

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre, on va présenter la réalisation de notre convertisseur Buck-Boost. Il sera question dans un premier lieu de simuler le système sous logicielle Proteus. Ensuite deux parties seront essentielles pour l'implémentation de ce convertisseur : partie soft et hard. Dans la partie soft nous allons développer une structure et commandé via un microcontrôleur ATmega 328. Dans la partie hard, nous allons essayer de mettre en œuvre la réalisation pratique de notre convertisseur. A la fin des résultats expérimentaux vont être présentés.

IV.2. Protocole de réalisation :

Dans la suite de cette partie nous allons développer, les éléments essentiels pour la mise en œuvre pratique du convertisseur.

IV.3. Choix du composant**IV.3.1. Carte Arduino :**

La carte Arduino uno est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega 328, elle dispose :

- De 14 Broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sortie PWM Largeur d'impulsion modulée)).
- De 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- D'un quartz 16MHZ.
- D'une connexion USB.
- D'un connecteur d'alimentation jack.
- D'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit").
- Et d'un bouton de réinitialisation (reset).

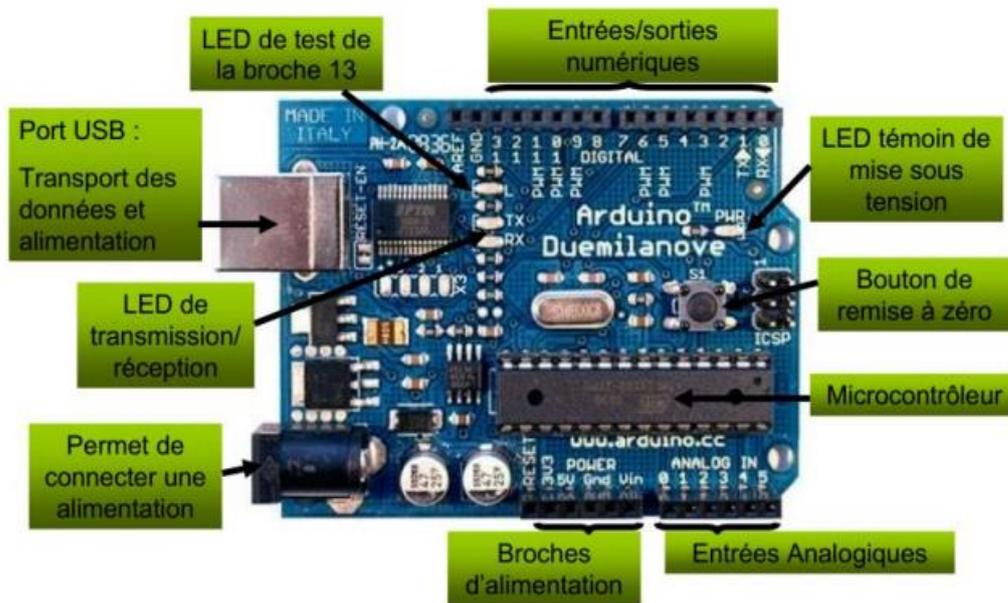


Figure. IV. 1 : Brochages de la carte Arduino Uno

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB)[12].

IV.3.2. Transistor Mosfet :

Le convertisseur DC/DC est basé sur un Transistor de type MOSFET IRF 840, commandé par un signal MLI complétement par le driver HCNW 3120. Nous avons porté notre choix sur ce type de transistor pour plusieurs raisons [13].

- Il est commandé par la grille en tension et non en courant comme les transistors bipolaires.
- Il supporte une tension entre son Drain et sa Source de 500V.
- Il supporte un courant de Drain de 8 A, à température ambiante et de 5 A à 100°C.

- Il possède une faible résistance entre son Drain et sa Source à l'état fermé

$$R_{DS(on)} = 0.85(\text{ohm}) \text{ [13].}$$

Transistor à effet de champ	Symbole
Le drain	D
La grille	G
La source	S

Tableau (IV. 1) : Abréviations Mosfet

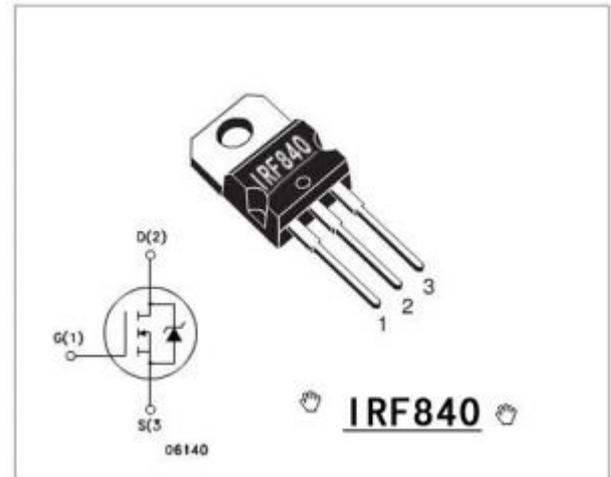


Figure. IV. 2 : Transistor de type MOSFET IRF840

IV.3.3. L'Optocoupleurs HCNW3120 :

HCNW 3120 2.5 A Optocoupleurs GAT drive « Datasheet HCNW 3120 » [14].

