

Support : Destructeur d'aiguilles
 Thème : ÉTUDE DE LA FONCTION
 « Détection de l'embase d'aiguille »

Première
 ✓ Terminale

OBJECTIF DE LA SEANCE :

Mesurer les signaux en divers points de la chaîne d'acquisition,
 Décrire et représenter l'évolution du signal le long de la chaîne.

MISE EN SITUATION
<u>Pré requis</u>
<ul style="list-style-type: none"> Savoir utiliser les appareils de mesure.
<u>Durée</u>
<ul style="list-style-type: none"> 3 heures
<u>Condition de réalisation</u>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Poste de mesures ■ Poste de simulation □ Poste partie opérative □ Poste de recherche
<u>Matériel et/ou documentation(s) spécifique(s)</u>
<ul style="list-style-type: none"> Dossier technique du Destructeur d'aiguilles. Maquette pédagogique « Détection d'une embase d'aiguille.

<u>CENTRES D'INTÉRÊTS</u>	
Analyse fonctionnelle	Analyser le besoin
	Analyser le produit
L'énergie	Alimenter
	Distribuer
	Convertir
	Transmettre, Adapter
	Protéger
L'information	Acquérir
	Traiter
	Communiquer
Un produit pluritechnique	Représenter
	Schématiser
Projet Pluritechnique Encadré	

I. Présentation.

Le destructeur d'aiguille SPAD est un système commandé à l'aide d'un microcontrôleur, ce composant gère les flux de données entrants et sortants de la chaîne d'information. Il génère aussi des ordres vers la chaîne d'énergie dans le but de constituer une chaîne d'action.

Ainsi l'ordre de translation de l'effecteur émis par le microcontrôleur dépend de la détection d'une embase, la suite de l'activité pratique veut répondre au problème technique suivant :

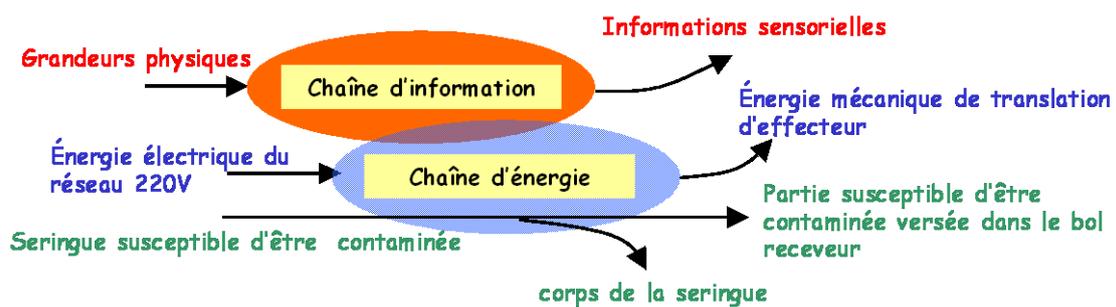
Comment détecter la présence d'une embase et rendre exploitable cette information par le microcontrôleur ?

Pour résoudre ce problème technique vous serez amenés à :

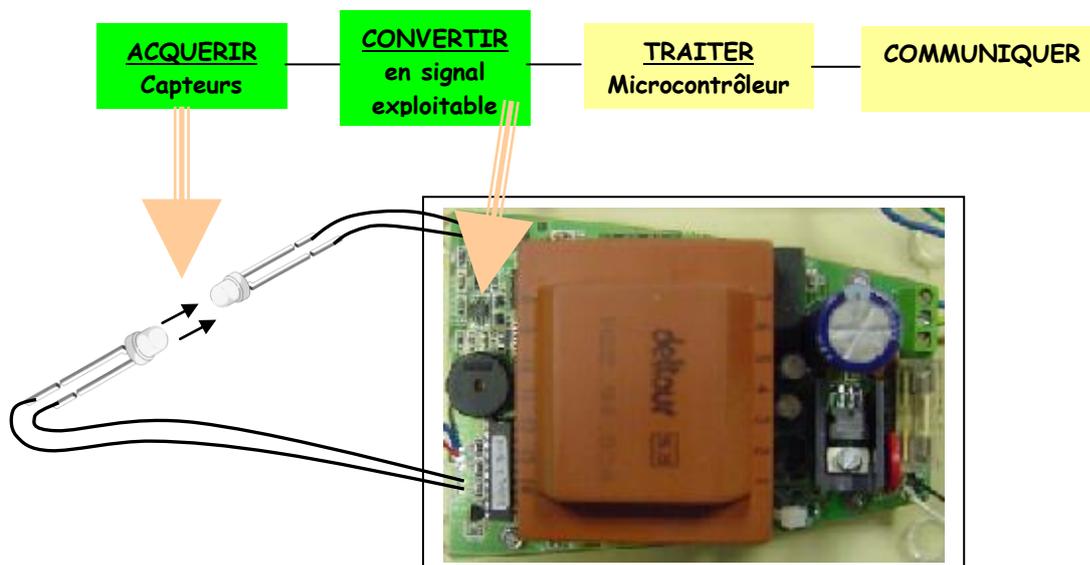
- Justifier un choix de capteur.
- Identifier la nature de l'information délivrée par le capteur.
- Mesurer les signaux en divers points de la chaîne d'acquisition.
- Décrire et représenter l'évolution du signal le long de la chaîne.

