

1

Structure des systèmes

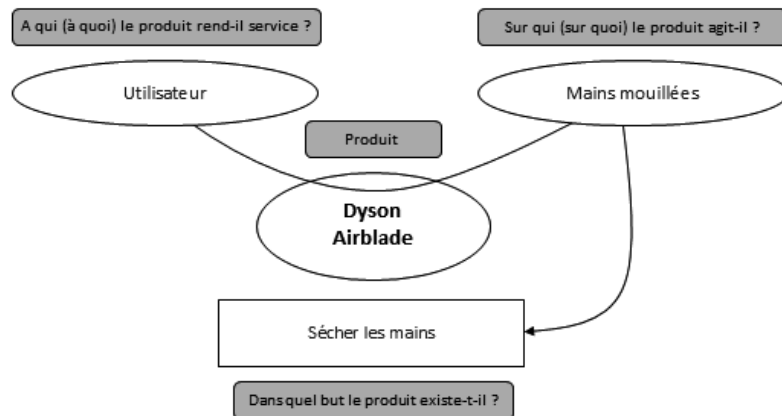
résumés de cours

exercices

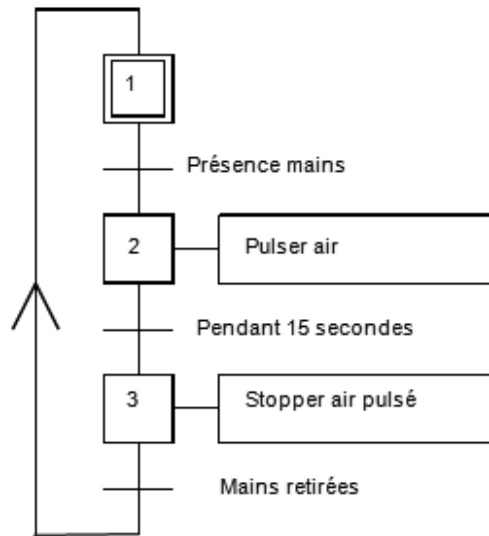
contrôles

corrigés

Vous avez sûrement déjà utilisé dans des sanitaires publics le produit suivant : le sèche-mains Dyson Airblade.



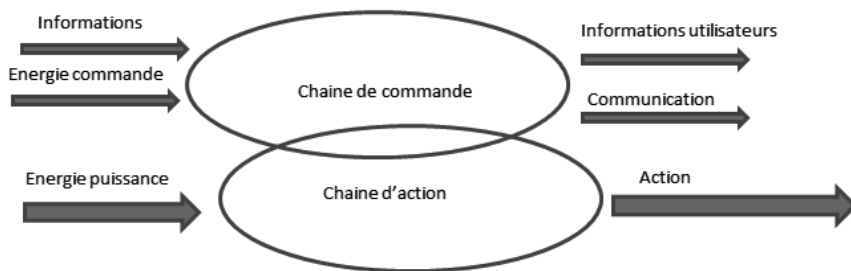
Le fonctionnement de celui-ci peut être décrit de la manière séquentielle suivante sur un graphe fonctionnel de commande étape transition (GRAFCET) :



Vous remarquerez que l'analyse structurelle et comportementale des systèmes passe par un découpage au niveau le plus élémentaire possible des actions à mener. Il en sera de même pour l'analyse des composants. Il ne faudra plus voir dans les systèmes un ensemble global, mais une succession d'éléments aux fonctions primaires.

Et justement, si on passe au niveau des composants, les transitions décrites ci-dessus (comme par exemple présence main) nécessitent des composants capables de fournir cette information au système. Ce seront souvent des capteurs, des horloges. Quant aux actions (pulser l'air par exemple) elles seront effectuées par une succession d'éléments technologiques au sein du système : ici un élément enverra du courant électrique à un moteur, celui-ci entrainera les pales du ventilateur et l'air sera pulsé. Enfin avoir un cycle comme décrit sur le graphe ci-dessus, rend nécessaire pour le système d'avoir un « cerveau » qui gèrera la succession des tâches.

Et ainsi se structure les systèmes « intelligents » ou pluri techniques :



Les systèmes peuvent fournir des informations pour l'utilisateur, telles que bip sonore, voyants lumineux... Ces systèmes peuvent aussi communiquer entre eux, comme par exemple un casque audio avec un smartphone via des liaisons filaire ou Bluetooth.

