

Rapport Année Sabbatique



Septembre 2019 - Septembre 2020

Sébastien Cararo

Ecole Centrale de Lille

« Vivre, c'est naître lentement. Il serait un peu trop aisé d'emprunter des âmes toutes faites. »

Antoine de S^t Exupéry (1900-1944)

Table des matières

I – Contexte et motivation	3
II – Planification initiale	4
III – Déroulé réel	4
(a) Préparation Militaire Supérieure	5
(b) Stage en Data Science à Witted (Rovereto – Italie)	7
(c) Travaux en autonomie	9
I - AI for Sports Betting.....	9
II - Poloniex trading bot.....	11
III - Formations en ligne (MOOCs).....	14
IV - Site internet portfolio	15
V – Travaux annexes significatifs	16
VI – Développement personnel	18
IV – Enseignements, bilan, épilogue	22
V – Conclusion et remerciements.....	23
VI – Références	24

I – Contexte et motivation

Mon souhait de réaliser une année de césure m'est venu pour la première fois au cours de mon année de G1, pendant laquelle j'ai appris l'existence du Partenariat Grandes Ecoles (PGE) – stage de 6 mois au sein de l'Armée de terre -, réalisable uniquement au cours d'une année sabbatique et qui convenait parfaitement à mon désir d'expérience militaire.

D'autre part, désirant acquérir une expérience significative en entreprise avant de spécialiser ma formation lors de ma dernière année, je voyais dans la perspective d'une césure un moyen me permettant de mener à bien des stages longs et de prendre le temps de m'impliquer entièrement dans des sujets que je ne pourrai alors pas étudier lorsque pris dans la vie active ou bien dans le rythme des études.

J'ai par ailleurs eu la chance de pouvoir partir à l'étranger en G2 afin de réaliser un semestre à l'Université de Trente en Italie (*S8 International – Erasmus*). Le début de semestre - tout comme le semestre dans son intégralité - fut une grande réussite, notamment sur le plan académique : j'ai pu confirmer ma volonté de me spécialiser dans l'analyse de données, en étudiant des domaines divers tels que l'analyse de marché, les données ADN ou encore les algorithmes bio-informatiques. L'environnement me plaisant énormément, j'ai recherché et trouvé un stage de 6 mois en tant que stagiaire Data Science dans une start-up proche de Trento afin de compléter mon projet de césure (*Section III (b)*).

M. Davies ayant gentiment accepté d'être mon tuteur dans le cadre de mon S8, je me suis permis de lui demander son tutorat concernant mon année de césure, ce qu'il a accepté et je l'en remercie grandement.

Le jeudi 28 mars 2019 autour de 23h, je déposais ainsi sur Moodle mon dossier de candidature à une année sabbatique pour l'année universitaire à venir. Cette demande fut acceptée après un court délai administratif, et trois mois plus tard – après avoir validé mon année de G2 – j'étais alors propulsé vers une formidable douzaine de mois, que je me vais conter ci-dessous.

NB : Ce document récapitulatif avait pour visée initiale une longueur d'une vingtaine de pages, contrainte que j'ai essayé de respecter, en tentant notamment de faire preuve d'une exhaustivité restreinte pour certaines périodes, étant donné que certaines expériences ont fait l'objet de rapports individuels, comportant tous les détails techniques de réalisation. Les rapports en question seront fournis avec ce rapport, mais aussi disponibles sur demande à mon adresse mail centralienne. J'ai aussi inséré quelques paragraphes sur des travaux non reliés à mon cursus (*e.g.* lectures, sport, photographie) mais que j'ai trouvés nécessaires dans la narration de cette année car y ayant passé un temps significatif. Enfin, il est à noter que ce rapport sera complété par une présentation, qui permettra de rentrer plus en détails sur certains points.

II – Planification initiale

Comme présenté au sein de mon dossier de demande d'année sabbatique, la planification initiale de mon année de césure était établie comme suit :



Figure 1 : Planification initiale de mon année de césure

Je souhaitais alors connaître deux expériences longues dans des milieux relativement différents. Comme introduit dans la partie précédente, le stage en entreprise avait vocation à confirmer ma volonté de poursuivre dans le domaine de la *data*. Le fait d’être à l’étranger constituait aussi une forme d’aventure, en plus d’être intégré pour la première fois à un poste de stagiaire sur une longue période. D’autre part, le stage dans l’Armée de terre m’aurait permis de connaître le milieu militaire, en vue notamment de confirmer ou d’infirmer mon choix de l’Ecole Centrale de Lille en sortie de classe préparatoire plutôt qu’une formation militaire telle que l’ESM Saint-Cyr, y ayant passé les concours et été admis en 2017. Ce milieu, de par ses spécificités inhérentes et ma marge de progression dans certains domaines, m’intéressait alors grandement. Enfin, une telle expérience me convenait très bien sur le plan de l’engagement, étant donné que les stagiaires du PGE ne sont pas soumis à une obligation de continuer dans l’Armée – à la différence de nombreuses autres voies d’incorporation.

III – Déroulé réel

L’organisation de ma césure s’est avérée quelque peu perturbée en cours d’année, ce qui a modifié son déroulé.

Tout d’abord – bien que ma césure débutait officiellement le 1^{er} septembre 2019 – j’ai réalisé durant l’été 2019 une Préparation Militaire Supérieure (PMS) de trois semaines au sein du 61^{ème} régiment d’Artillerie. Ce stage militaire, détaillé en *Section III (a)*, a été planifié après avoir contacté la cellule recrutement de l’Armée, qui m’a alors indiqué que la participation à ce stage témoignerait d’une motivation certaine et d’une appétence appréciée lors de la phase de sélection du Partenariat Grandes Ecoles. J’ai alors participé à cette PMS en vue d’augmenter mes chances de sélection pour le PGE, étant donné la forte concurrence : seulement 30 places sont allouées, pour un contingent d’environ 250 étudiants de Grandes Ecoles chaque année (estimation basse recueillie auprès de mes Lieutenant et Capitaine lors de la PMS).

Malheureusement, et malgré de nombreux efforts de préparation, je n’ai pas eu l’honneur d’être sélectionné pour le PGE. J’ai alors dû réorganiser ma deuxième partie de césure : j’ai trouvé courant décembre 2019 un stage de 6 mois en Data Science à l’Institut de Recherche Technologique

Saint-Exupéry à Bordeaux, toutefois l'accord n'a pas pu être finalisé pour des considérations administratives (l'IRT recherchait uniquement un *stage*, ce qui n'était pas possible avec mon statut d'étudiant en année sabbatique).

Par ailleurs, j'avais pu avancer sur de nombreux projets personnels durant mes premiers mois de césure et souhaitais me réserver quelques semaines pour les approfondir à mon retour en France en février 2020. Je décidais alors d'attendre d'être sur place pour rechercher un stage, et de consacrer ces premières semaines à l'exploration de mes projets, qui m'intéressaient au plus haut point. Arrivé en février 2020, la pandémie du Covid-19 a décidé à ma place du déroulement des mois à venir : les opportunités de stage étant bloquées, je me destinais alors à étudier mes projets personnels jusqu'à ma fin de césure. A vrai dire, cette perspective me ravissait, car j'étais alors en pleine phase de découverte du potentiel de ces projets et j'avais à coeur de mener à bien de tels travaux en autonomie (*Section III (c)*). Enfin, en raison du contexte particulier, le site référence www.coursera.com proposa pour gratuits certains MOOCs avec certificats, habituellement payants (autour de 50€ par cours). J'ai donc décidé de m'inscrire à cinq de ces cours, qui sont détaillés en *Section III (c) iii*.

Finalement, mon année de césure s'est organisée comme suit :



Figure 2 : Déroulé réel de mon année de césure

(a) Préparation Militaire Supérieure

Comme présenté plus tôt, j'ai commencé cette année de césure par une période de trois semaines au sein du 61^{ème} régiment d'Artillerie entre le 21 juillet et le 09 août 2019. Ce stage, qui a fait l'objet d'un rapport fourni en annexe n° 1, est à destination des futurs officiers de l'Armée de terre, et ce concernant les diverses voies d'incorporation : nombreux étaient là pour s'engager dans la réserve, d'autres souhaitaient rejoindre les rangs après les admissions sur concours OSC/OST (Officier Sous Contrat/Officier Sur Titre), ces derniers ayant vocation à recruter de jeunes gens disposant d'un bac +5.

