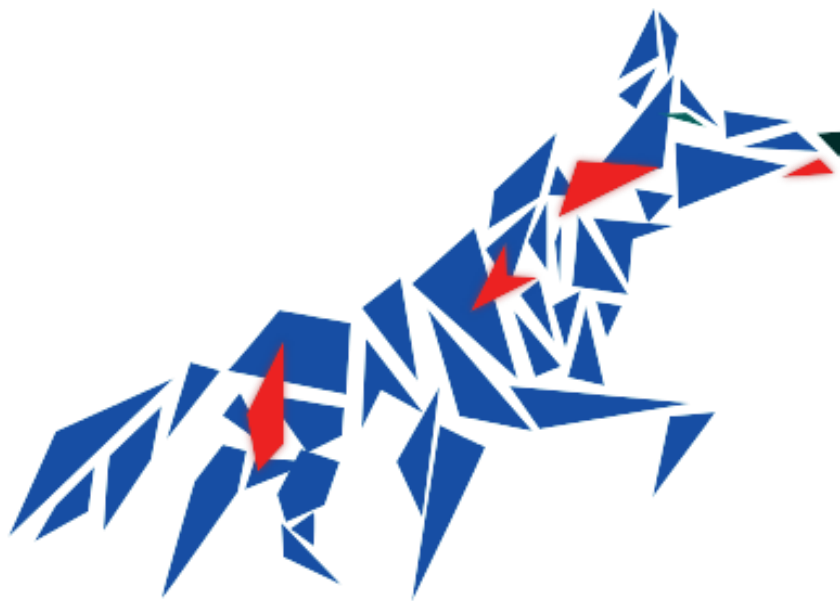


PORTFOLIO DANS LE CADRE DU PTP « INNOVATIVE SMART SYSTEMS »

<https://github.com/Paul-Seronie1/Portfolio-ISS>



INNOVATIVE SMART SYSTEMS

Table des matières

Partie A : Généralités	3
A.I. Présentation du Portfolio.....	4
A.II. Présentation du Curriculum Vitae	5
A.III. Cours et formations du PTP ISS	6
Partie B : Partie Descriptive.....	7
B.I. Présentation des expériences.....	8
B.II. Simulateur de vol avec casque VR et siège dynamique	8
<i>B.II.1 Environnement et contexte</i>	<i>9</i>
<i>B.II.2 Mes fonctions.....</i>	<i>9</i>
B.III. Réalisation d'un capteur de gaz à l'AIME	10
<i>B.III.1. Environnement et contexte</i>	<i>10</i>
<i>B.III.2. Mes fonctions.....</i>	<i>10</i>
B.IV. Développement d'outils Matlab lors de mon stage en entreprise	11
<i>B.IV.1 Environnement et contexte.....</i>	<i>11</i>
<i>B.IV.2 Mes fonctions</i>	<i>11</i>
B.V. La boîte mail de demain pour les « 48h de l'innovation »	12
<i>B.V.1 Environnement et contexte.....</i>	<i>12</i>
<i>B.V.2 Mes fonctions</i>	<i>13</i>
Partie C : Partie Technique.....	14
C.I. Smart devices	15
<i>C.I.1. Présentation</i>	<i>15</i>
<i>C.I.2. Résolution des problèmes</i>	<i>16</i>
<i>C.I.3. Connaissances et compétences mobilisées</i>	<i>16</i>
<i>C.I.4. Synthèse et Bilan.....</i>	<i>17</i>
C.II. Communication	18
<i>C.II.1. Présentation</i>	<i>18</i>
<i>C.II.2. Résolution des problèmes</i>	<i>19</i>
<i>C.II.3. Connaissances et compétences mobilisées.....</i>	<i>20</i>
<i>C.II.4. Synthèse et Bilan.....</i>	<i>21</i>
C.III. Middleware et Service	22
<i>C.III.1. Présentation</i>	<i>22</i>
<i>C.III.2. Résolution des problèmes</i>	<i>22</i>

C.III.3. Connaissances et compétences mobilisées	23
C.III.4. Synthèse et Bilan.....	24
C.IV. Traitement et analyse de données	25
C.IV.1. Présentation	25
C.IV.2. Résolution des problèmes.....	25
C.IV.3. Connaissances et compétences mobilisées.....	26
C.IV.4. Synthèse et Bilan	26
C.V. Innovation et travail de groupe	27
C.V.1. Présentation	27
C.V.2. Résolution des problèmes.....	27
C.V.3. Connaissances et compétences mobilisées.....	27
C.V.4. Synthèse et Bilan	28
C.VI. Projet innovant : Simulateur de vol.....	28
C.VI.1. Présentation	29
C.VI.2. Résolution des problèmes.....	29
C.VI.3. Connaissances et compétences mobilisées.....	30
C.VI.4. Synthèse et Bilan	30
Partie D : Partie Analytique.....	31
D.I. Auto-Evaluation	32
D.I.1. Synthèse de compétences	32
D.I.2. Mes lacunes	32
D.II. Bilan.....	32

Partie A : Généralités

A.I. Présentation du Portfolio

Dans le cadre du Parcours Transversal Pluridisciplinaire (PTP) « Innovative Smart Systems » (ISS), le portfolio est un document recueillant un certain nombre de travaux réalisés au cours du semestre. L'objectif est de démontrer les efforts qui ont été fait lors de ces travaux mais aussi les progrès de l'étudiant. A travers ces expériences, le portfolio doit souligner si les connaissances et les compétences nécessaires pour le PTP ont bien été acquises. Il constitue donc le majeur support d'évaluation pour cette cinquième année au sein de l'INSA de Toulouse.

La rédaction de ce document m'a permis de me focaliser davantage sur ma manière d'apprendre et d'engranger des connaissances, et d'en faire une auto-évaluation. De plus, cette prise de recul m'a fait mieux appréhender mon niveau dans les différents domaines du PTP. J'espère arriver au mieux à établir et décrire les compétences qui sont les miennes à la fin de cette formation et que ces dernières répondent entièrement aux attentes que l'on peut avoir à la fin de cette cinquième année.

Dans le but de retranscrire au mieux mes travaux, je débiterai ce portfolio par ma présentation au travers de mon CV ainsi que de mon parcours. Je joindrai à cela mon cursus de formation au sein du PTP ISS en explicitant notamment les différentes formations reçues au cours de ce semestre. Dans une seconde partie, je m'appliquerai à présenter mes expériences en lien avec le PTP qui me semblent illustrer au mieux les compétences attendues par la formation. Une troisième partie explicitera plusieurs situations ayant entraîné des difficultés lors des différents enseignements de la formation. Je veillerai dans cette section à me focaliser sur les connaissances techniques acquises qui m'ont permis de résoudre au mieux ces problématiques. Cette partie sera aussi l'occasion de survoler le programme de ce semestre et proposer mon auto-évaluation. En guise de conclusion, une dernière partie sera dédiée à l'analyse des compétences et connaissances acquises lors des expériences et situations décrites précédemment.

A.II. Présentation du Curriculum Vitae



Paul Séronie-Vivien

Etudiant INSA Toulouse 5^{ème} Année
Innovative Smart System

51 Grande Rue St-
Michel, Appt 26
31400 Toulouse

06 46 21 14 86

paulsronie.v@gmail.com

22 ans

Permis B

Centres d'intérêt

Sport
Football pratiqué à
l'AS de l'INSA depuis
2016 et en club
(2009-2015)
Musculon

Musique
Auto-Apprentissage
du piano depuis 9 ans

Etudes et Formation

Etudiant à l'INSA Toulouse depuis 2016

- 5^{ème} année, Automatique et Electronique, spécialisation systèmes embarqués
- Intérêt marqué pour la robotique et les systèmes embarqués

Lycéen au Lycée Bellevue (Toulouse 31031) de 2013 à 2016

- Diplômé d'un Bac S option Science de l'Ingénieur, Mention Très Bien

Expérience

2020 (3 mois), SCLE SFE

- Stage en R&D avec comme objectif de développer plusieurs outils MATLAB pour de faciliter les procédures de tests.

- Rédaction de fichiers de tests pour des algorithmes développés par le service.

2017 (1 mois), GERAC

- Stage ouvrier dans le cadre de la formation INSA, assistance en laboratoire dans le domaine des mesures physiques

2017, 2018 et 2019, Planète Sciences Occitanie

- Animation de séjours de vacances en centre de loisirs et sur le site de la Rouatière, en tant qu'animateur, spécialité microfusées et robotique.