IV.3.4. Inverseur :

Un simple circuit à base d'un amplificateur opérationnel de type TL 084CM est utilisé inverseur « Datasheet TL 084CM » [15].

IV.4. Implémentation sous Proteus :

Le schéma présenté dans la figure (IV.3) représente notre convertisseur sous le logiciel Proteus, L'avantage de tel logiciel et de permet de simuler le comportement physique des composants choisis pour cette réalisation. Nous allons garder les mêmes paramètres utilisés dans le chapitre précédent toutefois, et pour des considérations pratiques, on fixera la tension d'entrée à 5 v.

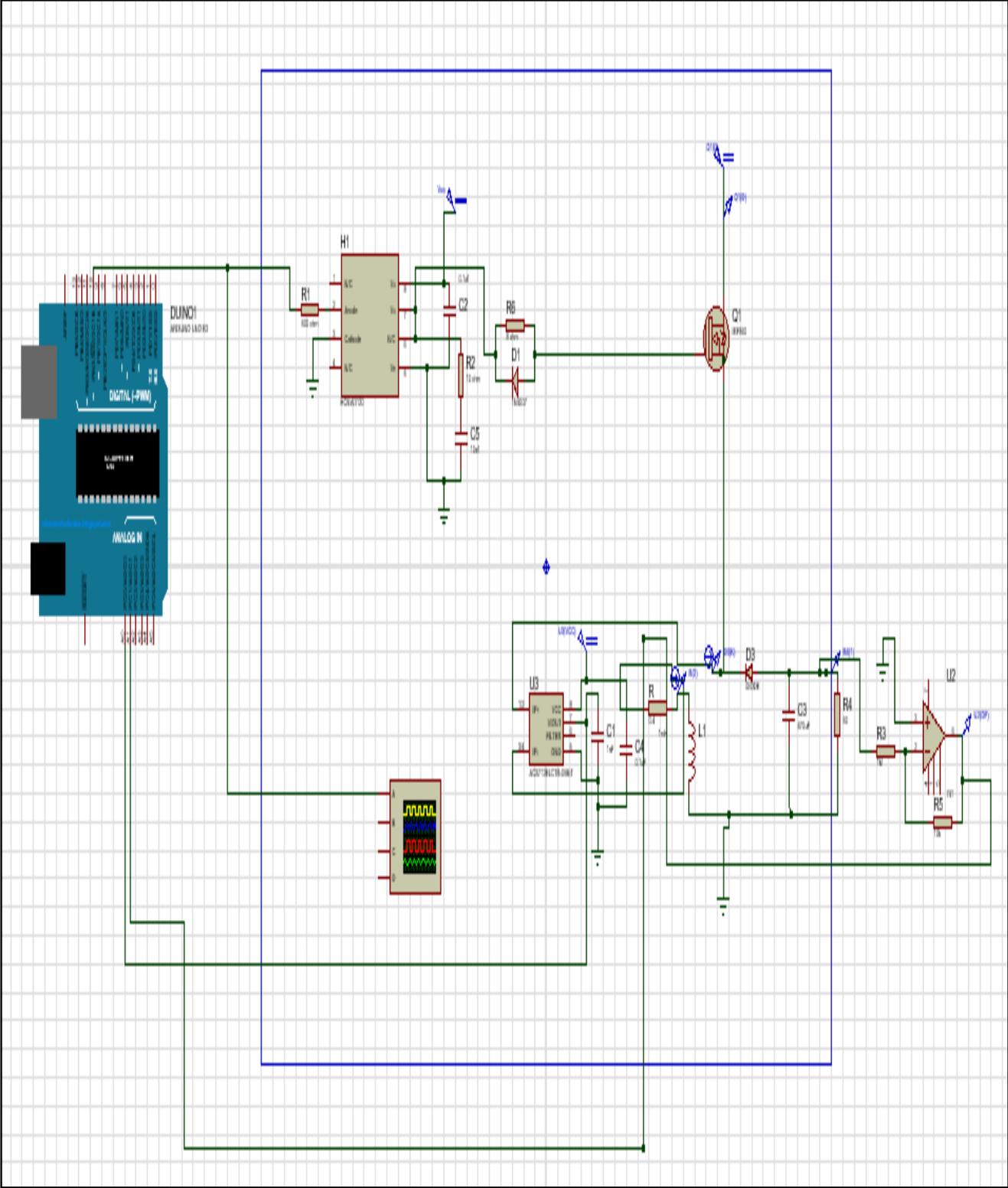


Figure. IV. 3 : Convertisseur Buck-Boost en boucle fermé sous Proteus

IV.5. Software implémentation :

La programmation de l'arduino se fait via le logiciel Arduino IDE. Il est composé d'une interface graphique (éditeur de texte) et un compilateur ATmega328 qui prend en compte le langage C et C++. Le compilateur génère un fichier hexadécimal et le Arduino IDE se charge de programmer directement le Uno via une connexion USB. Plusieurs bibliothèques sont proposées afin de faciliter la tâche du programmeur et d'accélérer le processus de développement.

- Notre programme consiste essentiellement de trois parties essentielles:
- L'acquisition des grandeurs à mesurer : le courant et la tension de charge
- Calcul de la commande de l'hacheur afin de générer le rapport cyclique adéquat pour le contrôle du Mosfet.

IV.6. Implémentation Hardware :

La figure (IV.4) suivante représente le banc d'essai expérimental du convertisseur (buck-Boost)

