

Exercice 1 : SEGWAY

(Extrait du concours Centrale PSI 2005)

Présentation

Un jour, un génial ingénieur qui a fait fortune en inventant une pompe à insuline et un fauteuil roulant capable de gravir les escaliers, en a eu assez de perdre de précieuses heures dans les embouteillages.

Il s'est mis à rêver d'un moyen de transport urbain personnel, autonome, non polluant, d'utilisation intuitive et a demandé à son bureau d'études de se pencher sur ce besoin.

Le résultat, baptisé le **SEGWAY**, le voici :



Utilisation

La conduite est totalement intuitive. Pour avancer ou reculer, il suffit de se pencher en avant ou en arrière. Le Segway s'occupe de maintenir l'équilibre du pilote !

On se penche en avant, ça avance !

On se penche en arrière, ça recule !

On se redresse, ça freine !

Pour tourner, il suffit de tourner une poignée et le Segway pivote sur lui-même.

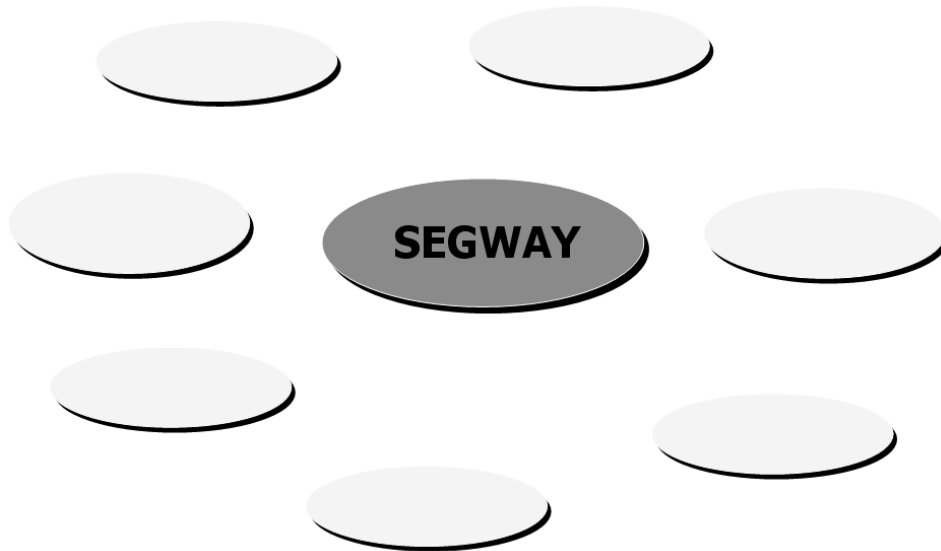


Caractéristiques

Caractéristiques générales du Segway™ i2 :	
Vitesse Maximum:	20 km/h
Capacité de chargement :	118 kg
Encombrement :	64 x 64 cm
Poids :	47,7 kg
Type de batterie :	Deux batteries Lithium-ion Saphion®
Autonomie :	25 à 38 km
Moteurs :	Deux moteurs sans balais (1,5 kW chacun)
Jantes :	35 cm en thermoplastique renforcé
Roues :	19" avec chambre à air
Hauteur de plate-forme :	21 cm
Garde au sol :	7,6 cm
Écran :	Dispositif de commande Infokey®

Analyse fonctionnelle externe

Question 1 : En phase d'utilisation normale, quels peuvent être les principaux éléments du milieu environnant de ce système ?



Question 2 : A partir de la description des fonctions de service, compléter le diagramme des interactions du SEGWAY.

