

Page : 1	Statique des solides	PSI	TP
Barrière automatique Sympact			

**Problème technique :**

*Prévoir puis vérifier les performances du système en termes d'actions mécaniques transmissibles.*

**Compétence visée :**

- Acquérir des signaux **expérimentaux**.
- **Modéliser** les actions mécaniques.
- **Résoudre** un problème de statique pour déterminer une loi entrée sortie.
- **Analyser les écarts** entre performances attendues et mesurées.

**Pré-requis :**

- Programme de statique de première année.

**Matériel utilisé :**

- Barrière Sympact
- Ordinateur avec logiciel de commande et d'acquisition



**Déroulement du TP :**

- Observation générale de la barrière automatique.
- Analyse structurelle de la chaîne d'énergie.
- Etude expérimentale concernant la mesure du couple de la pompe et des efforts transmissible par le vérin hydraulique.
- Modéliser les actions mécaniques mise en jeu dans la pompe hydraulique.
- Résoudre un problème de statique pour déterminer une loi entrée sortie.
- Analyser les écarts.

**I. Présentation du système**

**1. Présentation du contexte**

On appelle « lisse » la barre de la barrière. Sur cette lisse est montée une masse mobile qui permet, suivant sa position, de simuler des longueurs différentes (masse différentes).

## 2. Mise en route du système

Mise en service de l'ordinateur	1	Sur l'ordinateur, ouvrir une session avec « elev5 » comme utilisateur et « @e5 » comme mot de passe, <b>puis « sympact » comme modèle.</b>
Mise sous tension du système	2	Mettre sous tension le système : basculer le disjoncteur sur « ON »
	3	Tourner le bouton rouge sur « ON »
	4	Tourner le bouton « Automatisation commande » sur « 1 ».
Lancement du logiciel	5	Lancer le logiciel à partir de l'icône « Barrière Sympact » placé sur le bureau
	4	Visionner la vidéo « Utilisation Parc Privé » présentée dans la zone « LE CONTEXTE »
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etablir la connexion en plaçant l'interrupteur sur « ON » (interrupteur virtuel à gauche de la fenêtre).</li> <li>Cliquer sur le bouton « Etalonnage capteur position lisse... » (un des trois boutons en bas de la fenêtre)</li> <li>Charger les paramètres par défaut</li> </ul>

## II. Analyse fonctionnelle globale et structurelle de la pilote automatique hydraulique

**Question 1.** En consultant le site internet ERO dans le « CONTEXTE » repérer d'autres caractéristiques externes du fonctionnement de la barrière « SYMPACT ».

**Question 2.**

Après avoir consulté l'**annexe 1** (document annexe) proposer les modifications à apporter aux diagrammes pour chacun des trois cas d'utilisation :

Utilisation en parc privé :

- Remplacer l'élément du milieu environnant « superviseur » par :

Utilisation autoroutière avec péage :

- Préciser l'exigence 7.5.3 :

Utilisation autoroutière avec télépéage :

- Redéfinir le titre de l'exigence 7.0 :
- Préciser l'exigence 7.5.3 :

Page : 3	Statique des solides	PSI	TP
Barrière automatique Sympact			

### III. Analyse expérimentale : mesure du couple de rappel du ressort

#### 1. Objectif de l'expérimentation

L'objectif de l'expérimentation est ici de quantifier le couple de rappel du ressort et de vérifier les performances attendues et les confronter au cahier des charges.

#### 2. Manipulations :

##### a) Tarage du ressort

Sur la lisse réduite du laboratoire on place une masse  $m$  correspondant à la charge mobile. On note  $Y_m$  la position de cette masse par rapport à l'axe de rotation.

- Mettre la maquette hors énergie. Placer la masse mobile en position minimale :  $Y_{mlisse} = 0,170$  m.
- Manipuler la lisse, observer l'implantation du ressort et constater qu'il exerce un couple de rappel.
- Recommencer la manipulation en plaçant la masse à  $0,75m$  puis à  $0,5m$ .

**Question 3.** Que constate t-on ?

**Question 4.** Conclure vis-à-vis du cahier des charges (Dans EMP/LE CONTEXTE consulter la description des deux cas d'utilisation des barrières SYMPACT dans les situations « Hors énergie »).

