

## Projet Coopératif

### 1. Mise en situation



## Bienvenue chez POLYDEV

L'activité croissante de la recherche et développement de prototypes a poussé POLYDEV à recruter.

Vous intégrerez un groupe de travail chargé de mettre au point un démonstrateur fonctionnel. Ici pas d'excuse, il faut que ça fonctionne en respectant les souhaits du client.

Votre mission [si vous l'acceptez], réussir à satisfaire le client et proposer un démonstrateur, voire un produit fini pour avril 2024.

Votre groupe de travail disposera de 11 réunions de travail de 4h pour mutualiser les avancées du projet, le reste sera fait en dehors de ces créneaux.

Aux alentours de la 4<sup>ème</sup> séance, vous devrez faire une présentation de vos avancées au client, qui vous sanctionnera par un avis de confiance. C'est l'équivalent d'une levée de fonds auprès d'actionnaires.

La 11<sup>ème</sup> réunion sera la réunion finale, celle de la présentation du produit à votre client. Elle se fera avec votre client, mais également avec vos ressources expertes.

POLYDEV a la chance d'avoir un partenariat avec l'école d'ingénieurs POLYTECH Paris-Sud, qui vous permet d'avoir lors de vos réunions, des consultants qui pourront donner leur avis sur vos choix. Mais comme n'importe quelles personnes, ils n'auront pas forcément raison, ni forcément tort. Ce sera leur avis, mais qui ne devra jamais aller à l'encontre de la volonté du client (à vous de la faire changer en argumentant vos choix si besoin).

Pour finir, M. Mickaël QUENTIN sera votre interlocuteur pour l'approvisionnement du matériel. Vous devrez, à chaque demande de commande, mettre votre client en copie, car en cas d'erreur, ce dernier pourra vous éviter de dépenser tout votre budget.

Bon courage, bonne chance, et que l'innovation soit avec vous.

Leakcim NITNEUQ

Directeur Général

## 2. Sujets et effectifs par groupe

N°	Sujet	M M E	E S R	P S O	I N F O
1	<a href="#">Four solaire piloté</a>	1	1	2	2
2	<a href="#">Affichage dynamique sur véhicule</a>	0	2	2	2
3	<a href="#">Robotisation d'un déambulateur 4 roues</a>	2	2	2	2
4	<a href="#">Borne de recharge pour véhicules électriques</a>	1	2	0	2
5	<a href="#">Accessoire de visibilité active personnelle</a>	1	2	2	2
6	<a href="#">Vidéoprojecteur laser</a>	1	1	3	3
7	<a href="#">Gants à retour haptique</a>	2	2	0	2
8	<a href="#">Profilomètre de contact</a>	1	1	2	2
9	<a href="#">Profilomètre laser</a>	1	1	3	2
10	<a href="#">Infrastructure modulaire pour Escape Game</a>	2	2	2	2
11	<a href="#">Joueur d'échecs robotisé</a>	2	2	1	2
12	<a href="#">Pince souple pour bras robot industriel</a>	2	1	1	2
13	<a href="#">Caméra timelapse</a>	1	1	0	3
14	<a href="#">Système de sondage connecté (IoT)</a>	0	1	1	2
15	<a href="#">Chariot autonome de traveling caméra</a>	1	2	0	3
16	<a href="#">Casier à vin connecté</a>	1	2	1	2

Ces effectifs peuvent changer légèrement d'ici la fin de la semaine, les listes d'élèves sont encore un peu floues...

## 3. Fonctionnement et planification

Le groupe s'organise et désigne un **chef de projet** dont le rôle est de coordonner et de suivre l'avancement des tâches. Un journal de bord devra être tenu par le groupe tout au long du projet. Après chaque séance, le compte-rendu doit être déposé sur l'espace de cours « Polytech App4 » dans le sous-répertoire du dossier de travaux « ProjetCo » correspondant à votre groupe, le jour même avant minuit.

Toutes les demandes de commandes doivent être centralisées par le chef de projet et obligatoirement envoyées par lui à M. Mickaël QUENTIN (cf. adresse ci-dessous) et au client par courriel, avec le numéro du groupe et l'intitulé du sujet en sujet du courriel à :

[polytech.projet@outlook.fr](mailto:polytech.projet@outlook.fr)

## 4. Evaluation

Le projet coopératif sera évalué **individuellement et collectivement** à travers un suivi du travail fourni à chaque séance, un avis de confiance, a priori en 4<sup>e</sup> séance, une démonstration du fonctionnement de la maquette à la fin du projet et un rendu final (notice d'utilisation + fichiers techniques nécessaires à la mise en œuvre de ce qui a été réalisé).

La note individuelle prendra en compte l'investissement personnel. La note du chef de projet sera modulée suivant la réussite du projet et ses capacités à mener le travail de l'équipe et à assurer sa cohésion.

## *Projet Coopératif*

### Sujet 1 : Four solaire piloté

Client : M. QUENTIN



#### ● Objectifs

L'énergie solaire thermique est la technologie la plus efficace. Elle permet d'utiliser avec le moins de perte possible l'énergie solaire sans conversion d'énergie. Néanmoins, cette dernière est mise à mal par les fluctuations de puissances reçues, dues à la nuit, la météo et les saisons. Ces fluctuations empêchent l'utilisation de cette technologie dans l'industrie.

L'objectif de ce projet est de présenter un démonstrateur de laboratoire permettant de garantir une chauffe linéaire, contrôlée et stabilisée via un chauffage solaire. La puissance de chauffe n'a pas à être importante, mais le contrôle de la chauffe devra quant à lui être maîtrisé.

Pour démontrer cela, le projet consistera à faire chauffer un certain volume d'eau afin de facilement convertir la température en puissance reçue.

#### ● Description (cahier des charges)

- Le système devra utiliser une lampe ayant un spectre d'émission proche (en termes de répartition de puissance) du soleil

- Le dispositif devra piloter des miroirs afin de contrôler et d'optimiser les flux lumineux
- Le choix des dispositifs réfléchissants devra être justifié.
- Le corps de chauffe devra être isolé au maximum des perturbations extérieures afin de limiter les pertes thermiques
- Le système devra dans un premier temps être mobile sur 2 axes
- Le système devra indiquer en permanence et stocker la position des dispositifs réfléchissants, les températures diverses et la chaleur reçue calculée.
- Afin d'estimer l'efficacité du dispositif, le système devra intégrer des capteurs de températures au sein du volume de liquide, du bloc réservoir et extérieur. Une mesure de l'intensité lumineuse pourrait être intégrée
- Les miroirs seront pilotés en utilisant le moins d'énergie possible avec un asservissement en position et un retour d'information
- L'ensemble des données devront être visualisable en valeur et en courbe auprès d'une interface, en direct, en moyenne glissée et en moyenne bornée. L'extraction complète ou bornée des données devra être possible en fichier tableur.

### ● Organisation

- Dans un premier temps, un dimensionnement théorique devra être effectué afin d'obtenir des résultats suffisamment démonstratifs tout en limitant la taille et les coûts de ce projet.
- Le choix des dispositifs réfléchissants devra être étudié (avec possiblement deux possibilités, la première à faible puissance dans un laboratoire et la seconde en conditions réelles avec le soleil)
- L'élaboration du corps chauffant devra être liée avec les trajectoires lumineuses afin d'optimiser le tout.

