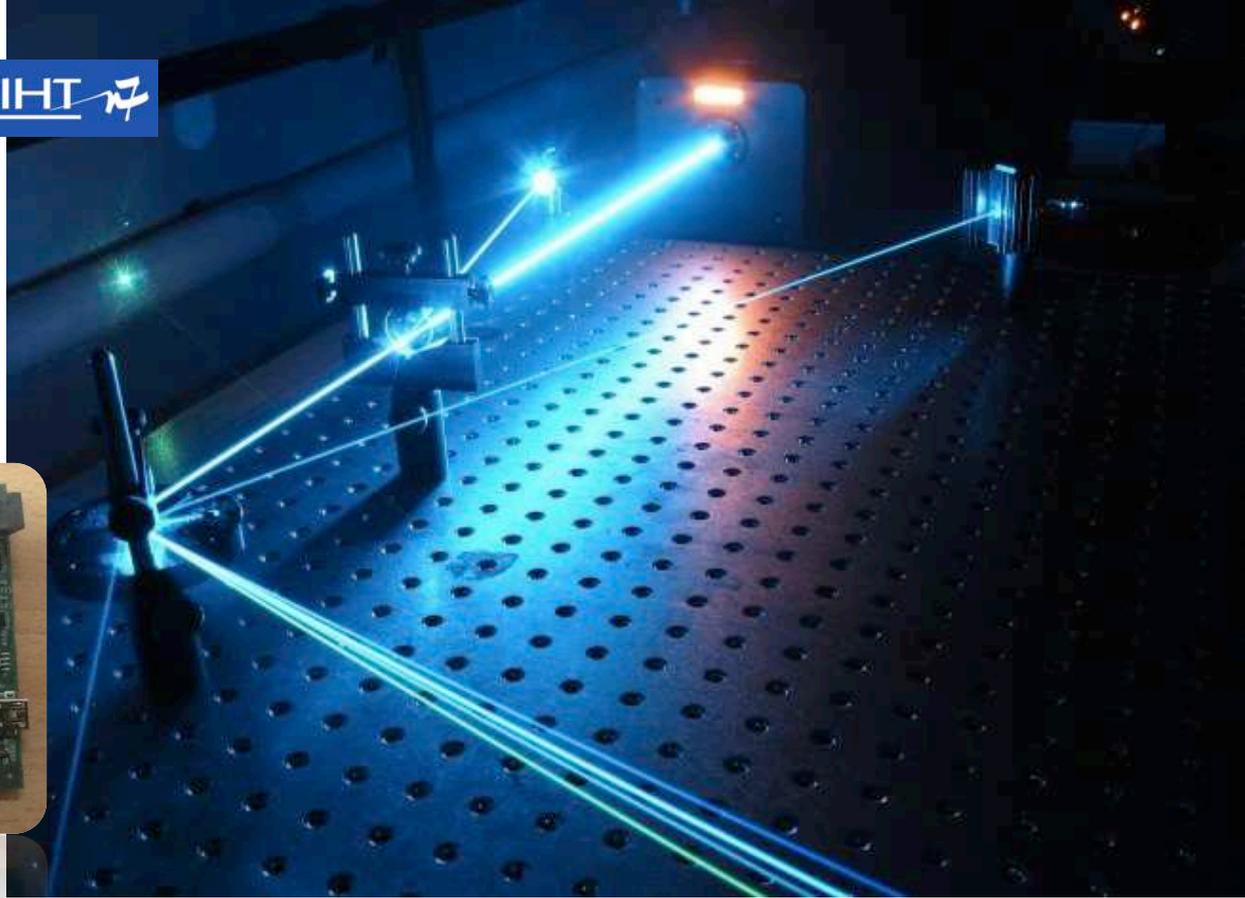




Optoélectronique pour les Systèmes Embarqués -OSE



*Conception d'un démonstrateur électronique versatile pour la mesure de déplacements par réinjection optique dans une diode laser, avec contrôle du faisceau émis*

**Master MIGESE-CAS**

# *Contexte*

- **LAAS-OSE**
  - Optoélectronique pour les Systèmes Embarqués
  
- **Objectif**
  - Prototype embarqué en temps réel
  - Balayage de faisceau

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

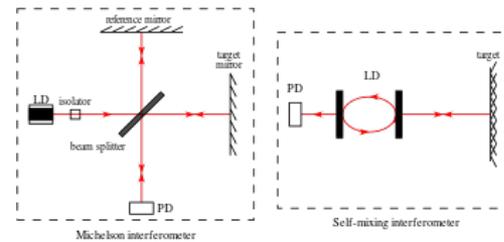
Conclusion

# Introduction

LAAS-OSE

Lieu de Stage...?