**Question 5.** Avec le tarage du ressort installé quelle configuration peut-on simuler ?

##### b) Couple de rappel

- Mettre la maquette hors énergie. Démonter le galet d'entraînement de la bielle.
- Remettre la maquette sous tension. Dans l'« EMP » choisir « LE MECANISME », « MODELISATION DU MECANISME » et demander une vue suivant x. On appelle  $\theta$  l'angle d'inclinaison de la lisse par rapport à l'horizontale.
- Ouvrir le fichier barriere.xls situé dans « Z:\public\PSI\cycle1\2-barriere\_sympact ». Choisir la feuille « Raideur ».
- Pour différentes valeurs de  $\theta$  ( $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ..,  $90^\circ$ ), relever la position de la masse mobile permettant de maintenir la barrière en équilibre.
- Exprimer le couple de rappel  $C_r$  exercé par le ressort en fonction de  $Y_m$  et de l'angle  $\theta$ .
- Utiliser le tableur Excel pour tracer la courbe  $C_r = C_0 - k(\theta_{31} - 45^\circ)$  et déterminer le paramètre  $C_0$  et la raideur  $k$  (en  $Nm/^\circ$ ).

Page : 4	Statique des solides	PSI	TP
Barrière automatique Sympact			

#### IV. Modélisation des actions mécaniques mises en jeu

Les longueurs des lisses qui équipent les barrières SYMPACT peuvent être comprises entre 2,5 m et 3 m. Pour réduire l'encombrement et simuler différentes longueurs, la barrière SYMPACT de laboratoire est équipée d'une lisse de longueur réduite associée à une masse mobile.

##### 1. Modélisation de la lisse équivalente

On note  $L$  la longueur de la lisse réelle,  $L_r$  la longueur de la lisse réduite du laboratoire,  $m$  la masse de la charge mobile,  $Y_m$  la position de cette masse par rapport à l'axe de rotation et la masse linéique du tube de lisse. La masse du lest d'extrémité présent uniquement sur la lisse du laboratoire est identique à la masse de la charge mobile et son centre de gravité se trouve à une distance  $L_m$  de l'axe de rotation.

**Question 6.** Déterminer la relation qui lie  $L$  et  $Y_m$  en écrivant, pour les deux lisses, que l'action de la pesanteur crée des moments identiques par rapport à l'axe de rotation.

Le constructeur donne  $L = \sqrt{5,3 + 5,6Y_m}$  en m.

**Question 7.** Vérifier la formule trouvée en faisant l'application numérique avec :  $L_r = 0.84$  m,  $\mu = 1$  kg/m,  $m = 2.8$  kg,  $L_m = 0.825$  m,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>

**Question 8.** Quelles longueurs de lisse peut-on simuler en faisant varier la position de la masse mobile ?

##### 2. Expression du couple moteur

On utilisera le paramétrage donné sur la figure en annexe.

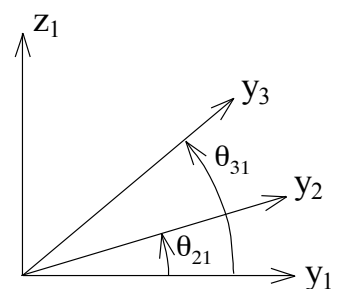
On note :

- $C_m$  le couple en sortie du motoréducteur.
- $\vec{R}_{2 \rightarrow 3} = Z_{23} \vec{z}_3$  l'action du galet sur la bielle (3)

**Question 9.** Déterminer l'expression de  $C_m$  en fonction de  $Z_{23}$ , de  $\theta_{31}$  et  $\theta_{21}$ .

**Question 10.** Déterminer l'expression du couple en sortie du motoréducteur en fonction de  $\theta_{31}$  et  $\theta_{21}$

**Question 11.** Tracer les courbes avec et sans ressort en utilisant Excel et vérifier avec l'EMP. Conclure sur l'intérêt d'utiliser un ressort.