Ce séjour comprenait une alternance entre des périodes au régiment, et des périodes “sur le terrain”, c’est-à-dire en campement relativement rudimentaire dans l’arrière pays chaumontois.

REGIMENT	REGIMENT	REGIMENT	TERRAIN	TERRAIN	TERRAIN	TERRAIN
TERRAIN	TERRAIN	TERRAIN	REGIMENT	REGIMENT	RALLYE	RALLYE
RALLYE	REGIMENT	REGIMENT	REGIMENT	REGIMENT		

Figure 3 : Organisation des trois semaines de stage (le rallye correspond aux évaluations finales sur le terrain)

La formation était axée autour de plusieurs axes :

- L'apprentissage des bases du soldat, à savoir le maniement des armes et des équipements, le code de conduite et l'éthique militaire, savoir marcher au pas, défiler, mais aussi l'apprentissage de connaissances inhérentes au milieu militaire (grades, cours théoriques sur la topographie, les transmissions, les armes chimiques et nucléaires, etc...).
- Le management et l'organisation, piliers du rôle d'officier : savoir donner des ordres mais aussi en recevoir, c'est-à-dire respecter les décisions de la hiérarchie – verticale au possible. Savoir faire preuve de pragmatisme lorsque les situations sont nouvelles et inconnues.
- La gestion du stress et la prise de décision en conditions difficiles, notamment à travers les entraînements en combat rapproché et les entraînements sur le terrain, durant lesquels nous avons assez peu de sommeil et avons fait certaines nuits en “trous de combat” pour des exercices de surveillance nocturne.

Cette vingtaine de jours, très intensive, m’a permis d’en apprendre énormément sur le monde militaire, mais aussi à propos de valeurs universelles et qui font sens dans toute existence, tel que le dépassement de soi, l’entraide, la cohésion de groupe ou encore la persévérance. Ce fut définitivement un point de référence fondateur dans la poursuite de ma césure, et je pense assurément que je n’aurais pas su trouver les ressources nécessaires pour finaliser autant de projets par la suite si jamais je n’avais pas suivi ce stage.

D’autre part, cette préparation m’a – je le crois - fait progresser dans les domaines de leadership et de management des hommes, certains des points pour lesquels je souhaitais aussi participer à de telles expériences. En effet, on apprend bien vite qu’un grade ne suffit pas toujours pour faire adhérer ses subalternes, et que le meilleur moyen de fédérer un groupe autour d’un leader est d’incarner une sorte de modèle *par l'exemple*. Cela se traduit, dans le domaine militaire, par le fait qu’un supérieur qui endure plus, assume plus de responsabilités, supporte ses hommes, les dépasse (dans les domaines sportifs par exemple) entraînera sans aucun doute le groupe à le suivre à travers monts et tempêtes, bien plus loin en tout cas que de simples *gueuleries* ne l’aurait poussé.

Ces apprentissages sont aussi bien transposables dans le monde civil, où l’on remarque qu’un responsable suscite plus d’adhésion s’il arrive en premier au bureau le matin, et qu’il assume les responsabilités qui lui incombent. De la même manière, les compétences relatives aux trois axes de formations sont primordiales dans un environnement militaire mais peuvent, je le pense, tout autant être appliquées au domaine civil.

Enfin, ce stage m'a permis de confirmer ma volonté de participer au Partenariat Grandes Ecoles, de par sa nature limitée dans le temps et son caractère de stage *exceptionnel* qui permettait de réaliser nombre d'expériences variées. Toutefois, en l'état actuel de mes connaissances je ne me verrais pas m'engager dans la réserve ni tenter les concours OST/OSC en sortie de l'Ecole Centrale, notamment à cause de problématiques observées lors de mon stage et recueillies auprès de différents militaires : répétitivité à outrance des journées, une certaine réfraction aux changements qui tourne parfois à l'excès, mais aussi la difficulté de reconversion dans le civil et plus généralement une reconnaissance du monde militaire quelque peu affaiblie.



Figure 4 : Transmission des consignes avant l'entraînement au parcours d'obstacles



Figure 5 : Aperçu du premier campement sur le terrain (Fort de la Bonnelle)

(b) Stage en Data Science à Witted (Rovereto – Italie)

Mon premier contact avec l'entreprise Witted s'est fait à la suite du forum entreprise de l'Université de Trente. J'ai alors été contacté par M. Emanuele Rocco en vue de réaliser un stage d'analyse de données au sein de la start-up, qui opère dans le secteur des *greentechs*, notamment à travers le développement de drones subaquatiques dotés de technologies de pointe (calculs automatiques des trajectoires, autonomie de déplacement des véhicules, utilisation de webcams intégrées, etc...). Witted est une entreprise grandissante, jeune de quelques années seulement et qui accueille chaque année de nombreux étudiants souhaitant réaliser des travaux universitaires : de nombreux étudiants y viennent réaliser leur thèse de master, certains restent plusieurs années pour leur thèse de doctorat.

L'objectif du stage était de créer, à partir de zéro, une *pipeline* de traitement des données satellites qui soit capable d'identifier les zones de présence d'algues dans certaines réserves maritimes italiennes ainsi que d'identifier la présence des côtes en vue de cartographier le littoral. L'objectif final était de mettre en relation l'évolution de la présence d'algues avec des phénomènes d'érosion, en vue d'avertir sur les dangers de la destruction des écosystèmes : dans le cas des réserves maritimes, la pollution entraîne un appauvrissement des plaines d'algues, ce qui fragilise le littoral en provoquant une recrudescence des phénomènes d'érosion (les algues protègent le littoral contre l'érosion).

Le travail était axé autour de trois axes, décrits graphiquement ci-dessous. Je me suis permis d'omettre les détails techniques impliqués ici, en vue de ne pas alourdir ce rapport – étant donné que l'intérêt du présent document n'est pas tant dans les détails techniques que dans le récit de ces derniers mois – mais le lecteur intéressé pourra trouver de nombreux éléments dans mon rapport de stage, d'une quarantaine de pages en anglais, fourni en annexe 2.

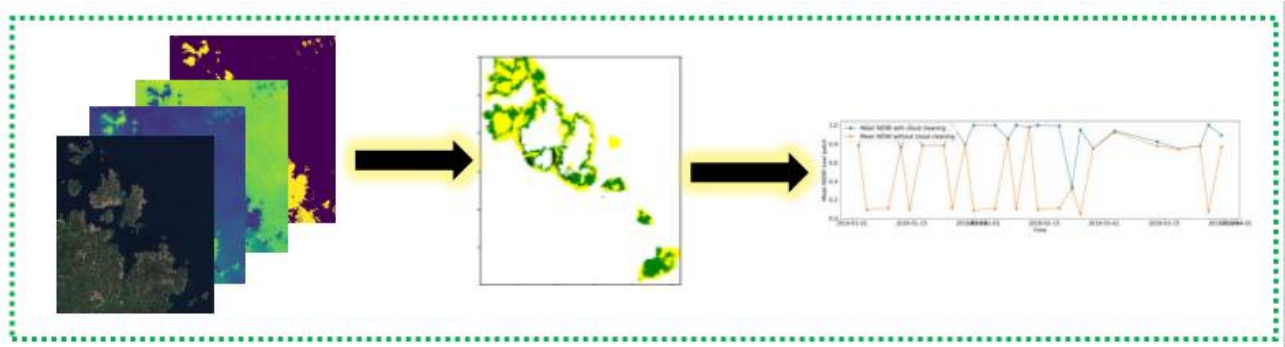


Figure 6 : Pipeline simplifiée du projet chez Witted, laissant apparaître les trois tâches principales (acquisition et traitement des données multispectrales – construction de modèles de Machine Learning pour prédictions – analyse et exploitation de l'évolution de la couverture du littoral et de la présence d'algues)