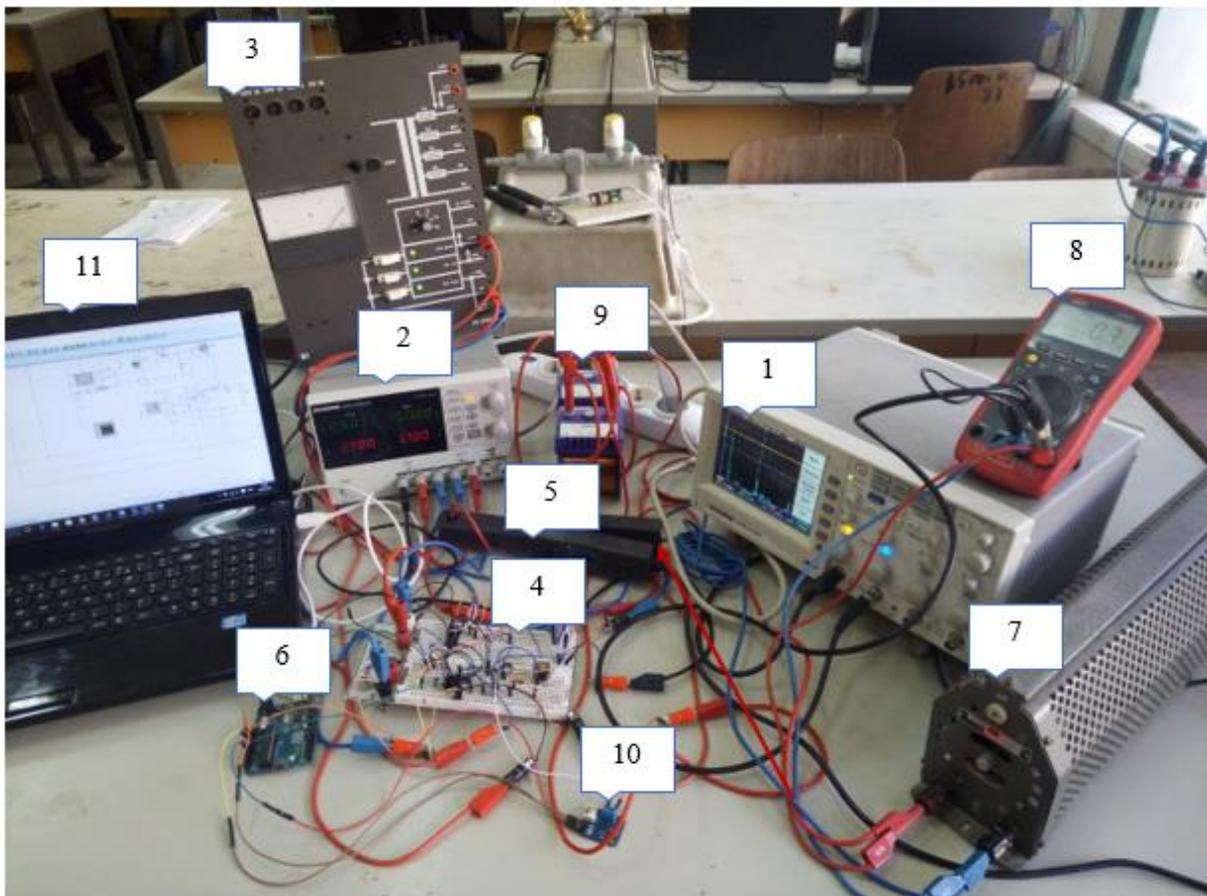


Figure. IV. 4 : Banc d'essai expérimentale du convertisseur Buck-Boost

- 1) Oscilloscope, 2) Alimentation, 3) Alimentation +15/-15, 4) Hacheur (Buck-Boost)
 5) AC/DC current probe, 6) Arduino uno, 7) Charge résistive, 8) multimètre,
 9) inductance, 10) capteur courant, 11) PC

IV.7. L'acquisition du courant et de la tension :

La mesure de courant a été effectuée via le capteur à effet hall de type ACS712A adapté aux applications Arduino. Afin d'avoir une bonne mesure, Pour la mesure de tension nous avons utilisé un simple diviseur de tension.

IV.8. Résultat expérimentaux :

Afin de valider le fonctionnement du convertisseur Buck-Boost, la réalisation du système est basée sur une commande via Arduino ATmega 328 a été réalisée dans notre laboratoire. Les détails de

La manœuvre du système convertisseur indiqués sur la figure (IV.3). Le matériel de manipulation est présenté dans le tableau (IV.2).

Matérielles	Référence	Caractéristique
Diode	1N4007	
Driver	HCNW 3120	9930
Transistor Mosfet	IRF 840	PNP
Capteur de courant	ACS 712	
Capacité	Céramique	100 η f
	Chimique	0.1 μ f
Résistance	Rhéostat	470 μ f
	R	30 Ω
		10K Ω
		1.2K Ω
		500 Ω
8 Ω		
Inductance	L	30 Ω
Arduino uno	ATmega328	1 mH
Oscilloscope	GDS-2104	16MHZ
Alimentation (15,-15v)	SO 3538-8H	100MHZ
Alimentation	GPD-3303S	

Tableau (IV. 2) : le matériel de manipulation

IV.9. Commande de tension du convertisseur buck-boost :

Dans le chapitre trois, nous avons développé la commande convertisseur en boucle fermée (voire la figure (III.3) dans chapitre III). On a adopté un régulateur de type PI en se basant sur la synthèse présentée précédemment.

La figure (IV.5) et la figure (IV.6) illustrent respectivement un essai expérimental et un essai de simulation à base de Proteus pour une référence de -5V, on constate que la tension de sortie suit parfaitement la référence. Note que le résultat expérimental présente une réponse semblable à celle trouvée par Proteus.

