

Projet P5C404bis

Application d'un point de vue
d'ingénieur à la réalisation d'un
tour de magie.

COLAS Gaël – PRABAKARAN Sylvestre

Présentation de l'objectif

Reproduire un effet magique existant grâce
aux méthodes d'ingénieur

Stratégie de création d'un tour

- ☐ 1) Choix de l'effet magique
- ☐ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☐ 3) Sélection de la solution technique
- ☐ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

Stratégie de création d'un tour

- ☐ 1) Choix de l'effet magique
- ☐ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☐ 3) Sélection de la solution technique
- ☐ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

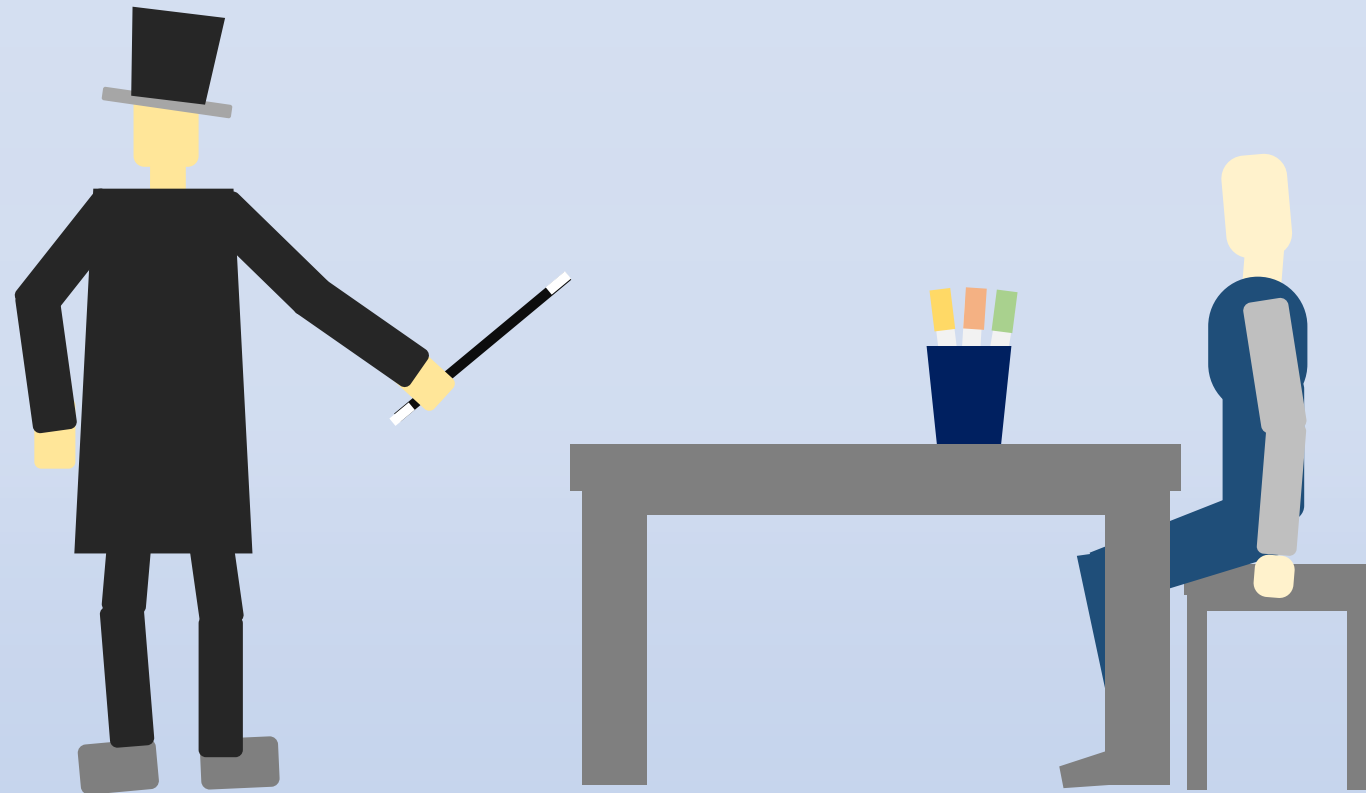
Choix de l'effet magique

Un effet magique

**Lorsqu'un élément (ou plusieurs) défie,
sans explication apparente à leurs yeux,
un principe physique ou logique.**

Principe défié : Principe de causalité

Choix de l'effet magique



Choix de l'effet magique



Choix de l'effet magique



Choix de l'effet magique



Stratégie de création d'un tour

- ☒ 1) Choix de l'effet magique
- ☐ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☐ 3) Sélection de la solution technique
- ☐ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

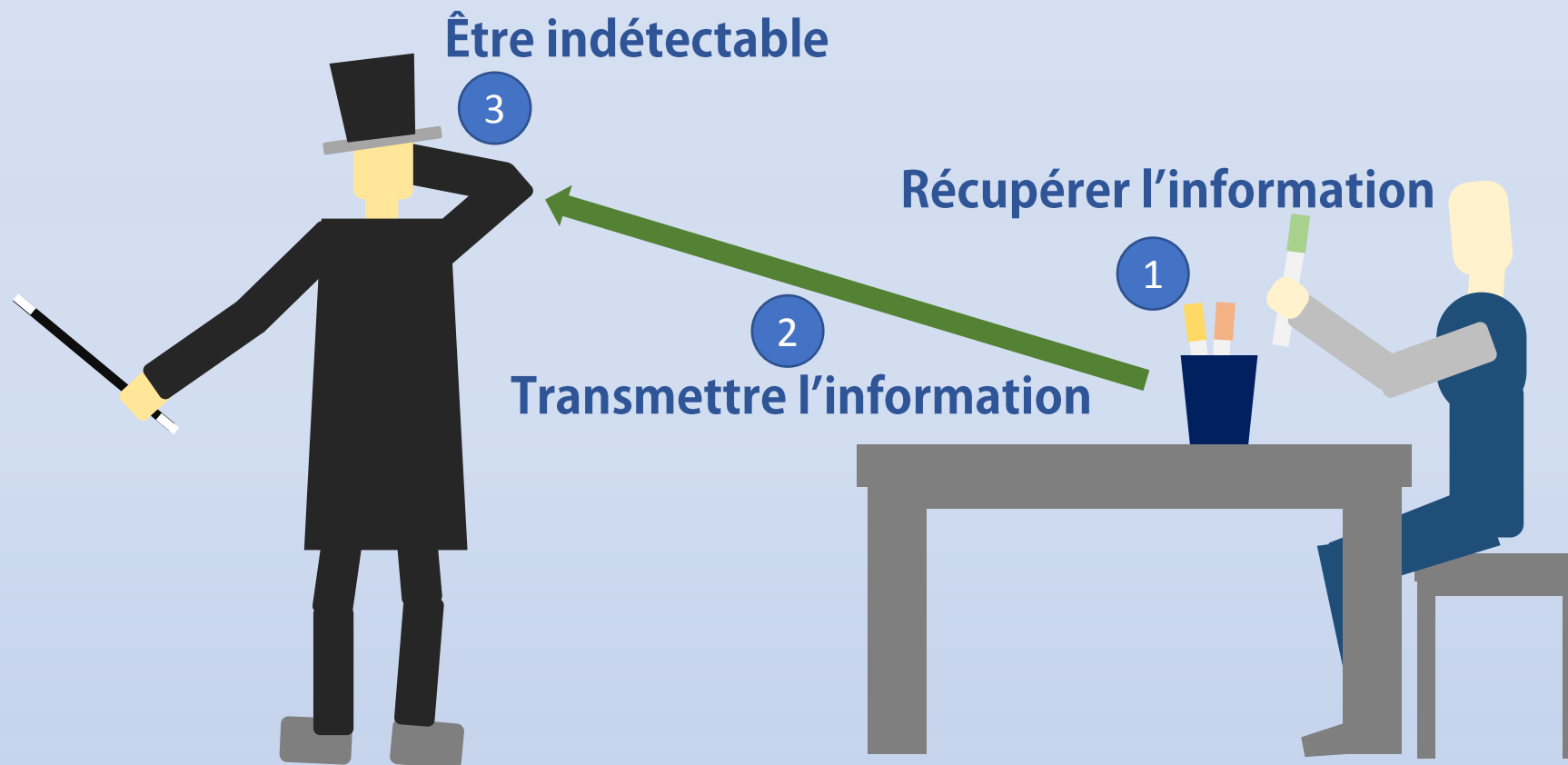
Recherches sur l'état de l'Art



Recherches sur l'état de l'Art



Recherches sur l'état de l'Art



Stratégie de création d'un tour

- ☒ 1) Choix de l'effet magique
- ☒ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☐ 3) **Sélection de la solution technique**
- ☐ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