Optoélectronique  
pour les Systèmes  
Embarqués



Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

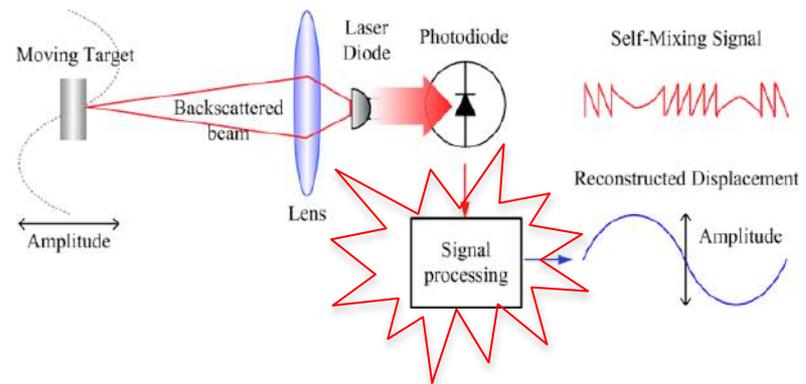
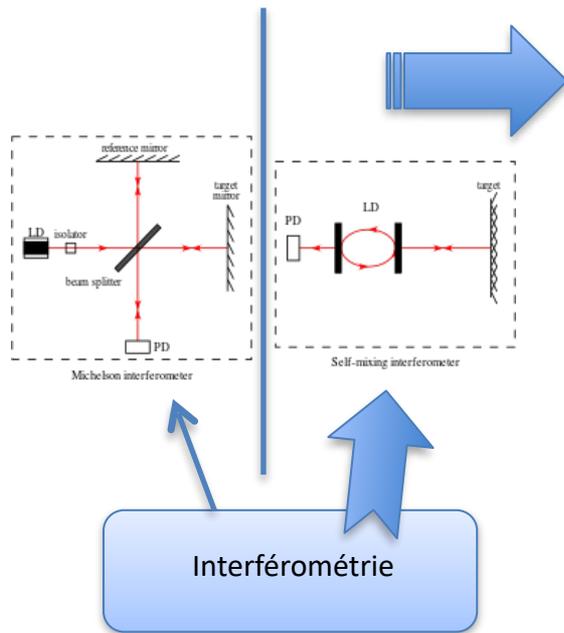
Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# Self-Mixing (SM)



Introduction

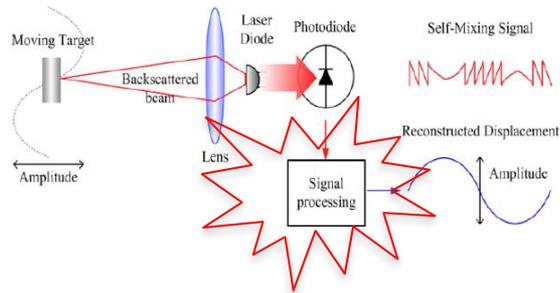
Développement

Expériences

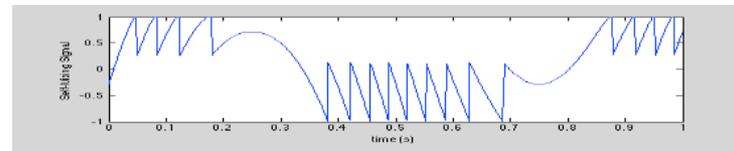
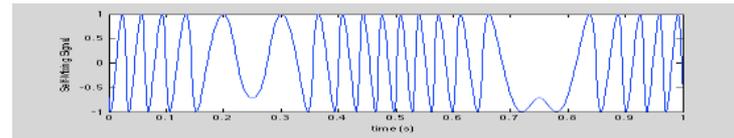
Scanning de surface

Conclusion

# Self-Mixing (SM)



## Paramètre C



## Représentation de la signal SM

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

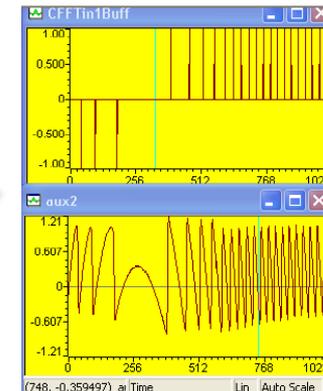
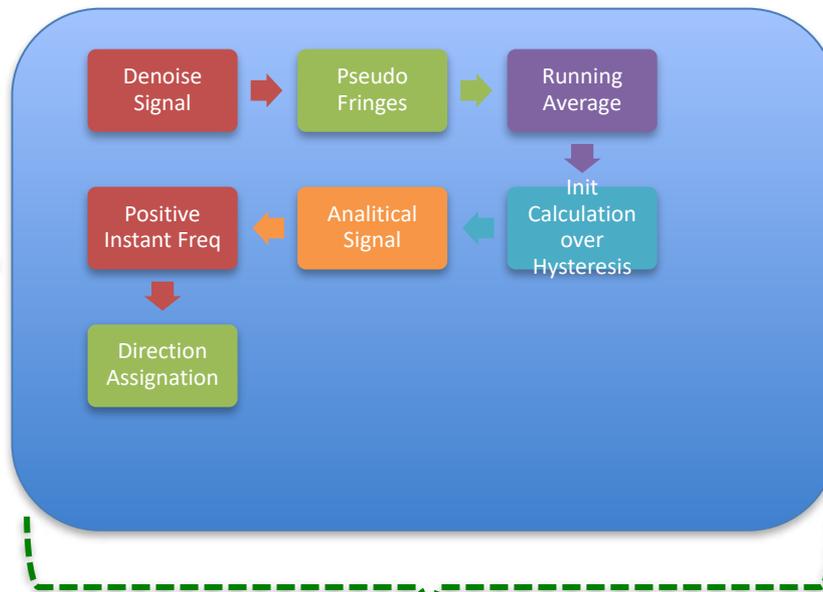
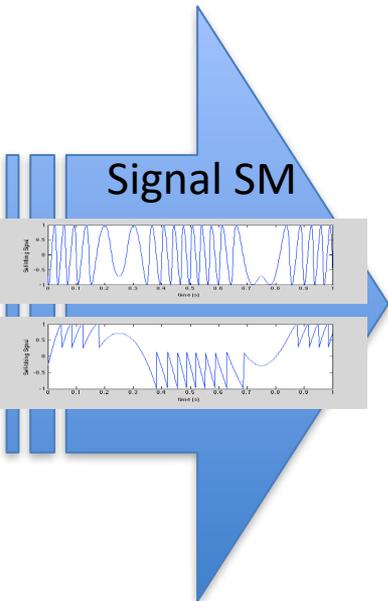
Scanning de surface

