

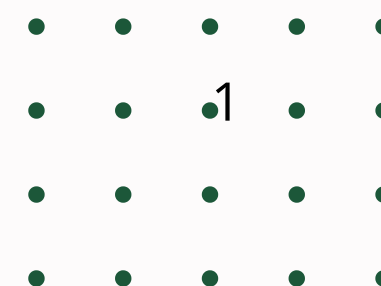
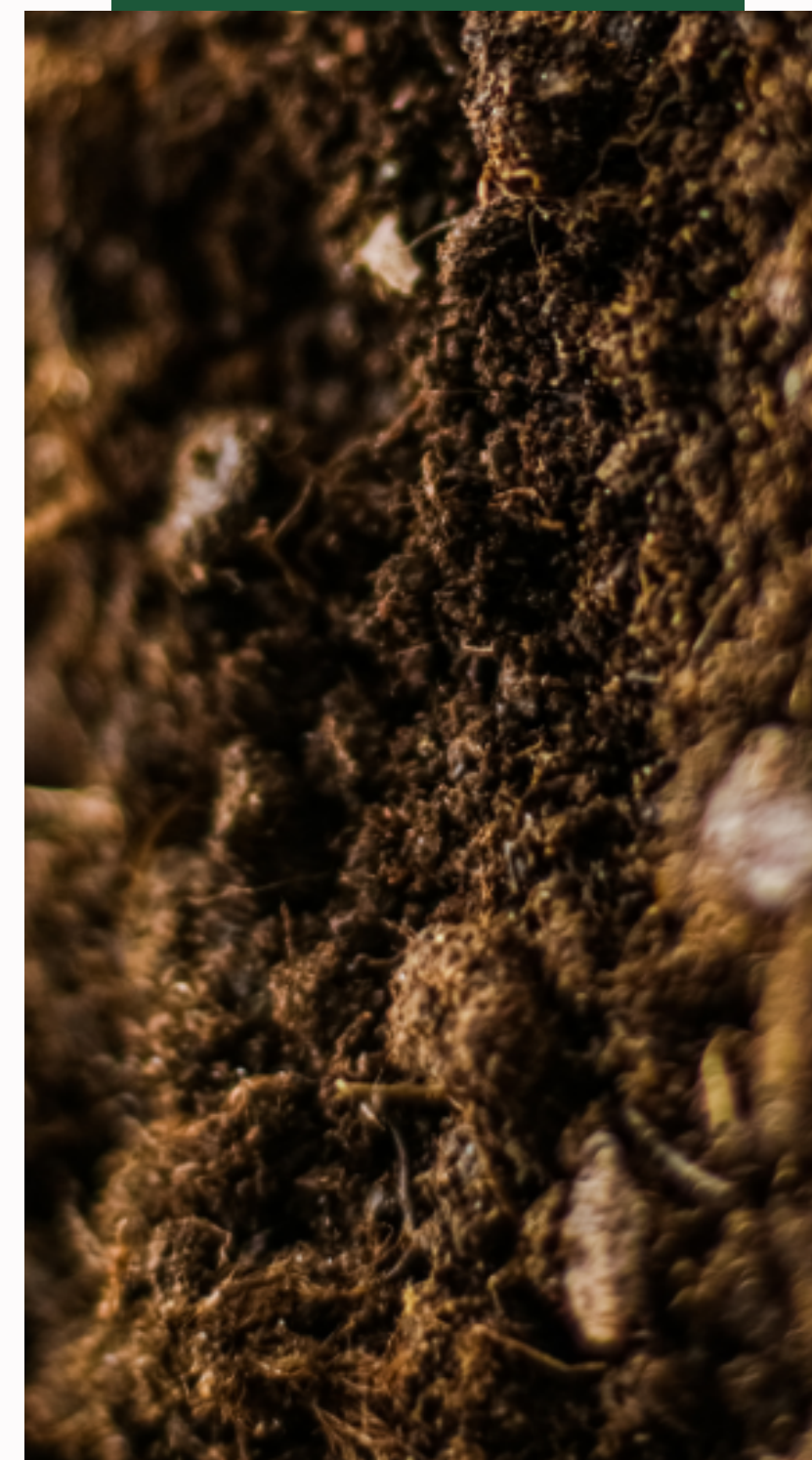
Projet Industriel 2024-2025

Développement d'un système de mesure pour mieux caractériser la qualité biologique des sols

Noémie POURCHET & Raphaël TOSCANO

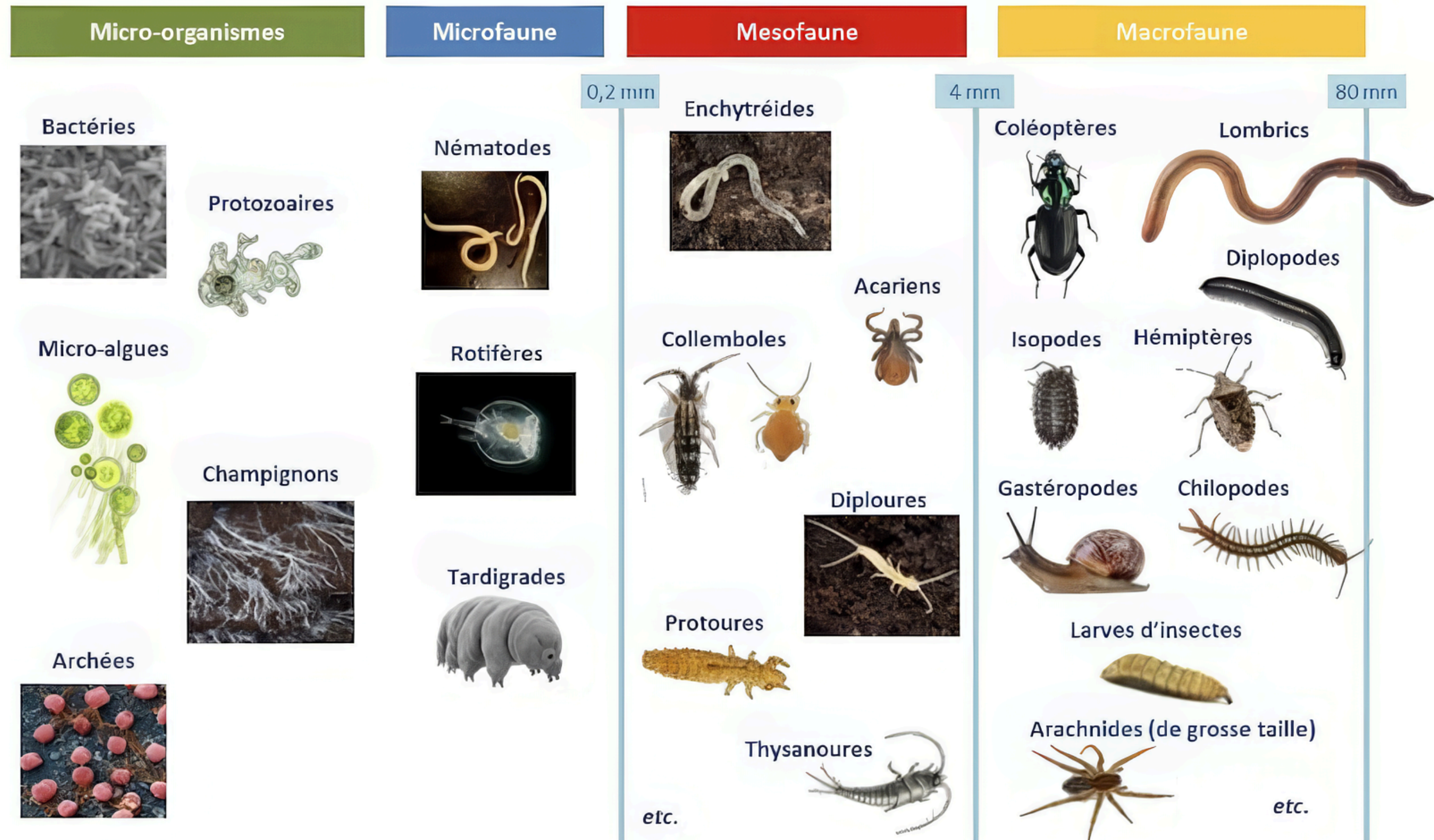
Tuteurs école : DENOUAL Matthieu
DESCAMPS Phillipe

