



Ecole Polytechnique de Louvain
Université Catholique de Louvain



Société promotrice
Thales Alenia Space ETCA

Régulateurs adaptatifs pour convertisseurs à courant continu

Sylvie HUMBLET
Auriane JÉSUPRET

Promoteurs UCL :

Guy CAMPION
Francis LABRIQUE

Promoteur Thales :

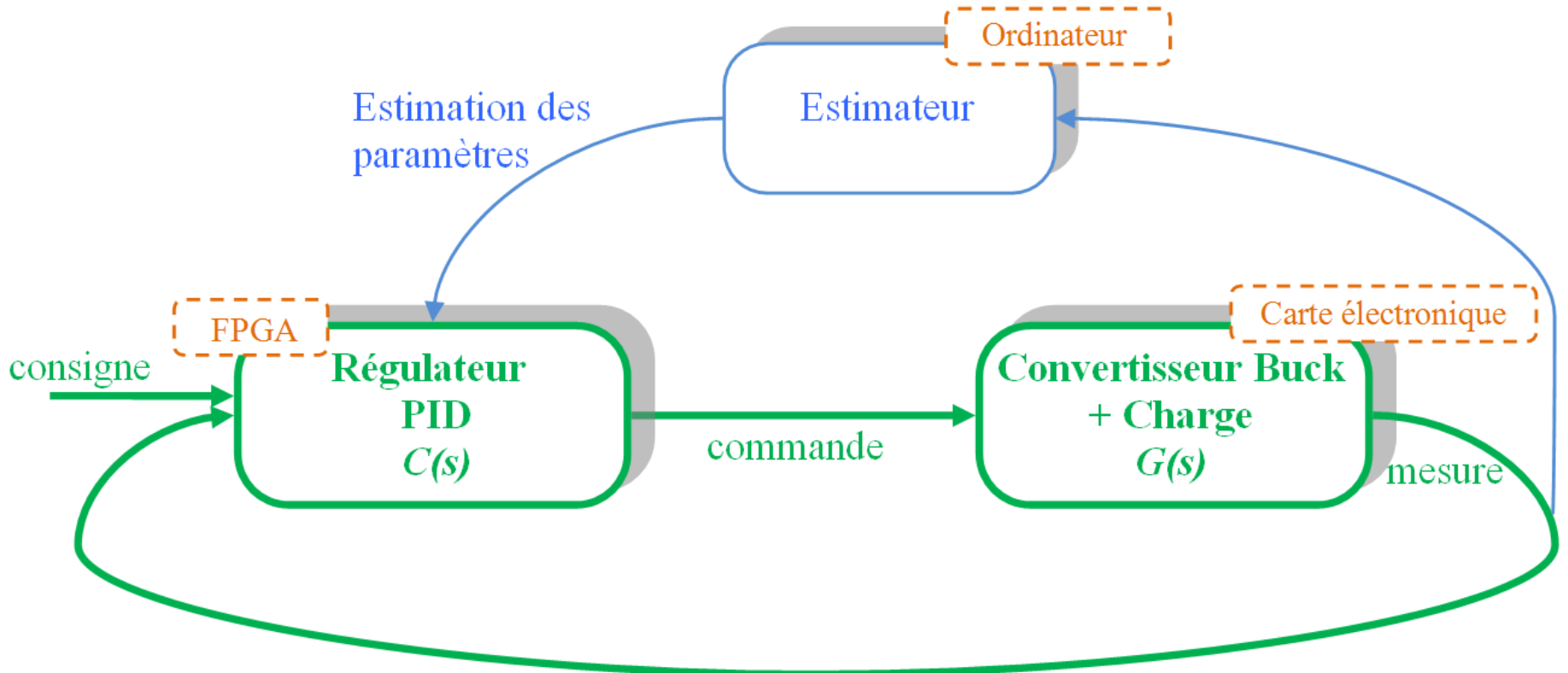
Marc FOSSION

Plan

- Présentation du travail
 - Objet du travail
 - Etapes du travail
 - Choix de la méthode
 - Schéma des cartes
- Identification de la réponse en fréquence
 - Explication de la méthode
 - Résultats et conclusions
- Adaptation des paramètres du régulateur
 - Explication de la méthode
 - Résultats et conclusions
- Conclusions

