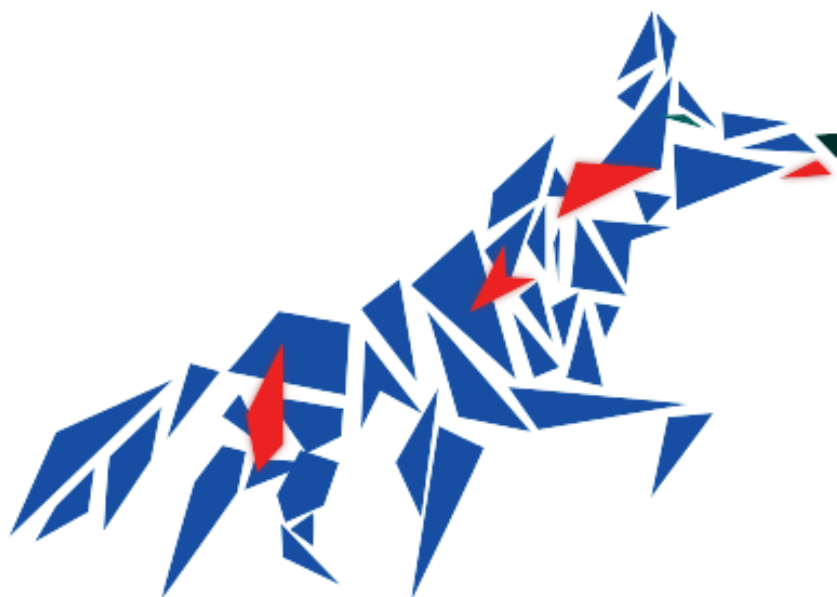


Portfolio

Présentation et Valorisation des compétences acquises

Parcours Transversal Pluridisciplinaire « **Innovative Smart System** »



INNOVATIVE SMART SYSTEMS

Zacharie Hellouin de Cenival

18/01/2021

Sommaire

Partie A : Généralités	3
A.1. Présentation du portfolio	3
A.2. Identification	3
A.3. Curriculum Vitae	4
A.4. Parcours	5
A.5. Acquis de la formation en lien avec le PTP ISS	5
Partie B : Partie Descriptive	7
B.1. Présentation générale des expériences en lien avec le PTP ISS	7
B.2. Projet intégrateur : ACTIA Localisation & Communication	8
B.2.a) Environnement & Contexte	8
B.2.b) Mes fonctions	9
B.3. Unité de Formation Smart Devices	11
B.3.a) Environnement & Contexte	11
B.3.b) Mes fonctions	11
B.4. Stage de fin de 4 ^{ème} année : Création d'un modèle de déformation des visages au cours de la décomposition	11
B.4.a) Environnement & Contexte	11
B.4.b) Mes fonctions	12
Partie C : Partie Technique.....	14
C.1. Choix d'un protocole de communication et conception de l'architecture associée dans le cadre du projet innovant	14
C.1.a) Présentation.....	14
C.1.b) Résolution du problème	14
C.1.c) Les connaissances et compétences mobilisées	14
C.1.d) Synthèse et Bilan.....	14
C.2. Conception d'une architecture REST destinée à gérer la température dans des salles de l'INSA	15
C.2.a) Présentation.....	15
C.2.b) Résolution du problème	15
C.2.c) Les connaissances et compétences mobilisées	15
C.2.d) Synthèse et Bilan.....	16
Partie D : Partie Analytique	17

D.1. Analyse exhaustive des compétences.....	17
D.1.a) Smart Devices	18
D.1.b) Communication	19
D.1.c) Middleware & Service	20
D.1.d) Analysis and data processing, business applications.....	21
D.1.e) Innovation and humanity	22
D.1.f) Innovative project.....	22
D.2. Auto-évaluation	23
D.2.a) Résumé synthétique de mes compétences	23
D.2.b) Faiblesses potentielles de mes compétences	24
D.3. Bilan de la perspective apportée par le portfolio.....	24
Annexes	25
Annexe 1 : Slide de présentation du projet intégrateur proposé par ACTIA	25
Annexe 2 : Poster de présentation du stage de 4 ^{ème} année.....	26

Partie A : Généralités

A.1. Présentation du portfolio

Ce portfolio est une synthèse de mes connaissances, expériences et compétences. Cette synthèse s'articule autour du référentiel de compétences fourni par le Parcours Transversal Pluridisciplinaire « Innovative Smart System » (PTP ISS).

Trois grandes parties constituent ce portfolio :

- La première partie se veut **descriptive** et présente mes expériences en lien avec le PTP ISS. Cette description vise à présenter le contexte dans lequel j'ai pu développer mes compétences.
- La seconde partie adopte un point de vue plus **technique**. Cette partie détaille un ensemble de situations qui ont fait appel à mes compétences en lien avec le PTP. Ainsi, différents problèmes associés à leurs cheminements de résolution sont présentés.
- La troisième et dernière partie regroupe et **analyse** l'ensemble des compétences acquises au cours des diverses expériences préalablement citées.

Enfin, les documents me semblant significatifs vis-à-vis de mes compétences et de mon apprentissage sont placés en annexe.

Il est à noter que ce portfolio s'inscrit dans le cadre de ma formation. Il répond donc à un ensemble de consignes précises, et sera évalué conformément à un certain nombre de critères d'évaluation. Cependant, c'est aussi un document personnel et subjectif, qui présente mon vécu de la formation et met l'accent sur les parties de l'enseignement qui m'ont le plus marqué.

A.2. Identification

Nom : Hellouin de Cenival

Prénom : Zacharie

Age : 23 ans

Contact : hellouin@etud.insa-toulouse.fr / zac.hellouin@gmail.com

Informations personnelles : Etudiant à l'INSA de Toulouse. Issu de la formation Automatique et Electronique (AE) au sein du département Génie Electronique et Informatique (GEI). Actuellement en fin de Parcours Transversal Pluridisciplinaire Innovative Smart Systems (PTP ISS), parcours effectué dans le cadre du premier semestre de ma 5^{ème} et dernière année de formation.

A.3. Curriculum Vitae

Remarque : Ce CV est destiné à la recherche d'un stage orienté **Informatique**. Il me serait également possible d'en rédiger une version orientée **Automatique & Electronique**.