II. Le destructeur d'aiguille SPAD.

2.1 Approche globale du système.

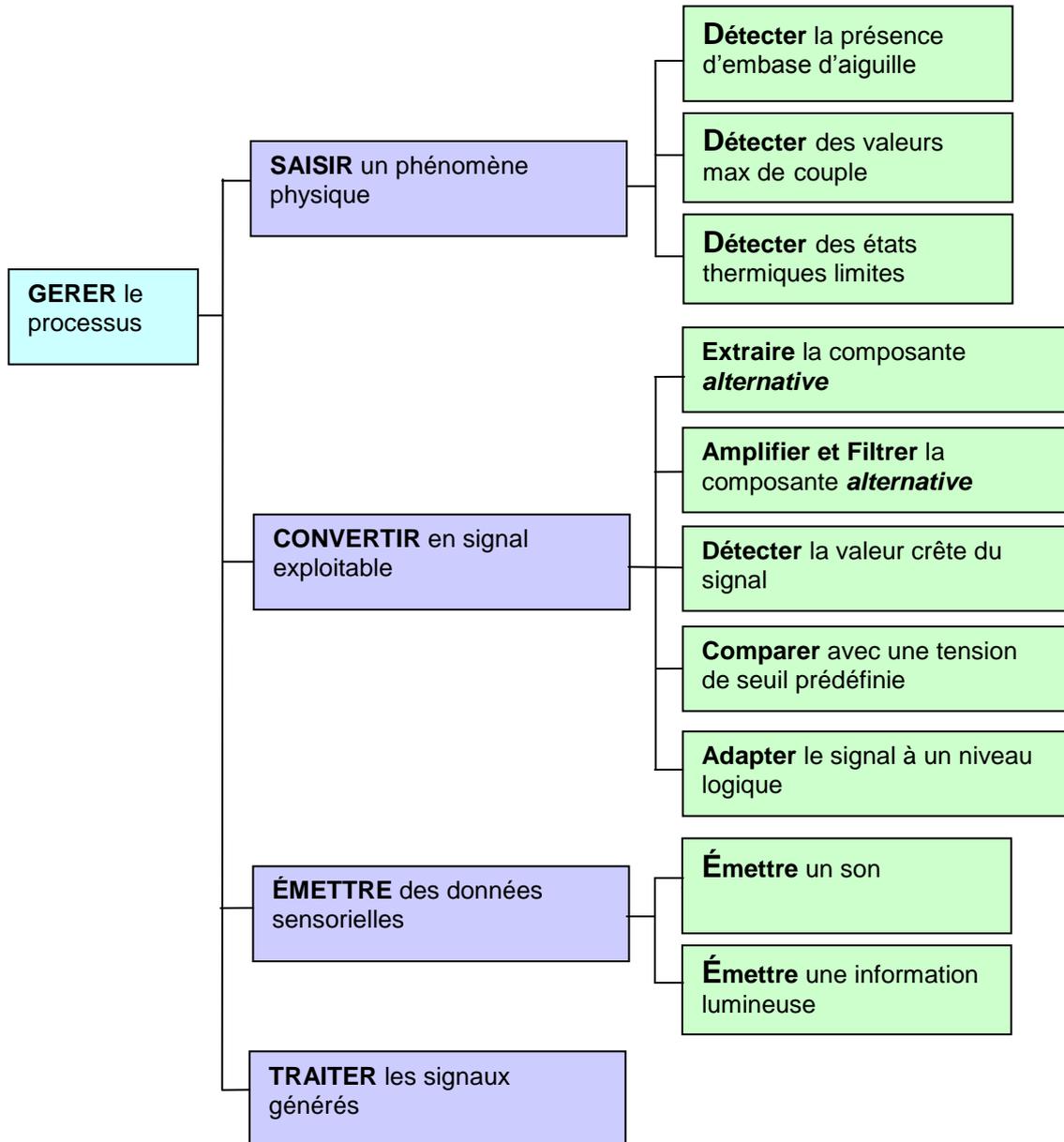


2.2 Domaine d'étude : La chaîne d'information.



III. Diagramme FAST de description de la chaîne d'information.

La chaîne d'information du destructeur d'aiguilles peut se décomposer selon le diagramme FAST représenté ci-dessous :



