



6 juin 2024 Formation doctorale Marseille

# Formation doctorale GdR TACT

*Principes physiques de fonctionnement des stimulateurs tactiles*

Betty Semail, Université de Lille, L2EP-IRCICA



## Le toucher: « un sens discret mais essentiel »

Vincent Hayward

Le GDR TACT: le Toucher, Analyse, Connaissance, simulation

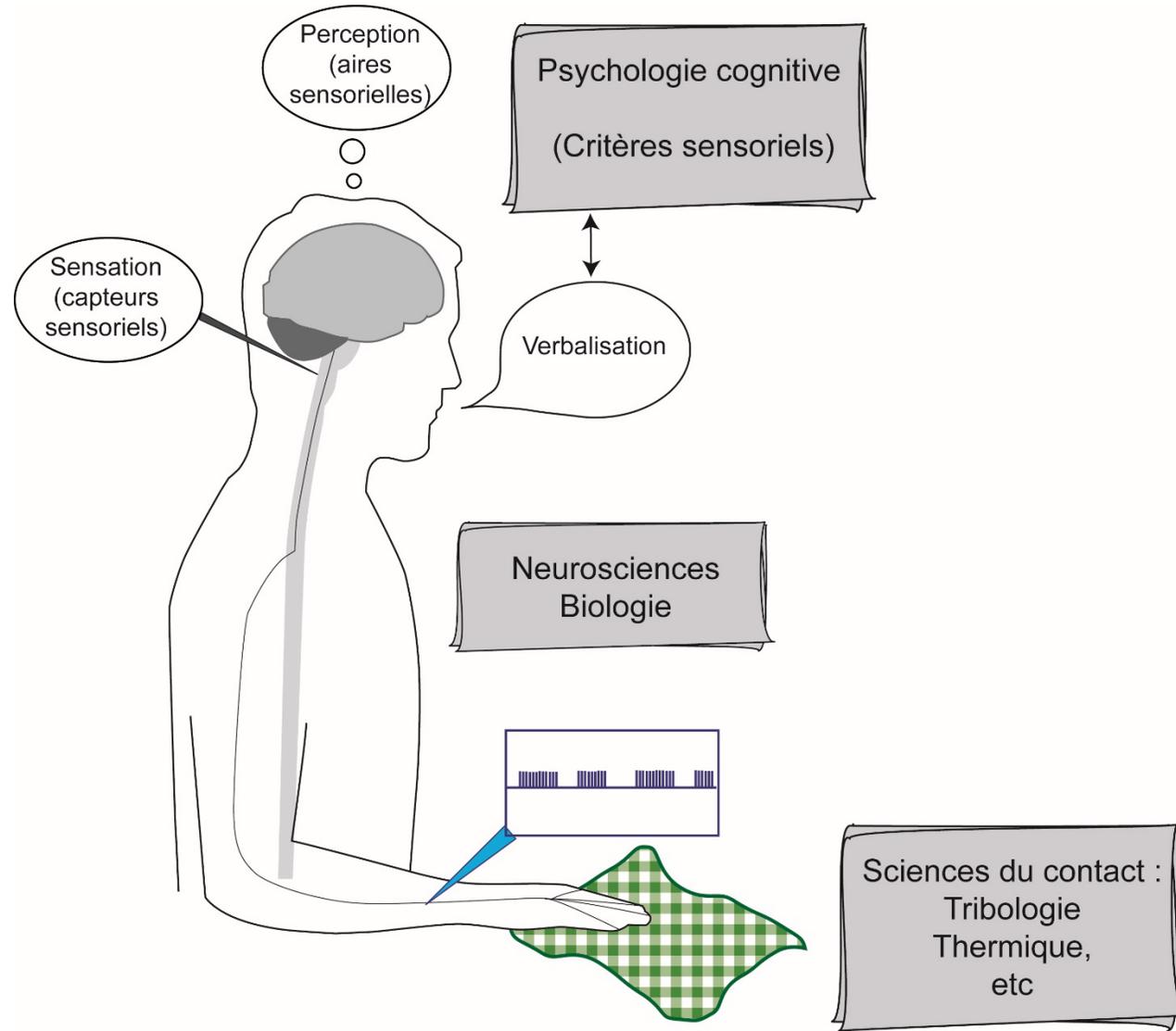
Le toucher: approche pluridisciplinaire

- Sciences du contact
- Neurosciences
- Psychologie cognitive
- Mécatronique

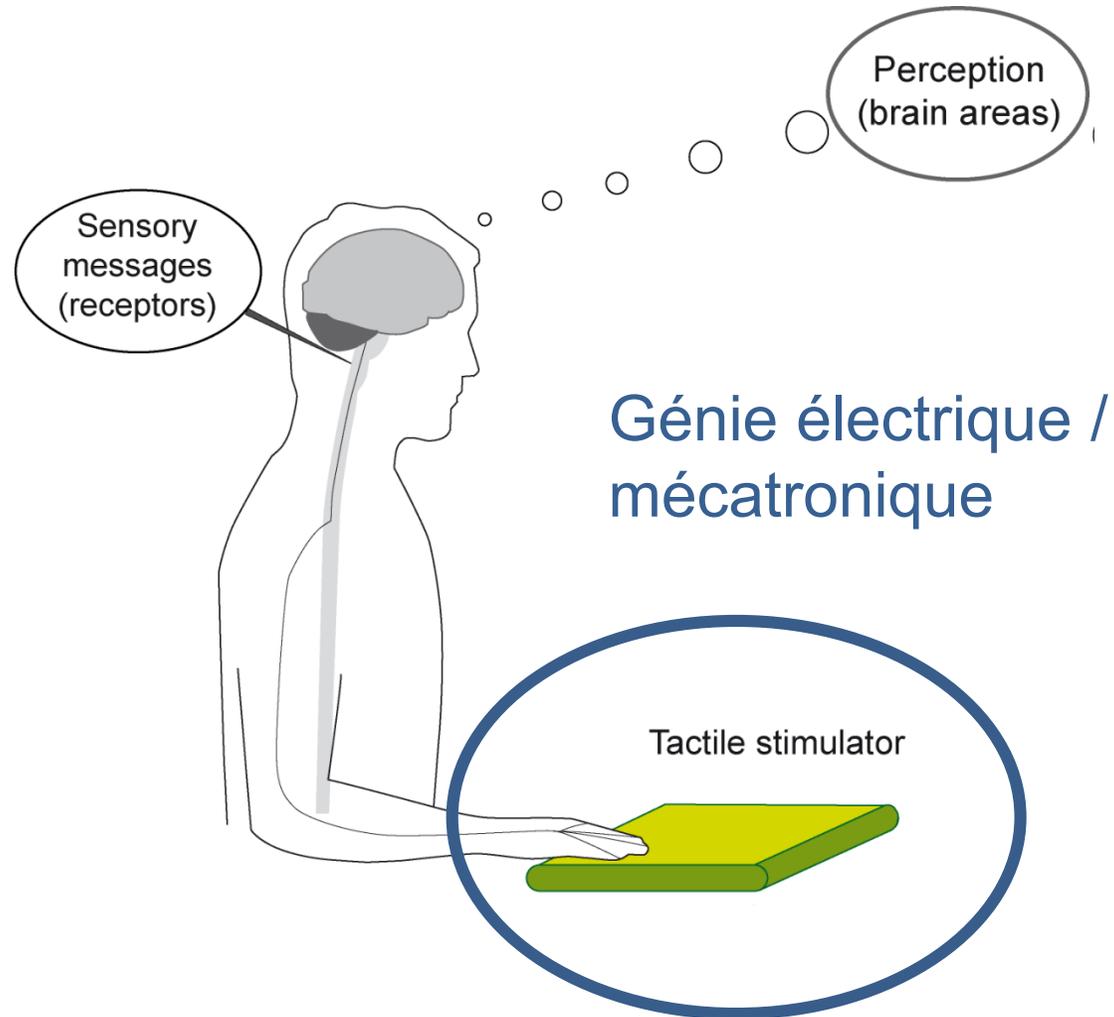
→ Connaissance a minima des domaines connexes

→ Formation pour doctorants, post-docs, dans ce sens

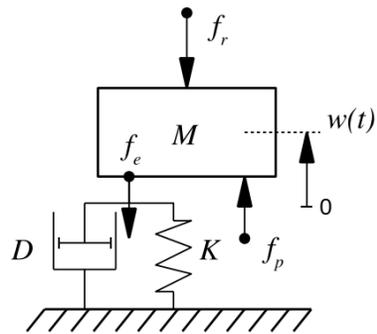
