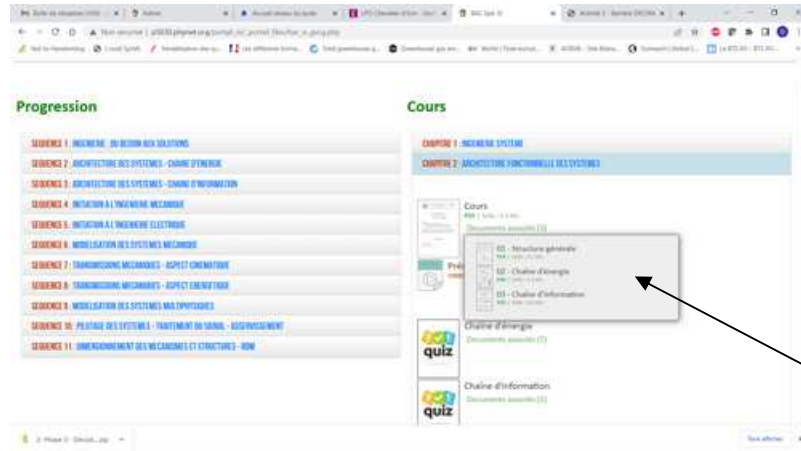
➤ **Synthèse**

➤ **Test de connaissances** (10 min)



➤ **Évaluation** finale de la séquence (1 h)

Référence au cours Chap. 2



Le travail...

3 activités

SI

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
Séquence 2 – Etude de cas 1
Architecture fonctionnelle des systèmes >> Chaîne d'énergie

Durée : 02H00

Objectifs :

→ Comprendre l'organisation des composants de la chaîne d'énergie.

→ Vérifier des caractéristiques annoncées par le constructeur.

PARTIE A

Découverte du système



Le système réel est disponible dans la salle.
Le dossier technique du système est disponible dans la base de connaissances.

❗ Mettre le système en service et le manipuler.

- ❑ Formation de deux équipes (avant/après midi)
- ❑ Utiliser le support de cours pour la réalisation des tâches.

Q1 – Donner la fonction principale du système.

- ❑ La fonction principale est la notion d'« être au volant ».
- ❑ La recherche dans le diagramme de cas d'usage : (voir la base de connaissances)

PARTIE B

Analyse de la chaîne d'énergie

Cette partie fait référence à la fiche de cours n°2.
Les informations nécessaires sont dans le dossier technique.

Q2 – Donner le nom et les caractéristiques du composant qui assure la fonction « AUGMENTER ».

Lydie Chevillard, ENI40000 | 04/01/2020

Page 1/4

SI

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
Séquence 2 – Etude de cas 2
Architecture fonctionnelle des systèmes >> Chaîne d'énergie

Durée : 02H00


Objectifs :

→ Comprendre l'organisation des composants de la chaîne d'énergie.

→ Chercher l'ordre de grandeur des puissances mises en jeu dans ce système.

PARTIE A

Découverte du système



Le système réel est disponible dans la salle.
Le dossier technique du système est disponible dans la base de connaissances.

❗ Mettre le système en service et le manipuler.

- ❑ La recherche dans le dossier technique de la base de connaissances.
- ❑ Formation de deux équipes (avant/après midi)

Q1 – Donner la fonction principale du système.

- ❑ La fonction principale est la notion d'« être au volant ».
- ❑ La recherche dans le diagramme de cas d'usage : (voir la base de connaissances)

PARTIE B

Analyse de la chaîne d'énergie

Cette partie fait référence à la fiche de cours n°2.
Les informations nécessaires sont dans le dossier technique.

Q2 – Donner le nom et les caractéristiques du composant qui assure la fonction « ALIMENTER ».

Lydie Chevillard, ENI40000 | 04/01/2020

Page 1/4

SI

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
Séquence 2 – Etude de cas 3
Architecture fonctionnelle des systèmes >> Chaîne d'énergie

Durée : 04H00

Objectifs :

→ Différencier les circuits de commande et de puissance.

→ Comprendre l'organisation des composants de la chaîne d'énergie.

→ Découvrir quelques technologies TOR pour la fonction « Distribuer ».

Résumé :

dans cette activité, on se limite aux chaînes d'énergie avec de l'électricité pour les fonctions « Alimenter » et « Distribuer » ; les technologies pneumatique ou hydraulique ne sont pas abordées.
L'idée est de partir de choses volontairement très simples, que vous connaissez déjà ou pas ; dans ce dernier cas, elles sont très rapidement accessibles, faciles à mettre en œuvre.

❗ Sur PC, accéder au simulateur « TinkerCAD ».

- ❑ Accéder à la base de connaissances : <https://www.tinkercad.com/projects/4M0V0H080G0V>
- ❑ Votre nom : voir avec votre professeur.

❗ Réaliser les montages proposés (voir le document en ligne) et compléter ce qui suit à l'issue de chaque étude.

❗ Appeler le professeur à la fin de chaque montage (avant de passer au suivant).


Montage n° 1

Q1 – Reprendre ci contre le schéma électrique.

Q2 – Etat de la LED :

❗ Appeler le professeur.

Schéma électrique



Montage n° 2

Q1 – Reprendre ci contre le schéma électrique.

Q2 – Les piles sont montées : ☐ en série ☐ en parallèle

Q3 – Etat de la LED :

❗ Appeler le professeur.

Schéma électrique



Lydie Chevillard, ENI40000 | 04/01/2020

Page 1/4

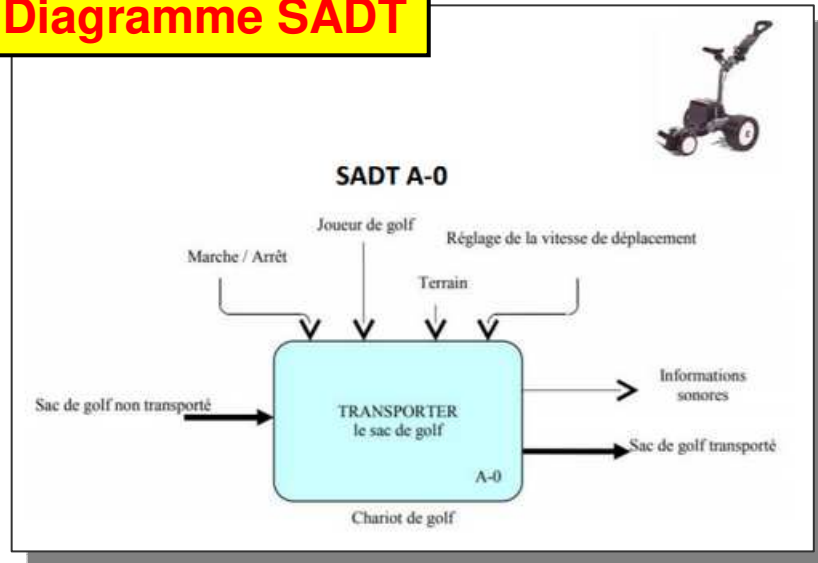
Correction du chariot de golf
VIDEO | Durée : 11:08

4

Fonction principale des systèmes

Fonctions des systèmes
SADT - SysML

Diagramme SADT



uc [Paquet] Cahier des charges [UC01]

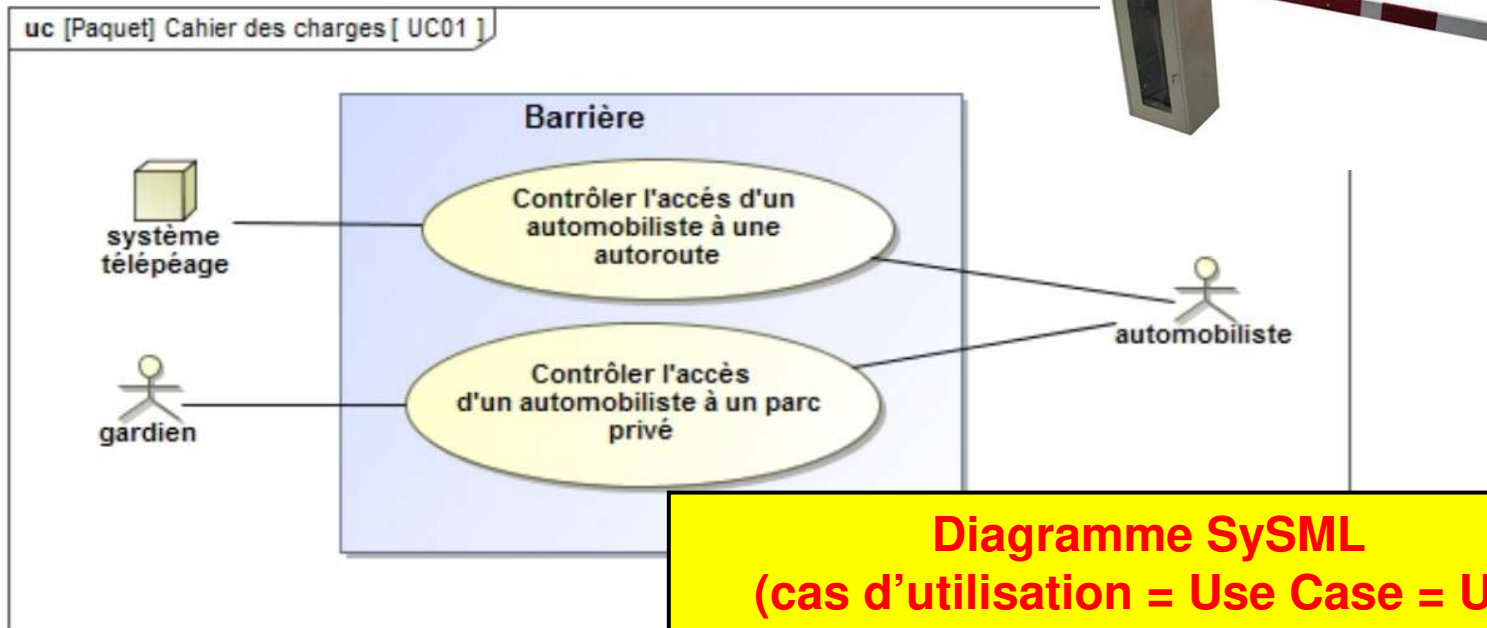


Diagramme SysML
(cas d'utilisation = Use Case = UC)

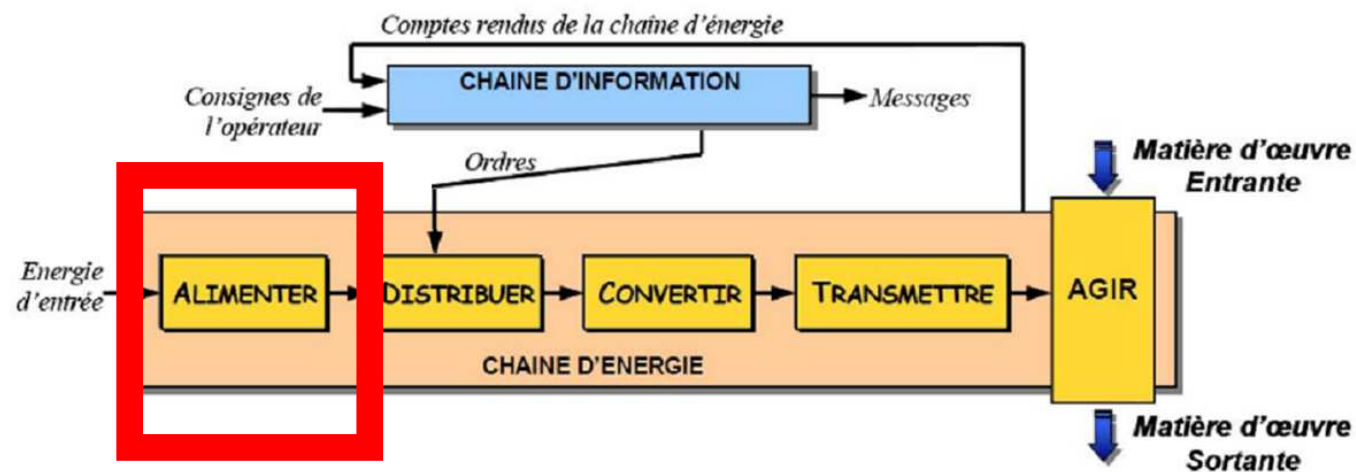
Fonction principale des systèmes

Un système possède des fonctions dont une qui est la fonction principale.

