



convertisseur
d'énergie

Intégré
Intelligent

Tâche 7 - Démonstrateur

Comité de Suivi – 11 juillet 2018



1. Les objectifs de la programmation 2017

- ✓ Mise en place de l'environnement du banc
- ✓ Fourniture des plans du premier prototype

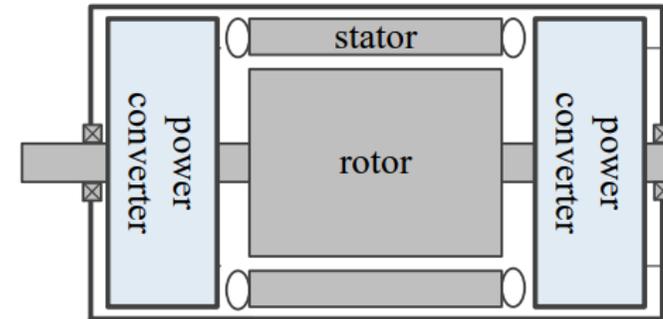
- Equipement programmation 2017
 - ✓ Alimentation DC
 - ✓ Système FPGA pour Dspace (carte DS5203)
 - ✓ matlab + suite vivado xilinx.
 - ✓ Instrumentation (oscilloscope, sondes tension, courant)



L'ensemble a été livré.

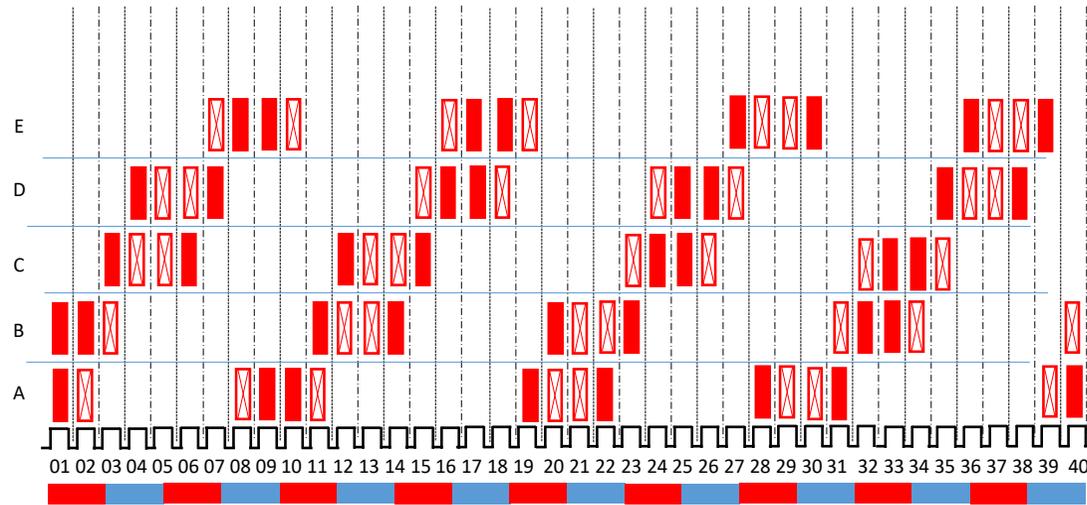


- Machine envisagée:
 - ✓ Machine 45kW max, 4500trs/min,
 - ✓ 2*5 phases,
 - ✓ Bobinage concentrique, aimants intérieurs,
 - ✓ Tension bus DC :300V.



- 2 demi convertisseurs de chaque coté. Alimentation en « Open End Winding »
- Topologie envisagée: 40/18 (40 encoches et 18 pôles), ou 40/14