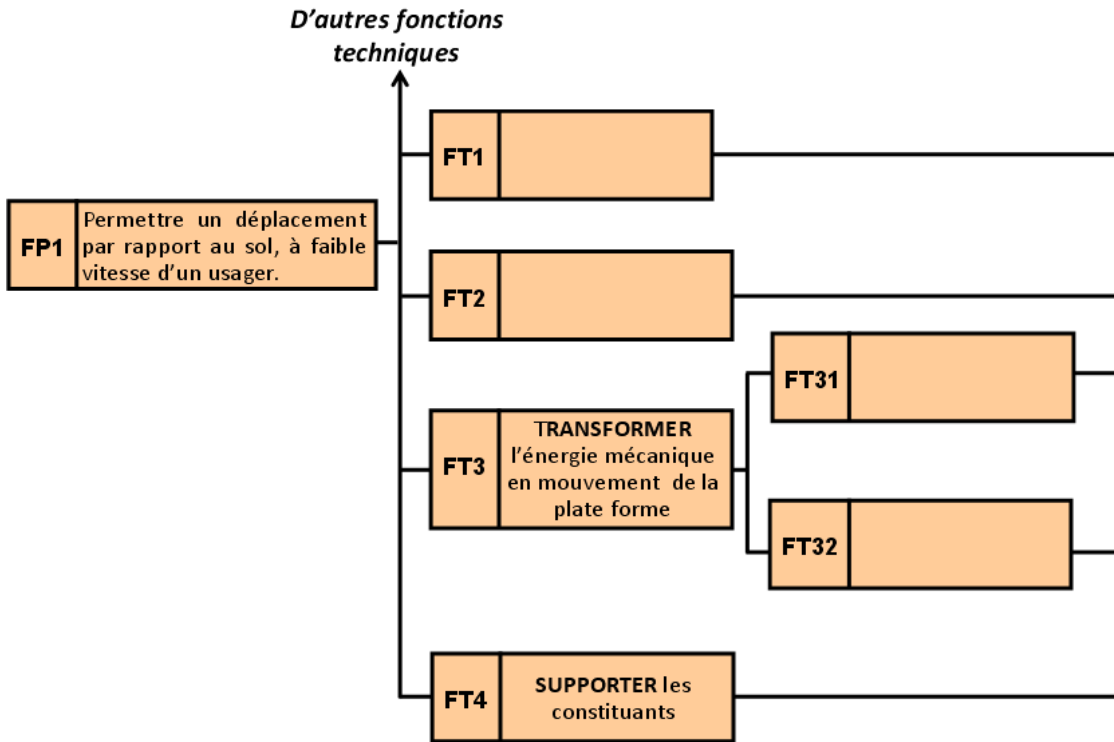
	Permettre un déplacement par rapport au sol, à faible vitesse d'un usager.
	Respecter les normes.
	Franchir les obstacles présents sur le sol urbain.
	Se recharger simplement et rapidement en énergie électrique.
	Être facilement transportable et s'adapter à la taille de l'utilisateur.
	Être de formes et de couleurs originales.
	Résister aux conditions extérieures (humidité, poussière...).

Question 3 : Valider le critère de vitesse de la fonction FP1, les critères d'encombrement et de masse de la fonction FC4.

N°	FONCTION	CRITERE	NIVEAU	FLEXIBILITE
FP1	Permettre un déplacement par rapport au sol, à faible vitesse d'un usager.	Vitesse	0 à 18 km/h	± 2 km/h
		Accélération	1,5 m/s ²	Mini
		Distance d'arrêt	3 m à 20 km/h	± 10 cm
FC1	Respecter les normes.	Homologation	Toutes	
		Norme environnementale		
FC2	Franchir les obstacles présent sur le sol urbain.	Hauteur de la marche de trottoir franchissable à 5 km/h	5 cm	Maxi
		Inclinaison de la pente à monter ou à descendre	10 %	
FC3	Se recharger simplement et rapidement en énergie électrique.	A domicile	5 heures	6 h <
		Sur bornes spécifiques	1 heure	1h30 <
FC4	Être facilement transportable et s'adapter à la taille de l'utilisateur.	Encombrement	70 cm x 70 cm	Maxi
		Masse	50 kg	± 3 kg
		Guidon réglable en hauteur	110cm < h < 130cm	

Analyse fonctionnelle interne

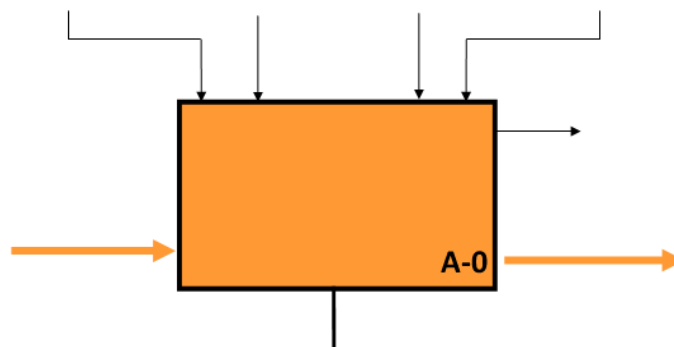
Question 4 : Compléter le diagramme FAST Partiel de la fonction de service FP1.