Compétences

Anglais et Espagnol

Niveau C1 (955 au TOEIC) et B2 respectivement

Informatique

Programmation en langage ARDUINO
Bonne expérience de MATLAB et Simulink
Qualifié en ADA, C++ et C
Bonne maîtrise des outils de bureautique

Animation

Diplôme d'animateur (BAFA) depuis 2016, spécialité activités physiques pour tous

A.III. Cours et formations du PTP ISS

En 2016, une fois mon baccalauréat scientifique (spécialité Sciences de l'Ingénieur) obtenu, je me suis dirigé vers l'INSA de Toulouse pour trois principales raisons. Premièrement, mon projet professionnel impliquait un diplôme d'ingénieur dans un domaine tel que l'informatique, l'automatique ou l'électronique, ce que l'INSA proposait parfaitement. Deuxièmement, la perspective d'intégrer une école pour la totalité de mon cursus rajoutait une dimension rassurante à mon choix. Et troisièmement, la localisation de l'école est idéale pour moi étant donné qu'elle n'impliquait pas que je me retrouve loin de mes proches et de mes repères.

Une fois l'INSA intégrée, je me suis naturellement pré-orienté en IMACS (Ingénierie Des Matériaux, Composants Et Systèmes) après ma première année de tronc commun, cette pré-orientation étant la voie menant à l'électronique et à l'automatique, ainsi qu'à l'informatique dans une moindre mesure. Au cours de la deuxième moitié de ma troisième année, après un semestre à l'étranger au Danemark, je m'oriente vers l'Automatique et l'Electronique (AE) en choisissant la spécialité systèmes embarqués qui fera l'objet de toute ma quatrième année.

Arrivé en dernière année, j'ai choisi le PTP « Innovative Smart System ». En grande partie à cause de mon intérêt pour l'Internet des objets mais aussi pour l'aspect assez « global » que je trouvais à cette option. L'ensemble des unités de formation composant le PTP ISS sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Unité de formation (UF)	Contenu	Durée (En nombre d'heures)	ECTS
Smart Devices	Microprocesseurs, Resource Open-Source, CAO	61,7	5
Communication	Protocole, Communication sans fil, Energie et Sécurité pour les objets connectés	63,75	5
Middleware et Service	Architecture de service, Middleware pour l'IoT, Cloud et Organisation autonome	62	5
Traitement et Analyse de données	Intergiciel pour l'IoT, Traitement de données sémantiques, Traitement et Analyse de données sémantiques : Principe de Big Data	37,5	4
Projet Innovant	Projet Interdisciplinaire et Gestion de Projet	80,75	5
Innovation et Sciences Humaines	Innovation, Méthode de Créativité, Gestion d'équipe, Sport, PPI	85	6
Semestre		390,7	30

Partie B : Partie Descriptive

B.I. Présentation des expériences

Cette partie est dédiée à l'ensemble des projets et des expériences que j'ai effectué cette année et les années précédentes que je considère avoir un lien avec le PTP ISS. La grande majorité de ces expériences se sont faites en collaboration avec d'autres étudiants et seront qualifiées par quatre paramètres : leur date, leur durée (exprimée en semaine ou mois), le contexte dans lequel elles ont été réalisé (UF, projet, événement) et pour finir le rôle qui était le mien lorsqu'elle se sont déroulées.

Revue des différentes activités en lien avec le PTP ISS			
Date	Durée	Contexte	Fonction(s)
Du 08/10/20 au 22/01/21	3,5 mois	Design de l'architecture, ainsi que création d'un prototype, d'un simulateur de vol avec casque VR et un siège dynamique dans le cadre du Projet Intégrateur.	Lors de ce projet, j'ai été notamment chargé d'imaginer et de concevoir un prototype à échelle réduite d'un siège dynamique.
Du 02/11/20 au 10/11/20	1 semaine	Réalisation d'un capteur de gaz dans la cadre de l'UF Smart Devices et plus particulièrement, Introduction aux Capteurs.	La majorité des manipulations lors de ces séances ont été testé par l'ensemble des participants.
Du 08/06/20 au 11/09/20	3 mois	Stage en entreprise obligatoire en fin de quatrième année chez SCLE SFE dans le département R&D.	J'ai travaillé à l'amélioration de plusieurs outils de tests utilisés par l'entreprise notamment pour la génération automatique de rapports de tests.
Du 28/11/19 au 30/11/19	2 jours	Dans le cadre des 48h de l'innovation, réflexion sur la boîte mail du futur.	En collaboration avec des étudiants de formations différentes, j'ai été notamment chargé de présenter notre idée au jury lors d'un oral devant des industriels.

B.II. Simulateur de vol avec casque VR et siège dynamique

Dans cette partie, je vais présenter plus en détail les expériences présentes dans le tableau ci-dessus. Chaque présentation sera découpée en deux parties. La première traitera du contexte dans lequel j'ai évolué et dans quel but tout ceci était fait. La seconde sera plus portée sur mon rôle et mes missions lors de ces différents projets. Je tâcherai au mieux d'explicitier les compétences et connaissances que j'ai acquises qui me semblent convenir aux attentes du PTP ISS.

B.II.1 Environnement et contexte

Le PTP ISS est porté durant l'entièreté du semestre par un projet intégrateur et innovant que nous choisissons au début de l'année. Les différents sujets proposés peuvent l'être par des industriels de la région Toulousaine ou des professeurs de l'INSA. Le sujet que nous avons choisi, mes camarades et moi, est celui portant sur un simulateur de vol proposé par Pierre-Emmanuel Hladik et Jérémie Grisolia, tous deux enseignants-chercheurs à l'INSA.

L'objectif de ce projet était de déterminer une architecture possible pour un simulateur de vol qui devait être composé du logiciel de simulation, d'un casque de réalité virtuelle et d'un siège dynamique, se mouvant selon les actions du joueur. Une autre fonctionnalité de ce système était de posséder un écran retransmettant ce que voit le joueur, afin d'offrir un possible mode spectateur.

La finalité serait qu'une autre équipe reprenne notre architecture afin de réaliser un véritable siège qui serait testable aux journées portes ouvertes par exemple. Le siège final serait donc la propriété de l'INSA qui pourrait s'en servir notamment pour faire des démonstrations et illustrer le savoir-faire de ses étudiants. Ce projet est sans nul doute le plus important qu'il nous ait été donné de réaliser à mon groupe et moi depuis notre arrivée à l'INSA.

B.II.2 Mes fonctions

Une fois le sujet choisi et après avoir rencontré nos tuteurs afin de bien définir les attentes du projet, mon groupe et moi avons dû répartir les différents axes de développement entre les membres du groupe. Malgré mon attirance pour la simulation en 3D, j'ai préféré opter pour une option qui allait me faire sortir de ma zone de confort. Mon rôle à partir de ce moment-là a donc été de réfléchir à la partie « siège » du projet.

Le siège dans l'intitulé du projet est qualifié comme dynamique, c'est-à-dire qu'il doit essayer au maximum d'imiter les mouvements et les sensations que devrait ressentir la personne utilisant le simulateur de vol. Les tuteurs nous ont bien confirmé qu'un siège à taille réelle n'était pas attendu auquel cas la quasi-totalité du projet aurait dû être centrée autour de lui. Je devais donc imaginer comment réaliser un prototype à petite échelle du siège.

Lorsque j'ai évoqué que cette partie me sortirait de ma zone de confort, je faisais surtout référence à l'aspect mécanique du siège. En effet, au vu de mon parcours et de mes préférences, la mécanique et la vision dans l'espace n'ont jamais été un point fort chez moi. Néanmoins, je me suis attelé à la tâche en recherchant notamment comment fonctionnaient les sièges dynamiques disponibles sur le marché. Mon objectif personnel était d'arriver à réaliser une « base » mobile sur laquelle un siège devrait venir se fixer. La base et ses composants devaient être fabriqués par impression 3D.

Une fois plusieurs recherches faites, il m'a été possible de dessiner, grâce à un logiciel de CAO *Fusion360*, les futures pièces de ma base. La base devait être levée par deux leviers activés par des servomoteurs. En contrôlant indépendamment les deux moteurs, et en s'assurant d'avoir une liaison mécanique autorisant les

mouvements, il était possible de faire pencher la base dans toutes les directions. Je me suis donc initié à la modélisation 3D, activité que je n'avais plus fait depuis longtemps, ainsi qu'aux contraintes que peuvent engendrer l'impression 3D. J'ai aussi dû travailler sur la commande des deux servomoteurs via une carte ESP-32. En utilisant l'IDE d'Arduino, il m'a été facile de réutiliser les notions vues pendant le semestre sur les microprocesseurs (UF Smart Devices) que nous avons aussi manipulé avec Arduino mais avec un type de carte différent.