(Remarque : La fermeture géométrique de la chaîne de solides a permis d'exprimer  $\theta_{21}$  et  $y_{23}$  en fonction de  $\theta_{31}$ )

ANNEXE

ANNEXE 1 : DIAGRAMMES DE CONTEXTE ET DES EXIGENCES EXTERNES

DIAGRAMME DE CONTEXTE

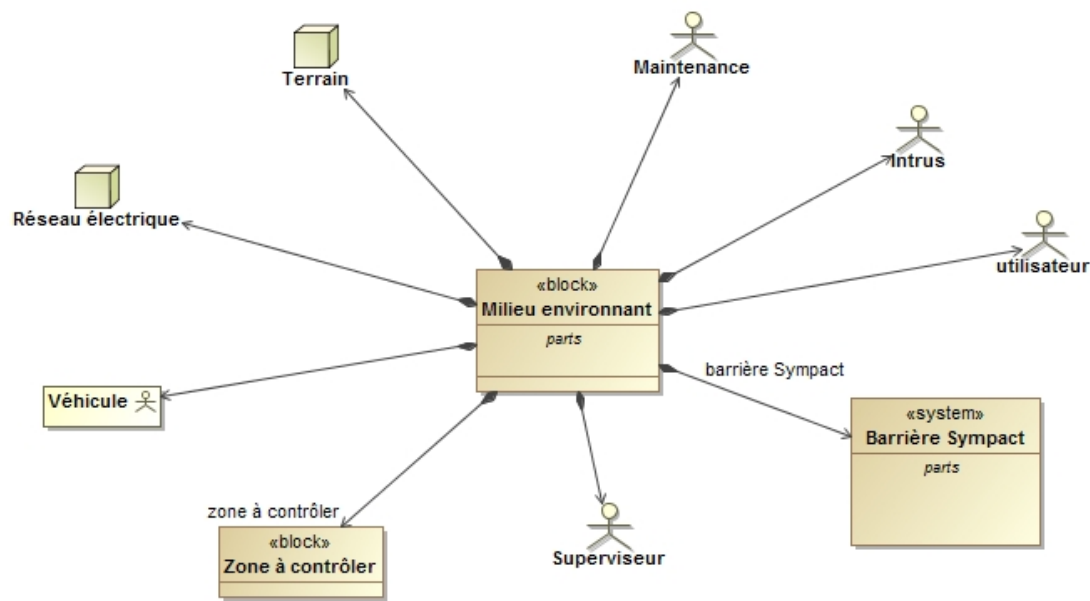
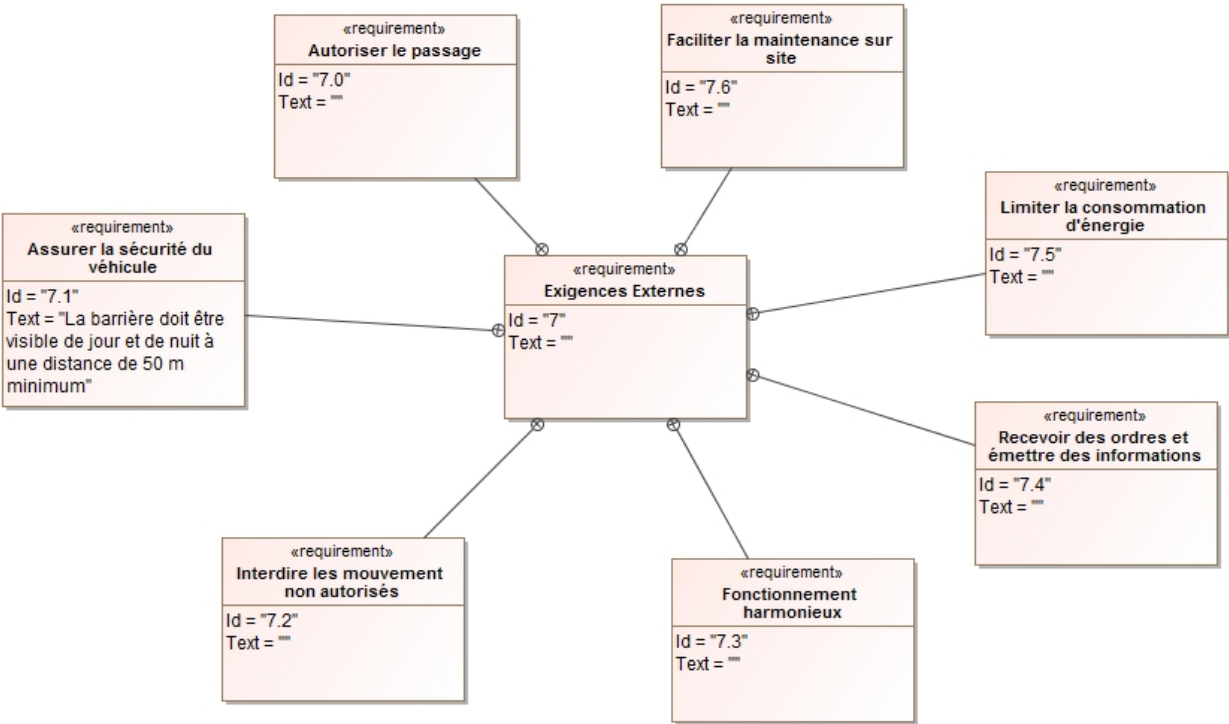
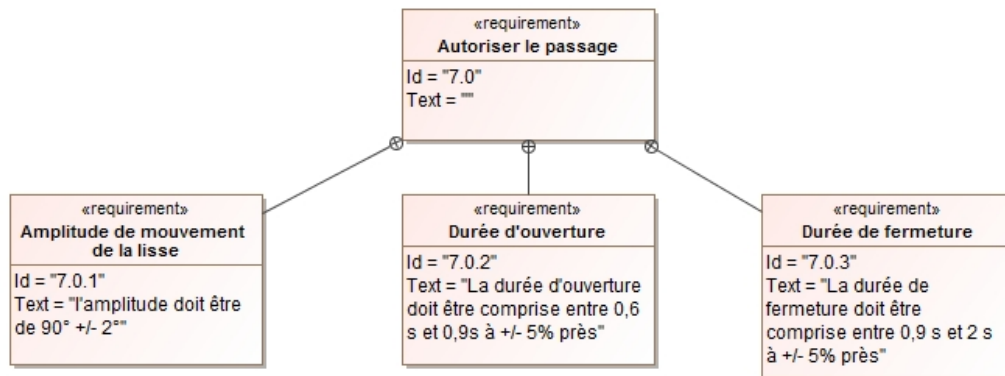