Conclusion

# Algorithmme

Thèse de Antonio LUNA

## Algorithme de détection de franges



Implémentation temps réel

Convertisseur Analogique Numérique (CAN)



Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# Développement

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

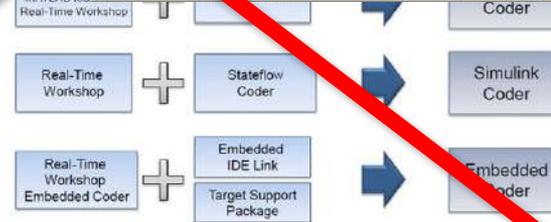
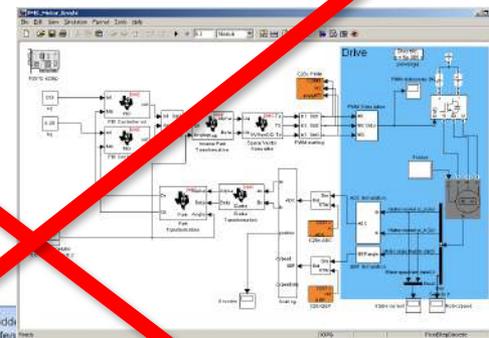
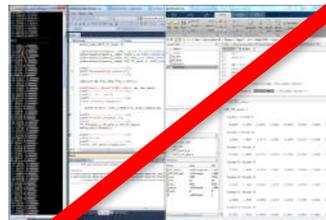
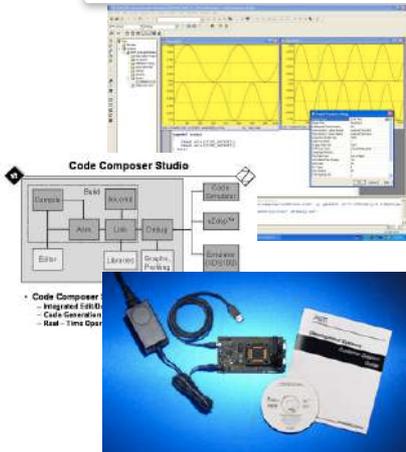
Conclusion