Tuteurs entreprise : TRINSOUTROT-GATTIN Isabelle
HOUNGBO Mahugnon Ezékiel



I. Présentation du projet

La biodiversité du sol concernée

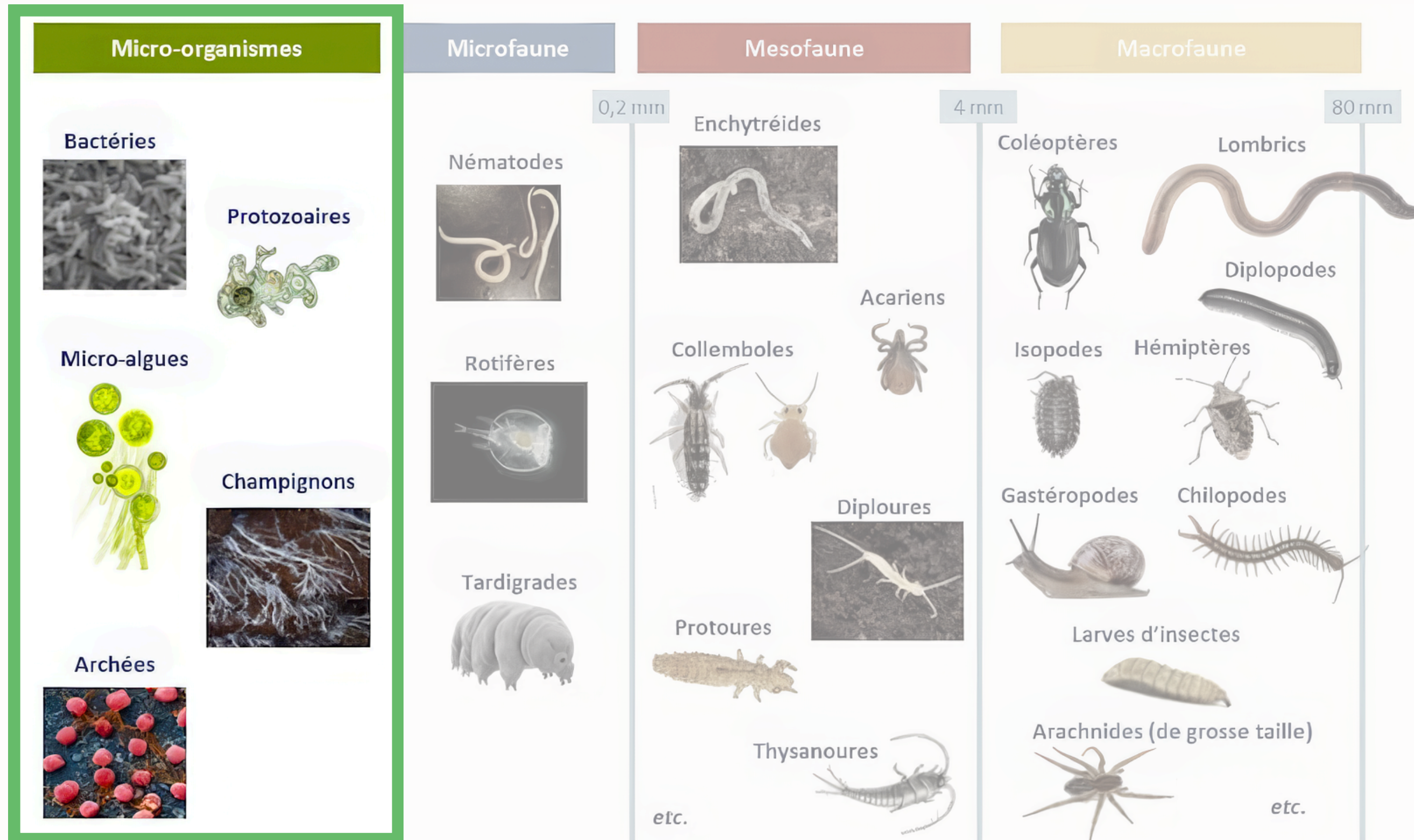


- **Préservation et durabilité du sol**

- **25% des espèces connues**

I. Présentation du projet

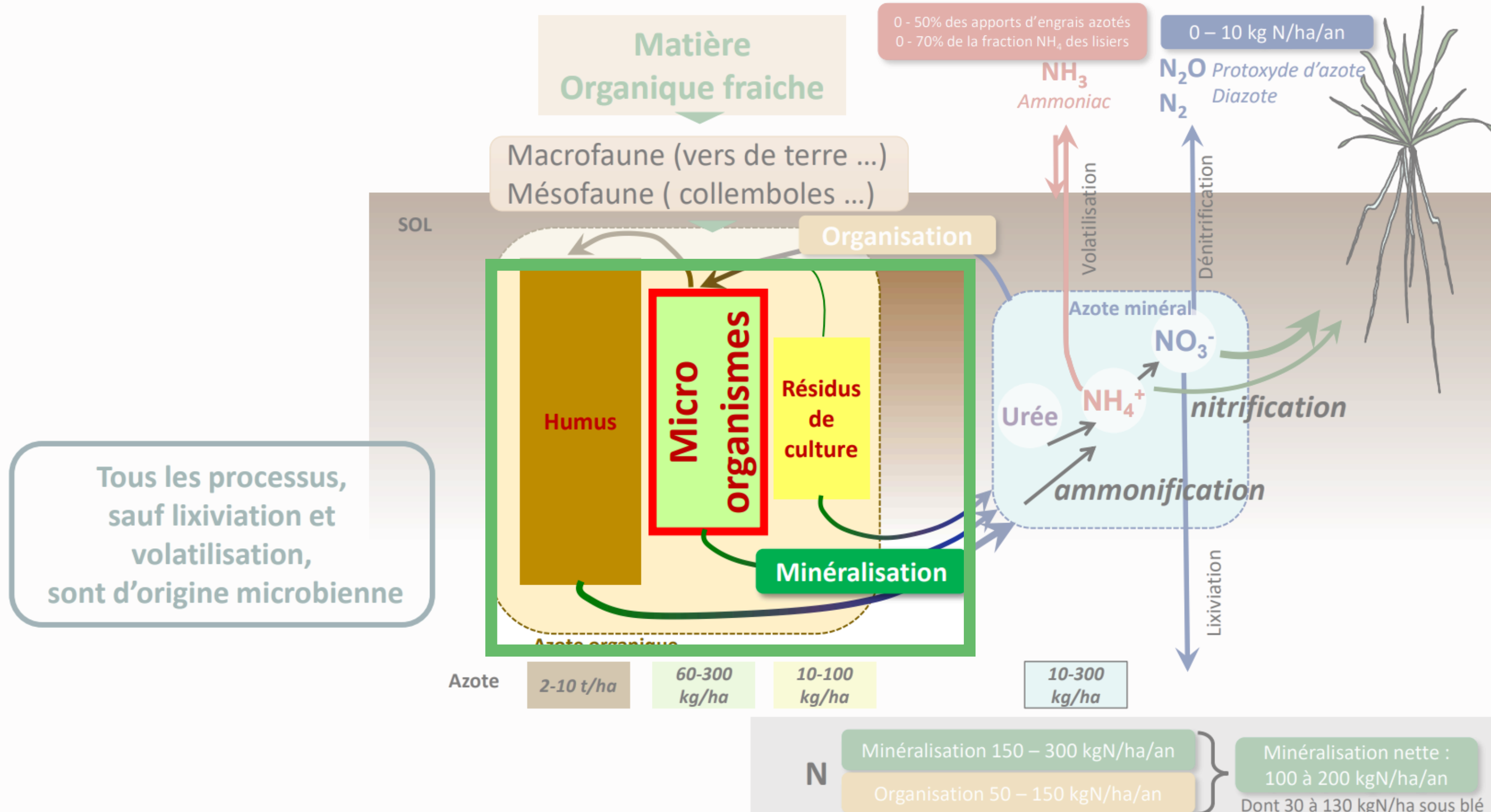
La biodiversité du sol concernée



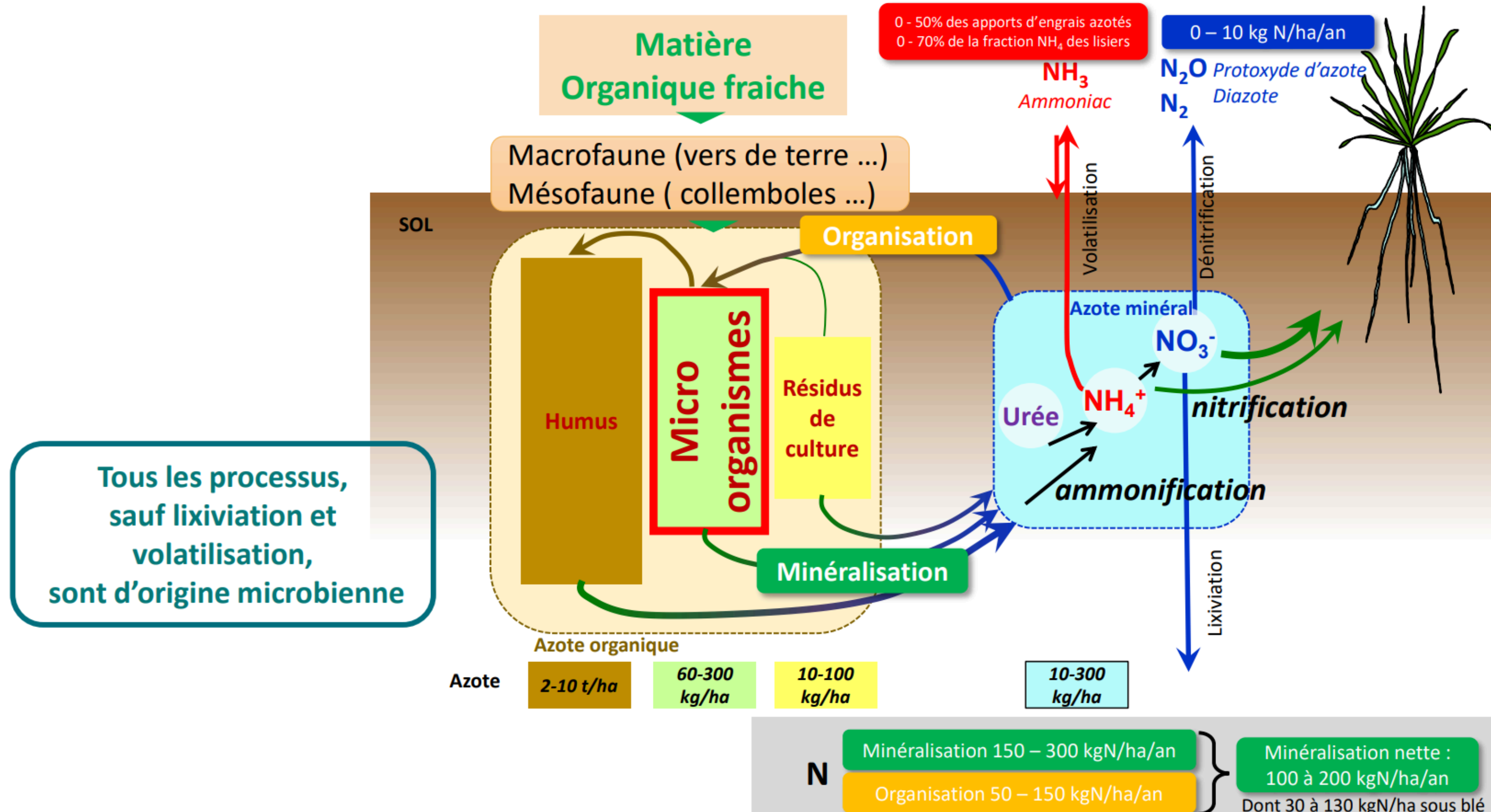
- **Préservation et durabilité du sol**

- **25% des espèces connues**

Les microorganismes du sol : des acteurs majeurs du cycle de l'Azote

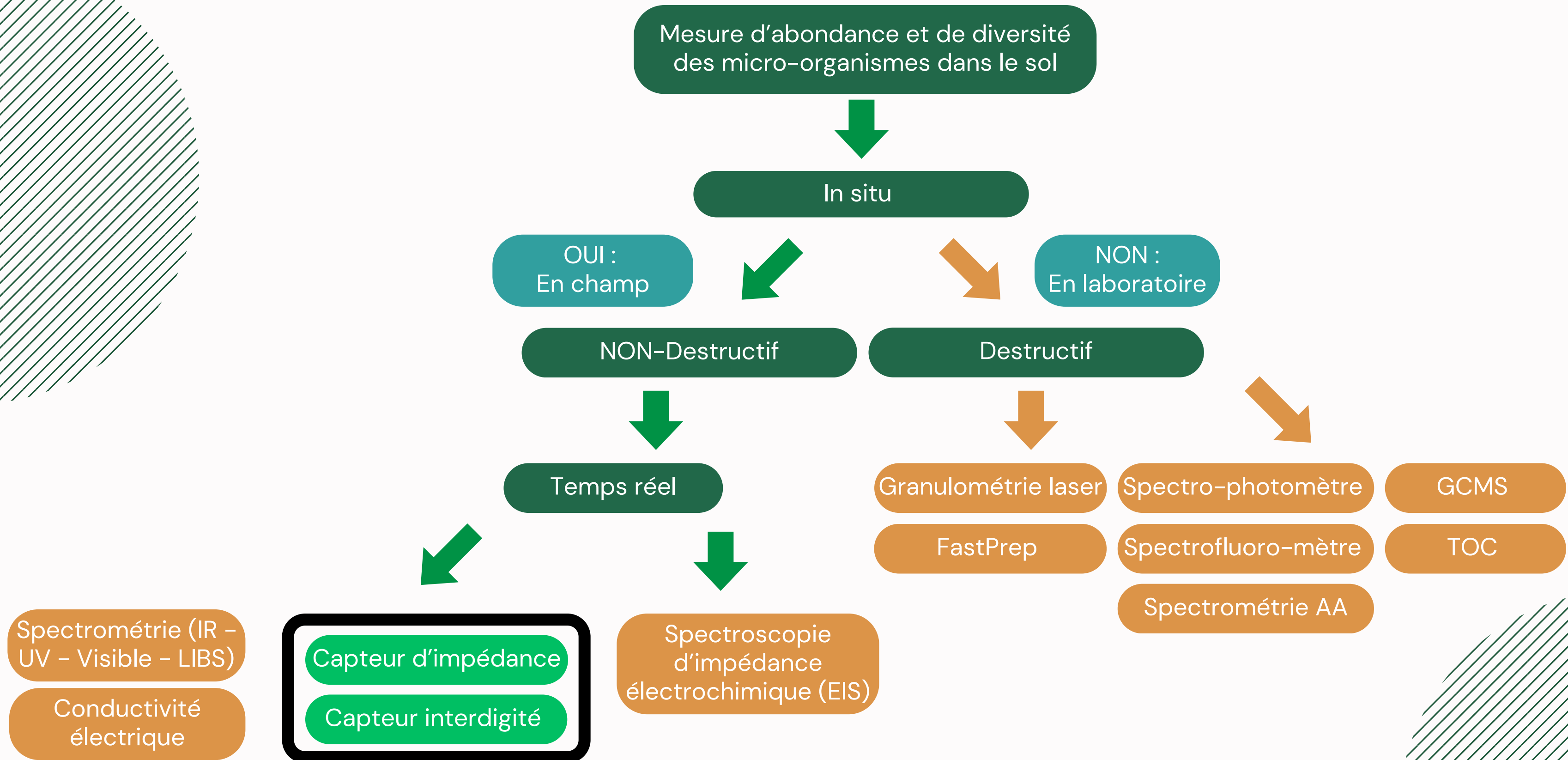


Les microorganismes du sol : des acteurs majeurs du cycle de l'Azote



II. Etat de l'art

Arbre de choix

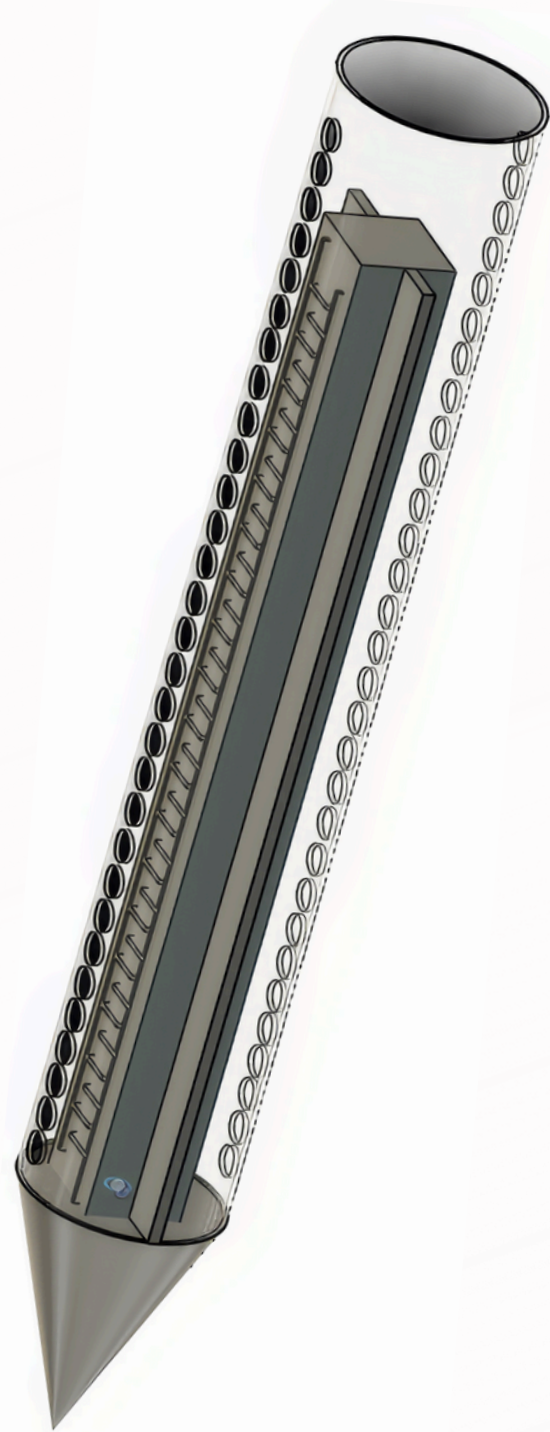


III. Développement du capteur

