

## Profil de recherche du poste MCF 0045 INSA-ICube

Power system

Cette thématique de recherche comprend deux axes complémentaires :

- la conception et la commande de machines électriques spéciales
- l'optimisation de la conversion d'énergie dans les systèmes multi-physique

La principale problématique est liée à l'optimisation multicritères de systèmes de conversion d'énergie complexes. Cette optimisation prend en compte la problématique énergétique, la régulation du système d'un point de vue réseau (fréquence, tension), la gestion de l'énergie (stockage, planification, qualité), la commande du système ainsi que les systèmes de conversions d'énergie.

Plusieurs travaux complémentaires ont été effectués :

- L'optimisation de l'association d'un système photovoltaïque dans un onduleur destiné au filtrage actif. Les condensateurs sont remplacés par un ensemble de panneaux photovoltaïques, ce qui permet non seulement de réaliser la fonction filtrage actif, mais également de produire de l'énergie.

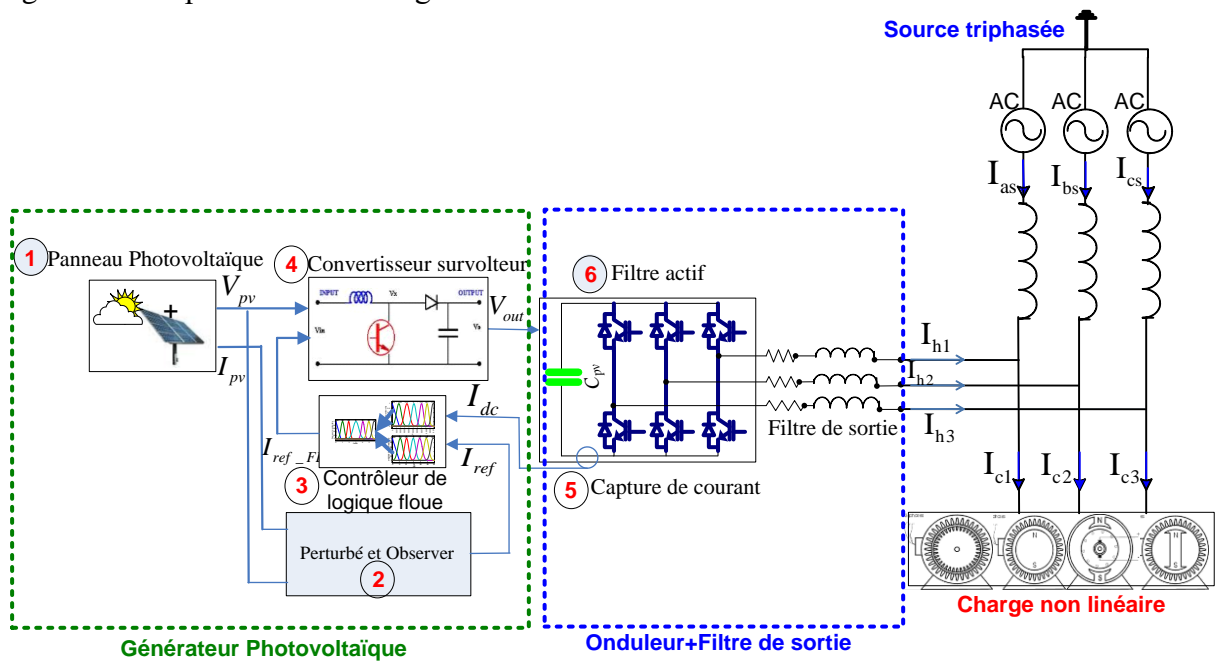


Figure 5 : Filtrage actif avec panneaux photovoltaïques.

- L'étude, la réalisation et l'optimisation d'une microcentrale à base de vis d'Archimède, associée à un alternateur à aimant permanent et un onduleur à réinjection sur le réseau.

