



Institut Mines-Télécom

ÉTUDE ET DÉVELOPPEMENT DE CAPTEURS TACTILES FLEXIBLES À DÉTECTION HARMONIQUE VERS LA FONCTIONNALISATION SENSITIVE DES SURFACES

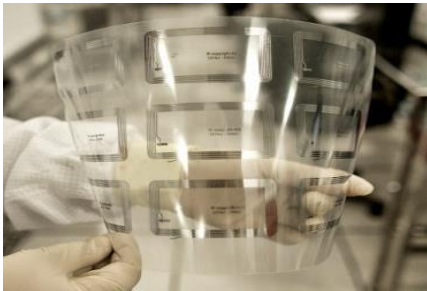
Nissem SELMENE

Télécom SudParis (Dpt EPh)

Ecole des Mines de Saint Etienne (Dpt FEL)

Interfaces tactiles :

- Révolution de l'interaction homme/ machine
- Couplage entre:
 - Environnement physique
 - Monde de l'électronique



Innovation / Champ de recherche:

Déploiement de supports flexibles
→ Fonctionnalisation de surfaces non planes pour devenir sensibles et communicantes

Projet financé par l'Institut Mines-Télécom (IMT): Programme « Futur et ruptures »

Collaboration entre deux laboratoires:

- FEL (EMSE): Electronique Flexible
- EPh (TSP): Circuits hyperfréquences

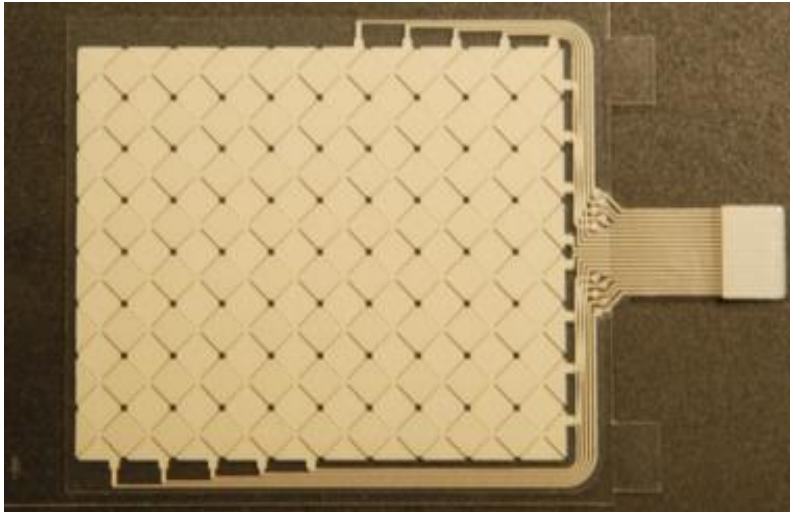
SOMMAIRE

- 1. PROBLÉMATIQUES**
- 2. PRINCIPE DE DÉTECTION**
- 3. SYSTÈME TACTILE**
 - 3.1. Système d'acquisition compact
 - 3.2. Physique autour de la dalle tactile
- 4. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX**
 - 4.1. Récapitulatif
 - 4.2. Démonstration
- 5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

1. PROBLÉMATIQUES

OBJECTIFS TECHNIQUES

La plupart des systèmes tactiles existants



Détection matricielle



→ Système tactile multi-port économiquement viable?

Connectique simple ?

Système d'acquisition compact ?



Unique port de connexion

Guide d'onde souple à unique port

Localisation du toucher par analyse du signal au port d'entrée

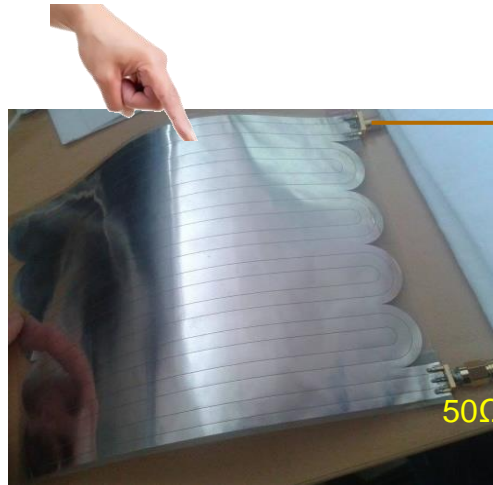
- Simplifier la partie matérielle
- Reporter la complexité dans la partie logicielle

Problématiques techniques et scientifiques

- Lien entre structure et sensibilité du guide d'onde?
- Comportement électromagnétique ?