## TACT: le Toucher, **A**nalyse, **C**onnaissance, simulaTion



## TACT: le Toucher, Analyse, Connaissance, **simulaTion**



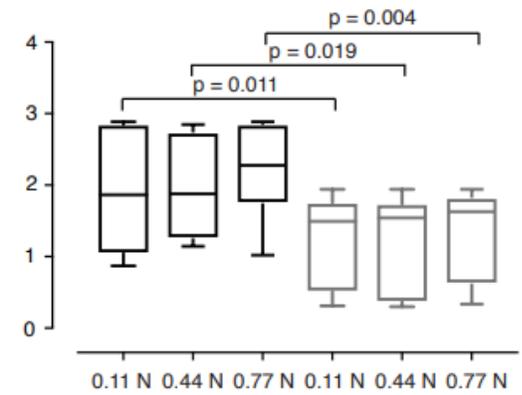
## Mécanique



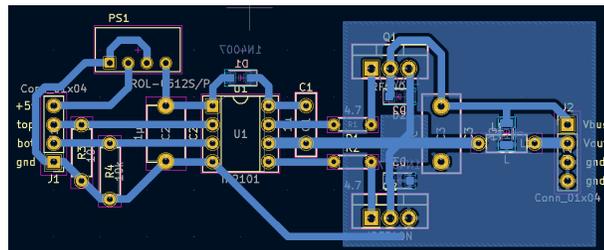
## Informatique

```
10 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css"/>
11 <script type="text/javascript">
12 <script type="text/javascript">
13 (function(){
14   onLoaded: function(request) {
15     if (request.name == 'log_error') return;
16     log_trace("Ajax.Request: " + (request.name // request.url.substr(0, 30)
17     ) + "...");
18   };
19   onComplete: function(request) {
20     if (request.name == 'log_error') return;
21     log_fatal(request.url + " " + e.name + " | " + e.message + " | " +
22     -stack);
23   };
24 }
25 )
```