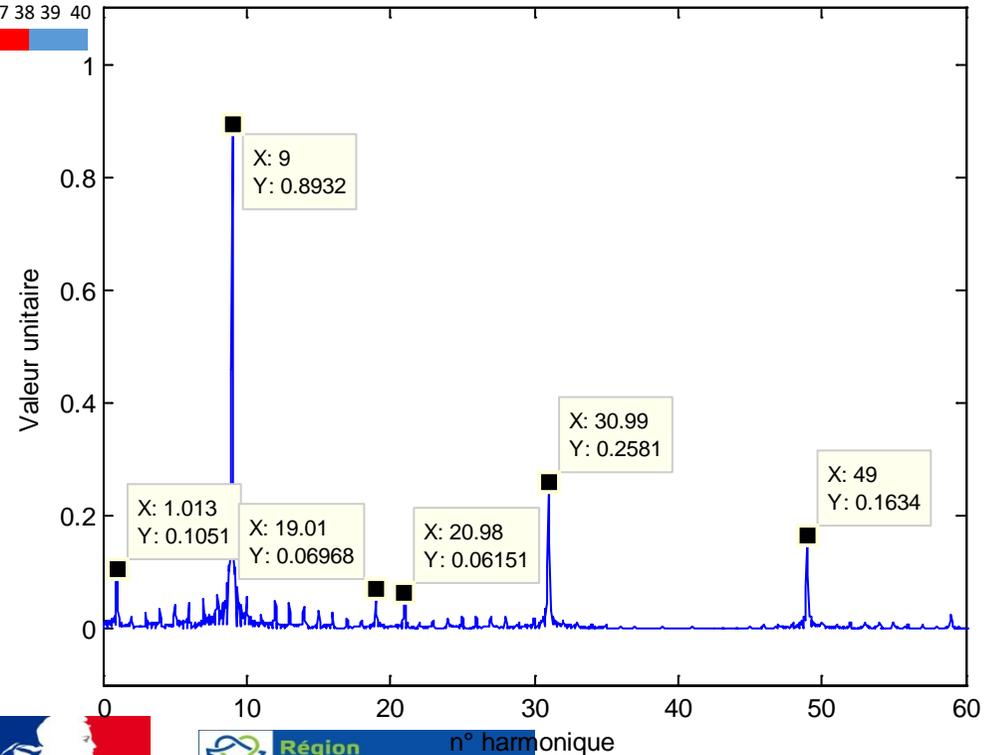
Bobinage machine 40-18



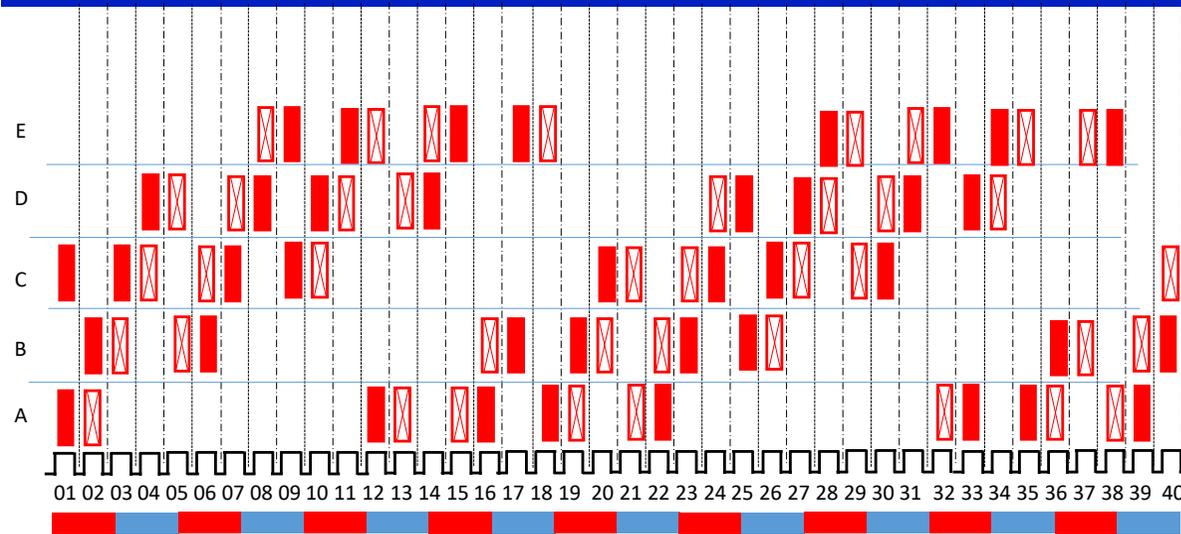
40/18 5 phases

Coefficient de bobinage : 0,65

Harmoniques de la MMF 40/18



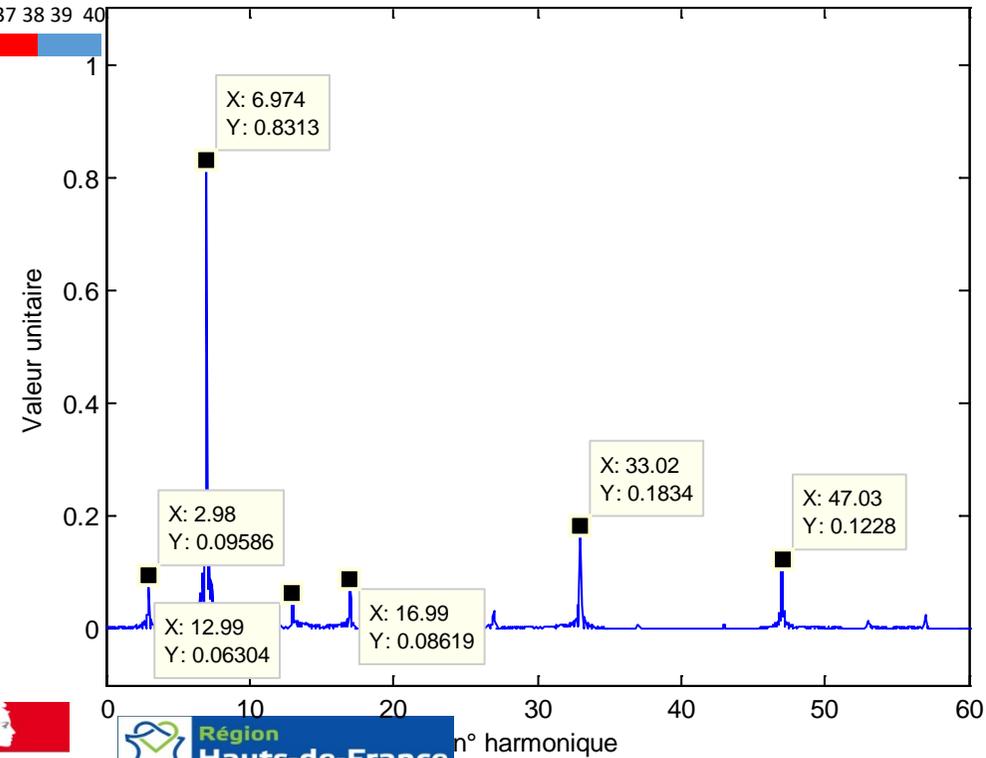
Bobinage machine 40-14



40/14 5 phases

Coefficient de bobinage : 0,59

Harmoniques de la MMF 40/14



1) Feuille de calcul → Formules de prédimensionnement

DIMENSIONNEMENT DE LA MACHINE CE2I

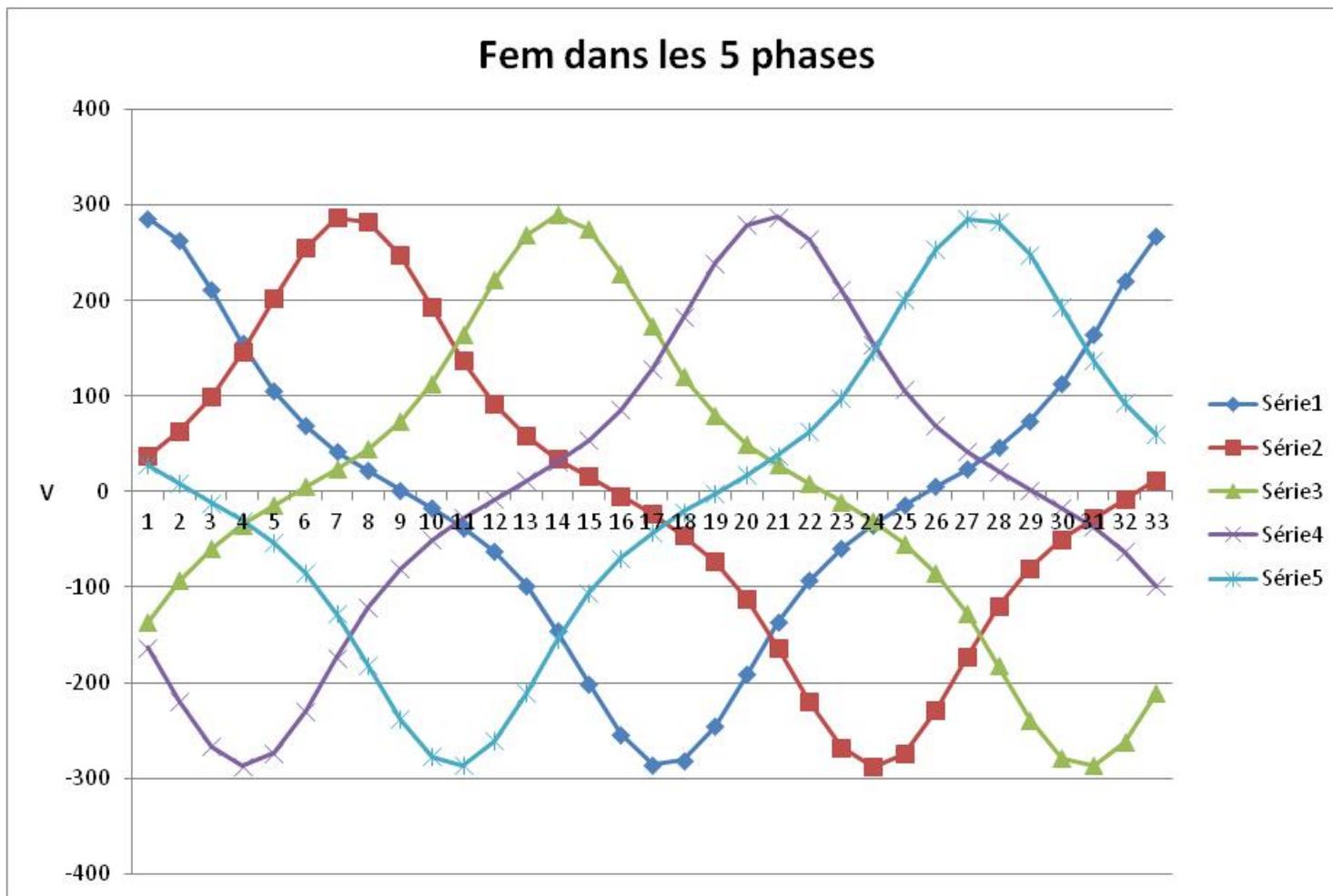
Paramètres d'entrés						
Couple [N.m]	Densité linéique de courant [A/m]	Densité surfacique de courant (transitoire) [A/mm ²]	Coef de bobinage	Coef de foisonnement(bobine)	Induction crete d'entrefer[T]	Induction dans la culasse [T]
100	27000	15	0,8	1,3	1,25	0,9
