



LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON  
SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR  
CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I.  
ANNÉE 2018 - 2019

C9 : MODÉLISATION DE LA CHAÎNE D'INFORMATION DES SYSTÈMES

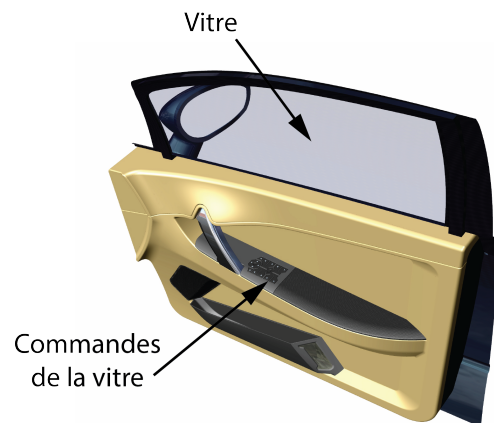
## TD 20 - Modélisation des systèmes à événements discrets(C9-2)

18 Juin 2019

### 1 Lève vitre électrique

#### a) Présentation

On s'intéresse ici au pilotage automatisé des vitres des portières d'une automobile. L'utilisateur demande simplement à ce que l'ouvrant se déplace jusqu'à une position prédéfinie. Une brève action de sa part entraîne le déplacement complet de l'ouvrant. Pour le lève-vitre électrique séquentiel, l'utilisateur demande à ce que la vitre remonte complètement, par une courte action sur l'interrupteur. Dès lors, le système de contrôle/commande gère le déplacement de l'ouvrant dans le cas normal, mais aussi en cas de dysfonctionnement (perte de fonctionnalité ou présence d'un obstacle sur le trajet de la vitre). Il faut donc assurer un fonctionnement sûr et robuste du système d'ouvrant piloté automatisé pour éviter que le système blesse un occupant. Dans ce mode de fonctionnement l'utilisateur peut également arrêter l'ouverture de la vitre en ré-appuyant sur l'interrupteur.



Le diagramme des exigences de la figure 1 liste quelques performances attendues pour le lève-vitre électrique. On s'intéressera ici à l'exigence 6 qui concerne la prise en charge d'un éventuel pincement du doigt. Il faudra aussi veiller à respecter l'exigence 4.3 qui nécessite d'actionner la vitre avec un seul bouton.

#### b) Modélisation de la mise en place d'un algorithme de commande

Pour détecter la présence d'un obstacle la solution proposée par le constructeur repose sur l'estimation d'une variation de la mesure de vitesse de montée de la vitre. Celle-ci est mesurée à l'aide de capteurs à effet Hall situés près du moteur (figure 2). Une roue magnétique possédant 2 paires de pôles Nord-Sud est solidaire de l'axe du rotor du moteur. Deux capteurs à effet Hall sont placés en quadrature et repèrent les changements de champ magnétique (fronts montants et descendants) de la roue en fonction de la rotation du moteur.

On utilise alors les mesures de variation de durée entre deux impulsions successives pour en déduire une image de la vitesse instantanée. Après la détection d'une impulsion, un prédicteur temporel permet de déterminer le temps auquel la prochaine impulsion est attendue. Si la nouvelle impulsion intervient avant le temps prédit, alors il n'y a pas de blocage, sinon un blocage est détecté et une alarme est déclenchée. En réalité, cette technique conduit à de fausses détections et une modification permettant d'améliorer la robustesse est de ne déclencher l'alarme qu'au bout de 3 dépassements du temps prédit. Cet algorithme est résumé sur la figure 3 pour lequel :

- **appui bouton haut** est un événement qui survient quand le bouton « monter la vitre » est actionné,
- **M+** est la variable permettant de faire tourner le moteur dans le sens de la montée de la vitre,
- **M0** permet d'arrêter le moteur,