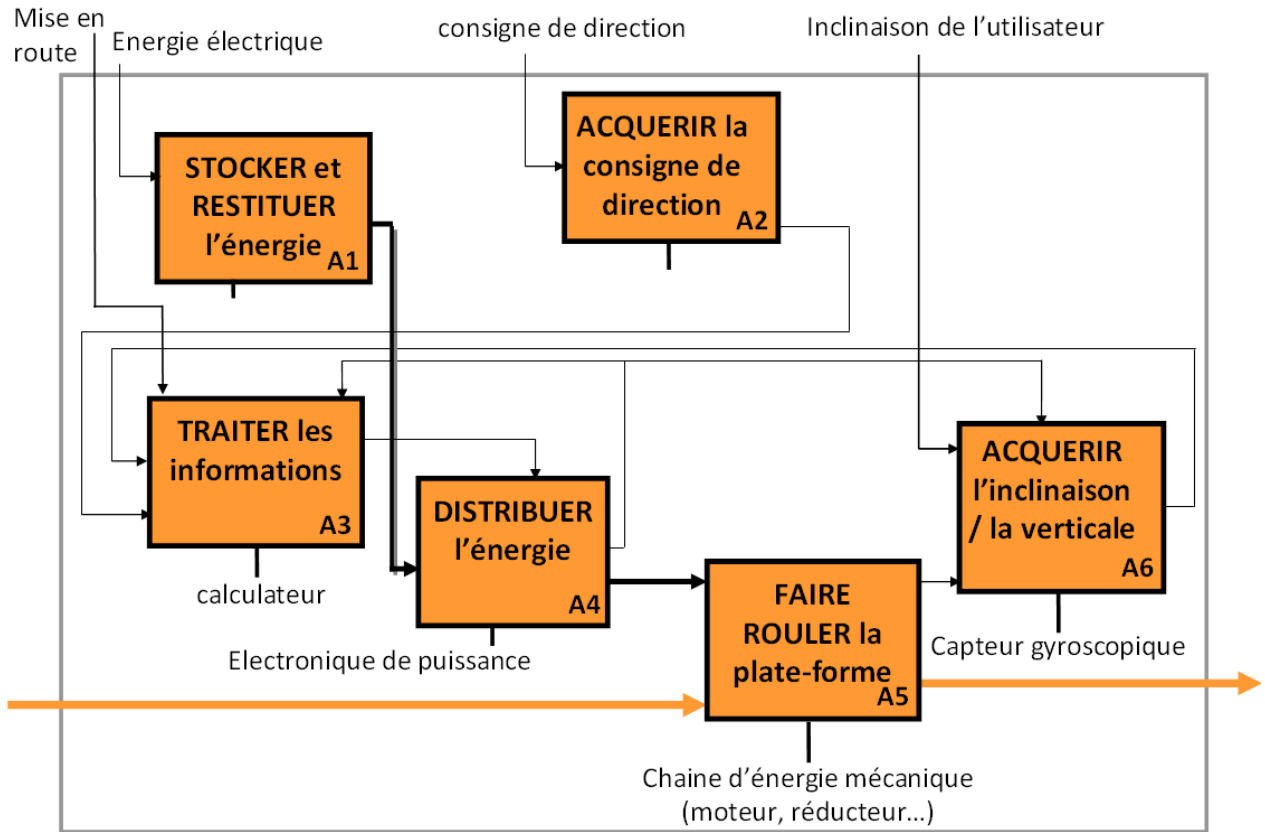
Banque de données :

- DISTRIBUER l'énergie électrique disponible*
- Pneumatiques*
- RALENTIR la vitesse de rotation*
- Électronique de puissance*
- Châssis*
- ROULER sans glisser*
- Moteur électrique CC*
- Réducteur à engrenages*
- CONVERTIR l'énergie électrique en énergie mécanique*

Question 5 : Proposer un diagramme SADT de niveau A-0 pour le Segway.



Question 6 : Compléter le diagramme de niveau A0 du Segway.



Banque de données :

- Utilisateur en position finale
- Énergie électrique disponible
- Batterie
- Poignée
- Image de la consigne de direction
- Ordre
- Énergie électrique de puissance
- Image de l'inclinaison
- Utilisateur en position initiale

Exercice 2 : CRIC HYDRAULIQUE.

Mise en situation.

L'appareil étudié est un engin de levage pour la réparation ou l'entretien des véhicules automobiles légers.

Il permet de soulever jusqu'à 15 cm un véhicule automobile d'une masse maximale de 2 tonnes. Ce cric est vendu dans les grandes surfaces spécialisées aux particuliers pour une utilisation à domicile : son coût est d'environ 15 €.