3.1 Étude de la Fonction Technique : détecter la présence d'embase.



Le destructeur d'aiguilles utilise un capteur infrarouge constitué d'une diode émettrice et d'une diode « réceptrice ». En réalité deux diodes émettrices sont utilisées, une en tant que telle et une en tant que diode « réceptrice ». Le capteur est alimenté par un signal rectangulaire créé par le microcontrôleur sur sa broche de port PB7.

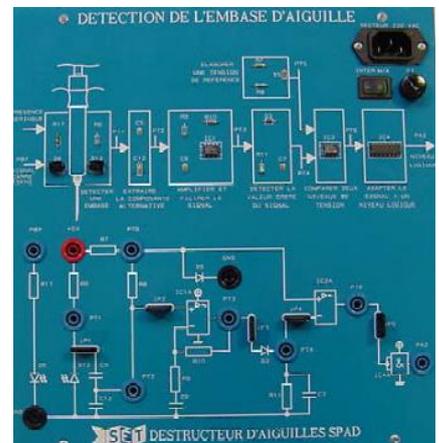
Vous disposez du destructeur d'aiguilles SPAD en état de marche...

- ✂ **Mettre** en œuvre le système. Une tige plastique simulera la présence d'une embase d'aiguille.
- ✂ **Repérer** physiquement sur le système le capteur permettant de détecter l'embase (diode émettrice + diode réceptrice), puis repérer *sur le document réponse n°1* à l'aide de flèches cet emplacement.
- ✂ **Nommer** le principe de détection employé.
- ✂ **Justifier** le choix de ce type de capteur.
- ✂ **Justifier** d'un point de vue industriel l'utilisation de deux diodes émettrices.

MESURES : on utilisera la platine d'essais mise à disposition, un obstacle quelconque simulera la présence d'embase.

Les relevés seront dessinés sur le document réponse n°2.

🔧 **Régler** avec le générateur de fonction un signal rectangulaire 0 – 5V de fréquence 15KHz, de rapport cyclique $\alpha=0,5$.



Êtes-vous prêts ? Informez le professeur, il validera votre réglage et procédera, avec vous, à la connexion de ce signal sur l'entrée PB7.

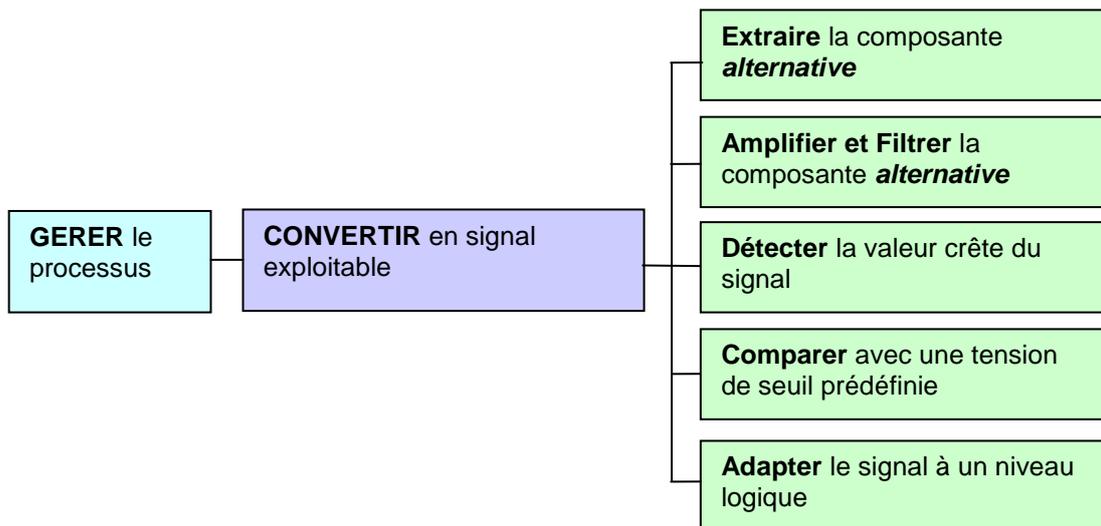
On désire visualiser la composante continue et la composante alternative présentes au point test **PT1** lorsqu'une embase est absente.