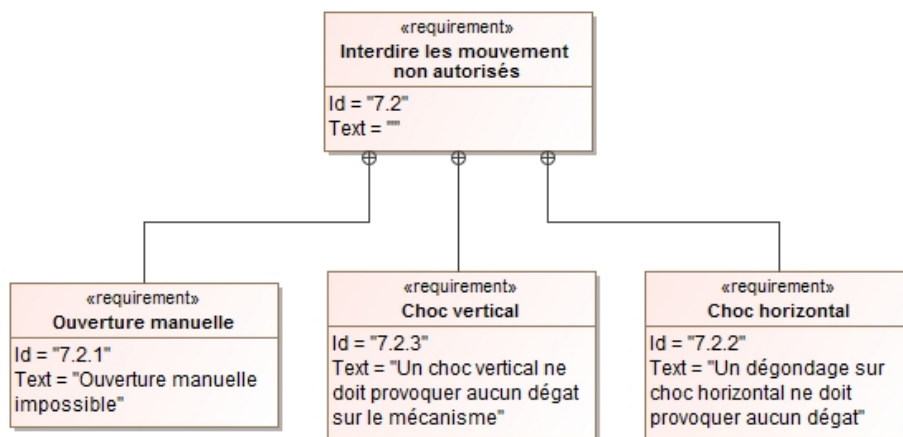
DIAGRAMME DES EXIGENCES EXTERNES



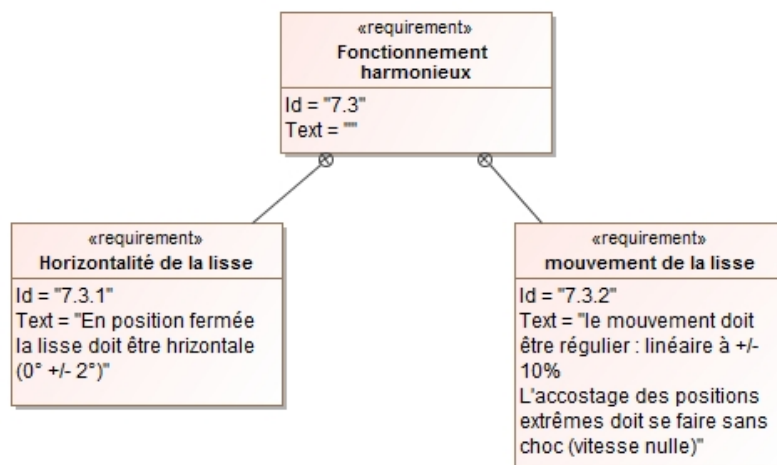
### a. Exigence AUTORISER LE PASSAGE



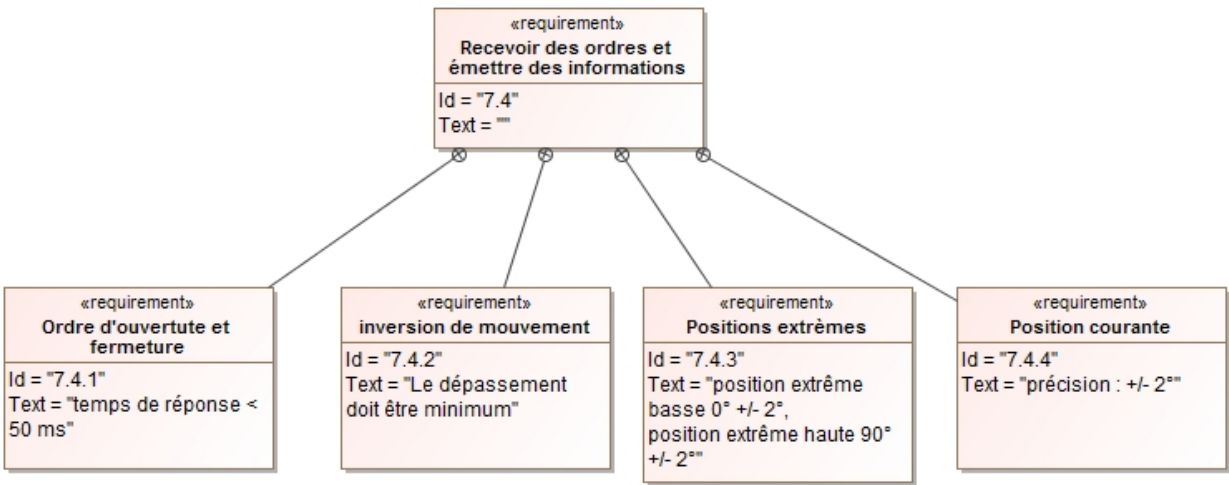
### b. Exigence INTERDIRE LES MOUVEMENTS NON AUTORISÉS



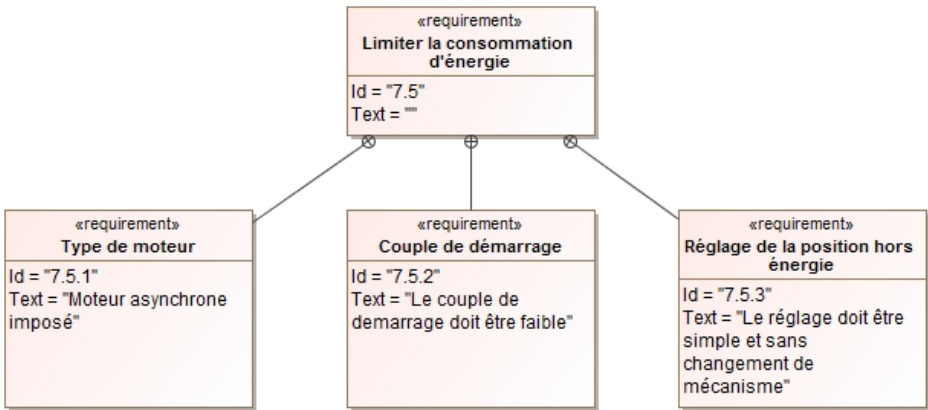
### c. Exigence FONCTIONNEMENT HARMONIEUX



