











fréquence de coupure du filtre et du gain. Les étudiants simulent la nouvelle réponse du système et vérifie si la décision est toujours « conforme » aux éléments du tableau 1, ci-dessus. Le cas échéant, ils doivent améliorer la robustesse de leur algorithme.

#### 4. Bilan technique et pédagogique

Cette étude a permis de couvrir l'ensemble des phases de conception d'un système d'airbag d'après les spécifications réelles du domaine automobile. Elle a été réalisée en étroite collaboration avec un industriel du secteur qui a permis de garantir le réalisme et la pertinence du sujet.

Pour les prochaines sessions, il est prévu d'intégrer l'utilisation du langage VHDL AMS pour la description de la chaîne d'acquisition de l'accéléromètre. Ceci permettra une plus grande flexibilité de description et une meilleure intégration dans le flot standard de conception microélectronique.

A l'issue des premières sessions de formation, il est possible de dresser un premier bilan des résultats de cette étude de cas. Les difficultés de l'approche sont de deux types:

- la planification est complexe dans la mesure où l'étude est construite sur un mode progressif où les résultats de chaque séance sont nécessaires pour aborder la séance suivante ;
- sur le plan pédagogique, la difficulté majeure consiste à doser correctement la marge de manœuvre laissée aux étudiants pour leur permettre une appropriation suffisante du sujet, élément essentiel de leur motivation

Cependant, au delà des savoir-faire acquis sur les différents outils et logiciels utilisés, cette étude de cas permet de faire un lien entre diverses spécialités allant de la modélisation « coté client » à la réalisation de maquettes de simulation. Les problématiques croisées sont en général très difficiles à aborder lors de cours spécialisés car faisant appel à une diversité trop importante de bases techniques. De plus le temps imparti lors des séminaires interdit généralement de les aborder en profondeur. Cette étude permet ainsi de sensibiliser les futurs ingénieurs à une approche globale et de mettre l'accent sur les compromis nécessaires en situation réelle. Un autre aspect important est l'approche « verticale » adoptée dans cette étude de cas, allant d'une étude SysML à une maquette de simulation, que la plupart des éditeurs adoptent actuellement, offrant ainsi aux étudiants une formation en adéquation avec les besoins des entreprises du secteur.

#### 5. Remerciements.

Les auteurs tiennent à remercier spécialement Irénée Pagès de l'école des Mines de Saint-Étienne, pour sa contribution significative au montage de cette étude de cas. Ils remercient également Jean-Yves Choley de SupMeca, pour ses apports dans la démarche méthodologique, Pascal Manet du CEA/LETI pour son aide sur MATLAB/Simulink et Alexandre Durain, consultant, pour sa participation à la partie SysML de l'étude de cas.

#### 6. Bibliographie.

- [1] INCOSE. *What is Systems Engineering?* <http://www.incose.org/practice/whatisystemseng.aspx>.
- [2] Choley, Jean-Yves. *Mécatronique : une nouvelle démarche de conception des systèmes complexes*. Technologies & Formations, 2007.
- [3] Teegarden, Travel. *Improving Automotive EE Design with SystemVision*. Mentor Graphics White Paper. <http://www.mentor.com>.
- [4] SABER. <http://www.synopsys.com/products/mixedsignal/saber/capabilities/modeling.html>
- [5] SysML. *Open Source Specification Project*. <http://www.sysml.org>.
- [6] Weilkens, Tim. *Systems Engineering with UML/SysML*. Morgan Kaufman, 2006
- [7] UML. *Unified Modeling Language*. <http://www.uml.org>.
- [8] Vanderperren, Yves, et Wim Dehaene. *From UML/SysML to Matlab/Simulink: Current State and Future Perspectives*. Proc. Design, Automation and Test in Europe (DATE). Munich, Germany, 2006.
- [9] Lavagno, Luciano, et Wolfgang Mueller. *UML : A Next-Generation Language For SoC Design*. Electronic Design, May 2006. <http://electronicdesign.com/Articles/Index.cfm?AD=1&ArticleID=12552>.
- [10] Belloir, Nicolas, Jean-Michel Bruel, Natacha Hoang, et Congduc Pham. *Utilisation de SysML pour la modélisation des réseaux de capteurs sans fil*. LMO'08. Montréal, 2008.