Z

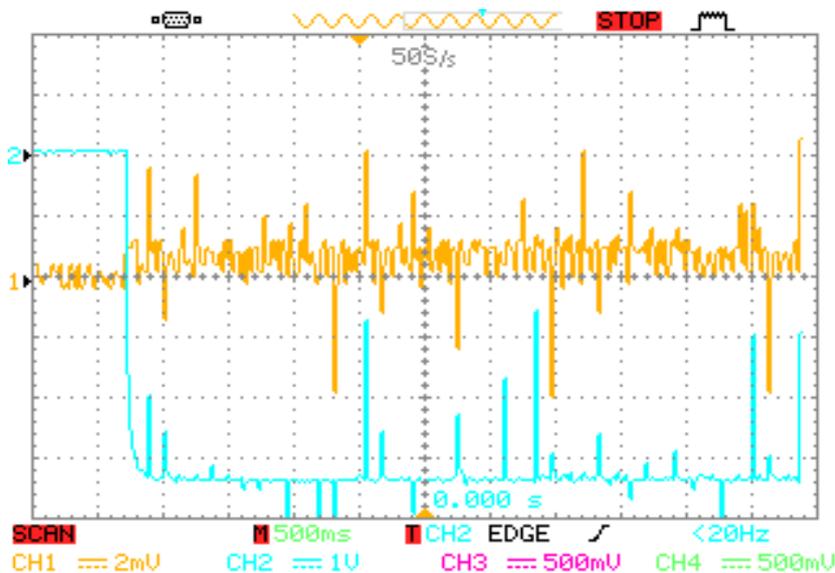


Figure. IV .5 : la réponse dynamique du résultat expérimental en boucle

$$\text{ouvert } 1A \rightarrow 10m \frac{V}{A}$$

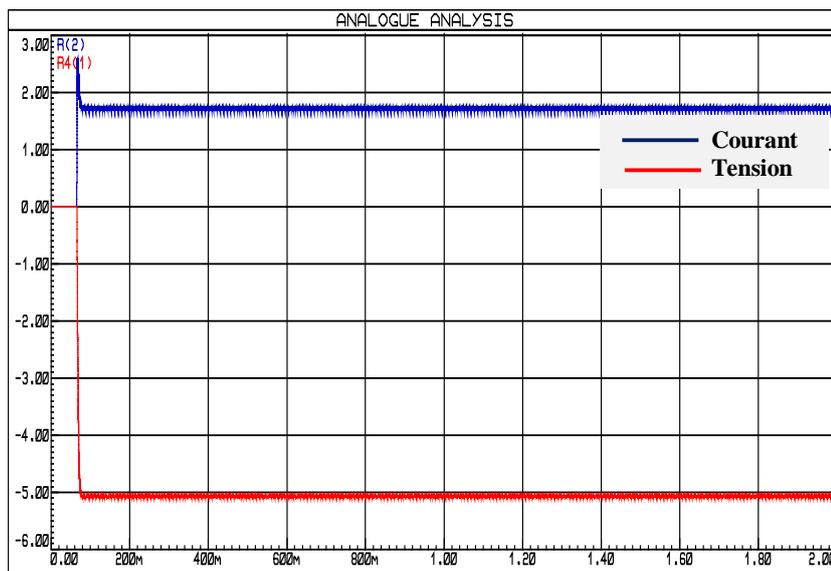


Figure. IV. 6 : Réponse dynamique obtenu par Proteus

IV.10. Commande en courant du convertisseur buck boost (peak mode control)

Dans cette partie, nous allons effectuer deux essais. On fixe un courant de référence $I_{\text{réf}}=0.5$ pour vérifier la régulation de la boucle interne (voire la figure (III.12). Dans chapitre III).