## ***Projet Coopératif***

### **Sujet 2 : Affichage dynamique sur véhicule**

Client : M. Bernez

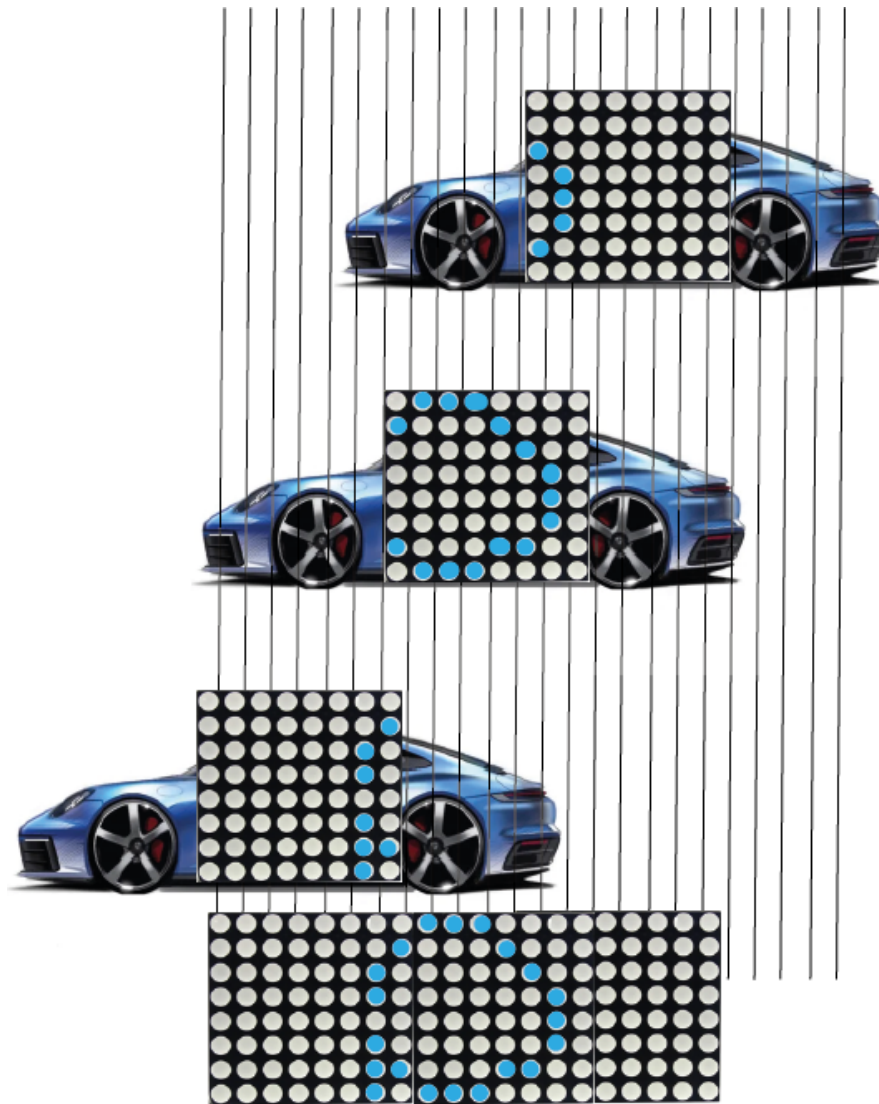
#### • Objectifs

Le but de ce projet est d'obtenir un démonstrateur suffisamment finalisé pour pouvoir être présenté par l'école lors de salons ou des journées portes ouvertes. Il s'agira d'utiliser une plateforme mobile pilotable (de façon manuelle dans un premier temps) pour faire un affichage sur une matrice de Led. Cet affichage devra être dynamique et parfaitement synchronisé avec le déplacement du véhicule. La gestion de la matrice de led devra être intégrée au véhicule et l'intégration sur celui-ci réfléchit et anticipée. Le pilotage des informations se fera au moyen d'un téléphone (non-fourni) ou d'une tablette Android (fournie) afin de permettre de modifier l'affichage, qu'ils soient du texte, une image, une vidéo, un jeu ou une caméra...

Ce projet doit permettre :

- ✓ d'évaluer les limites du principe mis en œuvre,
- ✓ d'identifier les technologies critiques vis-à-vis de l'efficacité,
- ✓ de proposer des améliorations.

• Organisation de la maquette (cf. Figure 1)



Ceci est censé être le logo POLYTECH... Mais bon bien sûr il faut imaginer

Figure 1 – Logique d’affichage en déplacement

• Description

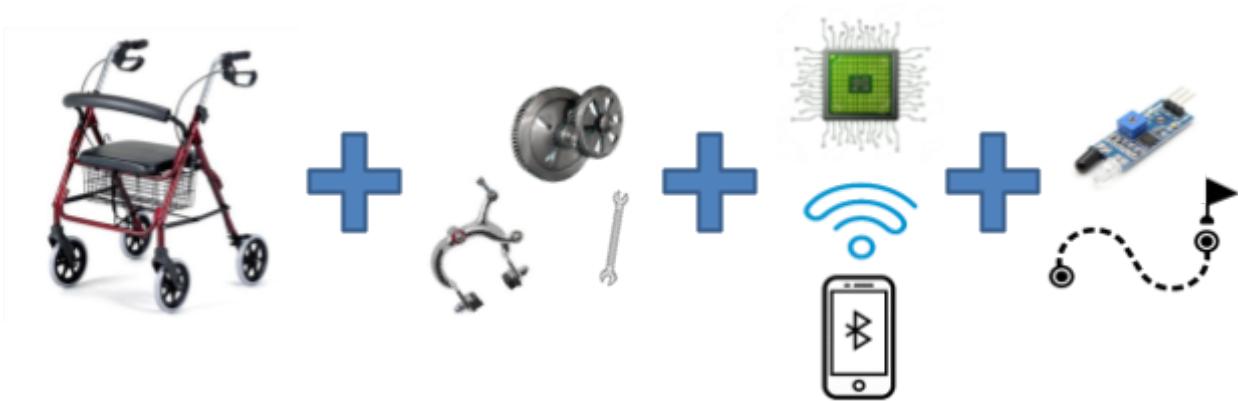
- ✓ Savoir piloter une matrice de Led 16x16 ou 32x32 avec une rafraîchissement de 24 fps
- ✓ Obtenir la position précise du véhicule via un capteur .
- ✓ Synchroniser l’affichage avec la position du capteur
- ✓ L’électronique ne pourra être constitué que de FPGA et/ou de microcontrôleur de type PIC/STM32/MBED.
- ✓ La plateforme devra être alimentée par une seule batterie.