Densité linéique maximale(transitoire) [A/m]	Nombre de bobine en série par phase	Nombre de phase	Hauteur ponts d'aima	Nombre d'encoches	Nombre de poles	Epaisseur d'entrefer
135000	8	5	1,5	40	18	1,5

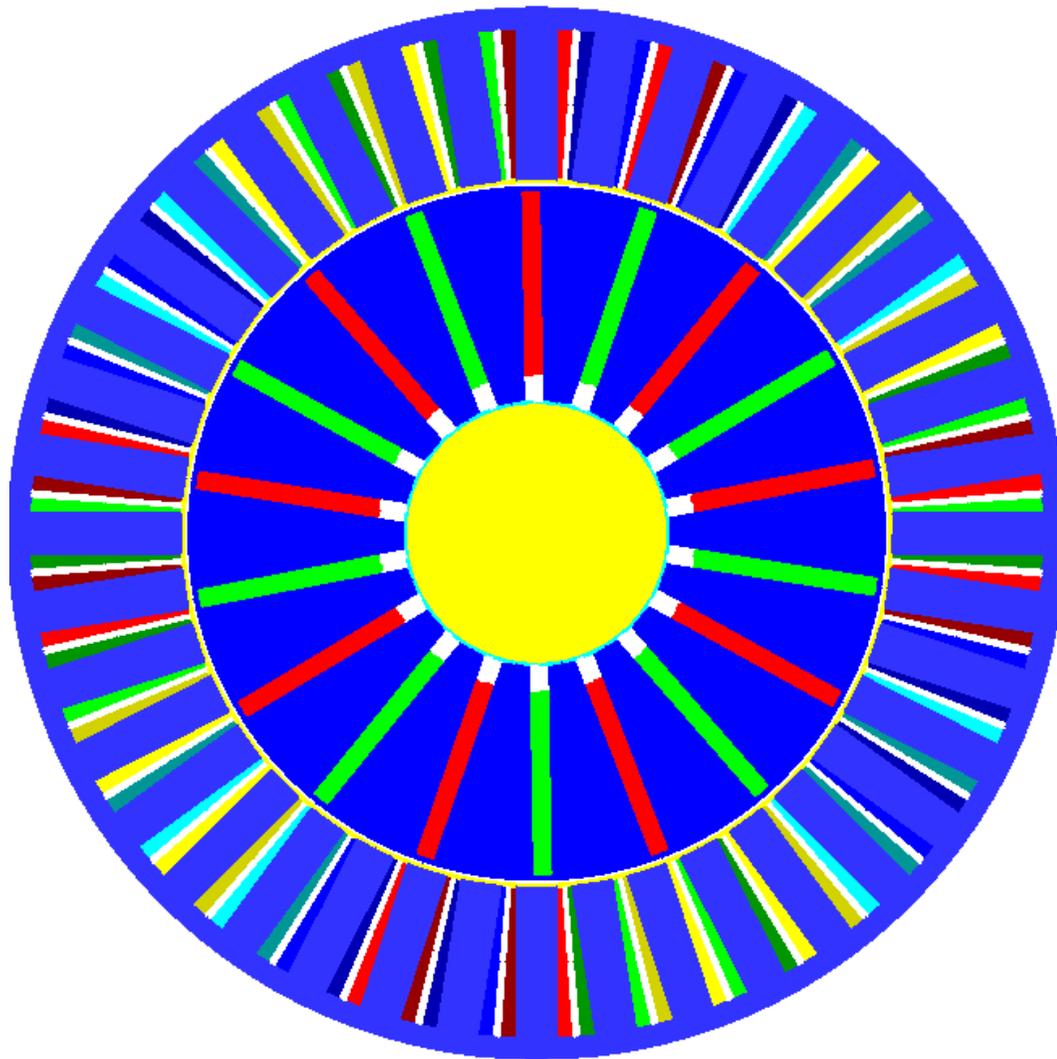
Paramètres de la machine	
Longueur active de la machine [m]	0,2
Diamètre d'alésage du stator [m]	0,19245
Diamètre du rotor [m]	0,19700
profondeur maximale d'un aimant [m]	0,06300
nombre de spire par phase x courant (N*I-J*S)	5907,92
Section occupée par une bobine [mm ²]	64,0025
largeur d'une encoche au niveau du rotor [m]	0,00628
Profondeur d'encoche [m]	0,02037
largeur au fond d'encoche [m]	0,00948
largeur d'une dent [m]	0,00942
Profondeur d'une dent [m]	0,02037
hauteur de la culasse [m]	0,01212
Diamètre extérieure de la machine [m]	0,26499
Coefficient de remplissage de l'encoche	0,79703
Le (demi arc polaire dans l'entrefer) [mm]	17,1915