La figure (IV.7) et la figure (IV.8) illustrent respectivement la réponse dynamique en pratique et en simulation du convertisseur pour un courant $I_{\text{réf}}=0.5$ A.

On peut remarquer que le courant de l'inductance suit sa référence. La tension de sortie dans ce test vaut $V_s=-9$ volt. Noter que le résultat expérimental présente une réponse semblable à celle trouvée par Proteus.

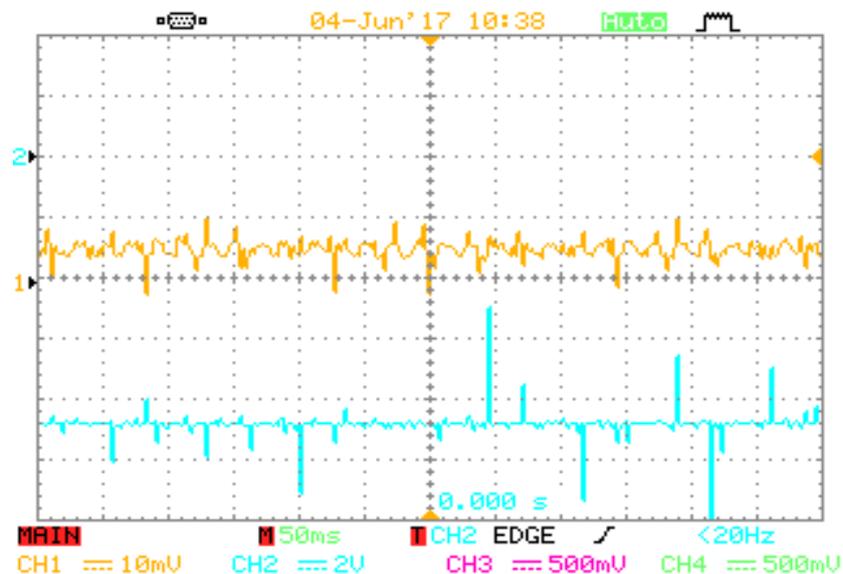


Figure. IV .7 : la réponse dynamique du courant $I_{\text{réf}}=0.5$ 1A $\rightarrow 10m \frac{V}{A}$