- ⇒ **Relever** à l'oscilloscope en mode DC en concordance de temps les signaux présents au point test PB7 et PT1. **Renseigner** alors la première grille du *document réponse n°2*.
- ⇒ **Relever** à l'oscilloscope en mode AC la composante alternative présente au point test PT1. **Renseigner** alors la deuxième grille du *document réponse n°2*.
- ✂ **Caractériser** le signal obtenu au point test PT1 (fréquence, tension) lorsqu'une embase est absente.

🔧 **Observer** l'évolution de cette composante alternative lorsqu'on présente une embase au niveau du capteur. **Caractériser** alors le nouveau signal.

🔍 Quelle différence existe-t-il entre le mode AC et le mode DC ?

3.2. Étude de la fonction technique : Convertir en signal exploitable.



L'oscilloscope sera synchronisé par rapport au signal du point test PB7, le relevé des signaux sera réalisé en concordance de temps avec ce même signal.

ETUDE de la Fonction Technique : extraire la composante alternative.

Après lecture du diagramme FAST simplifié ci-dessus.

🔍 Quelle est la composante du signal représentative de la présence de l'embase ?

🔧 **Sur le document réponse n°3 et pour les deux cas possibles : embase présente ou absente...**

⇒ **Relever** à l'oscilloscope le signal au point test PT2.

ETUDE des Fonctions Techniques : amplifier et filtrer la composante alternative, détecter la valeur crête du signal.

🔧 **Sur le document réponse n°3 et pour les deux cas possibles : embase présente ou absente :**

⇒ **Relever** à l'oscilloscope le signal au point test PT3.

⇒ **Relever** à l'oscilloscope le signal au point test PT4.

🔍 **Caractériser** dans les deux cas l'information délivrée en sortie du système de détection de la valeur crête (point test PT4).

ETUDE de la Fonction Technique : comparer avec une tension de seuil prédéfinie.

✂ Cette fonction permet de comparer les niveaux de tension présents aux points tests PT4 et PT5.

PT6 sera proche de 5V si $U(PT5) > U(PT4)$
PT6 sera proche de 0V si $U(PT5) < U(PT4)$

Pour les deux cas possibles, **compléter** le tableau de synthèse situé en document réponse n°3 en effectuant les mesures suivantes :

- ⇒ **Relever** au voltmètre la tension continue présente au point test PT4.
- ⇒ **Relever** au voltmètre la tension continue présente au point test PT5.
- ⇒ **Relever** au voltmètre la tension continue présente au point test PT6.

ETUDE de la Fonction Technique : adapter le signal à un niveau logique.

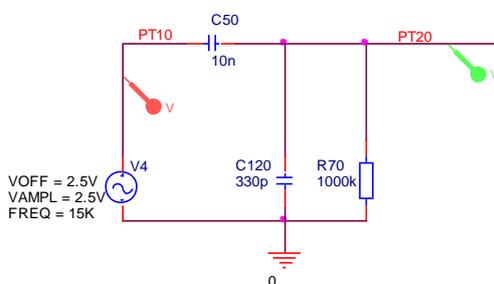
Le microcontrôleur reçoit l'image informationnelle de la présence d'aiguille sur sa broche de port PA2.

✂ Pour les deux cas possibles, compléter le tableau de synthèse situé en document réponse n°3 en effectuant la mesure suivante :

- ⇒ **Relever** au voltmètre la tension continue présente au point test PA2.

IV. Interprétation des relevés.

4.1. Extraire la composante alternative.



⇒ **Observer** les deux signaux PT10 et PT20. Que remarque-t-on ?
⇒ **Montrer** en utilisant la formule du pont diviseur **que** l'expression littérale de V_{PT20} en fonction de $V4$, $C50$ et $C120$ ($R70$ compte tenu de sa valeur n'intervient pas) est de la forme :

$$\underline{V_{PT20}} = \underline{V4} \times \frac{C50}{C50 + C120}$$

On rappelle que l'impédance d'un condensateur s'exprime par $\underline{X} = \frac{1}{jC\omega}$