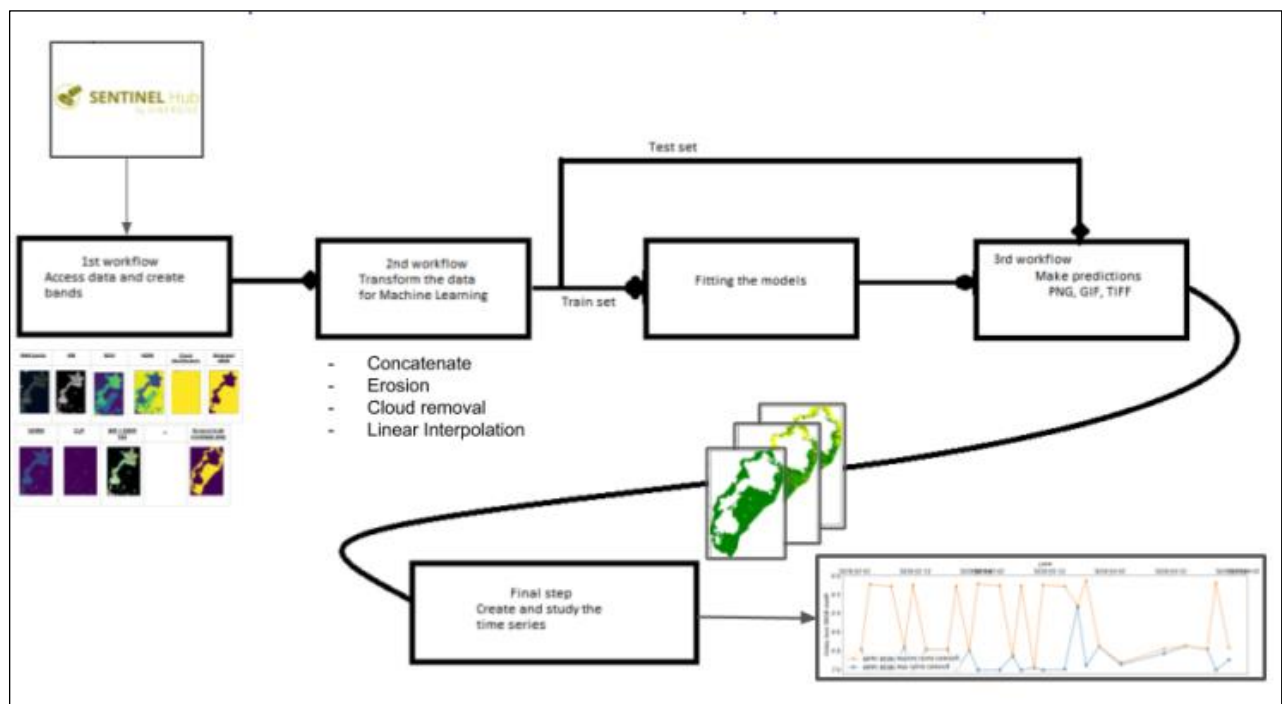


Figure 7 : Pipeline descriptive de mon stage chez Witted

L'entreprise étant en pleine expansion, nous avons aussi travaillé conjointement à la construction d'un dossier en vue de l'attribution d'une bourse de la part de l'Agence Spatiale Européenne (*European Space Agency – ESA*), qui a été par la suite attribuée à l'entreprise. J'ai eu le privilège de pouvoir apposer ma contribution à cette demande, en introduisant les travaux réalisés durant mon stage.

Le livrable final consistait d'une part en la création des différents codes informatiques (récupération et traitement des données géospatiales, construction des modèles de Machine Learning, analyse des prédictions), et d'autre part en la rédaction du rapport final, ayant pour but de transmettre les connaissances acquises à l'entreprise en vue d'industrialiser le procédé pour l'intégrer à des services commercialisables.

Cette période fut très enrichissante sur le plan de l'apprentissage et du travail en entreprise. En effet, outre un contrat CDI étudiant en G1, je n'avais jamais été intégré à une équipe professionnelle sur une longue période. Bien que ce stage fut en majorité réalisé en autonomie, de par le format semblable à un travail de mémoire, j'ai appris à collaborer avec les autres stagiaires afin d'évoluer plus rapidement sur certaines problématiques, mais aussi avec l'équipe encadrante afin de bien cerner les attentes tout au long du projet. D'autre part, ce fut par la même occasion la première fois que je travaillais dans un environnement étranger, et que j'ai donc dû apprendre à me débrouiller en anglais et en italien. Le travail en autonomie me convenait parfaitement, même si quelques problèmes inhérents sont apparus par moment, notamment la sensation d'être un peu perdu, bloqué et de ne pouvoir être aidé par autrui car la compréhension du problème en question aurait nécessité de s'immerger plusieurs jours dans mon projet.

(c) Travaux en autonomie

Comme expliqué lors de l'introduction de la *Section III*, j'ai passé les six derniers mois à travailler sur des projets personnels, en vue de développer certaines compétences, à la fois techniques sur certains aspects (développement de programmes informatiques sous différents langages, finance, *web scraping*, etc...) mais aussi sur le plan organisationnel (travail en autonomie, écriture de rapports en langue anglaise, recherche et documentation, formation autodidacte via internet et les MOOCs). Cette période fut d'une grande intensité et je me considère très satisfait des livrables et connaissances ainsi obtenus.

Afin de mieux percevoir le travail réalisé, j'invite le lecteur à parcourir mon site internet portfolio [1] en vue de découvrir les différents projets menés à bien durant cette deuxième partie de césure, qui sont accompagnés d'une description et des rapports.

I - AI for Sports Betting

M'étant toujours intéressé au domaine du sport et commençant alors tout juste l'apprentissage des techniques d'analyse de données, ma curiosité se porta assez rapidement vers certains travaux (thèses, articles, répertoires GitHub) liant ces domaines. Pendant l'automne 2019, je décidais ainsi de m'impliquer sérieusement dans la création d'un tel projet personnel – en étudiant le soir après mes journées de stage à Witted.

Ce projet, que j'ai mené à bien complètement en autonomie, est à ce jour ma plus grande réalisation sur le plan technique, mais aussi sur le plan de la valorisation et de la difficulté.

En synthèse, le travail réalisé à travers ce projet consiste en plusieurs phases, décrites par le diagramme ci-dessous :



Figure 8 : Pipeline descriptive du projet AI4SB, extraite du rapport du projet

L'idée est, à partir de résultats sportifs historiques, de créer des modèles prédictifs concernant les probabilités de victoire pour les rencontres à venir, et de comparer nos probabilités estimées aux cotes du marché des paris sportifs (qui sont inversement liées aux probabilités de victoires) en vue de déceler d'éventuelles anomalies du marché et de parier sur les résultats présentant un décalage important. Toute la difficulté réside dans le fait de calculer à la fois les variables adéquates pour prédire le résultat, mais aussi d'avoir un nombre suffisant de données historiques et de construire les bons modèles. Malgré tout, puisque les bookmakers déploient des modèles de prédiction qui représentent l'état de l'art, il est pratiquement impossible de générer du profit directement à partir de tels modèles, et c'est pourquoi j'ai dû faire preuve d'ingéniosité et d'imagination pour inventer et implémenter des moyens supplémentaires pour créer des stratégies profitables sur le long-terme. Sans rentrer ici dans les détails, j'ai créé un heuristique d'identification des zones de *biais* au sein des cotes des bookmakers, qui sont exprimées à partir des données de la saison en cours concernant les estimations des bookmakers mais aussi de mes modèles.

Toutes les étapes sont décrites au sein du rapport fourni en annexe 3 (une cinquantaine de pages, en anglais), où le lecteur intéressé pourra trouver toutes les réponses techniques relatives au projet.

Ce programme permet donc de créer des stratégies de paris basées sur de l'intelligence artificielle, mais le logiciel pourrait éventuellement être revendu à des bookmakers en tant qu'outil d'aide à l'estimation des cotes, ce qui serait une autre forme de valorisation et d'exploitation envisageable. J'envisage aussi de l'exploiter en vendant les pronostics sur certaines plateformes dédiées, notamment la plateforme *blogabet* [2] qui permet de revendre des pronostics à l'unité ou bien sous forme d'abonnements mensuels.