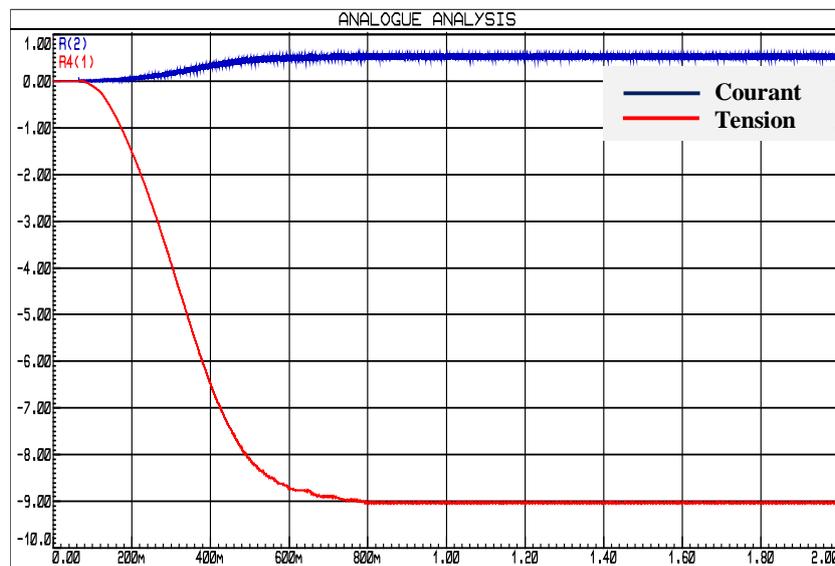


Figure. IV. 8 : Réponse dynamique obtenu par Proteus

Afin de vérifier la structure de commande globale ,c.a.d le réglage de la tension de sortie ,toute en contrôlant le courant de l'inductance . pour ce faire nous effectuons trois essais : mode buck , mode boost et lorsque la tension de sortie égale à la tension d'entrée (D=0.5)

IV.10.1. En mode Buck :

La figure (IV.9) et la figure (IV.10) illustrent la réponse dynamique de la tension de sortie pour une référence égale $V_{\text{réf}} = -3\text{V}$. on constate que le contrôle de la tension est bien réalisé. Note que le résultat expérimental présente une réponse semblable à celle trouvée par Proteus.

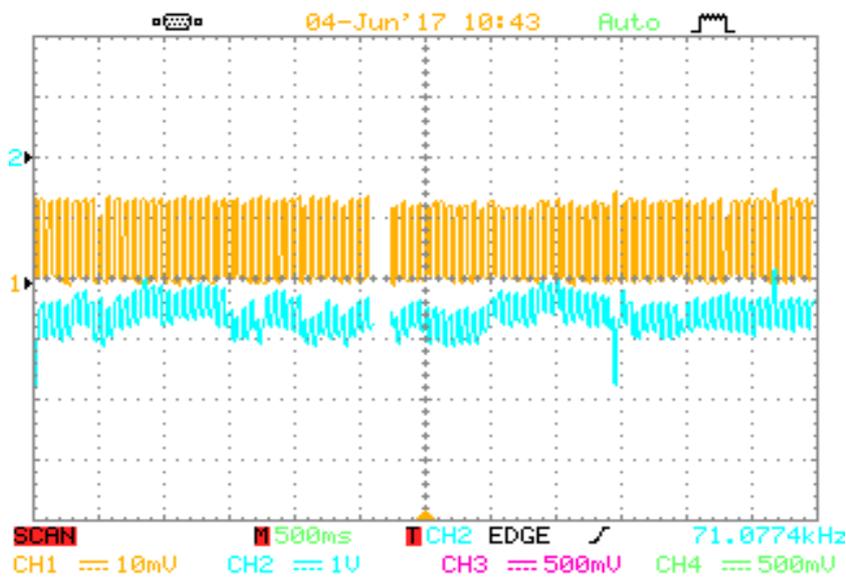


Figure. IV. 9 : la réponse dynamique du Tension $1\text{A} \rightarrow 10\text{m} \frac{\text{V}}{\text{A}}$