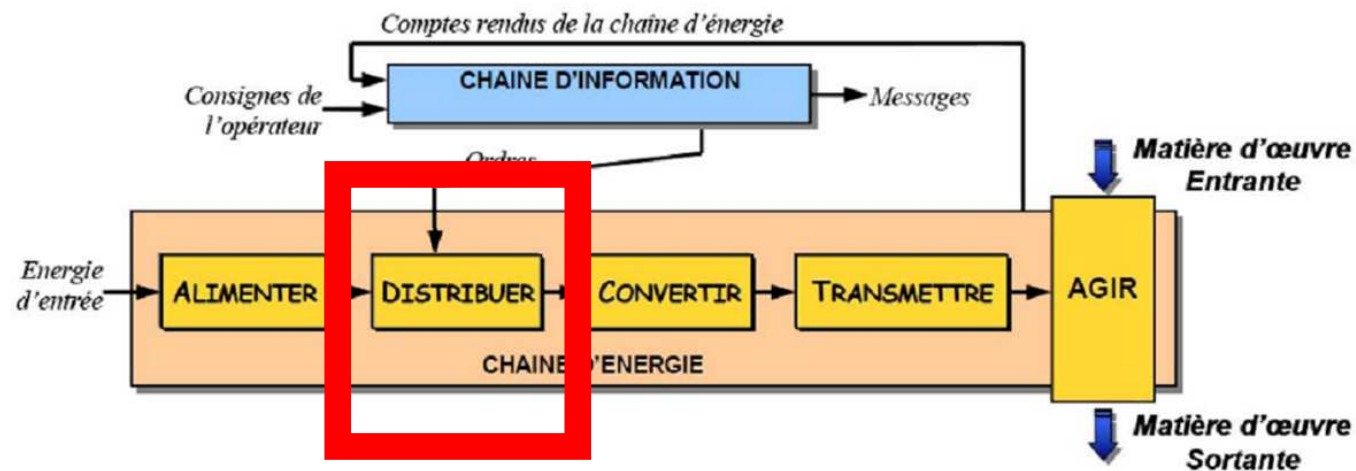
Les fonctions sont données dans des diagrammes SysML ou SADT ou FAST (représentations fonctionnelles sous forme graphique, en IS).

BDC >> Dossiers Techniques >> on fouille...