## *Projet Coopératif*

### Sujet 3 : Robotisation d'un déambulateur 4 roues

Client : M. Farcy / M. Favey / M. Bogaert

#### ● Présentation du projet



Le but de ce projet est de permettre à des personnes déficientes visuelles de se déplacer à l'aide d'un déambulateur en toute sécurité afin de pouvoir réaliser correctement leur rééducation. Ce projet concerne majoritairement les personnes souffrant de diabète, ayant provoqué chez eux une malvoyance profonde ainsi que l'amputation d'un de leur membre inférieur. Il pourra être élargi aux autres personnes dans une situation similaire, avec des causes différentes.

Pour ce faire, il sera question d'utiliser un déambulateur à 4 roues, que l'utilisateur poussera en s'appuyant dessus pour avancer en gardant l'équilibre.

Due à sa malvoyance, l'utilisateur ne sera pas à même d'appréhender les dangers environnants : murs, autres personnes, escaliers, trottoirs, etc.

Le système à développer devra permettre à l'utilisateur d'avancer sans se mettre en danger. Il sera constitué de capteurs optiques pour détecter les obstacles et d'un système de freinage pour les éviter. L'utilisateur aura donc un seul rôle : pousser le déambulateur dans la direction globale souhaitée. Le système devra s'arrêter ou changer de direction pour rester en sécurité lors de ses déplacements.

Vous aurez également à développer une application smartphone permettant de commander le freinage et les déviations à distance et de pouvoir afficher les données des capteurs.



**Cahier des charges techniques :**

- **Proposer et implémenter un système de capteurs optiques.** La “captation” de l’environnement devra être effectuée à l’aide d’un ensemble de capteurs soigneusement choisis, qui permettront de détecter les obstacles se trouvant dans la direction du déambulateur et d’évaluer leurs distances. N’oubliez pas qu’il est également important d’être à même de détecter les dénivelés (trottoirs, escaliers, pentes, etc.). Pensez également à la robustesse et la fiabilité du système.
- **Proposer un système de déviation et freinage qui se sert de la rotation des deux roues avant.** De plus, ce système doit pouvoir être commandé à distance de manière indépendante, d’une part par les capteurs optiques(liaison filaire), d’autre part par le smartphone(liaison Bluetooth data)
- **Afficher sur un smartphone en dynamique les valeurs de tous les capteurs.** Ici le smartphone aura le rôle de debugger. Il servira à observer en permanence ce que « voient » les capteurs. On ajoutera une commande à distance de la direction des roues.

## Projet Coopératif

### Sujet 4 : Borne de recharge pour véhicules électriques



#### Client : M. Massiot

Les voitures 100% électriques représentent désormais plus de 10% des immatriculations de véhicules neufs. Pour soutenir cette croissance, il est nécessaire que les solutions de recharge soient au rendez-vous.

Dans cette dynamique, vous développerez une borne de recharge murale 230V AC mode 3 pour véhicules électriques. Celle-ci proposera au moins un point de charge équipé d'une prise Type 2S, ainsi qu'un moyen moderne de votre choix pour la prise en main à distance.

L'utilisation d'une plateforme Arduino est proscrite.

La communication borne-véhicule répondra au standard ISO/IEC 61851, initialement basé sur la recommandation SAE J1772. Notez bien qu'il s'agit de développer un "contrôleur" et non pas un "chargeur" (pas d'électronique de puissance).

En fin de projet, votre réalisation sera testée à l'aide d'un véhicule simulé, puis si possible avec une voiture réelle.

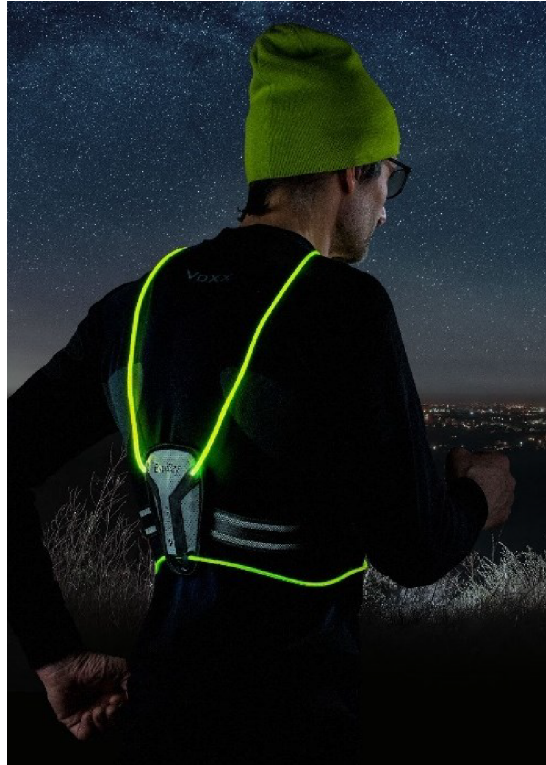
Fiabilité et robustesse sont attendus pour cet équipement destiné à être rudement sollicité !

#### MISES EN GARDE DE SÉCURITÉ :

- Vous ne mettrez la partie "énergie" de votre système sous tension que sous la surveillance d'un encadrant. Soyez rassurés, les essais que vous aurez à réaliser lors de la phase de développement *ne nécessitent pas* la présence du secteur 230V AC.
- L'énergie électrique amenée à la voiture ne devra pas transiter par votre carte électronique. Un contacteur du commerce est une solution raisonnable d'un point de vue sécurité ; veillez à le raccorder correctement.

## *Projet Coopératif*

### Sujet 5 : Accessoire de visibilité active personnelle



Client : M. Massiot

#### Objectifs

La visibilité des personnes fragiles est un enjeu majeur en contexte urbain où la densité de population est élevée et les dangers sont omniprésents, en particulier dans des conditions de faible luminosité. La problématique concerne également les travailleurs en conditions difficiles : secouristes et pompiers, personnels de sécurité, ouvriers du bâtiment, etc. Et pourquoi pas les animaux domestiques !

Les technologies actuelles permettent de créer des dispositifs corporels lumineux à la fois autonomes, performants, compacts et peu coûteux. Typiquement, ces dispositifs peuvent être portés sur le buste, à la ceinture, autour du bras ou du cou, etc. La lumière est captée au niveau de la source lumineuse puis guidée et diffusée grâce à des composants optiques adéquats. Le tout est souvent basé sur une petite électronique, intelligente ou non, alimentée à partir d'une batterie rechargeable.

## Description

Dans le cadre de ce projet, vous aurez à concevoir un dispositif lumineux autonome avec notamment :

- Une ou plusieurs LEDs blanches de 200lm minimum chacune (exemples : Samsung série LH351C, Cree série XM-L, Osram série OSRON)
- Une ou plusieurs conduites de lumière et leurs dispositifs optiques associés (captation et diffusion)
- Une électronique pour alimenter la ou les sources lumineuses
- Une batterie rechargeable, préférentiellement de technologie Li-ion, d'une capacité qui devra permettre au moins 3h de fonctionnement à luminosité maximale
- Un port USB pour la charge de la batterie, ainsi qu'un contrôleur de charge et un indicateur de charge en cours / terminée
- Un bouton de contrôle du mode d'éclairage : prévoir plusieurs paliers de luminosité ainsi qu'un ou plusieurs modes clignotants (laissez libre cours à votre imagination !)
- Un micro-contrôleur STMicroelectronics STM32 à faible consommation, préférentiellement issu de la famille STM32 L0 (Cortex-M0+)
- Un *firmware* embarqué développé sans utiliser l'environnement mbed ou Arduino
- La possibilité de mettre à jour le *firmware* via le port USB (voir plus bas)
- Un ou plusieurs boîtiers protégeant l'électronique des agressions extérieures
- *Éventuellement* : une gestion adaptée des problématiques thermiques
- *Idéalement* :
  - l'intégration à un vêtement
  - l'étanchéité du dispositif
  - un coût de revient adapté à une commercialisation grand public

L'utilisation d'une fibre ou d'un ruban avec source lumineuse n'est pas acceptée.