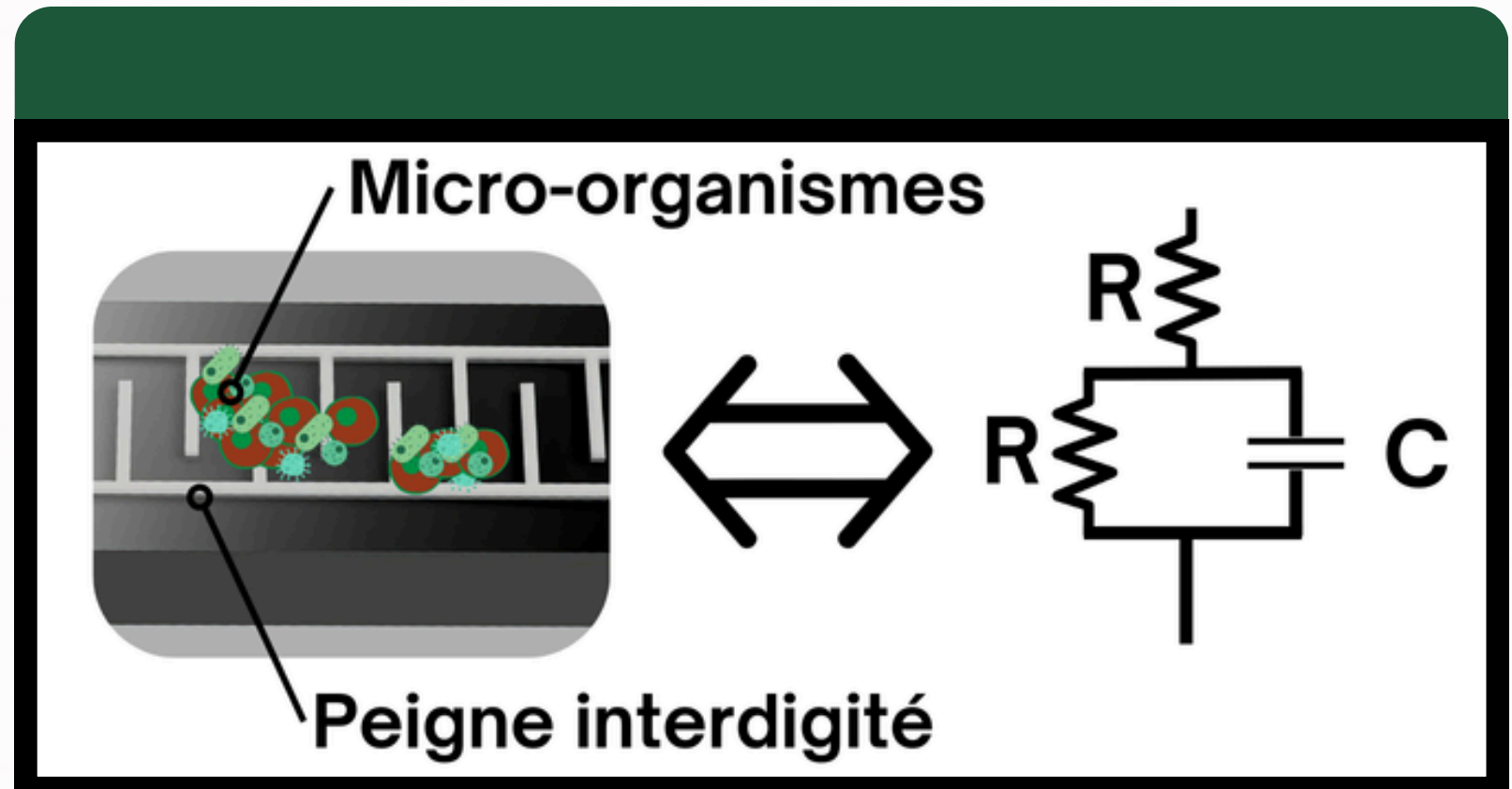
Design du prototype et mesure d'impédance



**Vue
Extérieure**



**Vue
intérieure**



- Caractérisation des propriétés résistives et réactives **au passage d'un courant**
- Modèle de Cole-Cole
- Changement d'impédance lors du dépôt de micro-organismes

III. Développement du capteur

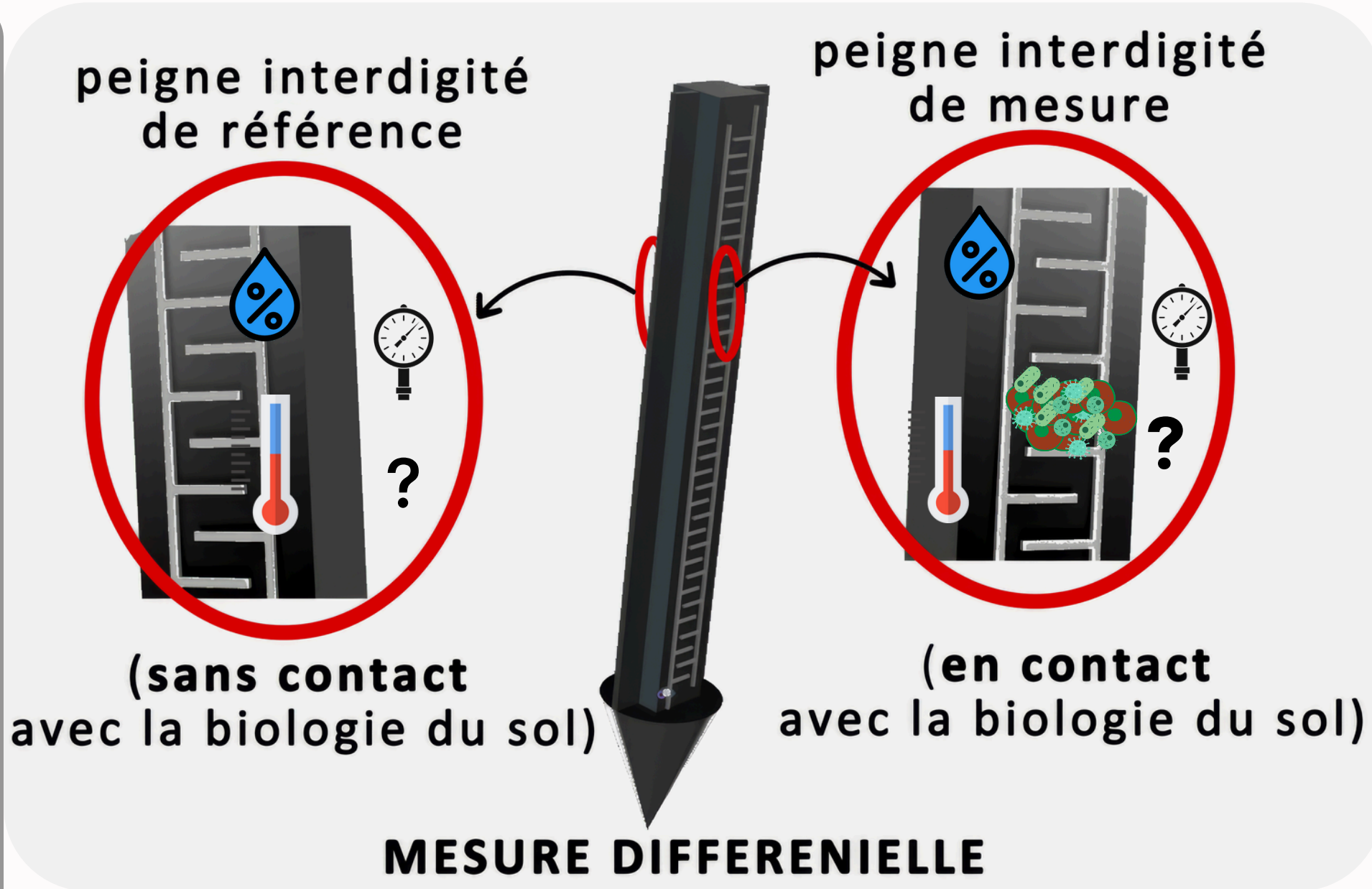
Principe fondamental : mesure différentielle

- Mesurer la **grandeur d'intérêt** en s'affranchissant des **grandeurs secondaires**

- Différence des deux signaux

Grandeurs d'influence:

- Température
- Autres paramètres d'influences
- Pression
- Humidité



Grandeurs d'influence:

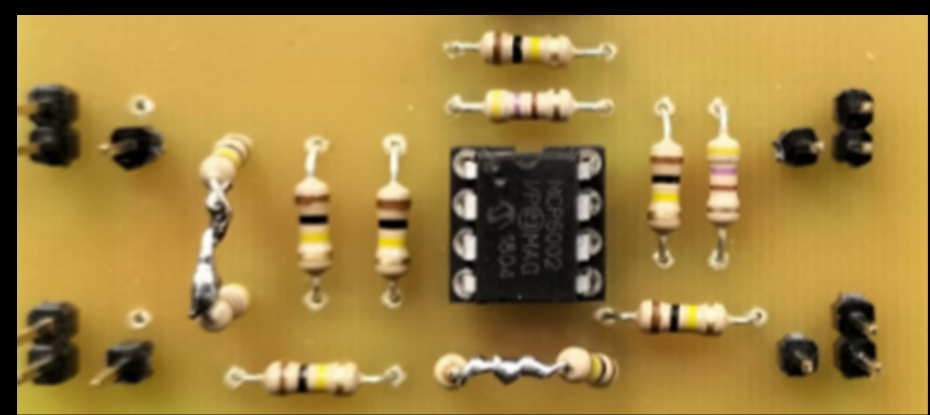
- Température
- Autres paramètres d'influences
- Micro-organismes
- Pression
- Humidité