Sélection de la solution technique

1 Récupérer l'information

	Encombrement	Discrétion	Rapidité	Fiabilité	Coût
Complice					
Bouton poussoir					
Capteur lumineux					
RFID					
Mesure du poids					

Sélection de la solution technique

2 Transmettre l'information

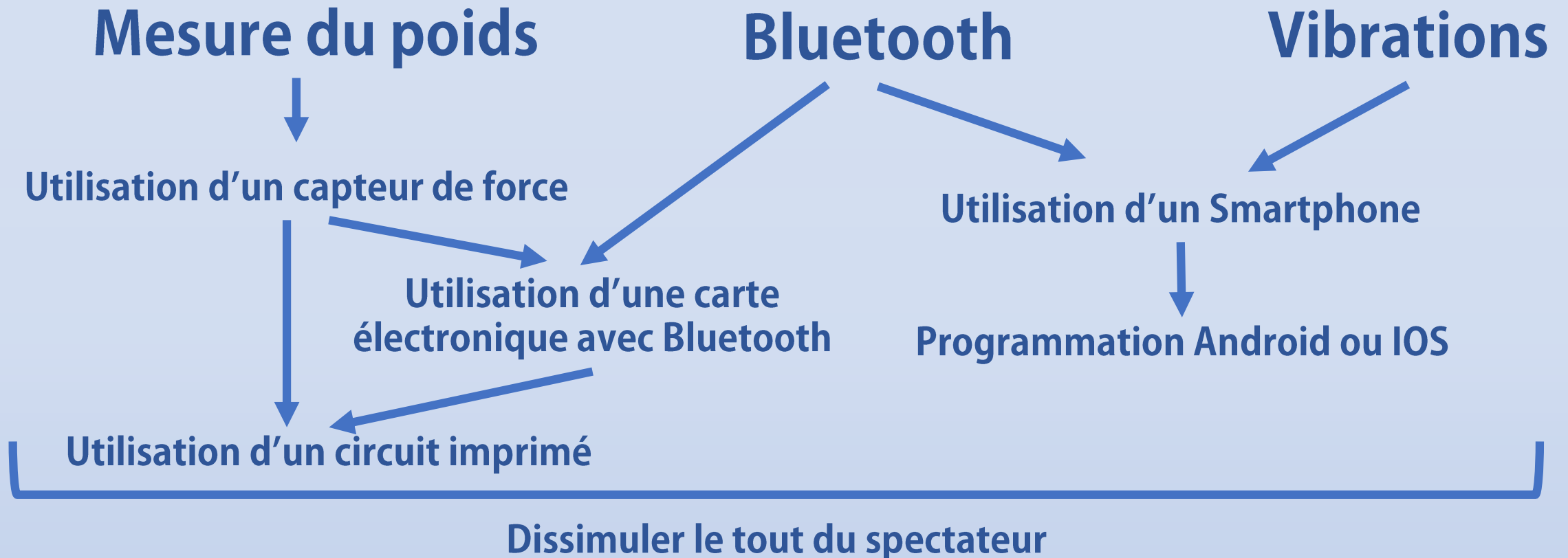
	Distance	Fiabilité
Bluetooth		
WiFi		

3 Être indétectable

	Discrétion	Fiabilité
Visuel		
Auditif		
Tactile		

Sélection de la solution technique

Problématique de l'intégration



Stratégie de création d'un tour

- ☒ 1) Choix de l'effet magique
- ☒ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☒ 3) Sélection de la solution technique
- ☐ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

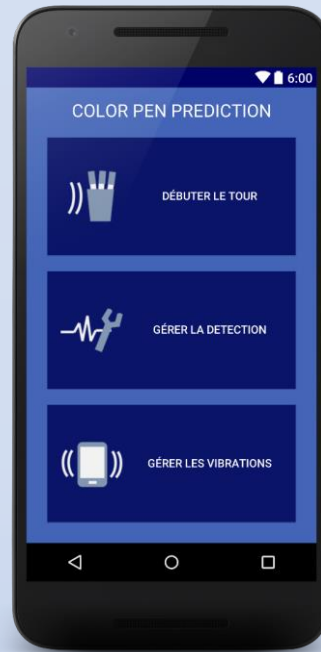
Description précise du déroulement

- 1) Le magicien annonce qu'il a réalisé une prédiction
- 2) Le magicien donne l'enveloppe à un spectateur
- 3) Le magicien présente le matériel
- 4) Le magicien explique au spectateur qu'il va devoir colorier
- 5) Le magicien se bande les yeux
- 6) Le spectateur prend un feutre au hasard dans le pot
- 7) Le magicien lui dit de colorier un élément spécifique du dessin
- 8) Le spectateur colorie cet élément de cette couleur
- 9) Le spectateur se débarrasse du feutre
- 10) L'opération est répétée tant qu'il reste des feutres
- 11) Le magicien enlève le bandeau
- 12) Le magicien demande au spectateur de sortir la prédiction de l'enveloppe
- 13) La prédiction et le dessin du spectateur correspondent

Stratégie de création d'un tour

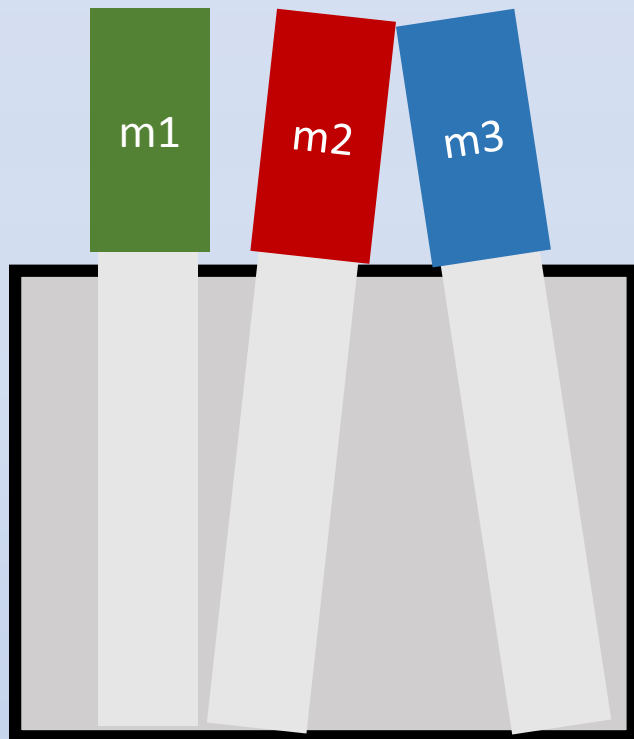
- ☒ 1) Choix de l'effet magique
- ☒ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☒ 3) Sélection de la solution technique
- ☒ 4) Description précise du déroulement
- ☐ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