Software utilisées

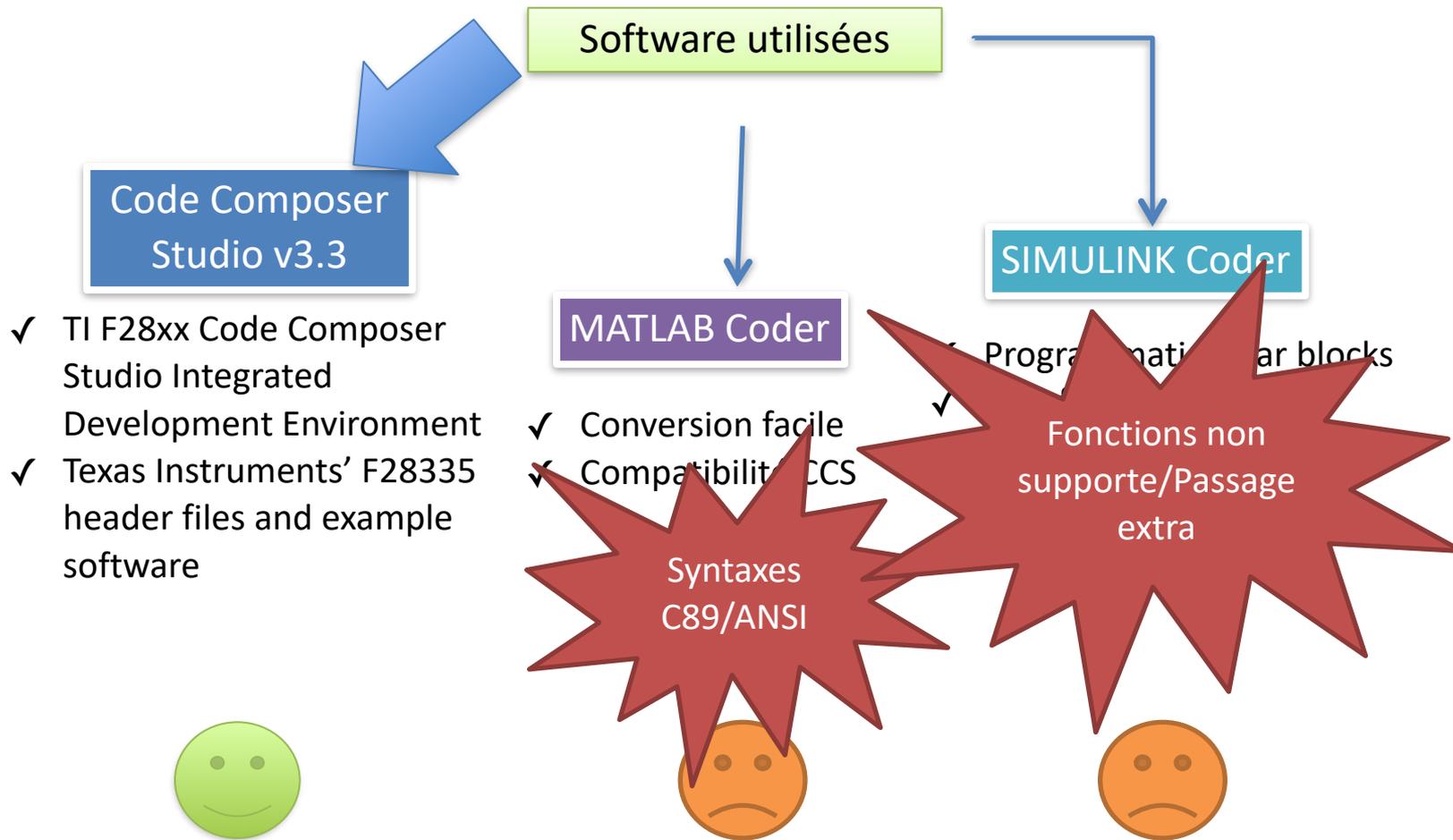
Code Composer Studio v3.3 (CCS)

~~SIMULINK Coder~~

~~MATLAB Coder~~



# Développement



- ✓ TI F28xx Code Composer Studio Integrated Development Environment
- ✓ Texas Instruments' F28335 header files and example software



Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# Développement

## Hardware utilisé

### TMS320F28335 eZdsp

- ✓ Vitesse de fonctionnement 150 Mhz
- ✓ Virgule flottante de 32 bits
- ✓ CAN de 12 bit avec 16 entrées
- ✓ Programmation en C



Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

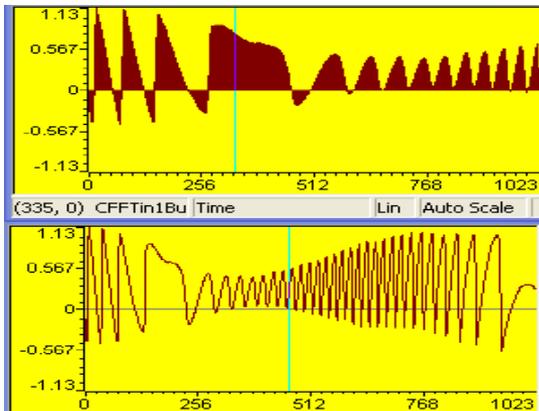
Expériences

Scanning de surface

Conclusion

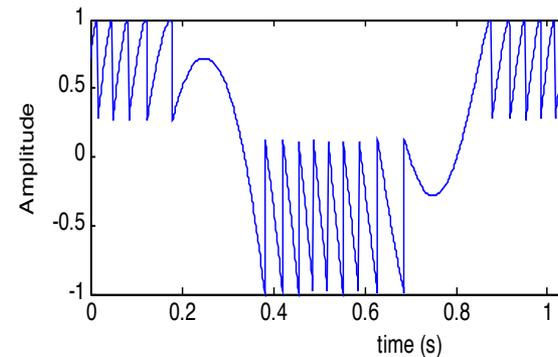
# Implémentation des fonctions

En pratique  
CCS



- CAN de 12 bits
- Buffer de 2048 éléments  
représentation complexe

En théorie  
MATLAB



- Vecteur de 1024 éléments

Introduction

Développement

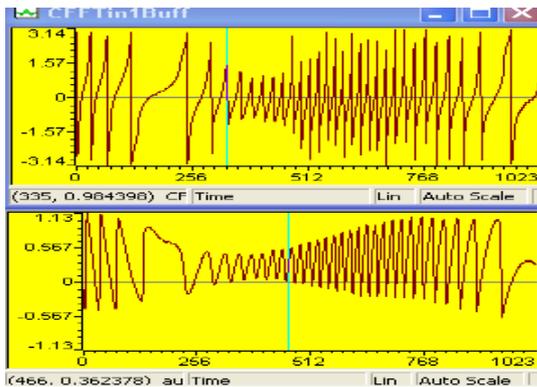
Expériences

Scanning de  
surface

Conclusion

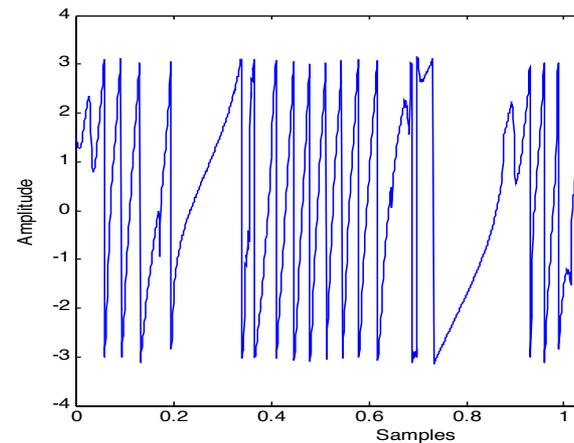
# Implémentation des fonctions

En pratique  
CCS



- Transformée de Hilbert
- Vecteur de 1024 éléments réels

En théorie  
MATLAB



- Transformée de Hilbert
- Éléments réels

Introduction

Développement

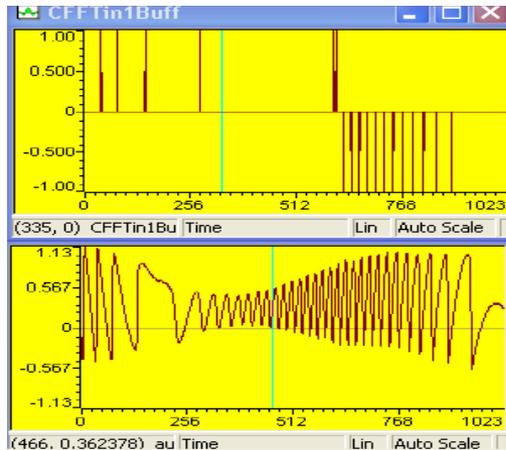
Expériences

Scanning de surface

Conclusion

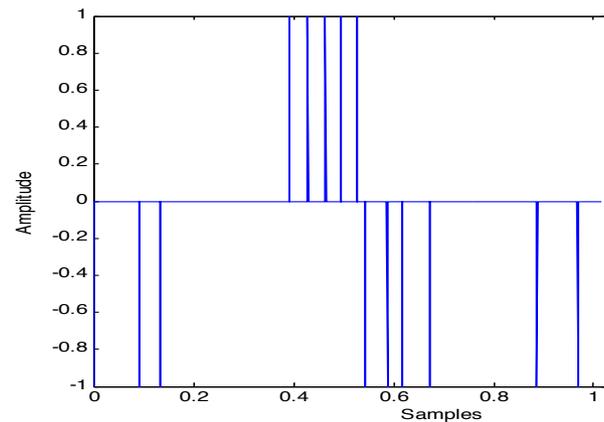
# Implémentation des fonctions

En pratique  
CCS



- Estimation de franges
- Buffer de 1024 éléments  
représentation réel

En théorie  
MATLAB



- Vecteur de 1024 éléments

Introduction

Développement

Expériences

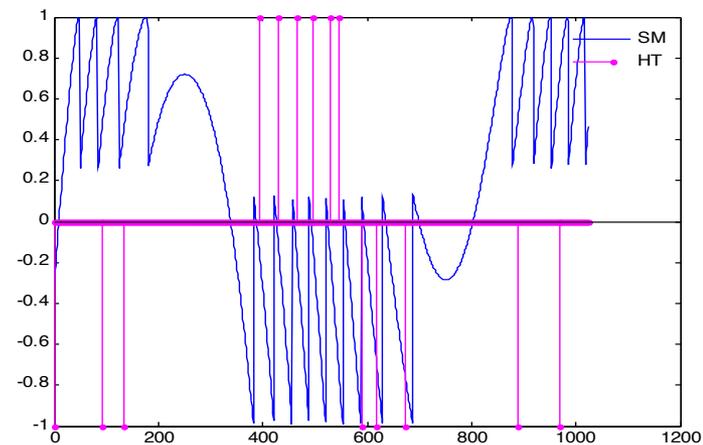
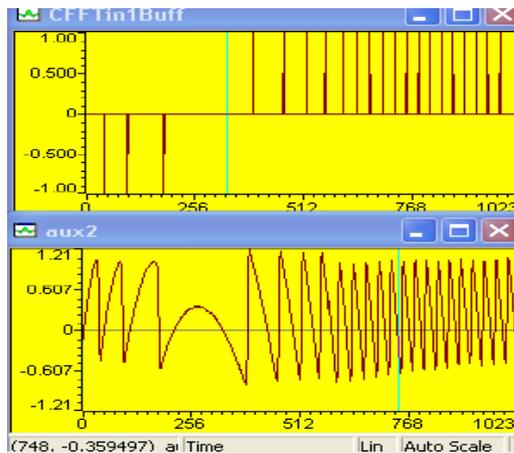
Scanning de  
surface

