

Chapitre 1

Cross validation entre les différentes plateformes de simulations

1.1 Pont DCP/DCN : Validation PSIM/SPS

Les résultats de la simulation du pont DCP/DCN sur les électroaimants, contenant la référence de courant et le courant réel ainsi que la tension appliquée et moyenne sont présentés à la figure 1.1. Les résultats de simulation correspondant implantés dans une simulation sur le logiciel PSIM sont présentés à la figure 1.2.

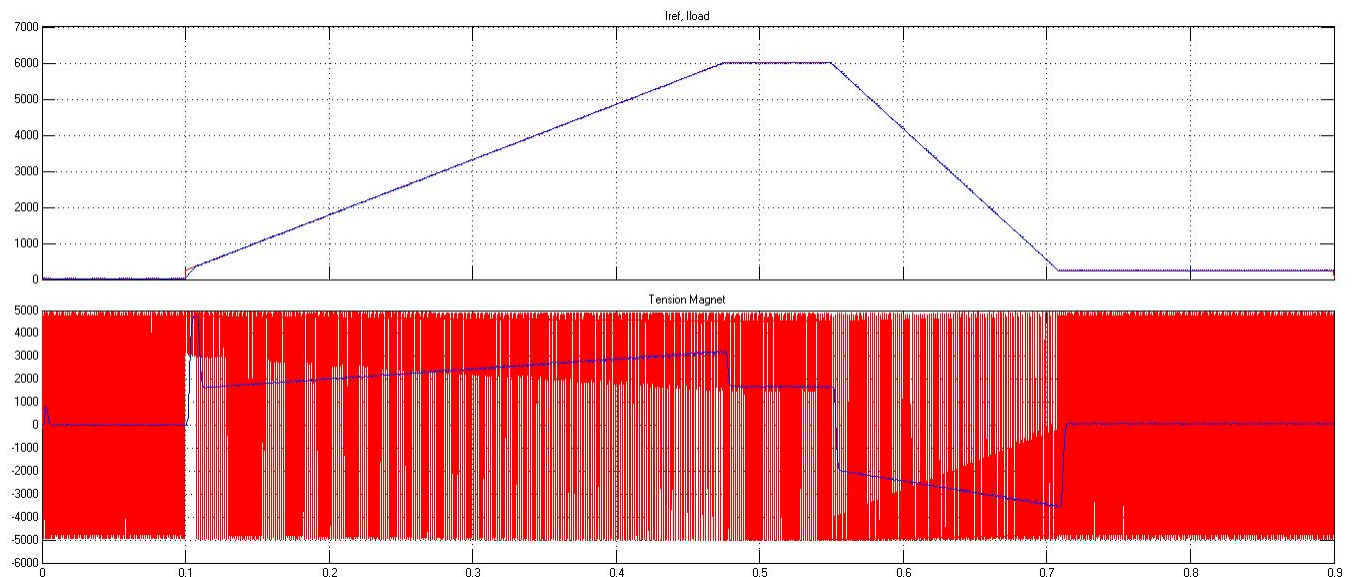


FIGURE 1.1 – Courant de référence par rapport au courant réel, tension appliquée et moyenne appliqués sur les électroaimants au moyen d'une simulation sur SPS

1.1.1 Calcul de la tension moyenne

La fonction "Mean" de SPS et celle de PSIM ne donne pas exactement le même résultat de simulation. Pour le montrer, chacune des fonctions sur les 2 simulateurs a été testée avec un signal