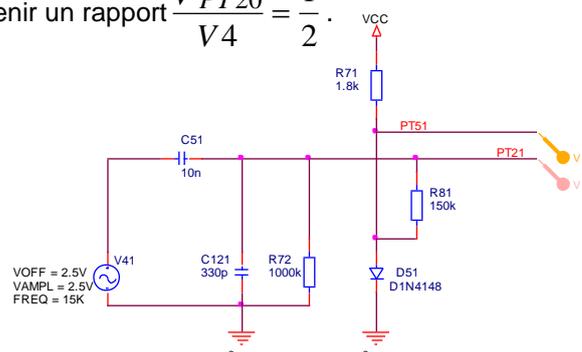
⇒ **Justifier** alors l'amplitude de V_{PT20} par rapport à $V4$.

Ai-je compris ?

⇒ **Modifier** la structure pour obtenir un rapport $\frac{V_{PT20}}{V4} = \frac{1}{2}$.

Proposez votre solution.

⇒ **Simuler** la structure ci-contre... Que s'est-il passé ? Conclure quant à l'intérêt de l'ajout des composants $R71$, $R81$ et $D51$.



4.2. Définir une tension de seuil.

La tension de seuil est donnée par le niveau de tension du point test PT5.

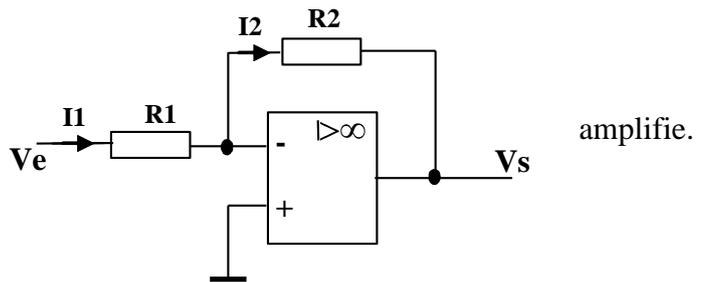
⇒ **A partir** de la simulation de la structure précédente, **noter** et **justifier** la valeur trouvée.

4.3. Amplifier et filtrer la composante alternative.

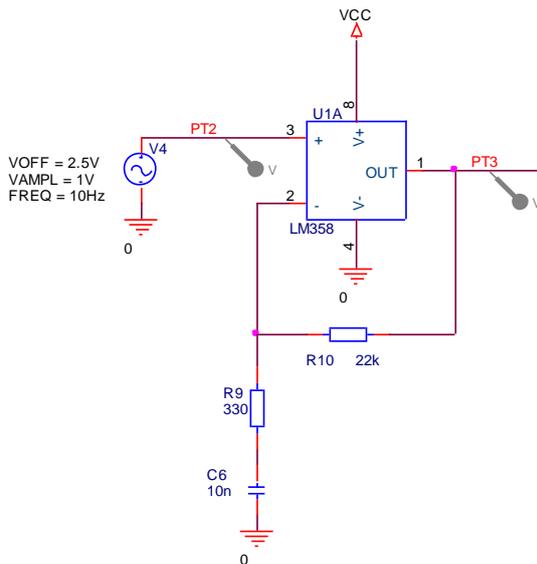
Qu'est ce qu'on entend par
AMPLIFIER ?

On sait qu'une structure comme celle-ci C'est un amplificateur inverseur.

On retrouve une structure presque identique pour réaliser la fonction technique « **Amplifier et Filtrer** la composante **alternative** ».



Comment réagit cette structure lorsqu'on lui applique un signal alternatif ?
La valeur de la fréquence a-t-elle une importance ?



- ⇒ **Caractériser** par une simulation le signal d'entrée.
- ⇒ **Comment** évolue le signal de sortie lorsque la fréquence augmente ? On pourra procéder par décades (10Hz, 100Hz, 1000Hz, 10KHz, 100KHz).
- ⇒ **Conclure** sur les possibilités d'amplification et de filtre de la structure.

⇒ **Justifier** par le calcul l'amplification de 1 lorsque la fréquence est très basse (10Hz). Dans ces conditions, le condensateur est équivalent à un circuit ouvert.

⇒ **Déterminer** par le calcul la valeur de l'amplification lorsque, la fréquence étant suffisamment élevée, le condensateur peut être considéré comme un court circuit.