L'utilisation d'un pack batterie du commerce n'est pas acceptée.

Pour mettre à jour le *firmware* embarqué, il s'agit de développer un outil dédié :

1. sur base de Raspberry Pi, sans interface graphique
2. capable de détecter automatiquement si un STM32 a été branché, puis de flasher ce STM32 avec le bon programme ; une action manuelle sur la partie micro-contrôleur est tolérée pour basculer en mode bootloader (ex : appui bouton)
3. doté d'un serveur web qui permettra :
  - a. de connaître l'état du système (micro-contrôleur détecté, identifiant du MCU, etc.)
  - b. de basculer entre un mode de fonctionnement automatique (détection/flashage automatique) et manuel (déclenchement du flashage par l'utilisateur)
  - c. d'uploader le fichier de programme à flasher sur le micro-contrôleur

On obtiendra ainsi un outil typique d'un besoin "usine" (production ou SAV), à savoir un petit ordinateur capable de flasher des cartes en lot, automatiquement et en toute autonomie.

## *Projet Coopératif*

### Sujet 6 : Vidéoprojecteur laser

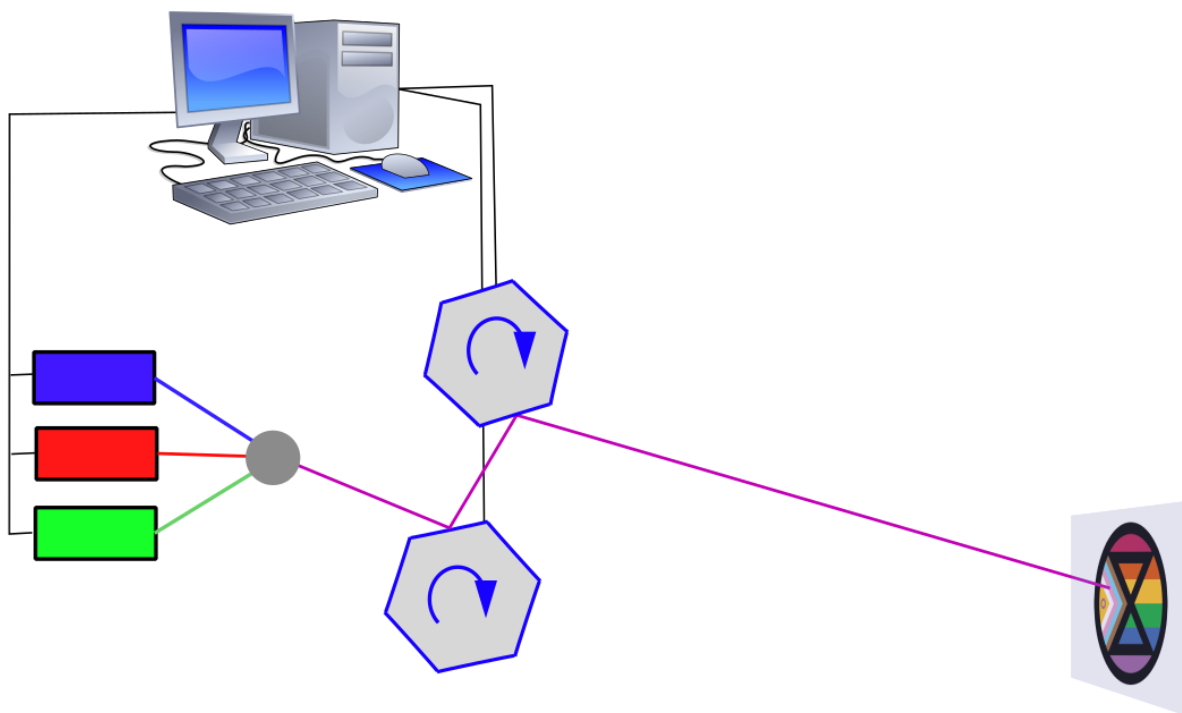
Client : M. Viaris

#### • Objectifs

On veut réaliser un système pouvant projeter des images par balayage d'un laser sur une surface.

#### • Principe

L'idée est d'avoir des miroirs rotatifs pour que le laser balaye rapidement une zone rectangulaire, à la manière des anciens écrans de télévision, et de moduler le courant d'alimentation du laser pour l'allumer pour chaque pixel brillant et l'éteindre pour les pixels noirs. Pour avoir une image en couleur, il faut 3 lasers (rouge, vert et bleu) dont on superpose les faisceaux avant d'aller sur les miroirs.



On souhaite :

- ✓ Mettre en œuvre l'ensemble de la chaîne de mesure et de pilotage.
- ✓ Établir une méthode de calibration avec une source lumineuse dont le spectre est connu.
- ✓ Acquérir et afficher le spectre d'absorption d'un liquide, disposé dans une cuve en sortie du monochromateur, à l'aide une source lumineuse à large spectre en entrée.

● Points clés

- ✓ Bien calculer les vitesses / fréquences en jeu. Vous verrez vite qu'il faudra limiter sérieusement la résolution de l'image et le nombre d'images par seconde
- ✓ En déduire des vitesses de rotation de moteurs, des débits de données, des fréquences de modulation des lasers, et donc les matériels nécessaires.
- ✓ La synchronisation des deux moteurs entre eux et avec la modulation des lasers sera primordiale
- ✓ Il y a un traitement vidéo à prévoir pour adapter la source (fichier mp4, flux d'une webcam, fenêtre du navigateur) à la résolution / débit d'images de votre projecteur

## ***Projet Coopératif***

### **Sujet 7 : Gants à retour haptique**

Client : M. Bernard

#### **• Remarque préliminaire**

Ce projet n'est volontairement pas aussi détaillé que les précédents car il se veut prospectif. Aucune solution technique n'est spécifiquement privilégiée et le prototype découlera de la discussion entre le client et l'équipe d'élèves en charge du projet, qui pourra proposer sa propre vision du projet, dans le contexte proposé.

#### **• Présentation du projet**

Le but de ce projet est de réaliser un démonstrateur technologique d'un gant à retour haptique.

Un gant à retour haptique est un gant permettant de simuler la sensation de préhension d'un objet. Ce genre de gant, couplé avec d'autres technologies, peut permettre par exemple :

- D'augmenter la perception de l'utilisateur avec l'utilisation de lunettes de réalité virtuelle.
- Un usage pour la rééducation des doigts.
- La copie du mouvement de la main avec ressenti pour la manipulation d'objet via un bras robotisé. (pour des charges lourdes, ou des usages dangereux (chaleur, explosif, radioactif etc...))