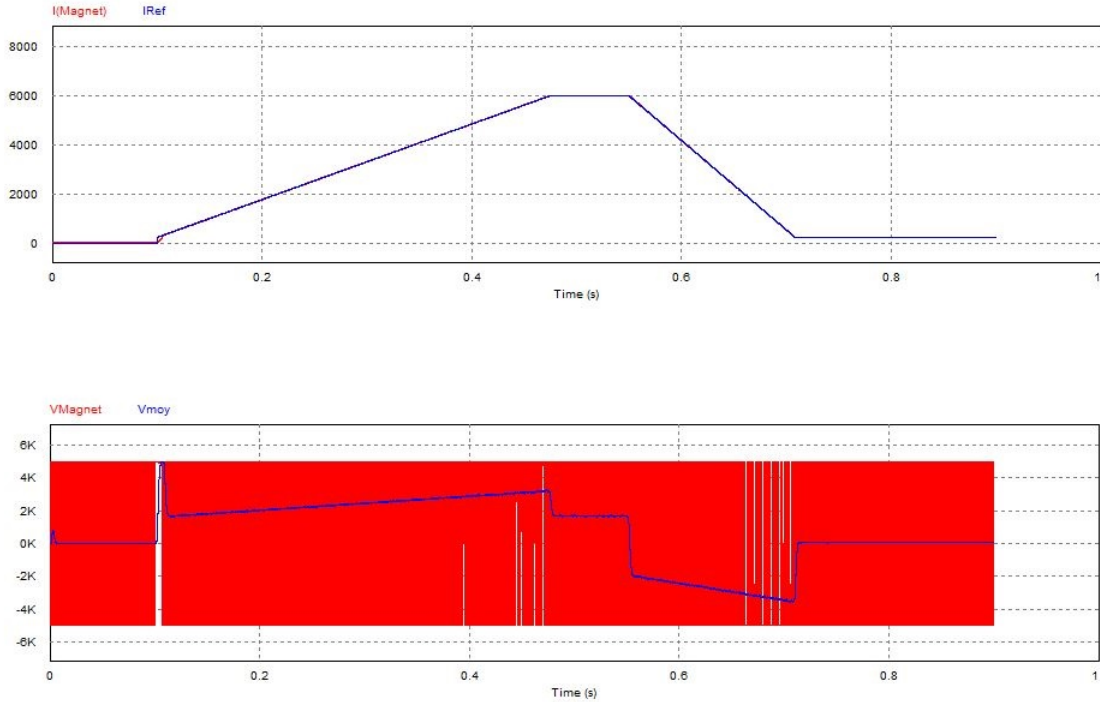


FIGURE 1.2 – Courant de référence par rapport au courant réel, tension appliquée et moyenne appliqués sur les électroaimants au moyen d'une simulation sur PSIM

sinusoïdal de 100V d'amplitude crête avec un niveau CC de 50V moyen et à une fréquence de 1KHz. Les figures 1.3 et 1.4 montrent les résultats obtenus avec une fréquence de 500Hz du moyennneur.

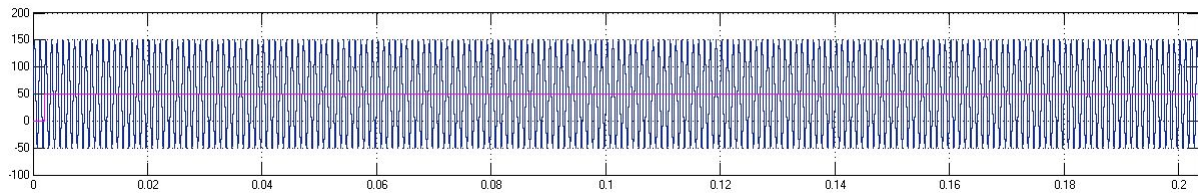


FIGURE 1.3 – Réponse de la fonction "Discrete Mean" pour un signal sinusoïdal de 1kHz 100V crête avec un niveau CC de 50V sur SPS

On remarque bien que les résultats sont différents dans les figures 1.3 et 1.4. La tension moyenne calculé sur SPS est plus précise et varie moins que celle de PSIM. La précision est telle que le résultat de PSIM est variant sur chaque période tandis que celle de SPS a une apparence droite. Par contre, le temps de réponse de SPS est plus long que celui de PSIM. Par conséquent, une fonction de moyennage personnalisée a été développée dans les 2 simulateurs pour avoir un fonctionnement identique. La figure 1.5 représente la fonction qui est constituée d'un intégrateur avec un gain unitaire. Cette valeur est passée dans un gain de 3000 qui contrôle la sensibilité du calcul de moyennage. De plus, 10 fonctions de moyennage ont été cascades pour optimiser le résultat et avoir une moyenne avec une oscillation négligeable. Comme les filtres donnent le même résultat sur les deux plateformes donc le fonctionnement de la fonction de moyennage sur PSIM est identique et donne le même résultat que celle de SPS si le signal d'entrée est le même.