8

III. Développement du capteur

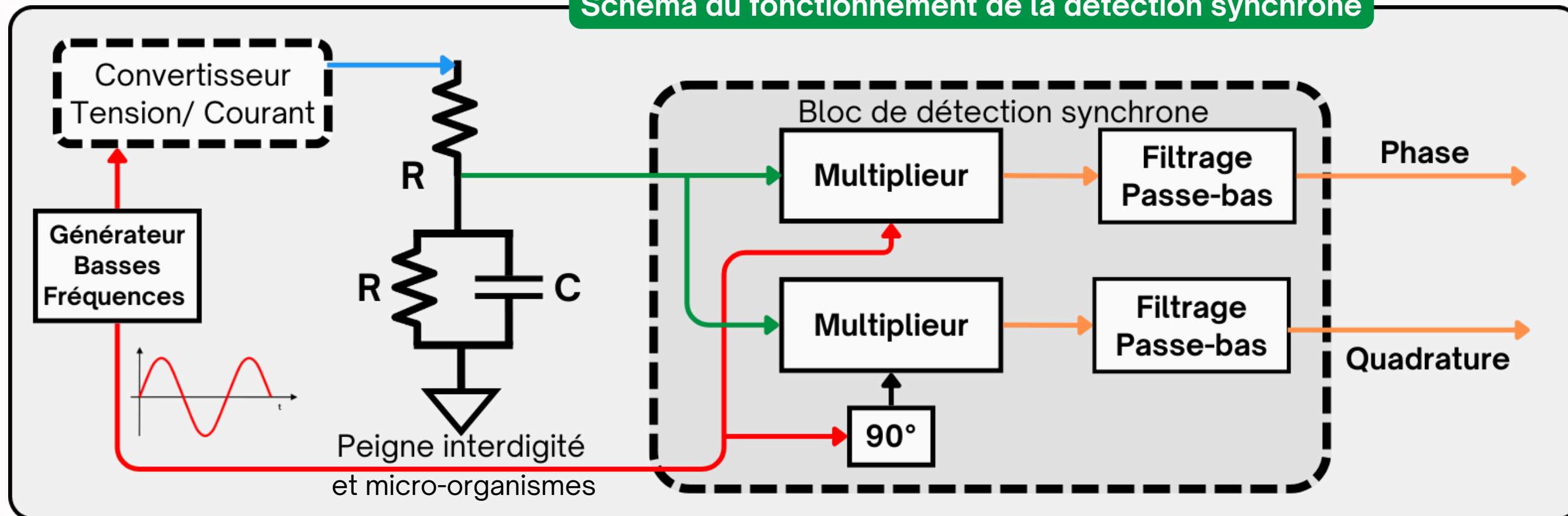
Principe fondamental : détection synchrone

Photo du convertisseur
Tension-Courant



- Réduction du **bruit des signaux**
à faibles amplitudes via un
signal de **référence**

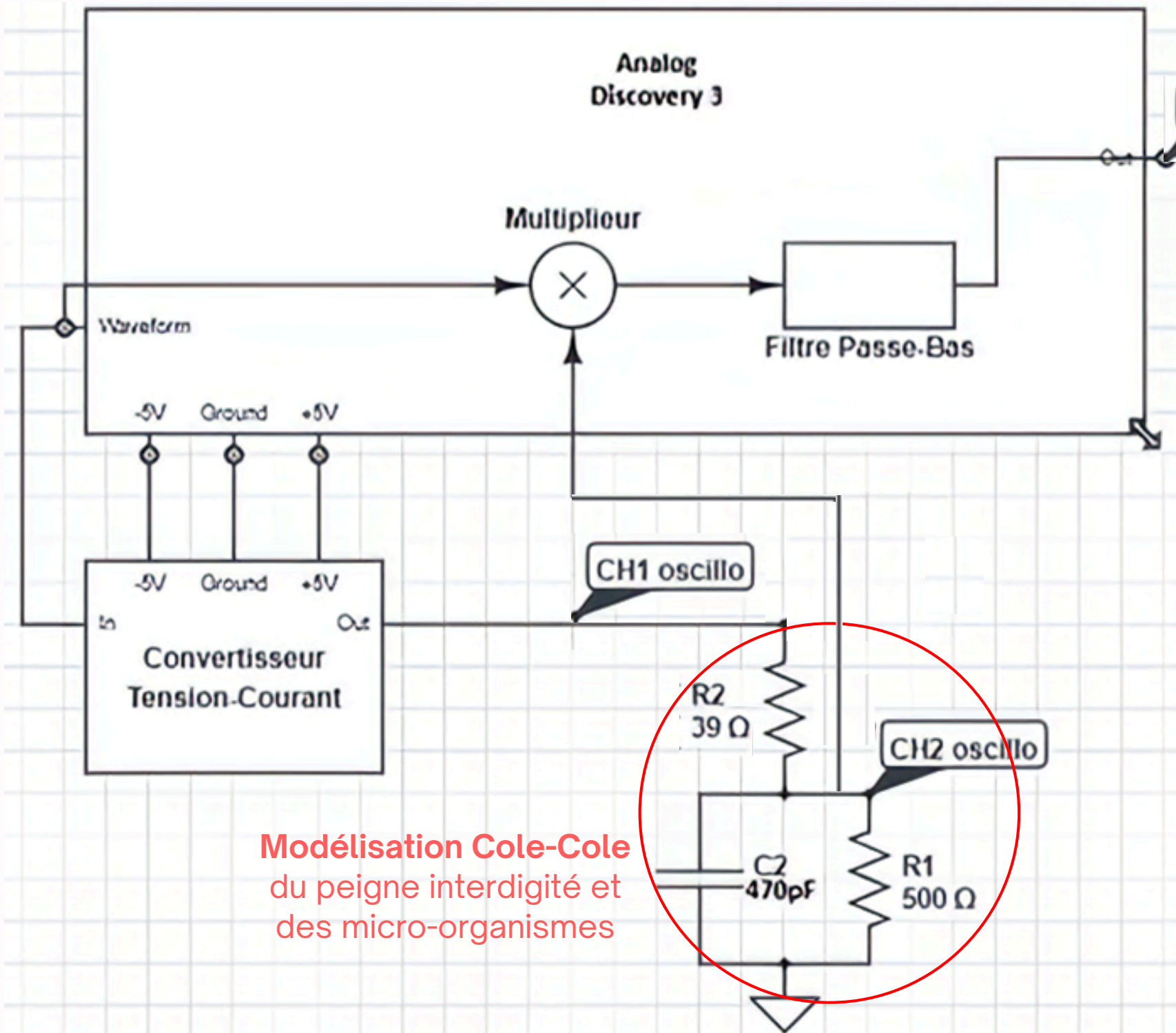
Schéma du fonctionnement de la détection synchrone



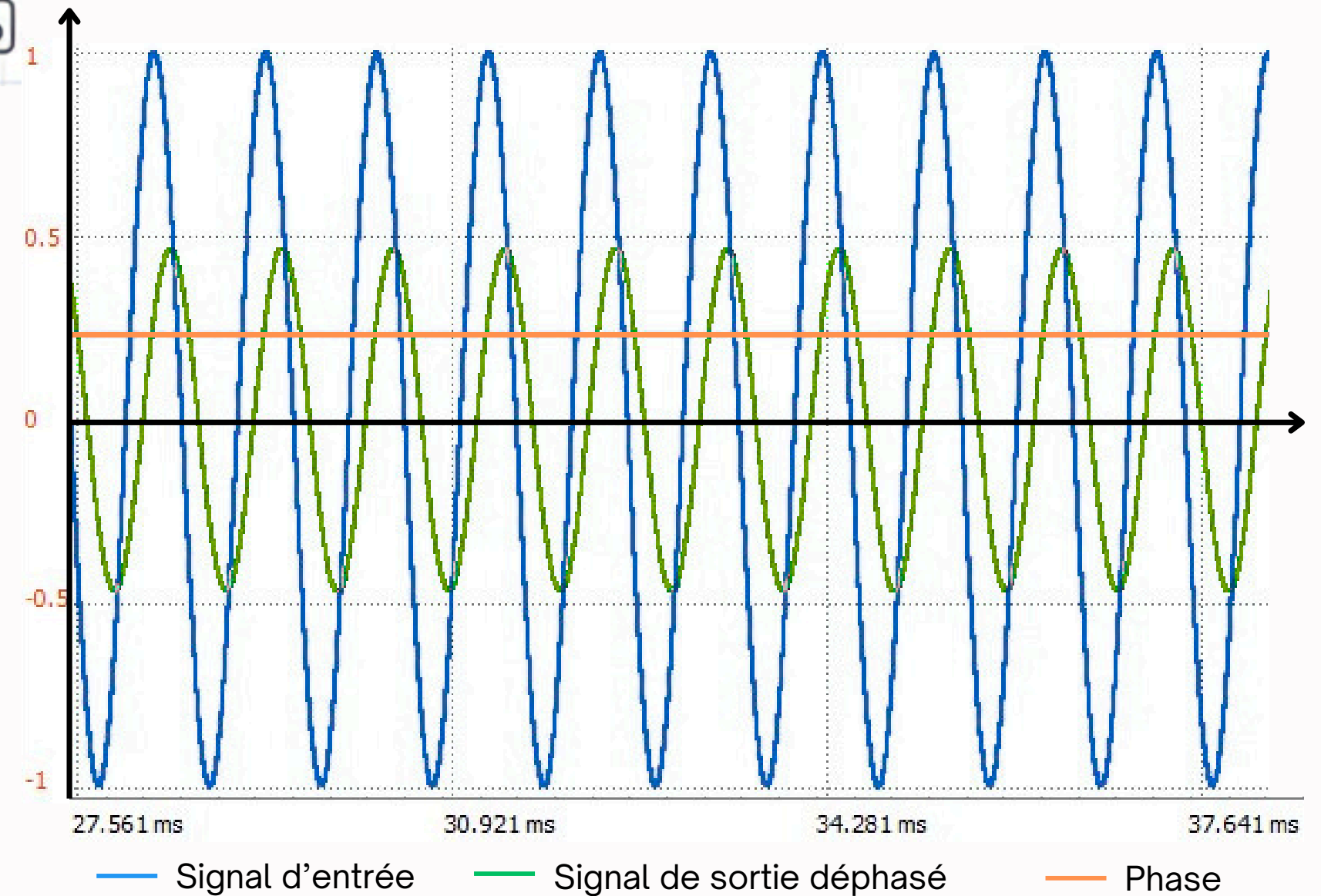
III. Développement du capteur

Principe fondamental : détection synchrone

Schéma de l'application de la détection synchrone



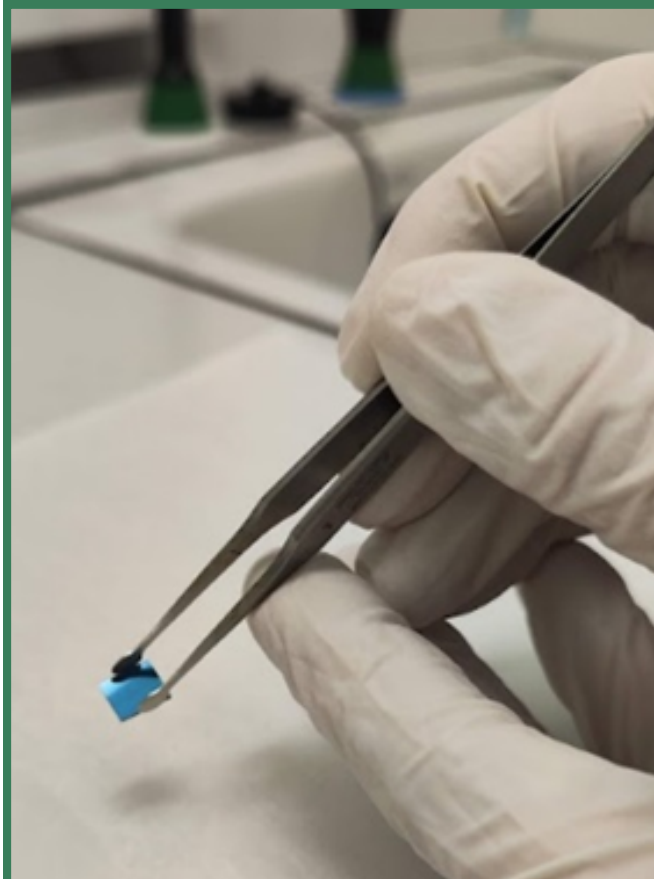
Modélisation Cole-Cole
du peigne interdigité et
des micro-organismes