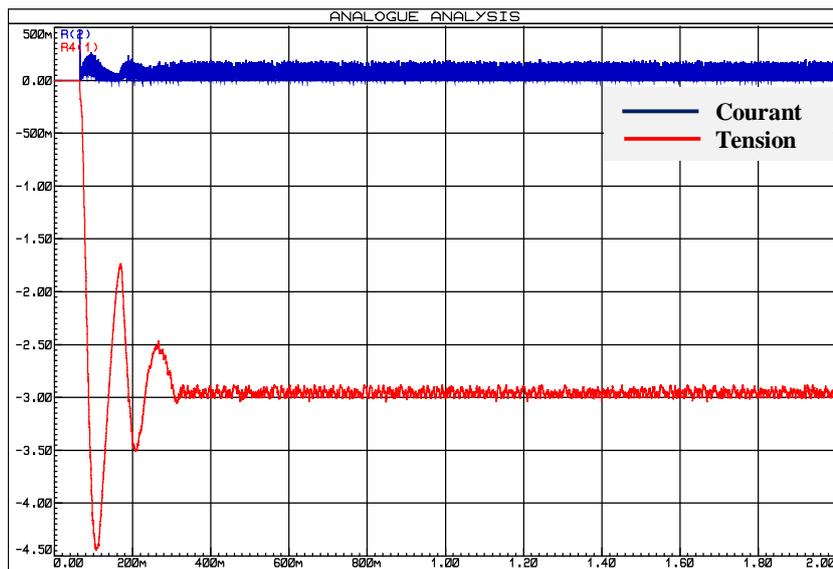


Figure. IV. 10 : Réponse dynamique obtenu par Proteus

IV.10.2. En mode Boost :

La figure (IV.11) et la figure (IV.12) illustrent la réponse dynamique de la tension de sortie pour une référence égale $V_{\text{réf}} = -8\text{V}$. On constate que le contrôle de la tension de sortie est bien réalisé. Note que le résultat expérimental présente une réponse similaire à celle trouvée par Proteus.

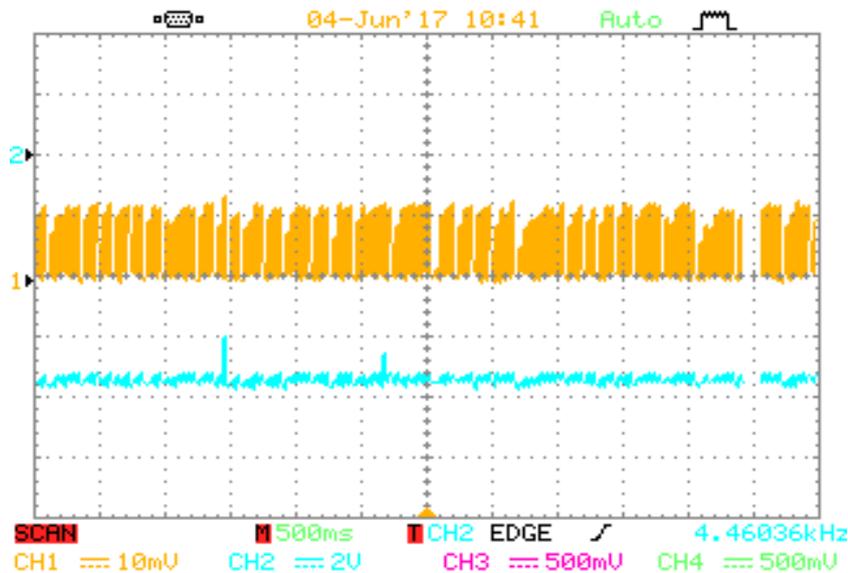


Figure. IV. 11 : la réponse dynamique du Tension $1\text{A} \rightarrow 10\text{m} \frac{\text{V}}{\text{A}}$

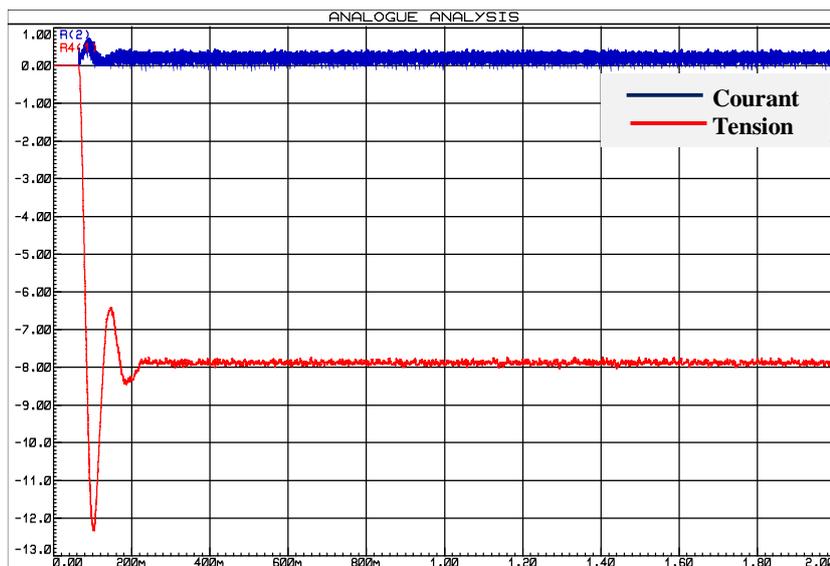


Figure. IV. 12 : réponse dynamique obtenu par Proteus

Pour un dernier test, nous fixerons une référence $V_{\text{réf}} = -5$ v. La figure (IV.13) et la figure (IV.14) illustrent respectivement le résultat expérimental ainsi que l'essai en simulation du convertisseur.