Conclusion

# Implémentation des fonctions

En pratique  
CCS

En théorie  
MATLAB



- Résultat du Algorithme
- Vecteur de 1024 éléments réels

- Résultat dans la simulation

Introduction

Développement

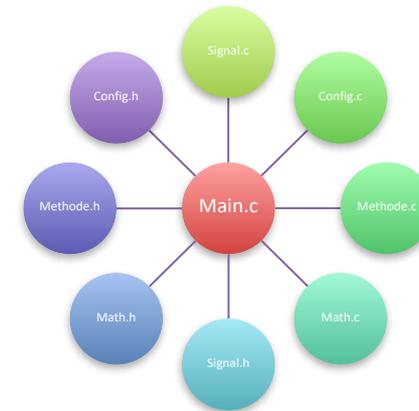
Expériences

Scanning de surface

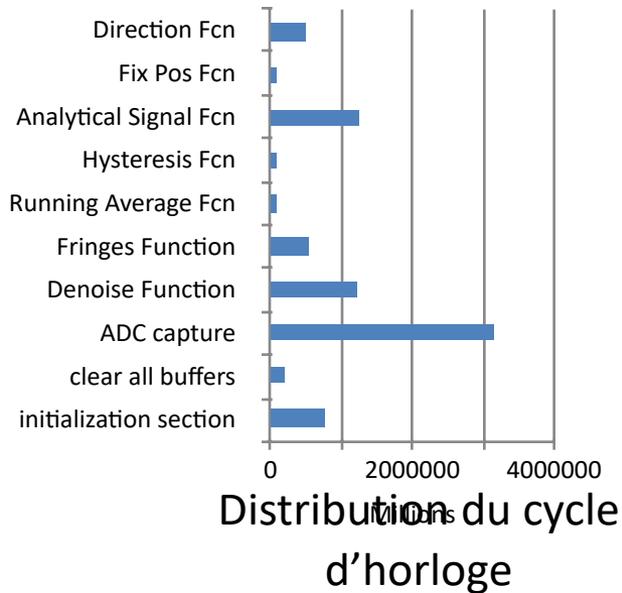
Conclusion

# Implémentation des fonctions

## Caractéristiques principaux

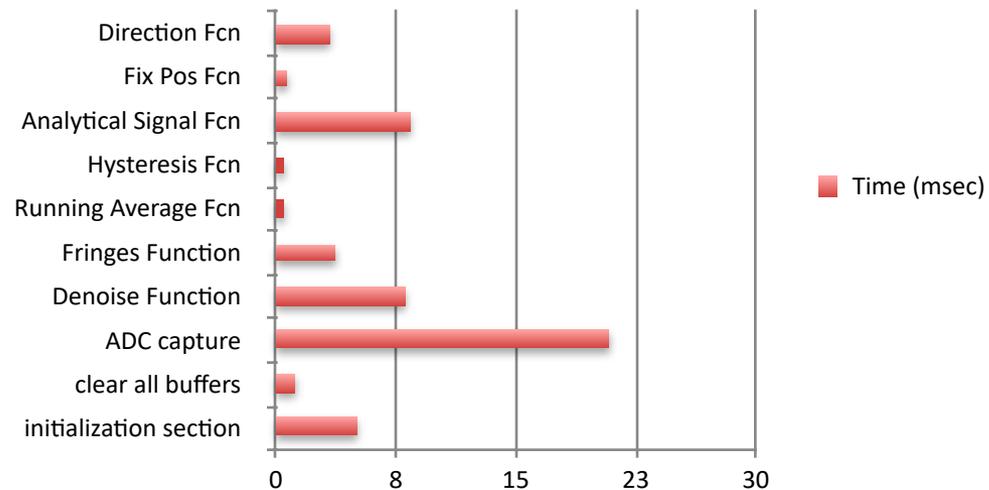


### Cycle d'horloge



■ CPU cycle

### Temps des Fonctions



■ Time (msec)

