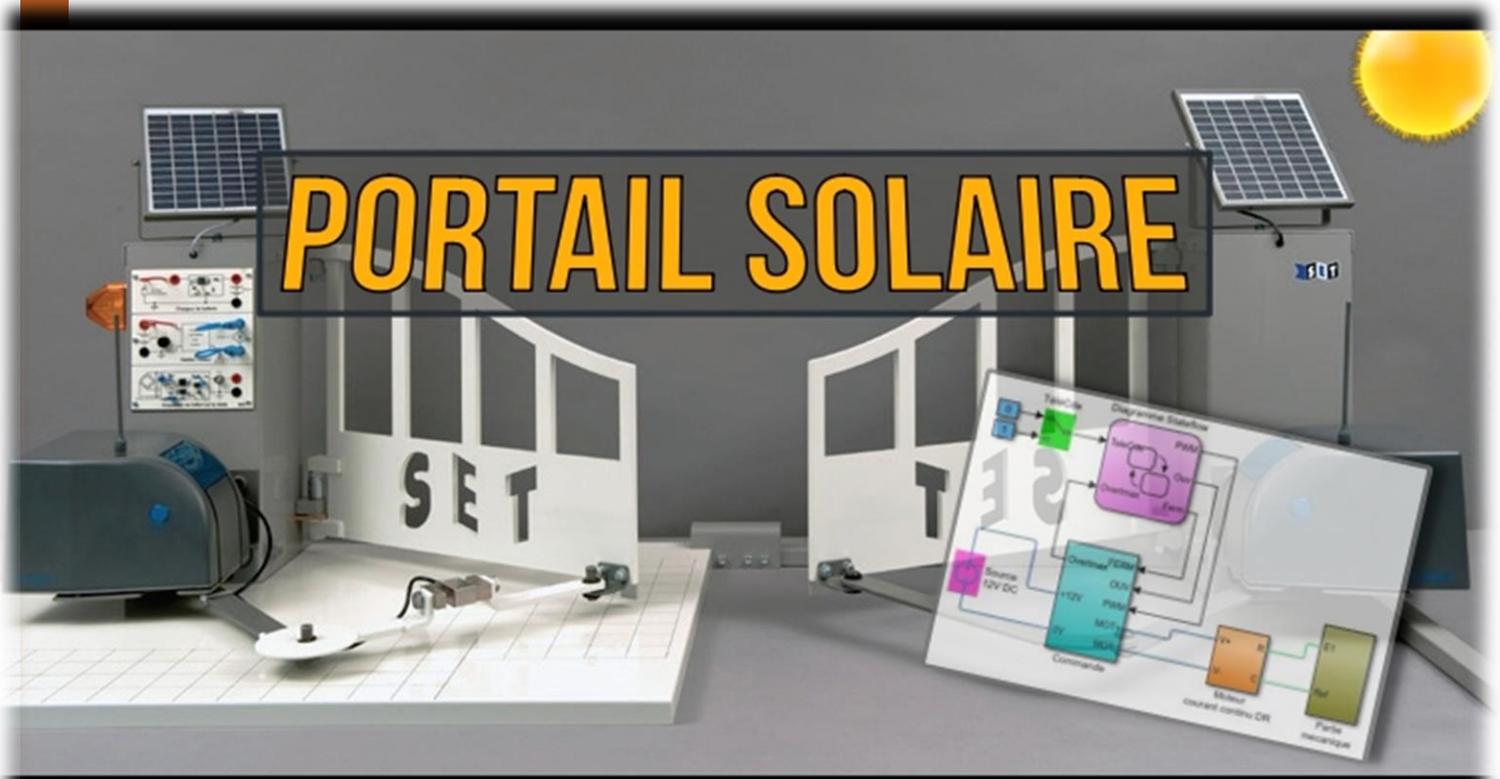


PORTAIL SOLAIRE

INFORMATION



LYCEE CLOS MAIRE

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	2
Objectifs.....	2
Consignes.....	2
Le portail solaire.....	2
Analyse fonctionnelle : diagrammes SysML	3
Diagramme des exigences	3
Diagramme de bloc interne	4
Diagramme d'état.....	4
Commande du moteur.....	6
Les transistors	6
Les diodes	6
Les relais	7
Le signal PWM	7
Simulation MATLAB.....	10

INTRODUCTION

OBJECTIFS

Le but de cette activité est de comprendre le fonctionnement informationnel du portail solaire.

CONSIGNES

Suivre ce document.

A chaque encadré comme celui-ci se trouve une manipulation à effectuer ou une question à répondre. Il faudra répondre sur un document Word soigneusement présenté et intitulé

« **NOM_Portail_Information** ».