Trois grandes parties



Conception des plans

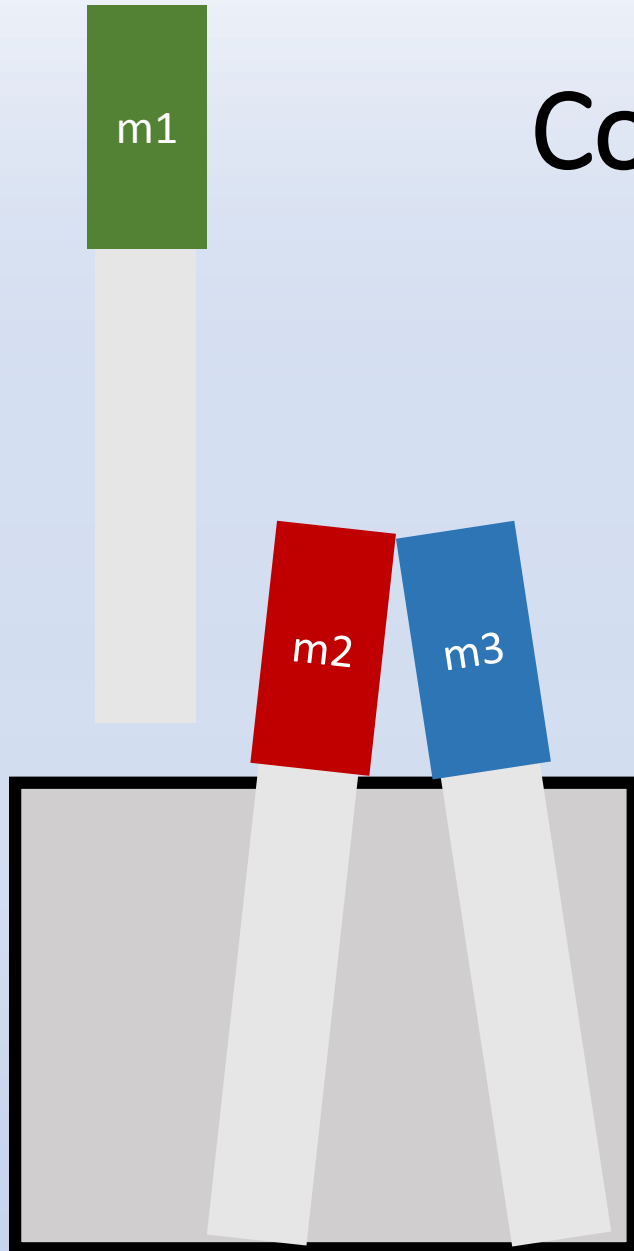
Détecter les feutres



$$M_{tot1} = m1 + m2 + m3$$

Conception des plans

Détecter les feutres



$$M_{tot1} = m1 + m2 + m3$$

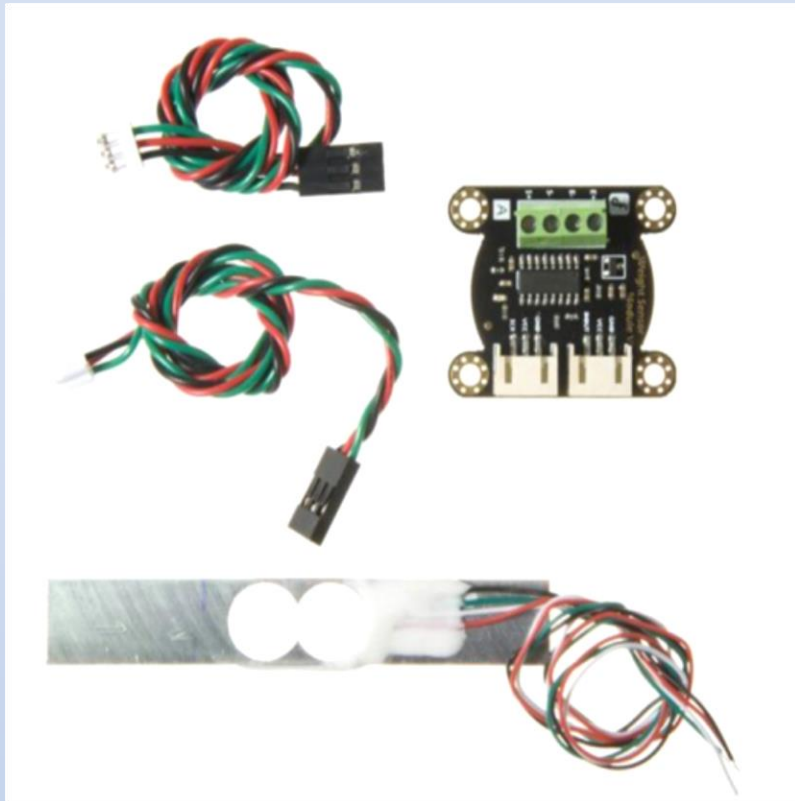
$$M_{tot2} = m2 + m3$$

$$M_{tot2} - M_{tot1} = m1$$

$$m1 \neq m2 \neq m3$$

Conception des plans

Utilisation d'un capteur de force



**Utilisation d'un capteur HX711
Et d'une interface de conversion
analogique numérique.**

**Plage de valeur : 0 à 1 kg
Précision : 0,1 g**

Conception des plans

Partie électronique



Utilisation de la carte Arduino RADON

Dimensions : 18x36 mm

Nombre d'entrées et sorties : 26

Masse : 10 g

Tension d'opération : 3.3 V / 5V

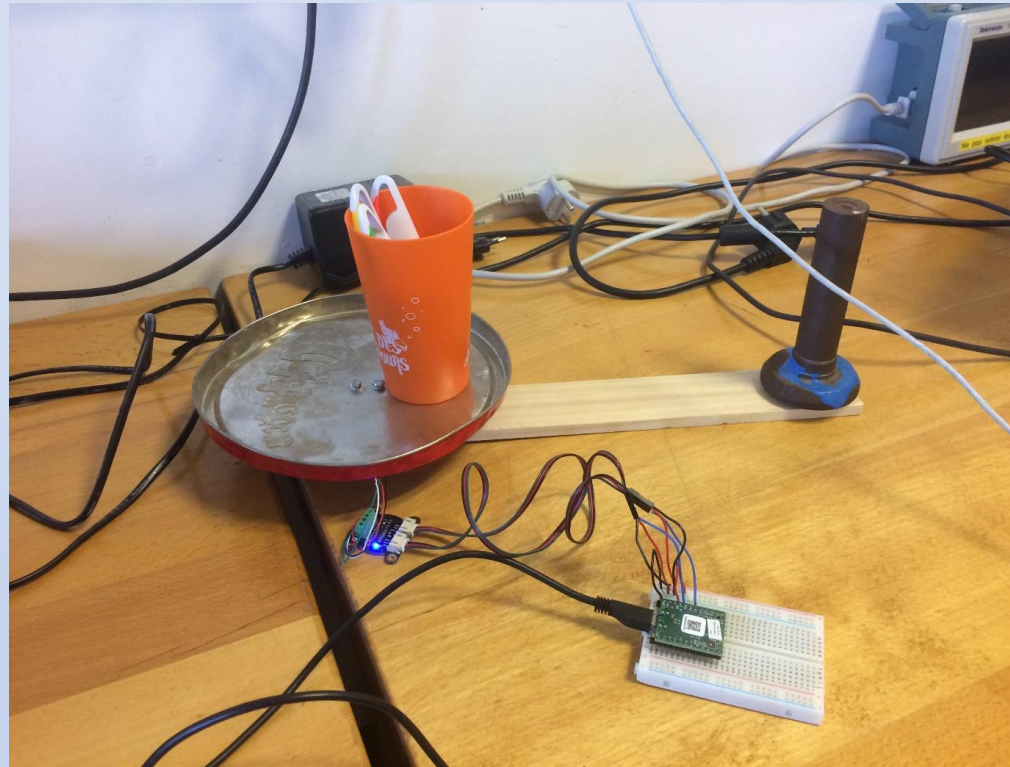
Fréquence d'horloge : 48 MHz

Mémoire Flash : 16 K

Conception des plans

Intégration

Réalisation d'un circuit imprimé à l'aide de ALTIUM



Conception des plans

Intégration

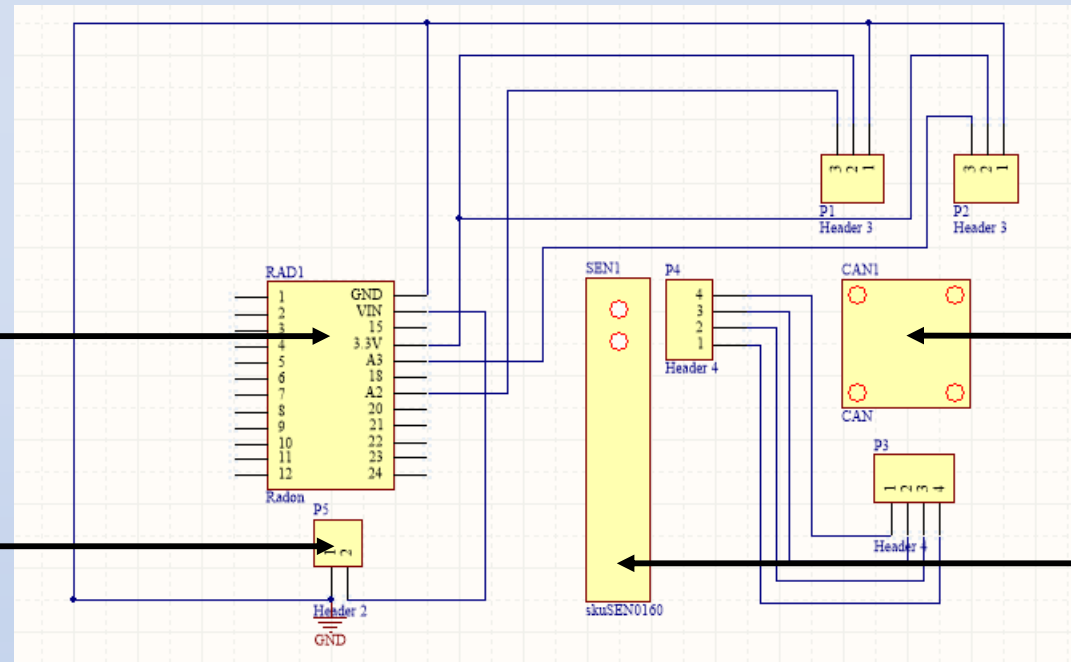
Réalisation d'un circuit imprimé à l'aide de ALTIUM

Arduino RADON

Alimentation externe

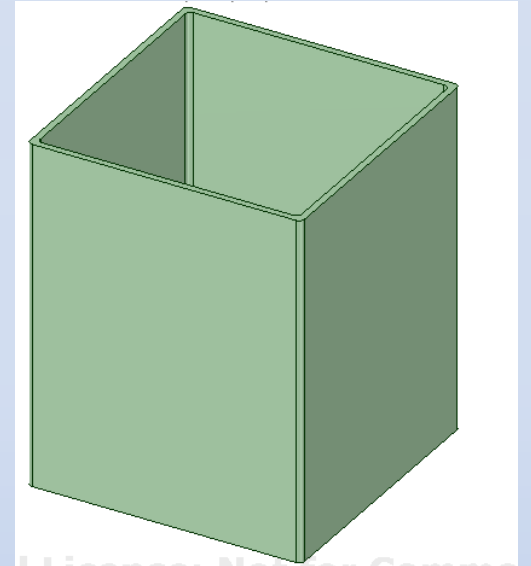
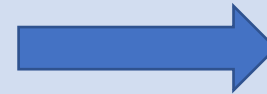
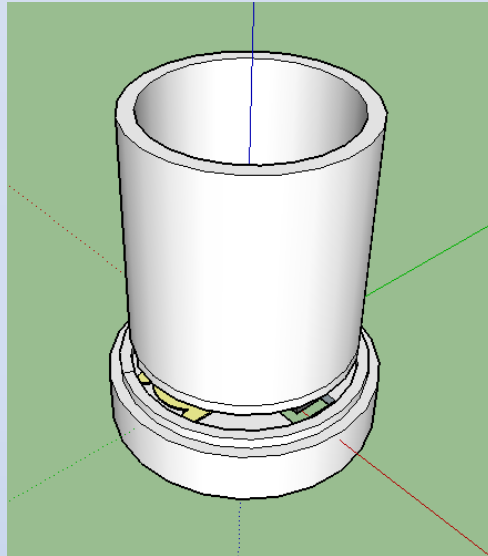
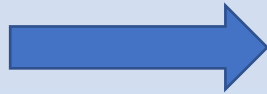
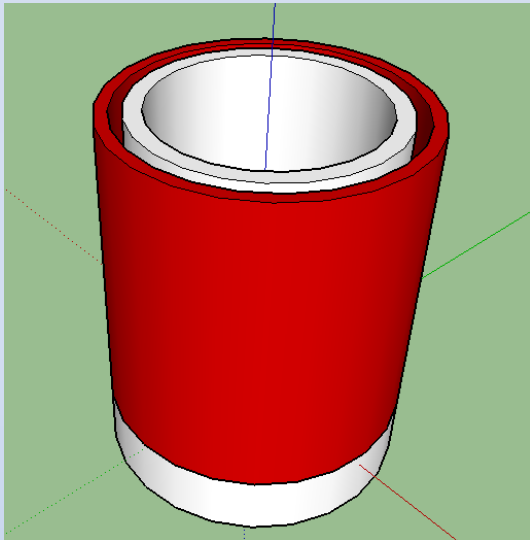
Convertisseur A/N

Capteur de force



Conception des plans

Partie mécanique



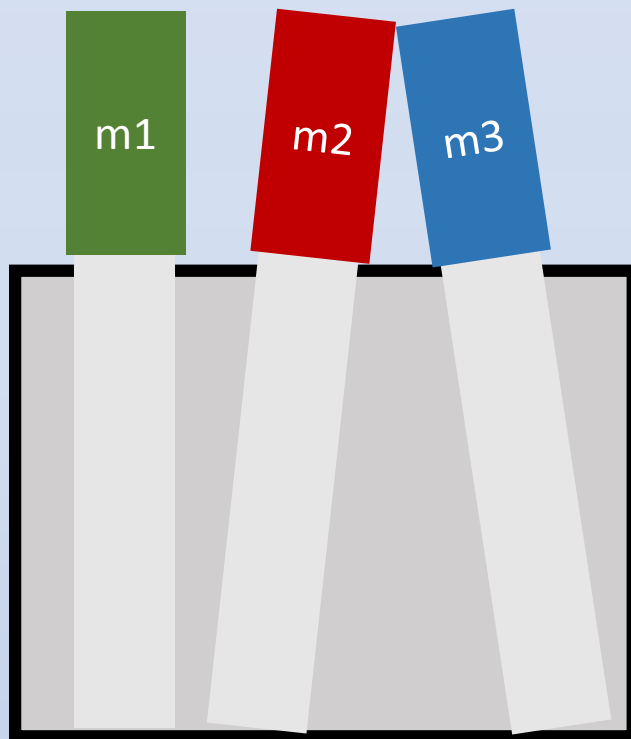
Stratégie de création d'un tour

- ☒ 1) Choix de l'effet magique
- ☒ 2) Recherches sur l'état de l'art
- ☒ 3) Sélection de la solution technique
- ☒ 4) Description précise du déroulement
- ☒ 5) Conception des plans techniques
- ☐ 6) Réalisation du dispositif final

