



# Ampère

Unité Mixte de Recherche CNRS

Génie Électrique, Électromagnétisme, Automatique, Microbiologie environnementale et Applications

---

## Journée Mobilité Innovante 2016

Eric Bideaux, Martin Gendrin

Laboratoire Ampère CNRS - UMR 5005

Université de Lyon, INSA – Lyon, France

mail : [martin.gendrin@insa-lyon.fr](mailto:martin.gendrin@insa-lyon.fr)





# Laboratoire Ampère : recherche appliquée et fondamentale dans ELEXC

## 1. Les moyens :

Financement	Ressources humaines	équipement
1.5M€ → OSEO : 400k€ → FEDER : 400k€ → Apport propre : 800k€	2 thèses 2 Post-doc 2 Prof., 5 Ass. Prof. 2 Ing., 1 Tech.	2 bancs d'essai Logiciel de simulation (AMESIM/Matlab) MIL, HIL

## 2. Les activités de recherche :

- Dimensionnement basé sur des critères énergétiques et dynamiques + gestion de l'énergie et commande des systèmes multi-sources (hybridation)
- Commande des actionneurs électromécaniques : amélioration rendement et durée de vie
- Modélisation : simulation du véhicule (développement et validation/maniabilité/éco-conduite)
- Évaluation des gains énergétiques (comparaison en simulation des solutions électriques et électro-hydrauliques)

# Dimensionnement et commande du système de génération de puissance

## Optimisation globale du dimensionnement et de la gestion d'énergie de la mini-excavatrice ELEXC

- Thèse menée par M. Chauvin
- **But** : améliorer les performances du système de génération de puissance
- Dans le cas d'ELEXC, plusieurs architectures de génération de puissance :

Sources d'énergie	Architectures			
	I	II	III	IV
Pile à combustible	X	X	X	X
Super Condensateur	X			X
Batterie		X	X	X
Plug In			X	

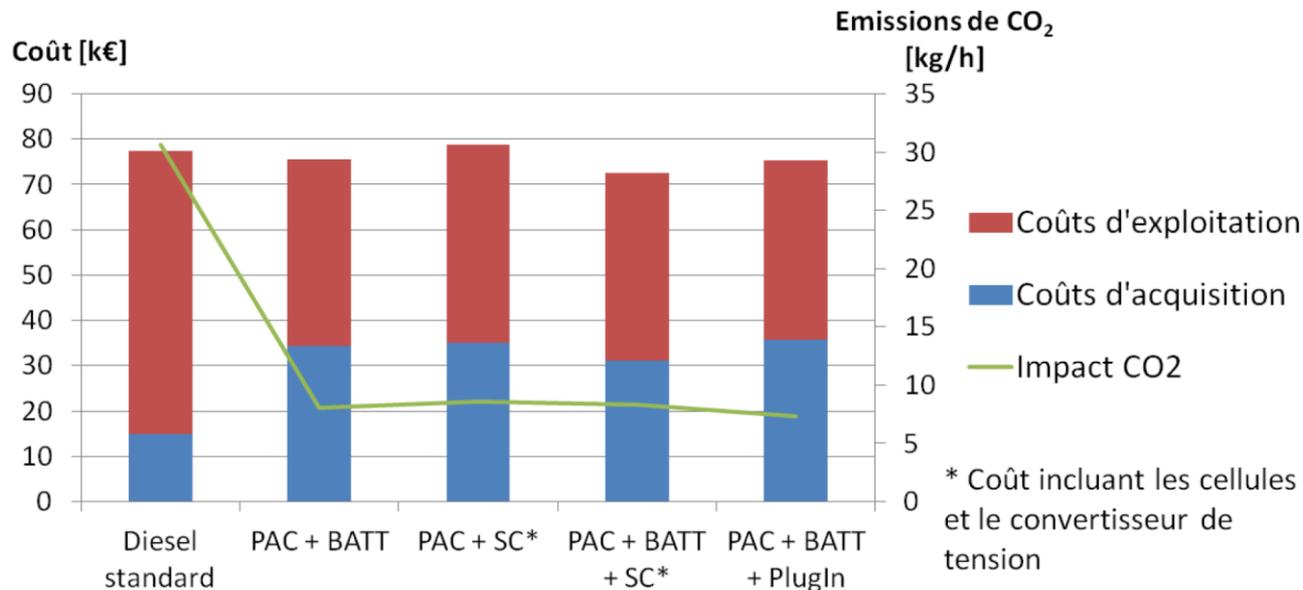
- **Verrou scientifique** : pour une architecture donnée, couplage fort entre le dimensionnement et la consommation énergétique
- **Solution** : résoudre un problème d'optimisation combiné dimensionnement/commande

# Dimensionnement et commande du système de génération de puissance

## 1. Le problème d'optimisation :

- **La fonction de coût** : minimiser le coût global d'utilisation (TCO)
- **Le modèle** : la sortie =  $P_{ref}$  (puissance cycle Volvo), les modèles des sources d'énergie (consommation, pertes, vieillissement...)
- **La résolution** : développement des algorithmes SEPP et IteBaC