Créer un document Word de réponse et l'enregistrer dans l'espace personnel.

LE PORTAIL SOLAIRE



Ce système est un produit innovant, développé par la société Avidsen, destiné à la commande de portails à battants. Ce produit se caractérise par une absence de liaison au réseau électrique basse tension grâce à son alimentation par panneaux photovoltaïques ainsi que par une absence de liaison filaire entre les deux centrales électroniques grâce à la radio-transmission.

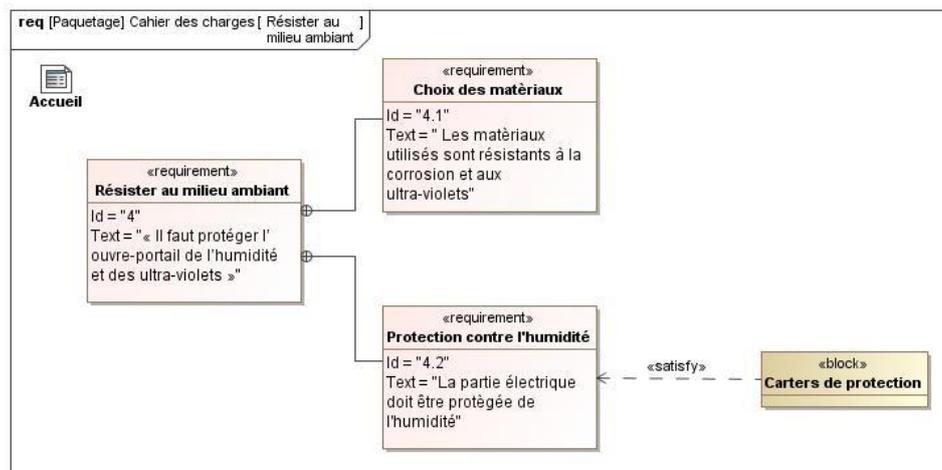
ANALYSE FONCTIONNELLE : DIAGRAMMES SYMML

Le SysML est (Systems Modeling Language) est un langage de modélisation spécifique au domaine de l'ingénierie système. Il permet la spécification, l'analyse, la conception, la vérification et la validation de nombreux systèmes et systèmes-de-systèmes. Il est composé en tout de 9 diagrammes.

DIAGRAMME DES EXIGENCES

Ce diagramme (en anglais : « requirement diagram ») modélise les exigences devant être vérifiées par le système en liant les solutions mises en œuvre sur le système avec les besoins définis dans le cahier des charges. Il traduit, par des fonctionnalités ou des contraintes (conditions de performance, de fiabilité, de sécurité ...), ce qui doit être satisfait par le système.

Voici le diagramme des exigences du portail solaire concernant l'exigence « Résister au milieu ambiant ».



Exemple de lecture :

- On précise l'exigence « Résister au milieu ambiant » par un court texte : « Il faut protéger l'ouvre-portail de l'humidité et des ultra-violet ».
- De cette exigence en découle deux autres : « Choix des matériaux » et « Protection contre l'humidité » qui sont elles aussi précisées.
- Enfin, des éléments vont permettre de satisfaire l'exigence « Protection contre l'humidité » et donc l'exigence « Résister au milieu ambiant », ce sont les « Carters de protection ».
- Les « Id » permettent de définir le niveau de l'exigence.

Le diagramme des exigences complets est disponible dans le fichier compressé téléchargé sur le site du professeur.

Répondre aux questions suivantes en analysant les diagrammes des exigences du système.