Dans de nombreux systèmes l'électricité sert pour la partie commande comme pour la chaîne d'action. Dans la plupart des cas quand elle alimente la chaîne de commande les puissances sont faibles (par exemple 5 V et quelques centaines de milliampères pour un microcontrôleur, donc de l'ordre du demi-watt) et les puissances sont fortes pour la chaîne d'énergie (1 400 watts pour le moteur du sèche-mains). Les alimentations sont donc différentes.

Rentrons dans le détail au travers du graphe suivant de structure d'un système pluri-technique :

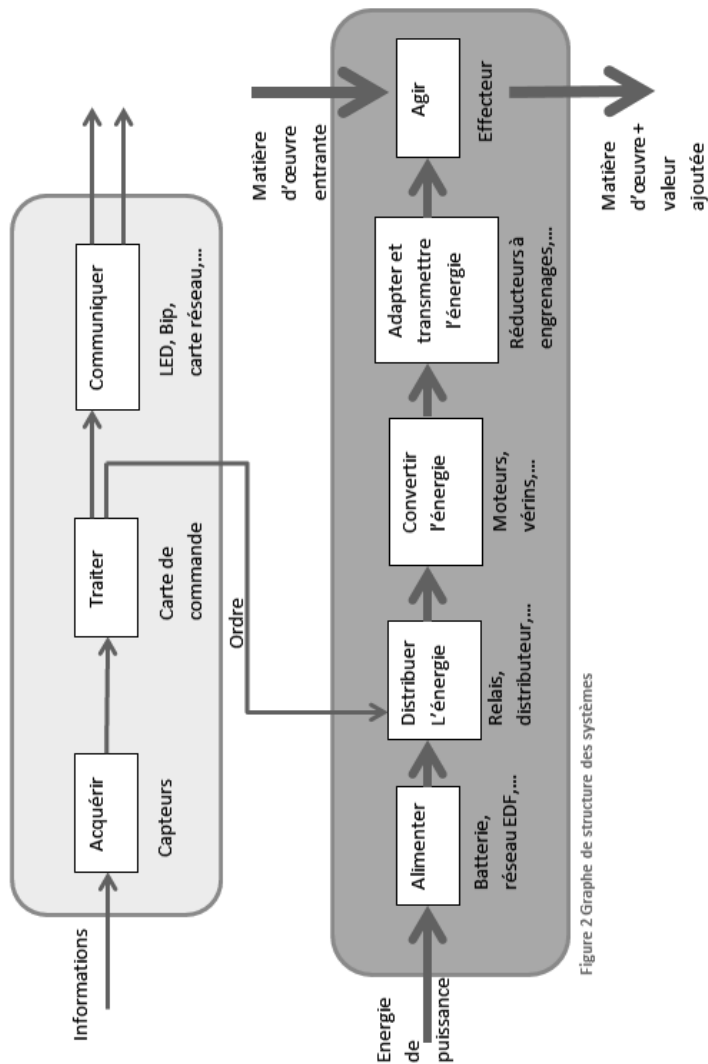
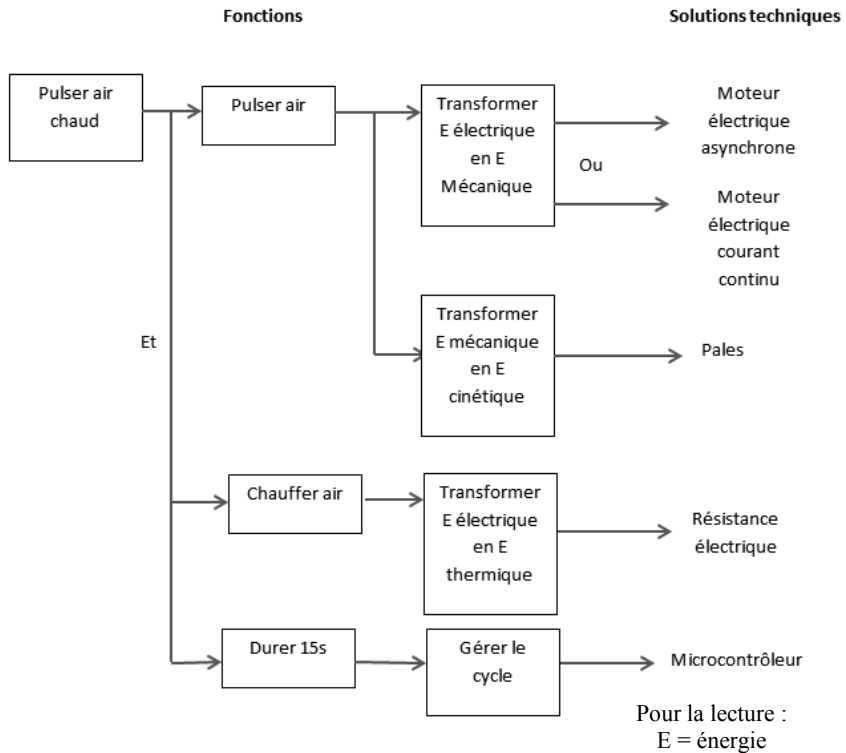


Figure 2.Graphe de structure des systèmes

Concevoir comme analyser un système consiste donc à se poser les questions suivantes :

- Quelle succession de fonctions élémentaires doit effectuer mon système ?
- Quels composants réalisent ces fonctions ?