Zacharie
HELLOUIN DE CENIVAL

Élève-ingénieur (Bac +5)
Automatique & Électronique
Option Innovative Smart Systems
INSA Toulouse

CONTACT

5 impasse Jean Delfour,
Bat B 31400 Toulouse
France

(+33) 6 51 08 84 03

zac.hellouin@gmail.com

INTÉRÊTS

Ecologie, Open Source,
Pédagogies Alternatives
Musique, Lecture, Animation,
Graphisme
Volley-ball, Yoga
Cuisine, Bricolage

Recherche de stage de fin d'études

Ingénieur en Automatique & Électronique - Option Innovative Smart Systems

COMPETENCES

Informatique

Modélisation et analyse numérique de systèmes Programmation linéaire et Graphes	Matlab Python
Conception, déploiement et paramétrage d'Architectures Orientées Services (SOAP & REST) Virtualisation : Cloud computing, Utilisation de VM et de Conteneurs	Java, SpringBoot for Rest Services, Eclipse VirtualBox, Docker, OpenStack
Stockage, Traitement, Analyse et Visualisation de données Web Sémantique : Création d'ontologies, Utilisation d'un raisonneur	R, Python (Matplotlib, Pickle) Protégé, OWL
Programmation de périphériques de µcontrôleurs	KeilµVision CubeIDE
Programmation et conception orientée objet Applications temps réel	C++ Java AADL, UML
Traitement d'images, Machine Learning	Python (OpenCV, Scikit-Image)
Autres Langages	C, VHDL, SQL, ADA, Assembleur Notions d'HTML et CSS
Logiciels	Labview, Pack Office, Photoshop, Blender

Electronique

Électronique avancée (Transistors - Diodes - Jonctions)
Conception d'architectures électroniques autour d'un µcontrôleur

Automatique

Modélisation, analyse et commande optimale de systèmes asservis, continus et discrets
Filtrage analogique et numérique

Langues

Français (Langue Maternelle), Anglais (TOEIC : 955/990, Niveau C1), Notions d'Italien

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

2020	Stage de 4 ^{ème} année (3 mois) : Création d'un modèle de déformation des visages au cours de la décomposition (Python) – Partenariat INSA – Croix-Rouge Internationale (ICR)
2018 & 2016	Bénévolat pour un festival des arts de la rue en Suisse (Accueil, gestion et information du public de 14h à 1h du matin pendant 1 semaine, 100 000 Visiteurs en 2018)
2017	Encadrement de 2 jeunes élèves – Professeur de mathématiques niveau seconde/terminale Manutention - Stage ouvrier d'un mois dans une imprimerie (IDMM)

FORMATION

INSA (Institut National des Sciences Appliquées)

2019 - 2021	4 ^{ème} & 5 ^{ème} Années	Automatique & Electronique Projet Transverse Pluridisciplinaire : <i>Innovative Smart Systems</i> (PTP ISS)
2017 - 2019	2 ^{ème} & 3 ^{ème} Années	Ingénierie des matériaux, composants et systèmes Début de spécialisation en Automatique et Electronique
2016 - 2017	1 ^{ère} Année	Tronc commun

Lycée Thiers (Marseille)

2015 - 2016	Classe préparatoire aux Grandes Écoles Maths, Physique & Sciences de l'Ingénieur (MPSI)
2015	Baccalauréat Scientifique – Spécialité Mathématiques (Mention TB)

A.4. Parcours

J'ai commencé mes études supérieures par un an de classe préparatoire aux grandes écoles, spécialité Maths, Physique et Sciences de l'Ingénieur (MPSI) au lycée Thiers à Marseille. Ce mode de formation ne me convenant pas, j'ai décidé de rejoindre l'INSA de Toulouse, en première année afin de profiter d'un réel nouveau départ.

Après cette 1^{ère} année, j'ai décidé de poursuivre ma formation en Ingénierie des Matériaux, Composants et Systèmes (IMACS). Cette pré-orientation correspondait parfaitement à mon appétence pour la conception de systèmes automatiques et électroniques concrets tout en me permettant d'explorer d'autres domaines plus théoriques comme la physique des matériaux. Progressivement, mon désir d'avoir une vision globale du système conçu s'est confirmé. C'est donc tout naturellement que, désireux d'élargir mon champ d'expertise, j'ai choisi de me diriger vers la spécialité Automatique et Electronique orientation Systèmes Embarqués.

Pour finir, j'ai choisi le PTP ISS afin de continuer à diversifier mes compétences, en vue d'obtenir un diplôme d'ingénieur à la fois pluridisciplinaire et technique. Ainsi, ma formation me permet d'être au fait des dernières innovations tout en étant capable de dialoguer avec des spécialistes de différents milieux, sans perdre de vue la cohérence globale du projet conçu.

A.5. Acquis de la formation en lien avec le PTP ISS

Il est à noter que les enseignements présentés dans cette partie ont été suivis dans un contexte très particulier ; celui d'une pandémie mondiale. Le volume horaire réel a donc été très différent de celui prévu initialement, car les modalités d'enseignement ont été fortement perturbées. En effet, la majeure partie des cours, TD et TP se sont déroulés à distance. Du côté des étudiants comme des enseignants, ce contexte a généré une augmentation considérable de la charge de travail ainsi que de nombreuses difficultés logistiques et organisationnelles.

Le tableau sur la page suivante présente malgré tout les différents éléments de formation s'inscrivant dans le cadre du PTP ISS suivis durant le **premier semestre de 5^{ème} année à l'INSA de Toulouse**, à l'exception du stage indiqué en fin de tableau.

Intitulé	Durée
Smart Devices	61,7 h
Microcontrollers and Open-Source Hardware (M&OSH)	
Optical Sensors	
CAD, manufacturing and integration of nano-technology sensors	
Sensors introduction	
Analog electronic labs	
Communication	63,75 h
Protocols for connected objects	
Digital Wireless Communications for connected objects	
Energy for connected objects (recovery, transfert)	
Security for network of connected objects	
Emerging network (SDN, NGN)	
Middleware and service	62 h
Service architecture	
Middleware for Internet of Things	
Adaptability: cloud and autonomic management	
Analysis and data processing, business applications	37,5 h
Software engineering	
Semantic data	
Big data	
SPOC/Hackathon/Seminaries	
Innovative project	80,75 h
Innovative project	
Portfolio	
English	
Innovation and humanity	87 h
Innovation	
Creativity methods / TRIZ method	
Team Management / Social Acceptability	
Sport	
Individualized Professional Development	
Autres Expériences	3 mois
Stage de fin de 4 ^{ème} année effectué dans le cadre du partenariat naissant INSA – Comité International de la Croix-Rouge : Création d'un modèle de déformation du visage au cours de la décomposition (Utilisation de Python et Recherche en autonomie)	

Tableau 1 : Présentation des enseignements suivis au cours du PTP ISS

Partie B : Partie Descriptive

B.1. Présentation générale des expériences en lien avec le PTP ISS

Ci-dessous, l'ensemble de mes expériences en lien avec le PTP ISS est présenté afin d'offrir au lecteur une vision générale des expériences. Je décrirai ensuite ces expériences de manière plus détaillée.