Présentation du travail

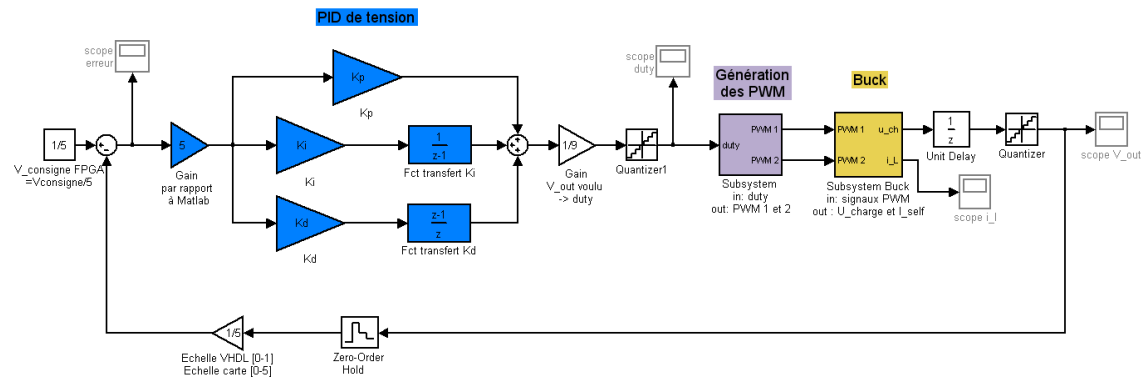
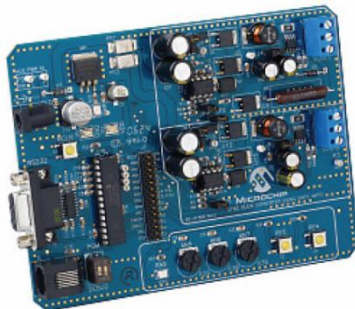
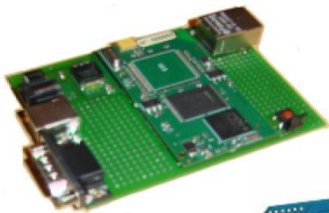
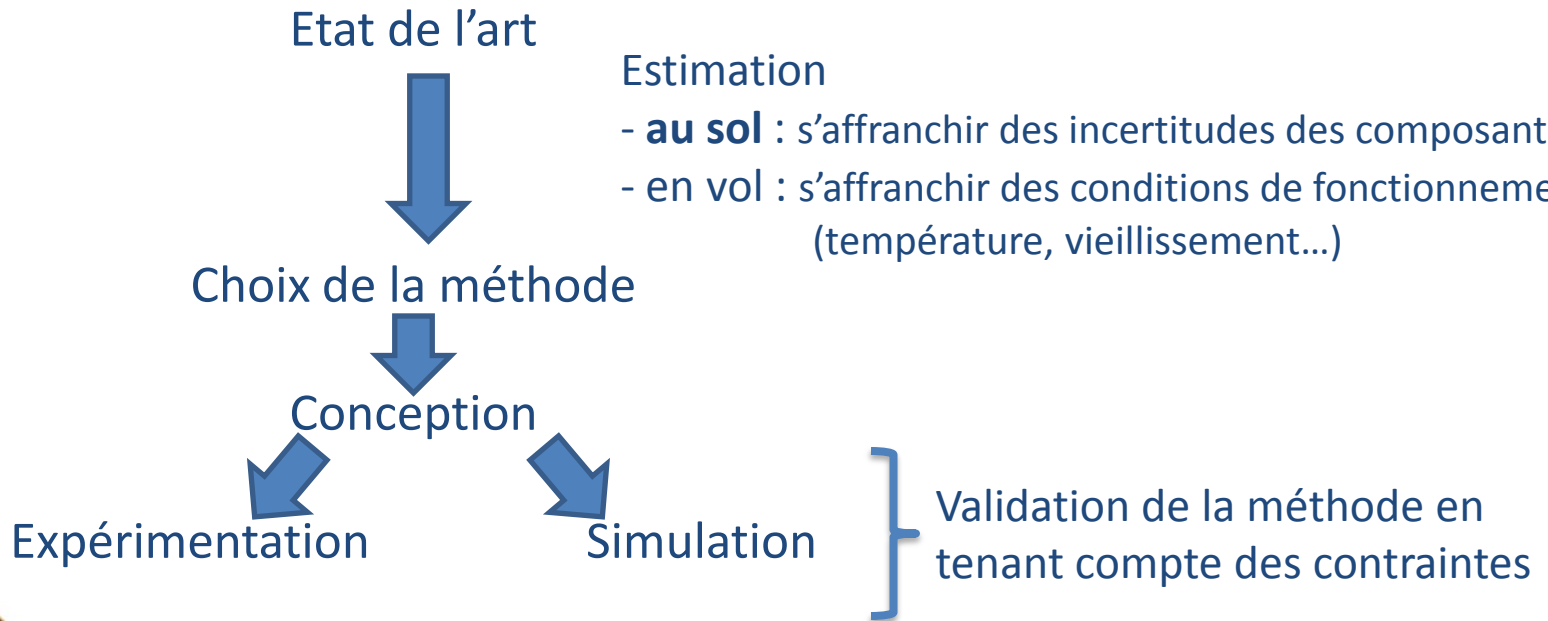
Objet du travail



Fonction de transfert du système en boucle fermée : $\frac{C(s)G(s)}{1 + C(s)G(s)}$

Présentation du travail

Etapes du travail



Présentation du travail

Choix de la méthode

Identification de la réponse en fréquence :

Perturbation du système par du bruit blanc



Envoi des données à l'ordinateur



Calcul de corrélation croisée pour obtenir la réponse en fréquence

Adaptation du régulateur :

Calcul des 3 coefficients du PID (K_0 , ω_1 et ω_2)