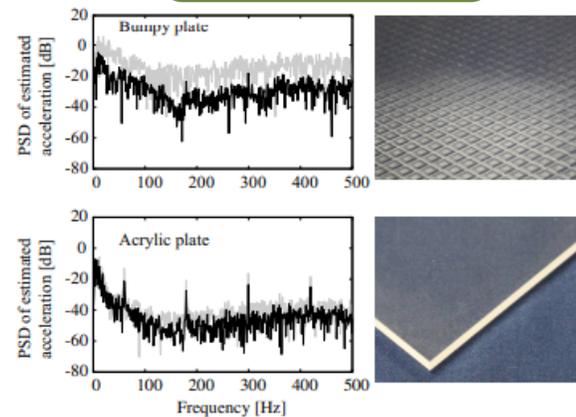
## Statistiques



## Electronique



## Traitement de signal



### -En santé:

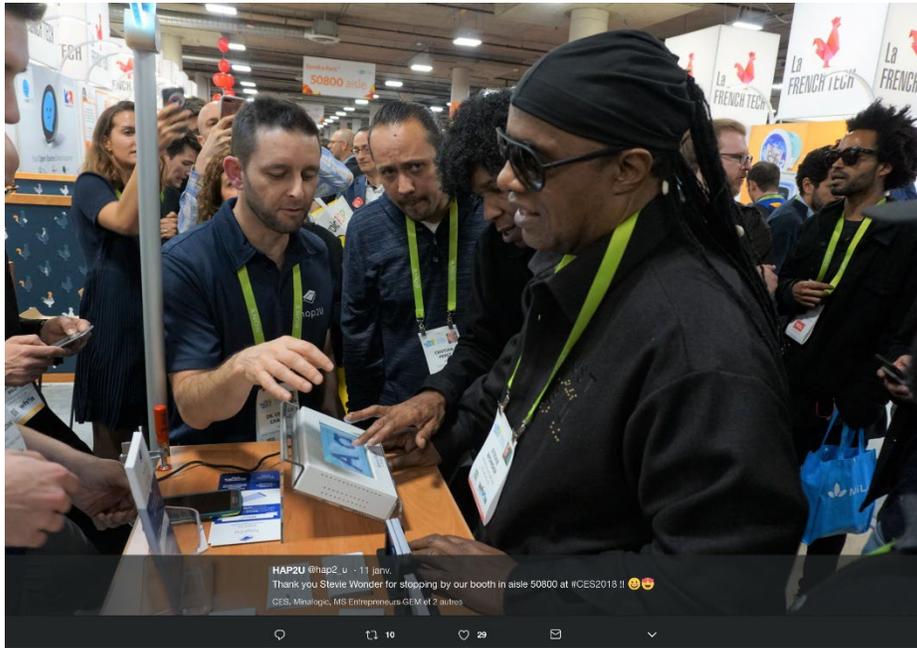
- Simuler les effets tactiles pour pallier la déficience visuelle
- Diagnostiquer la déficience tactile (AVC, diabète, vieillissement...)
- Rééduquer le sens du toucher

### -En interaction (IHM):

- accroître la part du toucher par rapport au visuel → alléger la charge cognitive visuelle,
- améliorer l'interaction pour la rendre intuitive

### -En production de matière et choix des matériaux

- Prototypage rapide de matériaux de surface selon des critères tactiles
- Banque de données tactiles virtuelle
- Vente à distance



CES La Vegas 2018



Fondation Hopale (Berck)

## -En santé:

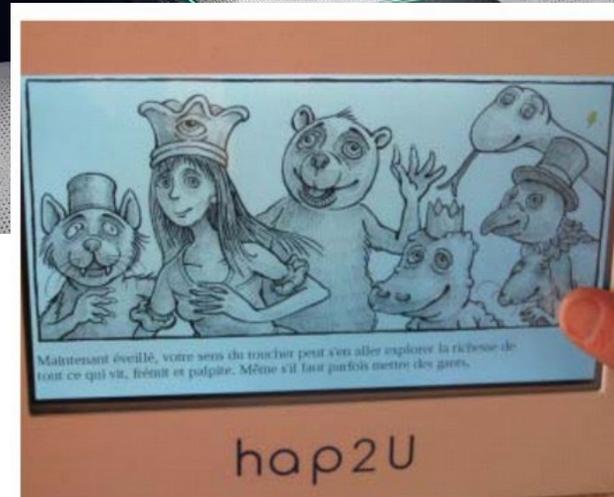
- Simuler les effets tactiles pour pallier la déficience visuelle
- Diagnostiquer la déficience tactile (AVC, diabète, vieillissement...)
- Rééduquer le sens du toucher