### Distribution du temps du DSP

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

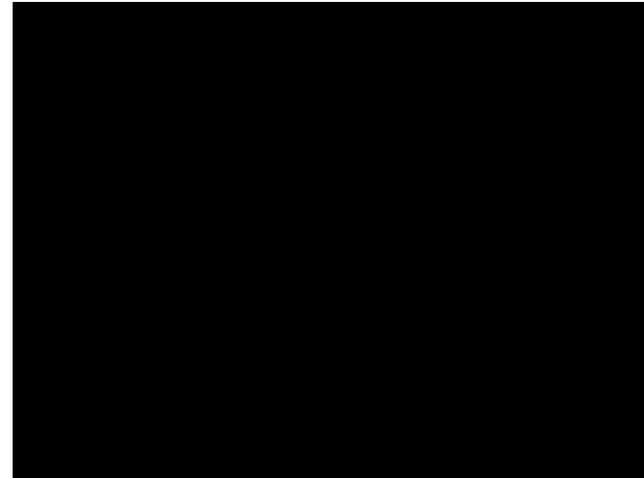
Scanning de surface

Conclusion

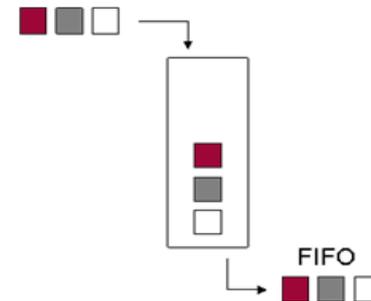
## Caractéristiques principaux



**Détection de franges**



**Méthode FIFO**



	Cycle d'horloge	Temps (msec)
<b>Temps de l'Algorithme</b>	7085612	47.23741
<b>Temps total</b>	7839855	52.26570

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

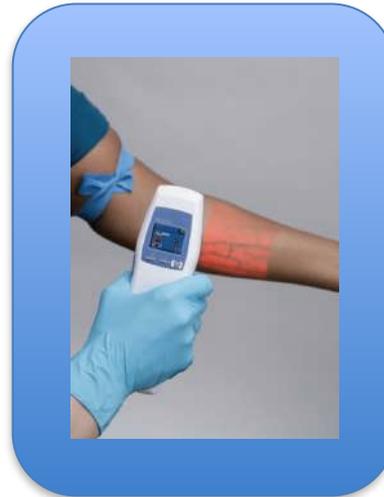
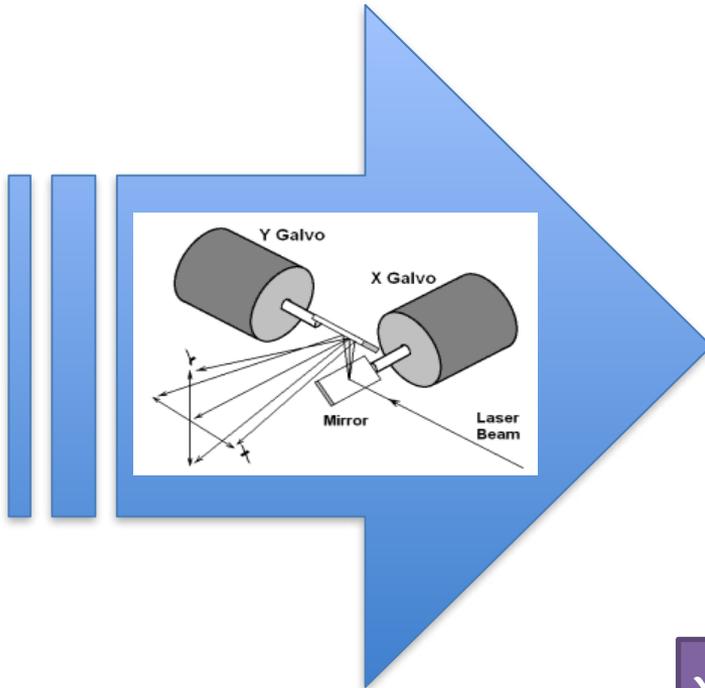
Scanning de surface

Conclusion

# Scanning de surface

Problématique

2 heures/patient



=

Objectif:  
Scanning surface optimal  
(Fluides)