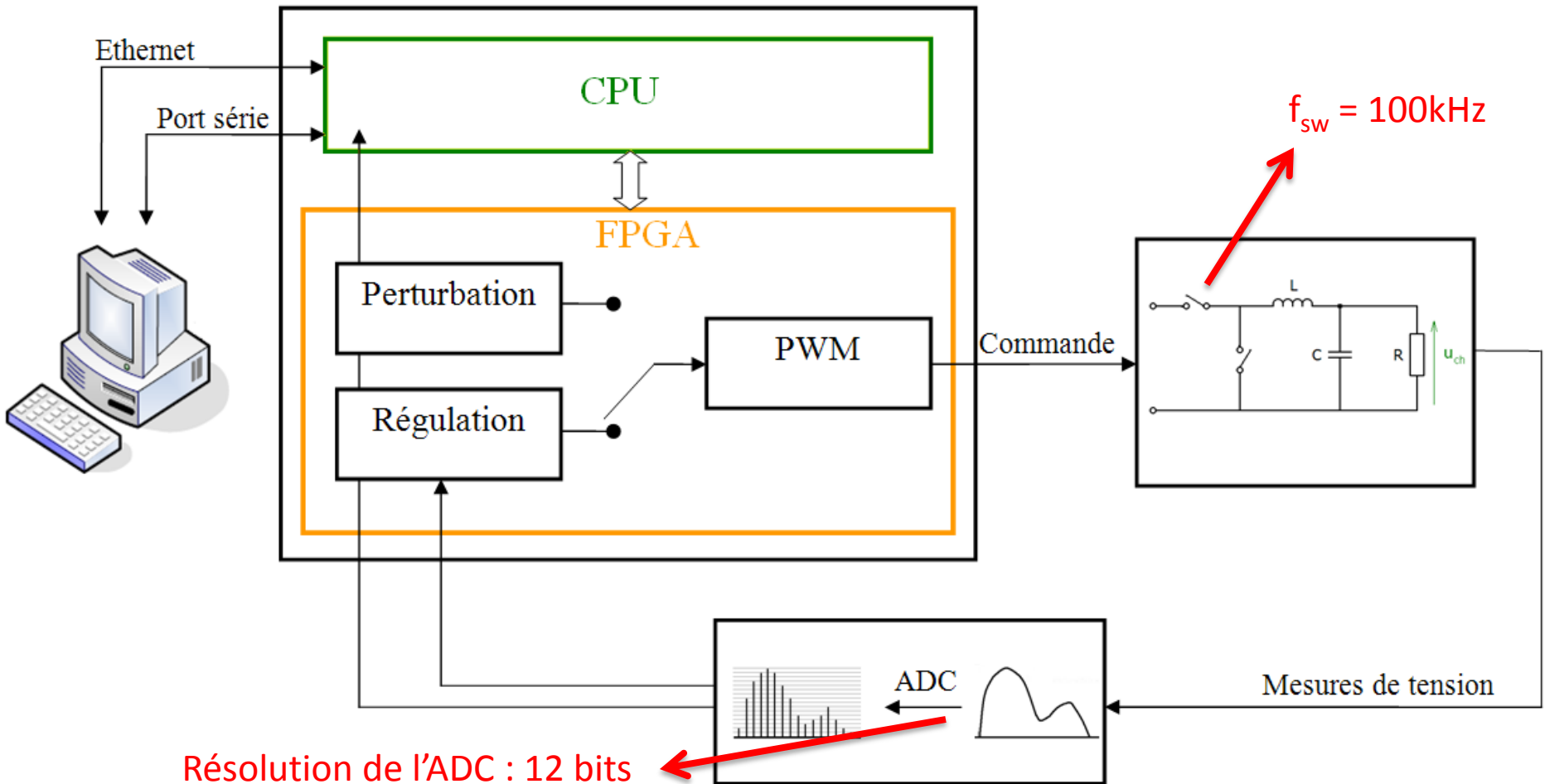
$$C(s) = \frac{K_0 (s + \omega_1)(s + \omega_2)}{s}$$