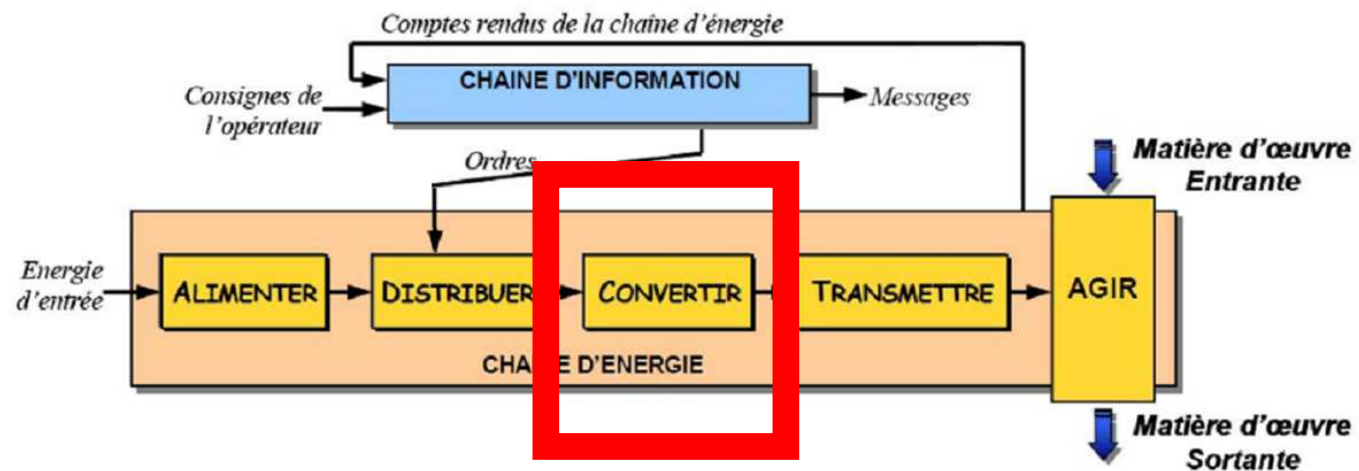
Chaîne d'énergie



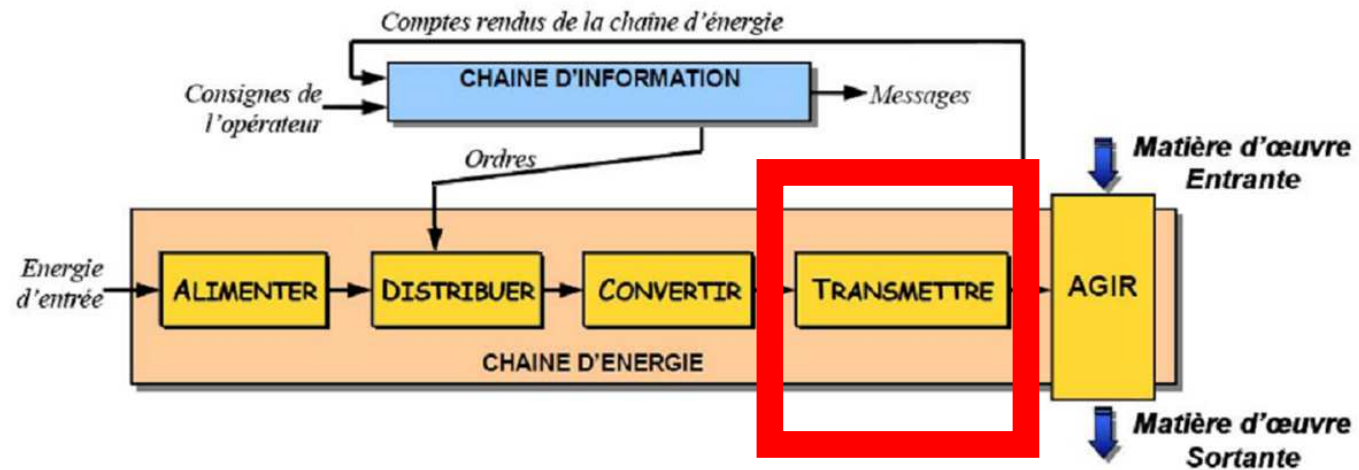
Chaîne d'énergie



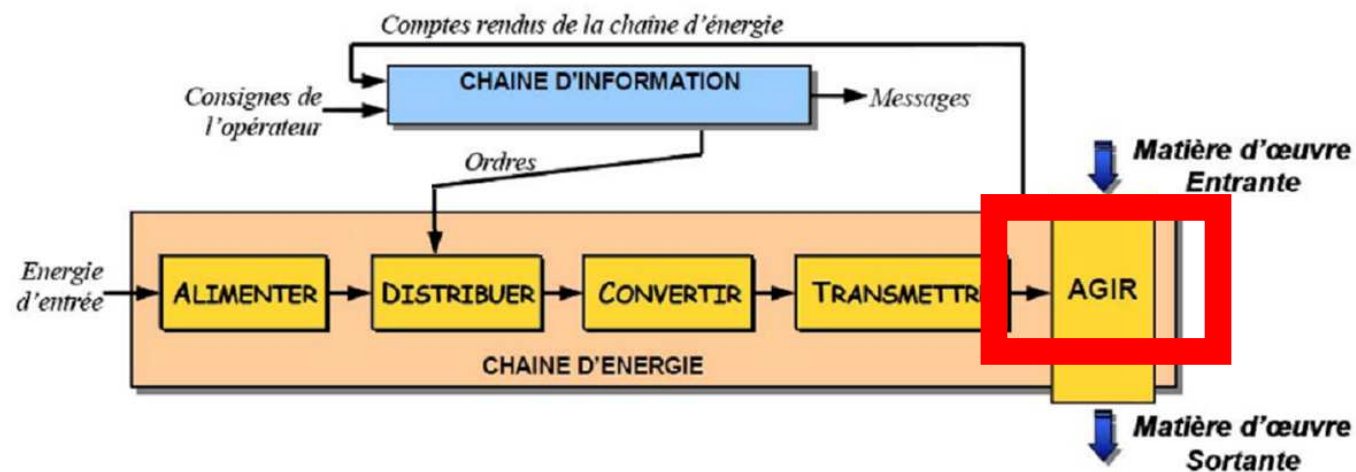
Chaîne d'énergie



Chaîne d'énergie



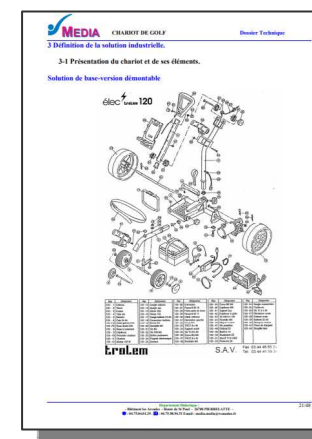
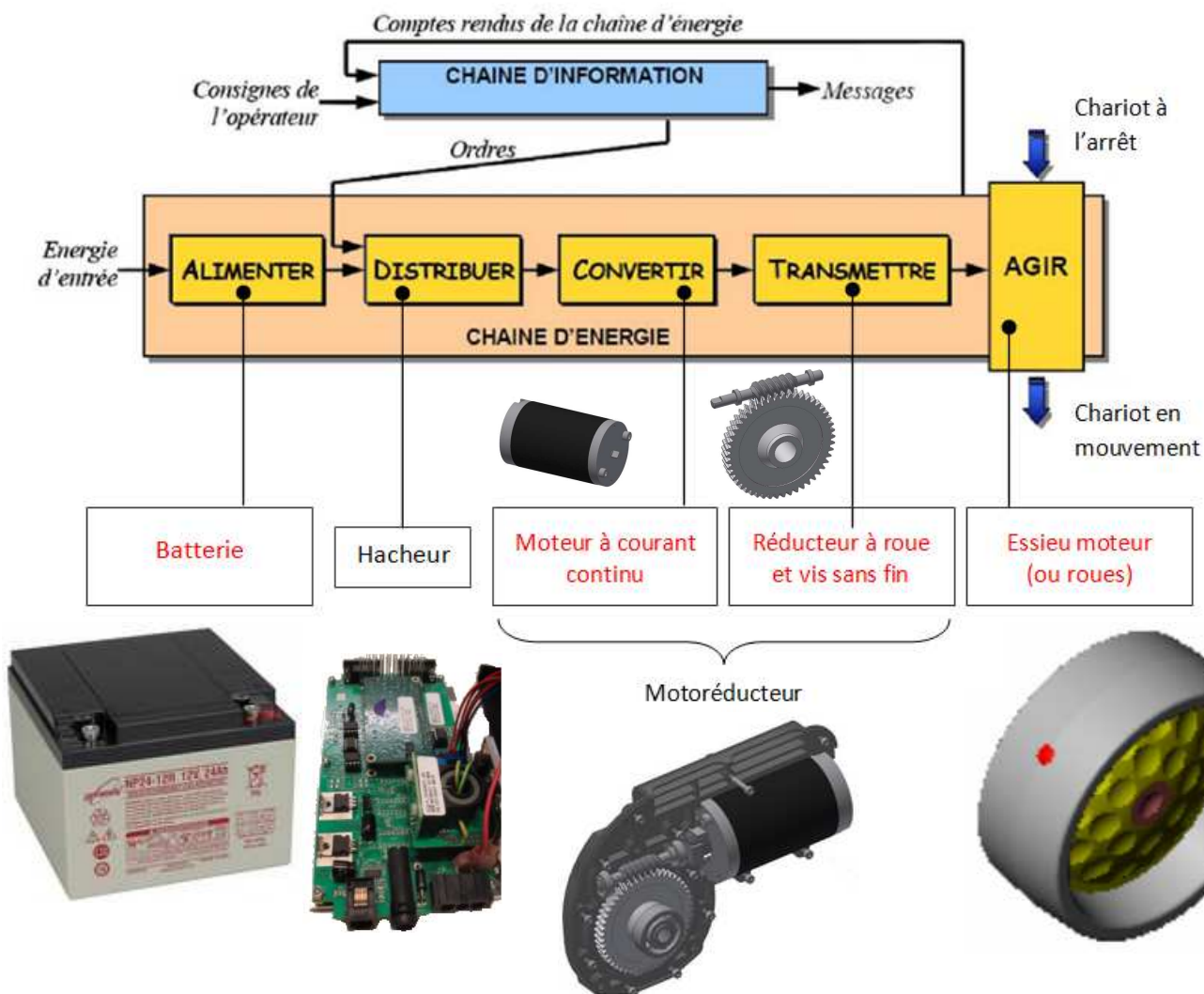
Chaîne d'énergie



Chaîne d'énergie – Chariot de golf

Chaîne d'énergie

Alimenter, Distribuer,
Convertir, Transmettre, Agir

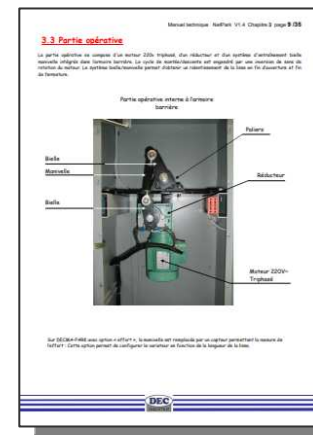
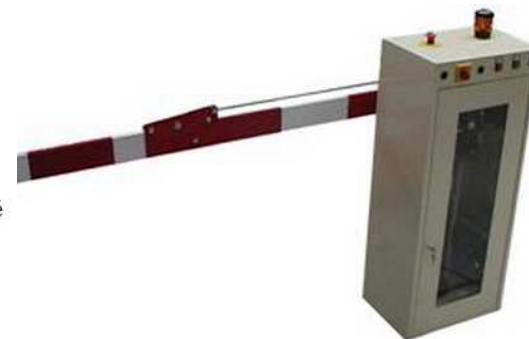
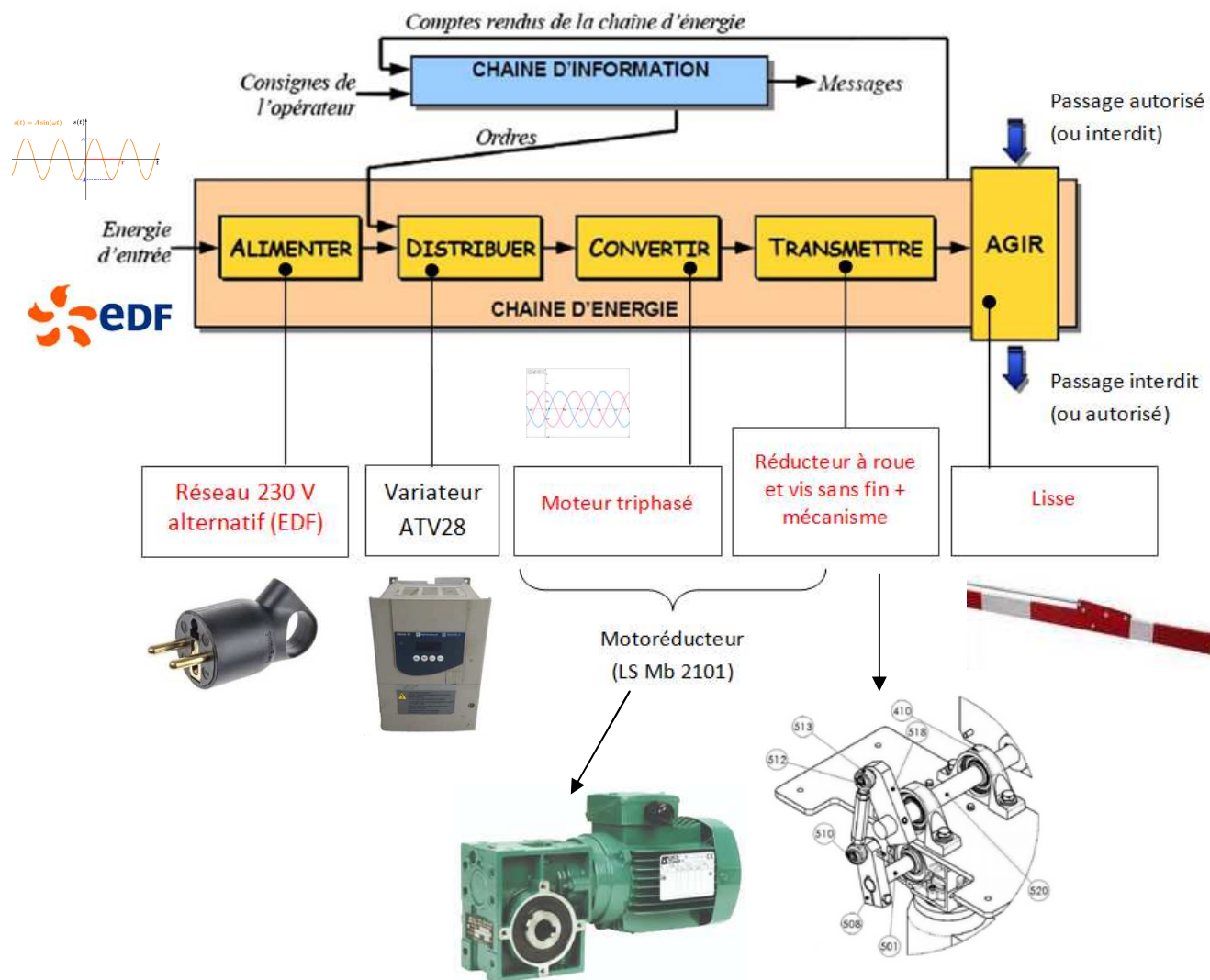


Information à prendre
dans le dossier
technique¹²

Chaîne d'énergie – Barrière DECMA

Chaîne d'énergie

Alimenter, Distribuer,
Convertir, Transmettre, Agir



Information à prendre
dans le dossier
technique

Autonomie énergétique

Energie embarquée

Système fixe

Système mobile



Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,

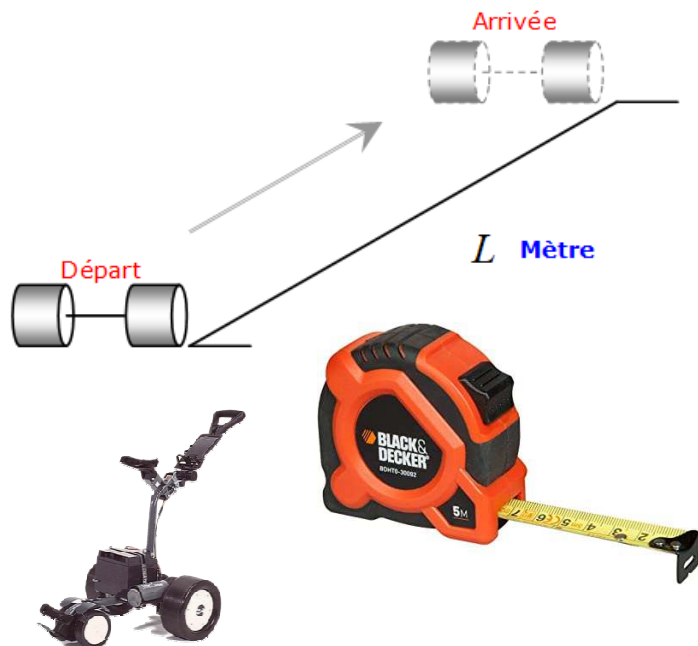
Mesure,

Analyse des écarts

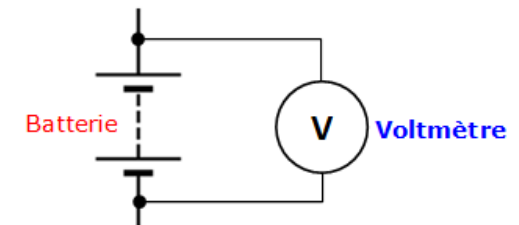
Q15 – Proposer et mettre en œuvre un protocole visant à déterminer expérimentalement la vitesse maxi.

✎ Faire un schéma explicatif et y porter toute les informations utiles.

Appareils de mesure nécessaires : règle pour mesurer la distance L , chronomètre pour mesurer la durée t et voltmètre pour mesurer la tension U aux bornes de la batterie.



Chronomètre



$$U = 11,7 \text{ V}$$

$$L_{\text{connue}} = 10 \text{ m}$$

$$t_{\text{mesuré}} = 5,3 \text{ s}$$

$$\left. \begin{array}{l} U = 11,7 \text{ V} \\ L_{\text{connue}} = 10 \text{ m} \\ t_{\text{mesuré}} = 5,3 \text{ s} \end{array} \right\} \begin{array}{l} V_{\text{max}} = L_{\text{connue}} / t_{\text{mesuré}} = 10 / 5,3 = 1,9 \text{ m.s}^{-1} \\ V_{\text{max}} = 1,9 \times 3,6 = 6,8 \text{ km.h}^{-1} \end{array}$$



Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,
Mesure,
Analyse des écarts

Calcul des écarts pour statuer (conclure) si les données constructeur sont correctes ou pas.

The screenshot shows a web interface with two main sections. The left section, titled 'Ressources complémentaires', contains a list of links: 'MATHEMATIQUES APPLIQUEES', 'ERGONOMIE', 'CALCUL DES ECARTS', 'FONDAMENTAUX DE PHYSIQUE', and 'SITE DE RESSOURCE CM / SI'. The right section, titled 'Préparation aux épreuves', contains a list of links: 'PRESENTATION DES EPREUVES DU BAC - CALENDRIER ET COEFFICIENTS', 'SUJETS DE BAC ECRITS > 2020', 'SUJETS DE BAC ECRITS > 2021', 'EPREUVES COMMUNES', 'SUJETS DE CONCOURS GENERAL', 'TESTS DE TERMINALE', and 'GRAND ORAL'. Three red arrows point to the 'CALCUL DES ECARTS' link in the left column and the 'PRESENTATION DES EPREUVES DU BAC - CALENDRIER ET COEFFICIENTS' link in the right column.