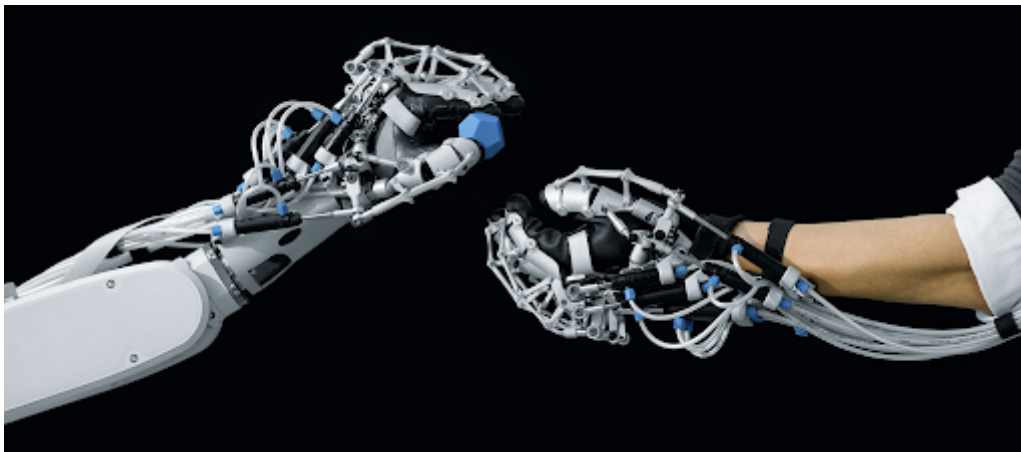


Figure 5 - Image d'illustration non contractuelle

#### **• Cahier des charges**

Le cahier des charges sera élaboré avec le client le premier jour des projets.

## Projet Coopératif

### Sujet 8 : Profilomètre de contact

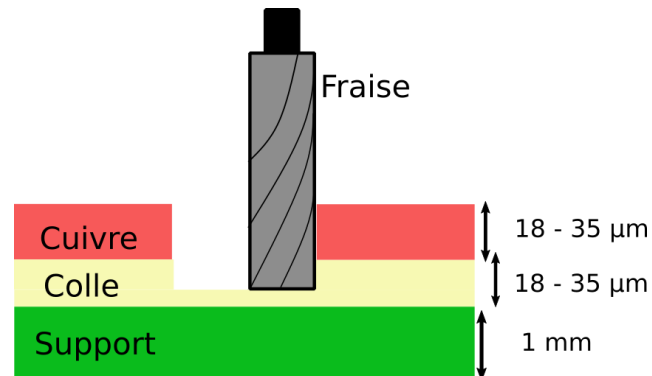
Client : M. Viaris

#### • Contexte

Notre machine à graver les circuits imprimés est une mini fraiseuse numérique qui vient creuser dans une plaque.

Pour un bon fonctionnement, la fraise doit éliminer la totalité de la couche conductrice, sans toucher le substrat dur (usure rapide de l'outil). Un étalonnage est prévu: le système vient fraiser un trou de 3mm de diamètre, mais c'est à l'utilisateur de mesurer si la profondeur est correcte, et il n'y a pas d'instrument de mesure prévu pour cela. Le constructeur suggère d'utiliser un microscope électronique !!

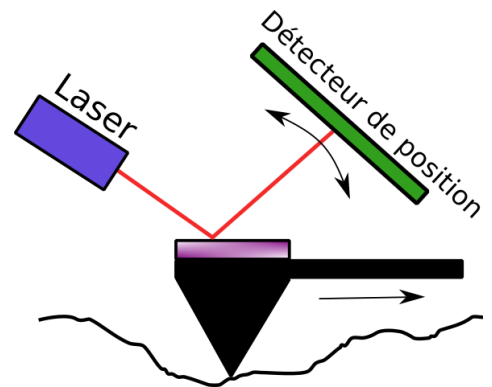
Le but de ce projet profilomètre est d'effectuer cette mesure.



#### • Présentation du projet

Un profilomètre mesure le profil d'altitude d'une surface selon une ligne. Ici on va chercher à développer un appareil spécifiquement pour le problème qui nous intéresse: surface plane creusée de quelques dizaines de microns de profondeur sur un diamètre d'environ 3mm. On se fixe comme objectif une résolution verticale de l'ordre du µm.

Pour ce projet, on va déplacer un objet, genre pointe arrondie, au contact de la surface et en mesurer les mouvements verticaux. On propose pour cela de fixer un miroir sur la pointe, d'y faire réfléchir un laser et de détecter les mouvements du laser.



On veut deux modes de fonctionnement:

- profil simple: avec une seule mesure, afficher le profil de profondeur du trou avec quelques statistiques (profondeur moyenne, min, max, fluctuations...)
- carte complète: en déplaçant le système perpendiculairement à la ligne laser, on enregistre une succession de profils, on obtient la carte 3D de la surface. On veut pouvoir afficher l'altitude en fausses couleurs sur une image 2D, puis tracer un segment sur cette image et tracer le profil d'altitude selon ce segment. On veut enfin afficher toute la surface mesurée comme un objet en 3D et le manipuler à la souris. On se fixe comme objectif une résolution horizontale de 25µm



## Projet Coopératif

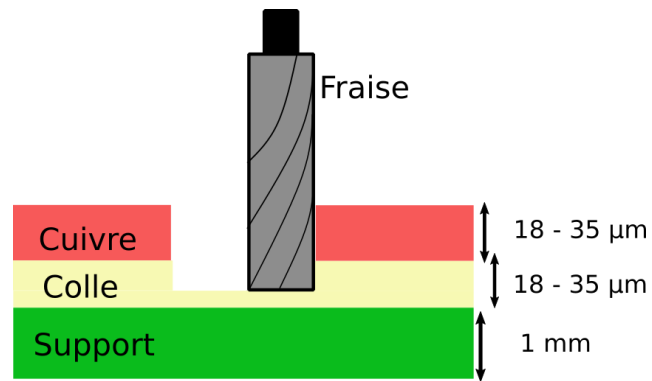
### Sujet 9 : Profilomètre laser

Client : M. Viaris

#### • Contexte

Notre machine à graver les circuits imprimés est une mini fraiseuse numérique qui vient creuser dans une plaque.