Objectif : Maximisation de la fréquence de coupure

Marge de phase de 60°

Présentation du travail

Schéma des cartes



Identification de la réponse en fréquence

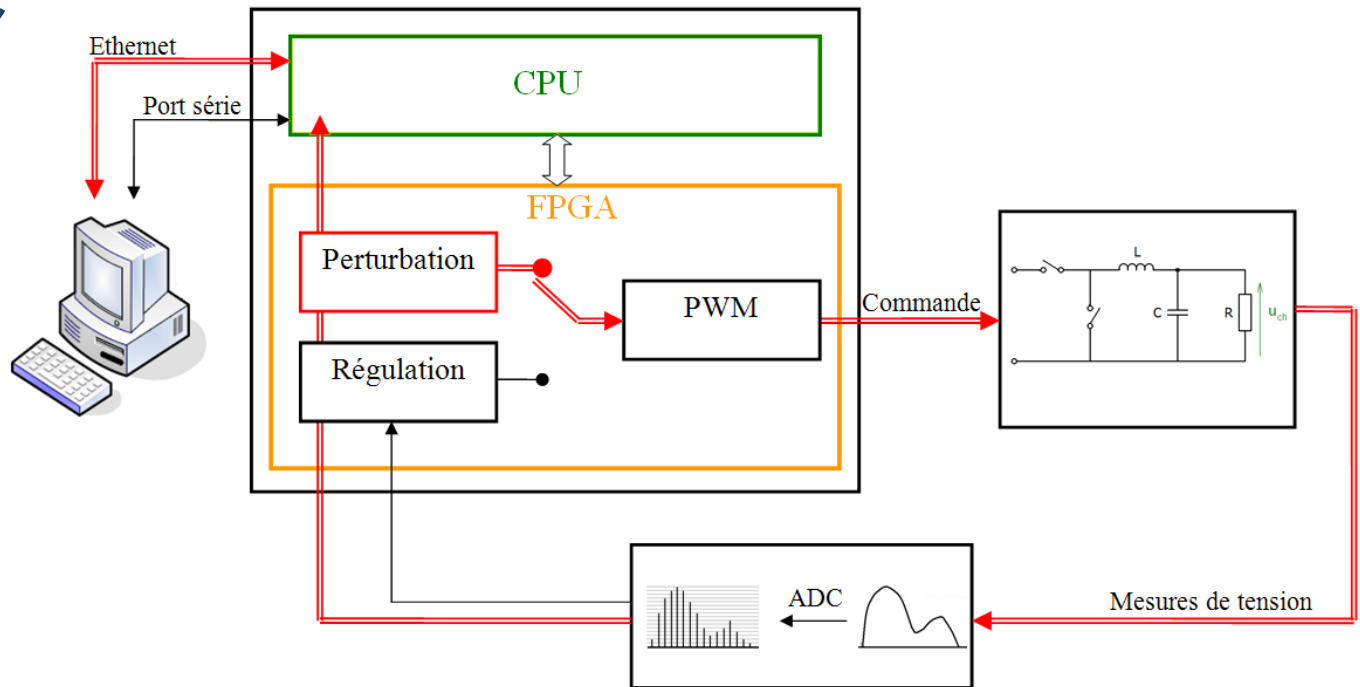
Explication de la méthode