Réalisation du dispositif

Code Arduino

Détection des feutres



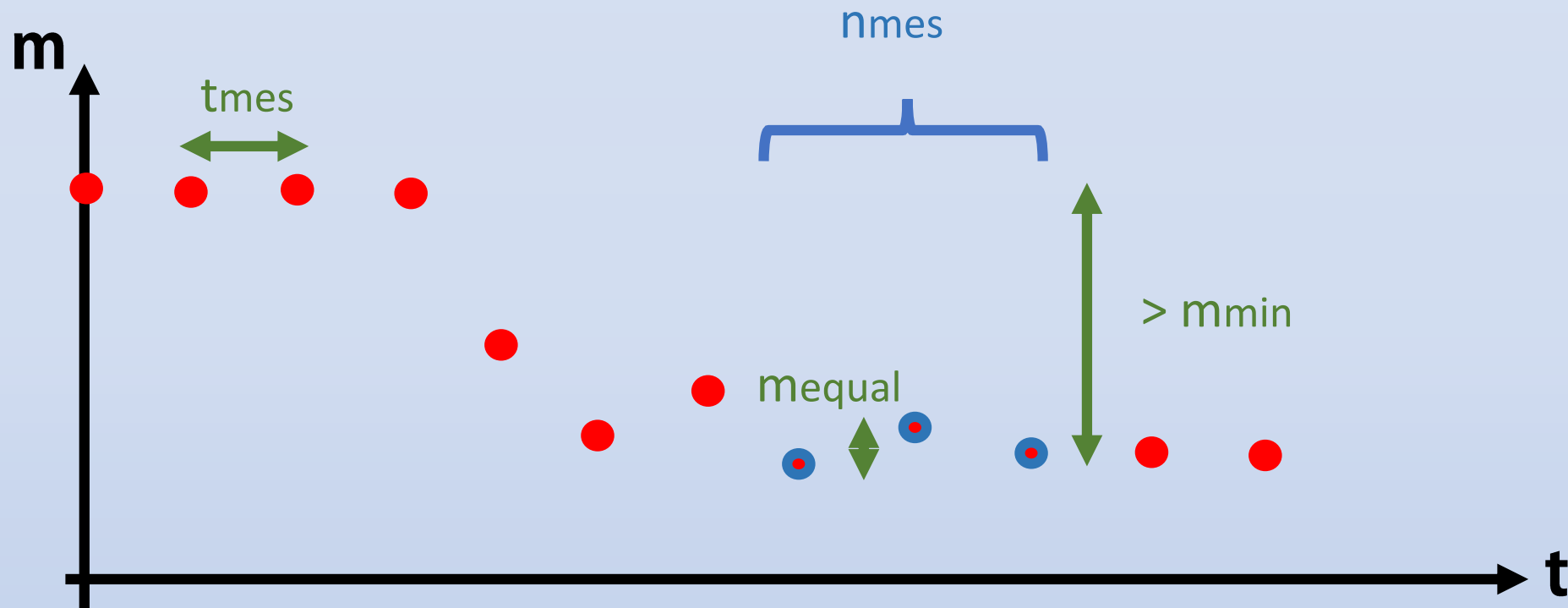
$$m1 \neq m2 \neq m3$$

Ecart minimal : delta
Nombre de feutres : max

Réalisation du dispositif

Code Arduino

Détection des feutres



Réalisation du dispositif

Code Arduino

Paramètres

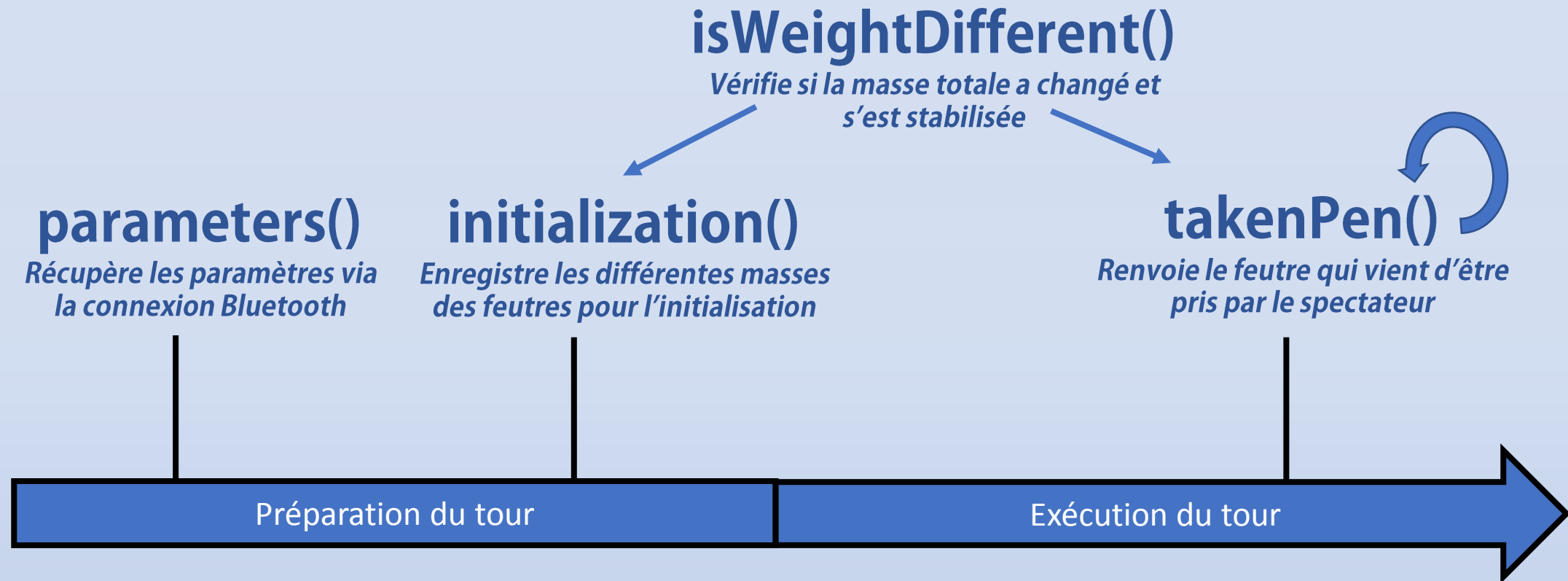
max	6
mMin	5 g
delta	0,5 g
mEqual	0,1 g
tMes	50 ms
nMes	10