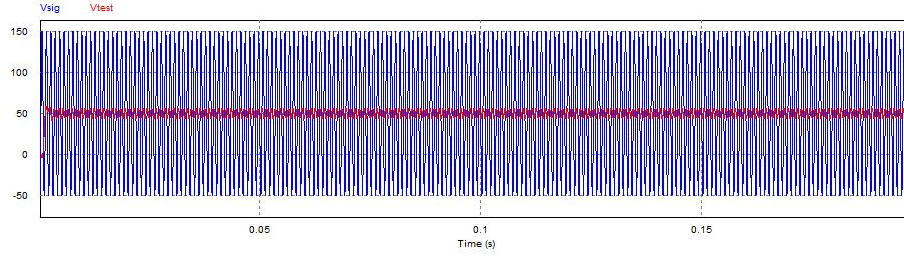


FIGURE 1.4 – Réponse du bloc "DC Voltmeter" pour un signal sinusoïdal de 1kHz 100V crête avec un niveau CC de 50V sur PSIM

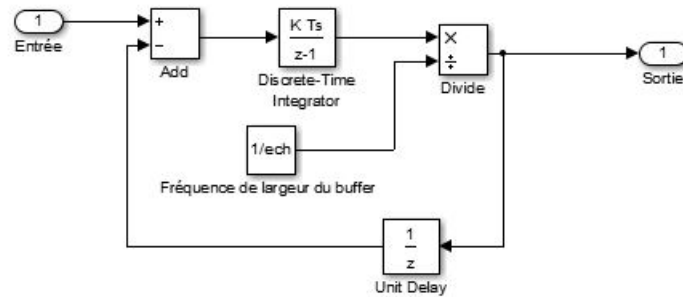


FIGURE 1.5 – Fonction de moyennage de la tension

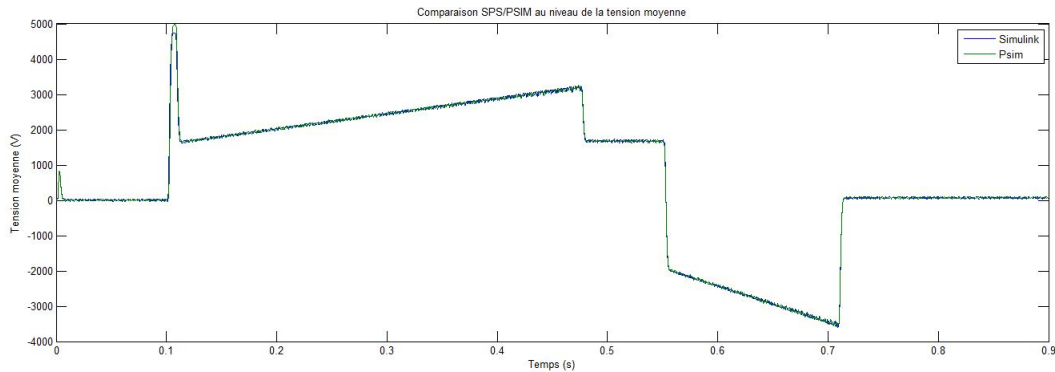


FIGURE 1.6 – Courbes de tension moyenne aux bornes de l'électroaimant superposées pour les simulateurs PSIM et SPS

Sur la figure 1.6 on capte la différence relative entre la tension moyenne sur PSIM et SPS. La courbe en vert représente la réponse sur PSIM et en bleu celle sur SPS. La différence observée est due au fait que sur SPS nous utilisons des IGBT idéaux donc qui commutent instantanément, tandis que sur PSIM ce sont des IGBT qui ont un temps de commutation faible mais non négligeable. Leur modélisation présente une différence non négligeable. De sorte que, c'est normal qu'on n'ait pas le même résultat car la simulation de PSIM a une perte de commutation tandis que celle de SPS n'en a pas. Par contre, on constate que les résultats sont très semblables puisque l'erreur moyenne est de seulement 0.0358%, elle est calculée selon l'équation 1.1. En somme, il est possible de confirmer la concordance des résultats de la simulation du pont DCP/DCN sur les 2 simulateurs. Il faut aussi comprendre que les IGBT de SPS sont plus développés que ceux de PSIM. Ils contiennent un snubber RC intégré, ce qui n'est pas le cas sur PSIM. De plus, sur SPS il est possible de mettre