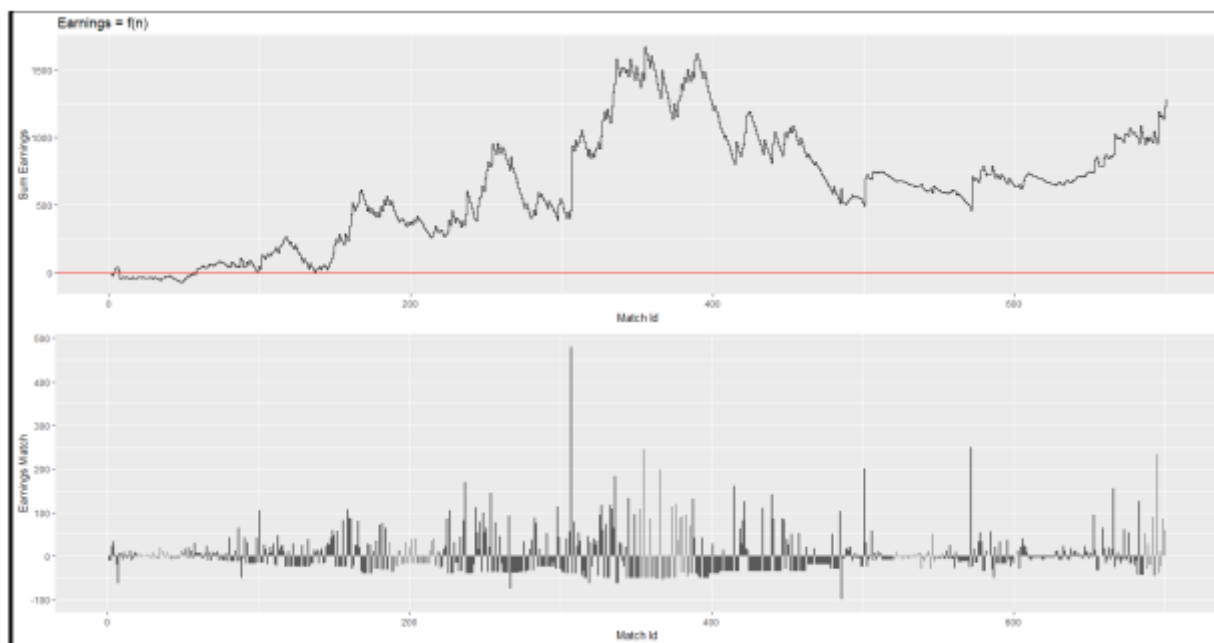


Figure 9 : Evolution du profit réalisé à l'aide des algorithmes en situation réelle (1284€ de profits réalisés en deux mois à partir d'un capital de départ de 250€, le ROI global (Return On Investment) est de 7.42%). Les championnats arrêtés à cause du Covid-19, je n'ai pu poursuivre cette exploitation.

Le logiciel final permet d'appliquer ce processus sur 75 ligues et championnats différents, à travers de nombreux sports (football, tennis, basketball, rugby, etc...) et est complètement finalisé à l'heure actuelle. Un tableau récapitulatif des performances sur chaque ligue est fourni en annexe 4 et l'historique des paris réalisés est fourni en annexe 5 – à titre informatif.

II - Poloniex trading bot

Durant cette seconde partie de césure, j'ai aussi commencé à m'intéresser aux milieux financiers dans leur globalité, et plus particulièrement à travers leur approche mathématique. Un des secteurs qui m'a paru les plus accessibles en tant qu'amateur fut le secteur des cryptomonnaies, de par sa récente vulgarisation auprès du grand public mais aussi grâce aux facilités de documentation et d'investissement. Ce travail fut aussi en quelque sorte un effort liminaire nécessaire avant de confirmer ma volonté de suivre le Master II de finance quantitative en parallèle de mon année de G3, afin de confirmer mon appétence pour la matière.

Ayant acquis une expérience intéressante lors de mes travaux sur le projet AI4SB, je décidais de m'en inspirer partiellement afin de construire un *trading bot*, c'est-à-dire un programme informatique qui analyse les marchés et place des ordres d'achat et de vente en fonction des conditions. La difficulté d'un tel programme est d'établir les règles d'achat et de vente, en passant en général par des outils d'estimation statistiques. Ne voulant pas rentrer trop en détails dans les considérations techniques au sein de ce rapport, j'invite le lecteur à consulter le rapport fourni en annexe 6 (une vingtaine de pages, en anglais – rédigé à 80% au 01/11/2020 et finit sous peu) s'il désire en connaître plus sur les modalités de construction que j'ai employées.

L'idée générale est de construire des variables de prédictions (évolution du prix de l'actif, volumes échangés, volatilité, etc..) afin de prédire grâce à un réseau neuronal les tendances prochaines (*i.e.* tendance haussière ou baissière) de l'actif, en l'occurrence le Bitcoin.

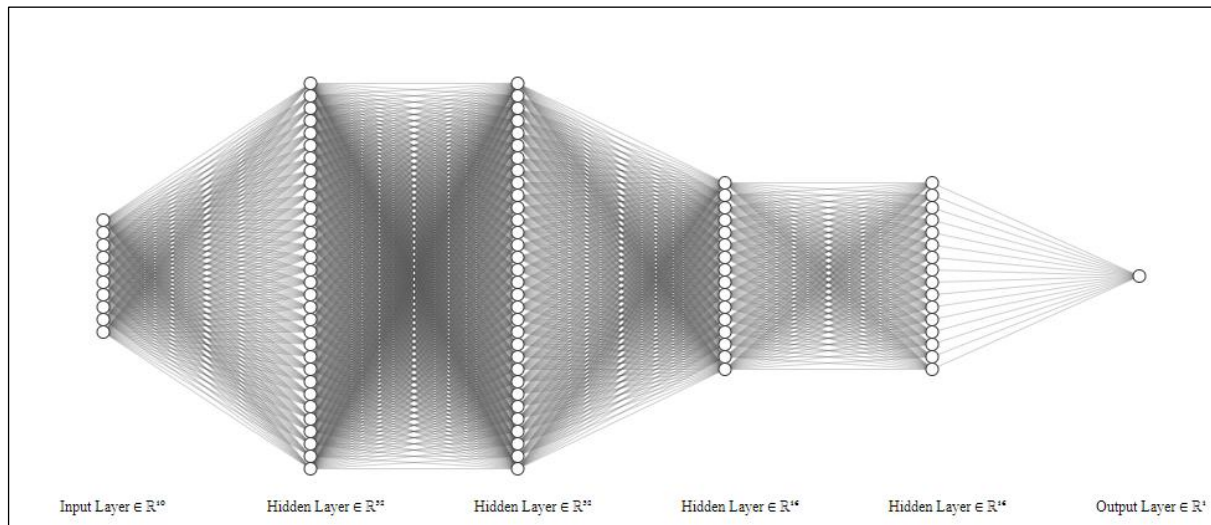


Figure 10 : Modèle de réseau neuronal construit pour prédire les tendances du Bitcoin

Il est alors possible d'identifier les modèles générant du profit sur une première période de test, puis tester si ces mêmes modèles génèrent aussi du profit sur la période actuelle (*i.e.* les six derniers mois) afin de conclure quant à la robustesse des méthodes créées. On observe finalement une corrélation positive entre les deux performances, ce qui permet de valider la *pipeline* et de pouvoir lancer le *trading bot* en conditions réelles, cette partie de déploiement étant actuellement en cours. La grande force de la pipeline ainsi créée est que les stratégies d'achat et de vente sont issues d'un processus d'optimisation statistique, décrit dans le rapport, et donc que cette pipeline peut tout autant être appliquée à d'autres marchés financiers afin de créer de stratégies analogues.