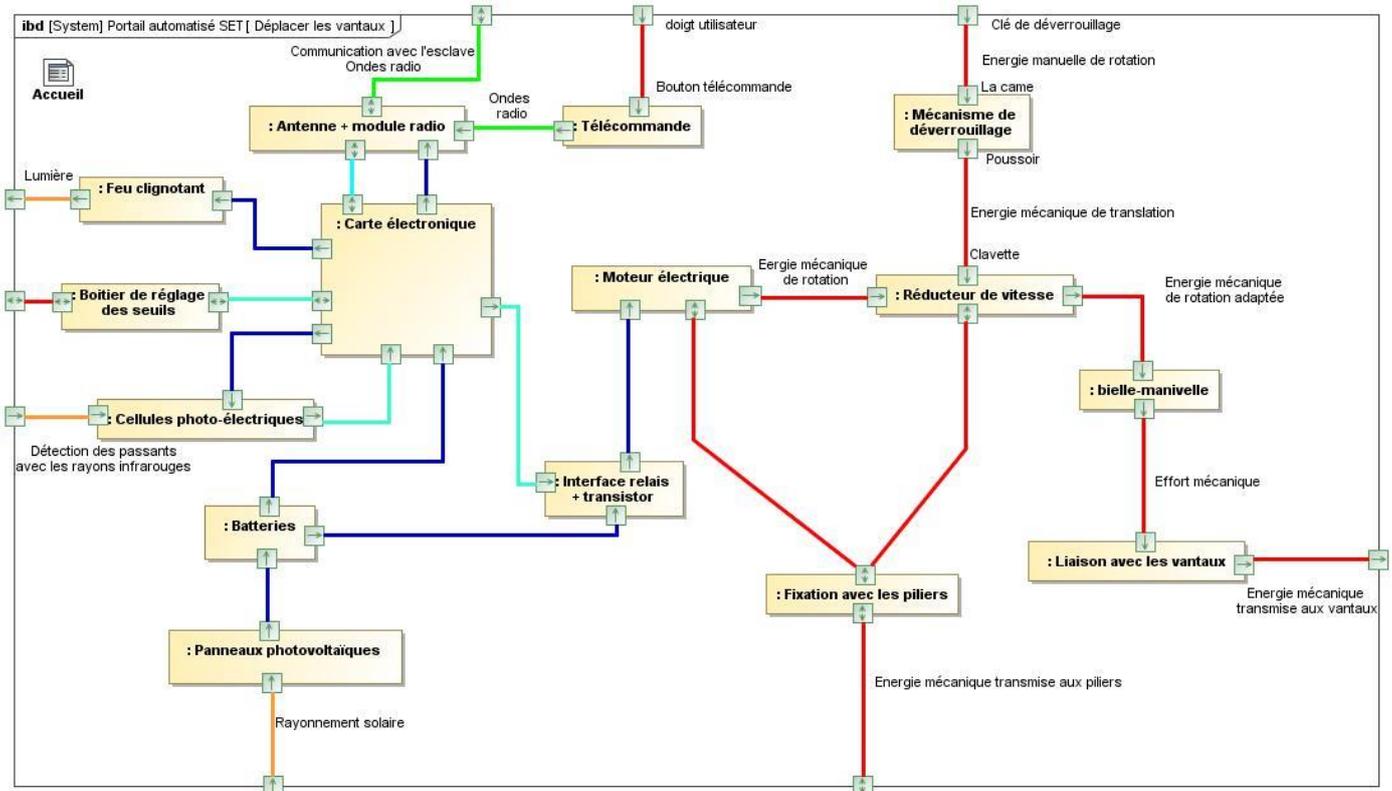
Question 1 : Lister les éléments qui permettent de fixer l'ouvre-portail sur le pilier et sur le vantail.

Question 2 : Lister les éléments qui permettent de satisfaire la norme concernant la protection des biens et des personnes. Détailler la fonction de chaque élément.

DIAGRAMME DE BLOC INTERNE

Le diagramme de bloc interne (en anglais : ibd pour internal block diagram) modélise la structure interne d'un bloc. Il décrit les flux (MEI – Matière, Energie, Information) et interactions entre des blocs qui caractérisent les fonctions.

Ci-dessous est représenté le diagramme de bloc interne du portail solaire :



Exemple de lecture :

La carte électronique interagit avec les cellules photo-électriques (capteur permettant de détecter un passant) via 2 flux :