## -En interaction (IHM):

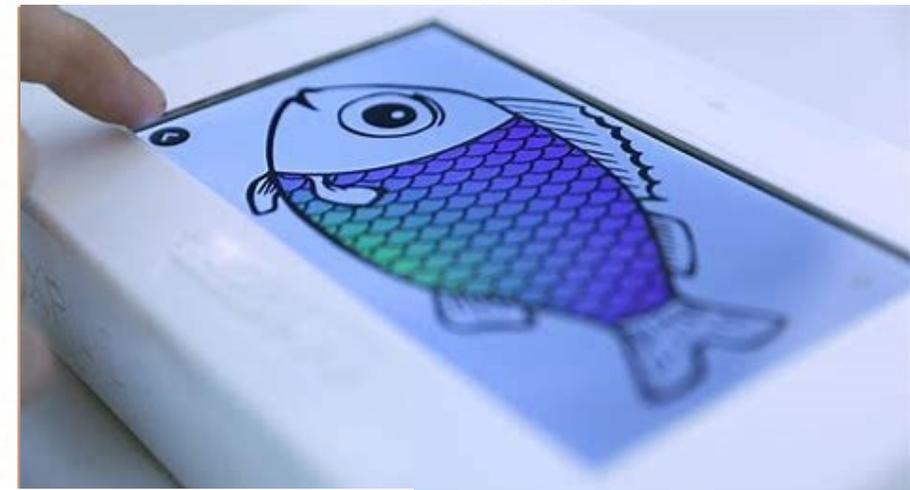
- accroître la part du toucher par rapport au visuel → alléger la charge cognitive visuelle,
- améliorer l'interaction pour la rendre intuitive

## -En production de matière et choix des matériaux

- Prototypage rapide de matériaux de surface selon des critères tactiles
- Banque de données tactiles virtuelle
- Vente à distance



Page du livre tactile F. Giraud, D. Maes



xplore-Touch de HAP2U

## -En santé:

- Simuler les effets tactiles pour pallier la déficience visuelle
- Diagnostiquer la déficience tactile (AVC, diabète, vieillissement...)
- Rééduquer le sens du toucher

## -En interaction (IHM):

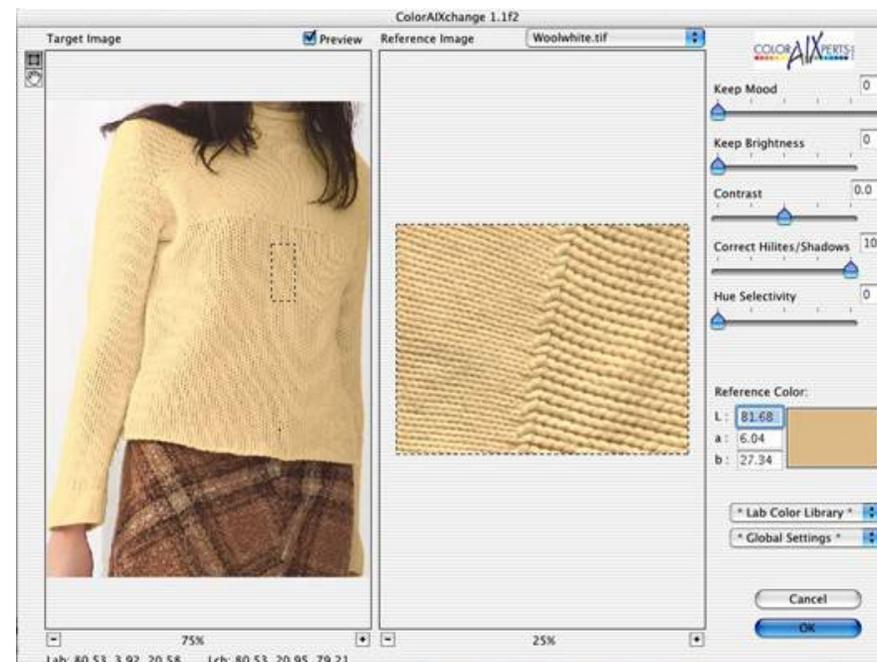
- accroître la part du toucher par rapport au visuel → alléger la charge cognitive visuelle,
- améliorer l'interaction pour la rendre intuitive

## -En production de matière et choix des matériaux

- Prototypage rapide de matériaux de surface selon des critères tactiles
- Banque de données tactiles virtuelle
- Vente à distance



Sensotact (Renault)



# 1. Classification des stimulateurs tactiles

.....