Date	Durée	Contexte	Fonction(s)
Du 8/10/2020 Au ?	3 mois	Projet intégrateur Ce projet, réalisé en collaboration avec ACTIA consiste en la conception d'un réseau de localisation et de communication, déployable en autonomie, destiné à la gestion d'un groupe par un coordinateur. (Voir Annexe 1 : Slide de présentation du projet intégrateur proposé par ACTIA)	En collaboration : conception générale, choix des technologies, répartition des tâches Individuellement : Recherches sur les mécanismes de localisation, conception et implémentation de l'architecture pour la communication BLE
Du 09/11/2020 Au 09/12/2020	1 mois	UF Smart Devices Réalisation d'un capteur de gaz à l'AIME, création de sa datasheet, association du capteur à un dispositif communiquant	En collaboration : Réalisation du capteur et de sa datasheet, réalisation d'un shield Arduino, intégration d'un capteur semblable à la plateforme communicante (Arduino + module LoRa)
Du 29/06/2020 Au 25/09/2021	3 mois	Stage de fin de 4^{ème} année Création d'un modèle de déformation des visages au cours de la décomposition à des fins d'identification des personnes décédées. (Voir Annexe 2 : Poster de présentation du stage de 4 ^{ème} année)	Recherche en autonomie, création d'un modèle ex-nihilo, gestion d'un grand nombre de données

Tableau 2 : Récapitulatif de l'ensemble des expériences en lien avec le PTP ISS

B.2. Projet intégrateur : ACTIA Localisation & Communication

B.2.a) Environnement & Contexte

Le projet intégrateur que nous choisissons au début de l'année nous permet de mettre en application les compétences acquises au cours du PTP ISS mais aussi pendant l'intégralité de nos études. J'ai choisi d'effectuer, avec 5 autres étudiants, le projet proposé par ACTIA.

ACTIA est un groupe spécialisé dans la conception, la fabrication et l'exploitation de dispositifs électroniques. Ces dispositifs concernent de nombreux domaines : l'automotive, l'aéronautique, le ferroviaire, les télécommunications... En particulier, le projet proposé s'inscrit dans le cadre d'une chaire sur la mobilité intelligente en collaboration avec l'INSA de Toulouse (voir <http://msiot.insa-toulouse.fr/fr/actia-chair.html>).

L'objectif de ce projet était la conception d'un dispositif de localisation et de communication.

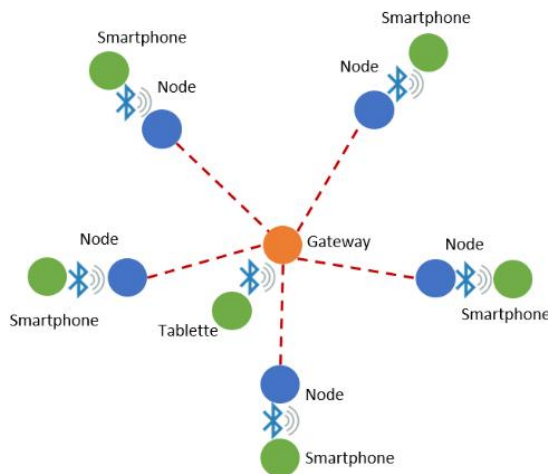


Figure 1 : Présentation générale de l'architecture du projet Localisation & Communication

Comme présenté ci-dessus, chaque nœud doit pouvoir communiquer sa position et un message simple à une Gateway qui centralise l'ensemble des informations. Une tablette affiche les informations reçues et permet à un coordinateur de gérer les utilisateurs transportant les nœuds. Les utilisateurs périphériques possèdent quant à eux un smartphone leur permettant de communiquer avec leur nœud afin d'afficher la position de la Gateway, leur position, et également d'envoyer des messages.

Pour ma part, j'ai participé aux recherches préliminaires avec mon groupe, et nous avons commencé à concevoir un début d'architecture ensemble. Je me suis particulièrement concentré sur les différentes techniques de localisation. Nous avons choisi d'utiliser la plateforme MangOH Yellow, qui contenait déjà un capteur de position ainsi qu'un module Bluetooth Low Energy (BLE).

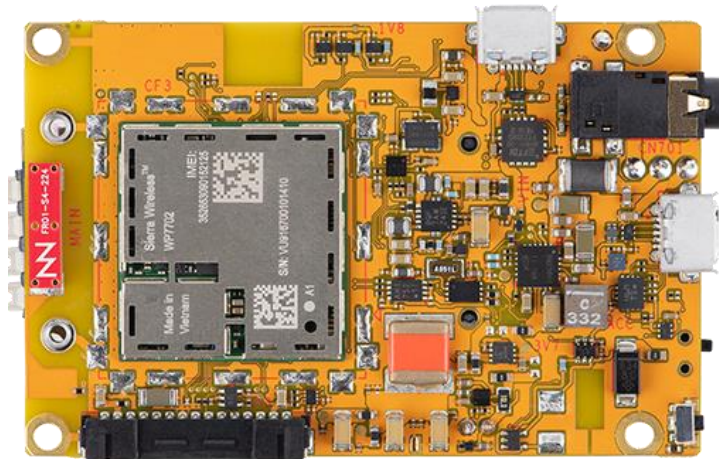


Figure 2 : Plateforme MangOH Yellow

Cependant, le développement sur cette plateforme s'est révélé extrêmement fastidieux en raison de la spécificité de son fonctionnement, en particulier dans le cas d'une utilisation en dehors de la solution de cloud proposée par le constructeur. De plus, nous avons dû ajouter à la MangOH un module LoRa qui n'a jamais fonctionné comme prévu car, contrairement à ce qui était indiqué par le constructeur, ce module ne fonctionnait pas avec ce modèle de MangOH.

B.2.b) Mes fonctions

J'étais, avec un autre étudiant, responsable de la communication en BLE entre un nœud et son smartphone ainsi qu'entre la Gateway et sa tablette. Les besoins en termes de communication BLE sont synthétisés sur la figure ci-dessous.