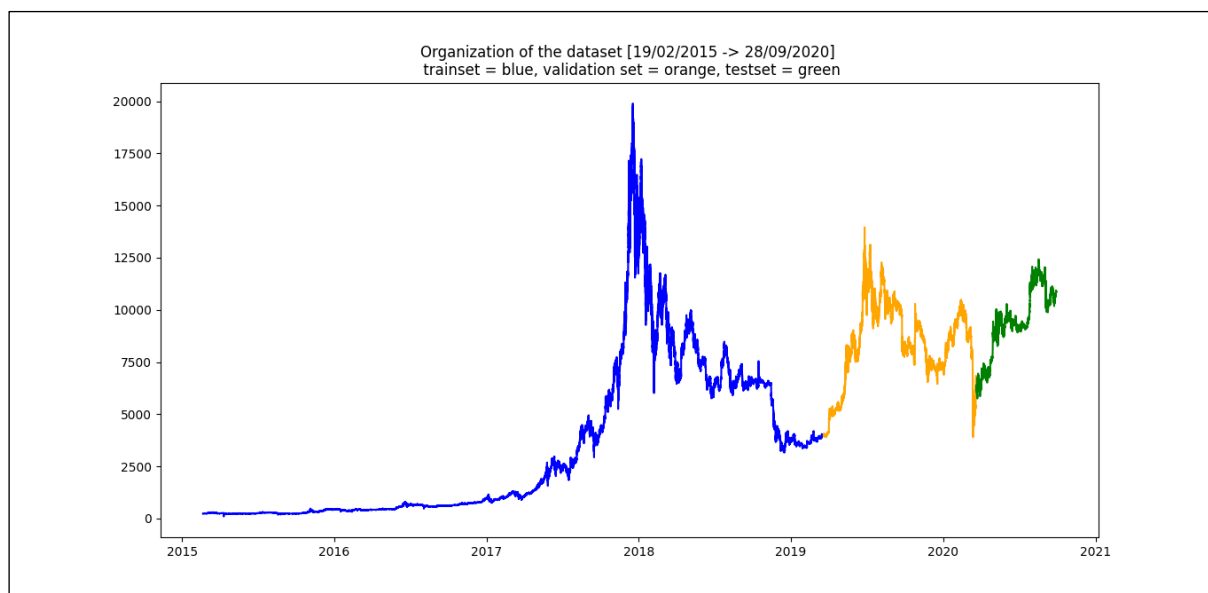
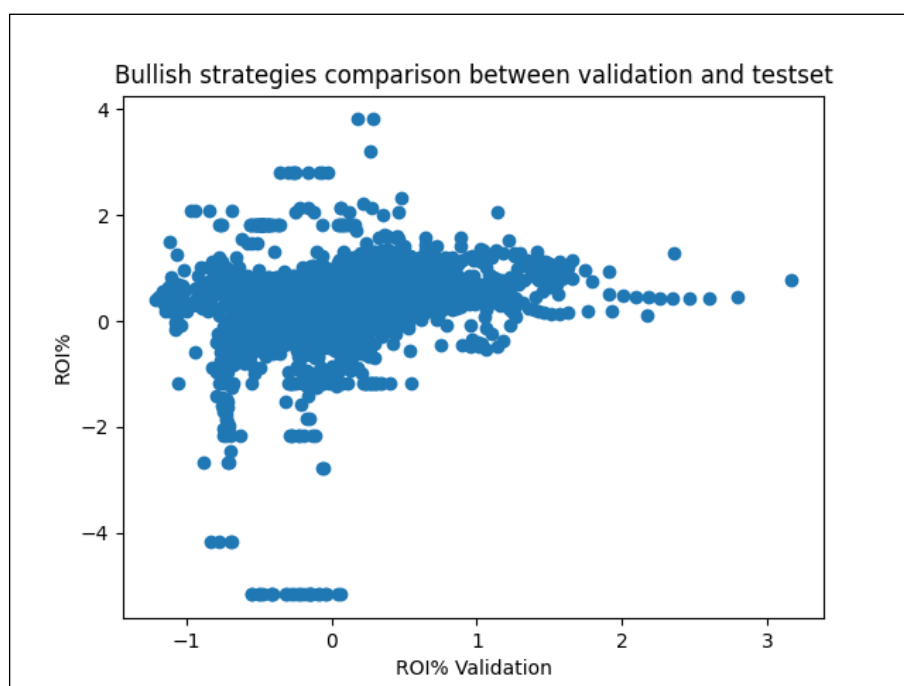


Figure 11 : Organisation des données en trois phases : train set, validation set, test set



```
Bullish strategies, Spearman correlation between validation/test
ROI% ROI%Validation
ROI% 1.00000 0.37119
ROI%Validation 0.37119 1.00000
Bullish strategies, Pearson correlation between validation/test
ROI% ROI%Validation
ROI% 1.000000 0.270809
ROI%Validation 0.270809 1.000000
```

Figures 12 et 13: Comparaison entre les performances sur le validation set et le test set : on remarque une corrélation positive significative entre les corrélations, ce qui indique que les stratégies sont robustes, signifiant que la pipeline construite est bien pertinente et génère du profit sur les nouvelles observations

III - Formations en ligne (MOOCs)

Comme expliqué en introduction de ce chapitre, j'ai pu profiter des conditions particulières pour me former de manière éclectique, sur des sujets éloignés voire à l'opposé de mon domaine de formation initiale. Cela m'a permis d'entrevoir des problématiques nouvelles, qu'il est parfois difficile de percevoir lorsque l'on est amené à suivre une formation relativement restrictive (l'ingénierie, en l'occurrence) en terme d'ouverture sur d'autres enseignements.

J'ai suivi ces formations en parallèle durant les mois de mai et de juin 2020. Par ailleurs, l'ensemble de ces formations était dispensé en langue anglaise, ce qui m'a permis d'acquérir un vocabulaire technique et spécifique relatif aux matières enseignées.

<u>Intitulé de la formation</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Volume horaire</u>	<u>Descriptif formation</u>
Social Psychology	Wesleyan University	37 h	[3]
Becoming a changemaker : Introduction to social innovation	University of Cape Town	18 h	[4]
Developing AI applications on Azure	LearnQuest	15 h	[5]
Mindshift : Break through obstacles to learning and discover your hidden potential	McMaster University	8 h	[6]
New models of business in society	University of Virginia	6 h	[7]

Figure 14 : Tableau récapitulatif des formations suivies

J'ai ainsi choisi un panel de formations diversifié, allant du développement personnel et de l'aide à la productivité (*Mindshift : Break through obstacles to learning and discover your hidden potential*) à des formations entrepreneuriales (*Becoming a changemaker : Introduction to social innovation* et *New models of business in society*), mais aussi à travers une formation très technique (*Developing AI applications on Azure*) et une formation de sociologie, sûrement la formation qui m'a le plus marqué (*Social Psychology*).

En guise de retour global sur ces formations, je peux premièrement remarquer que les formations liées à l'entrepreneuriat ont été enrichissantes dans le développement de mes connaissances liées à la création d'entreprise, de la connaissance du monde économique et de ses acteurs, mais aussi – et là réside un autre intérêt de ce type de formations – j'ai pu échanger avec d'autres étudiants sur leur vision et leurs idées de projets, afin de les comparer aux miennes et de pouvoir confirmer ou infirmer mes souhaits liés à l'entrepreneuriat. Ces formations m'ont aussi permis de confirmer mon désir d'entreprendre à moyen ou long terme, et ont servi d'entrée en matière avant de rejoindre la filière Créateur d'entreprise à la rentrée en G3.

La formation de psychologie sociale fut aussi très marquante, peut-être aussi parce que c'était une première découverte de ce champ d'étude. J'ai pu acquérir certaines bases et notions de psychologie (biais cognitifs, comportements de groupes, études sociales, behaviorisme, etc....) qui me sont

utiles au quotidien et m'ont donné envie de poursuivre de telles formations. Ce MOOC était très axé sur la recherche dans le domaine et notamment l'analyse de papiers scientifiques d'études de psychologie sociale, ce que je trouvais très intéressant et qui apportait du crédit à la formation.

Enfin, la formation sur *Azure* m'a permis d'être encore plus à l'aise avec le *cloud computing*, ce qui pourra m'être utile notamment dans le cadre du déploiement d'une application (*e.g.* déployer un des projets décrits dans ce rapport, ou bien un projet entrepreneurial) et la formation de développement personnel fut aussi très utile dans la quête continue d'optimisation de productivité et de confort au travail et dans la vie.

IV - Site internet portfolio

Dans le cadre de la personnalisation de mon profil professionnel, notamment en vue de la recherche d'un stage de fin d'études ou encore d'un premier emploi, j'ai pensé que créer mon propre site web portfolio serait une action judicieuse et pertinente. J'ai alors profité de cette année de césure pour mener à bien ce projet.

Etant novice dans la programmation web (HTML/CSS), j'ai décidé de suivre un MOOC [8] en vue de me former dans ce domaine. Après avoir suivi cette formation de quelques heures, j'ai pu à mon tour construire mon site portfolio [1], à l'affichage pour le moment quelque peu sommaire mais que je vais me presser d'améliorer dans les prochaines semaines. Les améliorations seront faites en m'aidant des nombreux templates CSS disponibles en *open-source* sur internet.

Néanmoins, à l'heure actuelle, l'architecture du site est faite et ce dernier comporte suffisamment d'informations, que ce soit sur mon CV, mes projets ou encore l'onglet *Photography*, pour que je puisse sans soucis le référer sur mon CV lors de ma recherche de stage de fin d'études.