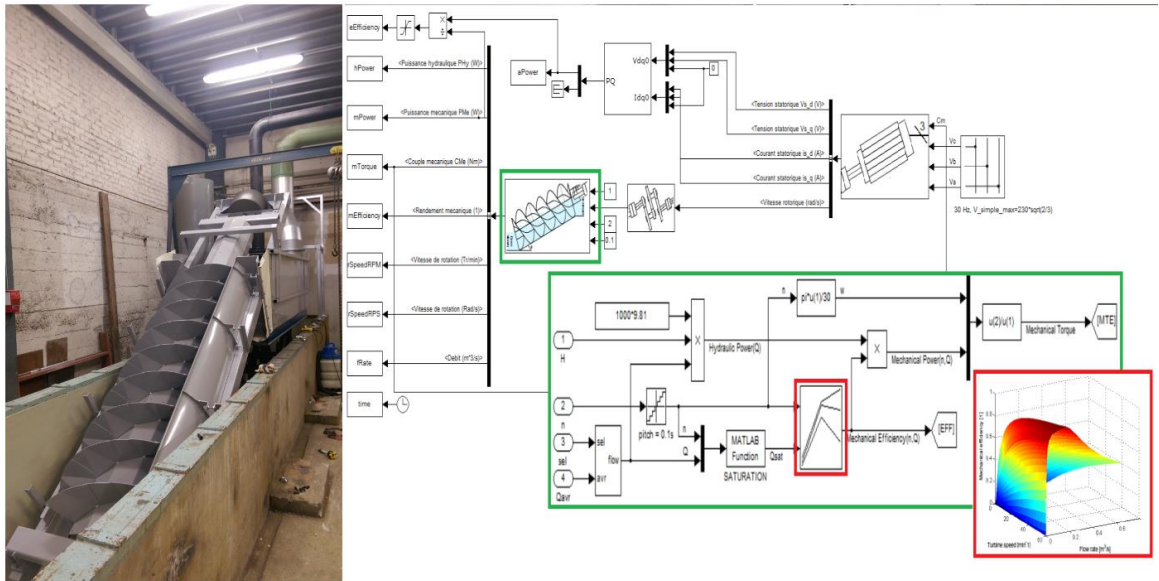


Figure 6 : Optimisation d'un ensemble de production hydraulique.

D'un point de vue scientifique, les modèles théoriques multi-physiques ont été développés, les commandes optimales ont été déterminées et validées par simulation, et le tout a été validé de manière expérimentale. On utilise les techniques de commandes classiques (transformation de Park, mode de glissement, PLL) associées à des réseaux de neurones pour le calcul des références de courants permettant de compenser les harmoniques de courant en temps réel.