Variables

n
mPot
mPen[max]
mCurrentPen
currentPen
mTot

Réalisation du dispositif

Code Arduino



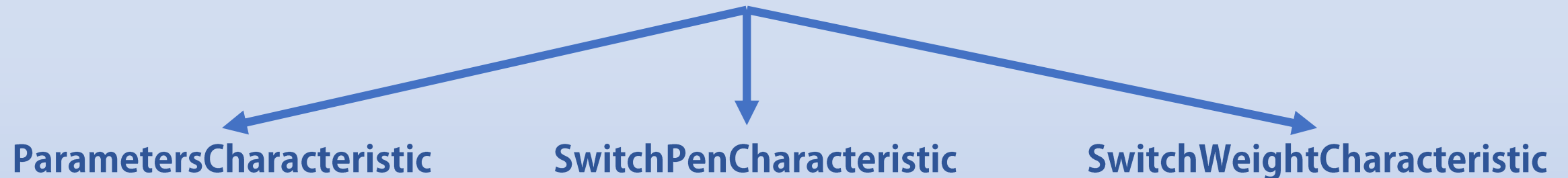
Réalisation du dispositif

Communication Bluetooth

Serveur GATT

1 Service

3 Caractéristiques



Réalisation du dispositif

Code Android

2 fonctions principales

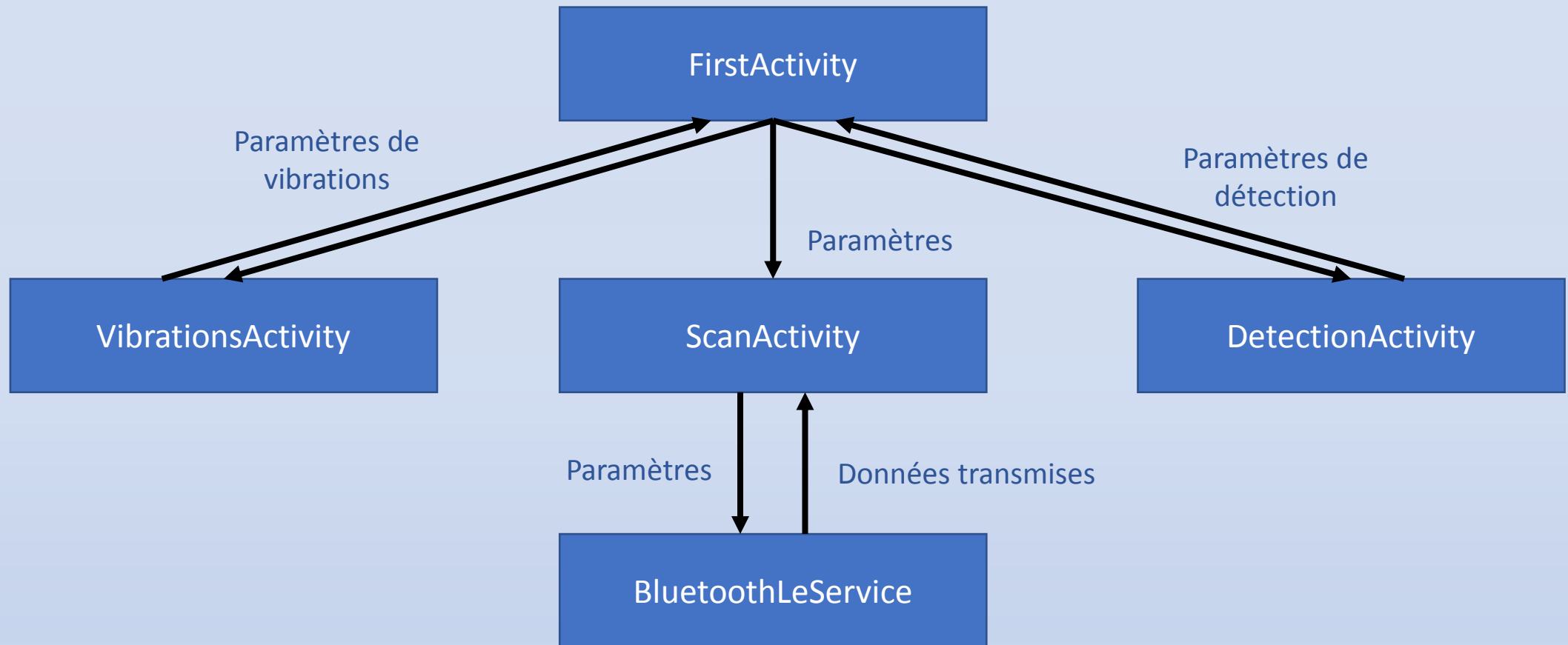
- Recevoir les données transmises par le pot
- Transmettre discrètement ces informations au magicien

2 fonctions supplémentaires

- Guider le magicien dans l'initialisation du tour
- Permettre la personnalisation des paramètres