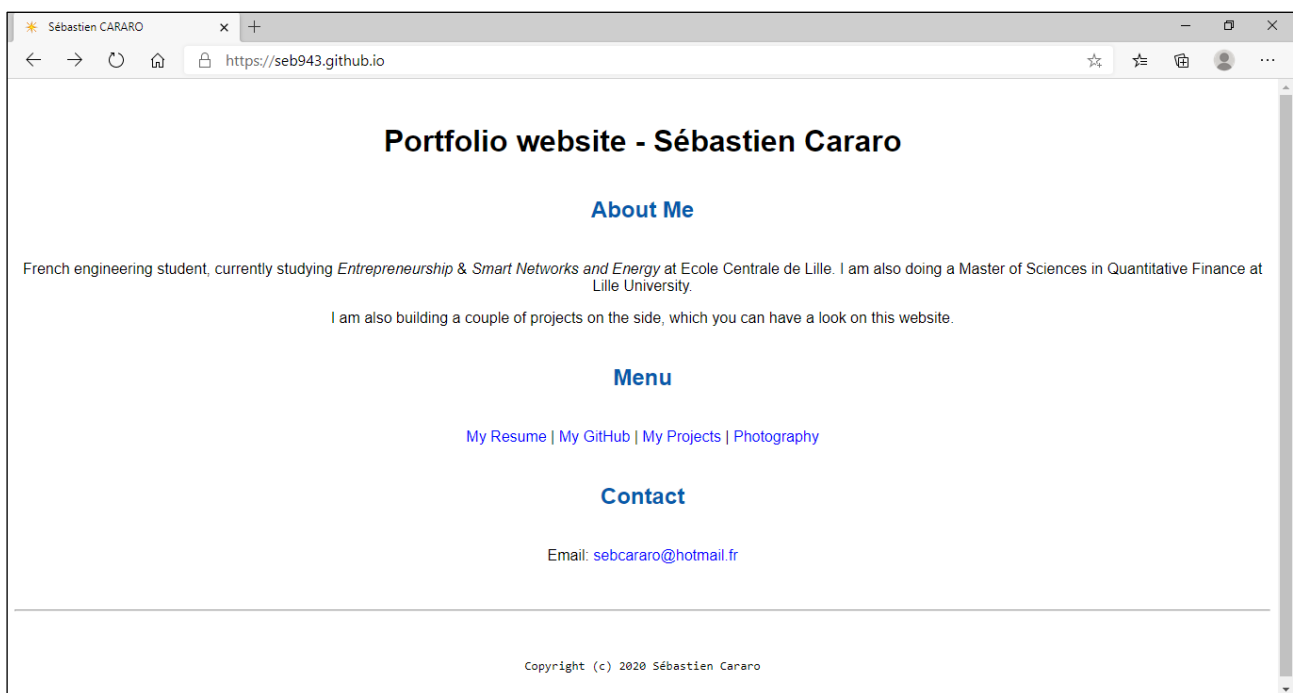


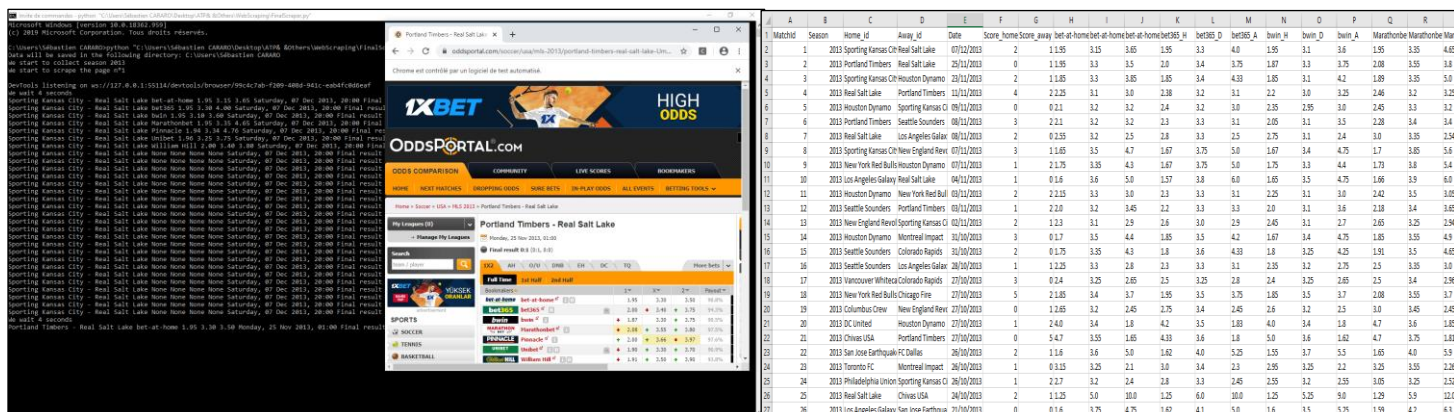
Figure 15 : Capture d'écran de la page d'accueil du site internet portfolio

V – Travaux annexes significatifs

Outre les principaux projets mentionnés ci-dessus, cette année de césure fut aussi pour moi l'occasion d'explorer divers champs d'intérêts, mais aussi d'enrichir mon portfolio de réalisations. Désirant m'orienter vers un début de carrière lié au domaine de la programmation, la plateforme GitHub [9] apparaît rapidement comme un support incontournable afin d'exposer mes projets. Dans cette optique, j'ai souhaité valoriser nombre d'outils que j'ai créés durant cette année – en particulier certaines parties des projets décrits précédemment - mais aussi de publier deux travaux significatifs réalisés durant mon semestre à l'Université de Trente. Les répertoires, présentés et documentés sur ma page GitHub [10] et décrits dans l'onglet *Projects* de mon portfolio [11], sont les suivants :

- scrapeOP [12]: un package *python* pour collecter des données sur le site www.oddsportal.com, qui est une *database* assez remarquable de résultats sportifs avec les cotes associées. Ce site regroupe une quantité phénoménale d'informations sur plus de quinze années et constitue une mine d'or pour débiter des travaux d'analyse de données concernant les résultats sportifs. Toutefois, l'architecture des données du site étant particulière, un programme de collecte des données requiert un laps de temps conséquent (j'ai du travailler environ 35 heures pour réaliser ce package). Ce package permet à l'utilisateur d'effectuer tout un tas de requêtes (données historiques, données spécifiques sur un championnat ou une saison, données des matchs à venir, et ce sur un large éventail de sports) à travers une interface épurée, qui permet donc à tout un chacun de collecter les données sous un format tableur.

J'ai notamment utilisé ce travail au sein du projet AI4SB présenté précédemment, et ai par la suite décidé de publier ce package en libre-accès afin d'en faire bénéficier au plus grand nombre.



Figures 16 et 17: Capture d'écran du package en train de collecter les données sur oddsportal.com – Tableur obtenu en sortie [images extraites de mon répertoire GitHub]

- scrapeVIN [13]: un package *python* permettant de collecter des données sur le site *vinted*, qui est un site d'échange de vêtements entre particuliers. Ce package permet à l'utilisateur de collecter les données des articles répondant à une recherche sur le site, laissant même