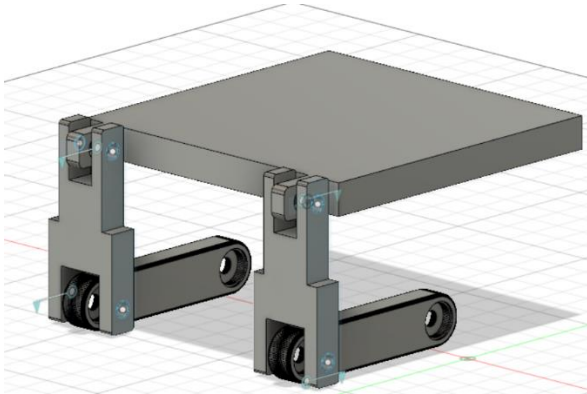


Figure 1: Base et ses leviers

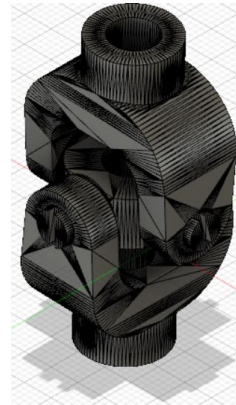


Figure 2: Joint de Cardan permettant les mouvements

B.III. Réalisation d'un capteur de gaz à l'AIME

B.III.1. Environnement et contexte

Dans le cadre de l'Introduction aux Capteurs qui est compris dans l'UF Smart Devices, nous avons pris part à un stage à l'AIME (Atelier Interuniversitaire de Microélectronique). Ce lieu accueille fréquemment des étudiants pour un certain nombre de semaines de travaux pratiques en salle blanche. Plusieurs chercheurs travaillent à plein temps à l'AIME et ils ont été nos guides pendant nos séances.

Pour revenir à mon expérience, l'objectif était de réaliser un capteur de gaz à base de nanoparticules de WO_3 puis de l'évaluer sous atmosphère gazeuse contrôlée pour en fournir une datasheet. Le procédé se décompose alors en quatre étapes majeures : synthèse des nanoparticules de WO_3 , élaboration de la puce micro-électronique, intégration de la couche sensible de nanoparticules sur la puce et caractérisation électrique du capteur sous atmosphère contrôlée. Une fois la partie pratique achevée, il nous a fallu réunir les caractéristiques du « meilleur » capteur des trois en termes de dépôt de nanoparticules.

B.III.2. Mes fonctions

Lors de ce stage à l'AIME, nos demi-groupes de TP étaient divisés en deux pour un total de sept ou huit étudiants, formant trois binômes et/ou trinômes. Chacun de ces groupes a réalisé dans le même temps son capteur de gaz en suivant les mêmes étapes. De ce fait, les tâches étaient réparties dans les binômes/trinômes, au sein

desquels, nous nous sommes partagé les différentes étapes de la production, selon le ressenti de chacun tout au long du stage.

Ces multiples séances en salle blanche m'ont notamment appris comment étaient fabriqués les nanoparticules nécessaires à la création de capteurs chimiques et que la qualité de la préparation était un point déterminant quant à la qualité du futur composant. À noter que les capteurs les plus défectueux ont servi pour une observation au Microscope Electronique à Balayage (MEB) qui les rendait inutilisable par la suite. Le capteur de mon trinôme a été observé dans ce cadre-là, étant donné que plusieurs facteurs l'avaient endommagé au début du stage.

B.IV. Développement d'outils Matlab lors de mon stage en entreprise

B.IV.1 Environnement et contexte

En fin de quatrième année, un stage d'une durée de douze semaines est obligatoire afin de passer en cinquième année. Ce stage est d'autant plus important que, pour la plupart (moi compris), cela représente une vraie première expérience dans le monde du travail où on s'attend travailler à la fin de nos études. J'ai donc trouvé ce stage en participant aux speed job-dating organisés par le Forum INSA qui est d'ailleurs une formidable opportunité pour la recherche de stage et la création de son réseau. Je me suis surpris moi-même à participer à cet atelier étant donné que je ne suis pas d'une grande nature anticipatrice.

Après avoir postulé au moment du Forum INSA, j'ai donc été retenu pour réaliser un stage d'une durée de trois mois chez SCLE-SFE. Cette entreprise est localisée principalement à Toulouse mais aussi à Marseille et est spécialisée dans la conception et la fabrication d'équipements électroniques pour les réseaux hautes tensions, dans le domaine de l'énergie et du ferroviaire.

Le cadre de mon stage était celui du service de « Recherche & Développement » et plus particulièrement l'équipe « Algo », équipe dédiée à la conception et aux tests des algorithmes embarqués sur les équipements. Le principal objectif de mon stage était de créer un nouvel outil générant des rapports de tests automatiquement et de l'intégrer au processus de tests. Le tout se faisait en langage Matlab dont je n'avais qu'une faible expérience au début de mon stage.

B.IV.2 Mes fonctions

Lors de mon arrivée dans l'entreprise, la situation sanitaire était compliquée étant donné que nous sortions tout juste du premier confinement qui s'était terminé à la mi-mai. J'avais donc une certaine appréhension quant au fait de faire du télétravail et d'avoir plus de mal à m'adapter si j'étais amené à travailler depuis chez moi. Finalement, mon tuteur et moi nous sommes arrangés avec le reste de l'équipe pour être sur site à plein temps, je n'ai donc pas eu à faire de télétravail durant la totalité de mon stage.

Les premières semaines ont été surtout une période de documentation et d'apprentissage quant aux méthodes et aux outils qui étaient utilisés à l'époque. Au vu de ma mission, il était primordial que je m'imprègne de tout le processus de test afin de pouvoir au mieux y intégrer mon outil. Au bout de deux semaines, j'ai proposé une version bêta de l'outil en question afin de définir avec mon tuteur si nous étions bien sur la même longueur d'onde concernant la forme de mon rendu. A partir de ce moment-là, je pouvais commencer la création de mon outil en l'intégrant au fur et à mesure.

Durant les semaines qui ont suivies, j'ai dû effectuer beaucoup de recherches sur les fonctionnalités offertes par Matlab en ce qui concerne la génération de document et autre. Un de mes objectifs lorsque j'avais postulé ce stage était de progresser en langage Matlab, langage que je considérais ne pas avoir assez vu et appris. Cette période de mon stage m'a permis de me familiariser grandement avec le langage mais aussi avec la prise en main d'un nouveau langage de programmation en général.

Ayant fini en avance ma mission principale (mon outil a été mis en service trois semaine avant la fin de mon stage), j'ai pu participer à d'autres activités transverses durant mes dernières semaines. Toutes sont restées liées à la conception d'algorithme et la révision de ces derniers. J'ai notamment amélioré des outils corrigeant des planches Simulink et créé une petite interface homme/machine permettant de choisir quels documents doivent être générés à partir d'une planche Simulink.

B.V. La boîte mail de demain pour les « 48h de l'innovation »

B.V.1 Environnement et contexte

Durant notre cursus à l'INSA, il nous est demandé de valider ce que l'on appelle « l'implication citoyenne ». Une façon très intéressante et enrichissante de valider cette compétence et de participer aux 48h de l'innovation qui est un événement regroupant des étudiants venus de différents horizons et de différents établissements. L'objectif de l'évènement est de réfléchir et de créer des idées sur des sujets proposés par des industriels. Les entreprises qui participent à cet événement viennent avec de véritables problématiques, elles sont donc très intéressées par le fait que des étudiants, par petits groupes, se penchent sur la question et essayent de proposer les idées les plus innovantes et répondant le mieux possible aux sujets proposés.

C'est dans cette optique que j'ai participé aux 48h de l'innovation à la fin de l'année 2019. L'ensemble des groupes a été tiré aléatoirement et je me suis retrouvé avec des étudiants venant d'horizons très différents du mien : des DUT en communication, des DUT techniques ou encore des étudiants en école de commerce.

En ce qui concerne notre sujet, la problématique qui a été soulevée par les industriels était la suivante : Comment peut-on réinventer le mail afin qu'il soit plus respectueux de la planète et moins anxiogène et distrayant pour les salariés des grandes entreprises, recevant un grand nombre de mails par jour ? C'est dans ce contexte que mon groupe et moi avons commencé à imaginer des solutions possibles.

B.V.2 Mes fonctions

Cette expérience des 48h de l'innovation me semblait particulièrement intéressante à aborder dans ce portfolio au vu de l'aspect innovant de l'événement. Il m'était d'autant plus difficile à l'époque de faire preuve de créativité on ne sachant pas ce qui allait nous être demandé à l'avance. Je considère cette expérience comme très enrichissante car elle m'a notamment appris à essayer de prendre un rôle moteur dans un groupe ou dans une réflexion.

Selon moi, le plus gros obstacle auquel mon groupe et les autres ont dû faire face pendant cet événement, est la difficulté à travailler optimalement avec des personnes que l'on vient tout juste de rencontrer, et qui plus est, ne suivent pas la même formation que nous. L'événement était organisé de telle manière que les premières heures étaient destinées à un petit projet en groupe jouant le rôle d'« Ice Breaker ». Pendant toute la première partie de l'événement, j'ai tâché d'interagir un maximum avec tous les membres du groupe afin de les cerner un peu mieux et ainsi faire en sorte que pour la suite de l'événement, nos idées fleurissent de la meilleure manière possible.

Une fois notre premier petit projet de groupe terminé, nous nous sommes enfin attelés à la tâche concernant la boîte mail de demain. Il a d'abord été question en grande partie de brainstorming, moment pendant lequel j'ai essayé de proposer le plus d'idées possible tout en écoutant celle des autres. La motivation des uns et des autres était assez variable mais j'avais à cœur de proposer quelque chose ingénieux et si possible d'innovant à des industriels qui attendait vraiment quelque chose de réfléchi de notre part.