2) Simulation

- 
- Réalisation de la géométrie sous Salomé
 - Simulation sous code Carmel
 - Récupération de grandeurs globales (fem - couple – pertes)

4 spires par plot – vitesse : 4500 trs/min

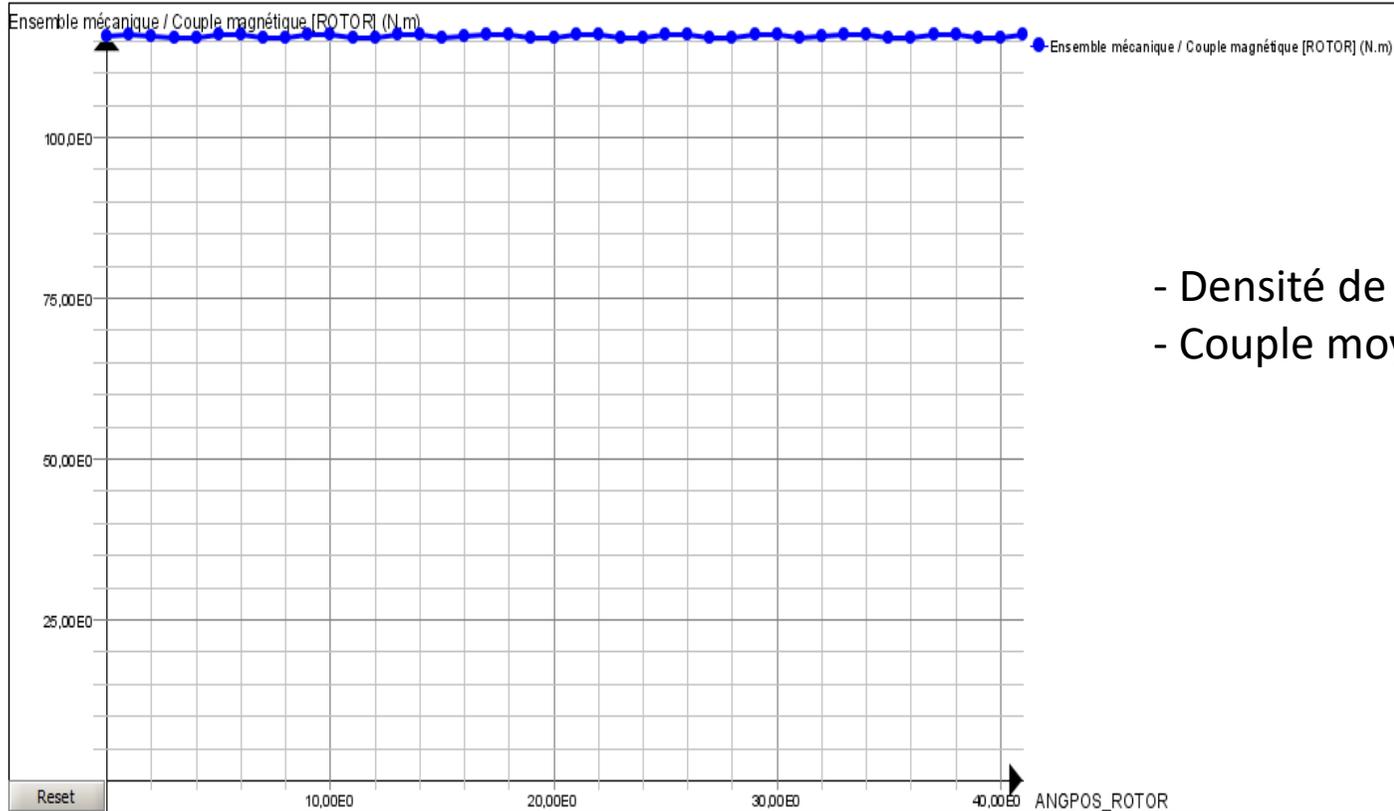




Diamètre alésage stator : 15cm
Longueur Active Stator : 15cm

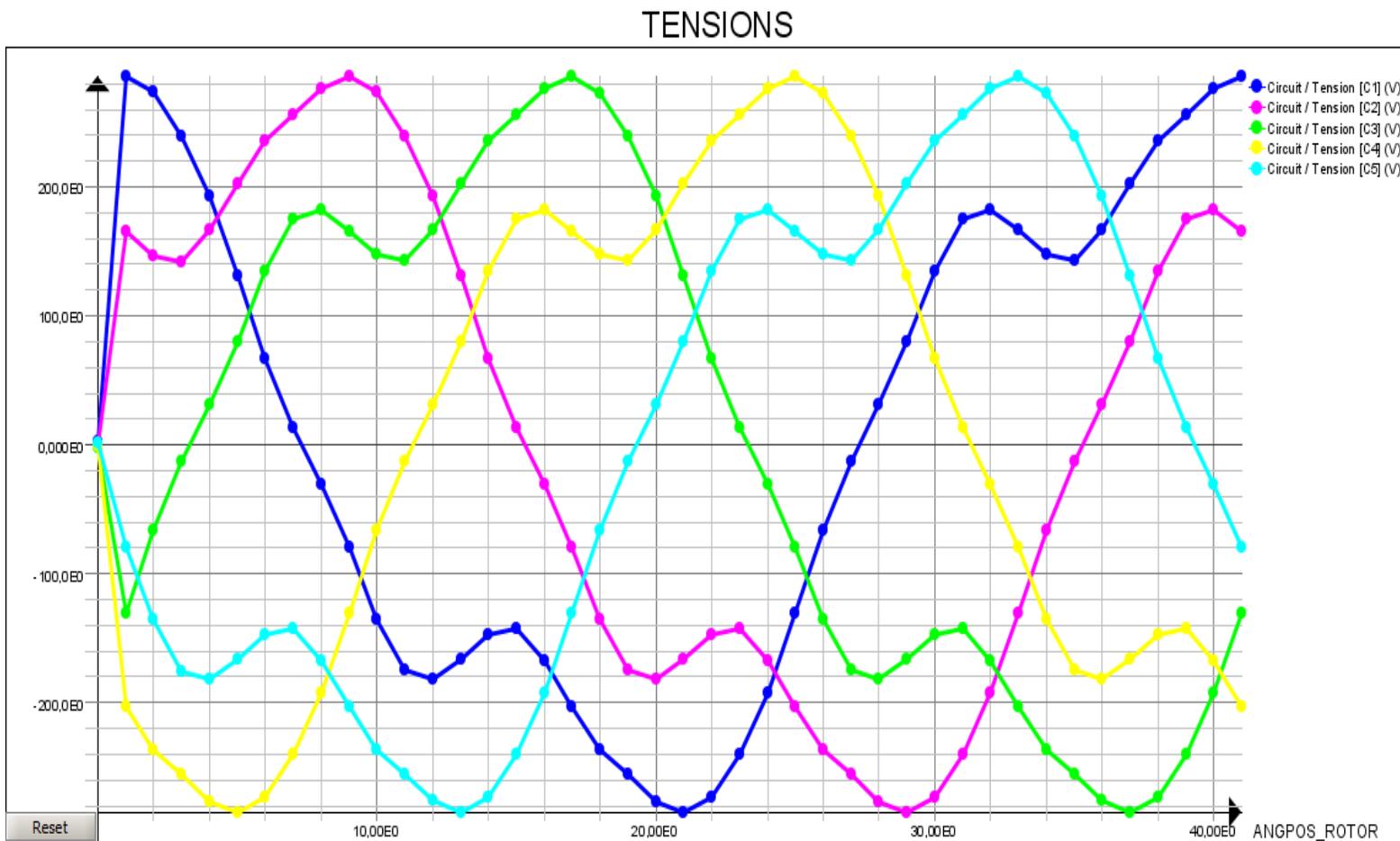
COUPLE

Ensemble mécanique / Couple magnétique [ROTOR]



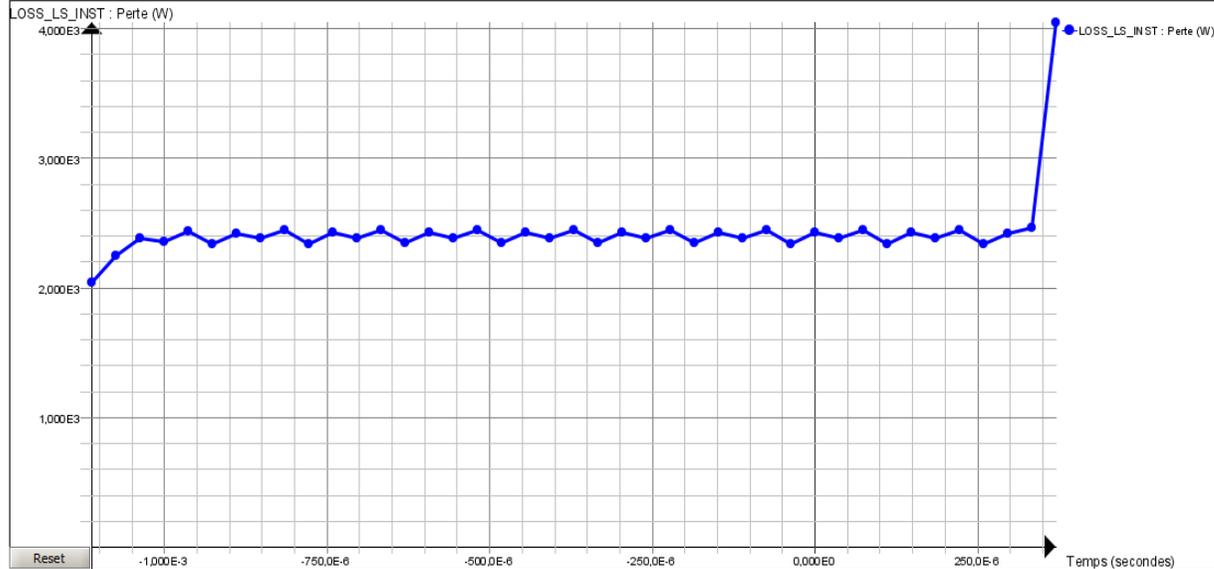
- Densité de courant : 15A/mm²
- Couple moyen : 115Nm

Fonctionnement à 4500trs/min, 675Hz



PERTE_LS_STATOR

LOSS_LS_INST : Perte



- Fréquence : 675 Hz
- Tôle M270 35A
- Pertes stator : 2400W
- Pertes fer rotor : 60W

- Arrêter le choix de la polarité du rotor
- Optimiser le dimensionnement avec l'outil de prototypage virtuel
- Définir l'intégration du système de refroidissement
- Définir l'intégration des convertisseurs électroniques
- Définir le design
- Bénéficier du retour d'expérience sur le banc Myghale

Implémentation de l'interface de commande,
Utilisation de la carte DS5203 (FPGA) couplée à la carte DS1007