## Dispositifs haptiques

- Simuler le retour haptique que procurent les objets
- Classification en retour d'effort et retour tactile

### 1 • Retour d'effort (kinesthésique)

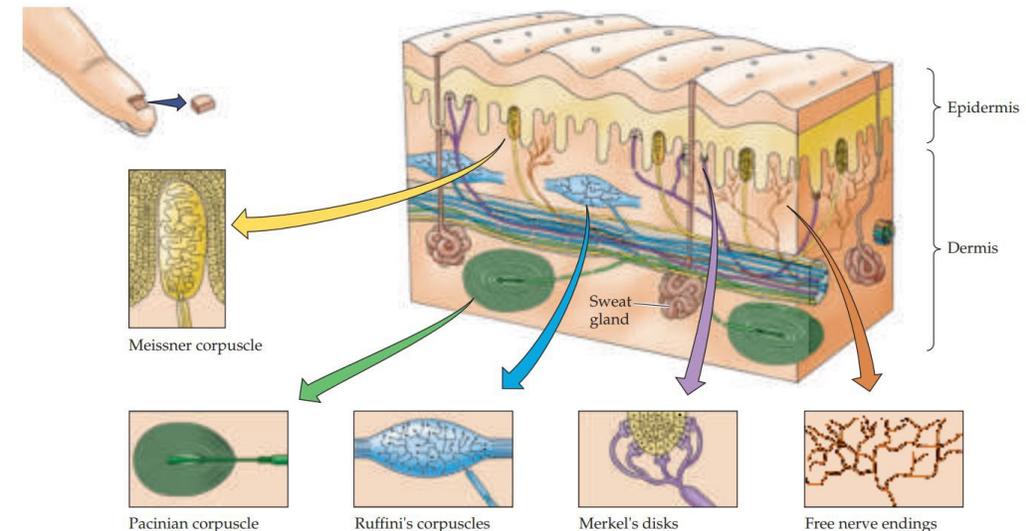
- Lié à la perception de force, de poids, d'élasticité et d'inertie
- Fait intervenir les muscles, les tendons et les articulations

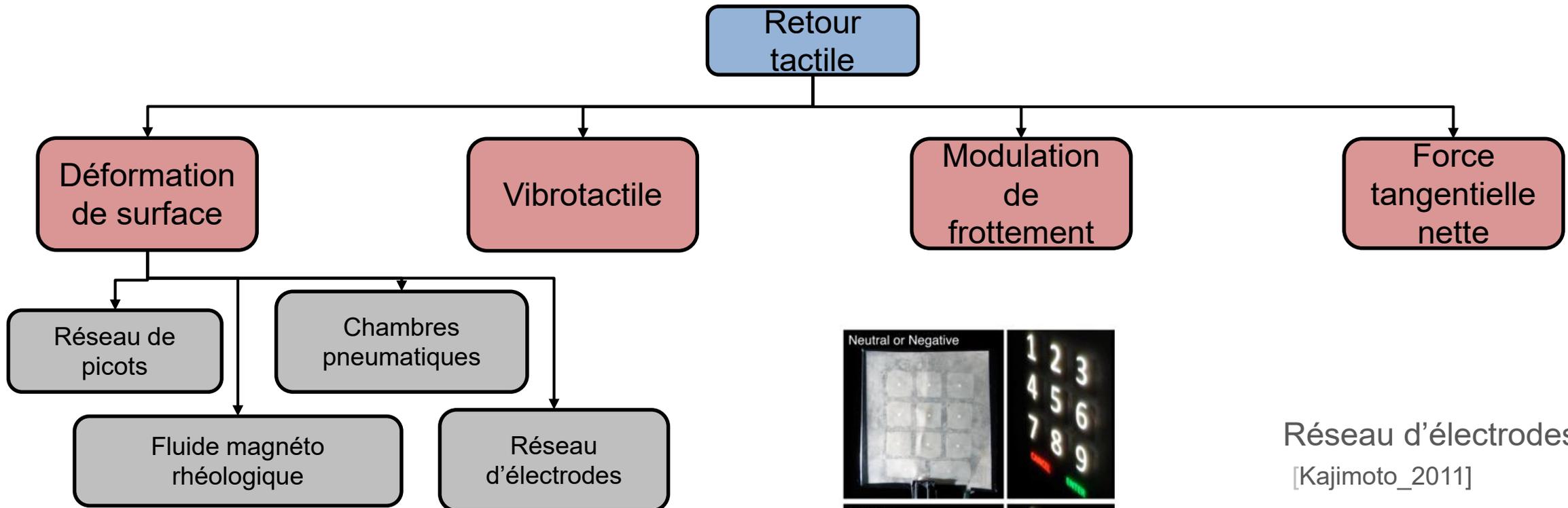
## Mécanorécepteurs

- Corpuscules de Meissner : captent les vibrations de basses fréquences 10-100Hz
- Corpuscules de Pacini : captent les vibrations de hautes fréquences 40-1000Hz
- Corpuscules de Ruffini : sensibles aux cisaillements de la peau
- Disques de Merkel : sensibles aux déformations statiques