- Interaction entre le doigt et le guide d'onde ?
- Impact de la perturbation ?

- Analyse de précision de localisation ?



Système d'acquisition compact

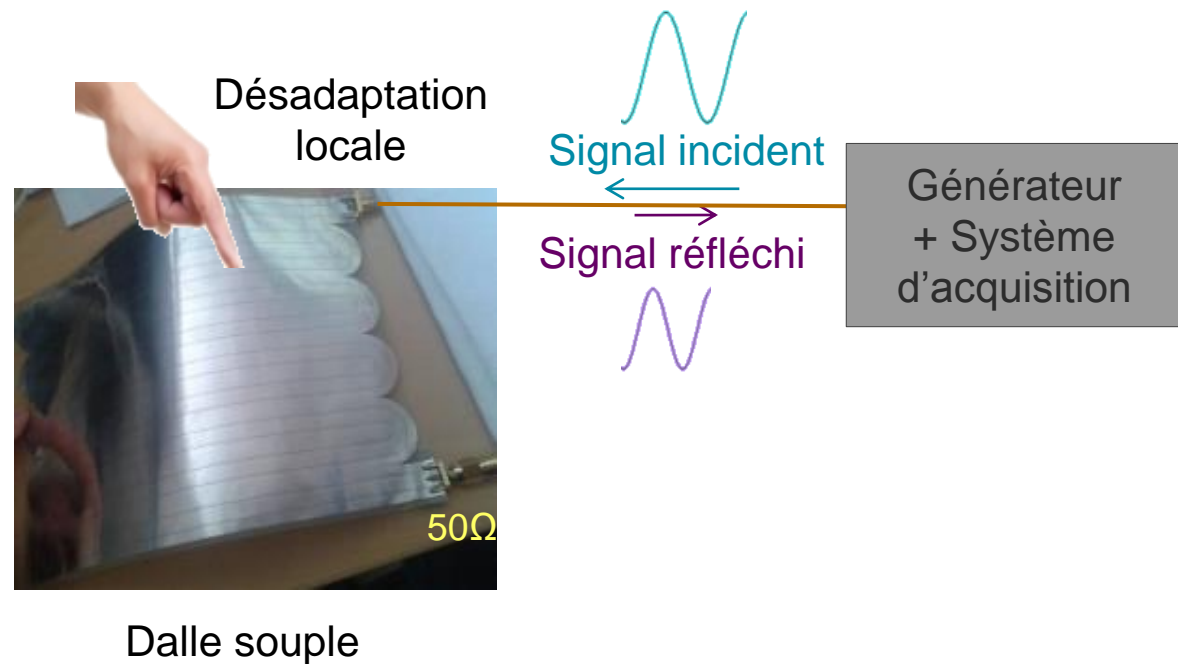
Algorithme de localisation

Méthode d'acquisition

Etude scientifique



Briques de base du système



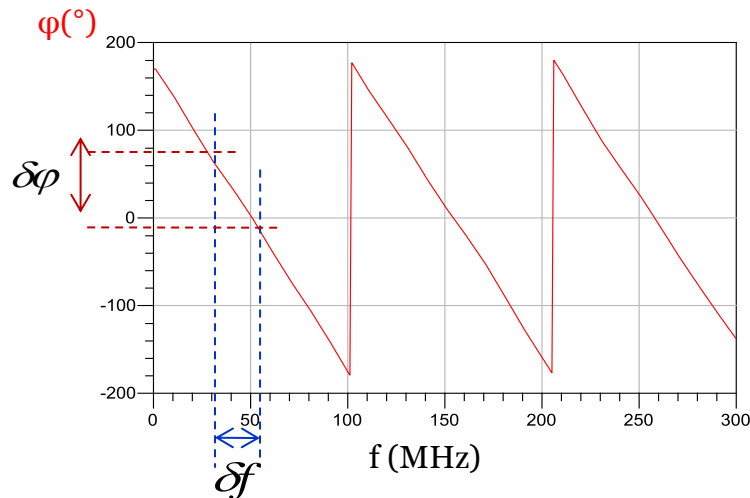
Objectif : détermination de d (position du toucher) à partir d'une étude de **réflectométrie**

Phase du coefficient de réflexion à l'entrée de la ligne Γ_{in} :

$$\varphi = -2\pi \frac{2d}{V_\varphi} f$$

Vitesse de phase de la ligne

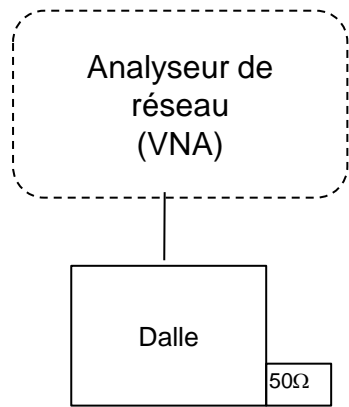
Localisation du toucher = Analyse harmonique de la courbe de phase



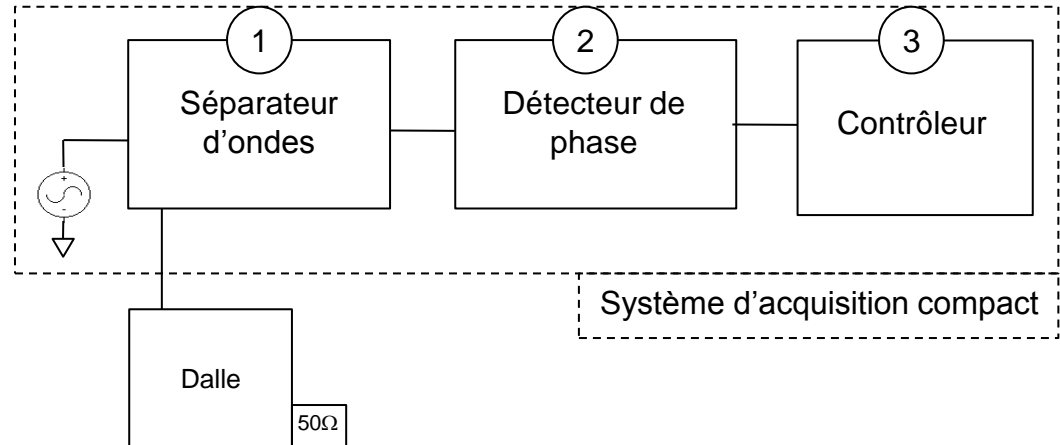
Position du toucher:

$$d = \frac{\delta\varphi}{\delta f} \frac{V_\varphi}{4\pi}$$

Systeme de référence



Systeme integrable propose



Mesure directe de: $\varphi = f(f)$

VCO Commande du système en fréquence

- 1. Pont de Wheatstone** (alternative au coupleur directif)
Séparation des ondes : incidente et réfléchie
- 2. Détecteur de phase**
Détermination du déphasage entre les deux ondes
- 3. Contrôleur**
Implémentation de l'algorithme de localisation: Extraction de d

3. SYSTÈME TACTILE

PHYSIQUE AUTOUR DE LA DALLE TACTILE

Comportement électromagnétique du doigt

- * Modèle électrique
 - * Facteurs qui influencent son comportement
 - * Etude approfondie
- Source d'erreur estimée à 0.5 cm