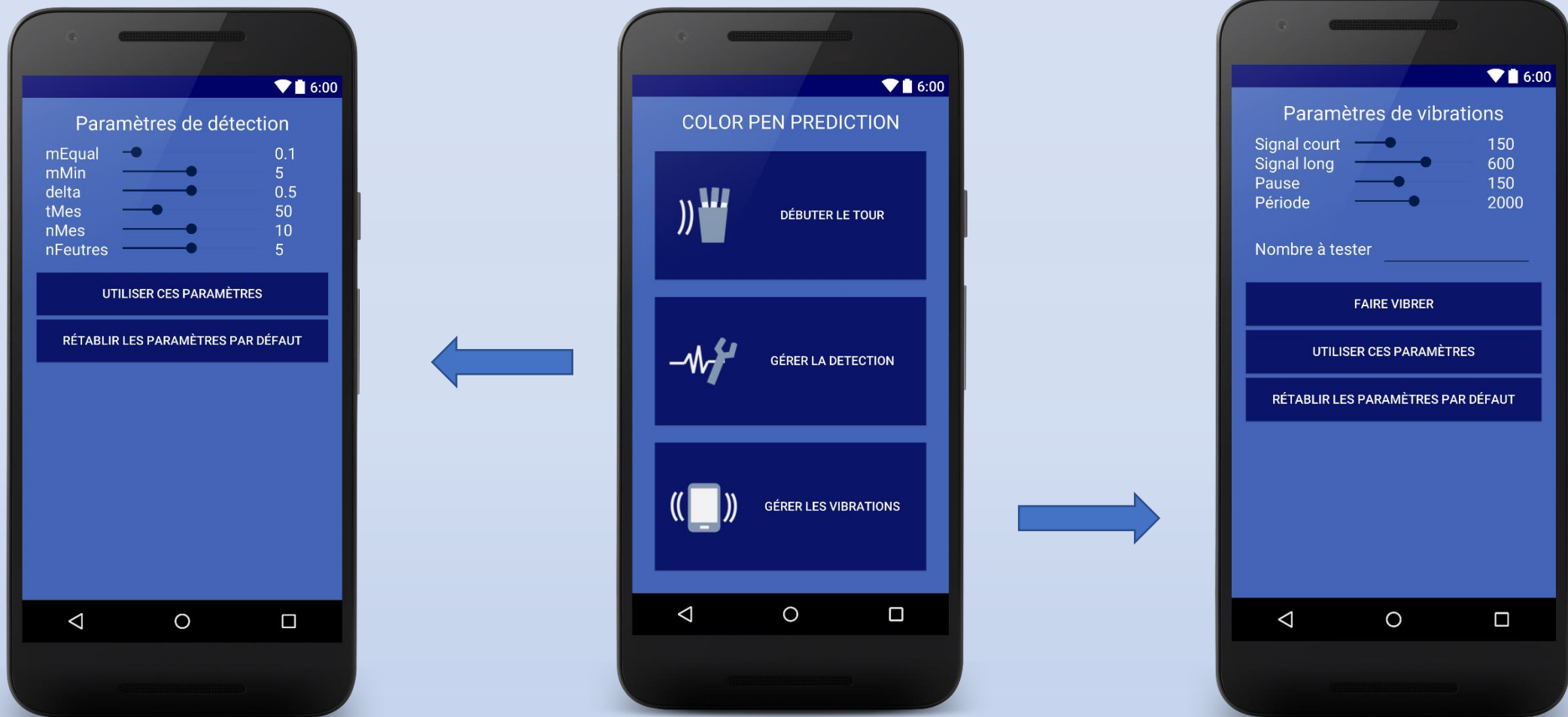
Réalisation du dispositif

Code Android



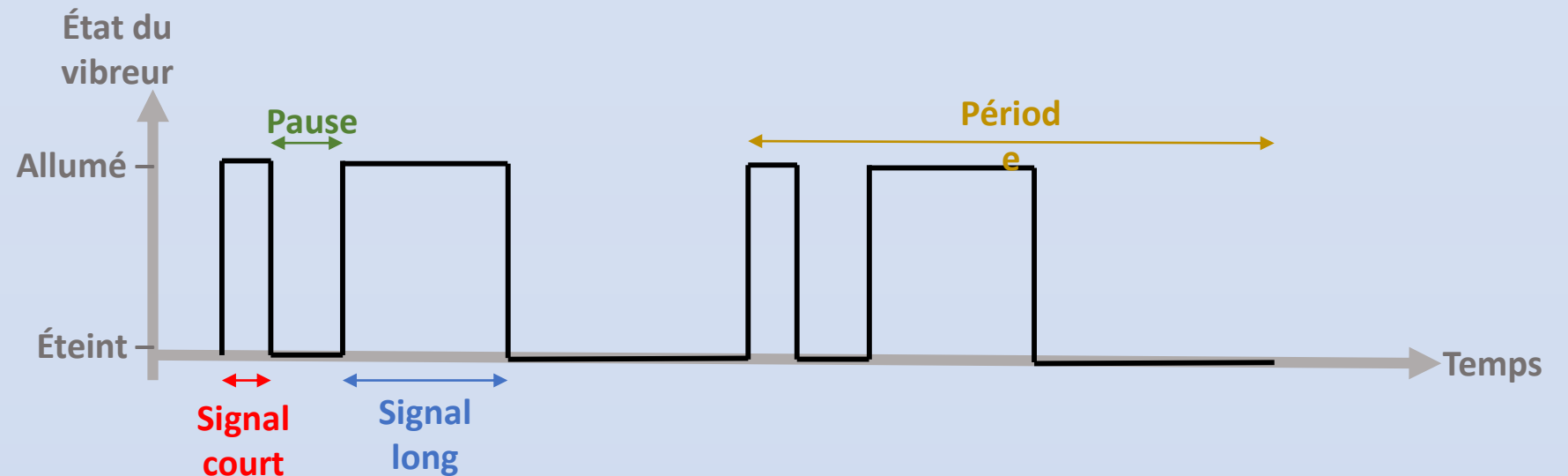
Réalisation du dispositif

Code Android



Réalisation du dispositif

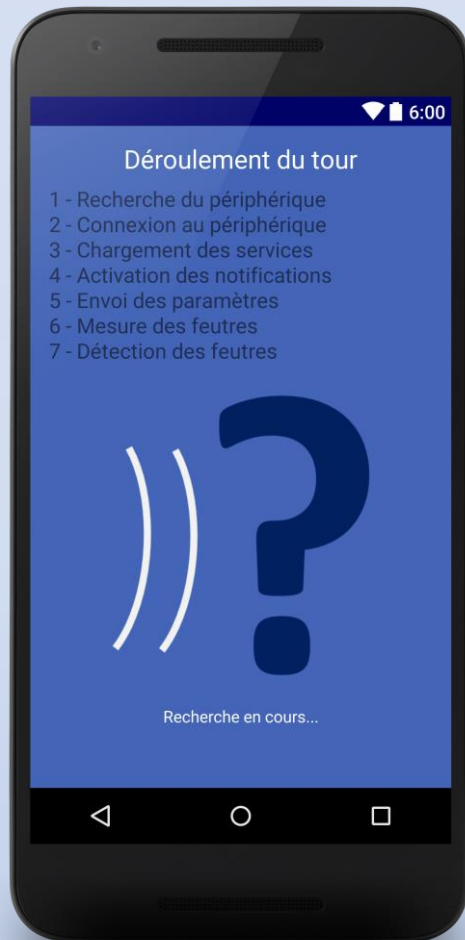
Code Android



Nombre	1	2	3	4	5	6
Signal	0	1	00	01	10	11

Réalisation du dispositif

Code Android



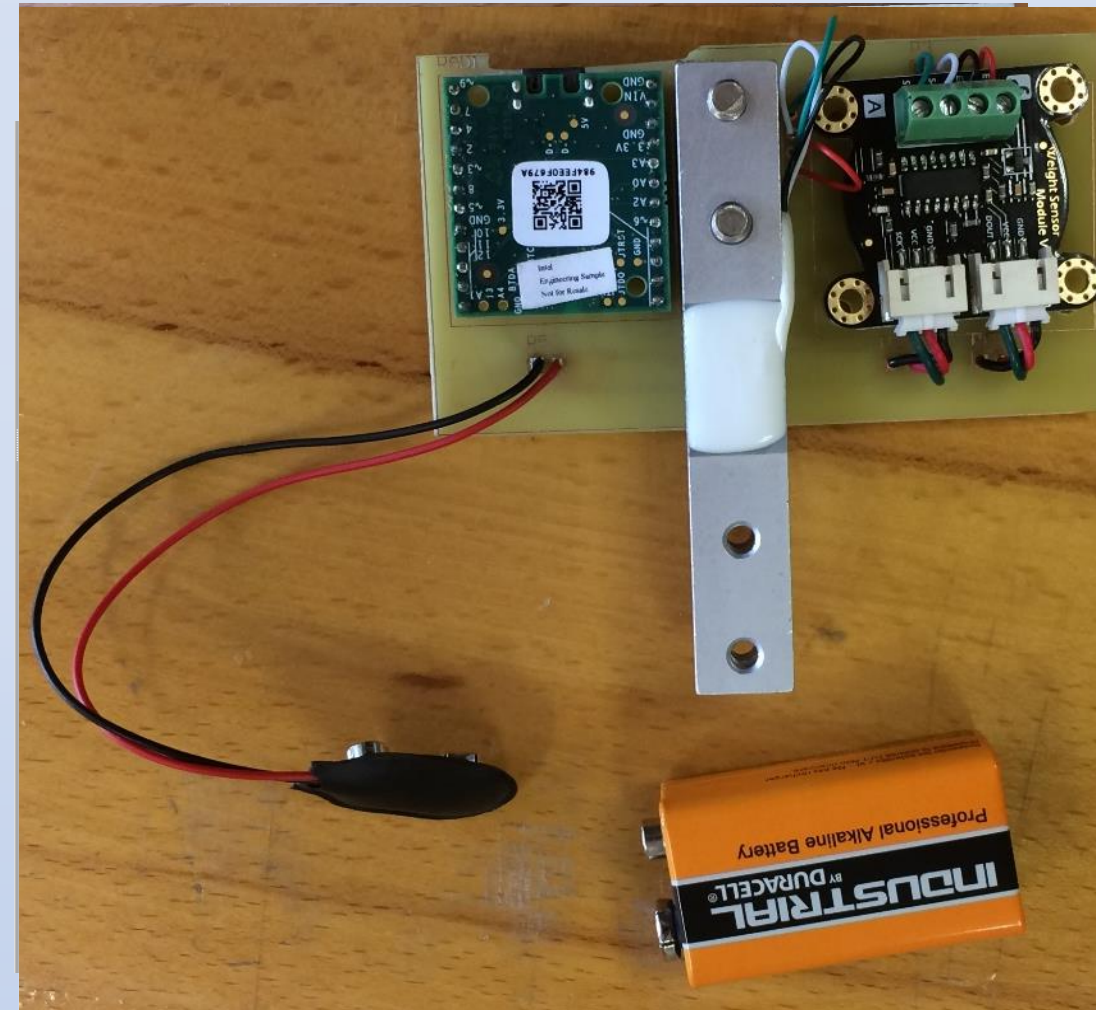