Graphe en sortie de l'Analog Discovery

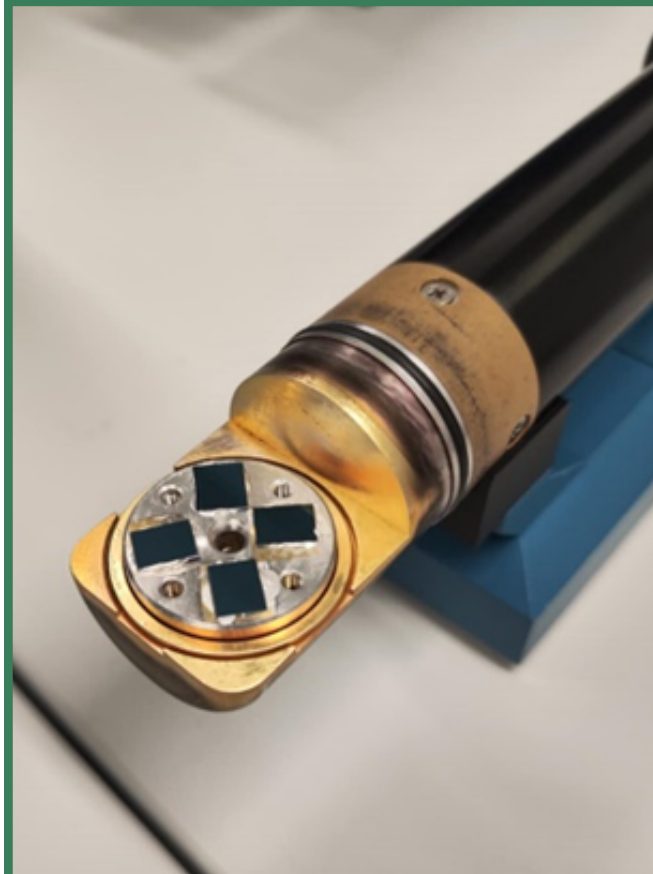
III. Développement du capteur

Test et conception en salle blanche



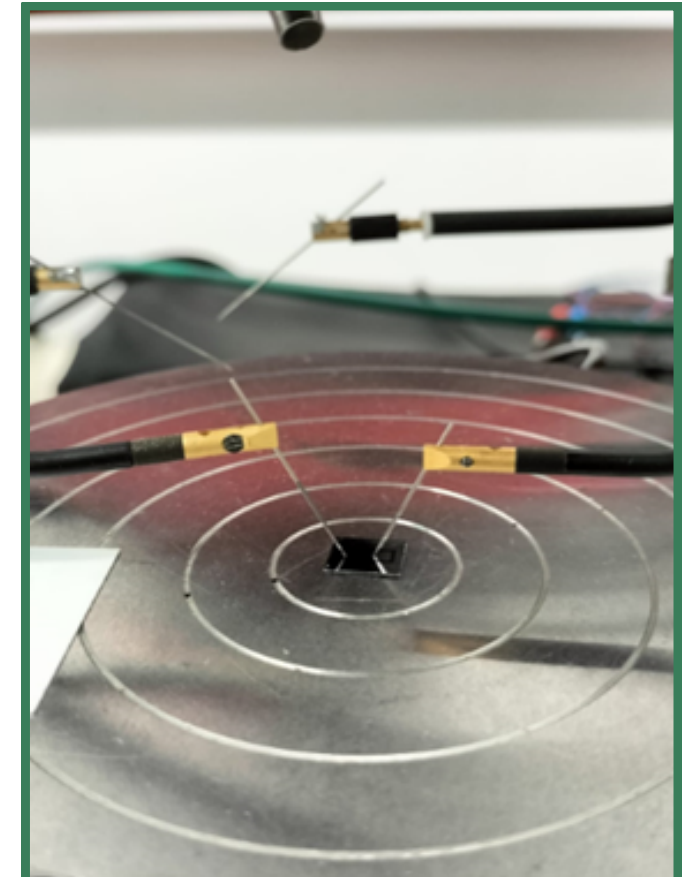
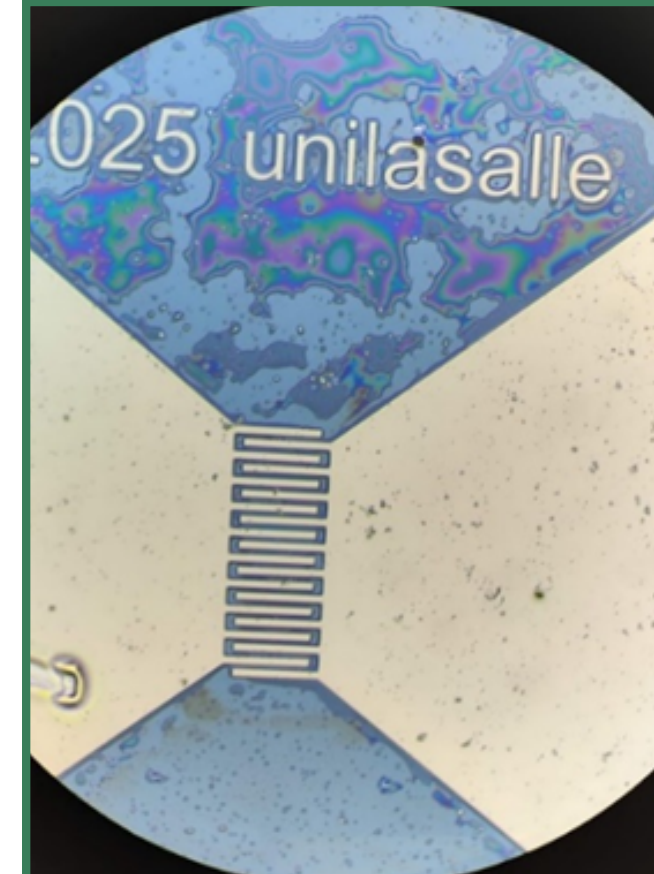
- Nettoyage de l'échantillon de silicium

- Métallisation



- Pose de la résine

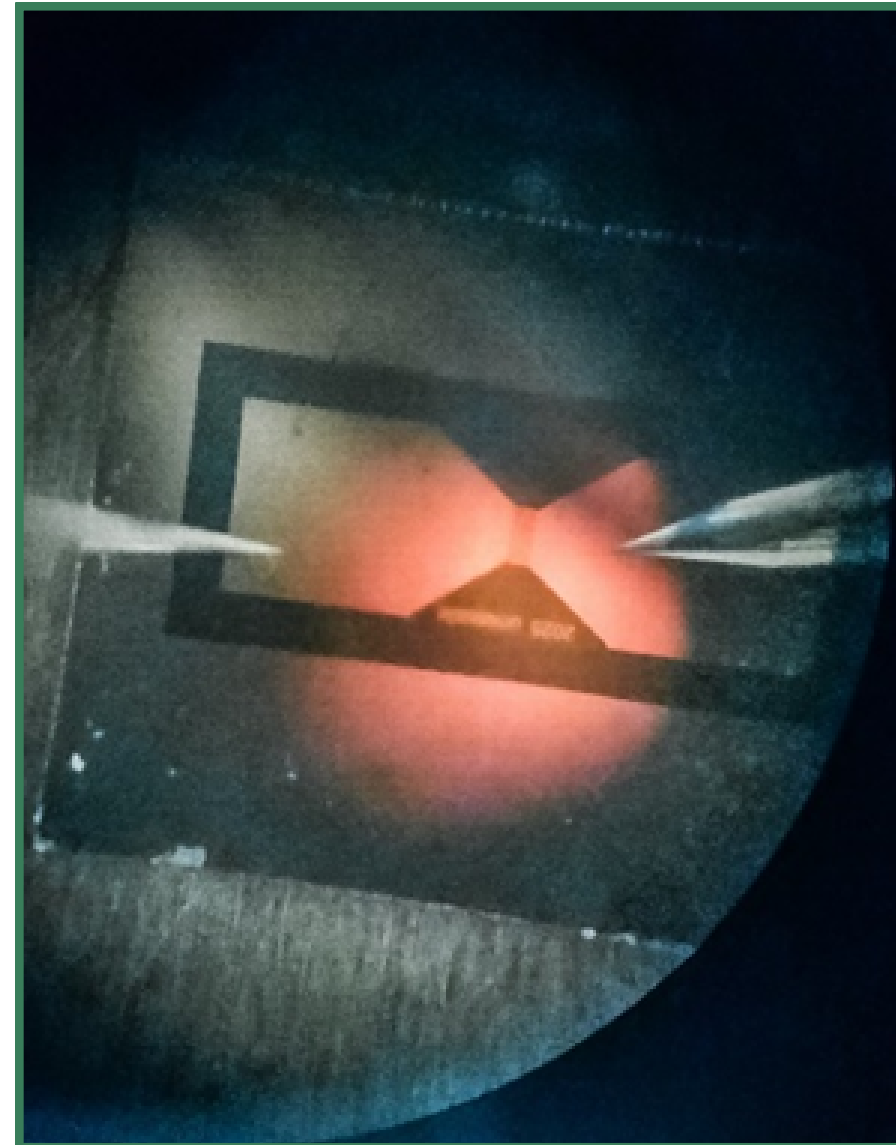
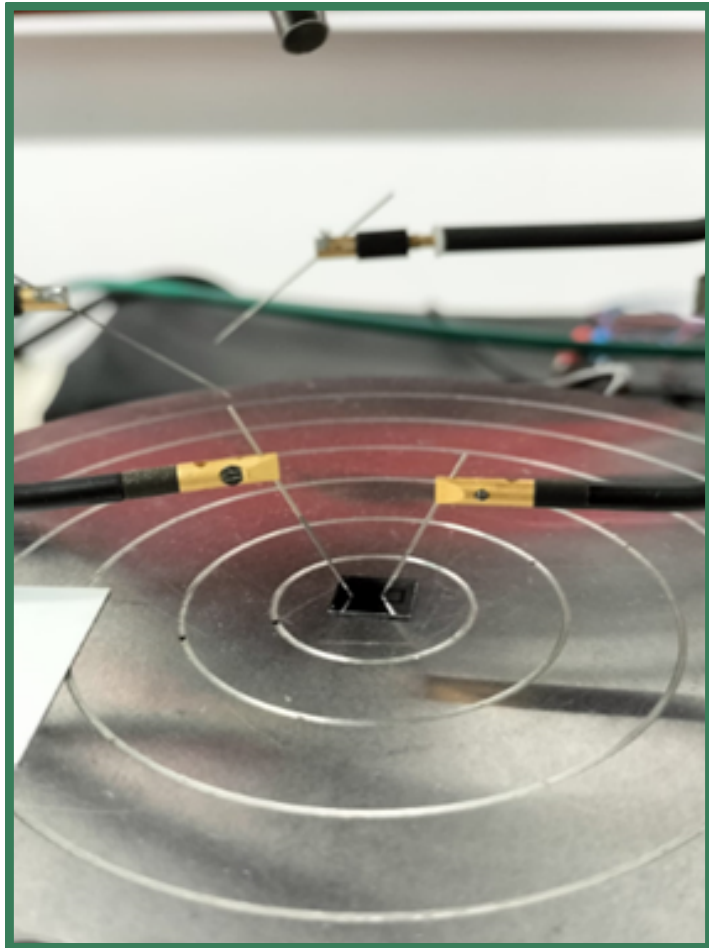
- Photolithographie