Signal incident

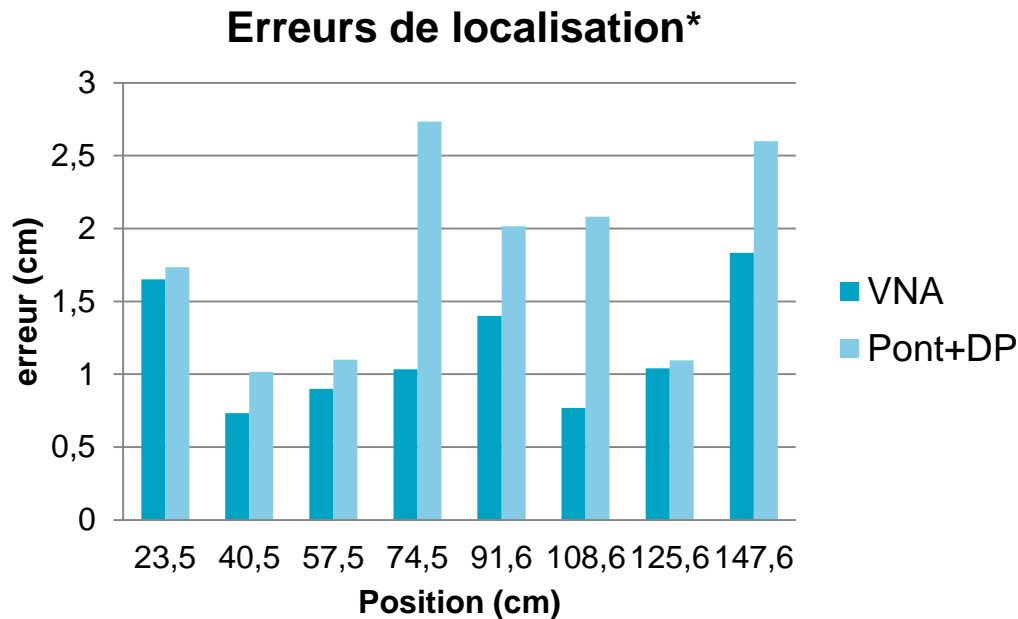
←
→
Signal réfléchi

Système d'acquisition compact (HDL)

Support

- * Plan et non plan
- * Impact de :
 - Changement de permittivité
 - Homogénéité du matériau