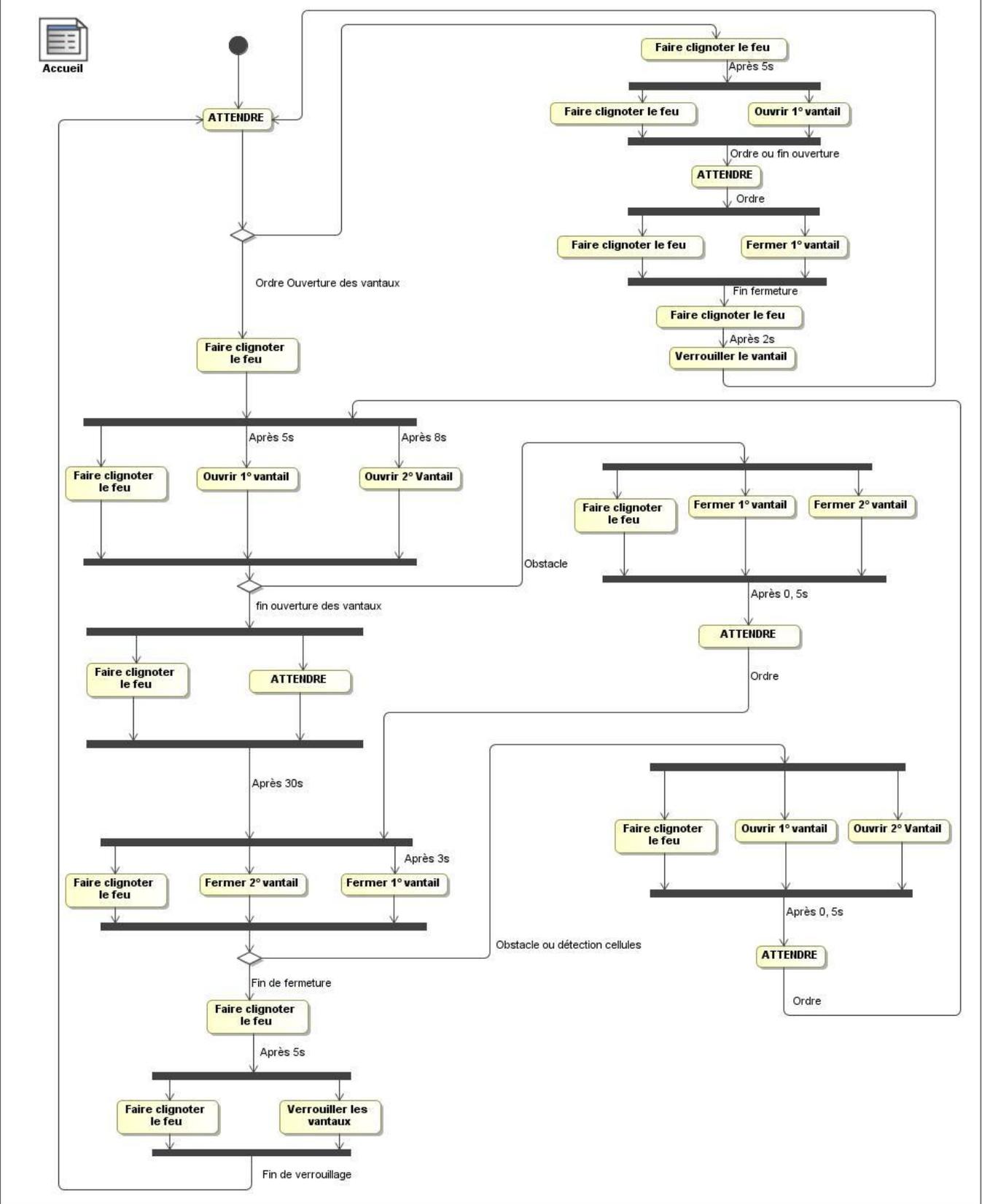
- Un flux d'un premier type (commun au flux bleu foncé) va de la carte électronique aux cellules.
- Un flux d'un second type (commun au flux bleu clair) va des cellules à la carte électronique.

Question 3 : Indiquer les types des flux qui transitent pour chaque couleur (bleu clair, bleu foncé, jaune, rouge, vert). Cela peut être un type d'énergie (mécanique, électrique, hydraulique, électromagnétique, ...) ou cela peut être un type d'information (binaire, analogique ou numérique).

DIAGRAMME D'ETAT

Le diagramme d'état permet de modéliser l'ensemble des transitions d'état d'un système. L'événement à l'origine de la transition, les activités invoquées pendant la transition, l'entrée et la sortie des états ainsi que les conditions, sont spécifiées sur des flèches représentant les transitions. Un état peut alors être composé d'états imbriqués qui peuvent être séquentiels ou parallèles.

Voici ci-dessous le diagramme d'état du portail solaire.