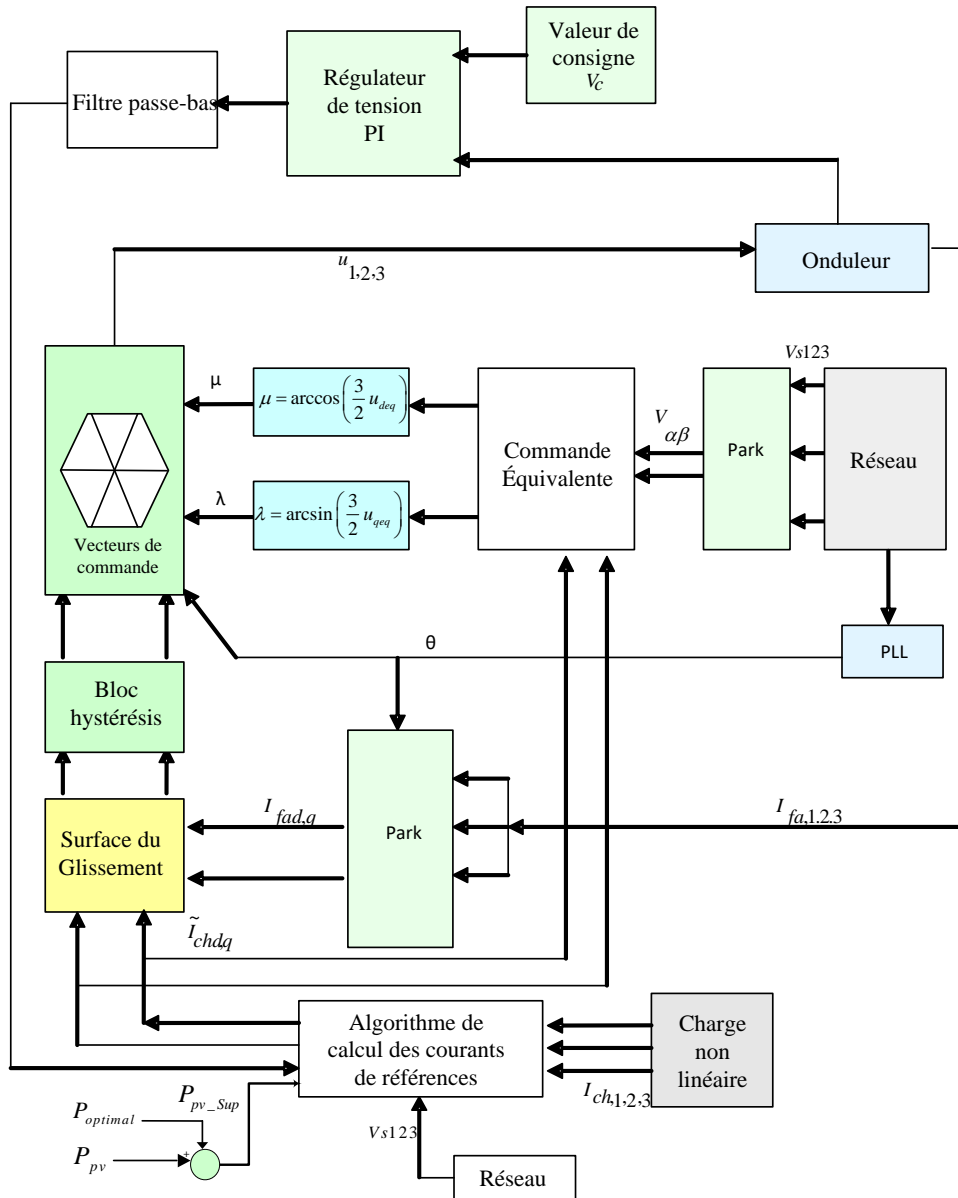


Figure 7 : Principe de commande optimale en temps réel.

L'optimisation prend également en compte les contraintes au niveau des composants. Un des points important est la tension du bus continu au niveau de l'onduleur (le panneau solaire remplace les condensateurs). Afin de maximiser la production du panneau solaire, il faut imposer son point de fonctionnement, donc la tension du bus continu. En pratique, ce point est impossible à déterminer de manière fiable par calcul, du fait de la dérive importante des caractéristiques du panneau solaire. Nous avons donc utilisé un régulateur adaptatif utilisant les réseaux de neurones, associé au calcul des puissances. Elle doit être réglée à une valeur qui dépend de l'éclairement, afin de maximiser la production d'énergie.