Notre solution finale a été de supprimer totalement l'envoi de mails pour le remplacer uniquement par un envoi d'en-tête. L'objectif était de réduire drastiquement le nombre de mails envoyés car c'est ce qui consomme énormément d'énergie. Les personnes étaient censées ne recevoir que des en-têtes et en fonction de ces derniers, décider si oui ou non le mail devait leur être envoyé. Cette solution permet notamment d'éviter les messages globaux et de purifier avant la réception ce que l'on reçoit et de qui. Notre solution comportait aussi une partie « Deep Learning » censée organiser automatiquement la boîte mail de son utilisateur. En effet, la sélection des en-têtes devait aider une intelligence artificielle à classifier en termes de qualité et de pertinence les mails et de ce fait obtenir une boîte de réception nous proposant les mails les plus importants.

Il se trouve que j'ai pris une place importante quant à la présentation du projet devant les industriels car j'ai dû définir la partie intelligence artificielle, à savoir comment cette dernière devait fonctionner. Notre solution a finalement été celle qui a été retenue par les industriels et mon groupe et moi avons donc gagné un titre honorifique à ce moment-là.

Partie C : Partie Technique

Cette section du portfolio est destinée à la revue de l'ensemble des différentes unités de formation que j'ai suivi pendant ce semestre de PTP ISS. Je présenterai pour chacune d'elles le contexte et les objectifs que sont les leurs suivi des différentes problématiques que j'ai pu avoir au cours de ces dernières. Je tâcherai de décrire les connaissances ainsi que les compétences qui ont été mobilisées pour chaque matière. Finalement, je proposerai mon auto-évaluation en complétant des matrices de compétences (une par matière) en fonction du niveau que j'estime être le mien. A noter que tout document en lien avec les modules qui vont être abordés est disponible sur mon répertoire Git, dans le répertoire « Portfolio-ISS ».

Adresse web du répertoire Git : <https://github.com/Paul-Seronie1/Portfolio-ISS>.

Le fonctionnement de ces matrices est simple et correspond aux critères d'évaluation suivant :

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

C.I. Smart devices

L'unité de formation Smart devices est composée de deux modules : Microcontrôleur et Matériel Open Source aussi référencié par l'acronyme MOSH (« Microcontroller and Open Source Hardware ») et Introduction aux capteurs. Le premier a pour objectif de nous faire découvrir le monde de l'open source et l'architecture des microcontrôleurs. Dans le second, la fabrication d'un capteur à base de nanoparticules et la mise en place d'une datasheet pour ce dernier sont au cœur de l'enseignement. Ces deux modules seront abordés dans les parties qui vont suivre.

C.I.1. Présentation

MOSH : Lors de ce module, nous nous sommes notamment basés sur les plateformes de développement électronique Arduino et ESP 32. Ces deux plateformes permettent de réaliser à moindre coût des applications assez performante utilisant les microcontrôleurs et ainsi de nous offrir une première expérience avec ces derniers. Toute au long des séances, nous avons expérimenté différentes applications possibles avec des kits de découverte Arduino en utilisant différents capteurs et actionneurs. Il s'agissait véritablement d'un travail de découverte qui nous a permis de survoler beaucoup d'applications possibles. Néanmoins, ce temps passé à tester différentes applications a laissé un peu moins de temps au projet final qui consistait à programmer entièrement une carte Arduino devant utiliser le capteur de gaz réalisé dans l'autre module de cette unité de formation. Une deuxième partie du module a porté sur la spécification de notre application finale, avec le capteur de gaz, en utilisant un logiciel libre, KiCad. Ce module a été suivi en binôme.

Introduction aux capteurs : Lors de ce module d'introduction capteur, nous avons été amenés à réaliser un stage en salle blanche afin de réaliser notre propre

capture de gaz et ainsi se rendre compte de tout le processus de fabrication des nano capteurs virgule et plus particulièrement des capteurs utilisant des nanoparticules.

C.1.2. Résolution des problèmes

MOSH : La prise en main des kits utilisés pendant les séances a été assez aisée pour moi car je connaissais déjà les cartes Arduino et avait déjà programmé dans ce langage au lycée notamment. La partie la plus complexe de ces différentes applications virgule a été de prendre en main là les spécifications des capteurs ou des actionneurs utilisés lors des séances. Cela m'a permis d'acquérir un savoir-faire sur comment aborder un projet électronique et quelles sont les erreurs à ne pas faire. Cela passe souvent par une lecture assidue de la datasheet des composants utilisés ainsi que d'une bonne compréhension des fonctionnalités que doit permettre le code. Nous avons aussi vaguement vu Node-RED et The Things Network pour réaliser notre application. Ces deux outils avaient pour mission d'assurer le côté « connecté » de notre application via le réseau LoRa. Je les ai trouvés assez facile à prendre en main, notamment Node-RED qui a aussi été utilisé dans d'autres unités de formation. En ce qui concerne le design de notre carte sur KiCad, cela a été une véritable nouveauté pour moi et j'ai trouvé tout particulièrement intéressant de se rendre compte des contraintes électroniques qui pouvaient résulter du design d'une application. Kicad est un outil très puissant qu'il n'a pas été facile à prendre en main. Cependant, après des recherches personnelles et du temps passé à l'expérimenter, nous avons pu arriver à atteindre nos objectifs.

Introduction aux capteurs : Un avantage certain que j'avais en commençant ce module était d'avoir déjà réalisé un stage en salle blanche au cours de ma deuxième année à l'INSA, dans le cadre de la fabrication de cellules photovoltaïques. De ce fait, le lieu où le stage a eu lieu ne m'était pas totalement inconnu. Néanmoins, un aspect physique a été notamment abordé lors de ce stage avec la préparation de nanoparticules pour le capteur de gaz. Cela a fait appel à des notions que je n'avais plus abordées depuis longtemps et il m'a fallu un certain temps pour les intégrer à nouveau. Ce stage a été une nouvelle occasion de constater la précision et la minutie nécessaire à la création de nano capteurs tel que notre capteur de gaz. La rédaction de la datasheet était aussi fort intéressante car se placer de l'autre côté de cette dernière m'a permis mieux appréhender les critères qui définissent une bonne datasheet.

C.1.3. Connaissances et compétences mobilisées

MOSH : Grâce à ce module, je sais encore mieux appréhender l'architecture des microcontrôleurs et, par de nombreuses applications différentes, leur utilisation. J'ai aussi beaucoup appris en ce qui concerne le design d'une application et notamment la partie « connectée » à un réseau via l'utilisation du réseau LoRa. Cette dimension m'était peu familière et je suis satisfait d'avoir engranger des connaissances dans ce domaine. La partie réalisée grâce à KiCad m'a aussi permis de me rendre compte des contraintes technologiques que pouvait entraîner la création d'une application IoT, avec les contraintes que notre capteur de gaz entraînait. Créer sa

propre carte, avec des composants que l'on a placés soi-même soigneusement, m'a fait prendre conscience de cet aspect dont je ne soupçonnais pas autant l'existence.

Introduction aux capteurs : Ce stage à l'AIME a été l'occasion de revoir des notions physiques clé dans le processus de création des capteurs nouvelle génération. Je pense que ce module m'a permis d'acquérir un certain savoir-faire opérationnel en termes de manipulation des différents outils de chimie et microélectronique disponibles en salle blanche. De plus, réaliser son propre composant électronique est une expérience passionnante et en créer la datasheet à partir de nos propres mesures l'est tout autant.

C.I.4. Synthèse et Bilan

MOSH : Je considère que ce module m'a beaucoup apporté, tant pour la connaissance des microcontrôleurs que pour les compétences de design de cartes électroniques. Ces séances ont été un mélange équilibré entre dimension software et hardware. La CAO est aussi un aspect que j'affectionne beaucoup et prendre en main un outil tel que KiCad était une vraie plus-value pour moi. Je présente dans le tableau ci-dessous mon auto-évaluation vis-à-vis des compétences requises pour ce Module.

Compétences	Auto-Evaluation
Comprendre l'architecture des microcontrôleurs et comment les utiliser	4
Être capable de concevoir un système d'acquisition de données (capteur, microcontrôleur) en fonction de l'application visée.	4
Être capable de concevoir l'électronique de conditionnement du signal du capteur (design et simulation)	4
Être capable de concevoir un « shield » permettant d'interfacer le capteur de gaz.	4
Être capable de réaliser le logiciel associé et son interface homme-machine	3
Être capable de combiner l'ensemble pour réaliser un « smart device »	4

Introduction aux capteurs : J'ai beaucoup apprécié ce module de par son aspect pratique dans une situation où la plupart de nos travaux se faisaient en distant ciel. Mieux appréhender l'importance des nanoparticules et la création des capteurs chimique a été pour moi une véritable piste d'amélioration. Créer sa propre datasheet était aussi un exercice inédit et je pense en avoir réalisé une soi-même ne peut qu'améliorer notre future lecture de Datasheet. Le tableau ci-dessous présente mon auto-évaluation des compétences nécessaires à ce module.