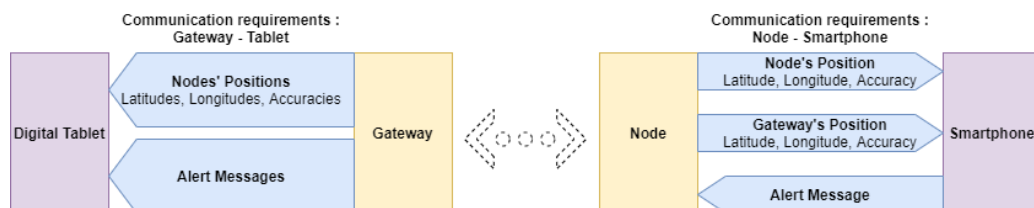


Figure 3 : Communication BLE dans le cadre du projet innovant

J'ai consacré beaucoup de temps à la compréhension du protocole BLE afin de concevoir une architecture correspondant à notre utilisation prévue tout en répondant aux standards préconisés par le Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG). Vous pouvez notamment voir sur la page suivante un exemple de profil que j'ai réalisé afin de transmettre des informations de localisation entre un nœud et son smartphone.

	Handle	UUID	Value	Permissions
Node's Location : Service Declaration	0x0001	0x2800	0x1819	R
Characteristic Declaration	0x0002	0x2803	0x12*[0x0003 0x2AAE	R
Characteristic Value	0x0003	0x2AAE	Latitude (Variable)	R
Characteristic User Description Descriptor	0x0004	0x2901	"NodePos : Latitude"***	R
Client Characteristic Configuration Descriptor (CCCD)	0x0005	0x2902	0x0001	R/W
Characteristic Declaration	0x0012	0x2803	0x12*[0x0013 0x2AAF	R
Characteristic Value	0x0013	0x2AAF	Longitude (Variable)	R
Characteristic User Description Descriptor	0x0014	0x2901	"NodePos : Longitude"***	R
Client Characteristic Configuration Descriptor (CCCD)	0x0015	0x2902	0x0001	R/W
Characteristic Declaration	0x0022	0x2803	0x12*[0x0023 0x2A69	R
Characteristic Value	0x0023	0x2A69	Quality (Variable)	R
Characteristic User Description Descriptor	0x0024	0x2901	"NodePos : Quality"***	R
Client Characteristic Configuration Descriptor (CCCD)	0x0025	0x2902	0x0001	R/W

User-Defined SIG-Defined
 *(00010010)₂ = Read, Notify = 0x12
***UTF8 String

Figure 4 : Exemple de profil réalisé pour communiquer une position

La partie conception a été laborieuse en raison des difficultés à trouver des ressources claires et détaillées concernant l'utilisation du BLE. A mon grand regret, les cours du PTP ISS concernant les protocoles de communication sont arrivés bien tard. De plus, maintenant que le projet touche à sa fin, l'ensemble de l'équipe déplore le choix de la plateforme MangOH. En effet, nous n'avions pas de ressources suffisamment claires, didactiques et précises pour être en mesure de terminer le projet dans le temps imparti sur cette plateforme très spécifique. Ainsi, nous n'avons pas pu implémenter l'architecture BLE conçue comme nous l'aurions voulu. Nous aurions dû nous diriger vers une plateforme plus aboutie et ayant une communauté plus importante, comme une carte Arduino ou un STM32.

Cependant, c'était une prise de risque allant de pair avec le contexte d'innovation et cette expérience m'a permis d'être confrontés aux écueils que les projets innovants peuvent rencontrer. Finalement, j'ai pu sortir de ma zone de confort, gagner en autonomie et en expertise à propos du protocole BLE.

B.3. Unité de Formation Smart Devices

B.3.a) Environnement & Contexte

Dans le cadre de l'UF Smart Devices, j'ai été amené à réaliser un capteur de gaz à l'Atelier Interuniversitaire de Micro-nano Électronique (AIME). La réalisation du capteur s'est effectuée pendant une semaine de stage au sein de l'AIME avec des passages en salle blanche. Après réalisation, nous avons caractérisé le capteur afin d'en construire la datasheet. L'étape suivante consistait en la réalisation d'une carte PCB permettant de collecter les données captée à l'aide d'une carte Arduino Uno. Enfin, nous avons cherché à transmettre ces données sur un réseau LoRa en utilisant un module RN2483 (LoRa) soudé par nos soins sur un shield relié à l'Arduino Uno.

B.3.b) Mes fonctions

Comme les autres étudiants, j'ai participé à toutes les étapes évoquées ci-dessus. J'ai ainsi pu adopter une vision globale du processus menant à la création d'un capteur intelligent. Il est rare qu'une perspective aussi générale nous soit offerte et nous permette de réaliser l'intégralité d'un système. Ainsi, j'ai pu :

- Comprendre les étapes nécessaires à la fabrication d'un capteur à nanoparticules
- Observer le fonctionnement d'un Microscope Electronique à Balayage
- Comprendre les besoins liés à l'utilisation d'un capteur, notamment la nécessité d'un circuit d'adaptation
- Concevoir un PCB permettant de collecter les données du capteur
- Implémenter un système de communication LoRa sur une carte Arduino

C'est une expérience qui m'a semblé particulièrement en accord avec mes attentes vis-à-vis du PTP ISS. Une partie de cette UF dédiée au fonctionnement des licences Open Source m'a particulièrement plu, car elle est en accord avec ma vision de la science, qui devrait selon moi s'attacher à développer l'accessibilité des savoirs et techniques.

B.4. Stage de fin de 4^{ème} année : Création d'un modèle de déformation des visages au cours de la décomposition

B.4.a) Environnement & Contexte

A la fin de notre 4^{ème} année d'études à l'INSA de Toulouse, nous sommes invités à effectuer un stage de 3 mois afin d'acquérir une expérience concrète du monde du travail. Le niveau de formation acquis au terme de la 4^{ème} année de formation nous permet de réaliser des stages plus poussés que ceux éventuellement effectués préalablement.

Au départ, je n'étais pas particulièrement convaincu du bien-fondé social, environnemental et humain des nombreuses offres de stage proposées par l'INSA de Toulouse et trouvées par le biais de mes recherches. Cependant, une offre transmise aux étudiants par un professeur, Christophe Chassot, a particulièrement retenu mon attention.

Il s'agissait d'un stage s'inscrivant dans le cadre d'un partenariat naissant entre le Comité International de la Croix-Rouge et le groupe INSA.

Dans un premier temps, le but de ce stage était d'explorer le potentiel de ce début de collaboration INSA-CICR. Dans un second temps, il s'agissait d'établir un modèle de déformation des visages humains au cours de la décomposition d'une personne décédée. La finalité de l'établissement de ce modèle était d'effectuer une régression à partir d'une photo de visage décomposé afin d'avoir une meilleure idée de la forme qu'avait le visage de la personne de son vivant. L'ensemble de ces opérations visait à identifier les nombreux migrants naufragés dont les familles n'ont pas de nouvelles.