d. Exigence RECEVOIR DES ORDRES ET EMETTRE DES INFORMATIONS



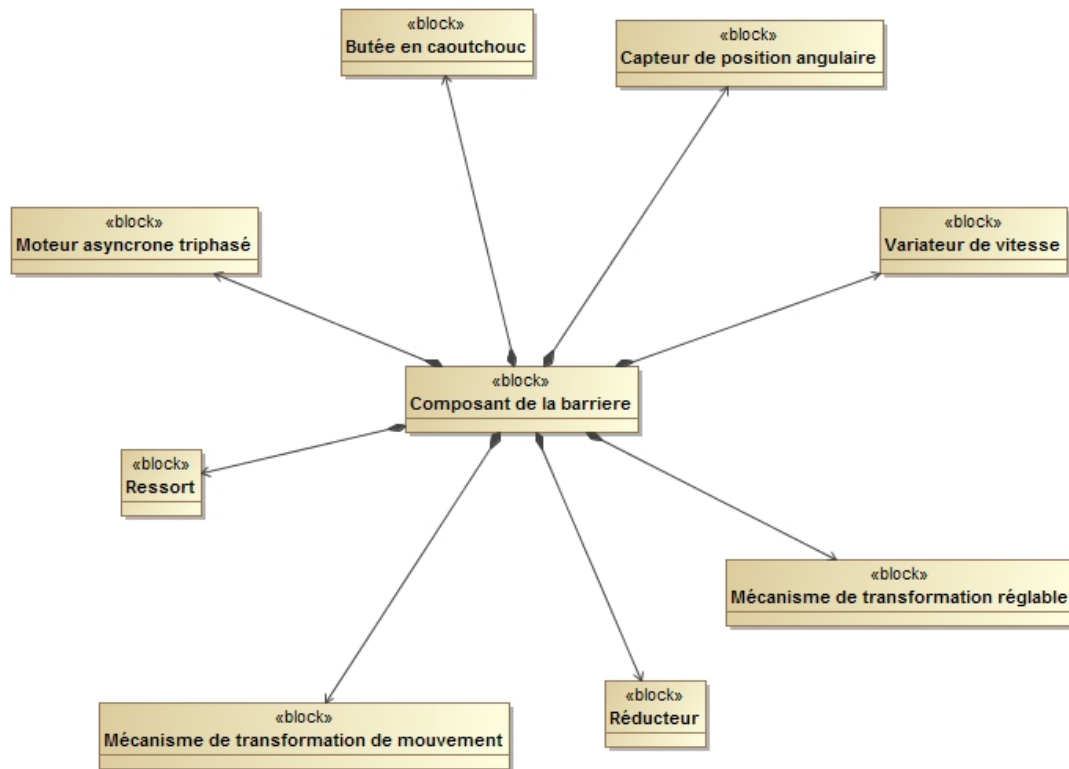
e. Exigence LIMITER LA CONSOMMATION D'ENERGIE