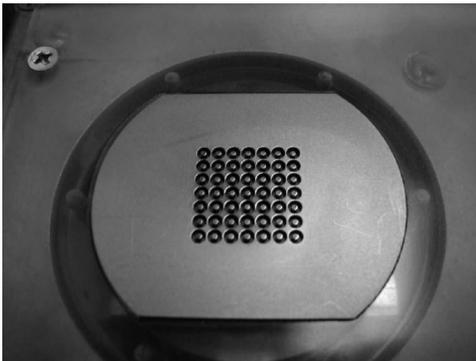
### 2 • Retour tactile (cutané)

- Lié à des sensations subtiles comme la texture, la rugosité et les vibrations
- Implique les mécanorécepteurs

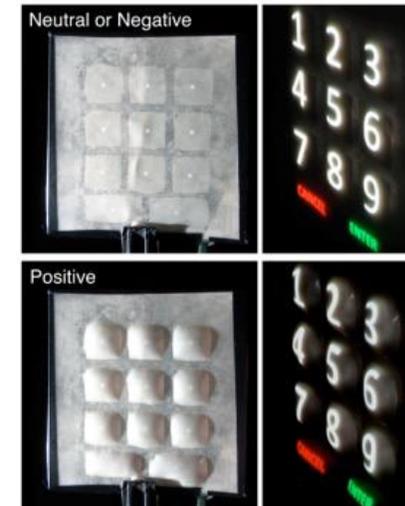




Réseau de picots [Shinogara\_1998]

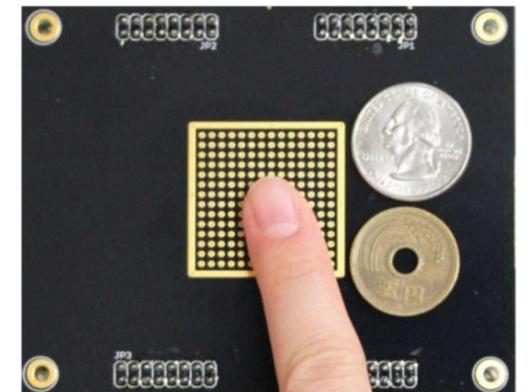


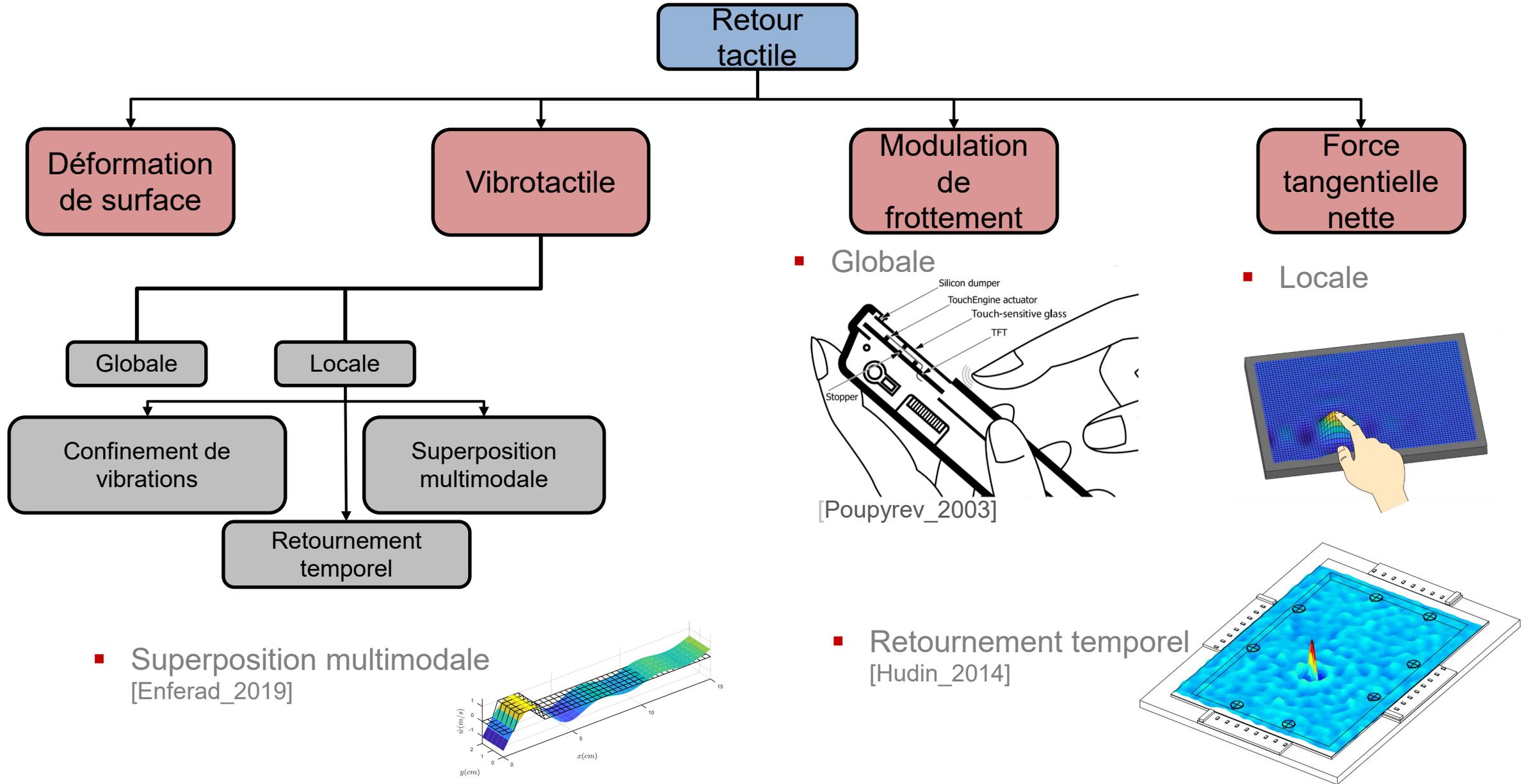
Fluide magnéto rhéologique [Jansen\_Mudpad\_2010]