Compétences	Auto-Evaluation
Comprendre les notions de base concernant les capteurs et l'acquisition de données, d'un point de vue physique, électronique et métrologique.	4

Être capable de fabriquer un capteur composé des nanoparticules en utilisant des outils microélectroniques : synthèses chimiques, assemblage et tests.	4
Être capable d'écrire la datasheet du capteur réalisé.	4

C.II. Communication

Dans le module précédent, nous avons juste touché du doigt la notion d'internet des objets ou IoT pour « Internet of Things ». La grande force des capteurs et actionneurs que l'on rencontre dans ce domaine est le fait qu'ils arrivent à échanger des données entre eux et donc à communiquer. Dans ce but, cette unité de formation nous présente et nous enseigne comment faire interagir ces objets. Cependant, il n'est pas juste question de communication mais bien d'autres notions s'articulent autour, telles que la sécurité ou l'énergie par exemple. Cette UF est divisée en plusieurs modules qui veillent tous à valider une ou plusieurs compétences.

- Réseaux émergents
- From 3G to 5G
- Protocoles pour les objets connectés
- Energie pour les objets connectés
- Sécurité pour les objets connectés

C.II.1. Présentation

Réseaux émergents : Le principal objectif de ce module était de nous permettre d'identifier les choix qui ont guidé à la création de l'internet et ce que ça impliquait pour son utilisation de nos jours, notamment dans le cadre de l'Internet des objets. Ce cours devait aussi nous faire prendre connaissance des nouveaux paradigmes réseau qui ont émergé durant les dernières décennies pour répondre aux nouvelles attentes et besoins en termes de communication.

From 3G to 5G : Ce module était un peu différent des autres car il était composé en intégralité d'une partie informative. Les sujets couverts allaient de l'évolution de la téléphonie mobile depuis ses débuts à la 5G qui va bientôt arriver dans notre quotidien. Une présentation des technologies a aussi été faite et l'objectif final à la fin de ce module était de réaliser une présentation sur un sujet de notre choix concernant une problématique proposée en lien avec les réseaux ou les grands groupes (Apple, Samsung) actuels.

Protocoles pour les objets connectés : Lorsque l'on aborde le sujet des objets connectés, on pense tout de suite à la partie communication de ces derniers. Dans cette optique, ce module est destiné à nous présenter les protocoles existant pour les objets connectés. Il a d'abord été question de faire des recherches sur les protocoles pour les réseaux de capteurs sans-fil puis les protocoles MAC destinés à ces mêmes réseaux et d'en faire un rapport ou une présentation orale. Dans un second

temps, nous avons participé à trois séances de travaux pratiques destinées à nous faire découvrir la radio logicielle.

Energie pour les objets connectés : La consommation d'énergie est un enjeu majeur dans n'importe quel système ou applications et le domaine des objets connectés ne fait pas exception. Ce module nous a présenté les différentes solutions existantes en termes d'énergie pour le monde des objets connectés. À noter que lors de ma quatrième année à l'INSA, j'ai suivi un module assez similaire à celui-là et je le considère donc plus comme des rappels enrichis que comme un tout nouveau module sur un sujet encore inconnu.

Sécurité pour les objets connectés : Une autre dimension qui devait s'ajouter à cette unité de formation était la sécurité pour les objets connectés. C'est l'objectif de ce module qui présente les concepts basiques en termes de sécurité ainsi que les méthodes de défense qui peuvent exister pour se défendre et s'adapter aux cas critiques. Finalement, certains exemples de projets en cours nous ont été présentés.

C.II.2. Résolution des problèmes

Réseaux émergents : Au moment où j'écris ce portfolio, nous n'avons pas réalisé les séances pratiques de ce module et donc nous n'avons vu que la partie théorique du sujet. Néanmoins, cette partie théorique était pour moi assez inédite et je dois avouer que ce domaine n'est pas celui dans lequel je me sentais le plus à l'aise au départ. J'ai cependant fini par intégrer la majorité des concepts vu pendant ce cours notamment vis-à-vis des SDN (« Software Defined Network »).

From 3G to 5G : La méthode d'évaluation pour ce module était de faire une présentation sur un sujet donné en lien avec le cours que l'on avait suivi. Cette présentation devait se faire par deux ou trois étudiants et personnellement, je l'ai fait en binôme sur le thème suivant : Ondes électromagnétique, 5G et Cancer. J'ai donc effectué beaucoup de recherches sur le sujet, m'étant orienté vers la partie ondes électromagnétiques. J'ai beaucoup appris sur les différentes études qui ont été menées concernant les effets des ondes sur la santé. De plus, la restitution de notre travail devait prendre une forme assez formelle et instructive pour les autres étudiants assistant au cours. De ce fait, je me suis appliqué à axer ma présentation sur différentes questions : « Comment les ondes elles sont présentes dans notre quotidien ? », « Quels sont les risques démontrés à ce jour ? » et « Quels peuvent être les gestes simples pour s'en protéger ? ».

Protocoles pour les objets connectés : L'enseignement de ce module s'est fait notamment par des recherches documentaires dans un premier lieu puis par quelques séances de travaux pratiques dans un second temps. J'ai donc participé avec d'autres étudiants à la rédaction d'un rapport sur le Bluetooth Low Energy ou BLE ainsi qu'à sa présentation lors d'une séance d'évaluation. J'étais personnellement assez enthousiasmé par le fait de faire des recherches sur le BLE car je connaissais d'ores et déjà le Bluetooth et il me semblait intéressant de découvrir une variante de ce protocole. D'autres recherches ont été faites, cette fois seul, sur les Mac protocoles pour les réseaux de capteur sans fil. Dans ce cadre-là, je me suis documenté sur les différents protocoles existants et ai rédigé un rapport sur le sujet. Deux facteurs clé de

mes recherches étaient la consommation d'énergie et leur fonctionnement de ces protocoles. Finalement, les travaux pratiques ont porté sur la radio logicielle via la découverte du logiciel GNUradio. Malgré un fort aspect mathématique lors de la première séance, qui était un peu lourd pour moi, j'ai pu appréhender quelles notions se cachaient derrière toutes ces équations. C'est pourquoi c'est devenu très intéressant dans les séances suivantes de les mettre en application pour analyser un échantillon radio par exemple ou essayer nous-mêmes de capter la radio un USRP (Périphérique universel de radio logicielle), un outil très cher mais tout aussi puissant.

Energie pour les objets connectés : Comme je l'ai expliqué précédemment dans la partie présentation de ce module, l'énergie pour les objets connectés était un point que j'avais déjà abordé lors de mon année précédente. Je n'ai donc pas rencontré de difficulté particulière lors des séances de cours. Ce module est représenté par une grande partie informative lors des cours magistraux et il doit être évalué lors d'un examen lors de la dernière semaine de cours.

Sécurité pour les objets connectés : Malgré le fait que la sécurité a toujours été pour moi un aspect important des nouvelles technologies, j'étais assez novice en la matière de sécurité concernant les objets connectés. J'ai donc dû mobiliser mon attention et ma concentration lors de ce module afin de retenir un maximum d'informations au vu du peu que j'avais au commencement. La définition des catégories de d'erreur m'a permis de mieux comprendre et évaluer les erreurs que je pourrais commettre à l'avenir en tant que développeur. J'ai aussi découvert la notion d'attaque et comment les classer. Pour la partie opposée à celle des attaques, celle concernant la défense a aussi été très enrichissante. À noter qu'une partie pratique lors de ce module aurait pu grandement faciliter l'intégration de toutes ces nouvelles notions, aussi importante soient-elles.

C.II.3. Connaissances et compétences mobilisées

Réseaux émergents : Au cours de ce module de réseau émergent J'ai notamment collaboré avec des étudiants de ma promotion lorsque j'avais des notions qui me paraissaient obscur ou des concepts que je n'avais bien pas bien saisis. Après ça, je pense que j'ai finalement compris les fondamentaux de ce module. Lors de ce cours virgule j'ai pu éclaircir ma vision des choses sur les différents réseaux actuels et sur les possibilités futures en ce qui les concerne.

From 3G to 5G : Afin de présenter une étude pertinente sur les ondes électromagnétiques et leur impact sur la santé, j'ai dû mobiliser des connaissances à la fois physiques mais aussi faire preuve d'un sens critique quant aux différents articles que j'ai pu lire et les différentes études qui ont été menées. De plus, la partie dédiée à la 5e génération de de réseau mobile m'a permis de voir plus clair quant à l'avenir de notre monde avec l'arrivée de la 5G très prochainement.

Protocoles pour les objets connectés : Ce module m'a fait effectuer beaucoup de recherches sur les différents protocoles existants pour les réseaux de capteurs mobile. Il m'a permis d'enregistrer beaucoup de connaissances à leur sujet. J'ai pu me rendre compte de l'importance de la consommation d'énergie pour ces protocoles, car cela reste une des problématiques majeures pour ces technologies.