- Test sur échantillon

III. Développement du capteur

Test et conception en salle blanche



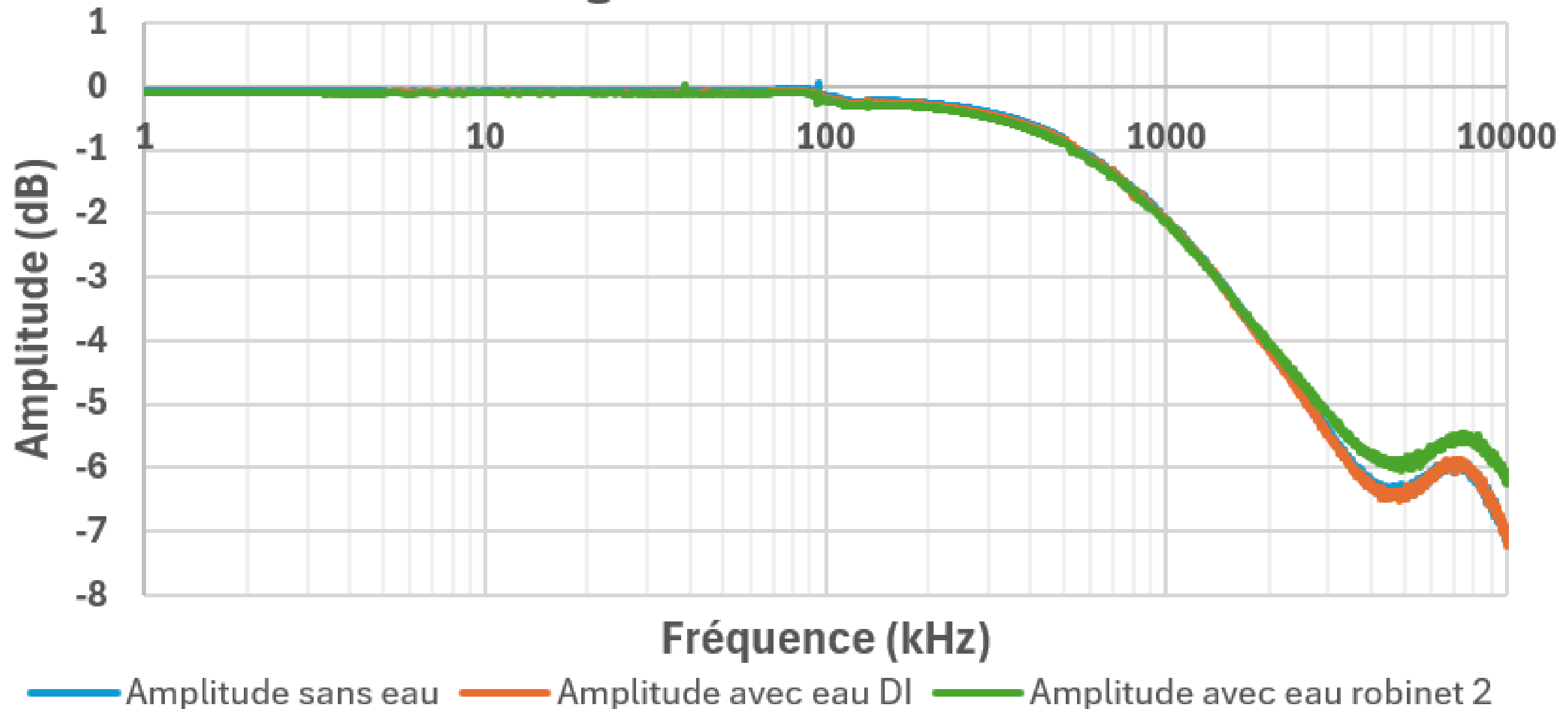
- Dépôt avec **propriétés différentes**

- Réaction du peigne à **différentes impédances**

III. Développement du capteur

Résultats

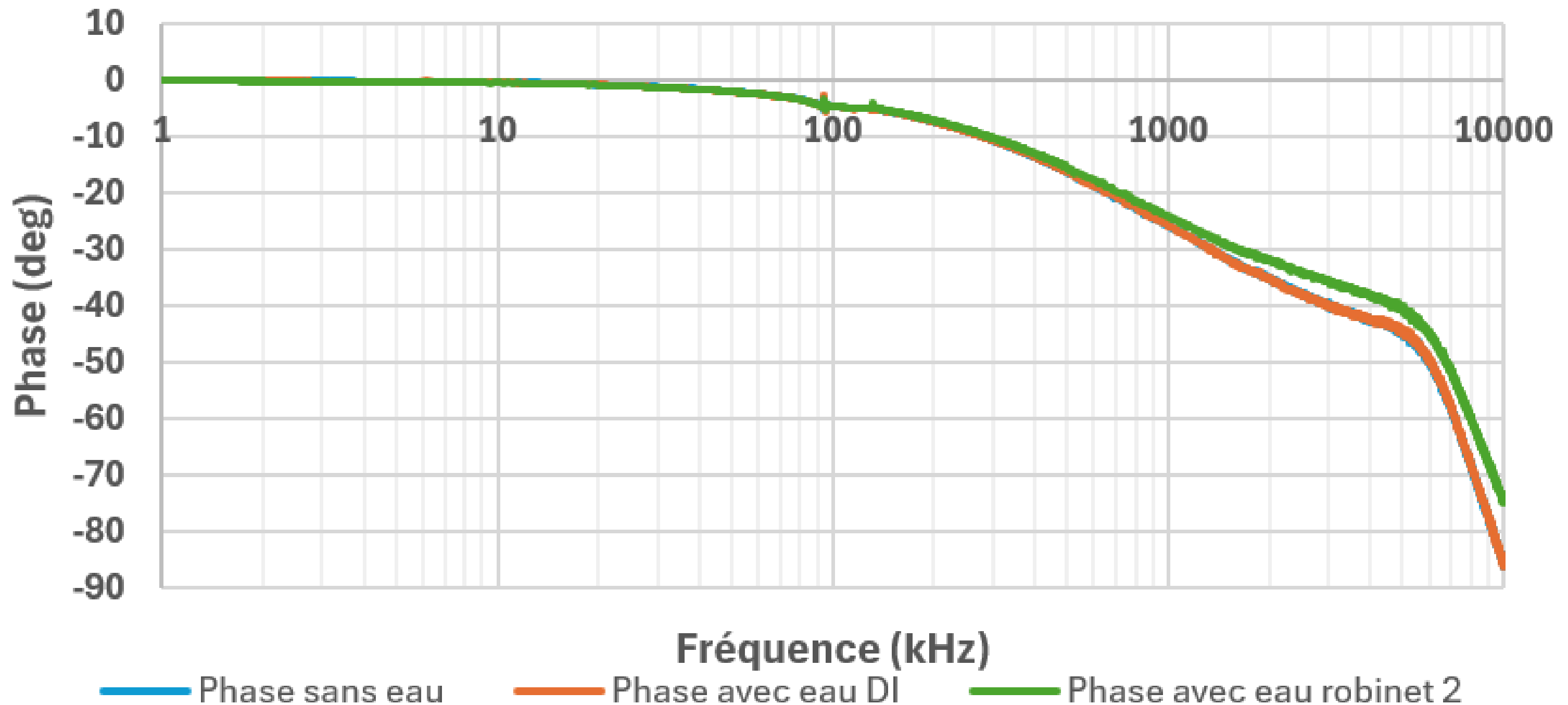
Diagramme de Bode 4V



III. Développement du capteur

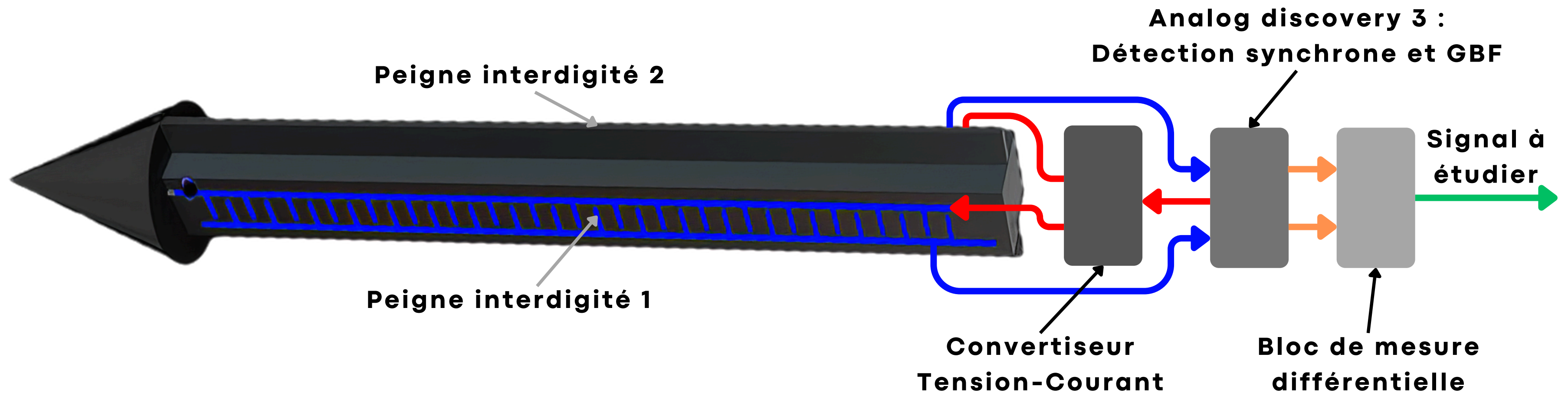
Résultats

Diagramme de phase 4V



III. Développement du capteur

Bilan

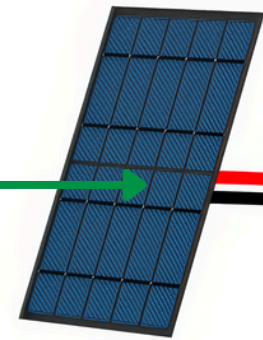


Prototype complet du capteur

IV. Perspectives

Amélioration et conception du capteur

**Panneau photovoltaïque
relié à une batterie**



Envoi sans fil des mesures



**Traitements des signaux,
électronique du capteur**

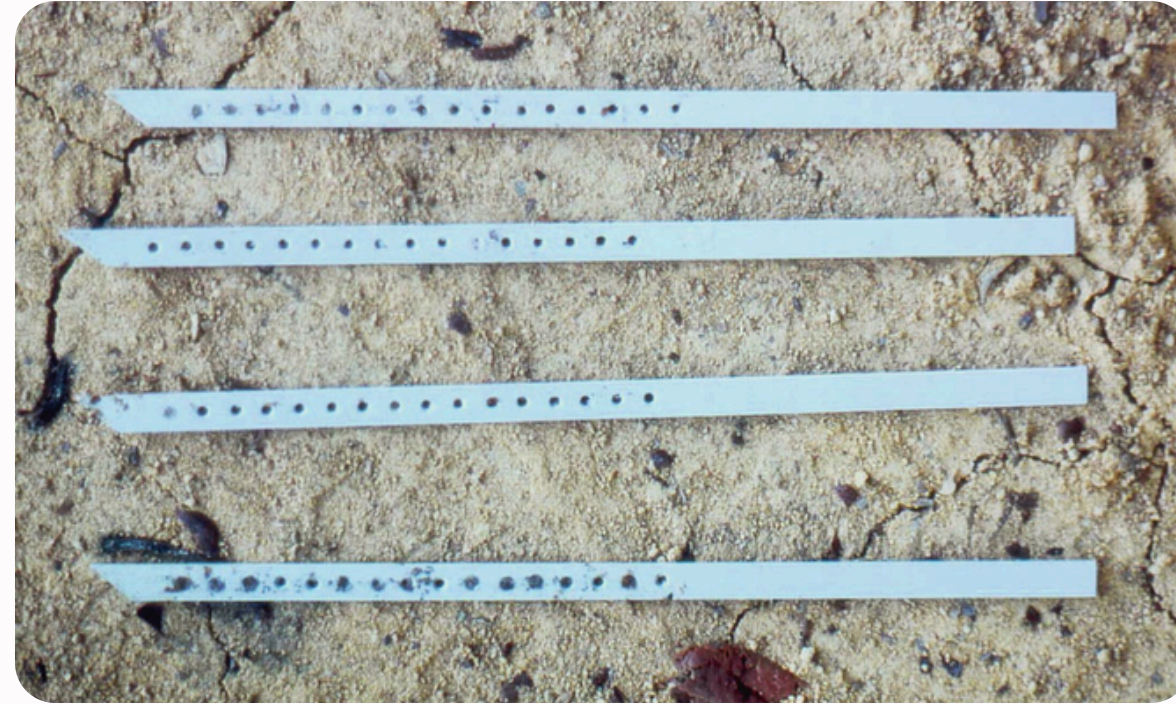
**Conception 3D de la carotte
avec trous pour laisser passer
les micro-organismes**