Système en régime

Injection d'une perturbation PRBS

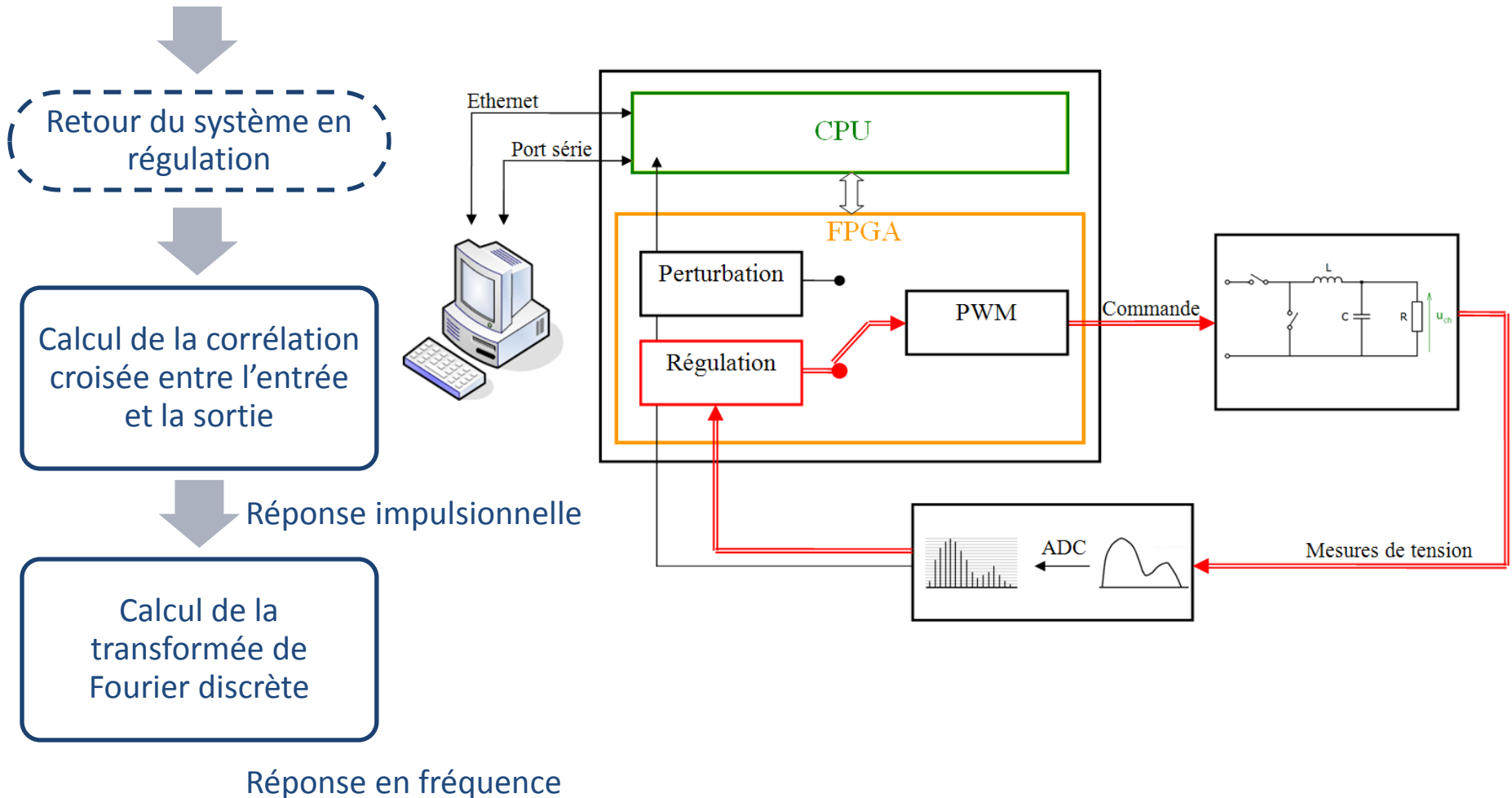
Mesure de la tension de sortie

Envoi des données à l'ordinateur



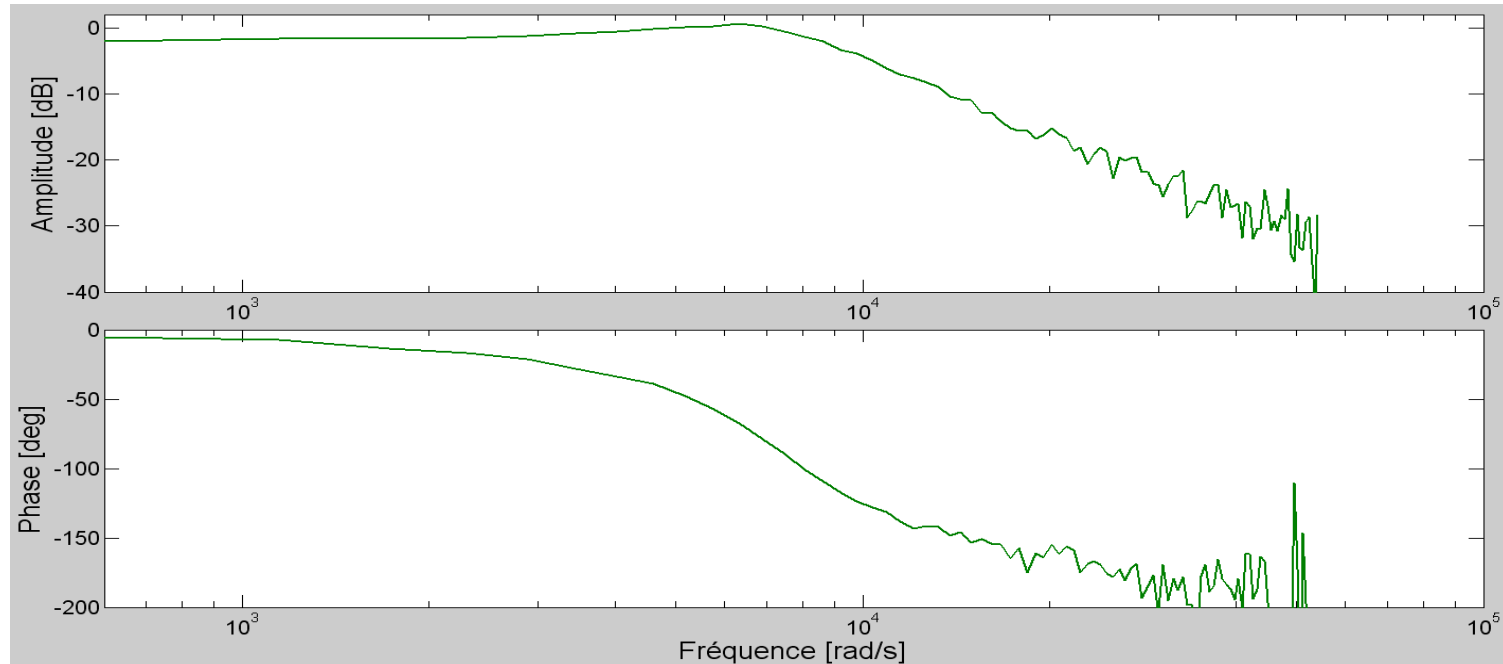
Identification de la réponse en fréquence