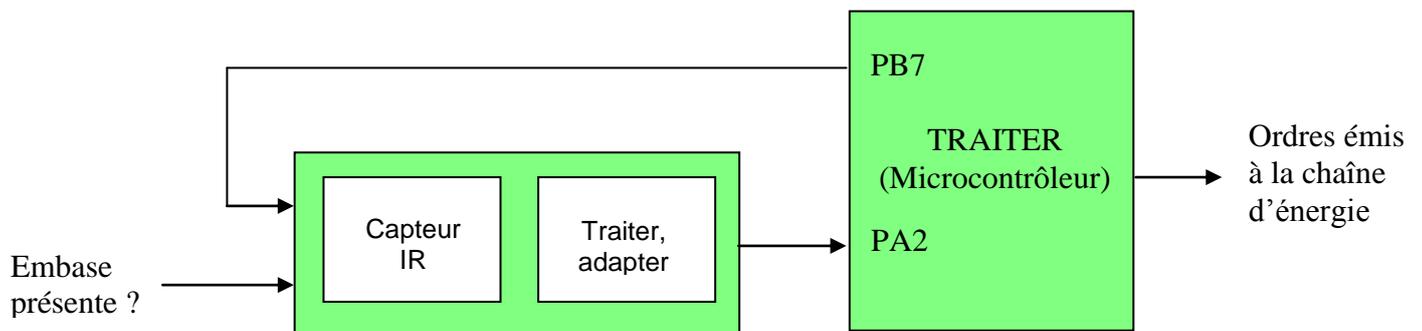
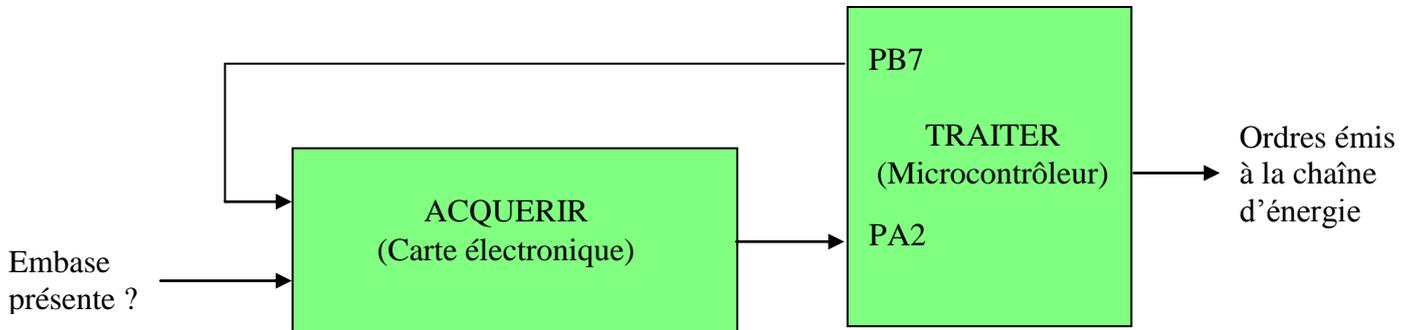
4.4. Détecter la valeur crête du signal.

⇒ **Compléter** la structure précédente afin d'étudier la détection de la valeur crête du signal.

⇒ **Commenter** l'expérience que vous avez décidée de mettre en œuvre ainsi que son résultat.