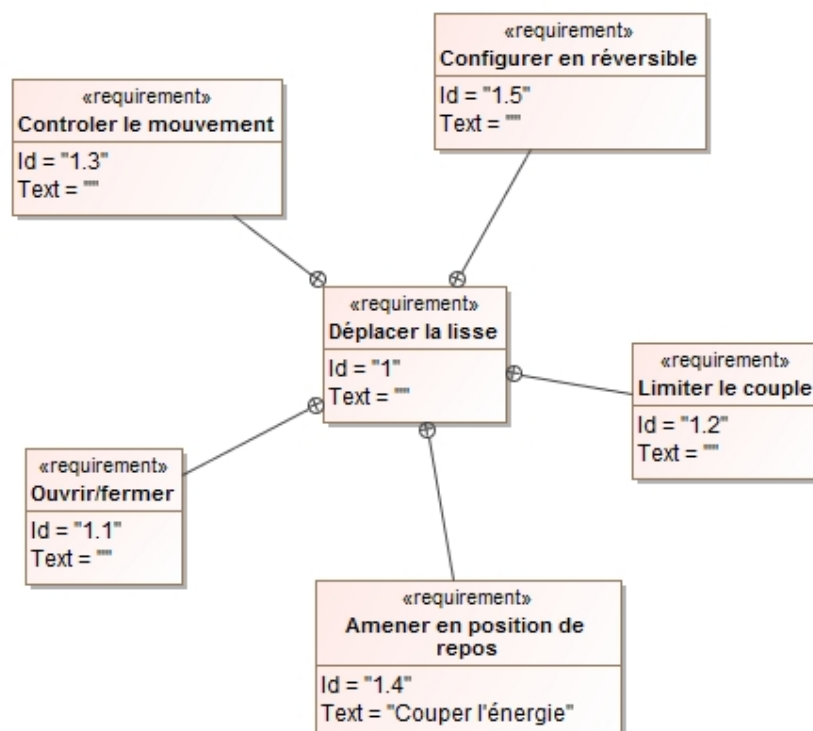


## ANNEXE 2 : DIAGRAMME DE BLOCS ET EXIGENCE FONCTION DEPLACER LA LISSE

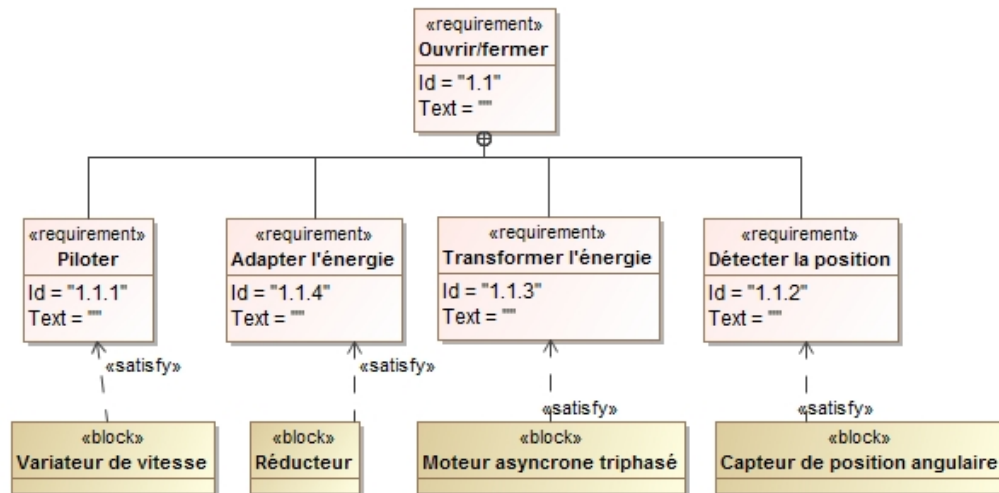
# DIAGRAMME DE BLOCS COMPOSANTS DE LA BARRIERE SYMPACT