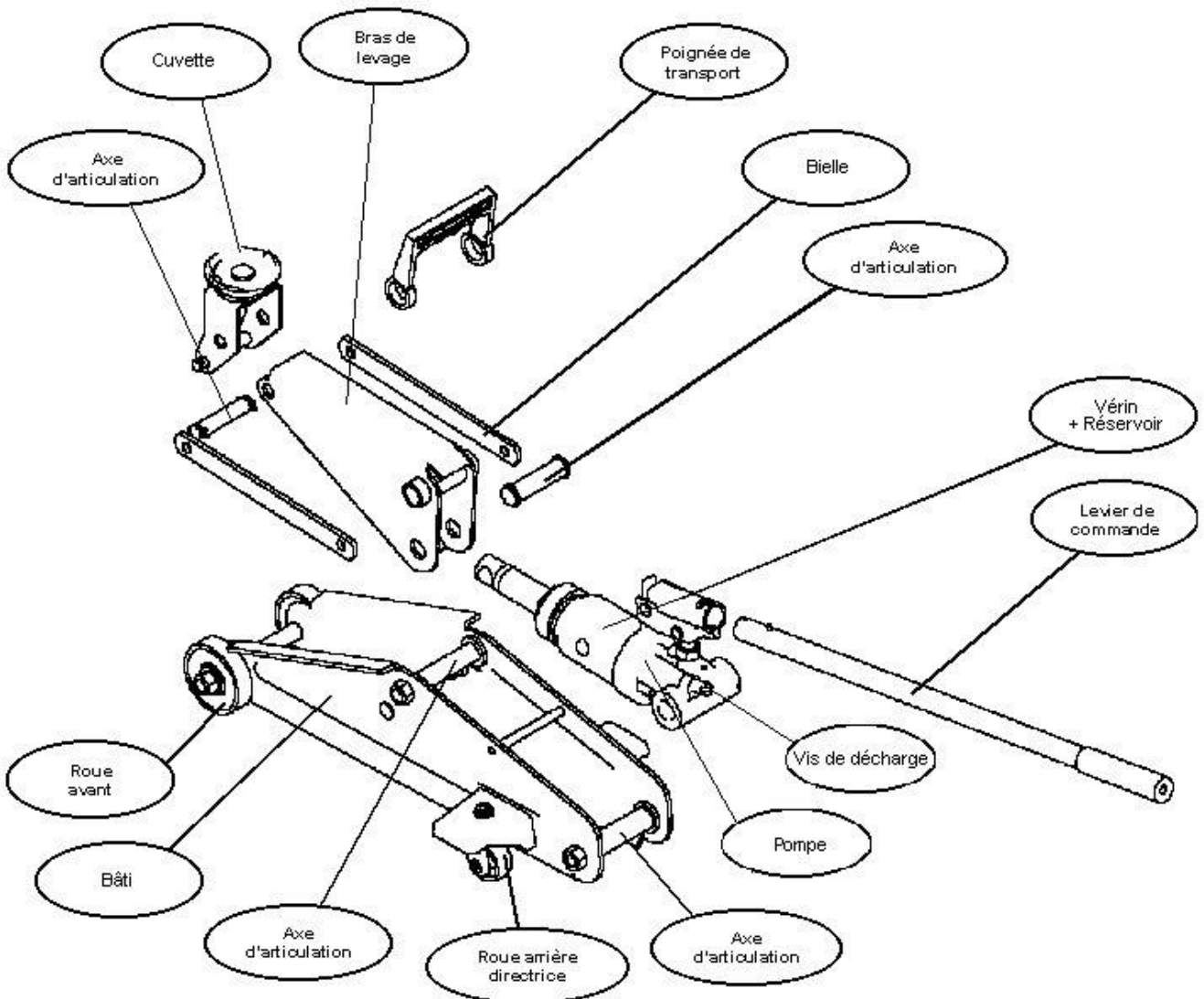


Il peut être déplacé sur le sol par roulage, sa faible hauteur lui permettant d'être placé sous le véhicule à soulever.

L'énergie nécessaire au levage est fournie par une pompe hydraulique incorporée.

Le déplacement du cric sur le sol, et la manœuvre de la pompe s'effectuent par action manuelle sur un levier amovible.

Représentation du cric en en « perspective éclatée ».

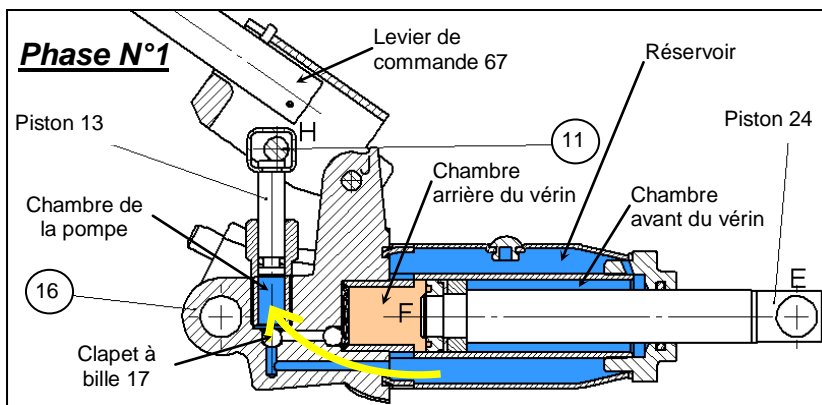


Fonctionnement du groupe hydraulique.

Ce bloc regroupe dans un faible encombrement une pompe, un réservoir ainsi qu'un vérin.

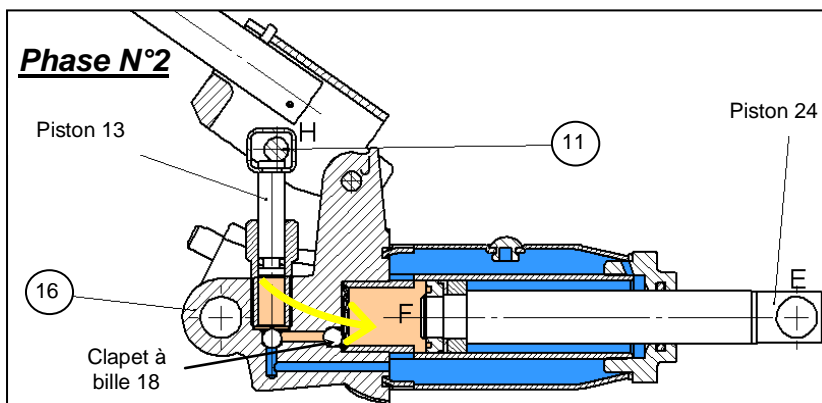
Phase N°1 : Aspiration de la pompe (le fluide passe du réservoir vers la pompe)

L'opérateur soulève le levier de commande 67, le piston 13 monte et le fluide hydraulique se trouvant dans le réservoir est aspiré vers la chambre de la pompe, en poussant le clapet à bille 17.