Un autre aspect important du domaine de l'IoT, c'est son évolutivité, sa capacité à innover toujours plus et à un rythme important. Cela implique que pour avoir une bonne connaissance de ce domaine, il faut se renseigner régulièrement sur les différentes avancées qui sont faites et c'est une particularité que je tâcherai d'appliquer si je suis amené à travailler dans ce domaine à l'avenir.

Energie pour les objets connectés : Ce cours m'a avant tout permis de solidifier les connaissances déjà acquises lors de l'année précédente. Je peux affirmer que dans le domaine des objets connectés, le dimensionnement d'une source d'énergie est un facteur clé pour les systèmes embarqués et j'en connais maintenant les problématiques.

Sécurité pour les objets connectés : Je considère avoir découvert beaucoup de notions qui m'était inconnu lors de ce module. La sécurité reste un aspect très important dans le domaine des objets connectés mais pas seulement et je pense que la plupart des points de vue lors de ce cours pourront s'appliquer globalement dans beaucoup d'application de ma vie professionnelle future.

C.II.4. Synthèse et Bilan

L'ensemble de cette unité de formation m'a permis de découvrir les différentes dimensions qui entourent le domaine des objets connectés. Que ce soit l'évolution des différents réseaux existants, l'aspect protocolaire, sécuritaire ou énergétique de ces derniers, je pense avoir acquis un grand nombre de connaissances théoriques sur tous ces sujets. En termes d'expérience, je pense en avoir acquis par la découverte et la manipulation de la radio logicielle. Le tableau ci-dessous présente mon auto-évaluation des compétences nécessaires à ce module.

Compétences	Auto-Evaluation
Comprendre et maîtriser les nouvelles technologies de réseaux mobiles. (From 3G to 5G)	4
Être capable d'analyser et évaluer les protocoles dédiés aux réseaux de capteurs sans fil. (Protocoles pour les objets connectés)	4
Comprendre et maîtriser les paradigmes fondamentaux des réseaux émergents appliqués à l'IoT. (Réseaux émergents)	3
Comprendre et maîtriser l'optimisation des protocoles de communication IoT au niveau MAC. (Protocoles pour les objets connectés)	4
Comprendre et maîtriser les mécanismes de sécurité the protocoles de communications IoT. (Sécurité pour les objets connectés)	3

Maîtriser l'architecture d'un système de gestion d'énergie, de simple stockage, de récupération d'énergie, savoir comment dimensionner des éléments de stockage selon leurs spécifications. (Energie pour les objets connectés)	4
---	---

C.III. Middleware et Service

Les deux premières unités de formation ont été dédiées à la création de capteurs pour la première et la communication entre les capteurs pour la deuxième. Dans cette UF « Middleware et Service », nous avons vu comment déployer des plateformes permettant d'utiliser les informations communiquées par les capteurs et d'agir en fonction des données reçues. Trois modules la composent : « Architecture de service », « Intergiciel pour l'IoT » et « Adaptabilité : Cloud et Gestion autonome ».

C.III.1. Présentation

Architecture de service : Ce module s'est articulé autour de vidéos explicatives qui ont fait office de cours magistraux étant donné que la situation sanitaire ne permettait pas de se réunir en trop grand nombre. De plus, plusieurs séances de travaux dirigés ont été menées afin de mettre en pratique les notions vues pendant les vidéos. Nous avons ensuite dû mener un projet avec comme objectif d'automatiser les salles de classe à l'INSA. Nous étions libres de choisir l'application que nous voulions et nous travaillions en binôme à ce moment-là. Mon binôme et moi nous sommes dirigés vers une application destinée à réguler l'aération des classes des salles de classe à l'INSA en fonction du nombre de personnes présentes. Cette idée nous est venue en raison de la crise sanitaire et des nouvelles restrictions qu'elle impliquait.

Intergiciel pour l'IoT : Au cours de ce module, nous avons tout d'abord dû nous former au standard OM2M en autonomie par l'intermédiaire d'un cours en ligne. Il nous a aussi été demandé de nous renseigner sur d'autres standards utilisés dans l'IoT tel que MQTT par exemple. Dans un second temps, nous avons réalisé des travaux pratiques afin de mettre en application les connaissances engrangées. Finalement, une architecture a été réalisée afin de connecter des lampes à un système OM2M et de les contrôler à partir d'une application développée sur Node-RED.

Adaptabilité : Le fonctionnement de ce module a été assez simple vu qu'il était basé dans un premier temps sur des cours magistraux et a directement enchaîné sur des travaux pratiques. L'objectif de ce module était de nous introduire aux techniques de virtualisation et de développement de systèmes logiciels dans des environnements qui sont dynamiques et décentralisés. Les travaux pratiques ont une nouvelle fois été faits en binôme. La première séance a été dédiée à des recherches à faire sur les containers et les machines virtuelles pour en décrire les différences majeures. Par la suite, nous avons utilisé OpenStack pour créer un service « Calculatrice » qui se basait lui-même sur les services « Addition », « Soustraction », « Multiplication » et « Division ».

C.III.2. Résolution des problèmes

Architecture de service : J'ai personnellement rencontré un nombre assez important de difficultés lors de ce module car j'ai trouvé que l'installation en distanciel des outils nécessaires aux travaux dirigés et aux travaux pratiques était assez compliquée. J'ai eu l'impression de perdre un temps conséquent à régler des soucis l'installation bien plus que des problèmes de fonctionnement de mes codes ou des problèmes de compréhension. Néanmoins, mon binôme possédant une machine qui fonctionnait parfaitement pour le projet de régulation des classes de l'INSA, nous avons pu mener à bien notre idée même si d'autres problèmes techniques nous ont empêché de déployer entièrement notre application comme on l'aurait souhaité.

Intergiciel pour l'IoT : Les difficultés rencontrées dans ce module sont assez similaires à celles rencontrées dans le module précédent. J'ai trouvé l'enseignement par un cours en ligne très intéressante et qui plus est, très facile à suivre. Néanmoins, j'ai rencontré des difficultés pour suivre les travaux pratiques et étant un peu perdu sur les différentes installations à faire, j'ai dû demander à mon enseignant de prendre une de prendre une séance particulière avec moi pour régler tous mes problèmes techniques. C'était une première pour moi de demander en dehors des horaires une séance de ce genre et cela m'a énormément débloqué pour la suite.

Adaptabilité : Ce module destiné à l'initiation au cloud a soulevé quelques problématiques pendant les travaux pratiques. Premièrement, tous les outils utilisés étaient nouveaux ainsi que les notions que l'on essayait de mettre en application. De ce fait, je jugerais que notre avancement s'est fait de manière assez lente et ne nous a pas permis, je pense, d'aller aussi loin que ce que l'on aurait dû. D'autre part, mon binôme et moi nous sommes vraiment investis dans ces travaux pratiques et je pense pouvoir parler en nos deux noms pour dire que nous avons appris beaucoup de choses lors de ces séances. Une autre problématique est que ces travaux pratiques se sont déroulés au tout début de l'année lorsque nous ne disposions pas de toutes les connaissances dans les autres des unités de formation qui auraient pu nous aider à ce moment-là.

C.III.3. Connaissances et compétences mobilisées

Architecture de service : Au cours de ce module, j'ai pu acquérir des connaissances sur les différents types d'architectures orientées services ou ressources. J'ai aussi pu expérimenter le déploiement de l'architecture de ce genre pour la mise en place de services web. L'organisation de notre projet m'a enseigné comment travailler avec la méthode agile Scrum. Une autre dimension très intéressante que j'ai pu approfondir lors de notre projet est celle des interactions possibles entre les différents services web et comment cela permet de faire fonctionner une application.

Intergiciel pour l'IoT : Grâce notamment au cours en ligne proposé pendant ce module, j'ai appris à connaître les différents standards et les différentes architectures qui existe pour la l'IoT. J'ai aussi appris à déployer une architecture OM2M et à l'utiliser pour créer un réseau de capteurs. Évidemment tout cela s'est fait en virtuel en raison de la situation sanitaire.

Adaptabilité : Les travaux pratiques de ce module m'ont permis d'enregistrer des connaissances sur les principales caractéristiques et différences qu'il existe entre une machine virtuelle et un container. De plus, j'ai appris à me servir du logiciel OpenStack afin de déployer un service de calculatrice sur une infrastructure cloud.

C.III.4. Synthèse et Bilan

Architecture de service : Je pense que ce module m'a apporté une vision plus globale quant à la création d'une application. Je dois souligner que le projet que moi binôme et moi avions a été un de mes préférés de ce semestre car notre idée était au centre de nos travaux et nous avons articulé nos créations tout autour. Le tableau ci-dessous fait état de mon auto-évaluation pour ce module.