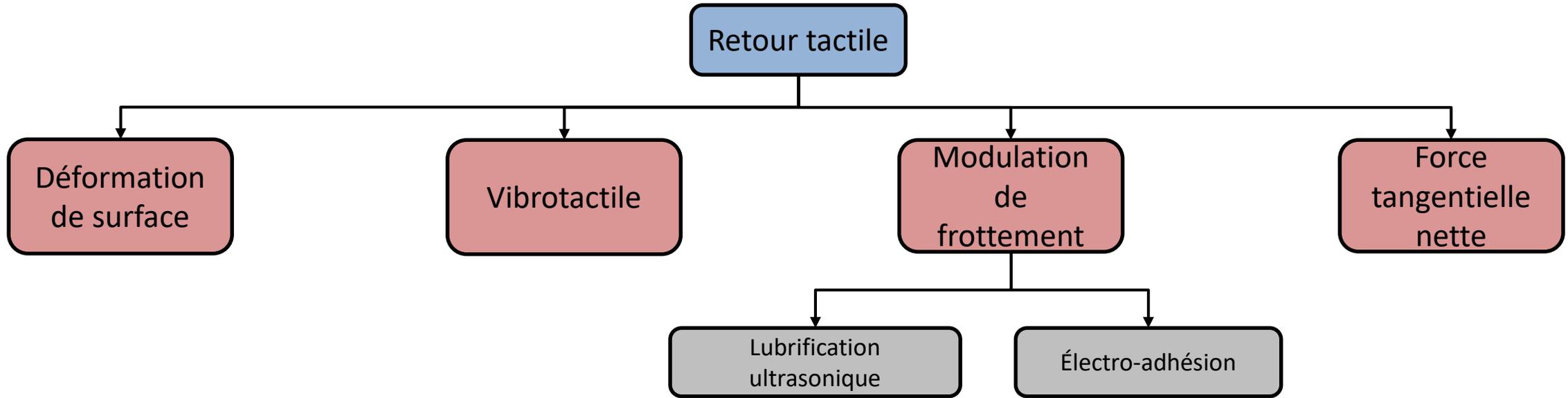


Chambres pneumatiques [Harrison\_2009]

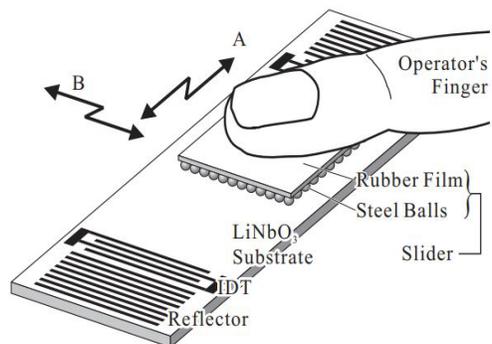
Réseau d'électrodes [Kajimoto\_2011]



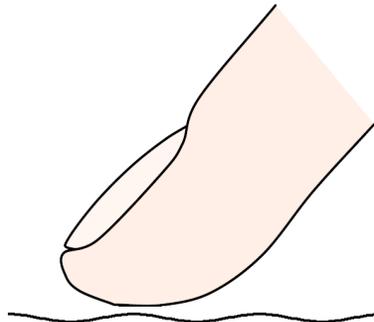




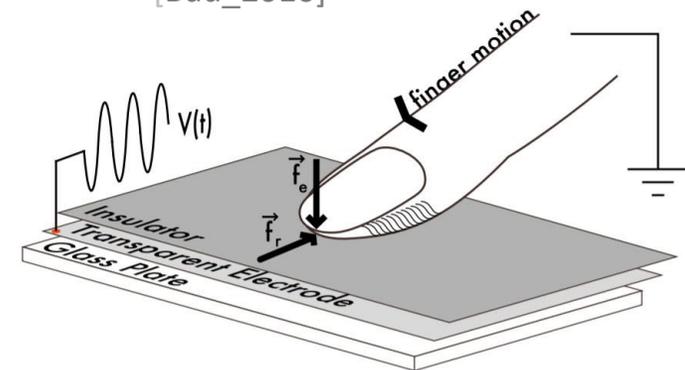
- Lubrification ultrasonique par Ondes acoustiques de surface [Takasaki\_2006]