Phase N°2 : Refoulement de la pompe et mise en pression du vérin (le fluide passe de la pompe vers la chambre arrière du vérin) (Montée du véhicule)

L'opérateur abaisse le levier de commande 67, le piston 13 descend et le fluide hydraulique se trouvant dans la chambre de la pompe est refoulé, grâce aux 2 clapets à bille 17 et 18, vers la chambre arrière du vérin, poussant ainsi le piston 24.



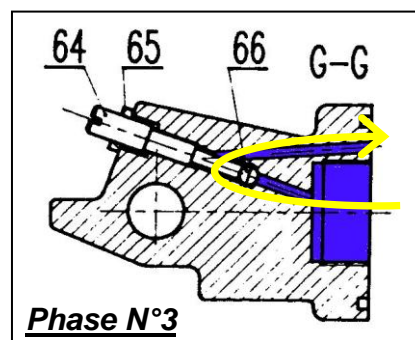
Les deux phases 1 et 2 doivent être renouvelées plusieurs fois pour remplir totalement la chambre arrière du vérin et faire ainsi sortir la tige 24 totalement.

Phase N°3 : Rentrée de la tige 24 du vérin (le fluide passe de la chambre arrière du vérin vers le réservoir)

(Descente du véhicule)

Il suffit à l'aide du levier de commande que l'on positionne sur la tête de la vis décharge 64, d'ouvrir le circuit hydraulique et mettre ainsi en liaison directe la chambre arrière du vérin avec le réservoir, ce qui permet de laisser rentrer le piston 24.

NB : la pièce 66 est une bille d'obturation



Analyse fonctionnelle externe.

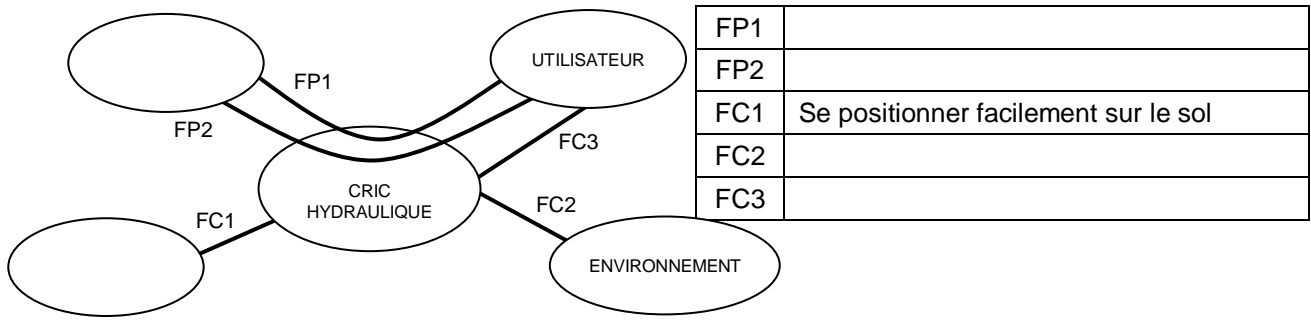
Expression du besoin.

Question 1 : En utilisant la représentation de la « bête à cornes » formaliser le besoin satisfait par ce cric. Énoncer ce besoin sous forme d'une phrase.

Milieux environnants et fonctions de service.

Un diagramme des interactions permet de visualiser les relations entre le système étudié et son environnement. A ces relations correspondent des fonctions que doit satisfaire le système.

Question 2 : Compléter le diagramme des interactions (ou « pieuvre ») ci-dessous.