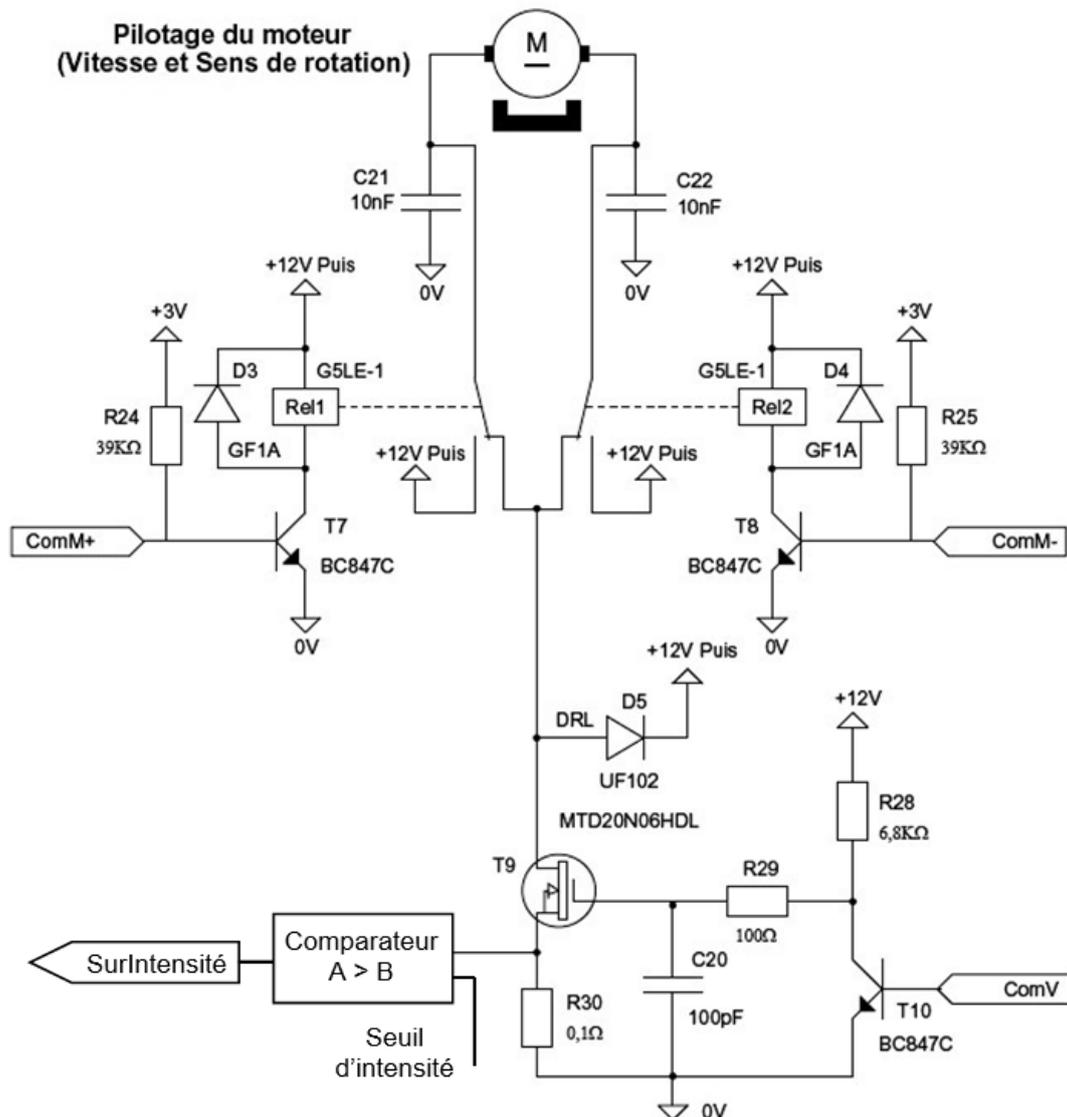


Question 4 : Lister les 3 fonctions effectuées en parallèle lors de l'ouverture du portail ?

Question 5 : Préciser ce qu'il se passe lorsqu'il y a un obstacle durant l'ouverture des 2 vantaux ?

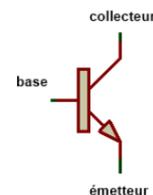
COMMANDE DU MOTEUR

Le schéma structurel ci-dessous représente la partie commande de chacun des moteurs.



LES TRANSISTORS

Le transistor est symbolisé sur le circuit électrique par ce symbole :



Sans rentrer dans les détails son fonctionnement est assez simple dans ce cas d'utilisation :

- Lorsqu'un courant est reçu au niveau de la base du transistor (borne du milieu) alors le courant arrivant du collecteur traverse le transistor pour aller jusqu'à l'émetteur.
- A l'inverse, s'il n'y a pas de courant au niveau de la base alors le courant est coupé entre le collecteur et l'émetteur.

LES DIODES

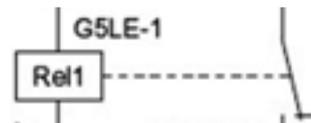
La diode est symbolisée sur le circuit électrique par ce symbole :



Sans rentrer dans les détails cette diode permet de laisser passer le courant dans un seul sens : ici du bas vers le haut.