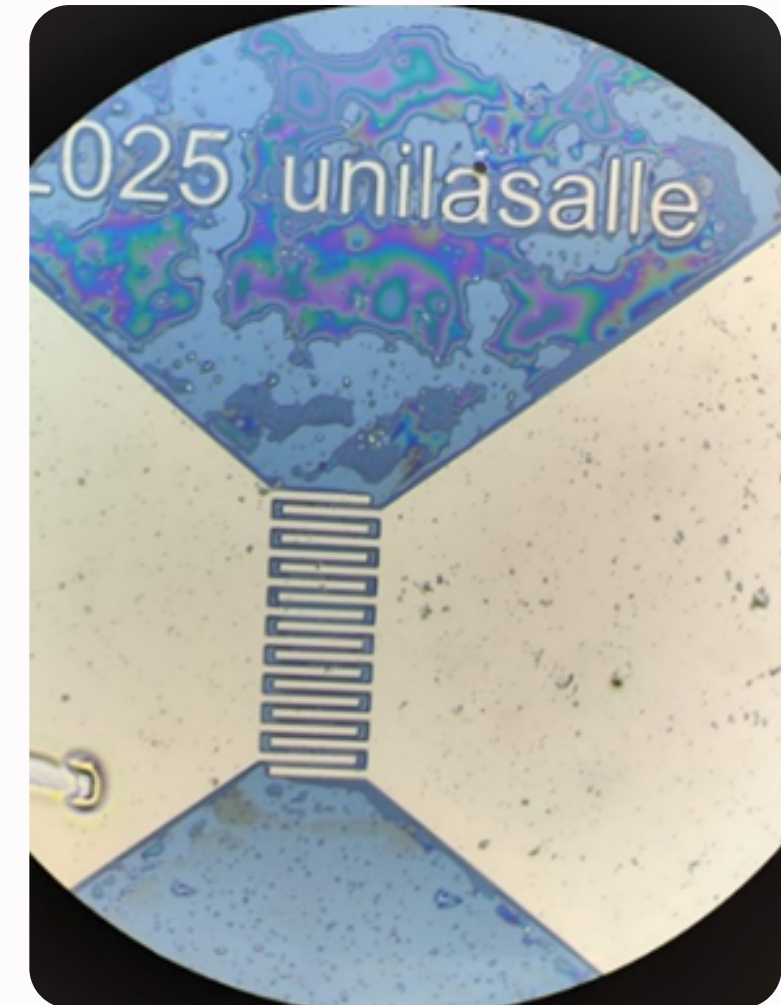
IV. Perspectives

Amélioration et conception du capteur

Implémentation
de Lamina Bait
dans le sol

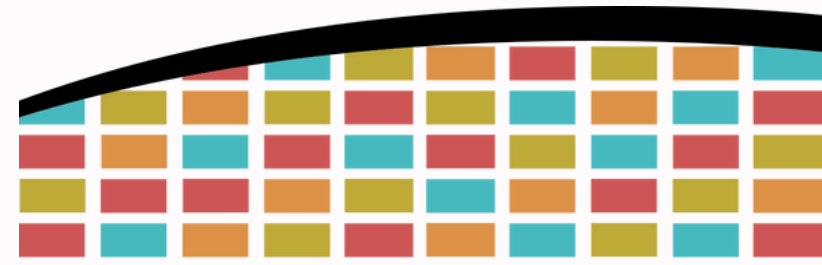


Amélioration du
peigne interdigité



Ajout de lame
de verre





**ENSI
CAEN**



MERCI DE VOTRE ATTENTION

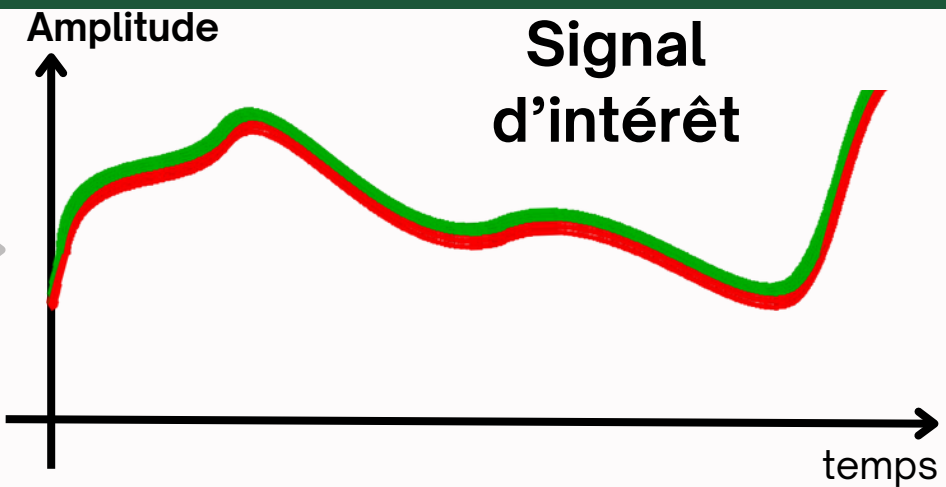
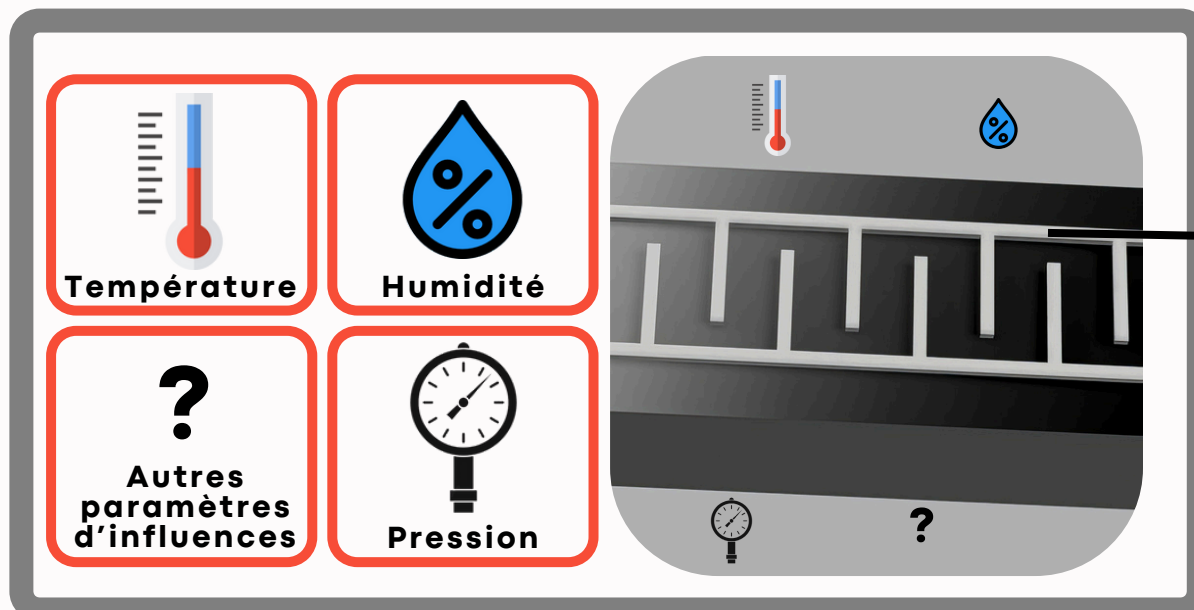
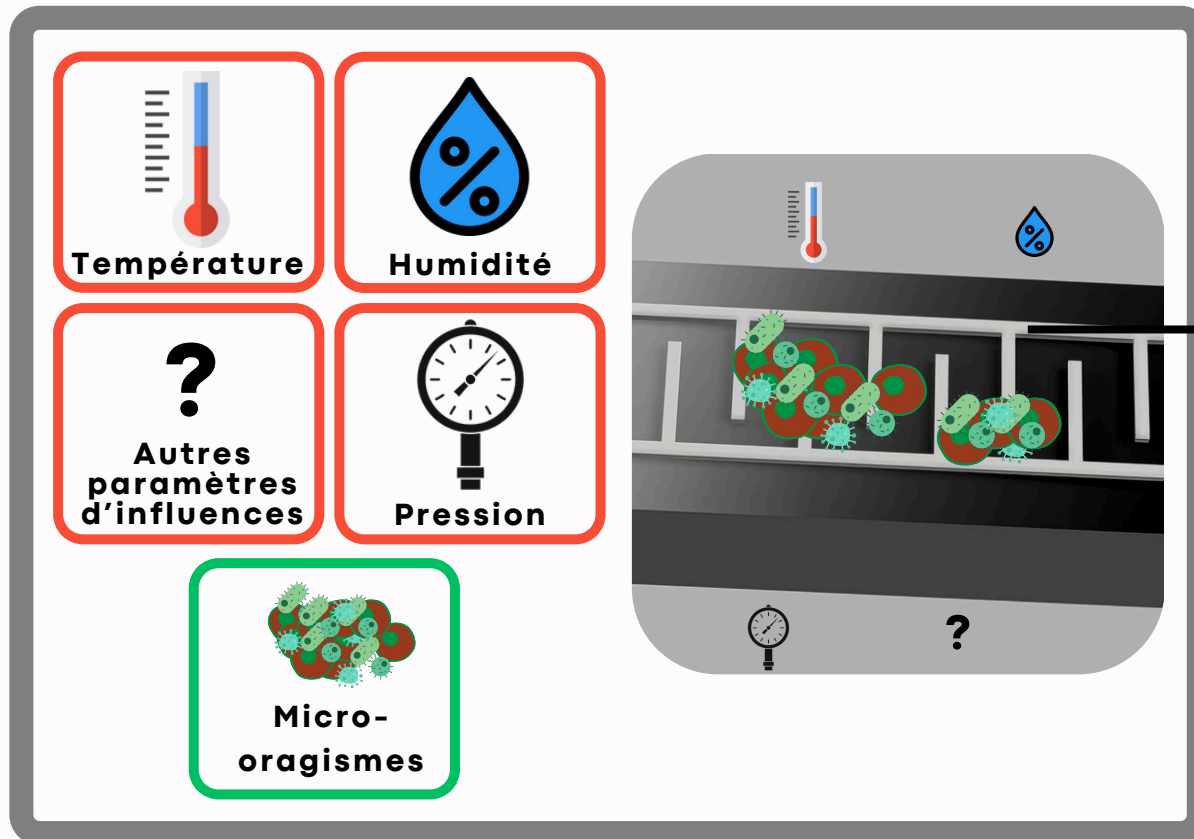
Noémie POURCHET & Raphaël TOSCANO