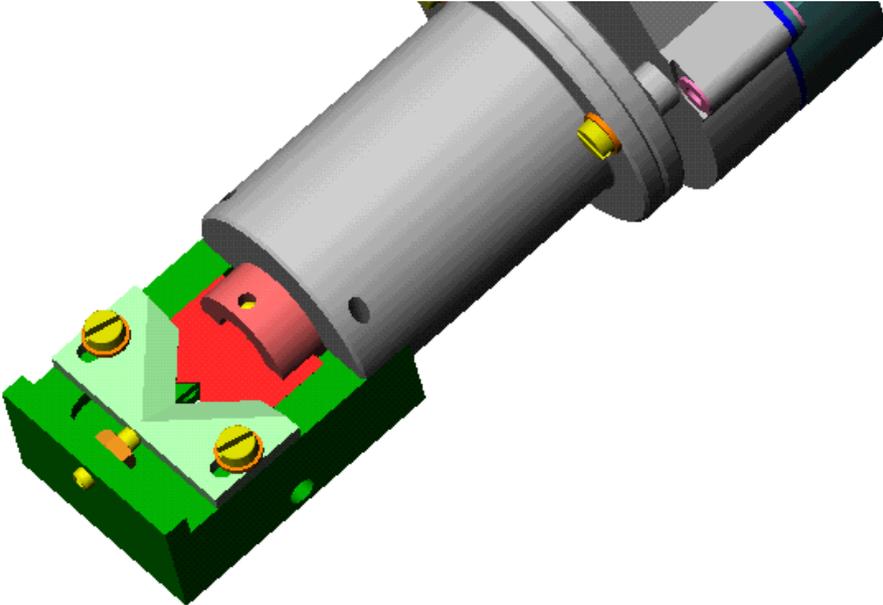
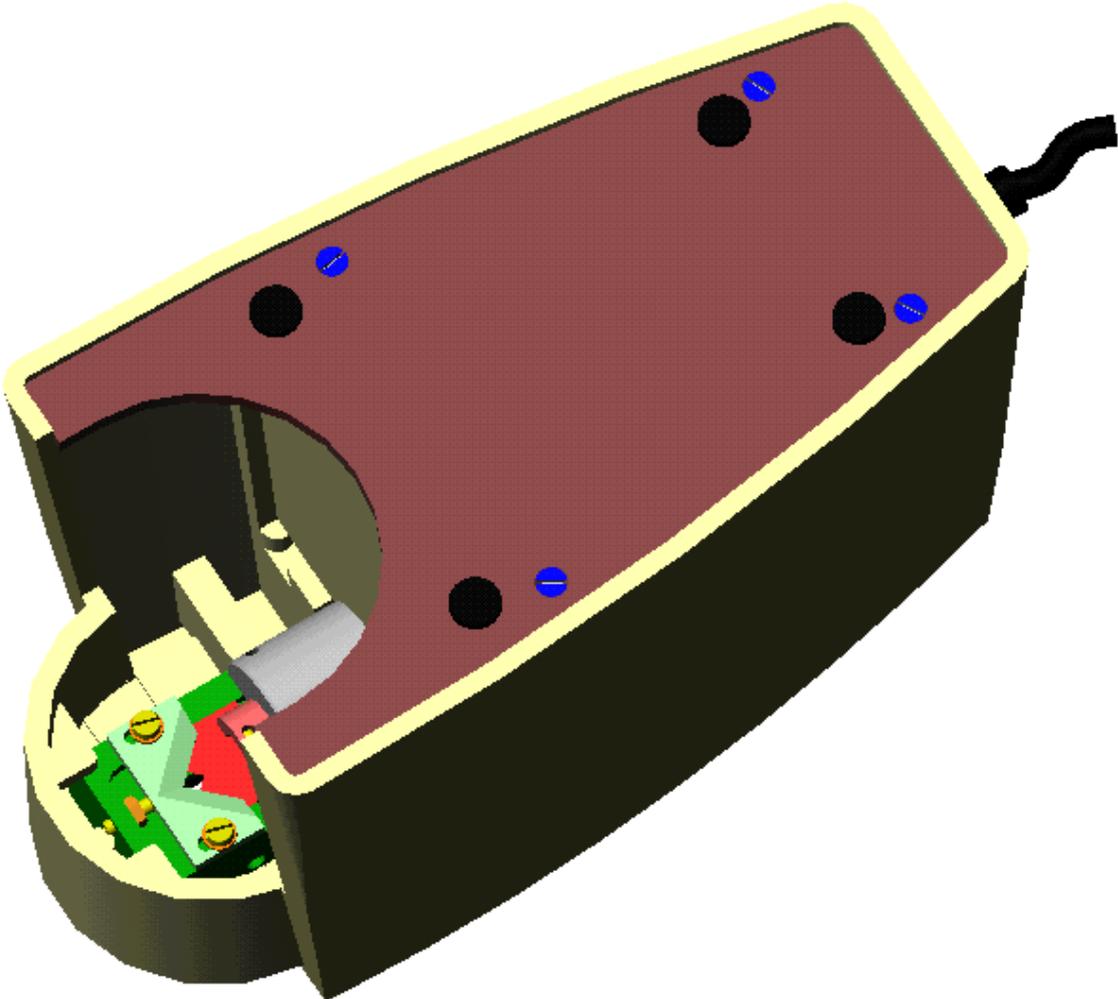
V. Synthèse.

La chaîne d'information simplifiée de détection de l'embase peut-être représentée de la façon suivante :



- ✎ Quels types de signaux sont émis ou reçus par le microcontrôleur ?
- ✎ Quels types de signaux sont traités par le bloc acquérir ?
- ✎ **Justifier** la fonction ADAPTER du bloc acquérir.
- ✎ A l'aide du diagramme FAST, du schéma fonctionnel de la chaîne d'information et des mesures effectuées, **justifier** pour chaque bloc les caractéristiques d'entrée/sortie.