Exemple d'application : émulation d'une régulation de courant

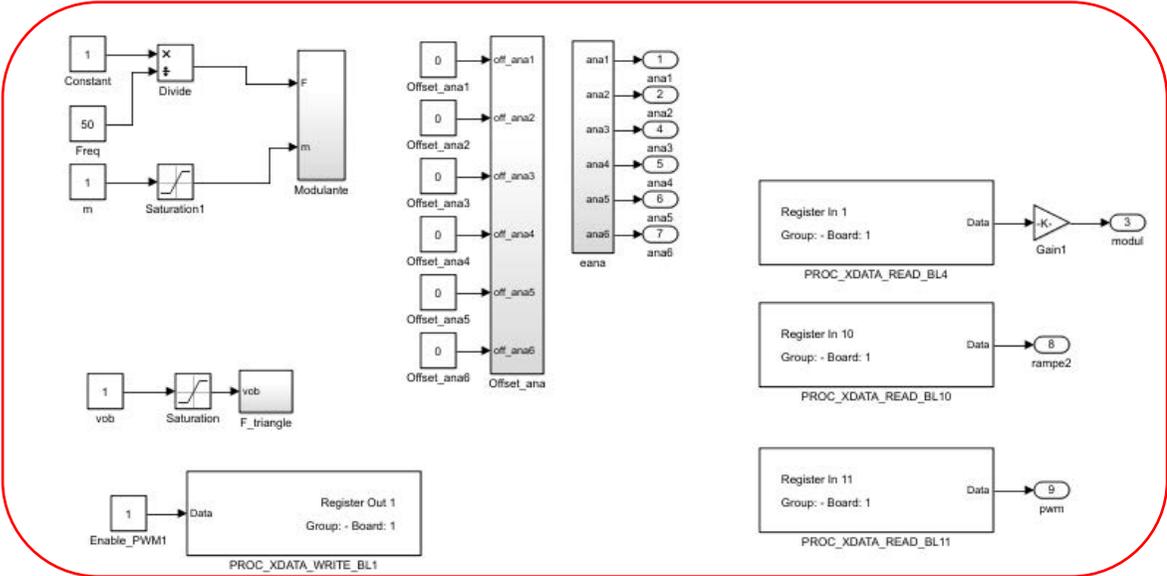
Interface Simulink



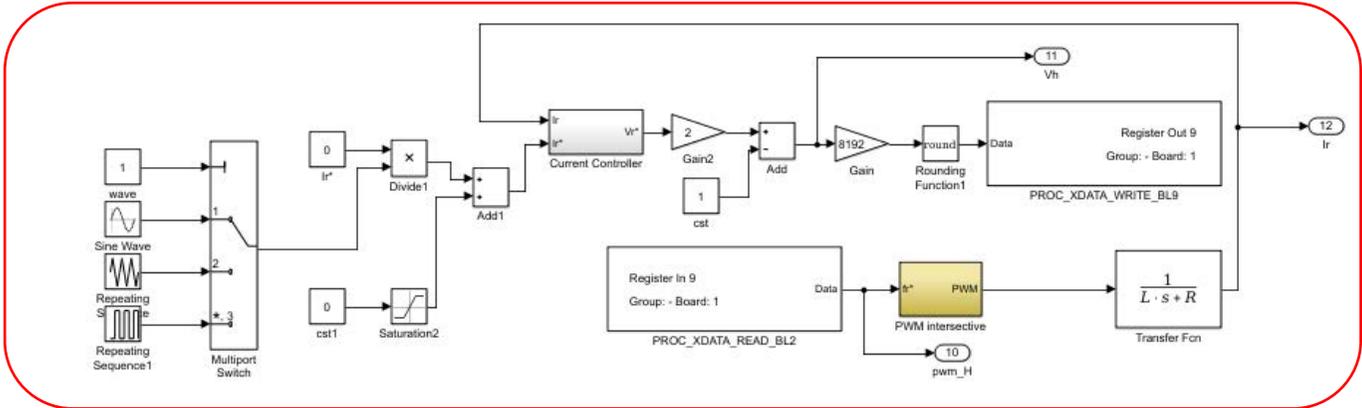
Supervision de la DS1007



Programme effectué par le FPGA de la DS5203



Communication R/W avec le FPGA par registres

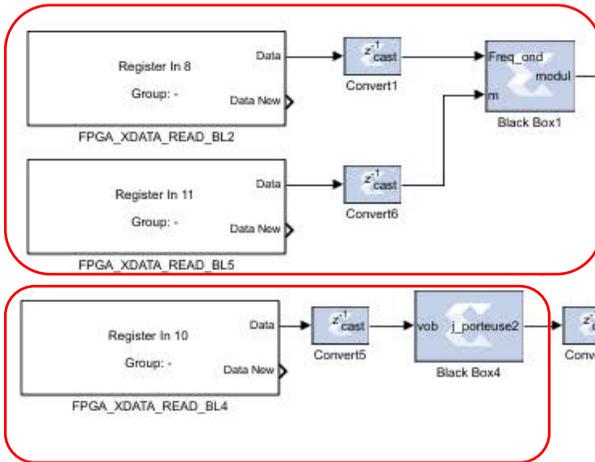


Régulation de courant avec charge fictive, la PWM est ici réalisée par le FPGA

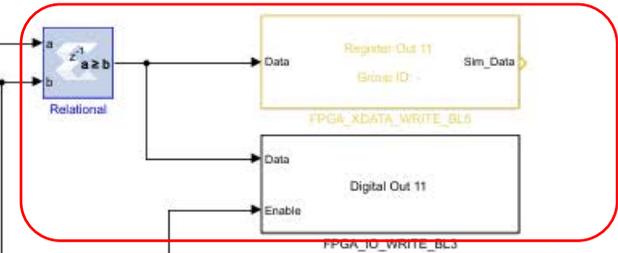
Exemple de programme
réalisé par le FPGA



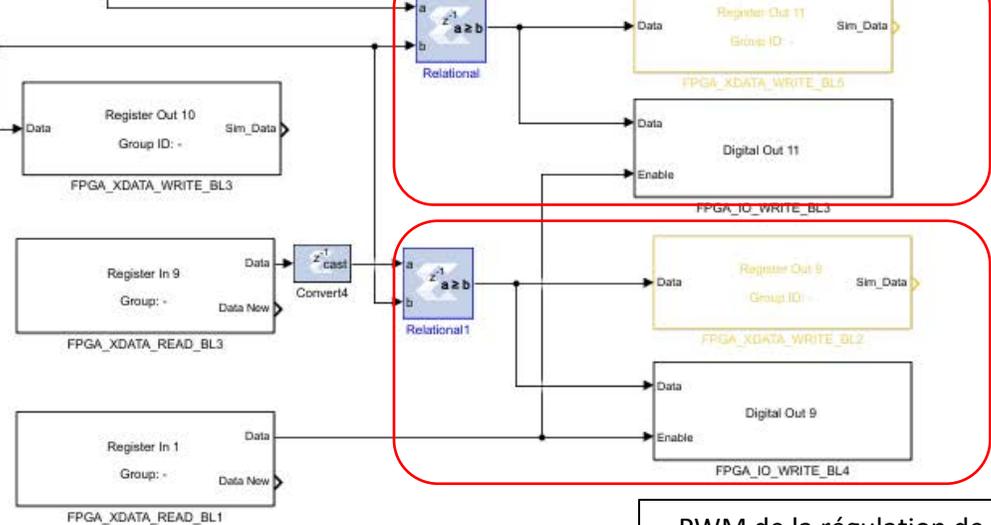
Création d'un signal sinus réglable
en fréquence et en module