LES RELAIS

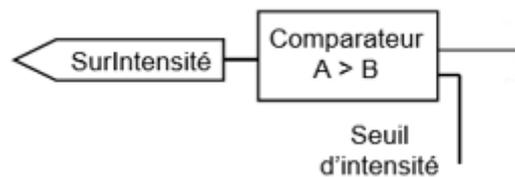
Le relais est symbolisé sur le circuit électrique par ce symbole :



Sans rentrer dans les détails son fonctionnement est assez simple dans ce cas d'utilisation :

- Lorsqu'aucun courant ne traverse la bobine « Rel1 » de gauche, rien ne se passe et l'interrupteur de droite reste à sa position actuelle (position de repos).
- A l'inverse, s'il n'y a un courant qui traverse la bobine « Rel1 » alors cela fait changer d'état l'interrupteur qui change alors de position.

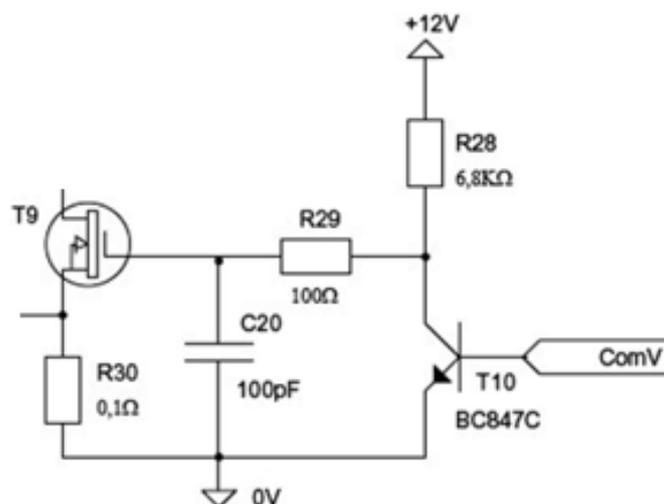
Question 6 : Expliquer le rôle des 2 entrées logiques « ComM+ » et « ComM- ».



« SurIntensité » est une sortie logique du circuit.

Question 7 : Expliquer le rôle de cette sortie et le fonctionnement du bloc « Comparateur A > B ».

LE SIGNAL PWM



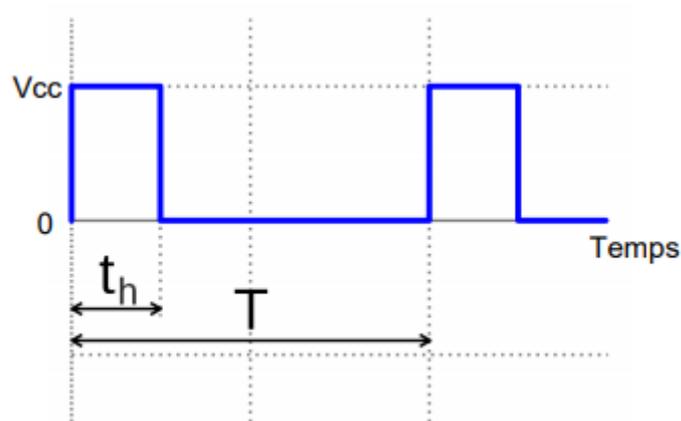
« ComV » est une entrée modulée en largeur d'impulsion (MLI ou PWM en anglais : Pulse Width Modulation). Ce signal permet de piloter la vitesse du moteur.

Quand on veut faire varier la vitesse d'un moteur, la première idée qui vient à l'esprit est de faire varier la tension aux bornes du moteur mais on constate que pour des valeurs faibles de la tension, le moteur ne tourne pas. Le moteur demande une tension minimale pour démarrer. Si cette dernière est trop basse, les forces électromagnétiques ne sont pas suffisantes pour vaincre le frottement. Il devient donc difficile d'ajuster la vitesse de façon précise.

La solution à ce problème est astucieuse. Il suffit de fournir au moteur une tension qui est toujours la même soit la tension maximale ! Cependant, cette tension ne sera appliquée que par très courtes périodes de temps. En ajustant la longueur de ces périodes de temps, on arrive à faire tourner plus ou moins vite les moteurs. Mieux, on remarque que la vitesse des moteurs devient proportionnelle à la longueur des périodes de temps. Contrôler la longueur des périodes passées à la tension maximale par rapport au temps passé sans application de tension (tension nulle) est donc le cœur de la solution.

Le PWM est un signal numérique, donc la tension peut prendre deux valeurs seulement. Le signal est donc carré. Le niveau bas correspond généralement à 0 Volt.