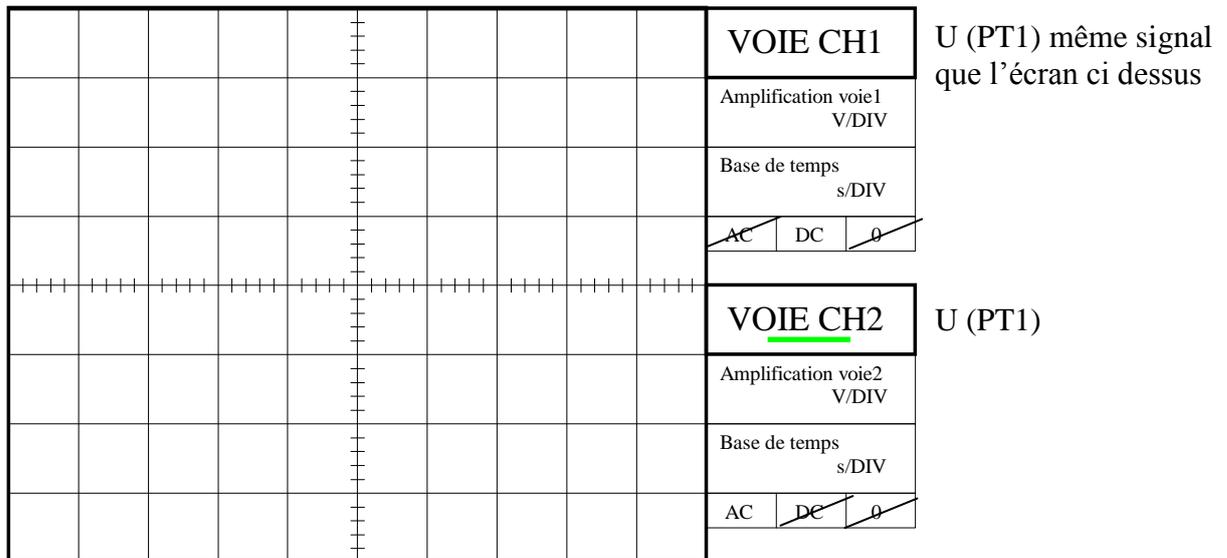
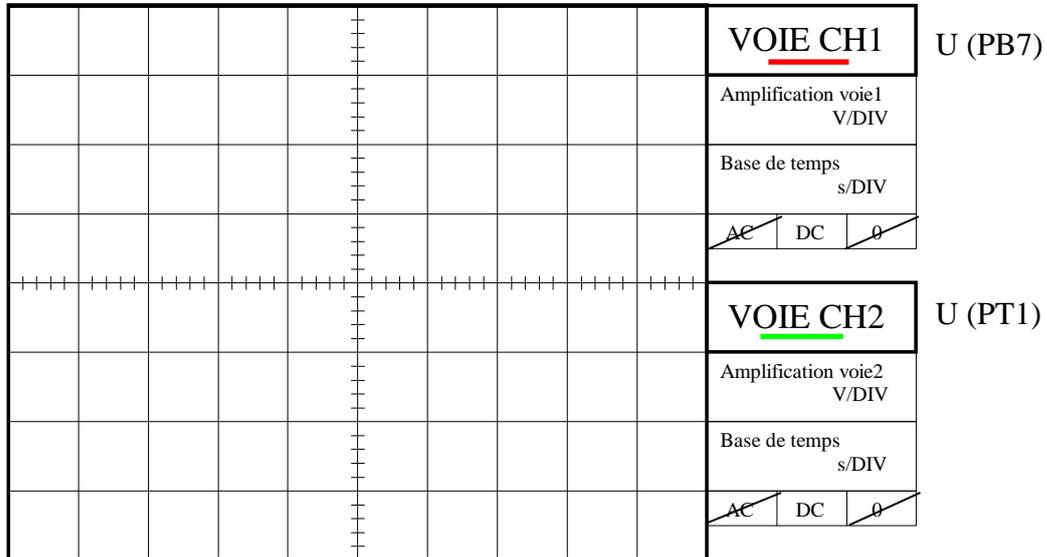
DOCUMENT REPOSE N°1



DOCUMENT REPONSE N°2

3.1 Étude de la Fonction Technique : détecter la présence d'embase.

EMBASE ABSENTE



SCHEMA FONCTIONNEL DE LA PLATINE DETECTION DE L'EMBASE