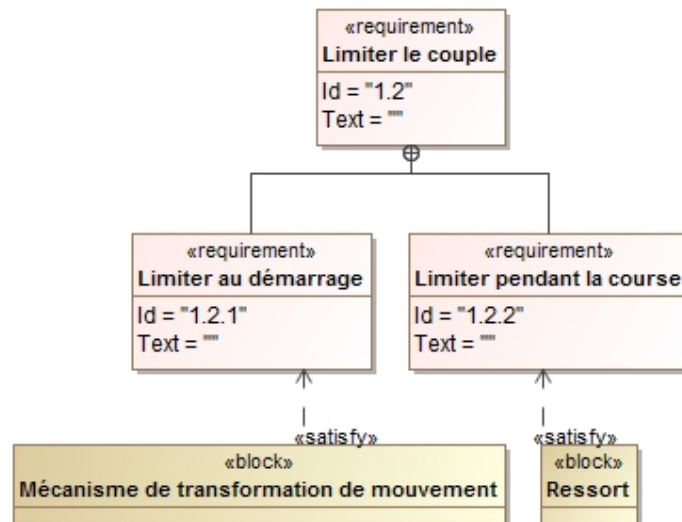
## FONCTION DEPLACER LA LISSE



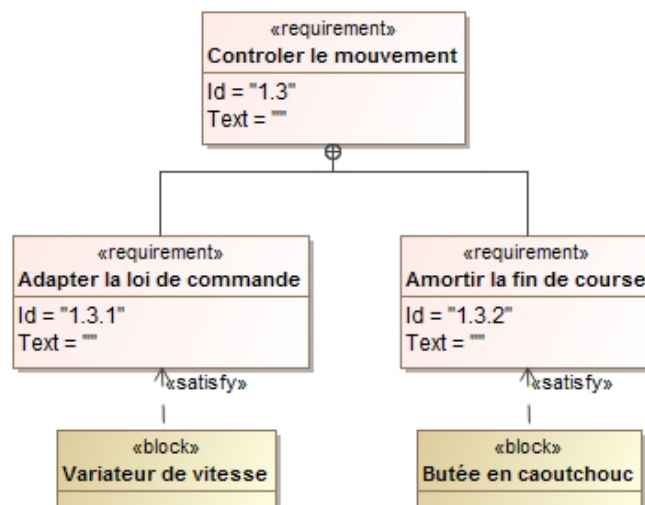
### f. Exigence OUVRIR/FERMER



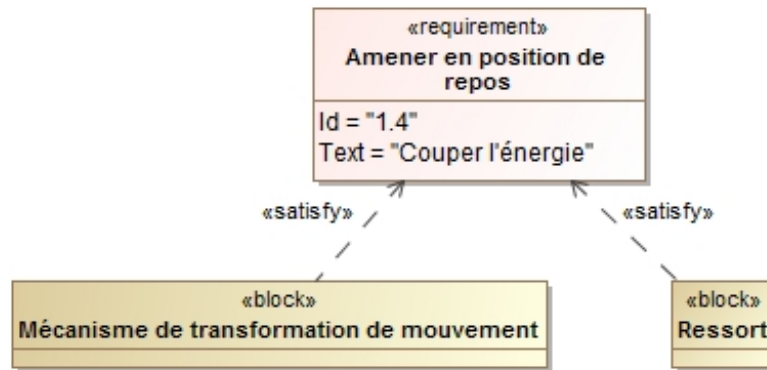
### g. Exigence LIMITER LE COUPLE



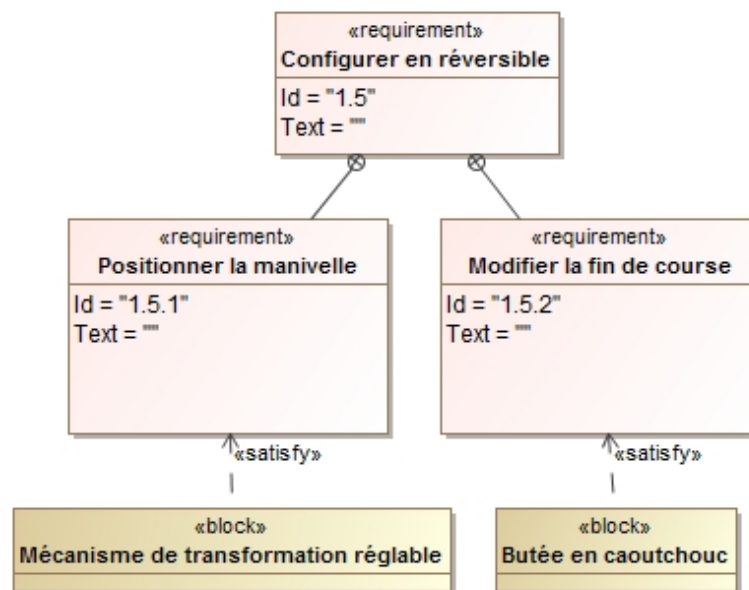
### h. Exigence CONTROLER LE MOUVEMENT



i. Exigence AMENER EN POSITION DE REPOS



j. Exigence CONFIGURER EN REVERSIBLE



**ANNEXE 3 : Synoptique de la commande de la barrière.**