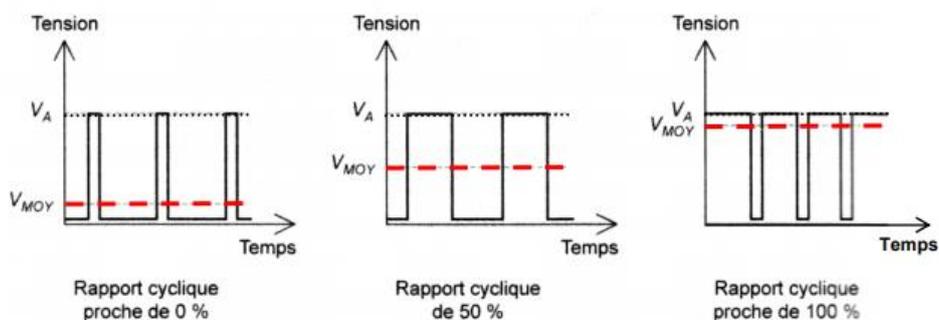
- La période est notée T .
- La durée de l'impulsion (pour laquelle la tension est celle de l'état haut) est appelée t_h .



On appelle rapport cyclique le rapport : $\alpha = 100 \times \frac{t_h}{T}$

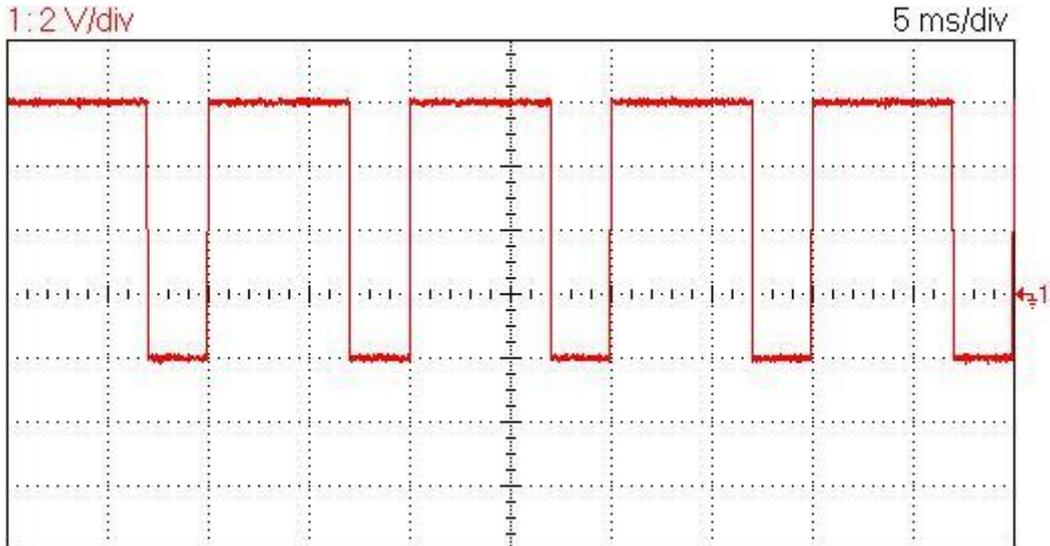
α est exprimé en pourcentage.

- Si $t_h = 0$ alors $\alpha = 0\%$ et la tension moyenne de sortie est nulle.
- Si $t_h = T$ alors $\alpha = 100\%$ et la tension moyenne de sortie est égale à V_{cc} .



Contrôler le rapport cyclique permet alors de contrôler la vitesse du moteur.

Voici en exemple un signal PWM que l'on observe à l'oscilloscope :



En haut à gauche est indiqué l'échelle en amplitude : 2 Volts par division (soit 2 Volts par carreau à la vertical).

En haut à droite est indiqué l'échelle en temps : 5 millisecondes par division (soit 5 millisecondes par carreau à l'horizontal).

La tension minimale de ce signal est de 0 Volt.

Question 8 : Dans un tableau, indiquer :

- La tension maximale (V_{CC}) du signal.
- La période (T) de ce signal.
- Le temps pour lequel le signal est au maximum sur une période (t_h).
- Le rapport cyclique (α) du signal.
- La valeur moyenne en tension (V_{MOY}) de ce signal.

Question 9 : Un moteur à courant continu a pour vitesse maximale $N = 1500$ tr/min (tours par minute). Calculer quelle sera sa vitesse si on lui applique ce signal PWM en commande.