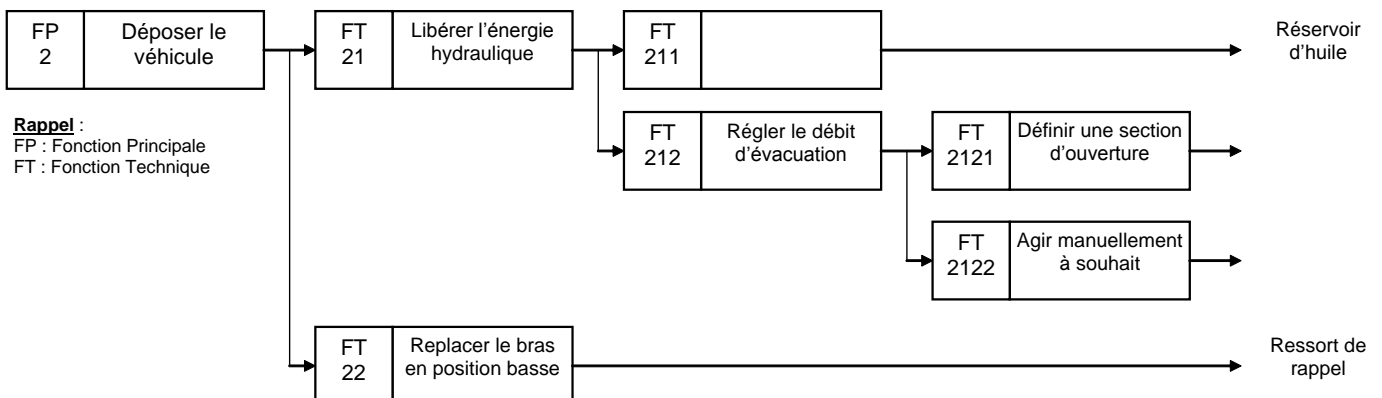
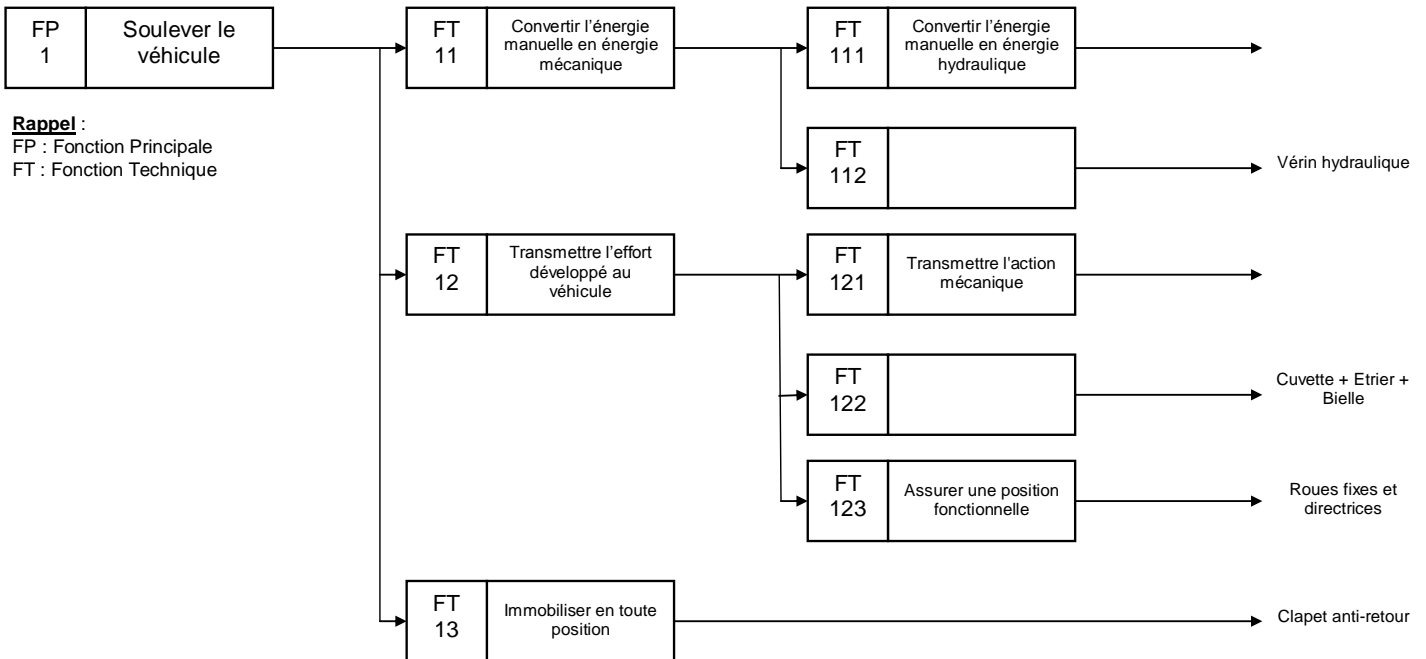
Question 3 : Expliquer à l'aide de cet exemple la différence entre une fonction principale et une fonction contrainte.

Question 4 : Citer deux critères d'appréciation, ainsi que leur niveau d'exigence et la flexibilité pour la fonction FP1.

Analyse fonctionnelle interne.

L'outil FAST permet de relier les constituants du système à une fonction de service par décomposition de celle-ci en fonctions techniques.

Question 5 : Compléter les deux diagrammes FAST des deux fonctions suivantes.



Exercice 3 : LIGNE LG37 DE FABRICATION DE TÔLES.

(Extrait du concours ESIM PSI+MP 2002)

Présentation générale.

La société Péchiney-Rhénalu installée à Issoire (Puy de Dôme) est spécialisée dans la fabrication de tôles d'aluminium de différentes épaisseurs à hautes caractéristiques mécaniques. Schématiquement, le processus de fabrication débute par la coulée de lingots d'aluminium et de métaux d'addition qui sont ensuite laminés et conditionnés en bobines (photo 1).

Ces bobines sont ensuite déroulées et débitées en tôles de différentes dimensions (photo 2). Une des lignes de fabrication de ces tôles (repérée LG37) est l'objet de cette étude.



Photo 1 : Matière d'œuvre (bobines d'aluminium)



Photo 2 : Produits finis en sortie de la LG37

Ordre de grandeur des performances de la LG37.