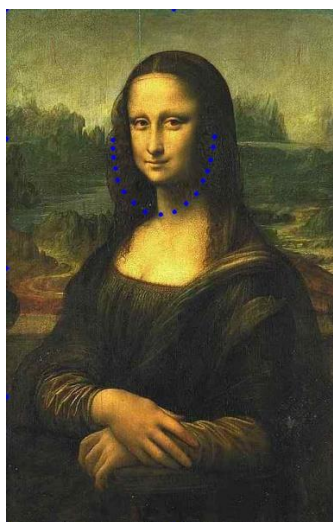
J'ai effectué ce stage en binôme avec une autre étudiante de l'INSA de Toulouse. Dans le contexte de la pandémie de COVID-19, nous avons malgré tout eu accès à une salle du STPI de l'INSA.

B.4.b) Mes fonctions

En binôme, nous étions chargés d'explorer toutes les pistes qui nous semblaient pertinentes pour arriver au but recherché et en offrant une vision « ingénieur » du problème. Cette liberté m'est apparue extrêmement valorisante et encourageante.

J'ai donc eu l'occasion d'explorer de nombreuses pistes, allant de recherches sur l'anthropométrie à l'utilisation de réseaux de neurones à des fins de reconnaissance faciales (Voir Annexe 2 : Poster de présentation du stage de 4^{ème} année).

En utilisant python, j'ai pu développer une interface permettant d'automatiser les mesures manuelles sur un grand nombre de photos de visages puis de visualiser les résultats. J'ai également pu automatiser l'évaluation de systèmes de reconnaissance faciale sur un set de photos, créer un logiciel de déformation des visages à partir de points sélectionnés par l'utilisateur (exemple ci-dessous), explorer les possibilités offertes par l'utilisation de modèles des visages 3D paramétrables...



*Figure 5 : Exemple d'utilisation du logiciel de déformation sur Mona Lisa
(Rétrécissement de la mâchoire)*

C'était une expérience très enrichissante, et je compte d'ailleurs effectuer mon stage de fin d'études sur ce même sujet, en poursuivant au LAAS-CNRS le chemin que j'ai commencé à défricher.

Le seul bémol à mes yeux est que ce stage ne m'a pas permis d'expérimenter un réel changement de cadre. En effet, ce stage s'est déroulé dans les locaux de l'INSA, avec une autre étudiante, tout en étant encadré par un chercheur du LAAS-CNRS. De plus, le sujet de stage n'était pas tout à fait adapté à ma binôme, issue de la filière GBE de l'INSA.

Finalement, ce stage m'a appris à évoluer en autonomie tout en m'offrant la possibilité de donner du sens à ma formation d'ingénieur.

Partie C : Partie Technique

Je présente dans cette partie un aperçu de quelques situations problèmes mettant en valeur des compétences acquises au long du PTP ISS. Ces mises en contexte en lien direct avec le PTP visent à donner une idée du cheminement de résolution rendu possible par les compétences acquises.

C.1. Choix d'un protocole de communication et conception de l'architecture associée dans le cadre du projet innovant

C.1.a) Présentation

Dans le cadre du projet innovant présenté en Partie B (voir B.2. Projet intégrateur : ACTIA Localisation & Communication), j'ai dû choisir le moyen de communication le plus adapté entre un nœud et un smartphone associé. Le nœud et le smartphone étaient proches (moins d'un mètre) et la consommation en énergie du nœud était à minimiser.

C.1.b) Résolution du problème

Description de la solution : J'ai choisi d'utiliser le protocole de communication Bluetooth Low Energy (BLE) et j'ai détaillé les spécifications des services nécessaires à l'échange de données. J'ai cherché à être le plus conforme possible aux standards définis par le Bluetooth Special Interest Group (SIG).

Mise en œuvre de la solution : J'ai suivi des cours en lignes sur le BLE rendus accessibles par le biais de la bibliothèque de l'INSA de Toulouse (Bib'INSA). Ces cours m'ont permis de comprendre en profondeur le protocole BLE. Ensuite, en m'appuyant sur les documents fournis par le Bluetooth SIG, j'ai conçu une panoplie de services répondant au besoin d'échange de données tout en étant conformes aux standards.

Justification du choix : Le protocole BLE est conçu pour être très peu gourmand en énergie tout en offrant de manière native des mécanismes de sécurité et de notification poussés. La conception d'une architecture détaillée et standard permet de la rendre transposable sur n'importe quelle plateforme. Le projet se faisant en lien avec ACTIA, il m'a semblé important de leur fournir une conception rigoureuse.

C.1.c) Les connaissances et compétences mobilisées

Pendant la résolution de ce problème, j'ai utilisé mes capacités de recherche d'information afin d'acquérir une connaissance poussée du protocole BLE. J'ai également dû faire preuve d'autonomie afin de mener à bien cet apprentissage. Ces connaissances ont été renforcées par les cours de l'UF « Communication ».

C.1.d) Synthèse et Bilan

Enseignements tirés : Des ressources d'une grande qualité sont accessibles par le biais de l'établissement. La conception détaillée et la compréhension en profondeur n'est pas toujours nécessaire, il faut parfois se concentrer sur l'obtention d'une solution minimale qui fonctionne.

plutôt que chercher à se conformer à des standards. Sur une plateforme n'ayant pas d'API dédiée, l'implémentation du BLE n'est pas chose aisée car elle demande des connaissances très spécifiques à la plateforme.

Analyse de la solution *a posteriori* : Il aurait fallu chercher à obtenir une solution moins chiadée mais plus fonctionnelle car le temps imparti pour la réalisation du projet ne permettait pas ce niveau de détail. Cependant, à titre plus personnel, je suis content d'avoir acquis ces connaissances sur le protocole BLE.

C.2. Conception d'une architecture REST destinée à gérer la température dans des salles de l'INSA

C.2.a) Présentation

Dans le cadre du cours « Service Oriented Architecture » de l'UF « Middleware & Services », mon binôme et moi avons dû utiliser une méthode Agile de type Scrum afin de concevoir un système capable de réguler la température de plusieurs salles de l'INSA de Toulouse dans plusieurs scénarios. Ce système devait avoir une architecture de type REST.