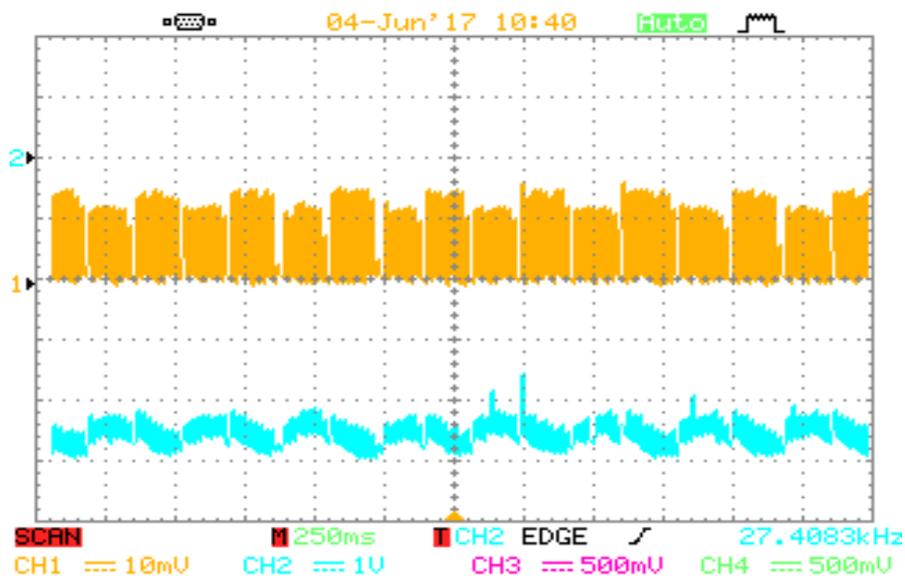


Figure. IV .13 : la réponse dynamique du courant tension $1A \rightarrow 10m \frac{V}{A}$

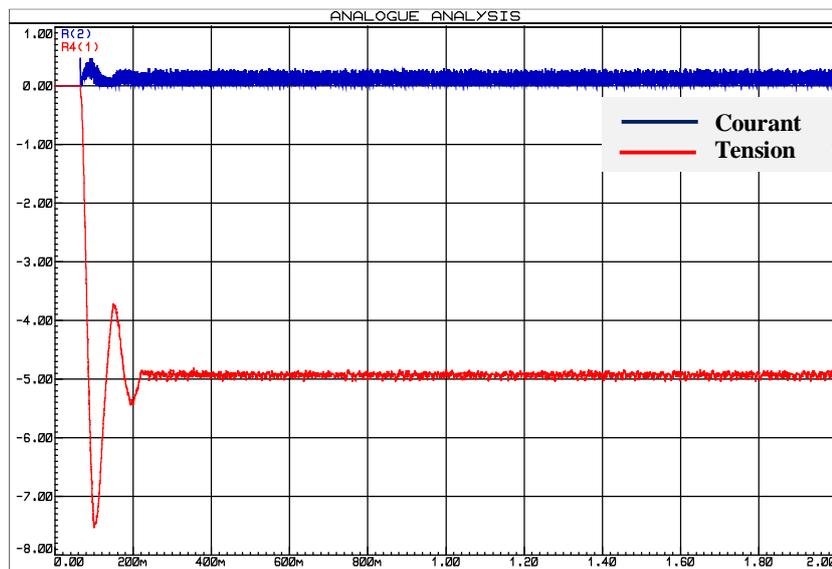


Figure. IV. 14 : Réponse dynamique obtenu par Proteus

On peut conclure que les régulateurs dimensionnés ont donné des bons résultats en terme de simulation et expérimental.

IV.11. Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à la présentation des résultats de simulation par le logiciel Proteus ainsi les résultats expérimentaux effectués sur le banc d'essai monté dans le laboratoire. La carte Arduino Uno a base d'un microcontrôleur ATmega328 a joué le rôle d'un calculateur qui permet de sortir le signal MLI adéquat pour le contrôle du Mosfet du convertisseur DC/DC (Buck Boost). D'après les résultats discutés dans ce chapitre, on peut conclure que les résultats obtenus sont acceptables.