Masse moyenne bobine	25 tonnes,
Dimensions bobine	diamètre mini 0,9 m, diamètre maxi 2,7 m,
Largeur bobine	de 0,9 à 2,6 m,
Longueur des tôles en sortie	de 1 à 16 m,
Vitesse de travail	30 m/min

Description sommaire de la ligne LG37.

La ligne de débitage LG37 fait apparaître plusieurs systèmes en série (dérouleuse → planeuse → cisaille → conditionneuse).

La photo 3 présente l'entrée de la LG37, notamment la dérouleuse. On remarque les bobines en attente en arrière de la ligne, ainsi qu'une bobine en cours de déroulement.

Le processus semi-automatique de fabrication est le suivant (voir figure A1) :

- un système de chariot amène la bobine face au poste d'engagement,
- un bras porte-rouleau et un mandrin viennent saisir la bobine par son centre, puis la positionnent suivant l'axe de la ligne,
- un outil vient casser la soudure de première spire de bobine,
- deux bèches viennent guider le début de la bande dans le premier rouleau de la planeuse (phase d'engagement),
- la bande planée passe ensuite dans une cisaille à la volée qui débite la tôle à la longueur désirée avant que ces dernières ne soient empilées et emballées en sortie (photo 2).



Photo 3 : vue de la dérouleuse coté engagement

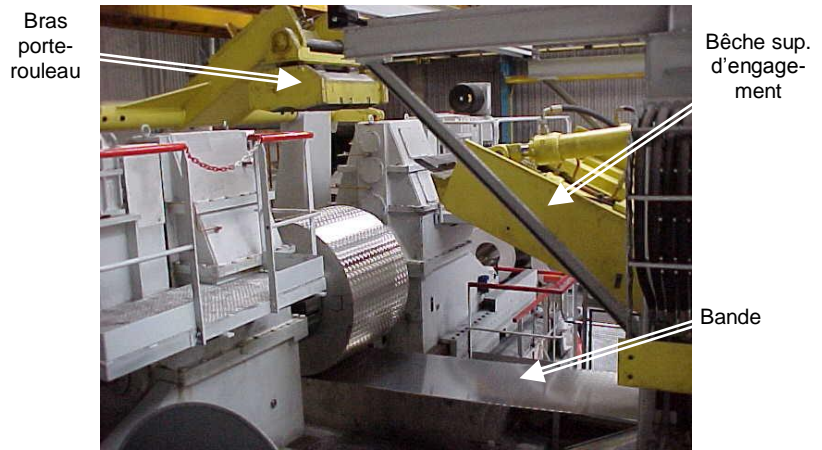


Photo 4 : vue de la dérouleuse coté planeuse

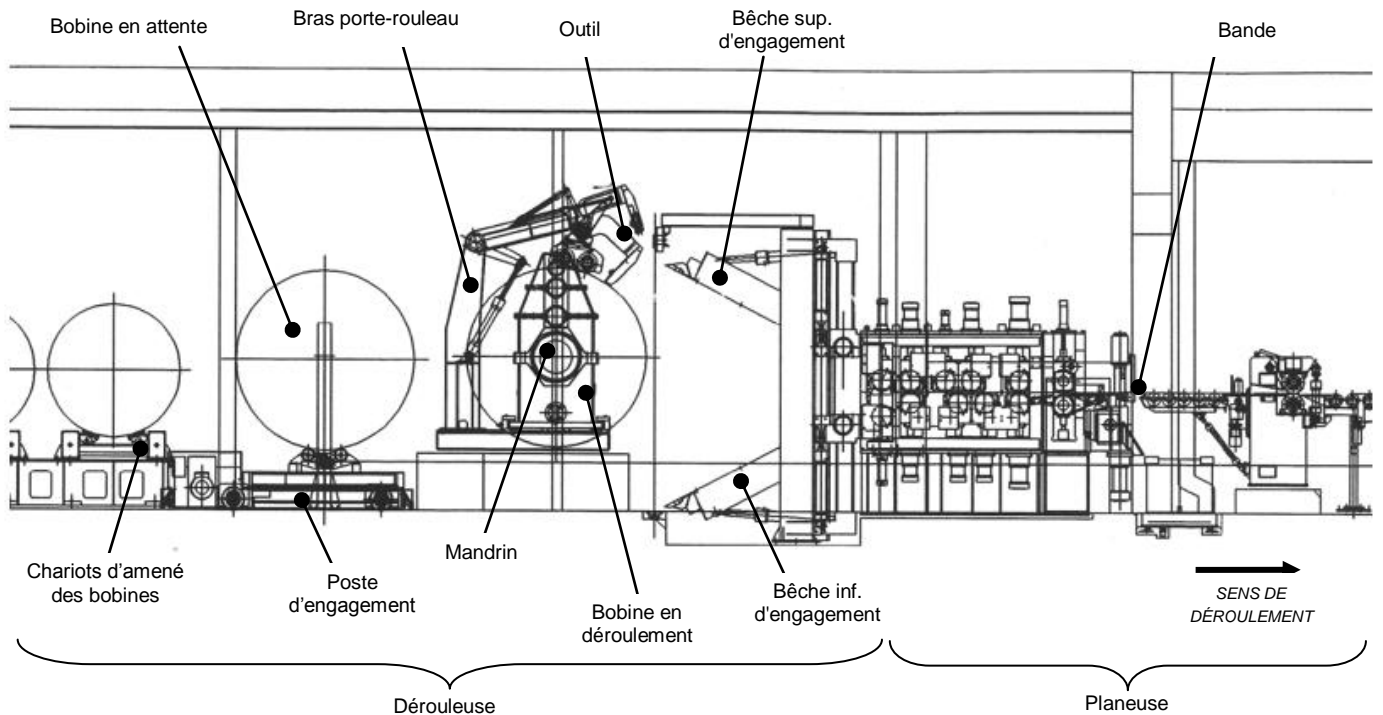
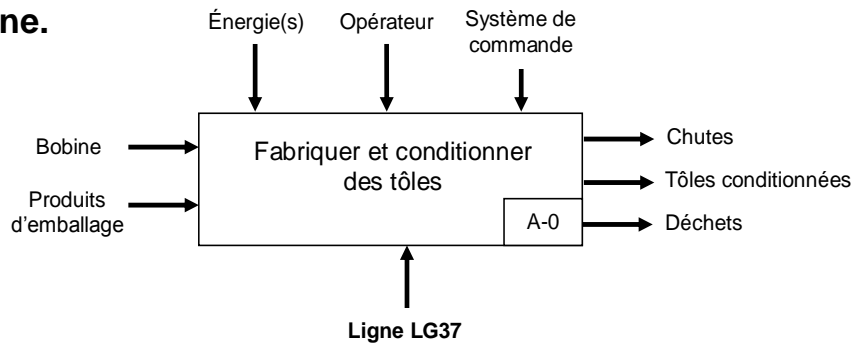