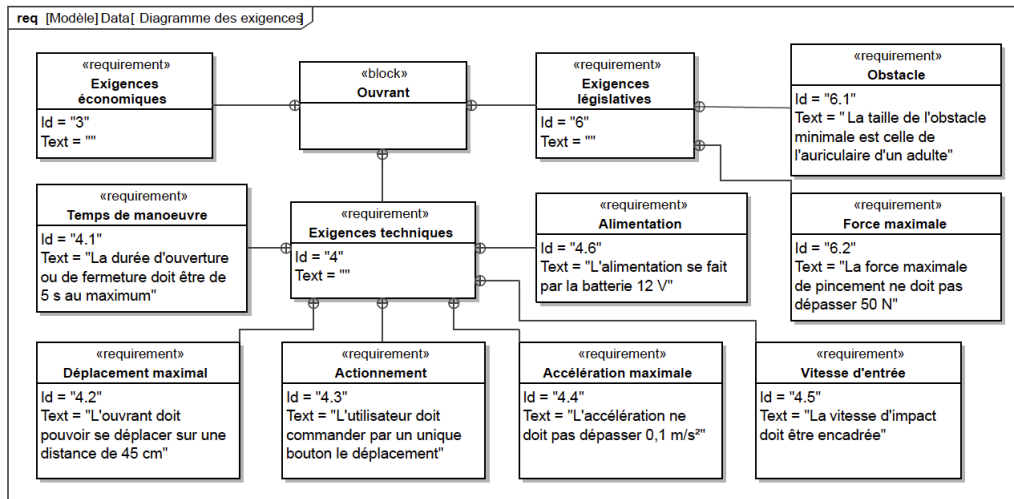


FIGURE 1 – Diagramme des exigences du lève-vitre électrique

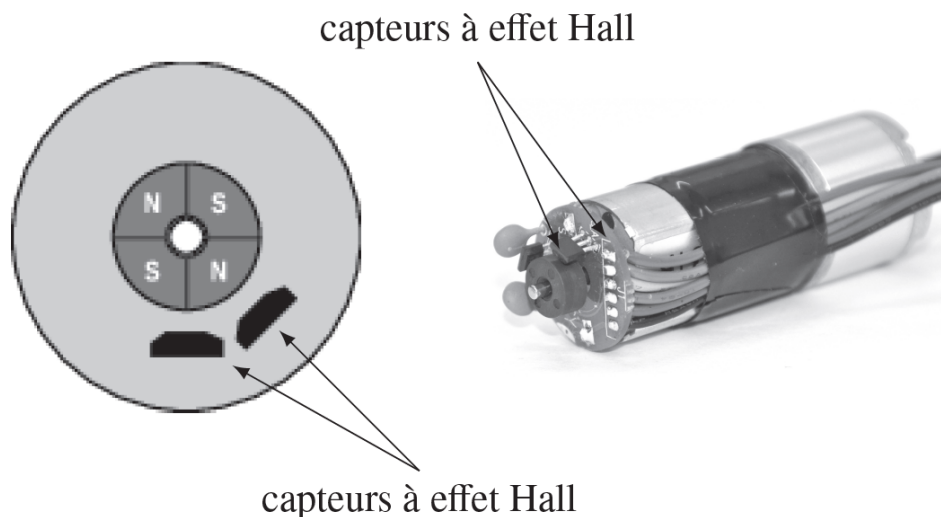


FIGURE 2 – Principe d'un capteur à effet Hall

- **impulsion** est un événement qui survient à chaque nouvelle impulsion envoyée par les capteurs,
- **fin course haut** est un événement permettant de détecter l'arrivée en position haute de la vitre,
- **prediction()** est une fonction qui renvoie le temps auquel la prochaine impulsion est attendue,
- **alarme** permet d'activer l'alarme.

Q 1 : Donner l'expression des deux conditions notées «  $t1$  » et «  $t2$  » permettant de passer de l'état "montée" à l'état "arrêt" directement.

Q 2 : Compléter le chronogramme (figure 4) en indiquant par des créneaux les durées pendant lesquelles un état est activé et l'évolution du contenu de la variable N. La durée de l'alarme et de l'arrêt est supposée très faible et sera représentée par un dirac (une impulsion).