Un outil de description fonctionnelle permet de bien résumer les fonctions et les solutions techniques : le *Function Analysis System Technic* (FAST) :



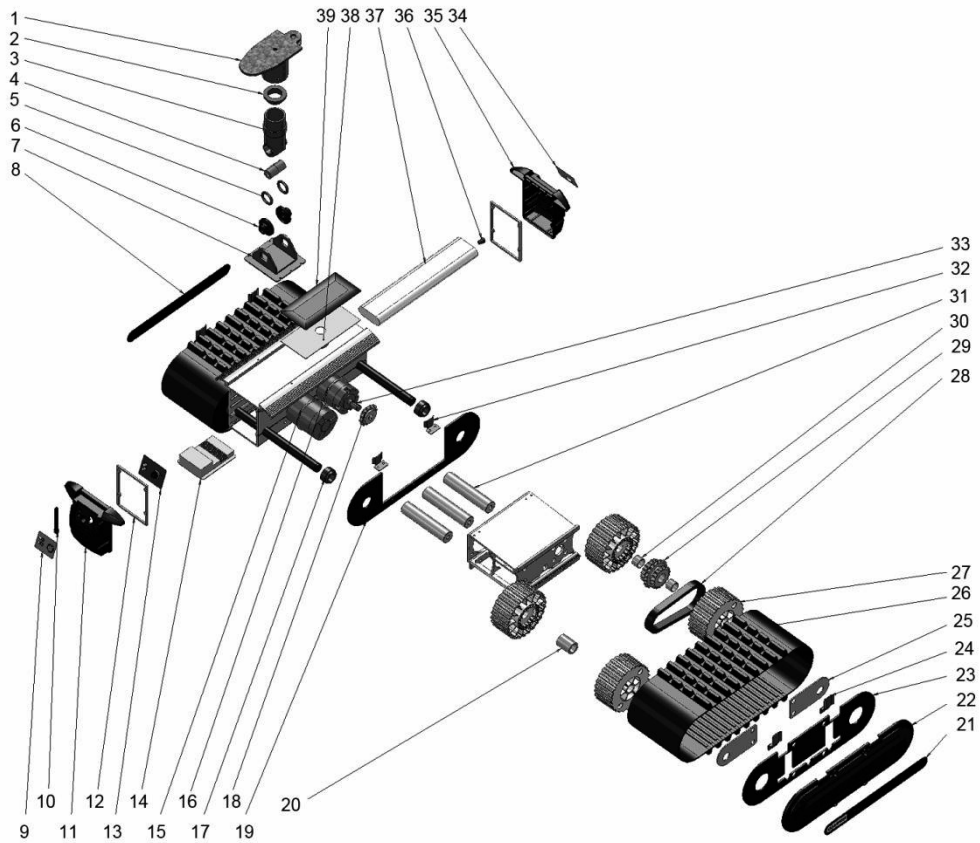


Exercice 1. Robot camper Trolley

Ce petit robot, dont le nom commercial est *Camper Trolley*, sert à aider les campeurs à positionner leur caravane :