On vous a demandé de consulter ce document avant la séance.

L'avez-vous fait ?

Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,

Mesure,

Analyse des écarts

Formules à connaître



ECART ABSOLU

$$E_{\text{abs}} = V_{\text{obtenue}} - V_{\text{cible}}$$

E_{abs} = écart absolu

V_{cible} = valeur cible

V_{obtenue} = valeur obtenue

ECART RELATIF

$$E_{\text{rel}} = 100 \times (V_{\text{obtenue}} - V_{\text{cible}}) / V_{\text{cible}}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{rel}} = 100 \times E_{\text{abs}} / V_{\text{cible}}$$

E_{rel} = écart relatif en %

Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,

Mesure,

Analyse des écarts

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} U = 11,7 \text{ V} \\ L_{\text{connue}} = 10 \text{ m} \\ t_{\text{mesuré}} = 5,3 \text{ s} \end{array} \right\} \begin{array}{l} V_{\text{max}} = L_{\text{connue}} / t_{\text{mesuré}} = 10 / 5,3 = 1,9 \text{ m.s}^{-1} \\ V_{\text{max}} = 1,9 \times 3,6 = 6,8 \text{ km.h}^{-1} \end{array} \quad \text{Ce qu'on a expérimentalement}
 \end{aligned}$$

2-6-2 Eléments du cahier des charges

Fonction		Critères	Niveau	Flexibilité
FP1 : Etre transportable dans le coffre d'une voiture.				
FP11	Utiliser un espace réduit	Dimensionnement	Longueur pièce < 1 m	0
FP12	Minimiser le poids	Poids sans la batterie	Poids < 10 daN	0
FP2: Monter temporairement le sac sur le chariot.				
FP21	Positionner le sac.	Précision	± 30 mm	1
FP22	Fixer le sac.	La périodicité.	Nombre de montage pour la	1
FP23	Supporter le sac.	Poids		
FP3: Assurer un grand confort d'utilisation.				
FP31	Avancer le chariot.	La vitesse.	V mini =1 km/h V maxi =8 km/h	1
FP32	Orienter le chariot.	Angle de braquage	360°	0
FP33	Adapter le chariot à l'utilisateur	La conduite	Aisée	0

Quel est l'écart ?

Ce qu'annonce le constructeur

Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,

Mesure,

Analyse des écarts

L'écart obtenu est-il acceptable ?

Soit on nous donne un critère permettant de statuer, soit on nous donne rien pour statuer, c'est d'ailleurs le cas.

*Comme on nous donne rien, on se fixe un seuil, ou plutôt ici une tolérance : **disons +/- 10 % de la valeur cible** (valeur constructeur)*

$V_{\text{mini}} = 1 \text{ km/h}$	\swarrow \searrow	$V_{\text{sup}} = 8 \times 1,1 = 8,8 \text{ km.h}^{-1}$ $V_{\text{inf}} = 8 \times 0,9 = 7,2 \text{ km.h}^{-1}$
$V_{\text{maxi}} = 8 \text{ km/h}$		

Expérimentation – Protocole expérimental

Expérimentation

Protocole,

Mesure,

Analyse des écarts

L'écart obtenu est-il acceptable ?

Pour être bon, on doit donc avoir :

$$V_{\text{inf}} < V_{\text{exp}} < V_{\text{sup}}$$
$$7,2 < V_{\text{exp}} < 8,8$$

Or, on a trouvé $V_{\text{exp}} = 6,8 \text{ km.h}^{-1}$

Vous avez probablement une autre valeur...

Conclusion : *les données constructeur ne sont pas correctes (en tout cas V_{max} , il faudrait faire pareil avec V_{min})*

On pourrait ensuite chercher à justifier cela (vétusté du matériel, conditions expérimentales à revoir, etc.)

Vérification d'une performance - Calcul des écarts

Performance = une vitesse, une durée, une résistance
(casse / ne casse pas), la capacité à lever une
charge, etc.

Formules à connaître



ECART ABSOLU

$$E_{\text{abs}} = V_{\text{obtenue}} - V_{\text{cible}}$$

E_{abs} = écart absolu

V_{cible} = valeur cible

V_{obtenue} = valeur obtenue

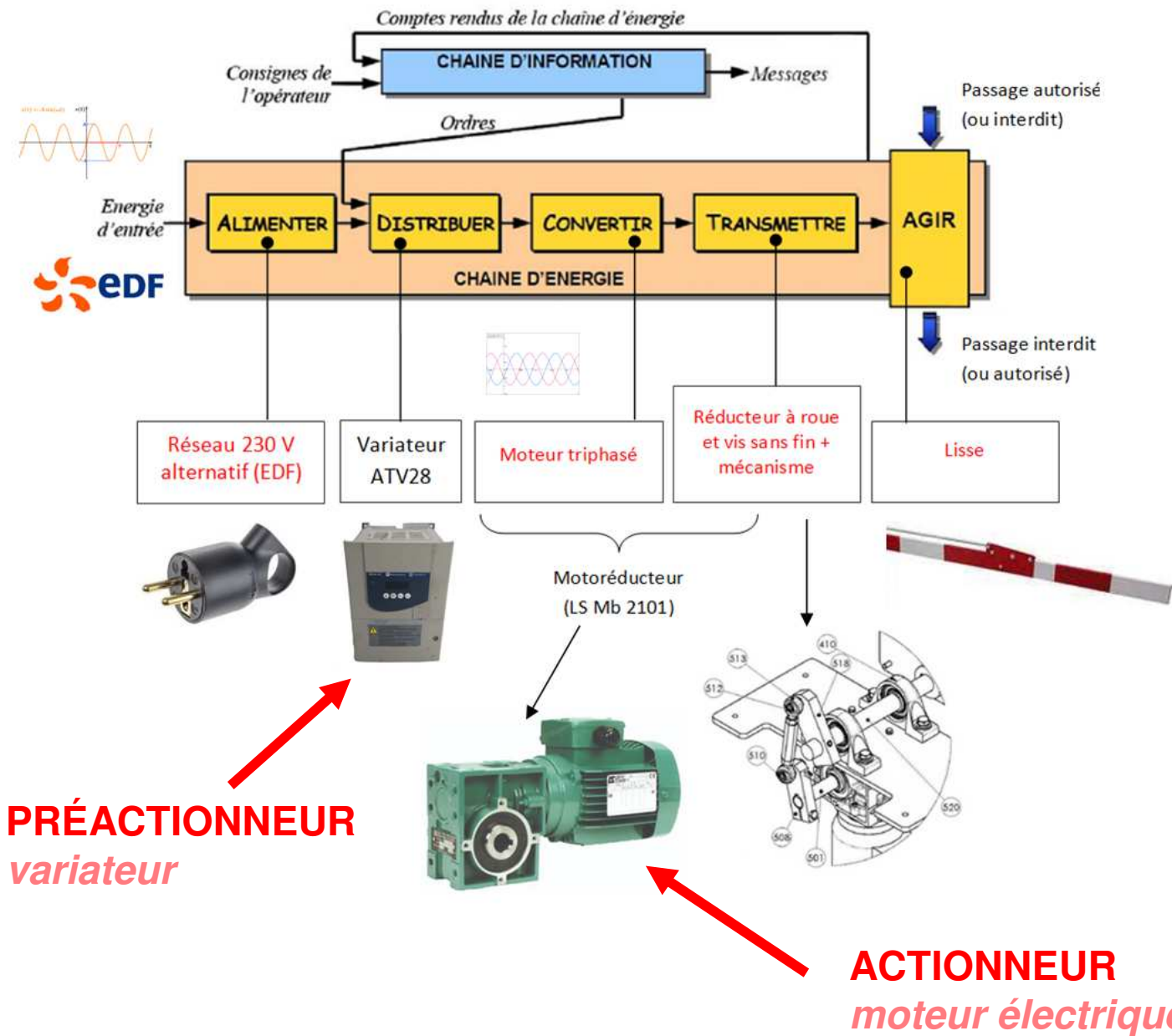
ECART RELATIF

$$E_{\text{rel}} = 100 \times (V_{\text{obtenue}} - V_{\text{cible}}) / V_{\text{cible}}$$

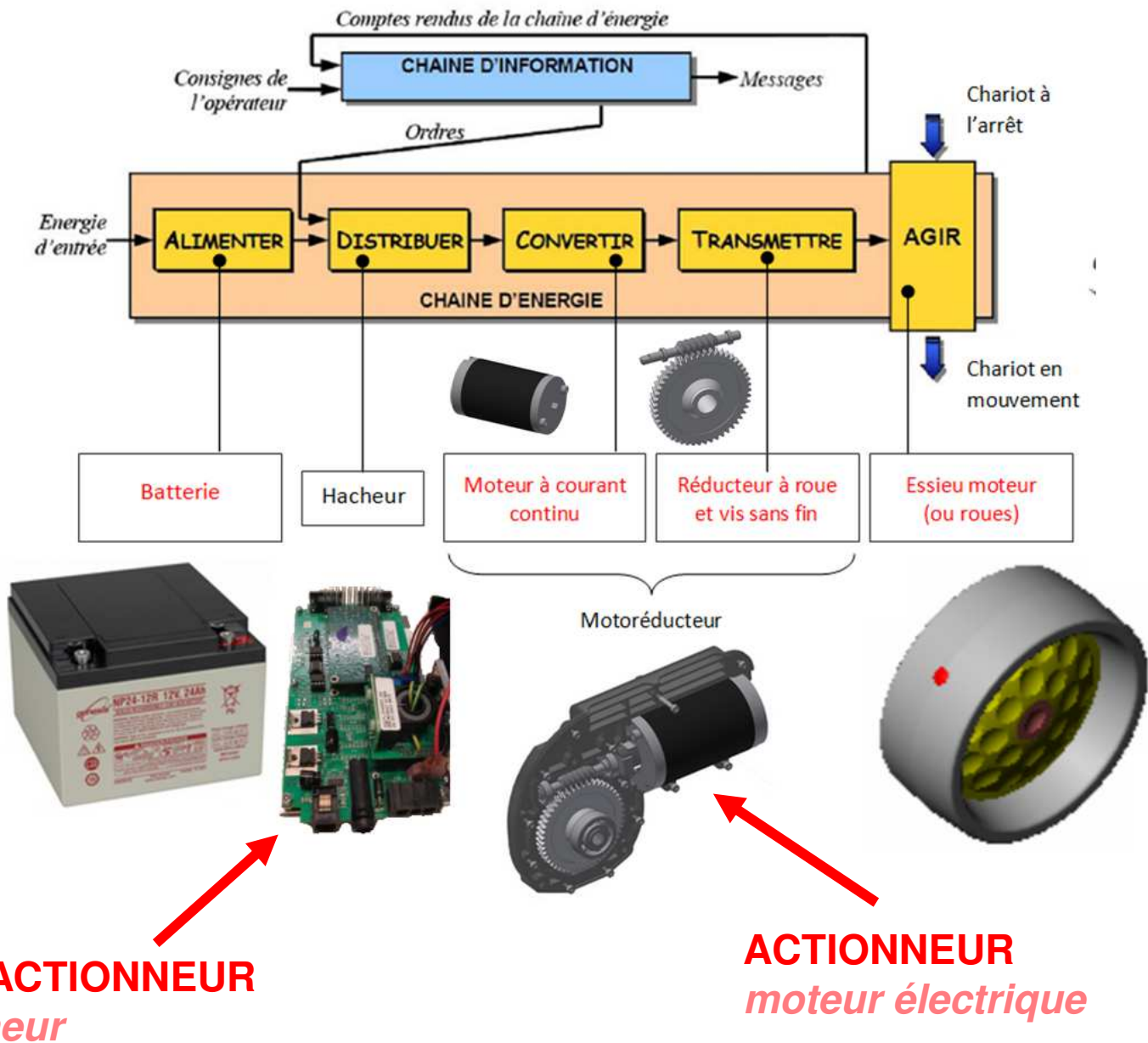
$$\Leftrightarrow E_{\text{rel}} = 100 \times E_{\text{abs}} / V_{\text{cible}}$$