Compétences	Auto-Evaluation
Savoir définir une architecture orientée service.	4
Déployer une SOA avec des services web.	4
Déployer et configurer une SOA en utilisant le protocole SOAP.	4
Déployer et configurer une SOA en utilisant le protocole REST.	4
Intégrer un orchestrateur de services dans une SOA.	4

Intergiciel pour l'IoT : Ce module notamment apporté en me faisant découvrir le standard OM2M qui est en voie de devenir un standard majeur du monde de l'IoT. J'ai beaucoup apprécié travailler sur un standard qui se veut générique afin de pouvoir servir à tous types d'applications que ce soit dans la santé, la domotique ou autre. Mon auto-évaluation pour les différentes compétences de ce module figure dans le tableau ci-dessous.

Compétences	Auto-Evaluation
Savoir situer les principaux standards de l'Internet des objets.	4
Déployer une architecture conforme à un standard IoT et mettre en place un système de réseau de capteurs.	3
Déployer et configurer une architecture IoT en utilisant OM2M.	4
Interagir avec les différentes ressources d'une architecture en utilisant une architecture REST.	3
Intégrer une nouvelle technologie dans une architecture déployée.	3

Adaptabilité : Un point important de ce module était, personnellement, de démystifier le cloud et d'en avoir une idée bien concrète et de comprendre les applications qui étaient possibles grâce à lui. Déployer une application concrète a été un bon moyen pour moi d'acquérir un certain savoir-faire concernant le cloud.

Compétences	Auto-Evaluation
Comprendre la notion de « Cloud Computing ».	3
Utiliser un service cloud de type IaaS.	2
Déployer et adapter une plateforme basée sur le cloud pour l'IoT.	3

C.IV. Traitement et analyse de données

Les précédentes unités de formation qui ont été présentées nous ont démontré que dans le domaine de l'internet des objets sont souvent développés des réseaux de capteurs. Une grande quantité de capteurs va entraîner une grande quantité de données qu'il va falloir extraire et utiliser à bon escient. Dans cette optique, cette unité de formation avait pour objectif de nous faire manipuler les données et donc d'en analyser une grande quantité. Cela nous a fait toucher du doigt le domaine appelé Big data. Cette unité de formation est composée de deux modules : « Sémantique Web » et « Traitement et analyse de données ».

C.IV.1. Présentation

Sémantique Web : Ce module était composé de deux cours théoriques où on nous a présenté les concepts basiques de ce domaine ainsi que la notion d'ontologie. Par la suite, nous avons pu mettre en application ces nouvelles notions lors de séances de travaux pratiques en se basant notamment sur logiciel « Protégé ». L'objectif lors de ces séances était de faire des tests sur des données recueillies au Danemark. Ces données correspondaient à des relevés météorologiques et une ontologie était nécessaire pour définir les différentes caractéristiques de ces données. Encore une fois, pour effectuer ces travaux, nous avons travaillé en binôme.

Traitement et analyse de données : La première partie de ce module était destinée à des cours théoriques pour nous faire comprendre des notions clés du traitement et de l'analyse de données notamment dans le cadre du Big data. Nous avons aussi eu une introduction au langage R. Afin de mettre en application ce nouveau langage, nous avons eu en parallèle des séances de travaux dirigés qui se sont déroulés sur l'IDE RStudio. Dans un second temps, nous avons eu un projet à réaliser pour lequel nous devons analyser un dataset de notre choix et proposer cinq graphiques afin d'expliquer quelles informations nous pouvions tirer de nos données.

C.IV.2. Résolution des problèmes

Sémantique Web : Une fois la notion d'anthologie bien définie, mon binôme et moi avons commencé les sujets de travaux dirigés qui se sont passés sans encombre. Je ne saurais pas expliquer si cela est dû à la prise en main facile du logiciel utilisé, à savoir « Protégé » ou bien si le suivi de nos enseignants a été particulièrement efficace. Ce travail efficace résulte sans aucun doute d'un mélange des deux. À noter que le logiciel utilisé inclut ce qu'on appelle un « raisonneur » qui permet par exemple de comprendre tout seul, grâce à la bonne définition de l'ontologie, que si Toulouse

est une ville en France, Toulouse est aussi situé en Europe. J'ai trouvé cette fonctionnalité particulièrement puissante et intéressante.

Traitement et analyse de données : Il a été difficile pour moi de prendre en main le nouveau langage R étant donné que j'ai l'habitude de travailler en Matlab et que ces deux langages ne se ressemblent pas vraiment, contrairement à ce que je pensais à l'origine. Néanmoins, une fois cette difficulté surmontée, mon binôme et moi avons pu commencer à travailler sur notre projet qui s'est intéressé un dataset regroupant l'ensemble des matches internationaux de football et leur résultat depuis la création du football professionnel. Une fois que nous avons défini sur quels axes de réflexion allait porter notre analyse, nous nous sommes réparti les différents graphiques à réaliser afin de constituer notre rapport le projet.

C.IV.3. Connaissances et compétences mobilisées

Sémantique Web : Au cours de ce module, je considère avoir acquis assez de connaissances pour pouvoir comprendre un modèle de web sémantique. De plus, ayant travaillé sur une anthologie au cours des travaux pratiques, je sais désormais comment en créer une mais aussi l'enrichir et l'utiliser. Finalement, j'ai acquis des compétences concernant le logiciel « Protégé » que j'ai découvert durant ce module.

Traitement et analyse de données : Ce module porté sur les grosses bases de données m'a transmis des connaissances sur la manière de traiter et d'analyser un si grand nombre de données. J'ai par ailleurs appris le langage R et me suis familiarisé avec l'IDE RStudio dans le cadre de notre projet. J'ai aussi développé mon regard critique vis-à-vis de l'analyse que j'ai pu faire de nos données et de leur possible signification. Il est important de garder une certaine distance vis-à-vis des chiffres et des statistiques même lorsqu'on travaille avec un nombre très important d'échantillons.

C.IV.4. Synthèse et Bilan

Sémantique Web : Ce module m'a permis de découvrir la notion d'ontologie qui m'était totalement inconnue au début de l'année et de savoir la comprendre et l'utiliser. C'était la première fois que j'entendais parler de la notion de « raisonneur » et cela m'a beaucoup plu car cela a donné un sens à notre ontologie qui était capable de faire des déductions par elle-même. Est présenté dans le tableau ci-dessous mon auto-évaluation pour les compétences de ce module.

Compétences	Auto-Evaluation
Concevoir et comprendre un modèle pour une application.	3
Savoir inférer de nouvelles connaissances à partir d'une base de connaissance.	3
Être capable d'enrichir des données avec des métadonnées sémantisées.	3

Traitement et analyse de données : L'apprentissage de nouveaux langages de programmation a toujours été quelque chose qui m'a beaucoup plu et c'est un

aspect de ce module qui l'a rendu encore plus intéressant, à titre personnel. De plus, réaliser un projet sur un dataset de notre choix était un vrai bonus, d'autant plus que c'était à nous d'exploiter ces données et d'en tirer des informations. Mon auto-évaluation vis-à-vis des compétences de ce module est renseignée dans le tableau ci-dessous.

Compétences	Auto-Evaluation
Savoir comment parcourir et représenter des datasets.	3
Maîtriser le langage R.	4
Maîtriser la complexité associée au traitement statistique de données ainsi que les techniques pour les contourner	3

C.V. Innovation et travail de groupe

Cette unité de formation est un peu spéciale car elle regroupe tous les travaux de groupe qui ont été faits pendant l'année ainsi que les présentations qui ont pu être faites et donc des savoir-être plus que des savoir-faire. Elle regroupe aussi les compétences liées à l'innovation qui est au centre du PTP ISS et dont il a fallu faire preuve durant l'entièreté du semestre.

C.V.1. Présentation

Comme j'ai pu le présenter dans les unités de formation précédentes, le travail de groupe a été une partie intégrante de ce PTP ISS. La plupart de mes travaux pratiques se sont déroulés en binôme et dans certains projets, ou dans le cadre de certaines présentations, j'ai été amené à travailler avec jusqu'à cinq personnes différentes. Je pense que c'est une chance d'avoir autant de travail en groupe au cours de l'année car confronter ses idées et débattre, donner son opinion, et vraiment le cœur de ce que sera notre futur métier et notre futur quotidien lors de réunions ou lors de conversations techniques.

C.V.2. Résolution des problèmes

Il est important de souligner que la situation sanitaire actuelle ne favorisait pas vraiment le fait de changer régulièrement de partenaire pour les séances pratiques. De ce fait, je n'ai pas travaillé avec une grande variété de personnes, en tout cas pas autant que je l'aurais voulu, mais le travail en groupe s'est toujours bien passé.

C.V.3. Connaissances et compétences mobilisées

Lors de notre projet innovant, que j'aborderai dans la prochaine section, notre groupe était composé d'étudiants de formations différentes et je pense que cela a renforcé ma capacité à travailler avec une diversité de formation au sein d'une équipe ou d'un groupe. J'ai toujours essayé de présenter et défendre mes idées du mieux possible et j'ai toujours apprécié les moments de débats et d'interactions au sein de mes groupes de travail. En ce qui concerne l'innovation, tout au long de ce semestre

j'ai fait preuve de créativité autant que possible, notamment dans les projets où un fil directeur n'était pas explicitement donné.