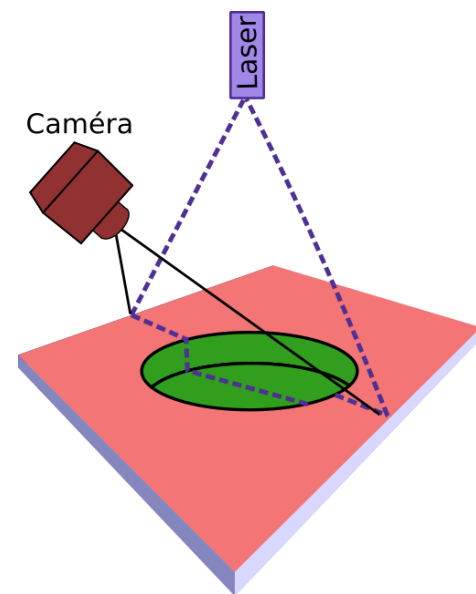
Pour un bon fonctionnement, la fraise doit éliminer la totalité de la couche conductrice, sans toucher le substrat dur (usure rapide de l'outil). Un étalonnage est prévu: le système vient fraiser un trou de 3mm de diamètre, mais c'est à l'utilisateur de mesurer si la profondeur est correcte, et il n'y a pas d'instrument de mesure prévu pour cela. Le constructeur suggère d'utiliser un microscope électronique !!  
Le but de ce projet profilomètre est d'effectuer cette mesure.



#### • Présentation du projet

Un profilomètre mesure le profil d'altitude d'une surface selon une ligne. Ici on va chercher à développer un appareil spécifiquement pour le problème qui nous intéresse: surface plane creusée de quelques dizaines de microns de profondeur sur un diamètre d'environ 3mm. On se fixe comme objectif une résolution verticale de l'ordre du µm.

Pour ce projet, on va projeter une ligne laser sur la surface et enregistrer la forme de la ligne avec une caméra qui observe la ligne projetée avec un angle de vue incliné.



On veut deux modes de fonctionnement:

- profil simple: avec une seule mesure, afficher le profil de profondeur du trou avec quelques statistiques (profondeur moyenne, min, max, fluctuations...)
- carte complète: en déplaçant le système perpendiculairement à la ligne laser, on enregistre une succession de profils, on obtient la carte 3D de la surface.  
On veut pouvoir afficher l'altitude en fausses couleurs sur une image 2D, puis tracer un segment sur cette image et tracer le profil d'altitude selon ce segment.  
On veut enfin afficher toute la surface mesurée comme un objet en 3D et le manipuler à la souris.

On se fixe comme objectif une résolution horizontale de 25µm

## *Projet Coopératif*

### Sujet 10 : Infrastructure modulaire pour Escape Game

Client : M. Viaris

#### • Objectifs

Le but de ce projet est de développer les bases d'un jeu d'escape-game, à savoir le poste de contrôle du maître du jeu, et un certain nombre de « détecteurs » et d'actuateurs pour les différentes énigmes, partageant une interface de branchement et un protocole de communication communs de manière à pouvoir facilement échanger ou rajouter des modules

Le poste de contrôle devra permettre de :

- contrôler des automatismes, par exemple quand le bon code est tapé sur un clavier, déclencher l'ouverture de la trappe secrète correspondante...
- activer en mode manuel les principaux actionneurs, dont rallumer la lumière et déverrouiller la sortie en cas de panique d'un joueur claustrophobe
- voir et écouter les joueurs via plusieurs caméras
- leur parler en cas de problème
- leur envoyer des messages / indices sur un écran dans la salle de jeu
- surveiller le temps et le script théorique du déroulement du jeu
- une (re-)programmation simple des automatismes

On vous propose de vous appuyer sur un système logiciel pour maison "intelligente", tel que par exemple Home Assistant + Node-Red

Pour l'intérieur de la salle de jeu, on vous demande de développer un certain nombre (à négocier) de dispositifs détecteurs/actionneurs qui communiquent avec le poste de contrôle via un bus commun à choisir, où chaque module a son adresse propre et où on puisse les brancher les uns à la suite des autres via des câbles standard, par exemple RJ45

Exemples d'idées de détecteurs/actionneurs:

- digicode, clavier de PC, télécommande IR
- gros bouton rotatif, façon coffre fort
- accéléromètre / boussole qui détecte l'orientation d'un cube
- détection de la couleur d'un objet
- identification d'un objet par puce RFID
- barrière laser
- afficheur de message LCD
- haut-parleur pouvant diffuser un message/son (reprogrammable) de 5s
- lampe de couleur programmable
- ouverture/déverrouillage de trappe, tiroir, coffre

On souhaite que ça ne fasse pas trop bricolage, c'est à dire que même si on pouvait obtenir le même résultat avec de la ficelle et du scotch, vous saisissez cette occasion pour démontrer votre savoir-faire d'ingénieur. Par exemple mettre en œuvre une détection RFID, une barrière laser, une reconnaissance de forme, etc, plutôt qu'un simple bouton poussoir caché (OK, c'est pas très low-tech ni décroissant...). Bref une réalisation dont vous puissiez être fier·e, que vous mettez sur votre CV.

# *Projet Coopératif*

## Sujet 11 : Joueur d'échec robotisé

### Turc mécanique

Client : M. Viaris

#### ● Objectifs

Le « [Turc mécanique](#) » est une attraction de foire d'il y a 250 ans, où pendant des décennies on fit croire au public (dont diverses têtes couronnées) qu'un automate était capable de jouer aux échecs contre un adversaire humain. À l'époque il y avait bien sûr un truc (joueur humain caché dans le socle) mais de nos jours, c'est réalisable, et c'est l'objectif de ce projet : on veut réaliser un système qui joue aux échecs contre un adversaire humain avec un vrai jeu d'échecs. Il faudra détecter quelle(s) pièce(s) l'adversaire a déplacé, trouver le meilleur coup à jouer, et exécuter ce coup en déplaçant des pièces avec un bras mécanique.



#### ● Description

On souhaite que l'échiquier et les pièces soient les plus proches possibles d'un jeu normal. Idéalement on voudrait un mannequin avec des caméras dans les yeux et une main qui attrape les pièces, mais dans le temps imparti pour ce projet on peut faire un certain nombre de concessions telles que :

- Pas de mannequin
- une caméra disposée au dessus du plateau
- Plutôt qu'un bras et une main, un système à deux rails orthogonaux pour se placer au dessus d'une case, mais si possible discret (qui ne gêne pas le joueur humain pour attraper les pièces)
- Des pièces « coopératives » : avec un signe distinctif au sommet (QR-code, pastille de couleur... ?) pour les reconnaître, peut-être un aimant dans la tête pour être attrapées facilement...



On s'autorise aussi bien sûr à utiliser un moteur d'échec du domaine public tel que [GNU Chess](#)

Penser à une sortie audio pour les annonces du genre « échec et mat », ou pour protester en cas de coup illégal.

Bonus :

- le système est capable de reprendre une partie en cours, en identifiant la position initiale de toutes les pièces.

- Possibilité de jouer tout seul sans adversaire humain, la machine contre elle-même.
- le bras appuie sur la pendule-chronomètre après chaque coup

## ***Projet Coopératif***

### **Sujet 12 : Pince souple pour bras robot industriel**

Client : M. QUENTIN

- **Problématique :**

Les dispositifs actuels de préhensions sur les bras robotiques industriels sont composés d'éléments hydrauliques, pneumatiques et électriques. Ces technologies ne permettent pas nativement d'être « doux » et adaptatif dans la prise d'éléments fragiles et différents. Par exemple, la manutention de fraise reste manuelle car les robots ne sont pas capables d'adapter la pression exercée sur les surface irrégulière et aléatoire d'une fraise.