le choix d'appliquer des filtres (e.g. l'utilisateur souhaite avoir les articles répondant à la requête '*Chemise Versace en taille M*' dont le prix est inférieur à 200€ et dont la couleur est le blanc). Les données collectées sont ensuite retournées sous forme de tableur, et l'utilisateur peut ainsi les analyser à sa convenance. Ce package peut notamment être à la base d'une stratégie d'achat/revente de vêtements en identifiant les produits sous-évalués ou sur-évalués. Enfin, j'ai aussi adapté ce package pour les différentes versions internationales du site (10 pays au total).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Description	category	Price	Brand	Colors	Size	Condition	Views	Interested	Location	Date	Current date	No	url			
2	Adidas Shoes	sneakers-ani	85.00	ADIDAS	GREEN, WHI	8.5	NEW WITH T	56	0	UNITED STATES	12/30/2019 11:20 AM	2020-07-18 00:07:50	26708404	https://www.vinted.com/men/sneakers-and-chuck			
3	All Black Stan Smi sneakers		45.00	ADIDAS	BLACK	8.5	VERY GOOD	88	0	LOS ANGELES, CA, U	10/07/2019 06:13	2020-07-18 00:08:00	2644489	https://www.vinted.com/women/sneakers/2644489			
4	Adidas Stan Smith sneakers		28.00	ADIDAS	BLUE, WHITE	6.5	VERY GOOD	119	3	LANCASTER, PA, UN	10/03/2019 08:30	2020-07-18 00:08:05	26431311	https://www.vinted.com/women/sneakers/26431311			
5	Adidas Stan Smith sneakers		25.00	ADIDAS	GREEN, WHI		6 GOOD	114	1	LANCASTER, PA, UN	10/03/2019 08:27	2020-07-18 00:08:10	26431298	https://www.vinted.com/women/sneakers/26431298			
6	Toddler Stan Smith shoes-baby-		15.00	ADIDAS	WHITE	9 CHILD	GOOD	38	0	REVERE, MA, UNITED09/17/2019 08:23 PM		2020-07-18 00:08:28	26377525	https://www.vinted.com/kids/shoes-baby-shoes/26377525			
7	Adidas Stan Smith sneakers		40.00	ADIDAS	WHITE, GOL		9 VERY GOOD	211	10	FOREST HEIGHTS, M 08/28/2019 10:35 AM		2020-07-18 00:08:33	26304088	https://www.vinted.com/women/sneakers/26304088			
8	Stan Smith Sneaki sneakers-ani		34.00	ADIDAS	WHITE		7 VERY GOOD	76	1	NEW YORK, UNITED 06/15/2019 10:28 AM		2020-07-18 00:08:47	26009450	https://www.vinted.com/men/sneakers-and-chuck			
9	Adidas Stan Smith sneakers		65.00	ADIDAS	WHITE, ORA	6.5	NEW WITHO	54	0	UNITED STATES	06/07/2019 17:45	2020-07-18 00:08:58	25979679	https://www.vinted.com/women/sneakers/25979679			
10	Adidas Stan Smith sneakers-ani		75.00	ADIDAS	GREEN, WHI		7 VERY GOOD	66	0	NEWPORT NEWS, U 05/30/2019 03:43 AM		2020-07-18 00:09:08	25946656	https://www.vinted.com/men/sneakers-and-chuck			
11	Multi Stan Smiths sneakers		75.00	ADIDAS	WHITE, VARI		7 GOOD	72	1	NEWBURGH, NY, UN 05/27/2019 10:19 AM		2020-07-18 00:09:18	25935175	https://www.vinted.com/women/sneakers/25935175			
12	Adidas Stan Smith sneakers		22.00	ADIDAS	WHITE		7 VERY GOOD	71	1	SAN FRANCISCO, CA 05/24/2019 07:30 PM		2020-07-18 00:09:25	25926518	https://www.vinted.com/women/sneakers/25926518			

Figure 18 : Aperçu des données collectées grâce au package

- Markov4Tennis [14]: un ensemble de fonctions écrites en *R* concernant l'implémentation de la modélisation d'un match de tennis par des chaînes de Markov [15]. Etant donné les probabilités de victoires de chaque joueur au service, on peut alors estimer les probabilités d'apparition des différents *scenarii* possibles du match, en fonction du score. Le package permet ainsi de calculer les probabilités de victoire à la fin du match, mais aussi pour les sets, jeux, ou encore *tie-breaks*, et ce à partir de n'importe quel score. Le code permet aussi un affichage explicite sous forme d'états de graphes, au sens mathématique. Cette technologie est notamment employée par les bookmakers ou encore les *data analysts* afin d'estimer les probabilités de victoires à un moment donné.

```
> # V - Finally, we can use the function to compute probabilities of victory from a given score
> determIMM(ppoint_srv1 = 0.7, ppoint_srv2 = 0.6, setscore = '1-0', gamescore = '0-3',
+           s0match, s0set, s0game, s0tb)
Let's modelize this match from the score... 1-0 0-3
      0-0 0-1 1-0 1-1 2-0 0-2 2-1 1-2      v1      v2
[1,]  0  0  0  0  0  0  0  0  0.8281691 0.1718309
```

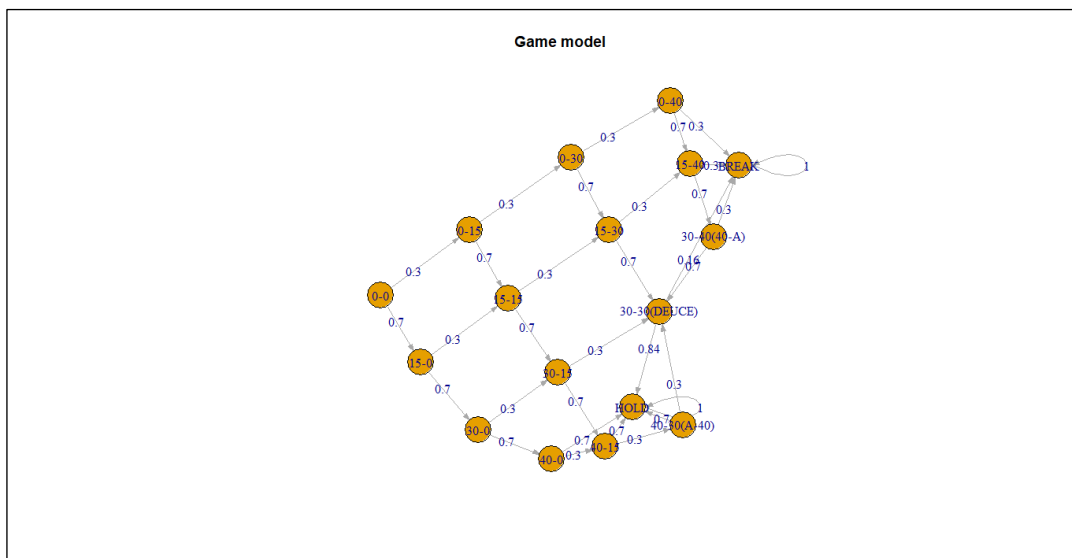


Figure 19 et 20 : Calcul des probabilités de victoire à partir d'un certain score – Modélisation d'un jeu de service en affichage graphique

- MDMA vs Venlafaxine [16]: une pipeline écrite en *R* permettant d'analyser et d'exploiter le dataset GSE 47541, qui concerne l'observation de l'évolution de l'ADN de rats soumis à deux substances en vue de comparer ces deux traitements. Les traitements en question concernent une drogue dure et un des antidépresseurs les plus distribués au monde (MDMA et Venlafaxine). Ce travail a été mené dans le cadre du cours *Data Analysis and Exploration* à l'université de Trente, et le rapport final – fourni en annexe 7 - fait état d'observations terrifiantes, notamment en ce qui concerne la similitude des conséquences négatives des traitements, et pourrait permettre de questionner la prescription si répandue de la Venlafaxine.

Effects of Venlafaxine	Frontal Cortex	Hippocampus	Dorsal Raphe
<u>Random Forest</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Sugar, carbohydrate binding - Ras protein, ATP, adeny - Cytosolic part - Synaptic transmission, nerve impulse, signal, kinase, vesicle - Immune response, immunoglobulin - Apoptosis, cell death - Cognition, sensory perception, olfactory process 	<ul style="list-style-type: none"> - Blood vessel, tube, neural tube development - Blood coagulation, response to wounding - Sensory perception, cognition - Response to stress - Death cell, apoptosis - Cytoplasmic vesicle, locomotion, nerve impulse, kinase 	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term potentiation, melanogenesis - Glucose metabolism - Protein kinase, serine, ATP, vesicle, synapse, signal - Surface receptor, cognition, olfactory - Cell death, apoptosis

Figure 21: Extrait du rapport fourni en annexe 7, présentant les fonctions altérées par la prise de Venlafaxine

- Smith Waterman Py [17]: une implémentation *python* de l'algorithme de Smith-Waterman, qui permet de réaliser l'alignement de séquences ADN à travers un heuristique habile mais relativement ardu à mettre en place. Ce travail a été réalisé dans le cadre du cours *Algorithms for Bioinformatics* à l'université de Trente.

VI – Développement personnel

● Lecture

Cette année de césure fut aussi l'occasion pour moi de renouer avec la lecture, qui, faute de temps et de réelle motivation les années précédentes, me faisait défaut jusqu'alors. Essayant d'aborder des thèmes variés tout en étudiant des livres références, ce fut pour moi une agréable découverte que de m'employer à ce loisir durant ces derniers mois.