1. Recherche du périphérique
2. Connexion au périphérique
3. Chargement des services
4. Activation des notifications
5. Envoi des paramètres
6. Mesure des feutres
7. Détection des feutres

Réalisation du dispositif

Circuit imprimé

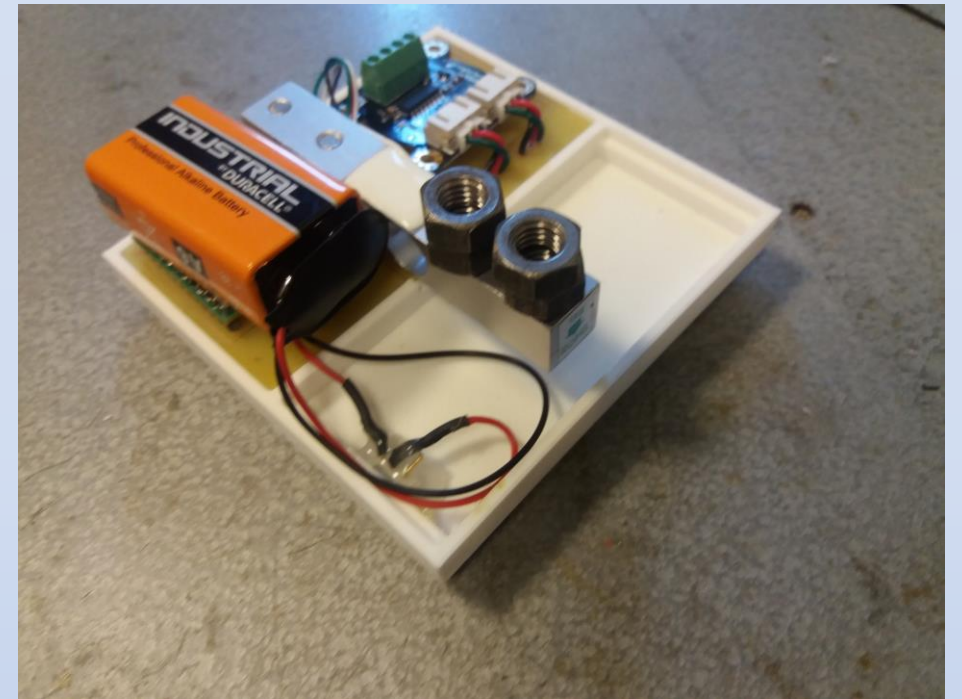
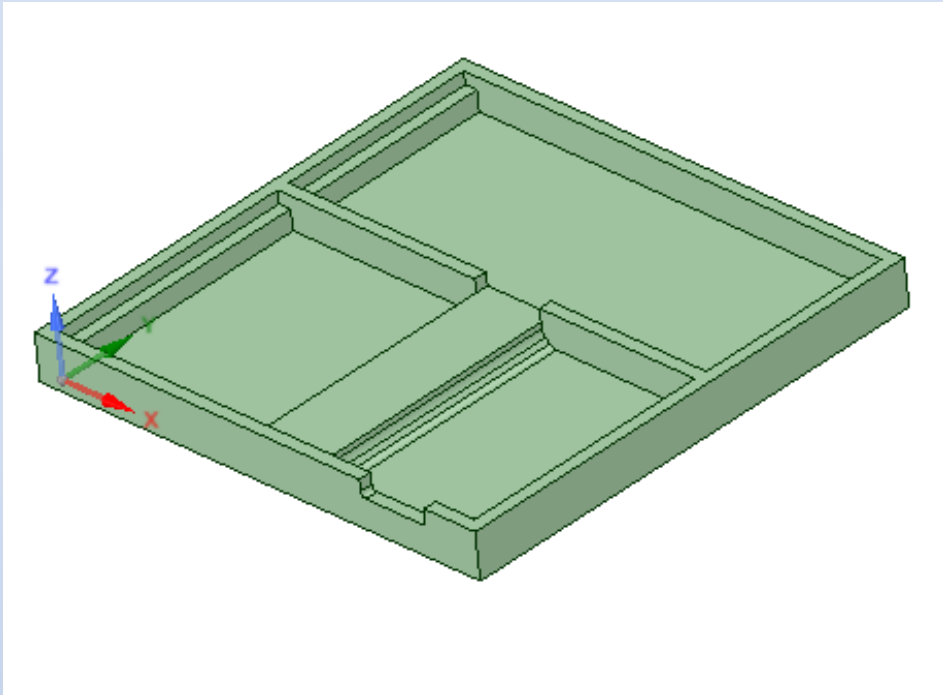
Etapes de conception sous Altium :