C.V.4. Synthèse et Bilan

Dans les tableaux suivants, je présente mon auto-évaluation sur différentes compétences. Ces dernières concernent le travail de groupe et le fait de savoir défendre ses idées pour le premier tableau et de manager un projet innovant pour le second.

Apprendre le travail de groupe	
Compétences	Auto-Evaluation
Savoir travailler au sein de groupes composés d'individus provenant de formations différentes.	4
Être convainquant : présenter et défendre ses idées	
Compétences	Auto-Evaluation
Exprimer et échanger des hypothèses	4
Proposer une stratégie pour résoudre un problème	4
Proposer un exemple	4
Choisir, concevoir et/ou justifier un protocole ou un prototype expérimental	4

Manager un projet innovant	
Compétences	Auto-Evaluation
Résoudre un problème de manière créative.	4
Développer la première étape de l'innovation.	4
Comprendre les notions de production, validation, distribution, acceptabilité et conséquences de l'innovation.	4
Structurer et diriger un projet novateur.	4

C.VI. Projet innovant : Simulateur de vol

L'unité de formation « Projet Innovant » a déjà été brièvement abordée dans la partie descriptive. Néanmoins, je vais insister dans cette partie sur les aspects techniques de mon projet et rentrer un peu plus en détail sur les spécifications qui étaient attendues par nos tuteurs.

C.VI.1. Présentation

En parallèle de toutes les unités de formation que nous avons vu précédemment, un projet intégrateur innovant devait être mené à bien. Une liste de sujets nous a été proposée au début de l'année et, par groupe de quatre ou cinq étudiants provenant de différentes formations, nous avons à choisir un sujet proposé par une entreprise, un laboratoire ou une université.

Mon groupe et moi avons choisi un sujet portant sur un simulateur de vol qui a la particularité d'utiliser un casque de réalité virtuelle, un siège dynamique et un mode spectateur, permettant à des personnes extérieures de voir l'expérience de l'utilisateur. Ce sujet a été proposé par deux enseignants-chercheurs de l'INSA de Toulouse. L'objectif de ce projet était de réaliser une preuve de concept et de concevoir une architecture possible, donc une solution technique envisageable, pour réaliser ce simulateur de vol. La finalité serait de disposer de ce simulateur de vol afin de faire la démonstration du savoir-faire des étudiants de l'INSA lors de journées portes ouvertes par exemple.

Un des points clés de ce projet était de définir quels protocoles de communication pouvait-on utiliser pour faire communiquer les différents composants du système. Il nous fallait aussi réaliser un prototype du simulateur de vol aussi bien d'un point de vue logiciel que d'un point de vue physique. Nos trois grands axes de réflexion ont donc été : réaliser le programme de simulateur de vol intégrable sur le casque de réalité virtuelle, concevoir la partie jouabilité de l'utilisateur en définissant son mode de communication avec le logiciel de simulation et finalement créer un prototype du siège dynamique.

Personnellement, on m'a confié la partie destinée au prototype du ciel dynamique qui devait se faire à échelle réduite pour limiter le temps que ça allait prendre pour le projet.

C.VI.2. Résolution des problèmes

Afin de trouver une solution intéressante pour réaliser le prototype du siège dynamique, je me suis intéressé à différentes solutions techniques existantes proposer pour des gamers notamment. En effet, dans le monde du jeu vidéo, il n'est pas rare d'équiper son siège de jeu d'un module lui permettant de se mouvoir afin d'imiter les sensations ressenties en jeu. L'objectif de ces recherches était de trouver une solution technique au principe assez simple qu'il me serait possible d'imiter à moindre coût et avec des composants de taille réduite. Il est important de noter que je n'ai que très peu de notion en mécanique et que cela n'a jamais été un de mes points forts en temps qu'étudiant ingénieur. Il m'a donc fallu pousser assez loin la réflexion pour être sûr de comprendre les principes mécaniques des solutions que j'envisageais.

La solution finalement adoptée a été décrite plus haut dans la partie descriptive. Elle est composée de deux servomoteurs de position, d'un joint de cardan (ou liaison universelle) afin de permettre à une base d'effectuer des mouvements dans toutes les directions et de plusieurs pièces imprimées en 3D dessiné par mes soins. L'impression en 3D a engendré quelques complications avec notamment des pièces un peu trop

fragiles qu'il a fallu redessiner ou redimensionner afin d'obtenir des composants rigides et solides.

Un autre aspect compliqué du projet était cette fois liée à la situation sanitaire actuelle et le fait que mon groupe et moi nous voyions donc assez peu dans un cadre non virtuel. De ce fait, l'assemblage de l'ensemble des différentes parties du simulateur de vol est resté l'une des tâches les plus complexes de ce projet.

C.VI.3. Connaissances et compétences mobilisées

Lors de ce projet, j'ai acquis des compétences techniques en dessin 3D notamment, activité que je n'avais pas réitérée depuis ma première année à l'INSA. D'autre part, j'ai pu mettre en application des concepts vus lors de l'unité de formation « Smart devices » quant à la programmation en Arduino qui m'a servi pour le contrôle des servomoteurs.

Un autre aspect sur lequel je pense avoir progressé lors de ce projet, est l'aspect organisationnel. Cette expérience m'a amené à définir un plan d'action, à établir un certain nombre de dates limites, à revoir les spécifications avec nos tuteurs et à faire du management d'équipe et de la gestion de projet. Mon groupe et moi avons planifié des réunions fréquentes avec notre tuteur afin de leur demander conseil régulièrement et de les tenir informés de nos avancées.

C.VI.4. Synthèse et Bilan

Ce projet intégrateur a été une expérience très riche car elle a mobilisé beaucoup de connaissances nouvelles et anciennes afin de pouvoir mener le projet à bien. Réaliser un projet d'une telle envergure et sur une durée aussi longue restera une des expériences les plus fortes de mon séjour à l'in ça. J'espère grandement que le projet de simulateur de vol pourra voir le jour dans les années futures. Concernant les compétences requises pour cette unité de formation, mon auto-évaluation de ces dernières est renseignée dans le tableau ci-dessous.

Compétences	Auto-Evaluation
Analyser un problème de la vie réelle.	4
Proposer une solution technique à un problème.	4
Réaliser un prototype pour résoudre un problème.	4
Présenter et débattre (en anglais) des choix techniques faits.	4
Produire un rapport (en anglais) sur le projet réalisé.	4

Partie D : Partie Analytique

D.I. Auto-Evaluation

Dans cette partie je vais essayer de revenir sur les différentes compétences que j'ai acquises pendant ce PTP et de relever les axes sur lesquels j'ai le plus progressé selon moi. De plus, je tâcherai d'expliciter les lacunes que je pense peut-être les miennes après avoir suivi les différentes unités de formation au cours du semestre.

Je considère que c'est toujours enrichissant de prendre du recul sur sa propre personne et cette section tâchera au mieux de retranscrire la vision que j'ai de mes connaissances et de mes compétences après cette formation.

D.I.1. Synthèse de compétences

Les différentes unités de formation m'ont permis d'acquérir une certaine variété de compétences. Mes connaissances dans le domaine des objets connectés se sont fortement enrichies, aussi bien vis-à-vis de la manufacture de capteurs que concernant les différents protocoles de communication qui existent aujourd'hui pour créer des applications intelligentes. J'ai aussi pu parfaire mes connaissances et mon expérience quant à la manipulation de données et l'analyse que l'on peut en faire. La réalisation d'un projet en parallèle de toutes les unités de formation m'a permis de m'améliorer dans le domaine de la gestion de projet, du travail en équipe et de l'appréhension du temps et des « deadlines ».

D.I.2. Mes lacunes

Après avoir analysé mes différentes auto-évaluations, je considère qu'il y a possiblement une unité de formation dans laquelle je pourrais ne pas avoir atteint le niveau d'exigence demandé : « Middleware et services ». Je soupçonne mes difficultés à effectuer correctement et sans encombre les travaux pratiques à distance d'être la raison pour laquelle j'ai identifié cette unité de formation comme étant la plus propice à de personnelles lacunes. Je ne doute toutefois pas de ma capacité à rattraper ce possible retard dans ce domaine si un futur projet le sollicite.

D.II. Bilan

La rédaction de ce portfolio est un travail très conséquent mais qui fait ressortir une réflexion approfondie sur le semestre passé et les travaux effectués. J'avoue avoir été à l'origine assez dubitatif sur cette méthode d'évaluation mais après avoir fait ma personnelle introspection lors de la rédaction de ce document, je comprends totalement l'intérêt pédagogique qu'il possède. Notre futur métier d'ingénieur implique une remise en question fréquente sur nos capacités, notre expérience ou nos qualifications. Je suis persuadé qu'un exercice tel que la rédaction du portfolio me permettra à l'avenir de mieux appréhender les tâches que l'on pourrait me confier.