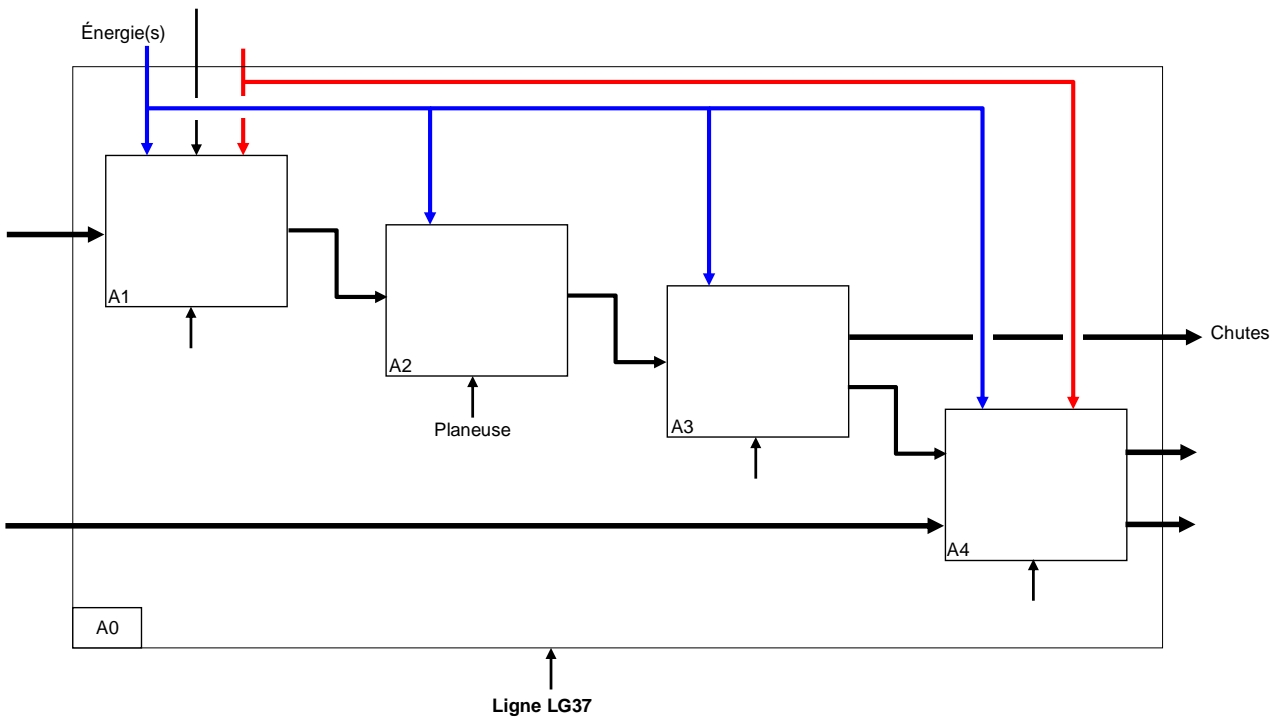
Figure A1 : Vue de face (partielle) de la ligne LG37

Analyse fonctionnelle interne.

On donne ici le diagramme SADT de niveau A-0 de la ligne LG37.



Question 1 : Compléter le diagramme A0 proposé de la ligne LG37.



Question 2 : Compléter le diagramme A1 proposé.