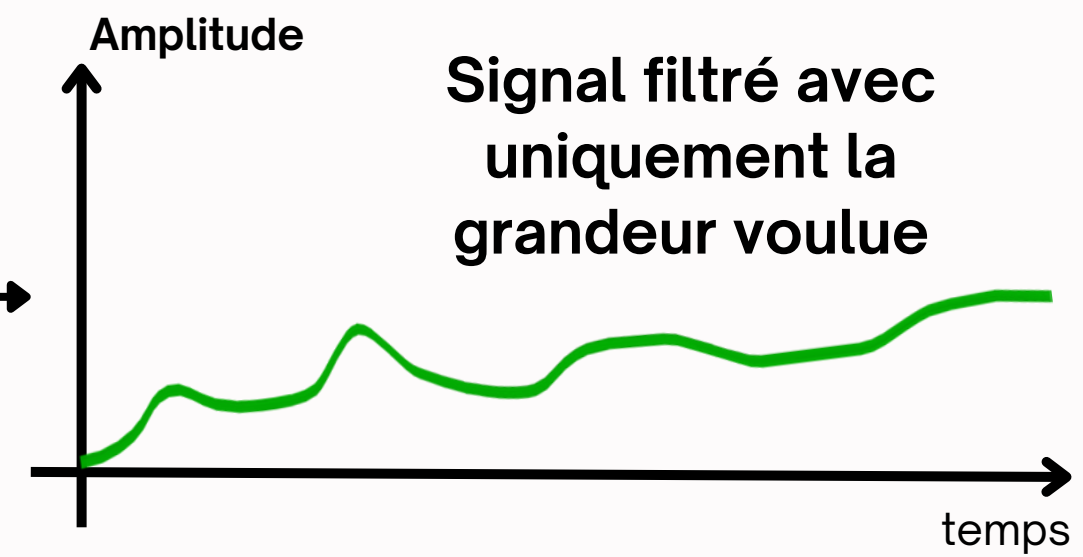
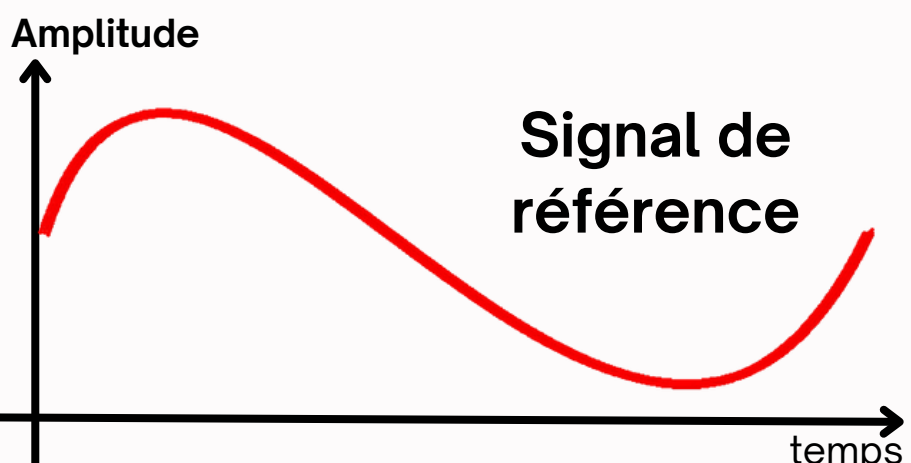
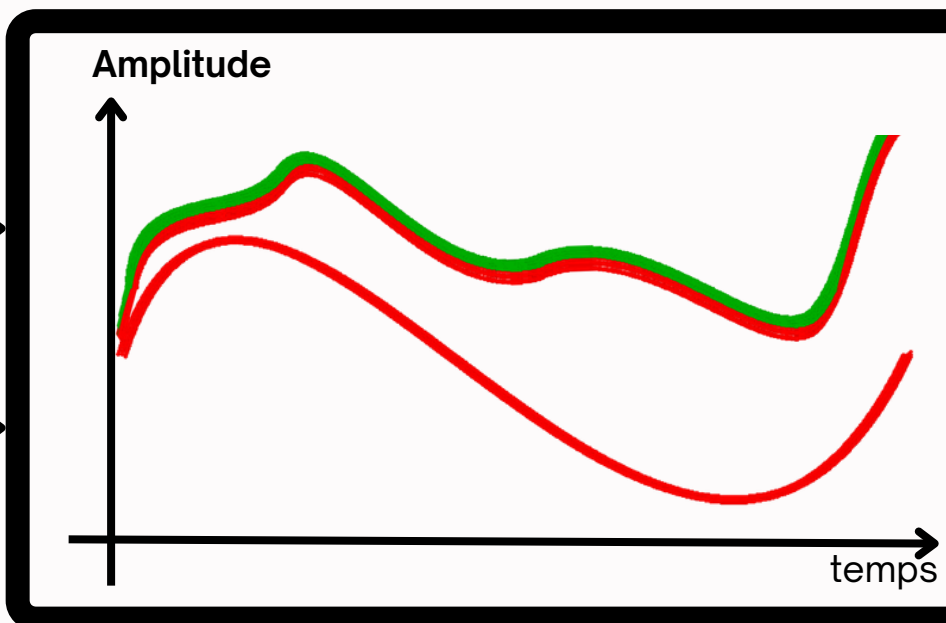
ANNEXE

Mesure différentielle

Grandeurs d'influence:



Différence des 2 signaux



Caractérisation du convertisseur

Caractérisation Tension-Courant pour plusieurs valeurs de résistances

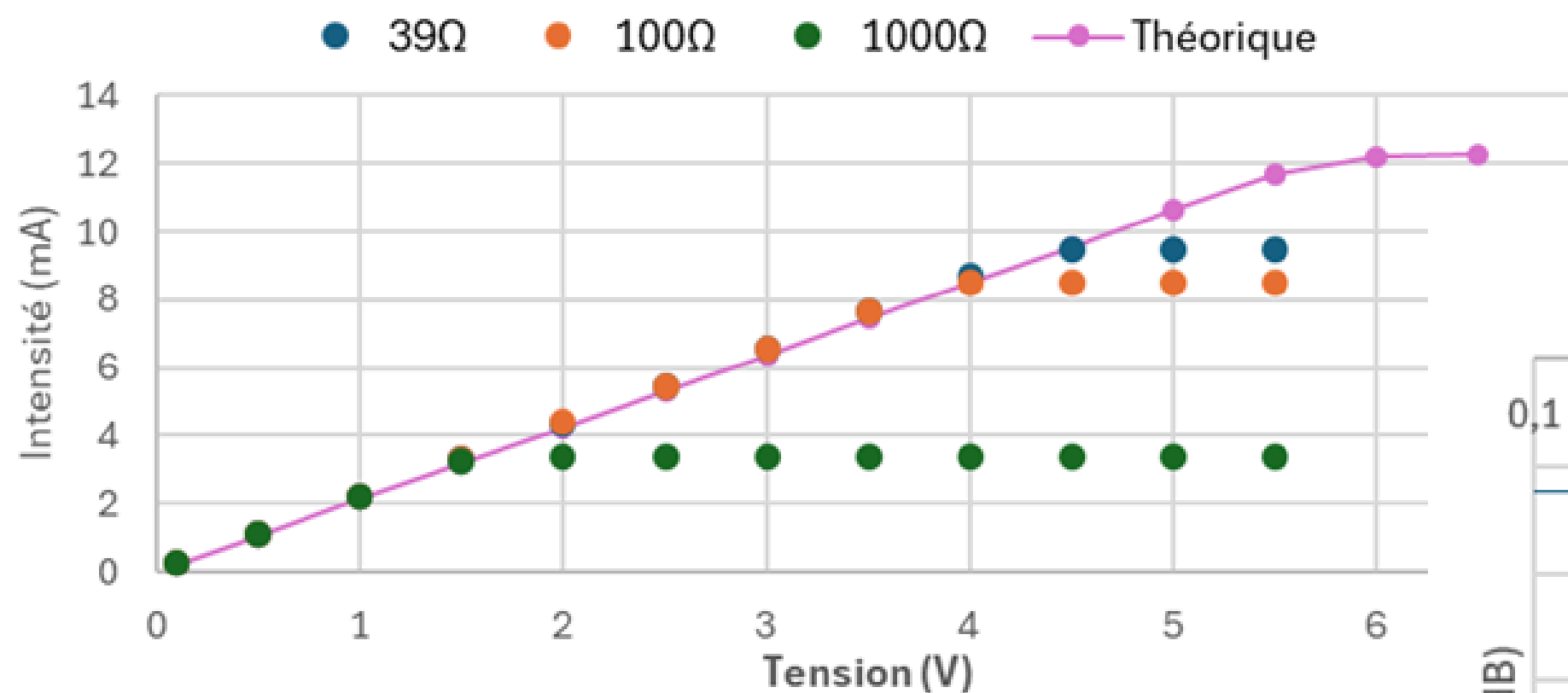
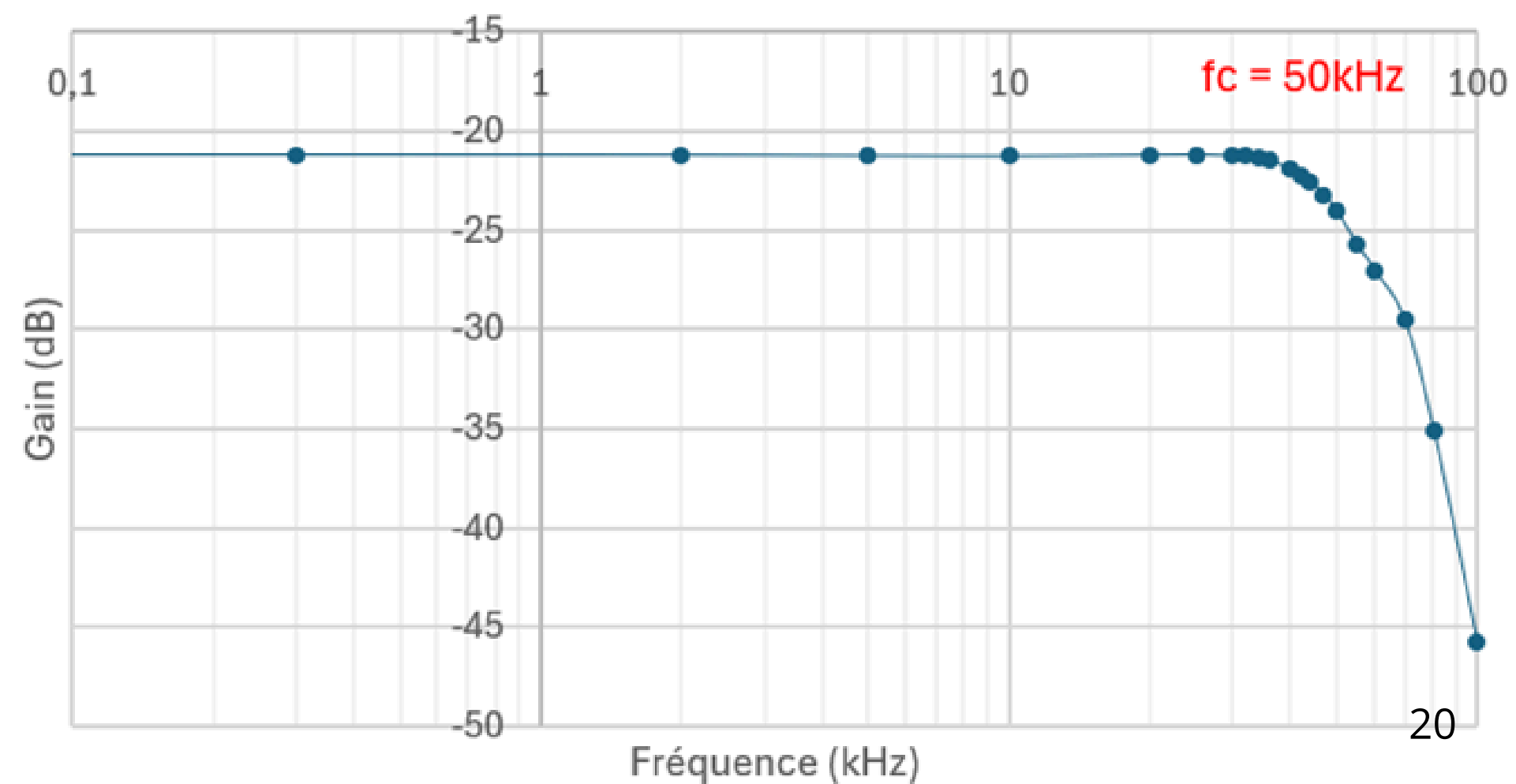


Diagramme de Bode : Convertisseur Tension-Courant



ANNEXE

Détection synchrone