C.2.b) Résolution du problème

Description de la solution : En utilisant Eclipse, Springboot, OM2M et NodeRed, nous avons créé plusieurs micro-services permettant de simuler les chauffages, les fenêtres, et la température interne. Nous avons récupéré la température extérieure de manière automatique sur le serveur www.prévisions-meteo.ch. Enfin, nous avons créé une API centrale capable de récupérer les données proposées par les micro-services afin de prendre un ensemble de décisions. Ces décisions entraînent l'émission de requêtes http par l'API centrale. Ces requêtes agissent sur les fenêtres et chauffages afin de réguler la température dans les salles de manière intelligente.

Mise en œuvre de la solution : Nous avons procédé de manière incrémentale, en effectuant plusieurs sprints permettant des améliorations successives d'un système initialement très simple. Je me suis en particulier occupé du développement de l'appli centrale, qui devait prendre en compte un maximum de cas de figure possibles.

Justification du choix : Le système aurait été très laborieux à développer d'une traite. L'utilisation d'une méthode incrémentale combinée à l'indépendance des micro-services nous a permis d'avancer progressivement sans risquer de devoir repartir de zéro en cas de mauvaise conception.

C.2.c) Les connaissances et compétences mobilisées

J'ai utilisé les connaissances apportées par le cours de l'UF « Middleware & Services ». Cette situation m'a permis de mettre en pratique les connaissances jusqu'alors relativement théoriques et cloisonnées. J'ai notamment utilisé mes compétences en définition et déploiement d'architectures orientées services de type REST. J'ai également pu utiliser et configurer OM2M. Ma connaissance de Java et des langages orientés objets a bien sûr été d'une grande aide.

C.2.d) Synthèse et Bilan

Enseignements tirés : La conception incrémentale suppose de toujours avoir une bonne vision globale du système en cours de développement, d'autant plus si plusieurs personnes contribuent à la réalisation. Pour autant, il ne faut pas se lancer à l'aveugle dans la conception et le premier sprint de mise en place doit être réalisé de manière extrêmement rigoureuse. Il faut tester le système après chaque modification afin de s'assurer continuellement du bon fonctionnement de l'ensemble. Les « User Stories », scénarios qui guident notre développement, doivent être précises et réalistes.

Analyse de la solution *a posteriori* : Nous avons mis un peu trop de temps à créer un document dressant la liste des micro-services car le système ne nous semblait pas si complexe au départ. Nous aurions dû être plus rigoureux et définir des User Stories plus cohérentes. L'importance de ces dernières a été sous-estimées.

Partie D : Partie Analytique

Dans la Partie B : Partie Descriptive, j'ai pu détailler mes expériences significatives en lien avec le PTP ISS. J'ai également présenté dans la Partie C : Partie Technique plusieurs situations-problèmes afin d'exposer mes connaissances et compétences permettant la résolution de problématiques concrètes.

Il s'agit donc dans cette partie de faire une analyse exhaustive des compétences acquises au cours du PTP ISS.

D.1. Analyse exhaustive des compétences

Cette première analyse se présente sous la forme d'une matrice de compétences pour chaque unité de formation. Dans cette matrice, je détaille les compétences acquises, le niveau d'expertise que j'ai acquis ainsi que les méthodes d'évaluation associés. Dans la colonne « méthode d'évaluation », le mode d'évaluation spécifié dans la matrice de compétences et indiqué en *italique* et le lien vers le dépôt git contenant le(s) document(s) lié(s) à(aux) compétence(s) s'il y en a est donné.

En ce qui concerne le niveau acquis, la notation correspondant à mon auto évaluation sera la suivante : Niveau acquis/Niveau attendu. Le niveau attendu correspond à celui précisé dans la matrice de compétences fournie par le corps enseignant pour un étudiant issu de la filière Automatique & Electronique (AE).

La traduction de la note en niveau d'exécution se fait comme suit :

Note	Niveau d'exécution associé
1	Niveau d'application : suivi de consignes ou de procédures
2	Niveau d'analyse : amélioration ou optimisation de solutions ou de propositions
3	Niveau de maîtrise : conception de programmes ou définitions de cahiers des charges
4	Niveau d'expertise : définition d'orientations ou de stratégies

NB : Le dépôt GitHub suivant contient l'ensemble des documents utiles ainsi que le présent portfolio : <https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS>

D.1.a) Smart Devices

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Introduction to Sensors		
Understand basic notions of sensors, data acquisition: physics, electronics and metrology point of view	4/4	<i>Exercise of application by project group to be inserted in the portfolio</i>
Be able to manufacture a nano-particles sensor using micro-electronics tools: chemical synthesis, assembly, testing	4/4	<i>Cleanroom training (AIME)</i>
Be able to design the datasheet of the sensor manufactured	3/4	<i>Datasheet inserted in portfolio</i> https://github.com/Zach2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Smart_Devices/Datasheet.pdf
Microcontrollers and Open Source Hardware		
Understand microcontroller architecture and how to use them	4/4	<i>Portfolio</i> https://github.com/MOSH-Insa-Toulouse/2020_2021-Aguttes_Hellouin_Tournade
Be able to design data acquisition system (sensor, conditioner, microcontroller) with respect to the application	4/4	
Be able to design the electronic circuit of a sensor's signal conditioner (design + simulation)	4/4	
Be able to design a shield to accommodate the gas sensor	4/4	
Be able to design the software to use the gas sensor and its HMI	3/3	
Be able to combine all of the above mentioned components into a smart device	4/4	

D.1.b) Communication

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Protocols and communication		
Understand the major development phases for mobile communications and development of the associated technology	4/4	https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/tree/main/Documents/Portfolio/Communication
Understand the impact of new mobile technology	4/4	
Be able to analyse and evaluate optimal wireless network technologies	3/4	
Be able to suggest optimal technological solutions for IoT networks	3/4	
Understand and master optimisation of communication protocols for IoT with respect to energy limitations	4/4	
Understand and master optimisation of communication protocols with respect to security concerns	4/4	
Know the main processing techniques used for digital communication and know how to explain the basic structure of digital RF transmitter-receiver	4/4	
Mastering the architecture of an energy management system, simple storage, energy recovery, know how to size the storage element according to the specifications	4/4	
Security for IoT networks		
Understand the fundamentals of security	4/4	TP Report
Be able to identify security weaknesses in an IoT architecture	3/3	
Be able to assess the impact of exploiting a security vulnerability in an IoT architecture	3/3	
Be able to propose adequate security counter-measures	3/3	