E_{rel} = écart relatif en %

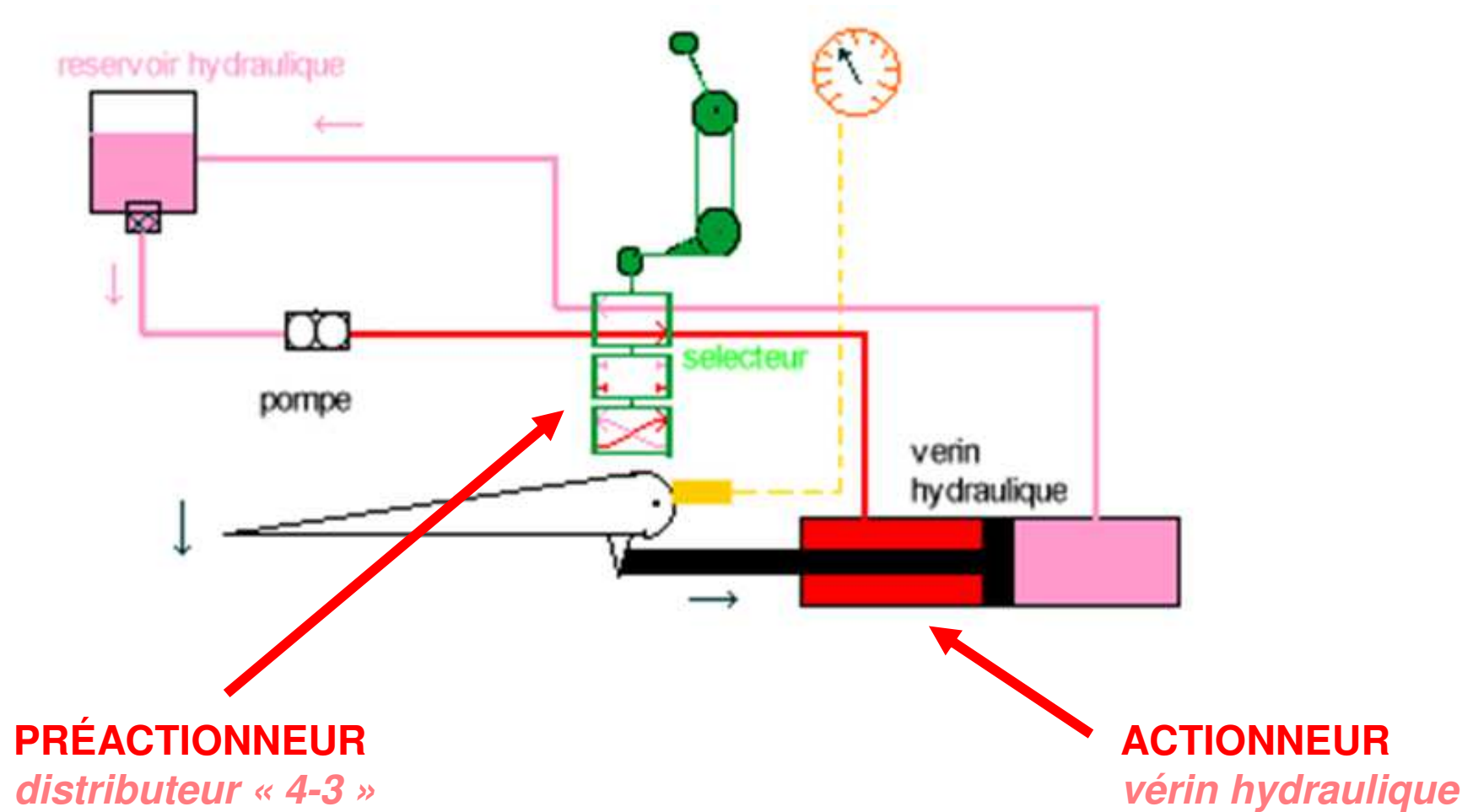
Actionneurs et préactionneurs

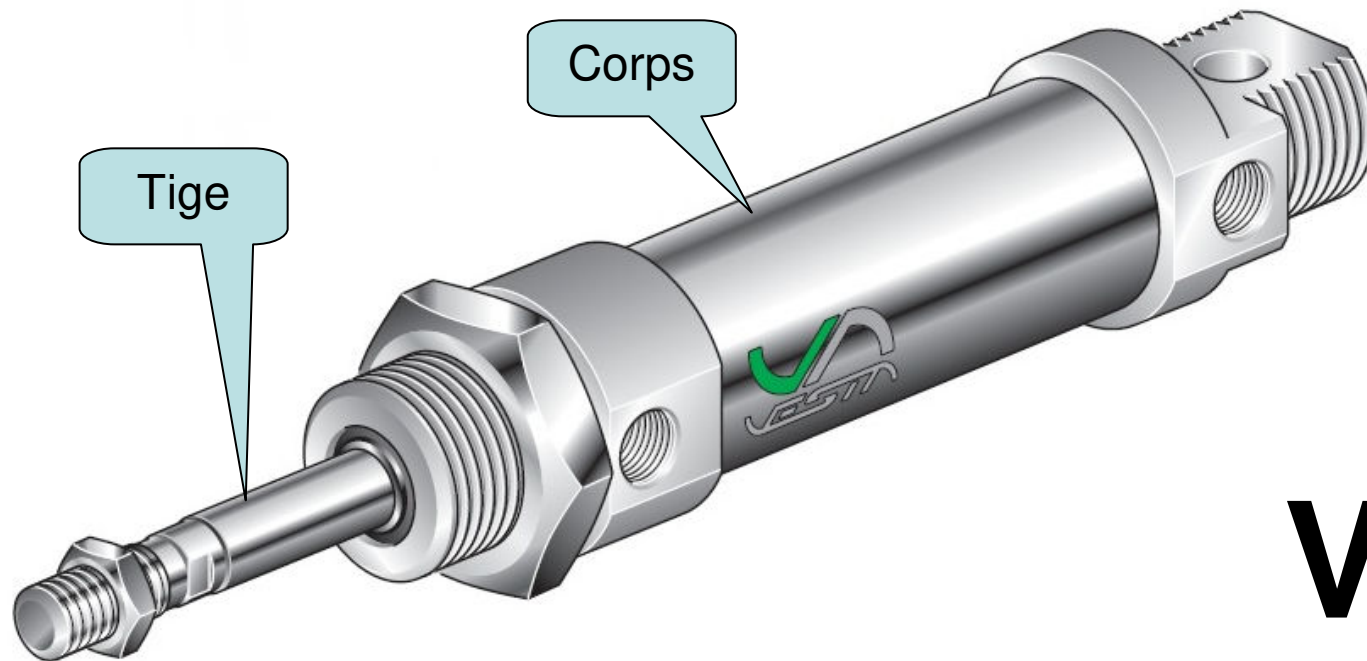


Actionneurs et préactionneurs

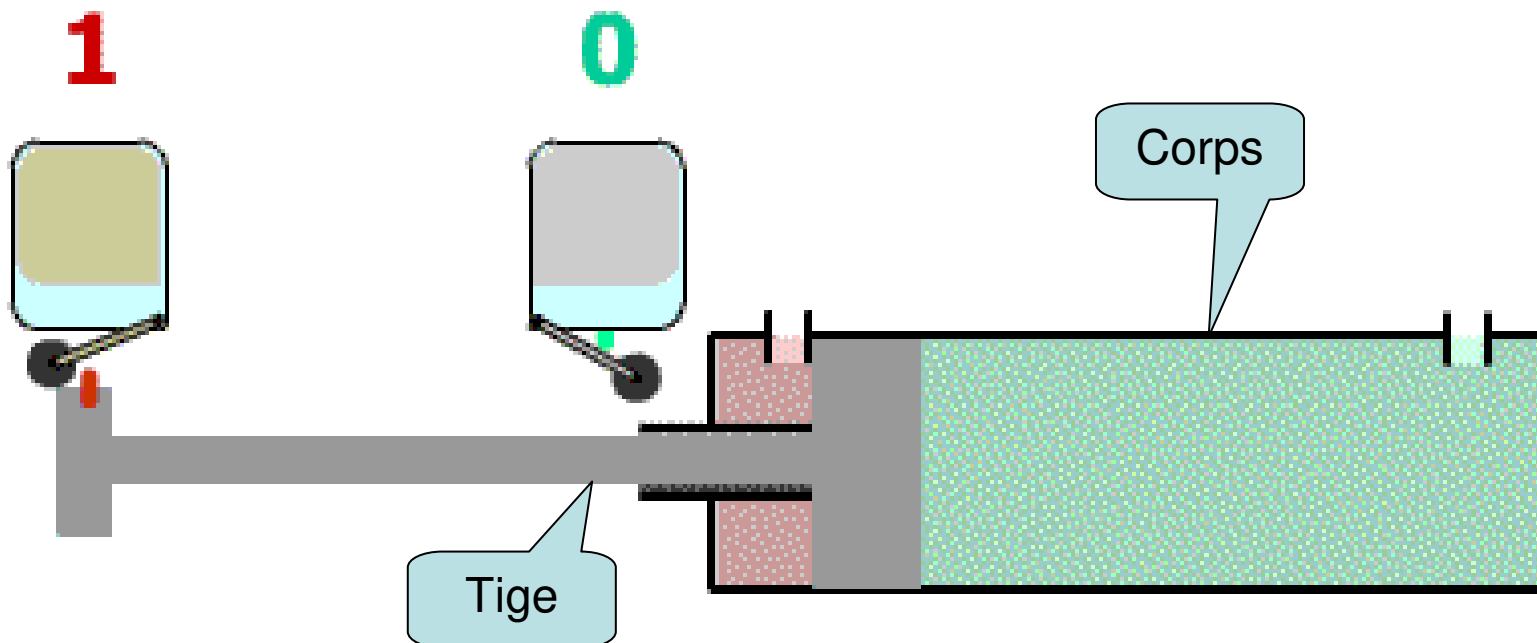


Actionneurs et préactionneurs





VÉRIN



Convertisseur = actionneur (moteur, vérin, résistance électrique, etc.)