- **Objectifs :**

Réaliser une pince « hybride » électrique permettant de s'adapter à la « morphologie » d'un objet alimentaire (Œuf dans un premier temps, puis fruits de plus en plus « mou » dans un second temps, via un mixte de structure, d'adaptation des matériaux (la mousse est exclue pour des raisons sanitaires) et de capteur électronique. Cette pince devra être programmable par bluetooth et utilisable par un robot industriel Fanuc.

- **Description**

La pince devra pouvoir se connecter à un bras robotique Fanuc en mode électrique afin d'être compatible avec l'ensemble des robots industriels. L'électronique de puissance, la gestion de la progressivité ainsi que l'alimentation devront être embarqué et intégré dans la pince.

Les mords de la pince devront allier flexibilité locale et rigidité globale afin de garantir une bonne préhension de l'objet et un respect des trajectoires.

L'application devra permettre de connaître le vieillissement de la pince et des mords, ainsi que la force exercée sur l'objet. Des fonctionnalités d'étalonnage, de sauvegarde de profil de force devront être possibles.

# *Projet Coopératif*

## Sujet 13 : Caméra Time Lapse autonome avec stockage des données à distance

Client : M. QUENTIN

### 1. Objectifs

Une caméra Time Lapse est un dispositif qui, avec l'aide d'un grand nombre de photos, permet de créer une vidéo d'un événement extrêmement lent, comme la pousse d'une plante, la construction d'une maison ou de la fonte des neiges. Ce système devra être autonome aussi bien du point de vue de l'alimentation électrique que du point de vue informatique. Une connexion sans-fil (type 3G) devra être intégrée afin de rapatrier les données périodiquement sur un serveur et de les rendre exploitables via une interface WEB et/ou Android.

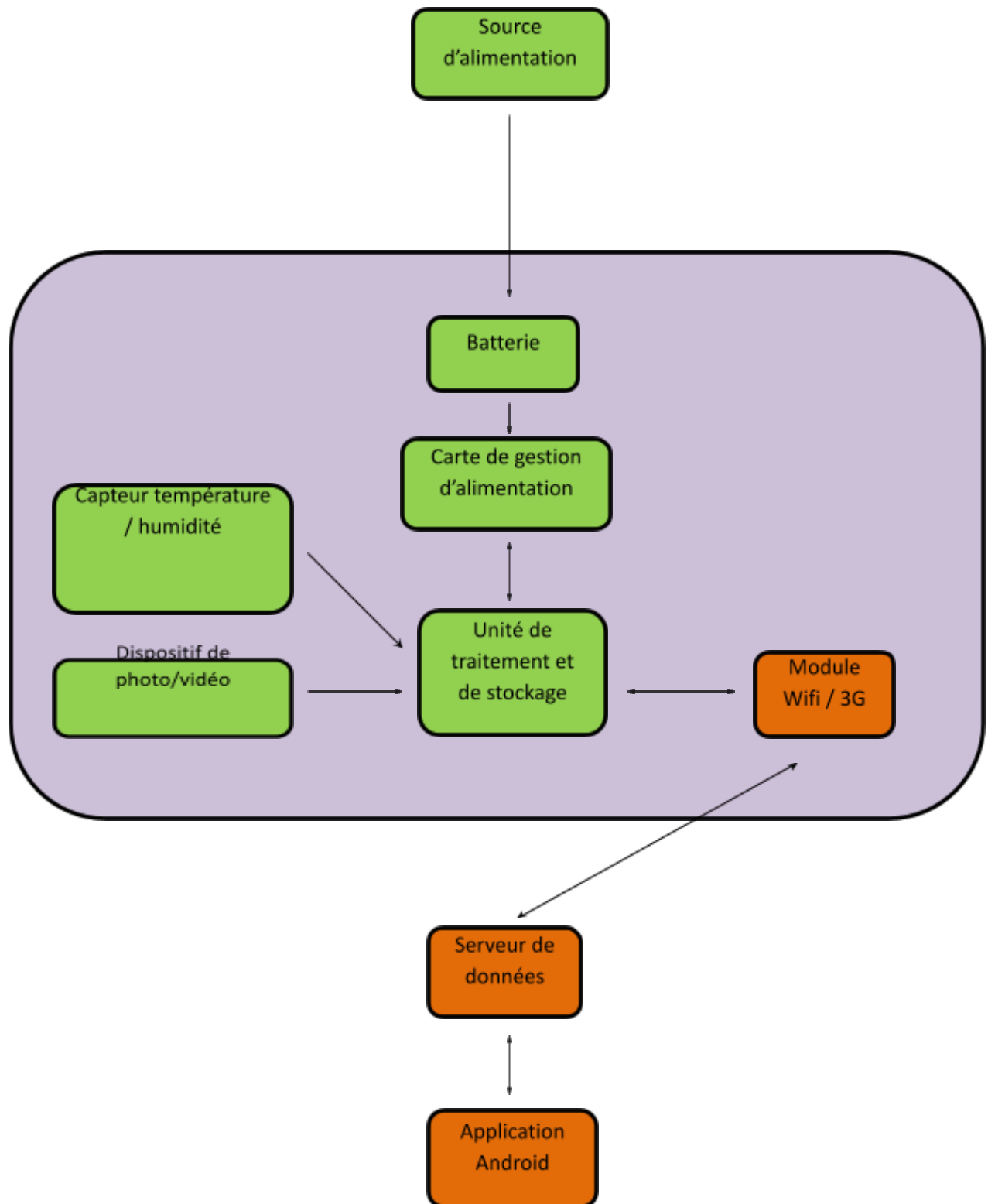
Le système devra résister aux intempéries (pluie, vent, neige) et se fixer facilement à plusieurs types de supports (pose-libre, arbre, poteau, etc...). La conception d'un boîtier réglable, avec un mât, accompagné de son système de fixation sera primordiale afin de rendre le système opérationnel.

On souhaite :

- ✓ Concevoir et réaliser un système de récupération et de stockage énergétique.
- ✓ Récupérer, stocker et transmettre les informations suivantes : photos, température, hygrométrie.
- ✓ Concevoir une structure mécanique adéquate étanche, réglable et solide.
- ✓ Récupérer les informations sur un serveur, les mettre en forme, faire le montage Time Lapse, créer des courbes de températures et hygrométrie, créer une interface WEB et/ou ANDROID.



## 2. Organisation du système :





### 3. Description

- ✓ La source d'alimentation sera autonome (éolienne, panneau photovoltaïque,...).
- ✓ La batterie devra pouvoir se recharger et alimenter le système simultanément.
- ✓ La carte de gestion d'alimentation devra pouvoir informer l'unité de traitement du niveau de tension, éteindre et réveiller l'unité de traitement.
- ✓ L'unité de traitement devra récupérer l'ensemble des informations, les stocker en attendant leur rapatriement via la liaison sans fil sur le serveur.
- ✓ Le serveur stockera indéfiniment les informations et sera capable de les traiter et d'afficher les résultats.
- ✓ Une application Android pourra permettre d'afficher un histogramme de température/hygrométrie, d'afficher les photos prises une par une, et de visualiser une vidéo issue du montage des photos.