## 2. Les résultats de simulation :



# Commande des actionneurs électromécaniques (EMA)

## Optimisation du rendement global de l'EMA et de sa durée de vie

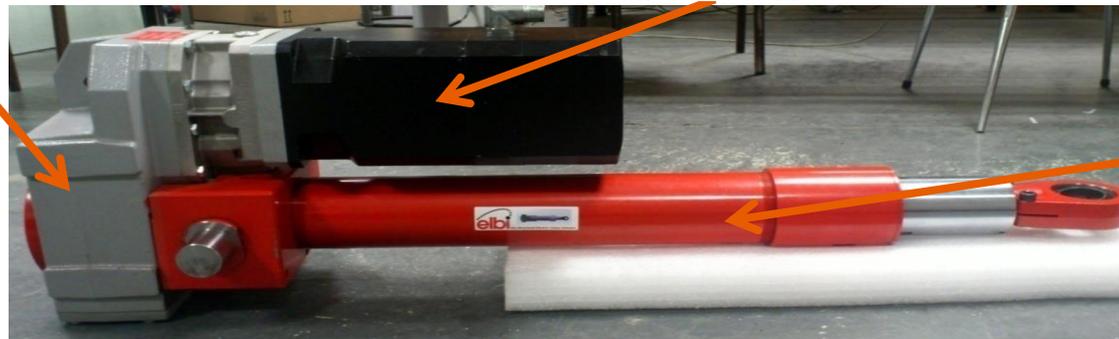
- Thèse menée par M. Gendrin
- **But** : améliorer le rendement du système d'actionnement de la mini-excavatrice ELEXC
- Dans ELEXC, l'équipement est actionné par des EMA :

MSAP  **Bonfiglioli**  
power, control and green solutions

Vis à rouleaux satellites

Réducteur

 **Bonfiglioli**  
power, control and green solutions





- **Verrous scientifiques** : pertes électriques liées aux commutations dans le convertisseur (ondulations de courant/pertes par commutation), manque de compliance de la transmission mécanique
- **Solutions** : technique de MLI hybride prédictive/ contrôleur d'impédance à boucle de position interne à gains variables

# Commande des actionneurs électromécaniques (EMA)

## 1. La technique de MLI hybride prédictive :

- **Le concept** : MLI vectorielle avec sélection de la séquence de MLI faite par un contrôleur prédictif
- **Fonction de coût** : compromis entre les ondulations de courant  $\Delta I$  et les pertes par commutation  $P_{com}$  des séquences possibles
- **Résultats** : réductions maximales de 40% sur  $\Delta I$  et 25% sur  $P_{com}$

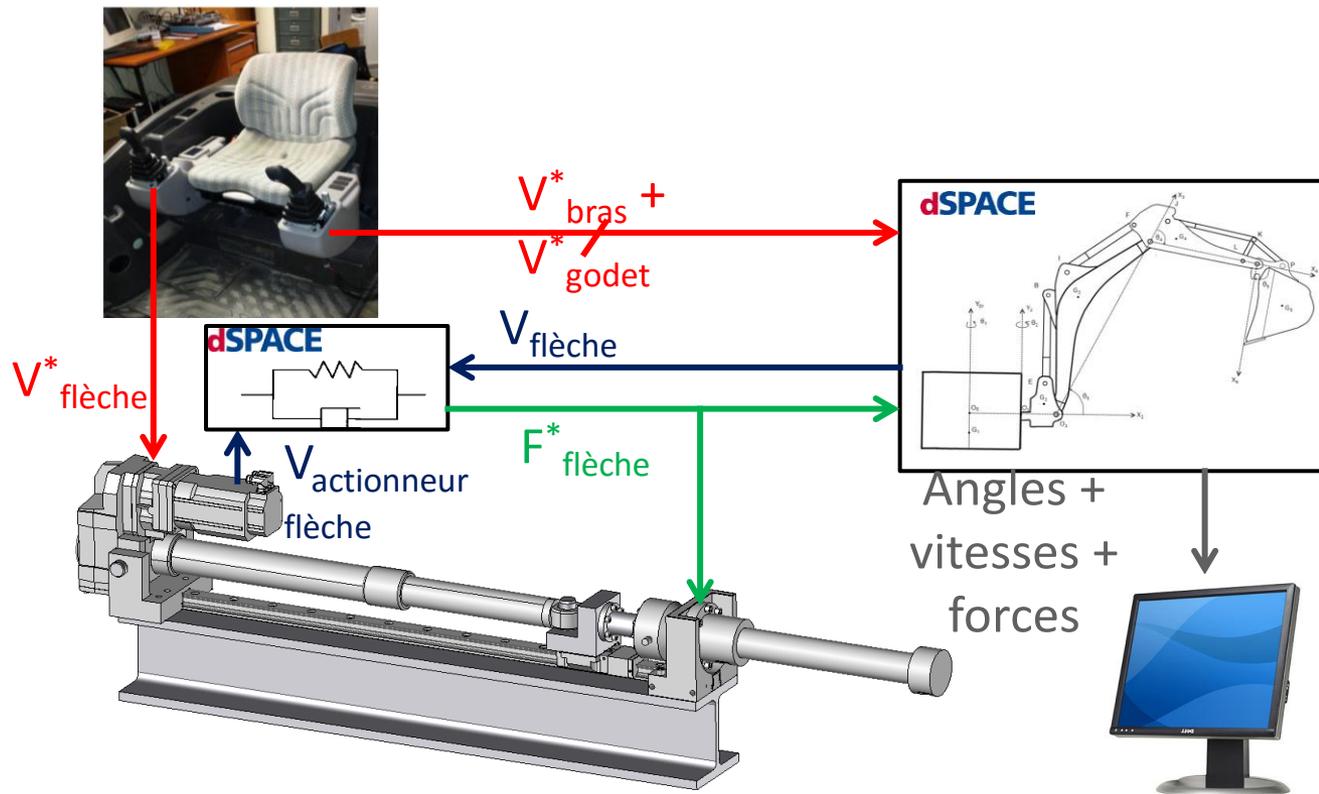
## 2. Le contrôleur d'impédance à gains variables :