Préactionneur = avant l'actionneur pour distribuer l'énergie moyennant un ordre

Moteur => contacteur, relai, variateur, hacheur

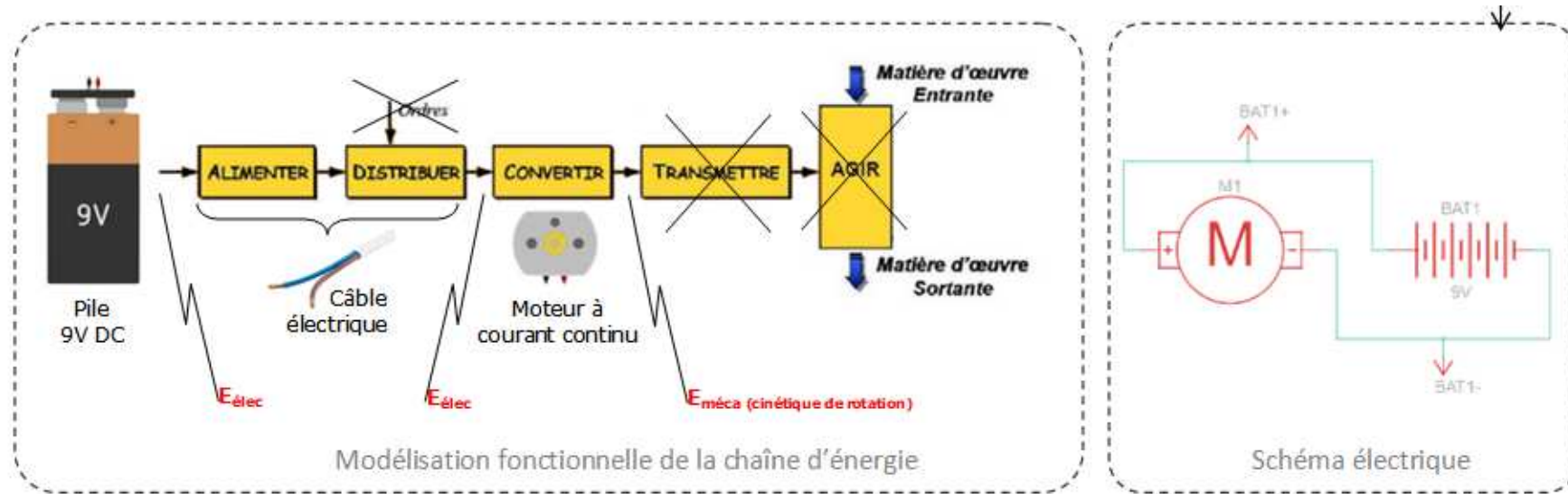
Vérin => distributeur

Rappel :

- Moteur : $E_{elec} \Rightarrow E_{méca}$ (cinétique de rotation)
- Vérin : $E_{hydro} \Rightarrow E_{méca}$ (cinétique de translation)

Montage 1

Le moteur tourne en permanence (si la pile est bonne)



Connaître l'agencement des blocs (des fonctions).

Connaître quelques composants technologiques qui assurent les fonctions et leur caractéristiques.

Connaître les formes d'énergie (élec, méca, etc.)

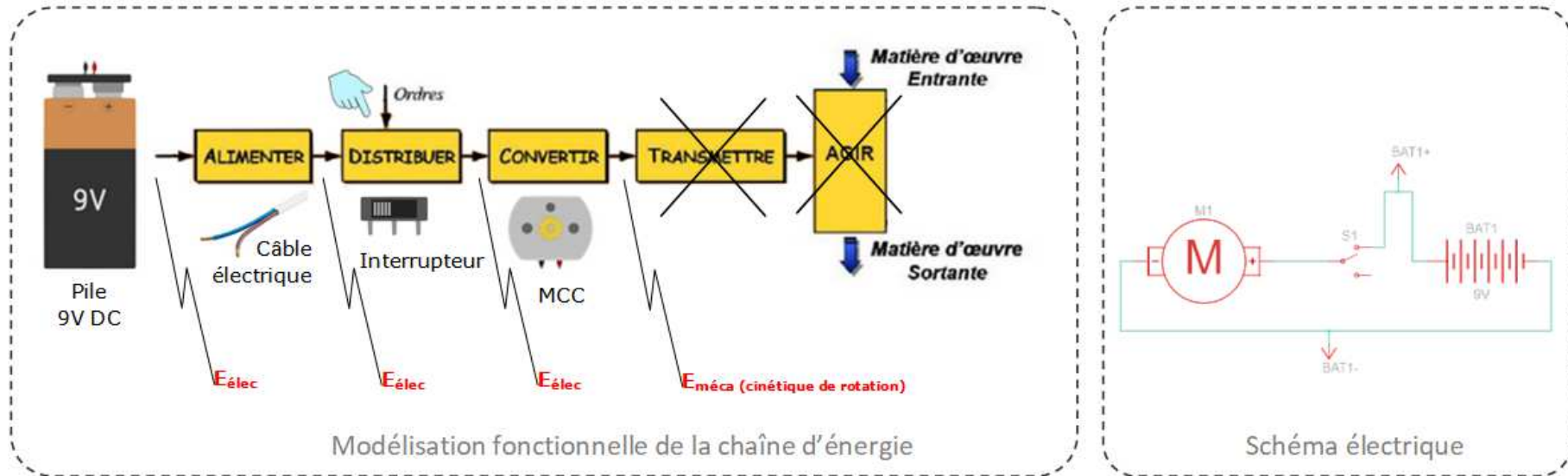
Savoir lire et (un peu) **écrire** des schémas, ici électriques

Les **symboles** usuels sont dans la fiche de cours n°2
Chap. 2

Montage 2

Le moteur tourne selon l'ordre manuel

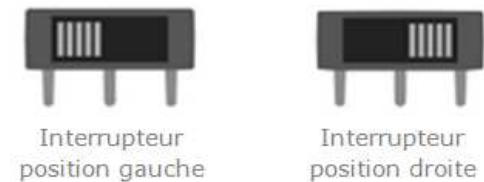
L'interrupteur manuel est dans la chaîne d'énergie



Le pilotage est manuel.

La sécurité de l'utilisateur n'est pas assurée.

*Ce qui ne constitue pas nécessairement un problème
(interrupteur pour les lumières à la maison par exemple)*



**Pilotage de type
« Tout Ou Rien »
(TOR)**

Montage 3

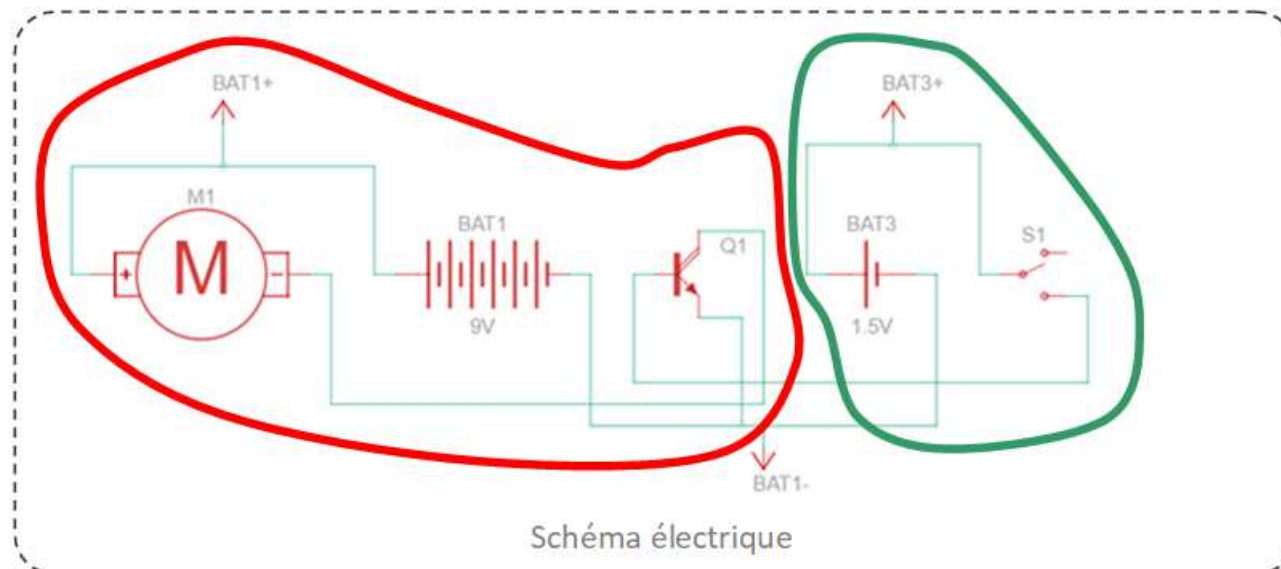
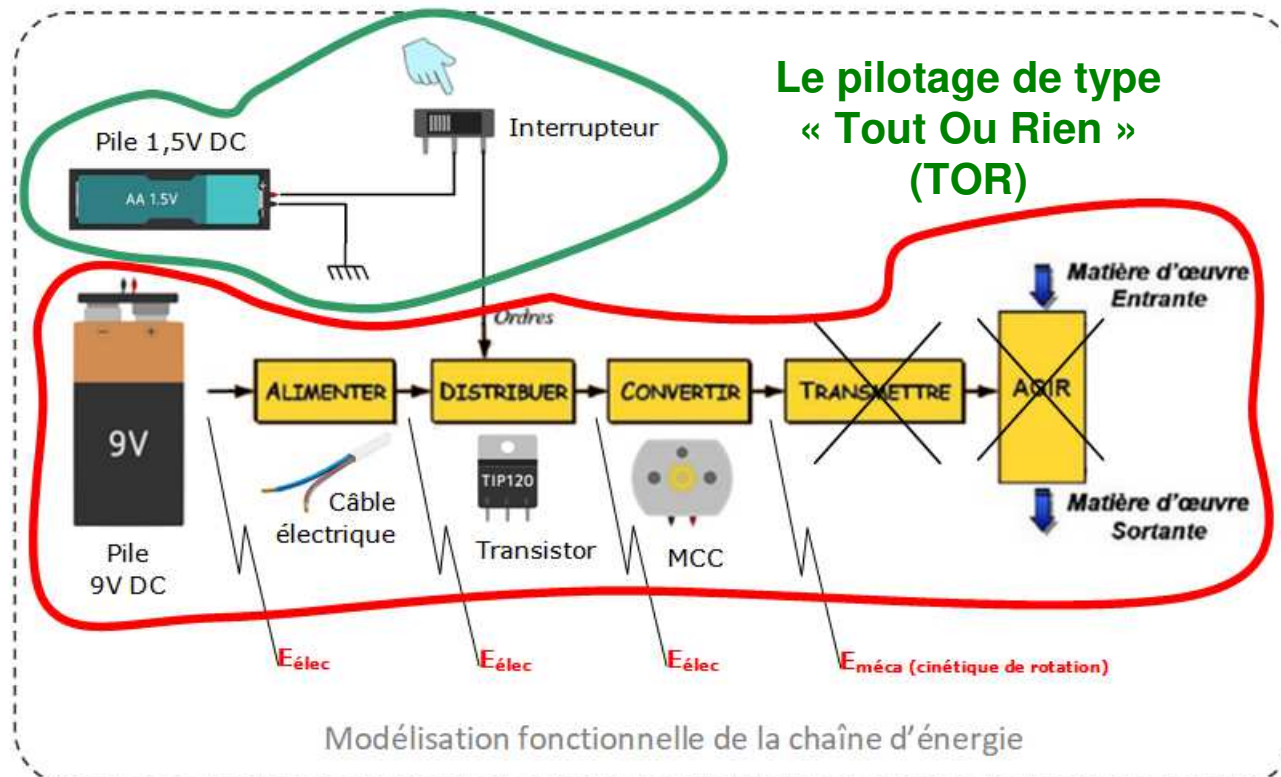
La sécurité de l'utilisateur est assurée.