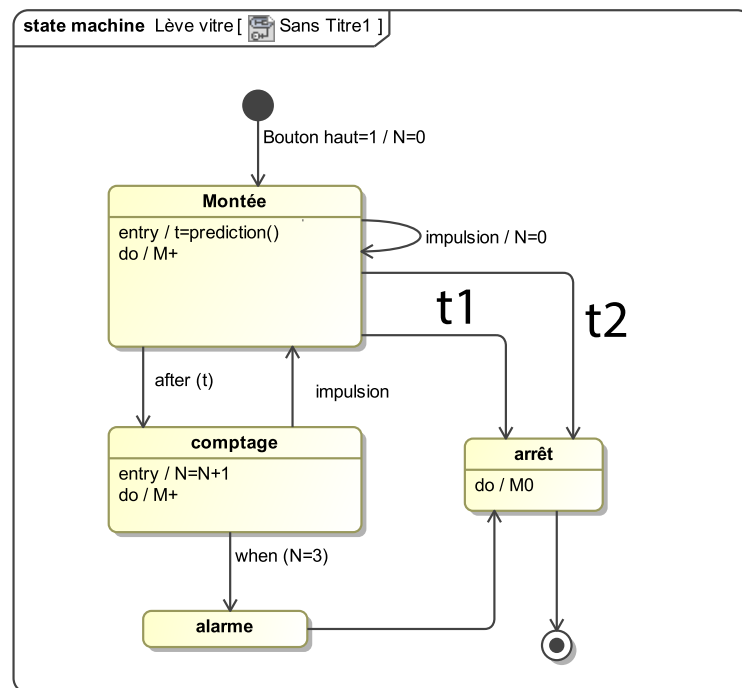


FIGURE 3 – Diagramme d'état de l'algorithme en version simplifiée

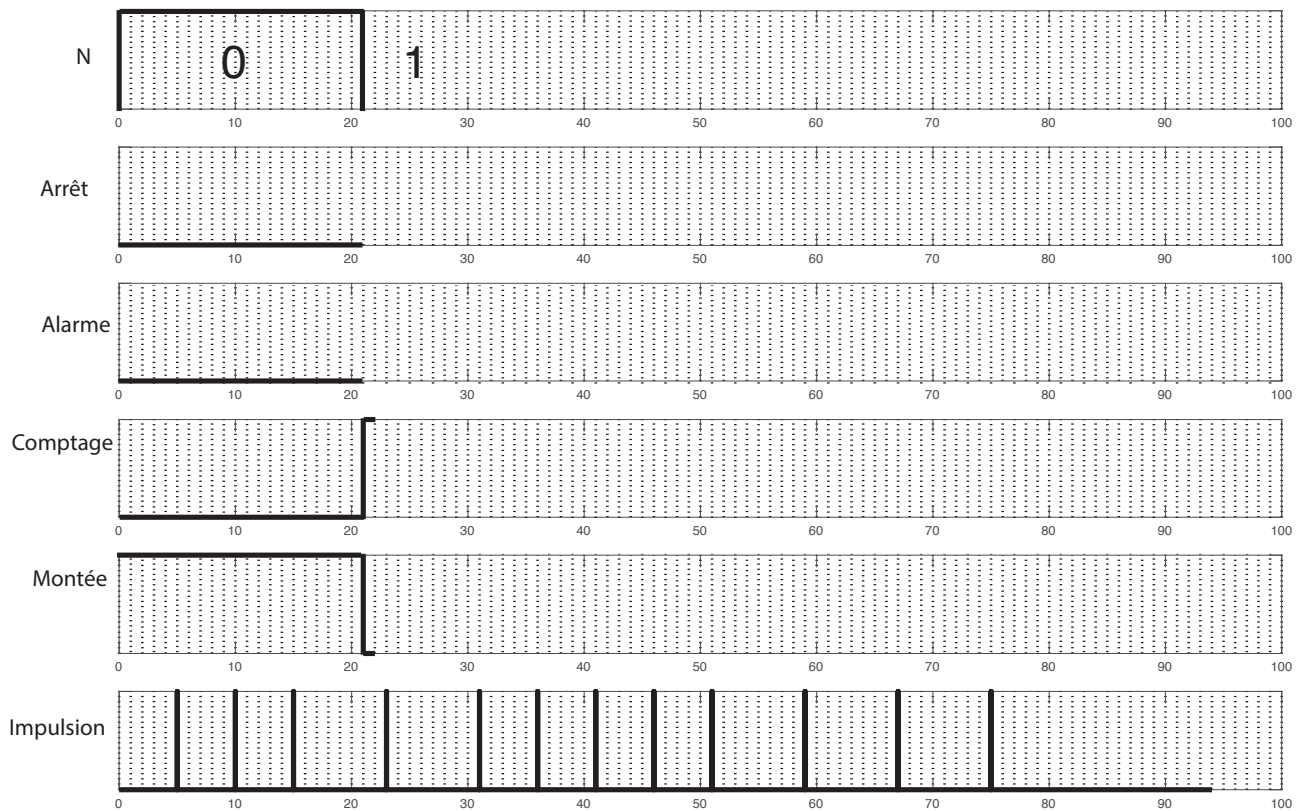


FIGURE 4 – Chronogramme