Mesures sur une ligne Alu/PET de longueur 1.7 m

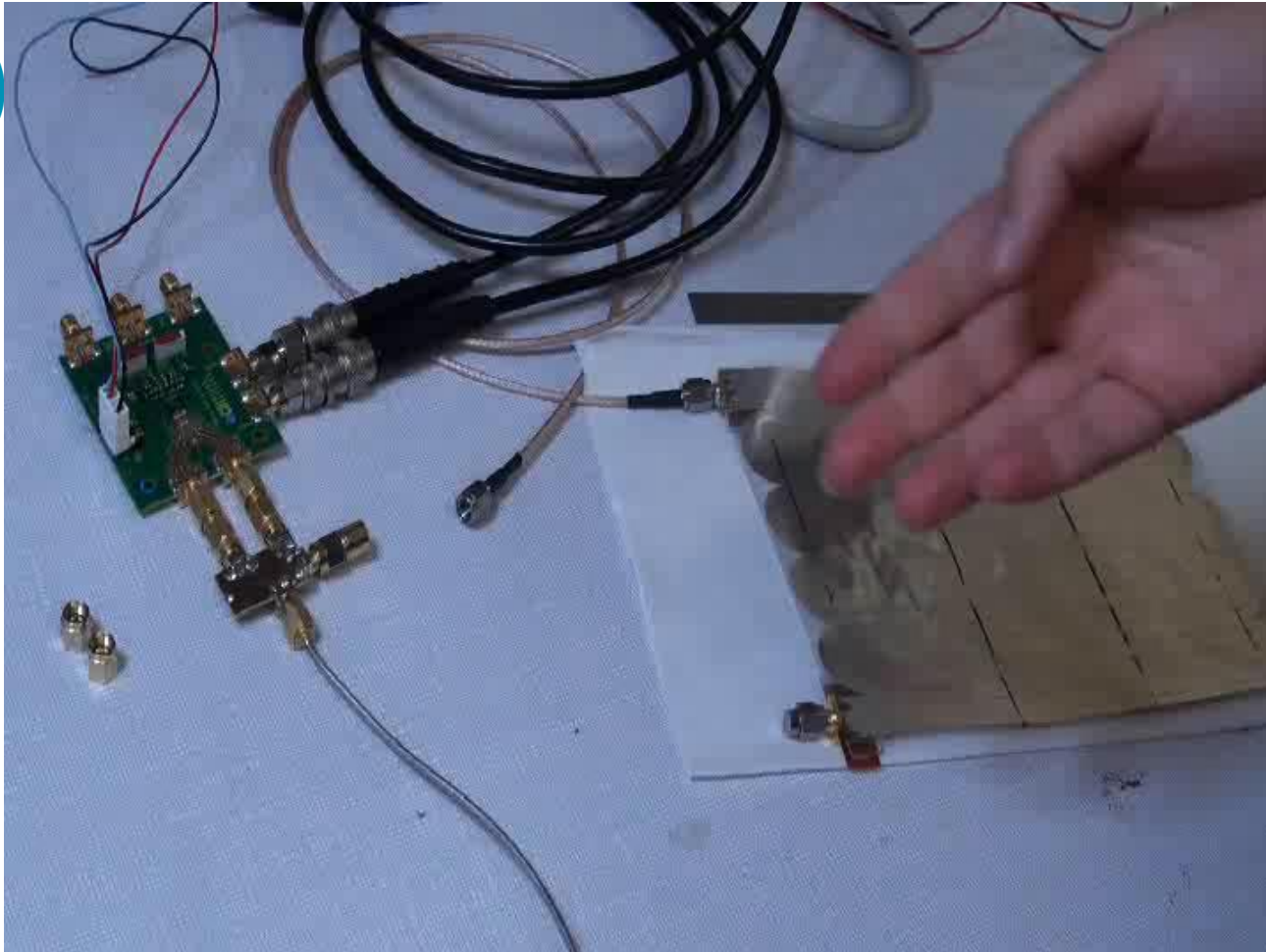


	VNA	Système HDL
E^*_{moy} (cm)	1.07	1.79

* Erreur due au comportement capacitif du doigt non prise en compte.

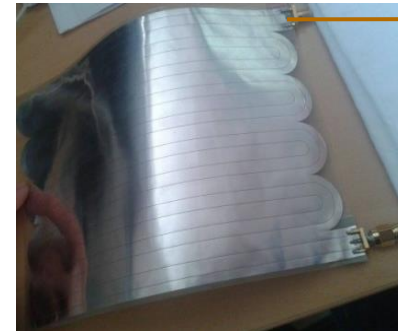
4. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

DÉMONSTRATION



CONCLUSION

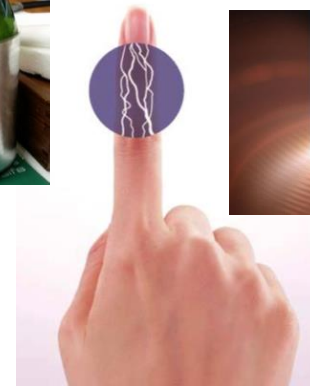
- Proposition d'un nouveau concept de surface tactile
Spécificités : flexibilité + unique port de connexion
- Circuit d'acquisition HDL compact et à faibles fréquences:
Erreur de localisation moyenne de 1.8 cm
- Possibilité de réduction de l'erreur par une bonne compréhension du comportement électromagnétique du doigt



Système d'acquisition compact (HDL)

PERSPECTIVES

- Enrichissement des fonctions sensibles de la surface:
Caractérisation de matériau
 - Approfondissement de l'étude de la variabilité du comportement électromagnétique en fonction de l'individu
 - Couplage de la mesure de la bio-impédance au comportement à l'entrée du guide d'onde
- Champ d'investigation dans les domaines: biomédical/ biométrie



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

QUESTIONS ?