Explication de la méthode



Identification de la réponse en fréquence

Résultats et conclusions



Longueur de la PRBS : + caractéristiques de la perturbation

proches de celles du bruit blanc

- temps de la perturbation

10 bits = 1023 éléments

→ 10 ms

Amplitude de la PRBS : + rapport signal à bruit

- perturbation de la tension de sortie

COMPROMIS



5% → 400 mV

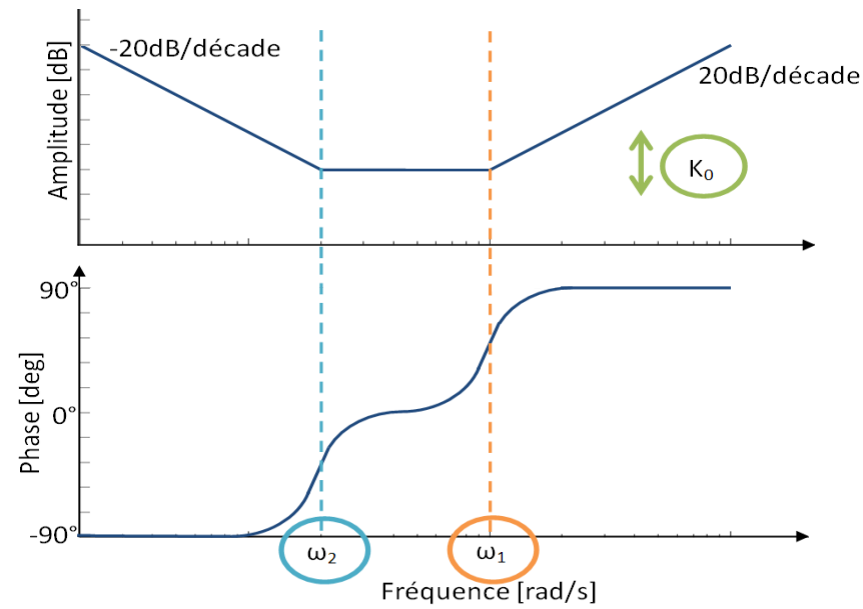
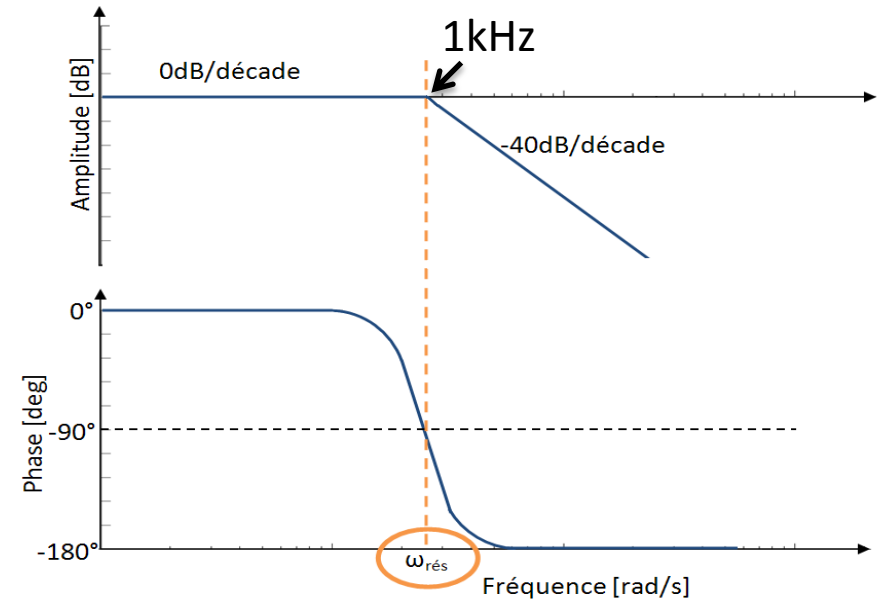
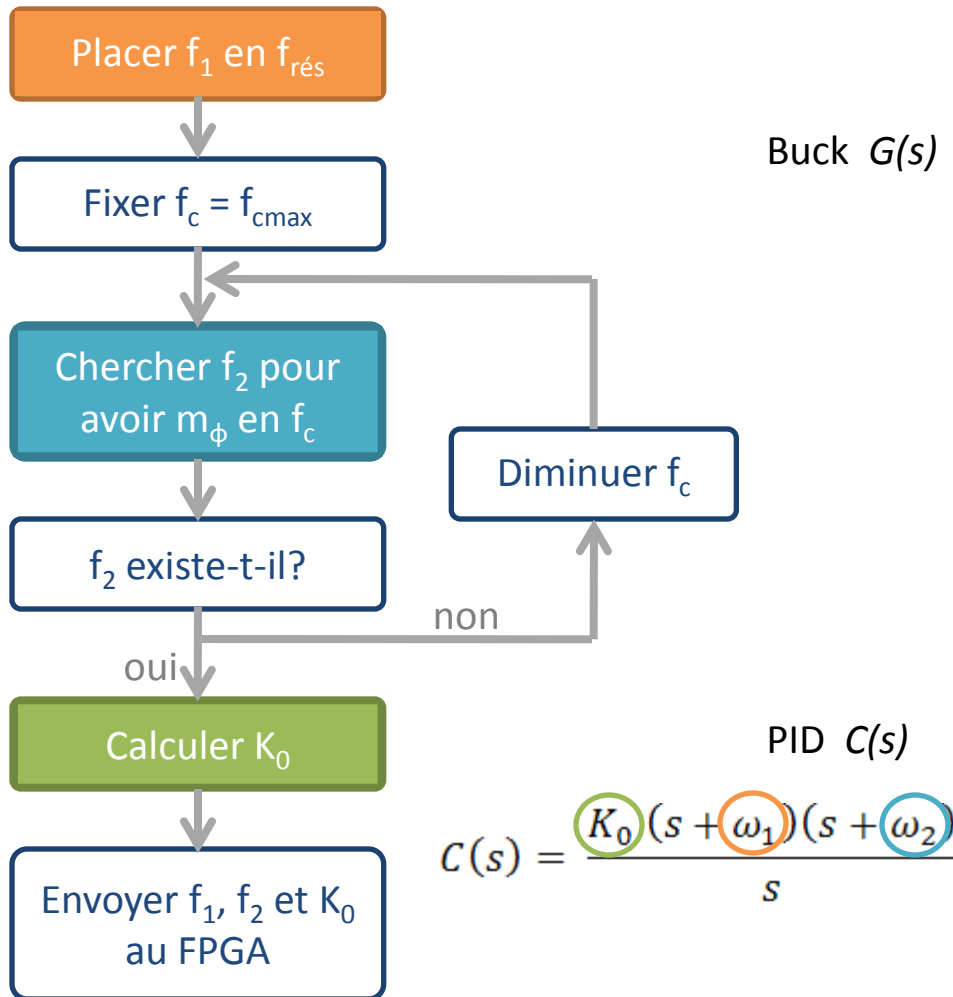
Nombre de PRBS : + moyennes pour s'affranchir du bruit