Comparaison sinus-triangle

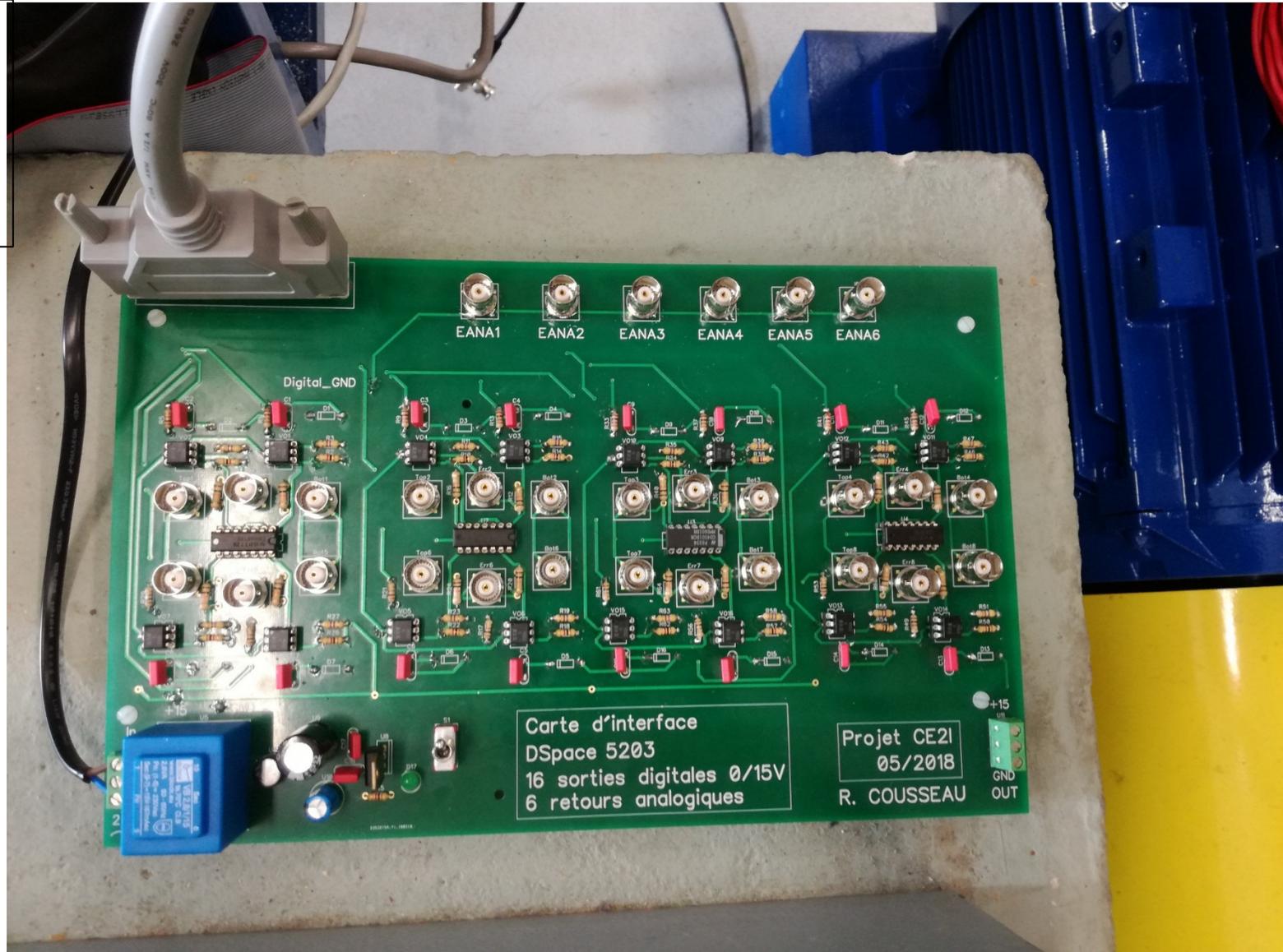


Création d'une porteuse triangulaire
réglable en fréquence



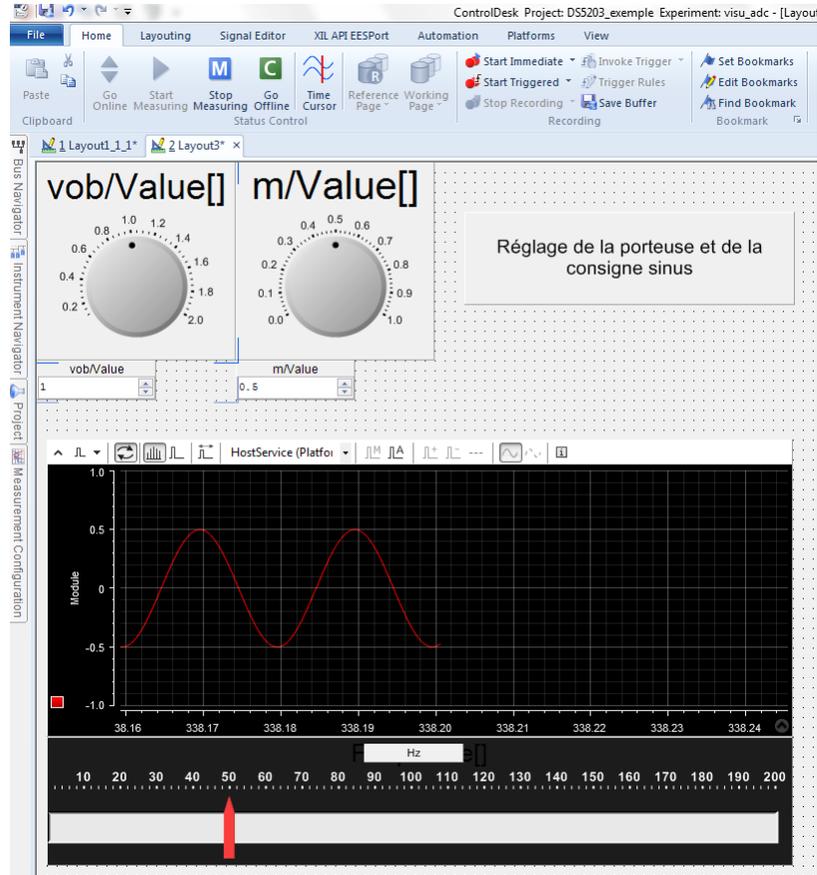
PWM de la régulation de courant
avec charge fictive