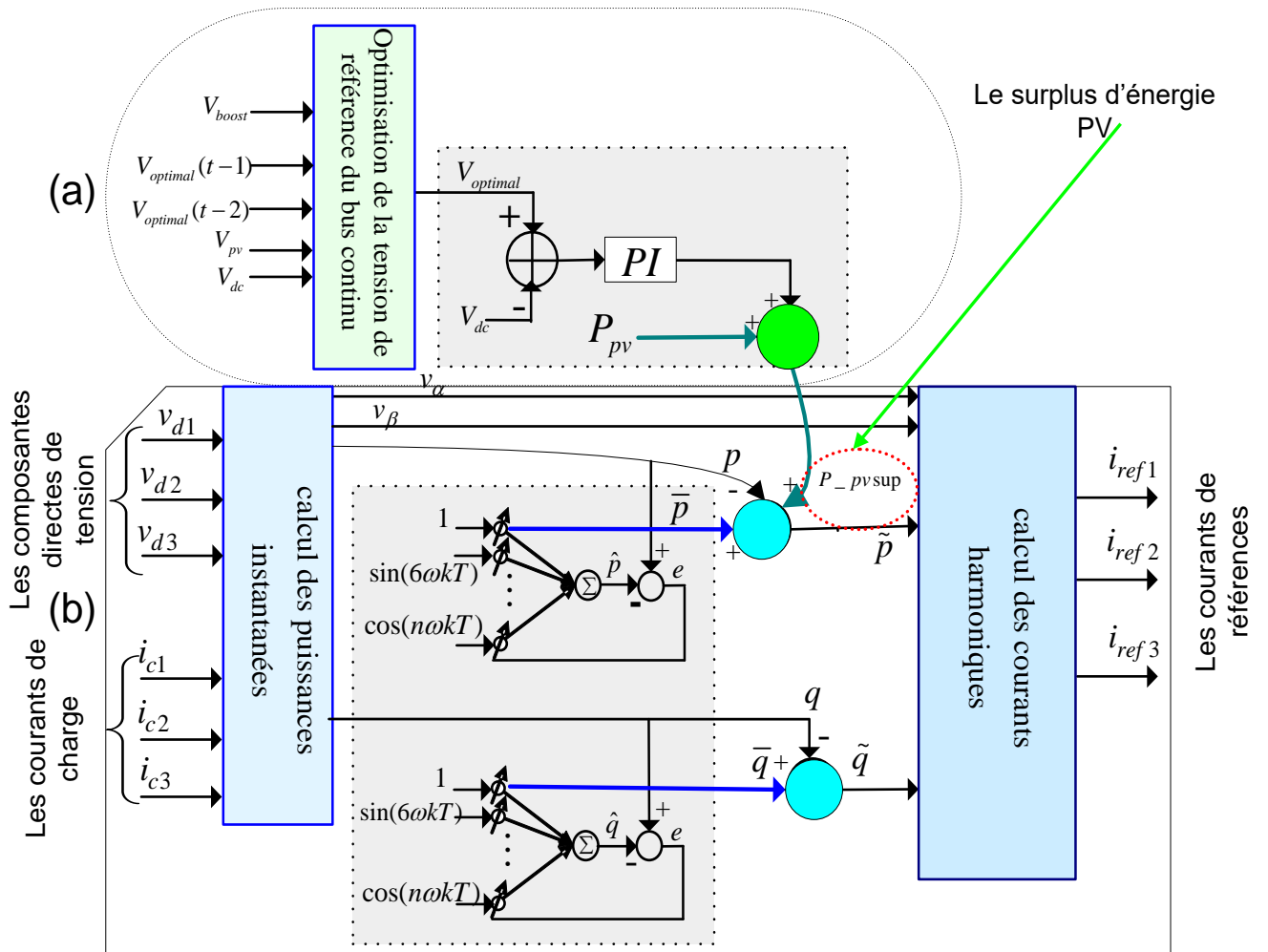


Figure 8 : Régulation de la tension du bus continu – optimisation du transfert d'énergie.

D'autres travaux sont en cours sur la commande de moteurs synchrones à réluctance variable en vue d'optimiser le rendement et d'obtenir un couple sans ondulations. Les commandes développées sont auto-apprenantes de sorte que la commande s'adapte lorsque les paramètres de la machine varient. Pour cela nous utilisons des techniques à base de réseaux Adaline adaptées aux commandes spécifiques de moteur avec autopilotage.

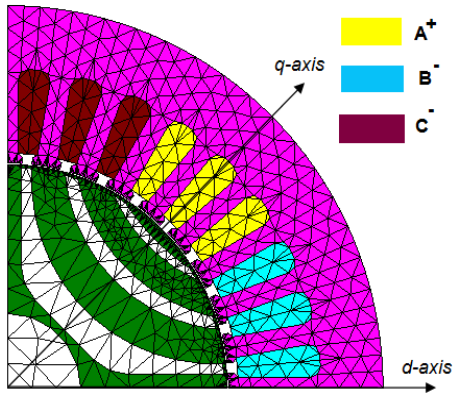


Fig. 7. moteur synchrone à réluctance variable

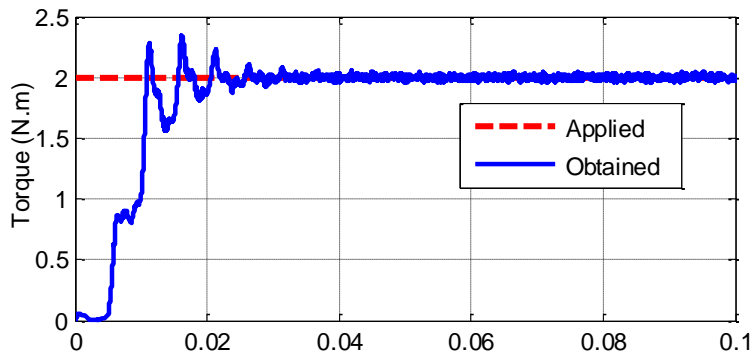


Fig. 7. couple en phase d'apprentissage