Le pilotage reste manuel

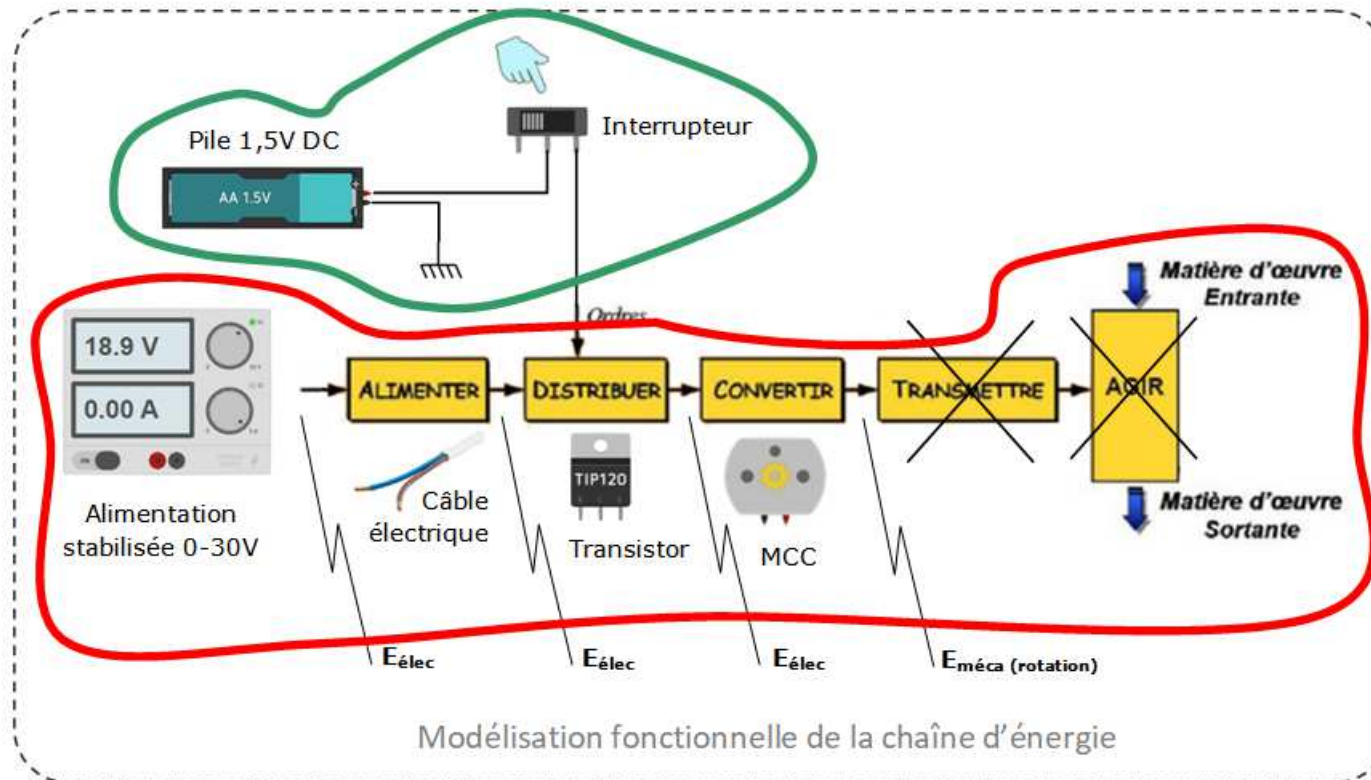
Pilotage de type « Tout Ou Rien » (TOR)

Le schéma est généré à partir de TinkerCAD.

Il y a probablement des choses pas très correctes mais il faut savoir faire avec...



Montage 4 : **variation de vitesse** du Moteur à courant continu (MCC)

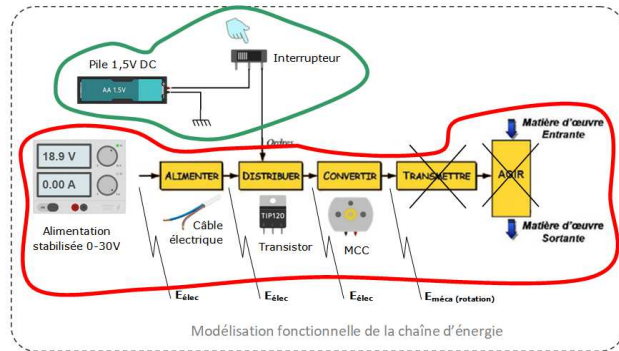


On joue sur la tension d'alimentation.

CONSTAT : plus la tension est élevée, plus le moteur tourne vite.

Attention : il y a des limites à tout...

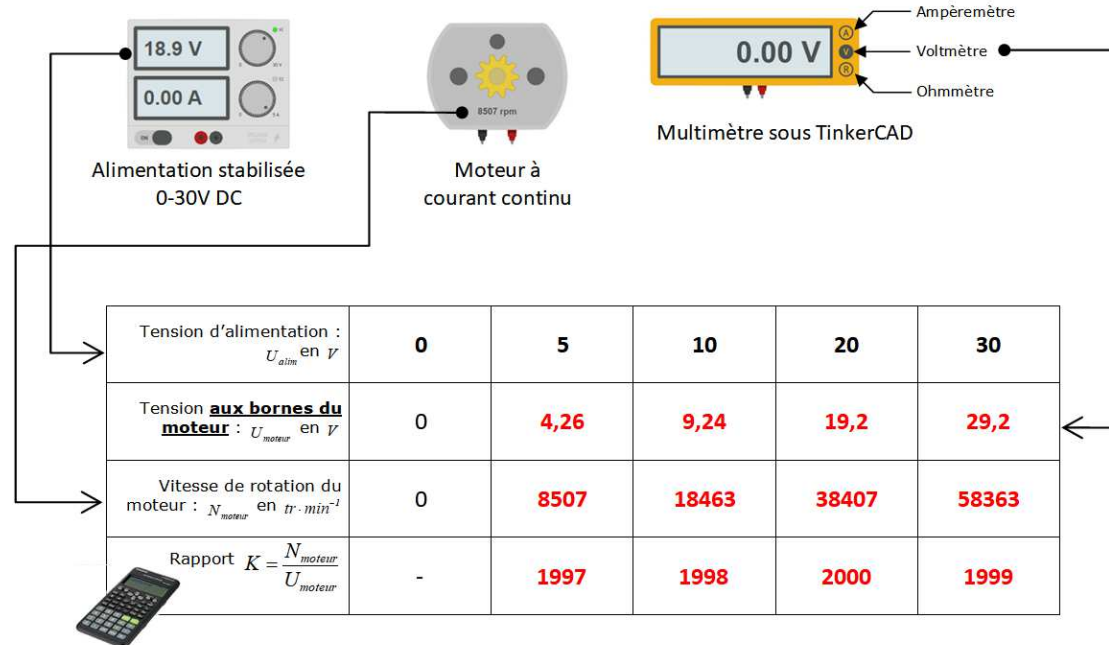
Montage 4 : variation de vitesse du Moteur à courant continu (MCC)



Relation typique des MCC...

$$N_{\text{moteur}} = K \times U_{\text{moteur}}$$

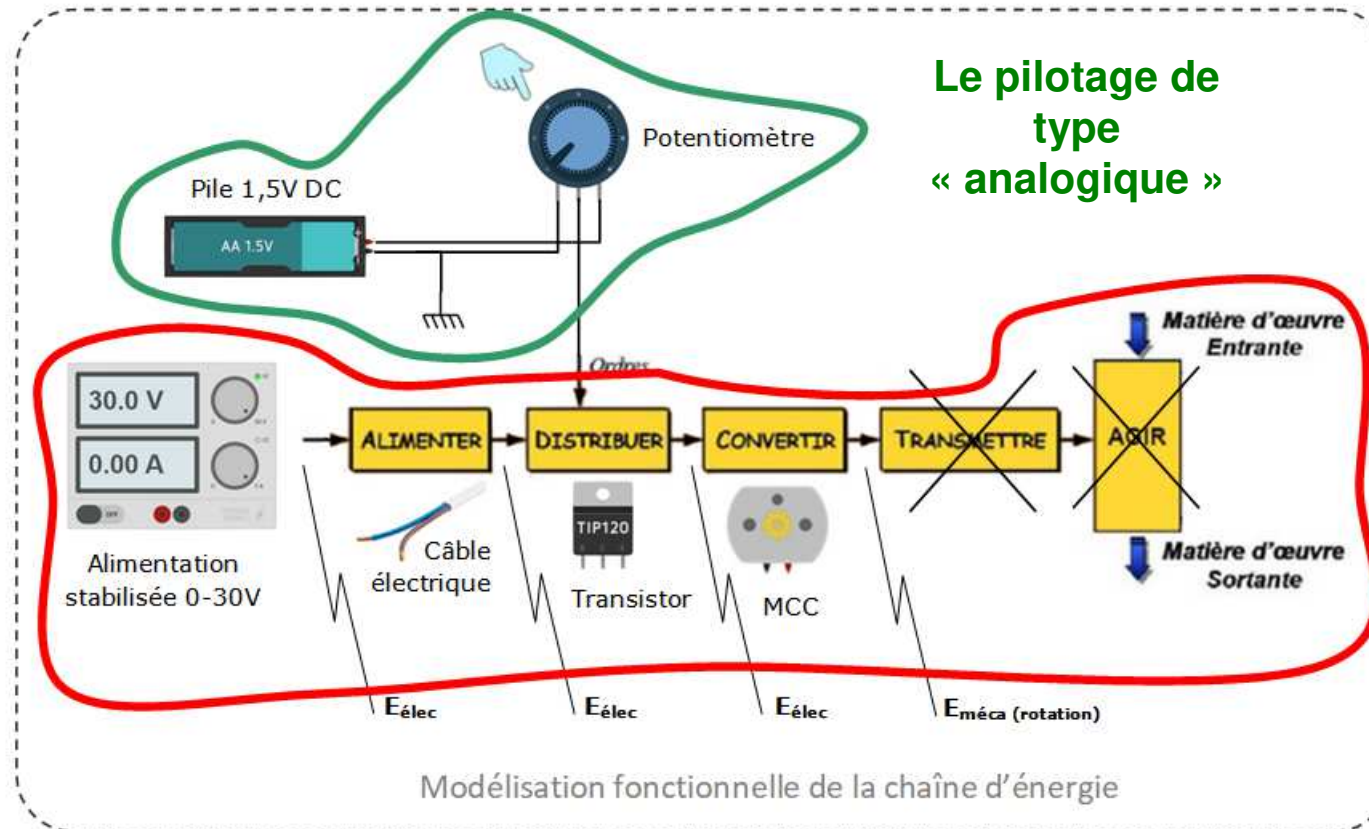
$tr \cdot min^{-1}$ \uparrow \uparrow \uparrow V
 $tr \cdot min^{-1} \cdot V^{-1}$



CONSTAT : la vitesse de rotation du moteur (N en $tr \cdot min^{-1}$) est proportionnelle à la tension d'alimentation du moteur (U en V).

Attention : il y a des limites à tout...

Montage 5 : **variation de vitesse** du Moteur à Courant Continu (MCC)



La sécurité de l'utilisateur est assurée.