la valeur d'un condensateur à inf ce qui représente pour le snubber un fonctionnement purement résistif. PSIM ne permet pas de mettre un condensateur à inf, il faut le mettre plutôt à 0 si on veut rajouter des snubber RC au circuit mais avec un fonctionnement R.

$$Erreur = \frac{\frac{1}{T} \int_T V_{moySPS}(t)dt - \frac{1}{T} \int_T V_{moyPSIM}(t)dt}{\frac{1}{T} \int_T V_{moySPS}(t)dt} \quad (1.1)$$

1.1.2 Calcul du courant

Les résultats sur les deux plateformes, concernant la différence obtenus au niveau du courant dans les électroaimants, ont été comparés. La différence obtenue est de 0.0048% entre PSIM et SPS en utilisant la valeur moyenne de courant, suivant l'équation 1.2. La simulation de PSIM valide la simulation sur SPS puisque les 2 simulations fournissent des résultats analogues présentant une faible différence.

$$Erreur = \frac{\frac{1}{T} \int_T I_{SPS}(t)dt - \frac{1}{T} \int_T I_{PSIM}(t)dt}{\frac{1}{T} \int_T I_{SPS}(t)dt} \quad (1.2)$$

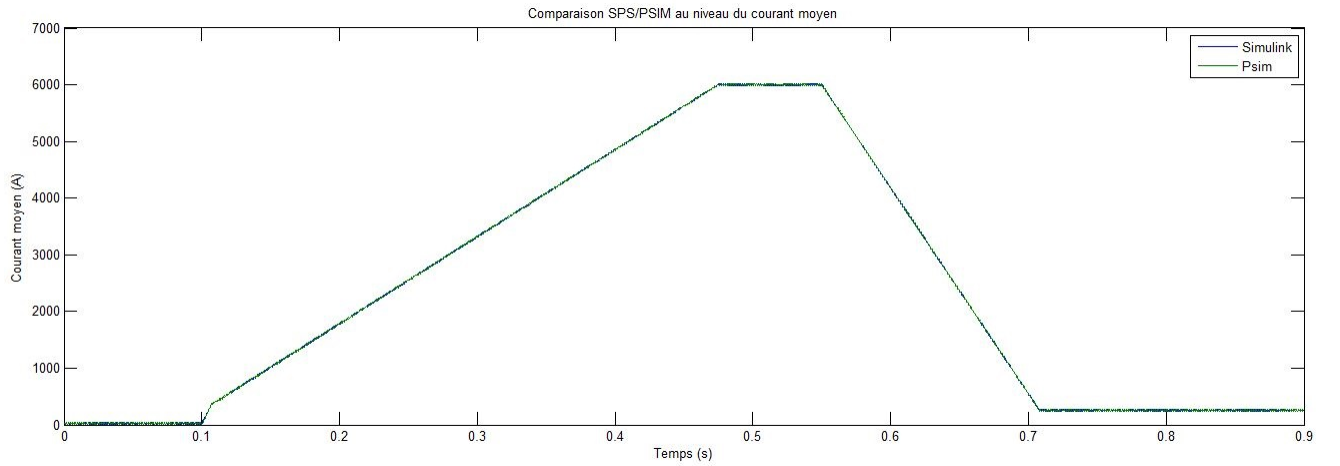


FIGURE 1.7 – Le courant sur la charge PSIM et SPS

Lorsque le pas de calcul est de 10^{-5} la fréquence de commutation observé sur le courant de la charge est de 700Hz autant sur PSIM que sur SPS. Avec un pas de calcul de 10^{-6} sur SPS on obtient une fréquence de commutation de 750Hz mais ce n'est pas possible d'obtenir l'information sur PSIM dû à un manque de mémoire.