SIMULATION MATLAB

Ouvrir MATLAB

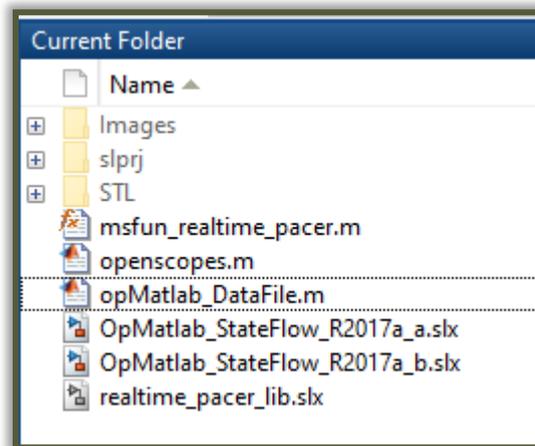
Sur la page de l'activité du site du professeur, **télécharger** les fichiers ressources.

Dézipper le dossier dans votre espace personnel.

Sur MATLAB, dans le menu de gauche, **appuyer** sur « chercher un dossier » et **sélectionner** le dossier « Fichiers MATLAB » précédemment dézippé.



Vous avez alors accès aux fichiers MATLAB du projet sur la fenêtre de gauche comme ci-dessous.



Ouvrir ensuite le programme MATLAB « [opMatlab_DataFile.m](#) ».

Un programme s'ouvre, **appuyer** alors sur « Run ».



Ouvrir le programme Simulink « [OpMatlab_StateFlow_R2017a_a](#) ».

Attendre l'ouverture des fenêtres qui mettent longtemps à s'ouvrir, c'est normal.

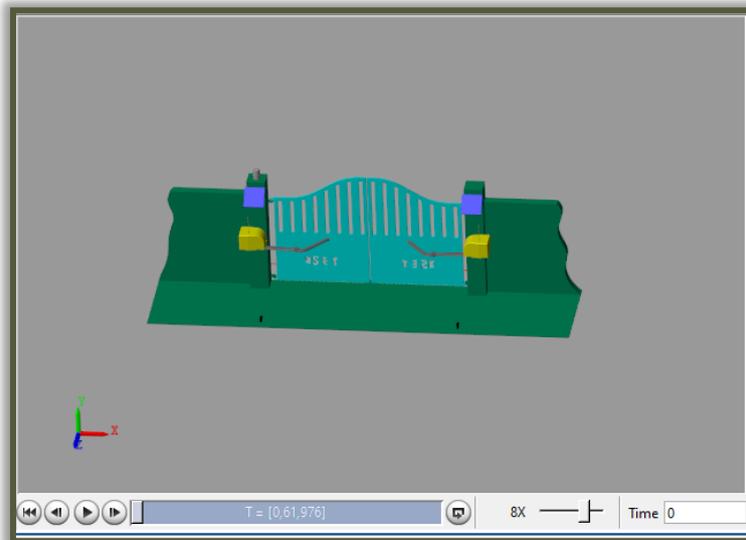
Observer les signaux échangés entre le diagramme d'état Stateflow (couleur violette) et le bloc de commande du moteur (couleur bleue).

Question 10 : Etablir la correspondance entre ces signaux et ceux du schéma électrique étudié précédemment.



Lancer la simulation grâce au bouton lecture en haut de la fenêtre et vérifier le bon fonctionnement du programme.

Le modèle numérique 3D du portail solaire apparaît.



Modifier la valeur de temps pour la passer en « 8X ».

Sur la fenêtre Simulink, **manipuler** l'interrupteur « TéléCde » (en double cliquant dessus) pour **observer** le changement d'état sur votre Stateflow et le modèle numérique en direct pendant la simulation.

Sur le diagramme d'état (Stateflow), les valeurs de temps ne sont pas correctes et deux étapes sont manquantes.

- En réalité, le temps total d'ouverture est de 16 secondes.
- Et pour des raisons de sécurité, le système réel passe en petite vitesse (PWM = 0,5) au moins deux secondes avant l'arrivée en butée pour l'ouverture et la fermeture.

Modifier le diagramme d'état pour prendre en compte cette contrainte. Valider la modification par des essais.

Question 11 : Faire une capture d'écran du diagramme complété et la coller sur le compte rendu.

Fermer les fenêtres simulink (pas celle de MATLAB, la première que vous avez ouverte) et **ouvrir** le programme Simulink « [OpMatlab_StateFlow_R2017a_b](#) ».

Observer le comportement du système en cas d'obstacle soit par des essais sur le système réel soit à l'aide de la vidéo fournie *OP-SET-obst.avi*.

Adapter le diagramme Stateflow pour prendre en compte ce comportement (compléter les deux sous-diagrammes). Valider la modification par des essais.

Question 12 : Faire une capture d'écran du diagramme complété et la coller sur le compte rendu.

**Exporter votre compte rendu en format PDF sur
« Ma classe / Restitution de devoirs / Portail_Information ».**