Le pilotage reste manuel

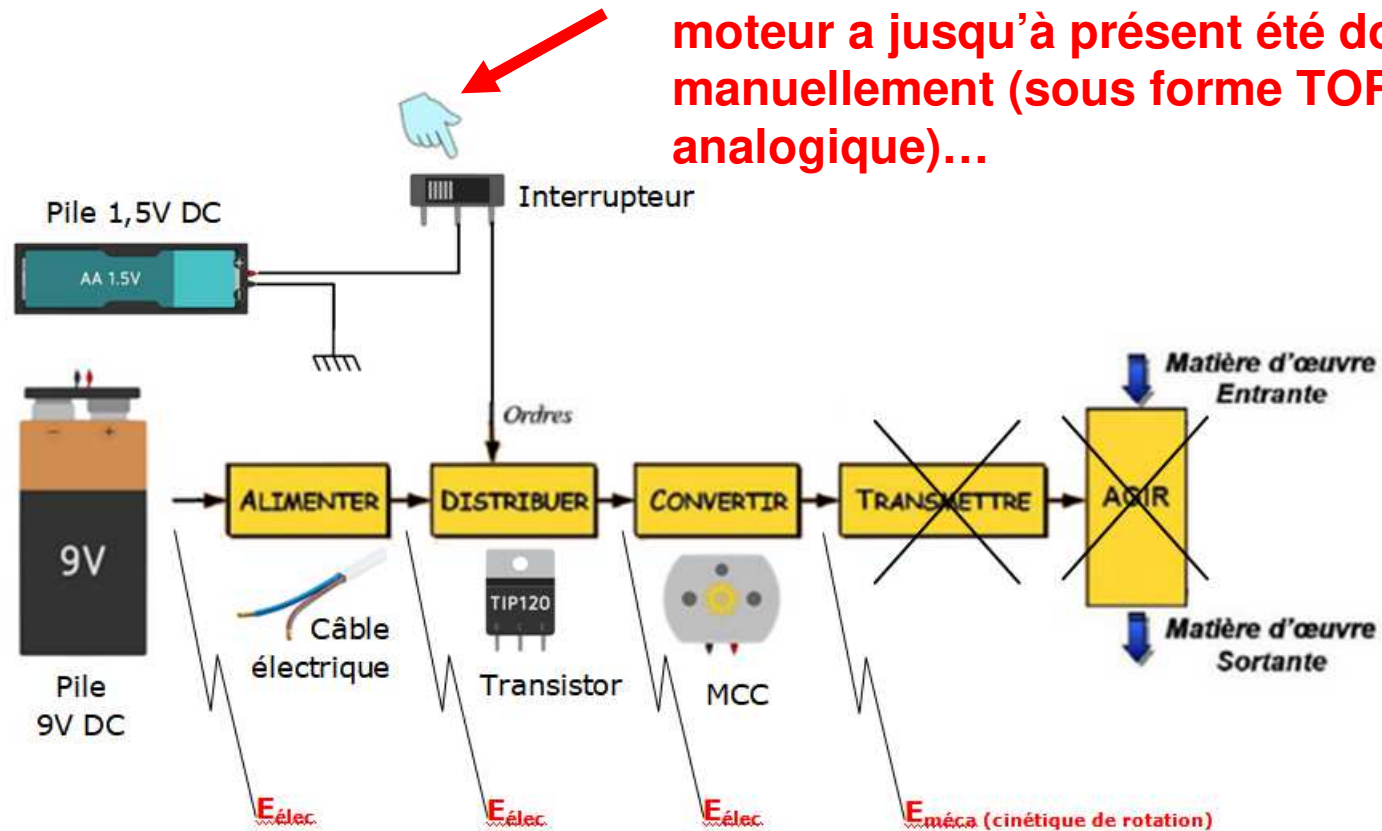
La tension d'alimentation est fixée, on n'y touche plus.

Le pilotage manuel envoie un **ORDRE** au TIP120 (transistor qui assure la fonction « **DISTRIBUER** »).

Pilotage de type « analogique »

A comprendre pour la suite...

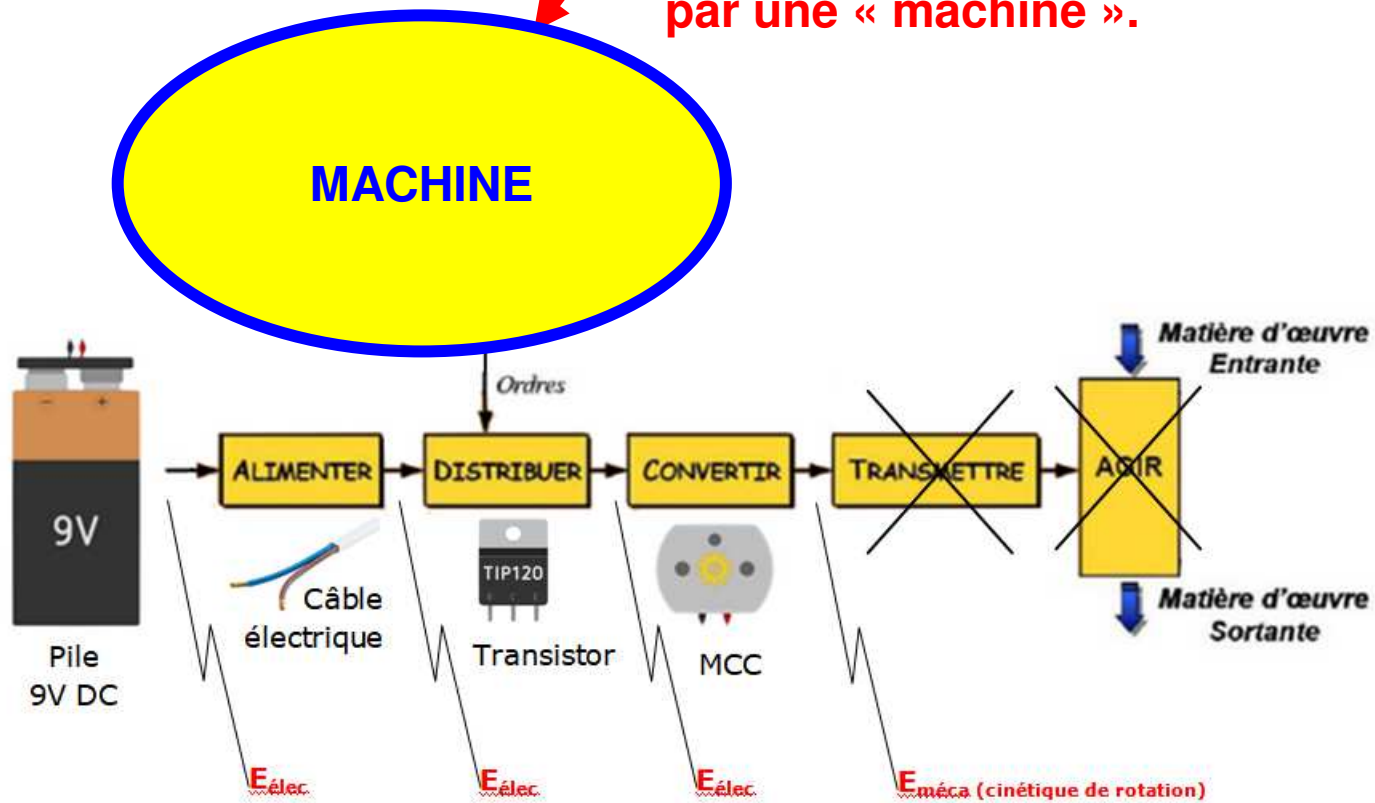
L'ordre de mise en marche/arrêt du moteur a jusqu'à présent été donné manuellement (sous forme TOR ou analogique)...



Modélisation fonctionnelle de la chaîne d'énergie

A comprendre pour la suite...

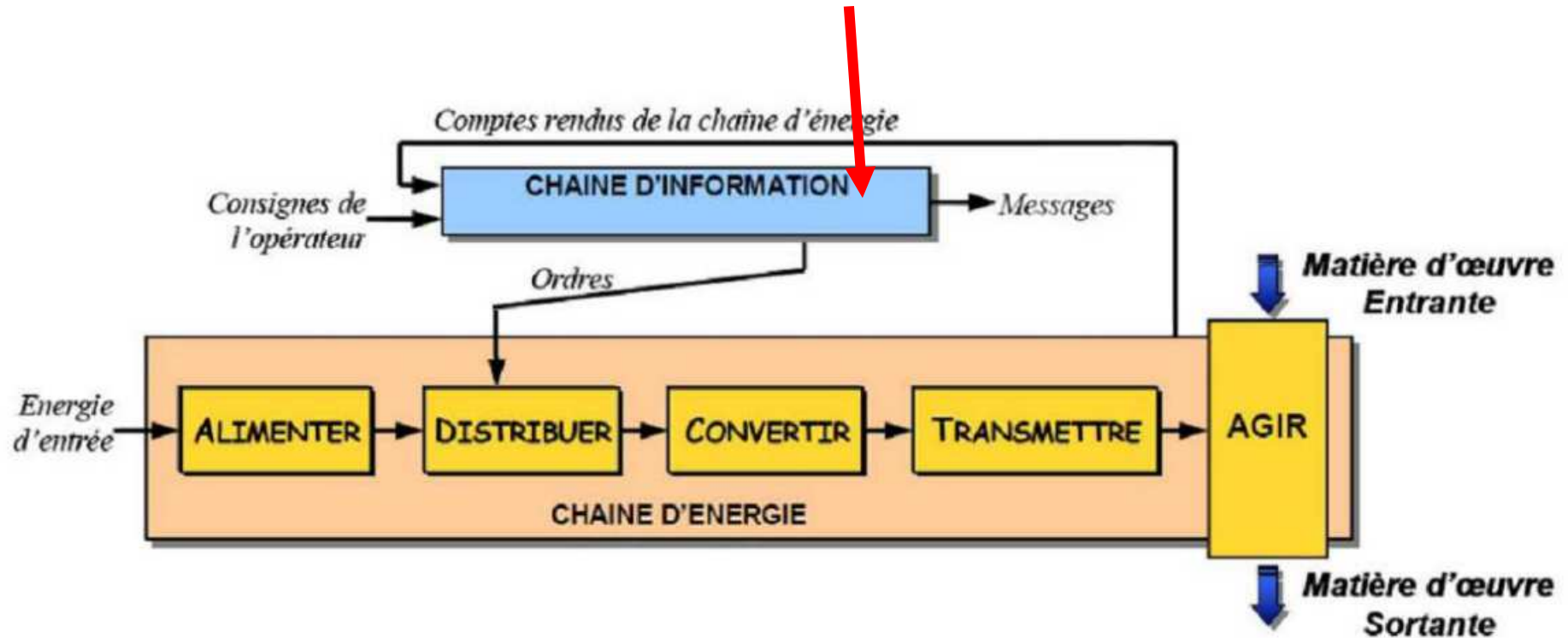
... mais on peut tout à fait remplacer la commande manuelle (l'homme donc) par une « machine ».



Modélisation fonctionnelle de la chaîne d'énergie

A comprendre pour la suite...

Cette « machine » s'appelle **CHAÎNE D'INFORMATION** (séquence à venir...)



Résumé de ce qui a été vu à la séquence 2...

Fonctions des systèmes

SADT - SysML

Chaîne d'énergie

Alimenter, Distribuer,
Convertir, Transmettre, Agir

Energie embarquée

Systeme fixe
Systeme mobile

Expérimentation

Protocole,
Mesure,
Analyse des écarts

Flux d'information

Fonction « Traiter »,
Programme,
Ordres

→ Séquence 3...

Déroulé de la séquence

➤ **Présentation** des objectifs (voir ci-dessous)

➤ **Présentation** type d'une architecture de système



➤ **Cours** : chapitre 2, fiches n°1 et 2 (détail de la chaîne d'énergie)

➤ **Activité 1** : Chariot de golf



➤ **Activité 2** : Barrière DECMA PARK



➤ **Activité 3** : Analyse de montages



➤ **Synthèse**

➤ **Test de connaissances** (10 min)



➤ **Évaluation** finale de la séquence (1 h)

Bien se préparer...