### 4. Organisation

Une proposition des tâches à mener est la suivante :

- ✓ Définir l'unité de traitement adéquate en prenant en compte sa consommation, son interopérabilité et ses dimensions.
- ✓ Dimensionner le système d'alimentation.
- ✓ Définir les protocoles d'échanges entre l'unité de traitement et le serveur ainsi qu'entre le serveur et l'application Android.
- ✓ Concevoir un boîtier, son mât et son système de fixation en prenant chaque carte en compte.
- ✓ Interfacer le capteur photo, le capteur température, puis créer la carte de gestion d'alimentation

## *Projet Coopératif*

### Sujet 14 : Système de sondage connecté (IoT)

Client : M. MASSIOT



#### Objectifs

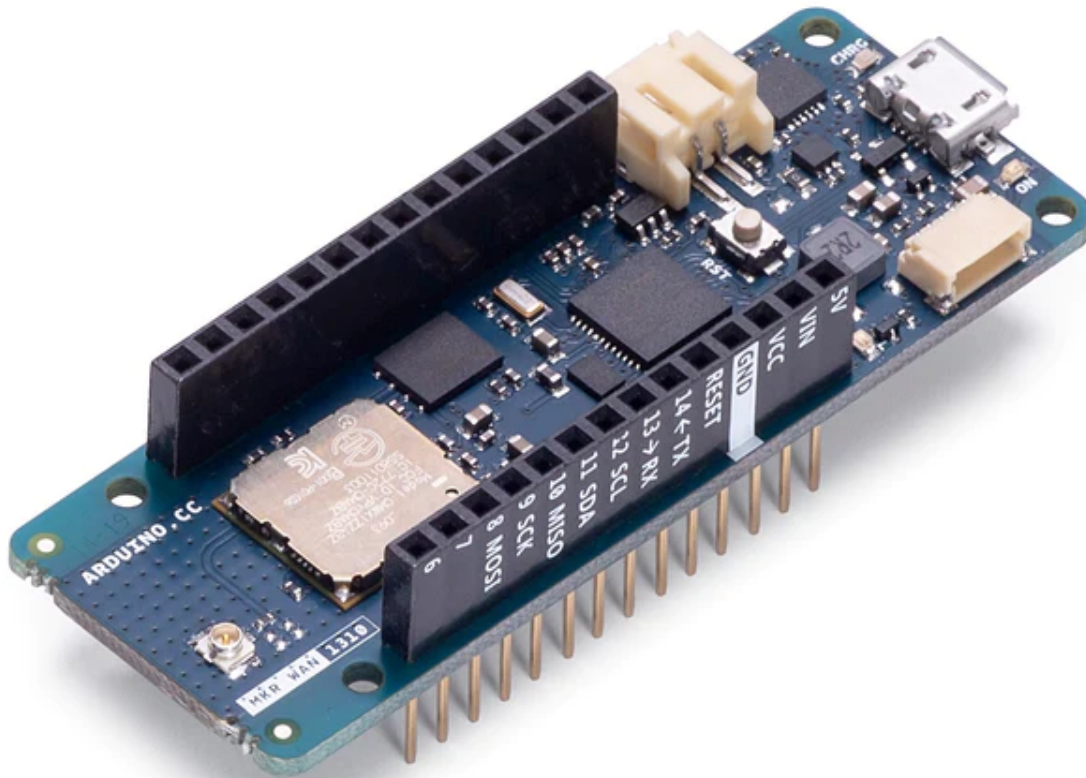
Nous sommes spécialisés dans le sondage à grande échelle. Pour élargir le nombre de personnes qu'il est possible d'interroger sur un sujet donné, nous souhaitons digitaliser le mode opératoire en créant un dispositif de sondage électronique connecté.

Le système à concevoir sera prévu pour une fixation murale et devra être alimenté par piles ou batteries (autonomie attendue de l'ordre d'un mois). L'utilisateur devra pouvoir "voter" en présentant son doigt ou sa main devant des touches à détection capacitive, ce qui permettra à toute l'électronique d'être rendue inaccessible (double intérêt : possibilité d'étanchéification et lutte contre la dégradation). La bonne prise en compte du vote devra être signalée par un indicateur visuel et sonore, puis le vote sera transmis à un serveur central grâce au réseau LoRa. Un site web dédié permettra de consulter les résultats sous forme de graphiques.

La consultation des résultats des votes devra se faire au moyen d'un site web que vous développerez. Ce site devra :

- présenter les données sous forme de graphiques
- être *responsive* pour proposer un affichage qualitatif sur smartphone et tablette
- rafraîchir l'affichage automatiquement par requête asynchrone (AJAX)
- savoir gérer plusieurs systèmes de sondage en simultané
- (éventuellement) permettre de configurer à distance les systèmes de sondage

## Description



Il s'agit de développer le système dans son intégralité en se basant sur les briques technologiques suivantes :

- La carte Arduino MKRWAN 1310
- Le module MPR121 d'Adafruit
- Un réseau LoRa (communication longue portée dédiée à l'IoT)

Vous prévoyez de fabriquer au moins deux exemplaires du dispositif.

Le document AN2934 de Microchip peut vous être utile pour la compréhension du système de détection capacitive :

<https://ww1.microchip.com/downloads/en/Appnotes/Capacitive-Touch-Sensor-Design-Guide-DS00002934-B.pdf>

## *Projet Coopératif*

### Sujet 15 : Chariot autonome de traveling caméra

Client : M. QUENTIN



- **Problématique :**

Les travelings actuels sont réalisés avec soit des dispositifs très coûteux de qualité cinéma, ou avec des stabilisateurs, ou avec des petits rails de traveling. Il n'est donc pas possible pour un vidéaste amateur, ou professionnel de type youtubeur, de réaliser des traveling de qualité sans beaucoup de personnels supplémentaire.

- **Objectifs :**

Réaliser un chariot de traveling autonome permettant de se déplacer sur des profilés aluminium classiques (30x30) supportant 2kg de matériel. La longueur ou le nombre de profilés ne doit pas être limitée afin de permettre une grande flexibilité.

- **Description**

Le chariot de traveling devra être autonome en alimentation et se repérer (position et vitesse) de façon autonome par un traitement vidéo en temps réel des images d'une webcam qui observe l'ensemble de la scène (acteurs et caméra). Son pilotage se fera via une application mobile permettant de le piloter soit en direct, avec un profil d'accélération ou via un tracking d'une cible.

La modélisation et l'intégration des composants sera un défi de ce projet afin de proposer une solution viable et robuste (les vibrations sont l'ennemi des vidéos).



## *Projet Coopératif*

### Sujet 16 : Casier à vin connecté

Client : M. MASSIOT



- **Problématique :**

Description à venir très bientôt.

En gros on veut pouvoir gérer une collection de bouteilles: entrées, sorties, état du stock, avec une fiche descriptive de chaque vin, surveillance de température, alarme si il fait trop chaud/froid, le tout consultable sur son smartphone depuis le salon à l'apéro, ou chez le caviste en faisant les courses. Reconnaissance de la bouteille via lecture du code barre ?