- 1) Création d'une bibliothèque de composants
- 2) Réalisation du schéma du circuit électronique
- 3) Création de la PCB
- 4) Impression du typon
- 5) Fabrication de la carte
- 6) Câblage physique des composants



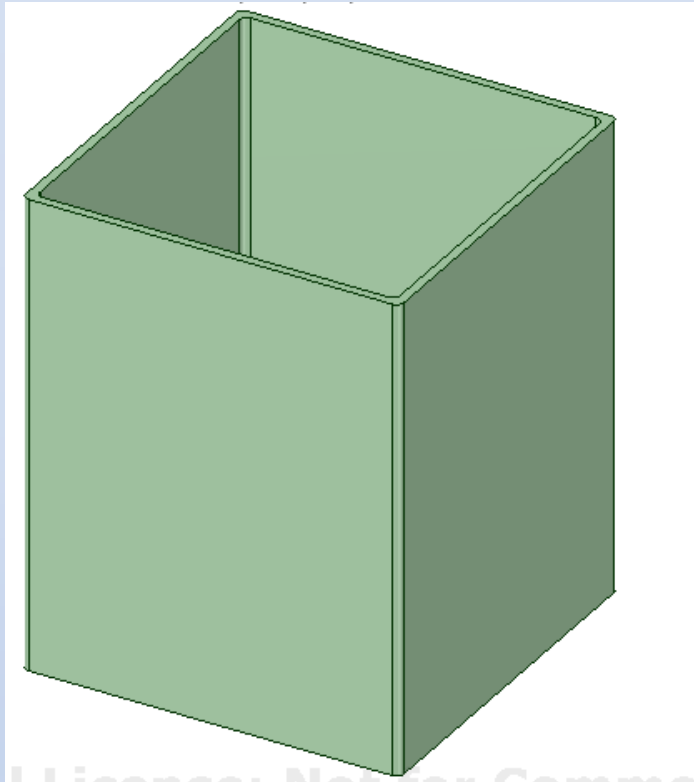
Réalisation du dispositif

Partie mécanique



Réalisation du dispositif

Partie mécanique



Réalisation du dispositif

Tests

$$tps(réponse) = tps(détection) + tps(codage vibratoire) + tps(décodage)$$

Reverse-engineering

Feutre	Jaune	Orange	Rouge	Vert	Bleu
Tps de réponse (en s)	3.1	4.0	2.9	2.9	2.9

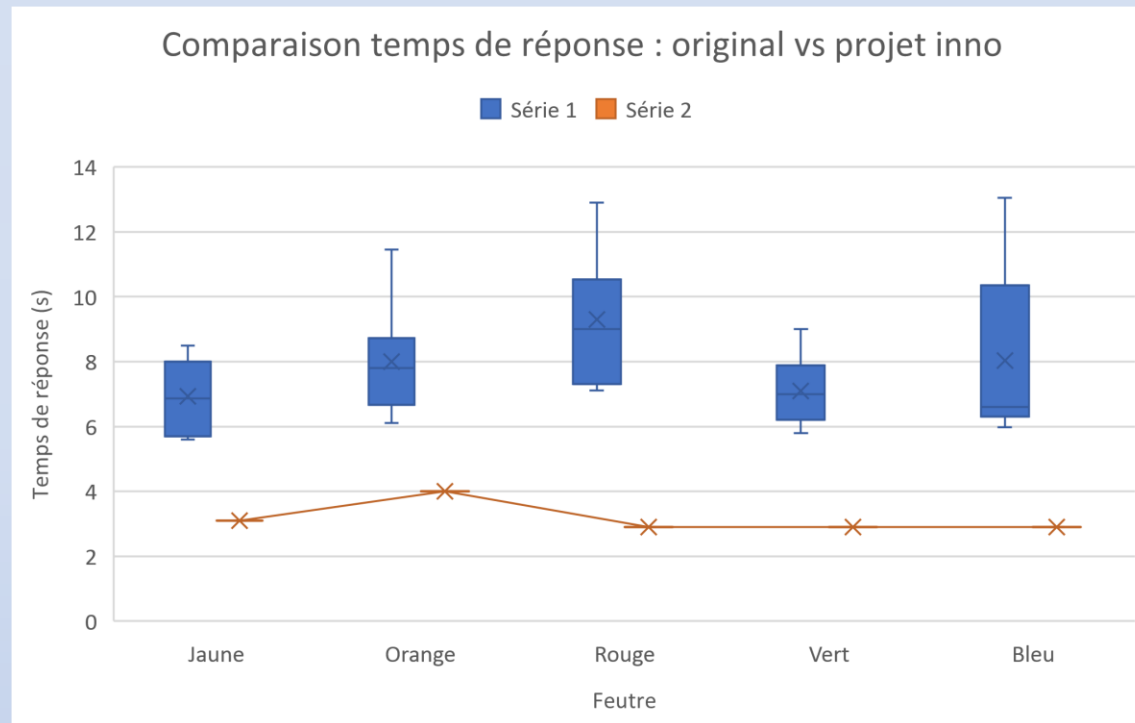
$$t_{rep,th} = 3.16 \text{ s}$$

Réalisation du dispositif

Tests

$$tps(réponse) = tps(détection) + tps(codage vibratoire) + tps(décodage)$$

Résultats



$$t_{rep,exp} = 7.76 s$$

Réalisation du dispositif

Bilan des coûts du prototype

Partie	Objet	Prix	TOTAUX
Electronique	Radon	40 € (Genuino 101)	71,85 €
	Capteur de force DFRobot	26.85 €	
	PCB	5 €	
Mécanique	Feutres	5 €	11,65 €
	Base du pot (impression 3D)	1.65 €	
	Revêtement du pot	5 €	

Coût de fabrication = **82,5 €**

CONCLUSION



REMERCIEMENTS

Le laboratoire du LISA

- Laurent Cabaret
- Hanane Meliani
- Didier Coudray



La fondation ECP



« Est-ce que vous avez des questions ? »