- temps de la perturbation

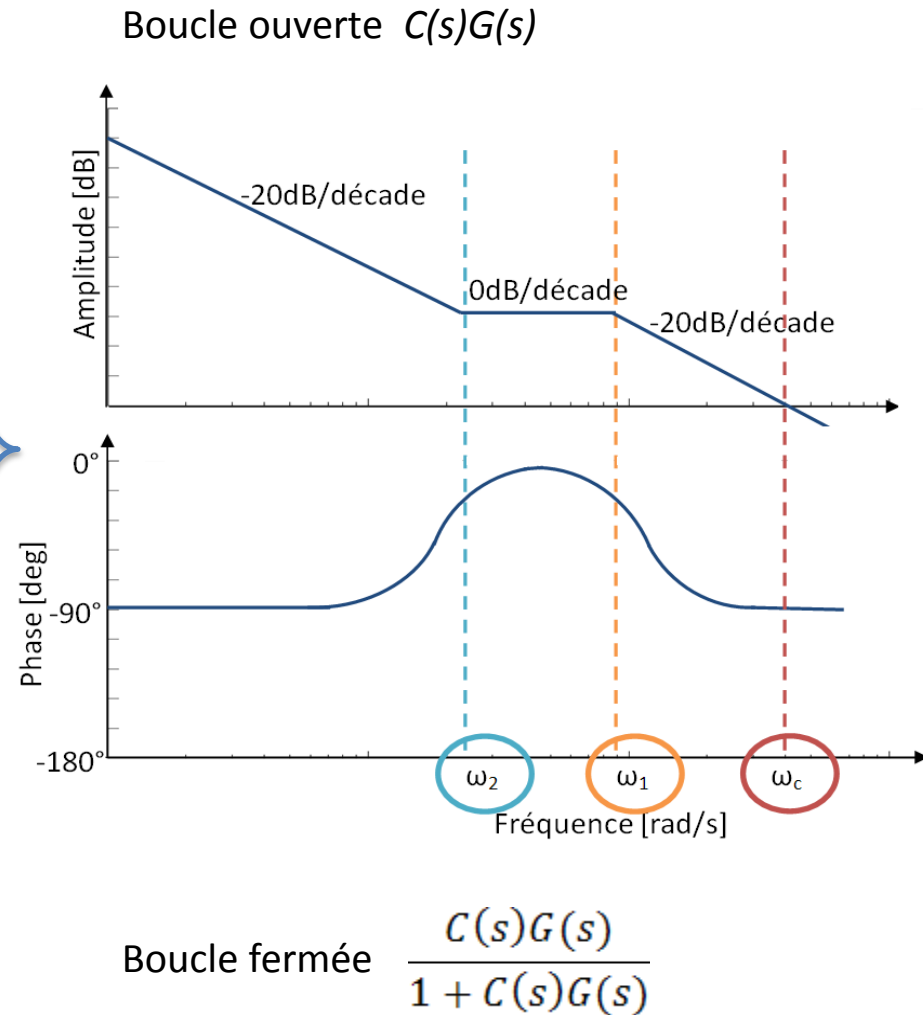
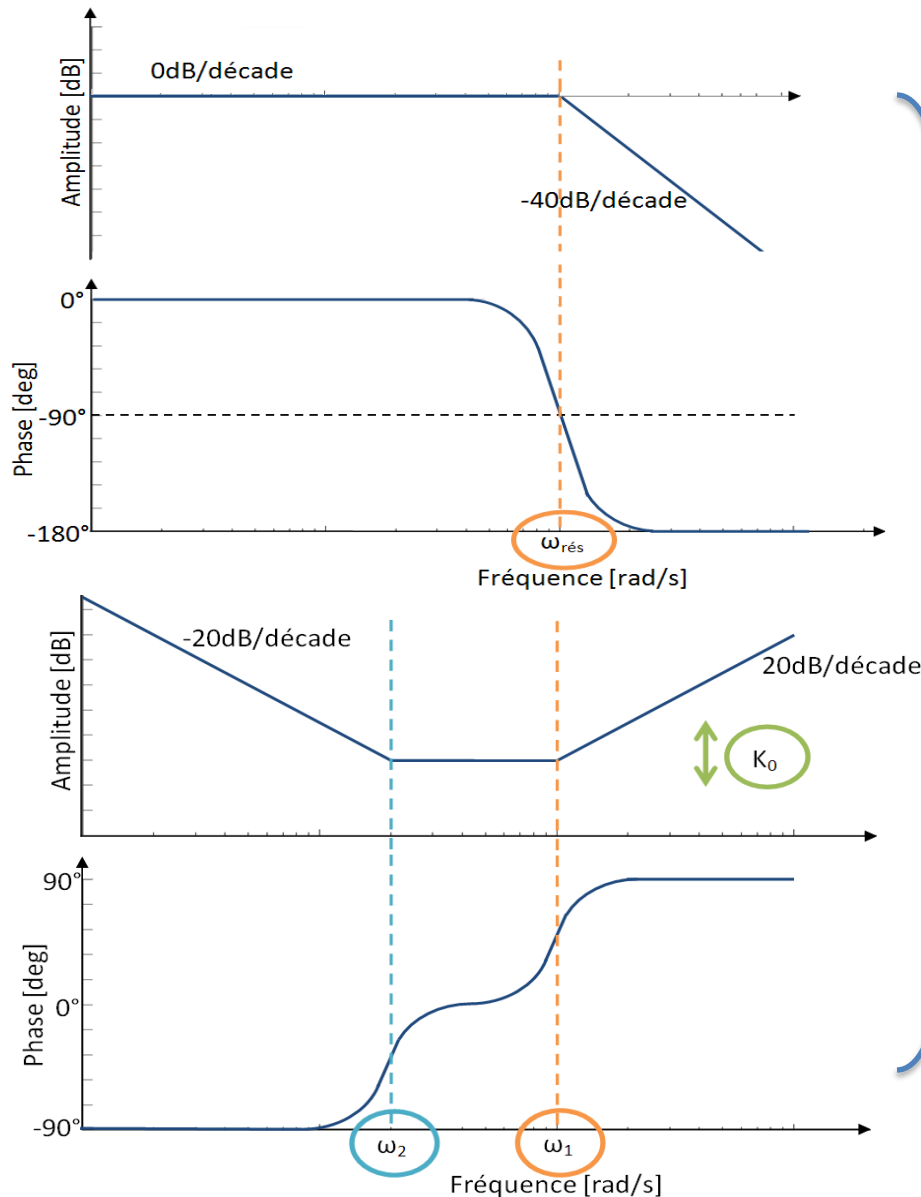
5 séquences → 50 ms