- ✓ Applications Médicaux
- Solides
  - Fluides

Introduction

Développement

Expériences

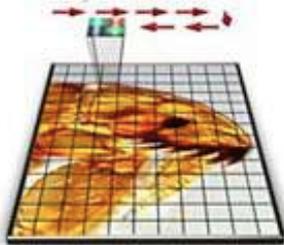
Scanning de surface

Conclusion

# Scanning de surface

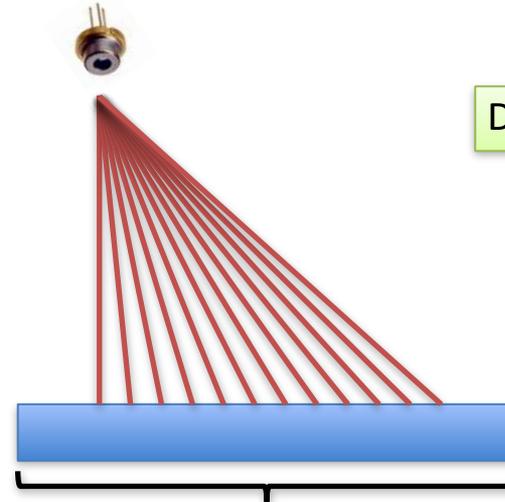
## Problématique

Méthode point à point

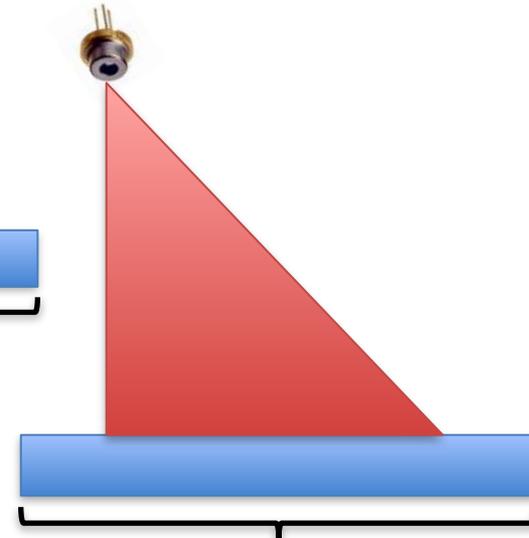


Méthode de scanning proposé

Diode Laser



Diode Laser



Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

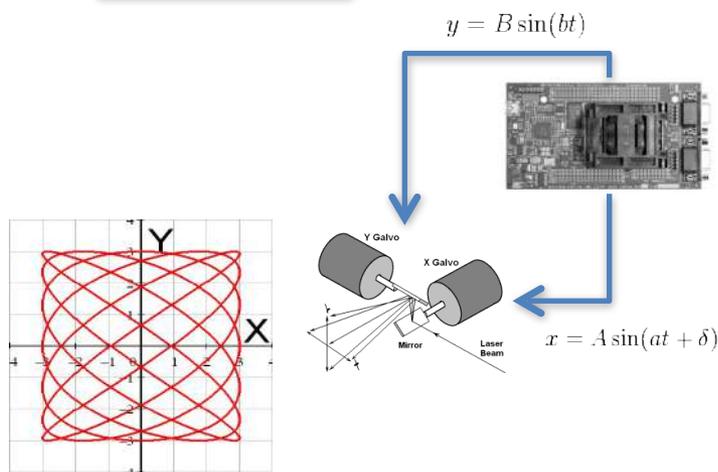
Stabilisation de la Diode Laser

A blue box containing a small image of a diode laser component and a graph showing a sinusoidal wave with the label  $Q(t)$  on the y-axis and  $t$  on the x-axis.

# Scanning de surface

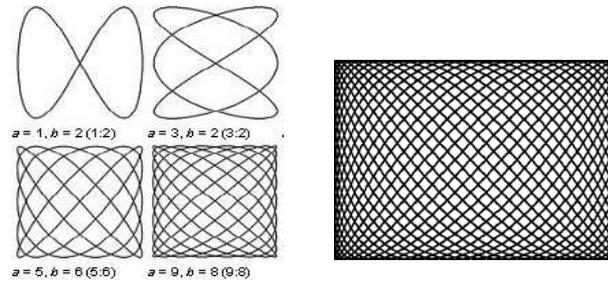
Solution

Méthode proposée



Courbes de Lissajous

Changement des paramètres



- ✓ Codage facile
- ✓ Deux paramètres variables (a,b)
- ✓ Deux sorties du DSP

Introduction

Développement

Expériences

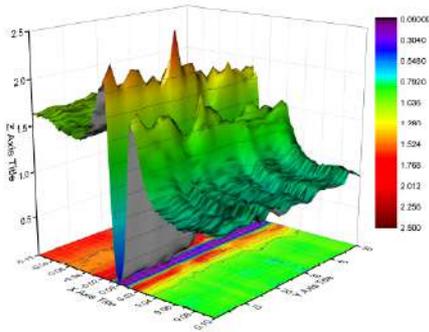
Scanning de surface

Conclusion

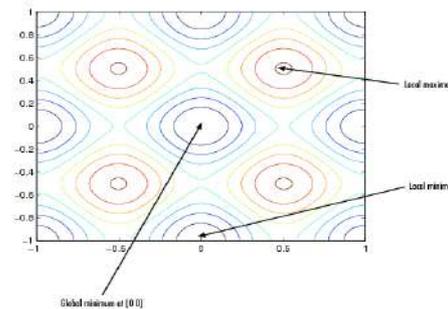
# Scanning de surface

Solution

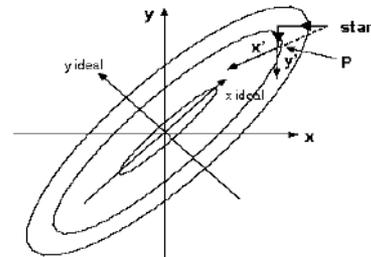
Comment trouver l'information d'intérêt?



Représentation en 3D des données



Représentation en 2D des données



Méthode de Powell

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# *Le programme*

- Introduction
  - *Self-Mixing (SM)*
  - *Algorithme Détection de Franges*
- Développement
  - Outils logiciels
  - Outils matériel
  - Implémentation des fonctions
- Expériences
  - ✓ Mise en œuvre
- Scanning de surface
- Conclusion

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

# Conclusion

- ✓ Connaissances de SM de base et des outils
- ✓ Développement de prototype de mesure de déplacement en temps réel
- ✓ Méthode proposé pour le scanning de surface en diminuant le temps de capture de données

## Perspectives

- Mise en œuvre le scanning de surface
- Système embarqué en temps réel

Introduction

Développement

Expériences

Scanning de surface

Conclusion

*Merci de votre attention...*