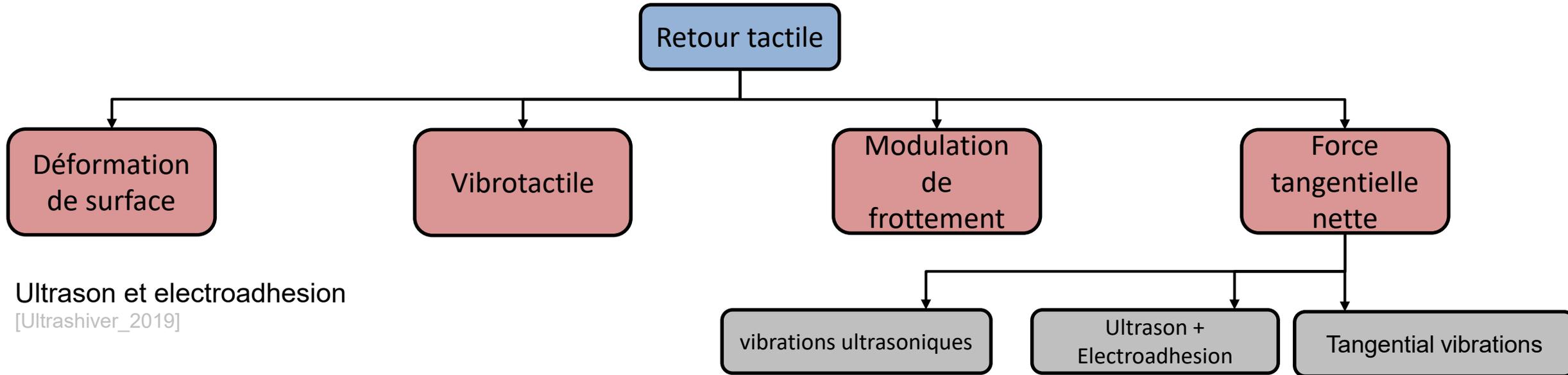


- Lubrification ultrasonique basse fréquence [Watanabe\_1995]

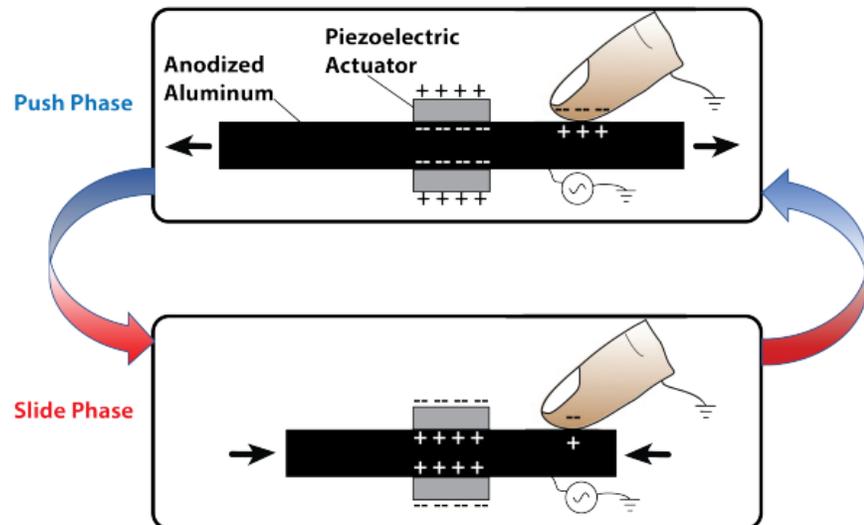


- Électro-adhésion [Bau\_2010]

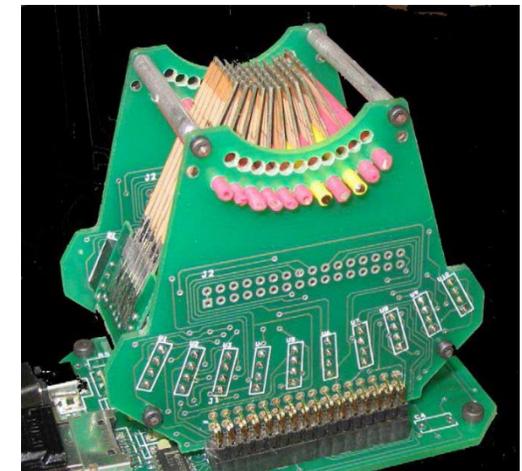




Ultrasound and electroadhesion  
[Ultrashiver\_2019]



Two modes of ultrasonic vibration  
[Garcia\_control\_2022]



[Hayward et al, 2005]