Adaptation des coefficients du régulateur

Explication de la méthode



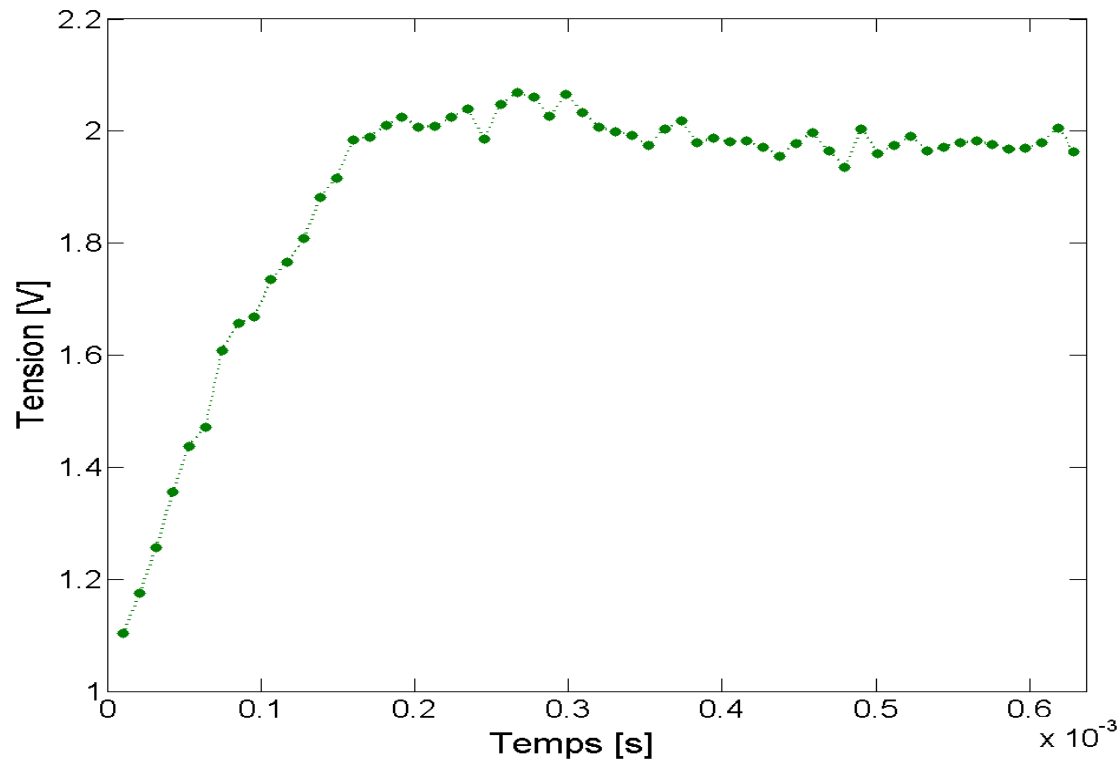
Adaptation des coefficients du régulateur



Adaptation des coefficients du régulateur

Résultats et conclusions

Réponse à un échelon de tension entre 1V et 2V :



Performances obtenues : $f_c > 5\text{kHz}$ et $m_\phi = 60^\circ$

Adaptation des coefficients du régulateur

Résultats et conclusions



La régulation avant et après l'adaptation avec un changement de charge compris entre 1Ω et 4.5Ω

Conclusions

Objectif : régulation numérique d'une alimentation buck à l'aide d'un régulateur PID adaptatif

Avec le système fourni,

- nous obtenons une fréquence de coupure de 5kHz avec une marge de phase de 60°
- en perturbant la tension de sortie de l'ordre de 400mV pendant 50ms à l'aide d'une PRBS

⇒ OK pour l'identification au sol

⇒ Besoin d'améliorations pour réaliser l'identification en vol