Carte de mise à niveau en tension + protection par optocoupleur (sortie de la carte DS5203)
16 sorties numériques
6 entrées analogiques

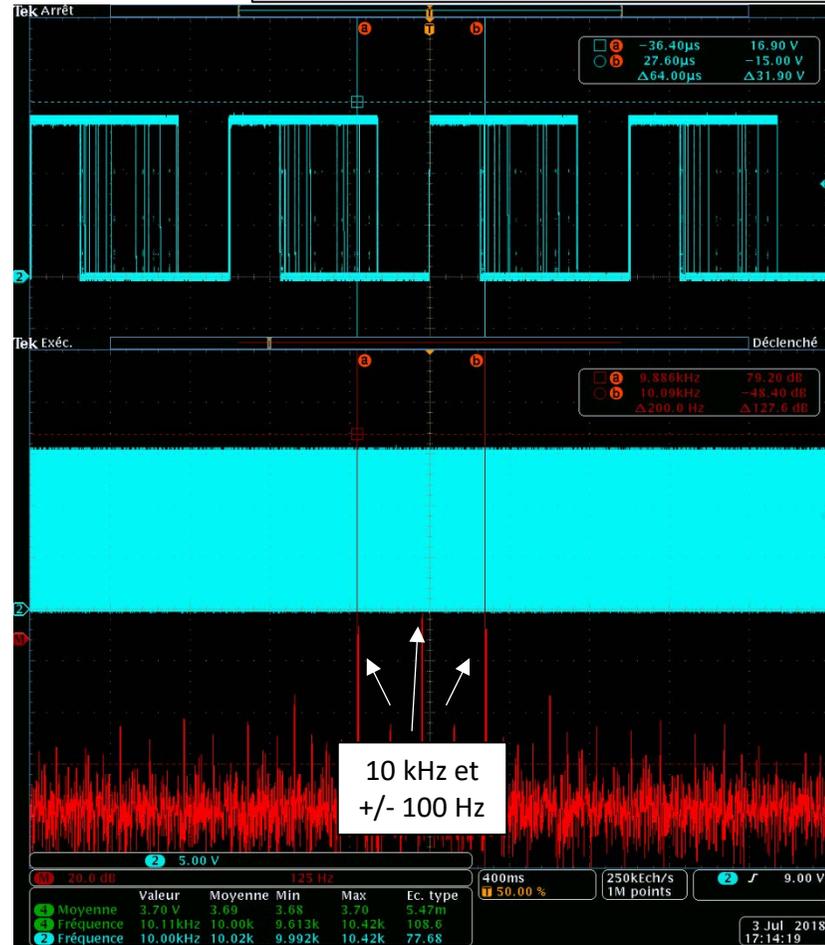


Lien avec Controldesk

Réglage des paramètres du sinus ainsi que de la porteuse en temps-réel



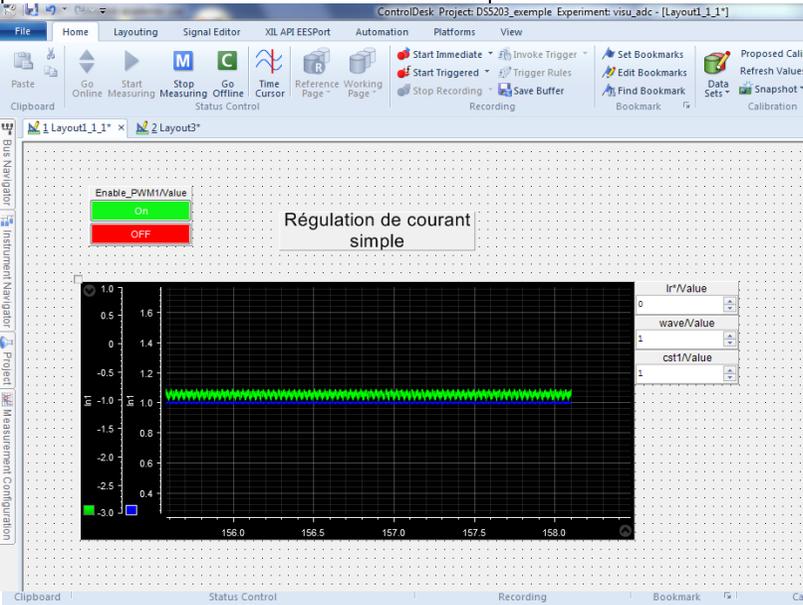
Comparaison d'un signal sinus de module à 50 Hz avec porteuse triangulaire à 10 kHz (en sortie de la carte de mise à niveau de tension)



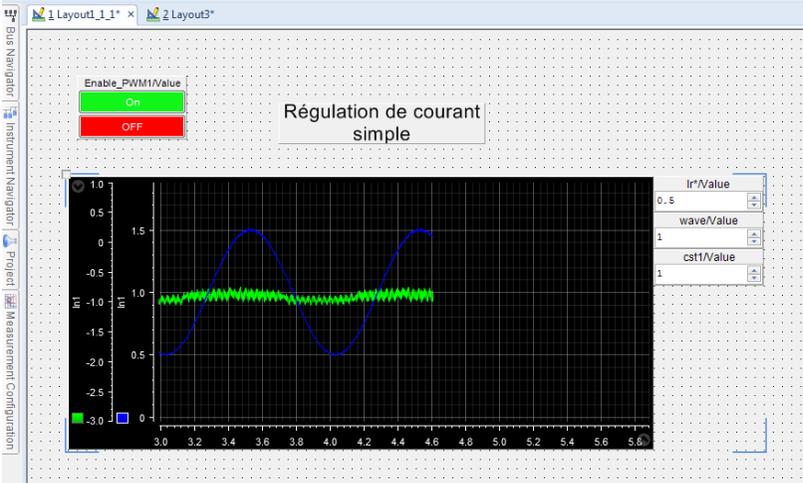
Temporelle

Fréquentielle

Lien avec Controldesk



Courant constant régulé avec charge fictive



Courant constant + composante sinus régulé avec charge fictive

Signal envoyé sur la sortie PWM mise à niveau en tension



Suite des travaux:

- Régulation de courant
- Commande d'une machine triphasée synchrone à aimants
- Contrôle en courant sur une charge passive 5 phases
- Régulation de courant avec transistors GaN



convertisseur
d'énergie

Intégré
Intelligent

Tâche 7 - Démonstrateur

Comité de Suivi – 11 juillet 2018