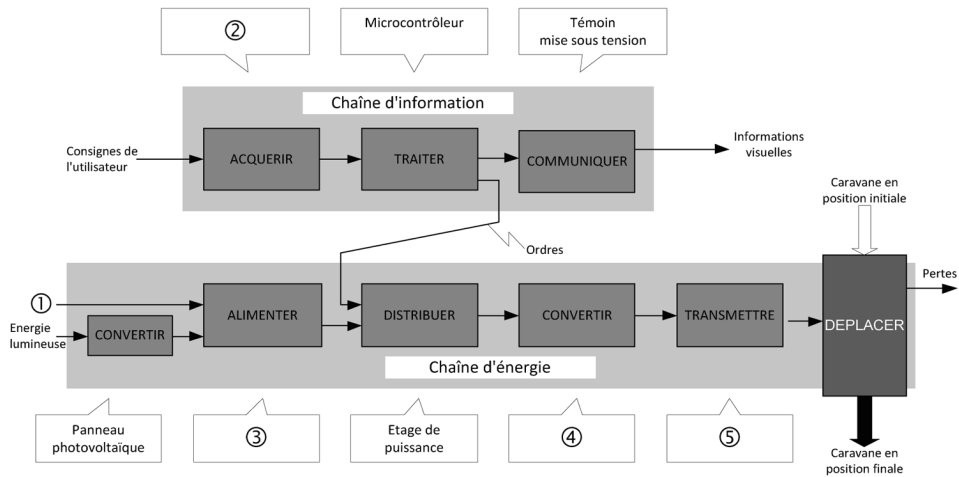
Fixation sur la caravane	sous la flèche
Masse maximale de la caravane pouvant être tractée	1,5 tonne en conditions optimales d'adhérence
Masse du Camper Trolley	16 kg
Vitesse de déplacement	8 m·min ⁻¹
Autonomie	10 minutes d'utilisation en continu
Mode de transmission du mouvement	2 motoréducteurs agissant sur deux chenilles par l'intermédiaire de 2 transmissions pignons-chaîne
Alimentation en énergie	batterie lithium/ion 14,4 V ; 5 600 mA·h
Rechargement	chargeur secteur 230 V ; sortie 14,4 V-1 A ou panneau photovoltaïque 18 V-1,17 W
Pilotage du Camper Trolley	télécommande munie de 5 touches : AV (avant), AR (arrière), GA (gauche), DR (droite), AU (arrêt d'urgence touche centrale)



Rep.	Nb.	Désignation	Rep.	Nb.	Désignation
1	1	Patte de montage soudée	21	1	Étiquette latérale gauche
2	1	Bague nylon	22	2	Couvercle
3	1	Bras de suspension	23	2	Flasque extérieur
4	1	Bague de suspension	24	4	Guide chenille extérieur
5	1	Anneau élastique pour arbre 20 × 4,5	25	4	Plaque de maintien d'arbre de roue
6	1	Bagues	26	2	Chenille pas $p = 12,7$ mm
7	1	Fixation du bras de suspension	27	8	Roue crantée $Z_{27} = 26$ crans
8	1	Étiquette latérale droite	28	2	Chaîne
9	1	Étiquette on/off	29	2	Pignon mené $Z_{29} = 19$ dents
10	1	Antenne caoutchouc	30	4	Bague de roue crantée motrice PTFE
11	1	Couvercle – coté récepteur	31	6	Galet
12	1	Joint mousse	32	4	Guide chenille intérieur
13	1	Carte récepteur (circuit imprimé)	33	2	Motoréducteur
14	1	Module de commande moteur	34	1	Étiquette côté chargeur

15	1	Joint caoutchouc	35	1	Couvercle côté chargeur
16	1	Joint caoutchouc – côté arbre	36	1	Connecteur d'alimentation
17	16	Entretoise	37	1	Batterie lithium/ion
18	2	Pignon moteur $Z_{18} = 14$ dents	38	1	Adhésif double face
19	2	Flasque intermédiaire	39	1	Panneau photovoltaïque
20	2	Bague de roue crantée porteuse			

Chaîne fonctionnelle de la phase de déplacement du *Camper Trolley* :



Indiquer la désignation des éléments qui réalisent les fonctions repérées 2 à 5 ainsi que la grandeur repérée 1.



Exercice 2. Simulateur de vol



Le document suivant donne une description partielle du simulateur de vol étudié. Lorsque le pilote en formation actionne une commande, qu'il s'agisse du volant, du palonnier ou des différentes manettes contrôlant les moteurs ou les volets, les informations sont transmises, après conversion des signaux, à un ordinateur. Ce dernier, grâce à un modèle de vol faisant appel aux lois de la mécanique appliquées à l'aéronautique, prévoit le comportement de l'avion. Il émet donc des consignes qui vont générer des effets sur les commandes et les images définissant l'environnement du pilote (tableau de bord et paysage projeté).

Parmi ces effets, deux vont être étudiés : la projection du paysage environnant le pilote et les retours d'efforts. Lorsqu'un pilote d'avion actionne le volant ou le palonnier, il modifie la position de certains éléments mobiles situés à l'extérieur de l'avion, changeant ainsi l'orientation de l'avion dans l'espace. Sur certains avions, les efforts de l'air sur ces éléments mobiles vont être transmis vers le volant et le palonnier. Ce retour d'efforts est perçu par le pilote par l'intermédiaire des commandes.