D.1.c) Middleware & Service

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Service Oriented Architecture		
Know how to define a Service Oriented Architecture	4/4	<i>Project</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Services/SOA REST Architect ureSummary.pdf <a href="https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Services/SOA_REST_Temp_Ra
pport.pdf">https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Se rvices/SOA REST Temp Ra pport.pdf
Deploy an SOA with web services	4/4	
Deploy and configure an SOA using SOAP	4/4	
Deploy and configure an SOA using REST	4/4	
Integrate a process manager in an SOA	4/4	
Middleware for the Internet of Things		
Know how to situate the main standards for the Internet of Things	4/4	<i>TP Report</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Se rvices/TP_Middleware_for IoT_Rapport.pdf
Deploy an architecture compliant to an IoT standard and implement a sensor network	4/4	
deploy and configure and IoT architecture using OM2M	4/4	
Interact with the different resources of the architecture using REST services	4/4	
Integrate a new technology into the deployed architecture	4/4	
Adaptability: Cloud and Autonomic Computing		
Understand the concept of cloud computing	3/3	<i>TP Report</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Se rvices/TP_Virtualisation Ra pport.pdf
Use a IaaS-type cloud service	3/3	
Deploy and adapt a cloud-based platform for IoT	2/3	

D.1.d) Analysis and data processing, business applications

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Software Engineering		
Define the different phases in software development	3/3	<i>Project</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/Middleware%26Services/SOA REST Temp Ra pport.pdf
Know the different project management methods	3/3	
Apply one of these methods a project	3/3	
Processing Semantic Data		
Design and understand a model for an application	3/3	<i>TP Report</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/DataAnalysis%26P rocessing/TP_WebSem Rap port.pdf
Know how to infer new knowledge from a knowledge base	3/3	
Be able to enrich data with semantic meta-data	3/3	
Data Processing and Analysis: Big Data		
Know how to explore and represent data sets	3/3	<i>TP Report</i> https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/DataAnalysis%26P rocessing/Traitement%26A nalyseDeDonnes Rapport.p df
Master R	2/3	
Master complexity associated to statistical data processing and know the techniques to be used to minimize them	3/3	

D.1.e) Innovation and humanity

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Manage an innovative project		
Solve a problem in a creative way	4/4	https://github.com/ZachH2C/Portfolio-ISS/blob/main/Documents/Portfolio/InnovationTRIZ/M%C3%A9thodes_de_cr%C3%A9ativit%C3%A9_Rapport.pdf
Develop the first stage of innovation	4/4	
Understand production, validation, distribution, acceptability, and aftermath of innovation	4/4	
structure and lead an innovative project	4/4	
Learn teamwork		
Multi-disciplinary students work as a team	4/4	
Be convincing: present and defend an idea		
Express and exchange hypothesis	4/4	
Suggest a strategy to solve the problem identified	4/4	
Suggest a model	4/4	
Choose, design and / or justify a protocol or an experimental prototype	4/4	
Self-evaluation with portfolio		
Reflect upon my training process and methods	4/4	pwd
Be able to put forward my training experiences, whether they be explicit or implicit	4/4	
Be self-sufficient and responsible towards my education	4/4	

D.1.f) Innovative project

Compétence	Niveau	Méthode d'évaluation
Analyse a real-life problem	4/4	<i>Report/presentation</i>
Suggest a technological solution to a problem	4/4	<i>Report/presentation</i>
Implement a prototype to solve the problem	4/4	<i>Prototype</i>
Present and debate (in English) the technical choice made	4/4	<i>Presentation</i>
Produce a report (in English) for the developed project	4/4	<i>Report</i>

D.2. Auto-évaluation

D.2.a) Résumé synthétique de mes compétences

Après ce PTP, je pense être capable d'initier un projet innovant en lien avec l'IoT, de coordonner les différents acteurs impliqués et de participer au besoin à sa réalisation.

En effet, ce PTP m'a offert différentes perspectives nécessaires à la compréhension d'un projet IoT dans sa globalité :

- L'UF Innovation and Humanity m'apporte la capacité d'innover de manière créative, de justifier mes choix tout en communiquant avec une équipe de manière cohérente et claire.
- L'UF MOSH, associée à ma formation en Automatique & Electronique m'offre une compréhension poussée des problématiques liées à la réalisation d'un objet connecté. Je suis en mesure d'aborder un projet d'un point de vue système tout en étant capable de discuter avec un électronicien spécialisé. Je suis également apte à participer à la conception électronique et à la programmation d'un microcontrôleur. Ayant contribué à la réalisation d'un capteur, j'ai aussi la possibilité de comprendre les limites physiques d'un capteur bien que ce ne soit pas ma spécialité.
- La réalisation d'un projet innovant au sein d'une équipe m'a permis d'acquérir une première expérience de réalisation de projet de A à Z
- L'UF Middleware & Service me permet d'avoir conscience des standards actuels utilisés pour la communication entre objets connectés. Je suis également capable de définir, concevoir et déployer une architecture orientée services en m'appuyant sur des techniques de gestion de projet. Il m'est aussi possible de prendre en compte les avantages offerts par les différentes techniques de virtualisation dans un contexte de cloud.
- L'UF Analysis and data processing, business applications me permet d'appréhender les données préexistantes relatives à une problématique, tout en étant capable de visualiser des données de différentes manières afin d'y voir quelque chose de pertinent. Il est en effet primordial de savoir tirer le meilleur parti possible des données collectées par un réseau de capteurs.
- L'UF Communication me permet de comprendre les différents protocoles de communication et de choisir le protocole le plus adapté au projet. J'ai également connaissance des préoccupations énergétiques liées aux objets connectés.

Enfin, il est à noter que j'ai pu acquérir de manière **implicite** une vision critique des technologies liées à l'IoT. Au terme de ce PTP, j'ai conscience des problèmes environnementaux liés à l'utilisation de matériaux non renouvelables et de la potentielle surconsommation d'énergie (sans compter de possibles effets rebond). Je suis également au fait des soucis posés en termes de démocratie et de vie citoyenne par un monde dans lequel des dispositifs de collecte de données se multiplient, parfois dans des architectures faiblement sécurisées ou dans un cadre ne prenant pas en compte l'éthique.

D.2.b) Faiblesses potentielles de mes compétences

Je ne me suis pas attribué la note maximale dans certaines compétences. En effet, je pense par exemple que les compétences suivantes, qui appartiennent à l'UF Communication, « *Be able to analyse and evaluate optimal wireless network technologies* » et « *Be able to suggest optimal technological solutions for IoT networks* » nécessitent de surveiller les dernières avancées tout en ayant une connaissance extrêmement détaillée des protocoles existants. C'est pourquoi je considère que le niveau d'expertise n'est pas atteint. Par ailleurs, la compétence « *Deploy and adapt a cloud-based platform for IoT* » ne me semble pas atteinte au niveau maximal, car nous n'avons pas eu le temps terminer l'intégralité du TP. De même, j'aurais aimé avoir plus de temps à consacrer à l'utilisation du langage R.