- **Le concept** : contrôleur d'impédance à boucle de position interne dont les gains sont déterminés par un contrôleur prédictif
- **Fonction de coût** : compromis entre les réductions des pertes mécaniques et de la dynamique de l'effort de compression sur la transmission, et l'erreur entre la position et sa consigne
- **Résultats** : pénétration avec une dynamique plus faible, mais même position finale et pertes réduites

# Modélisation et simulation du véhicule

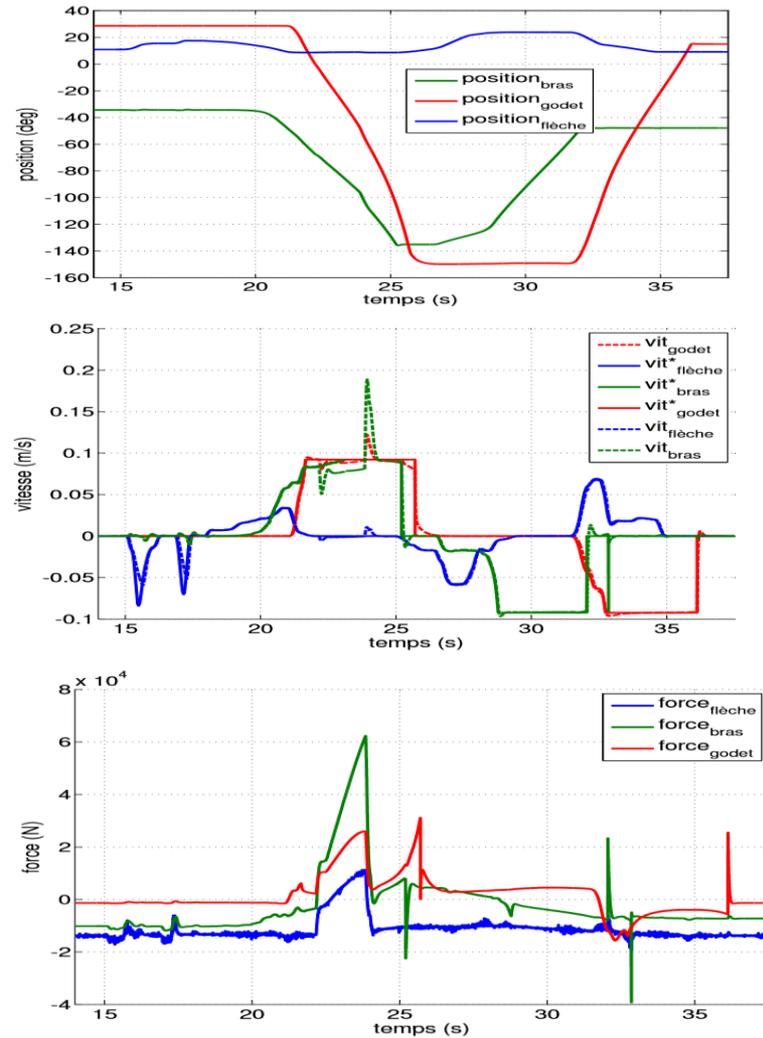
## Développement d'un modèle dynamique de la mini-excavatrice et intégration en HIL

- **But** : développer un simulateur de pelle et l'interfacer avec le banc de test ELEXC du laboratoire



# Modélisation et simulation du véhicule

## dSPACE 1 : le modèle



$V_{flèche}$

$F_{flèche}^*$

## dSPACE 2 : la commande du banc