D.3. Bilan de la perspective apportée par le portfolio

La construction de ce portfolio s'est révélée enrichissante et m'a permis d'entreprendre une démarche réflexive sur la globalité mes acquis. Ce portfolio est un outil précieux, que je réutiliserai probablement plus tard car il me permet de conserver de manière claire et structurée l'ensemble des acquis du PTP.

Je me suis également rendu compte qu'il était facile au cours de l'année de perdre de vue la cohérence entre les différents cours. Je dois avouer que je n'étais pas conscient à chaque cours de l'UF dans laquelle il s'inscrivait, et que les cours semblaient parfois être une collection d'éléments ponctuels incohérents, mais le portfolio m'a permis de prendre du recul et de remettre en perspective la formation proposée, que ce soit entre les UF ou au sein de ces dernières.

De plus, l'autonomie qui nous est demandée est gratifiante et responsabilisante. Je considère donc que le portfolio a bien sa place avant l'entrée dans le monde du travail.

Annexes

Annexe 1 : Slide de présentation du projet intégrateur proposé par ACTIA

Objectives

To be able to display the position of:

- Our **com boxes** installed on Trolley / operator, viewable on a map (freeware) via a smartphone (initially) and a connected watch (Android or Wear OS)
- Our **Gateway** (chief operator) on a tablet or smartphone (Android or Wear OS)
- Indicate the position of the **Gateway** on each smart phone / operator watch, with GPS orientation and compass rose

Inputs:

- Techno to be defined (LoRa, Bluetooth, GPS...)
- The private network must be non-detectable and non-jamming
- No link with a server, the system must be autonomous
- Range : 4 km
- Outdoor and indoor capabilities
- Up to 10 IoT connected on one GW

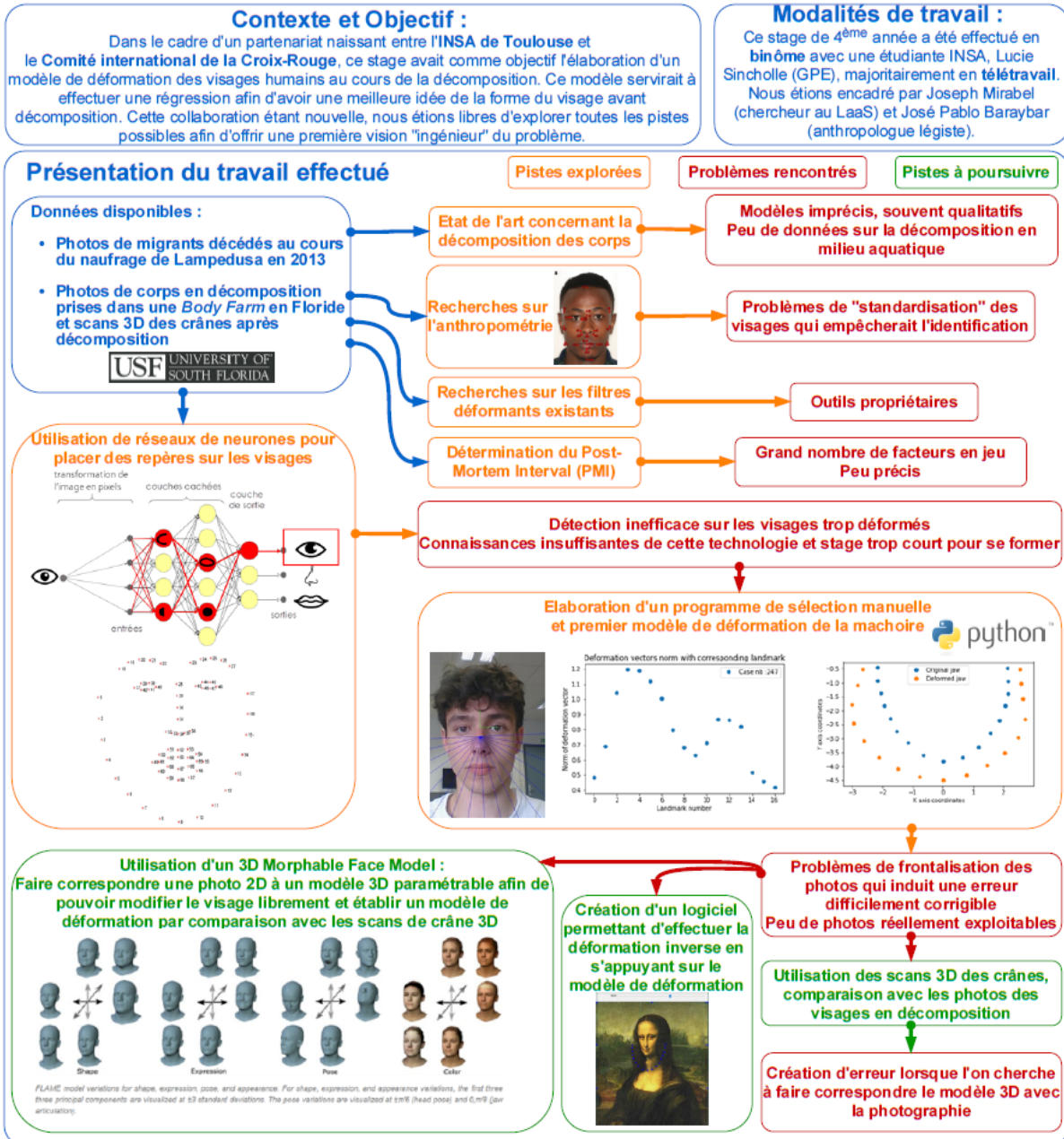
Proove Of Concept

The diagram illustrates the components of the Proof of Concept system. It includes a grid of 5 mini smartphones or connected watches, 5 Com Boxes, 1 Gateway Box, 1 waterproof box, and 1 tabletop. A central image shows a smartphone displaying a map with a red dot, indicating the position of the Gateway.

Annexe 2 : Poster de présentation du stage de 4^{ème} année

Aide à l'identification des migrants pour le Comité International de la Croix-Rouge Création d'un modèle de déformation du visage au cours de la décomposition

Zacharie Hellouin de Cenival - 4^{ème} année AE



Stage encadré par l'INSA de Toulouse
En partenariat avec le Comité International de la Croix-Rouge (CICR)

Présentation des stages de 4^{ème} année 2019-2020