Par ailleurs, j'ai aussi réalisé des prises de notes sur chacun de ces livres, ce qui me permet à l'heure actuelle d'avoir un condensé de chaque ouvrage ainsi que mon impression personnelle tout au long de la lecture. Ces notes sont, outre le sentiment que je garde au fond de mon esprit, une source inestimable d'information : certains livres m'ayant profondément marqués, je serais ravi de m'y replonger à travers ces prises de notes dans quelques années, et suis très fier d'avoir eu la discipline suffisante pour mener à bien ce travail d'écriture. Par ailleurs, j'envisage aussi à moyen ou long terme d'écrire quelques articles littéraires sur certaines oeuvres ou écrivains. Cette année m'a permis en outre d'affiner mes capacités d'analyse mais aussi d'augmenter significativement mon potentiel d'attention sur de longues périodes. La lecture de tels ouvrages constitue

aussi une porte d'entrée vers tout un tas de références culturelles qu'il m'était auparavant difficile de cerner.

Titre	Auteur	Période de lecture
Soumission	Michel Houellebecq	Juillet 2019
Limonov	Emmanuel Carrère	Juillet 2019
Le Prince	Machiavel	Juillet 2019
Les pièges de l'exil	Philip Kerr	Juillet 2019
La seule certitude que j'ai, c'est d'être dans le doute	Pierre Desproges	Juillet 2019
Le monde sans sommeil	Stefan Zweig	Juillet 2019
Profession du père	Sorj Chalandon	Juillet 2019
Pilote de guerre (Mission sur Arras)	Antoine de St Exupéry	Juillet 2019
Sérotonine	Michel Houellebecq	Août 2019
Peut-on prévoir l'avenir ?	Jacques Attali	Août 2019
Les ruses de l'histoire	Marc Ferro	Septembre 2019
Le rôle social de l'officier	Maréchal Lyautey	Septembre 2019
Sous le feu	Michel Goya	Septembre 2019
Mémoires. Les champs de braves	Hélène de St Marc	Octobre 2019
Servir	Pierre de Villiers	Octobre 2019
Le premier homme	Albert Camus	Février 2020
Apocalypse	Bible	Avril 2020
Genèse	Bible	Avril 2020
Exode	Bible	Mai 2020
Les hirondelles de Kaboul	Yasmina Khadra	Mai 2020
Ce monde qui vient	Alain Minc	Mai 2020
Les récits de Sébastopol	Léon Tolstoï	Juin 2020
Le vagabond solitaire	Jack Kerouac	Juin 2020
Lévitique	Bible	Juin 2020
Le meilleur des mondes	Aldous Huxley	Juin 2020
Alice au pays des merveilles	Lewis Carroll	Juillet 2020
Fahrenheit 451	Ray Bradbury	Juillet 2020
Huis clos	Jean-Paul Sartre	Juillet 2020
Voyage au bout de la nuit	Céline	Juillet 2020
L'ignorance	Milan Kundera	Août 2020
Une vie	Simonde Veil	Août 2020
L'insoutenable légèreté de l'être	Milan Kundera	Septembre 2020
Mort à crédit	Céline	Septembre 2020
D'un chateau l'autre [En cours de lecture]	Céline	Octobre 2020

Figure 22 : Liste des livres lus durant cette année de césure

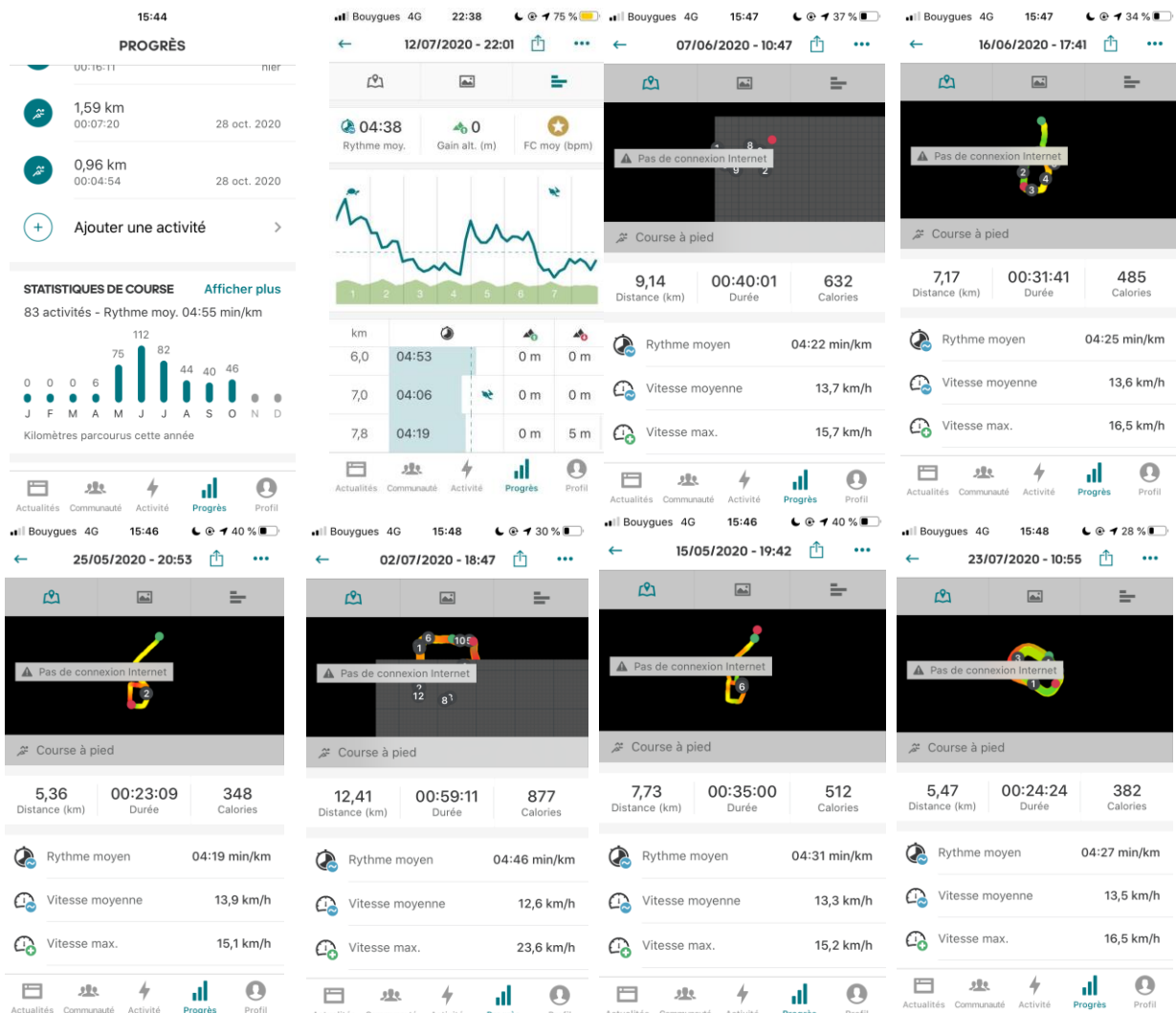
J'ai trouvé l'immense majorité de ces ouvrages d'une qualité remarquable, certains m'ayant toutefois plus marqué que d'autres. Je pense notamment à *Limonov* d'Emmanuel Carrère, pour la qualité de cette biographie, véritable fresque historique de la deuxième partie du XX^{ème} siècle, mais qui laisse aussi transparaître la complexité de la nature humaine, à travers ses différents errements et incertitudes. Je pense aussi à *Profession du père* de Sorj Chalandon, pour sa qualité narrative impressionnante et l'immersion dans laquelle l'auteur sait plonger le lecteur, *Pilote de guerre* d'Antoine de St Exupéry, particulièrement pour son analyse plus que lucide des idéologies nazies et communistes, notamment concernant leur manque crucial de transcendance qui est, je le pense, un danger non négligeable même à notre époque.

Dans un autre registre, *Les hirondelles de Kaboul* de Yasmina Khadra fut une agréable surprise, ce format court possède indéniablement des qualités narratives mais aussi de retranscription impressionnantes. Enfin, j'ai découvert récemment Céline au travers du *Voyage au bout de la nuit* et de *Mort à Crédit*, ce dernier me paraissant même – en considérant l'oeuvre dans son ensemble - supérieur au premier, notamment pour sa description viscérale des diverses misères de l'âme, l'introduction sans filtre dont nous fait part le narrateur, mais aussi pour la précision avec laquelle les personnages nous sont décrits – en venant même à nous paraître ancrés à notre époque. J'ai aussi

énormément apprécié *L'insoutenable légèreté de l'être* de Milan Kundera, véritable hybride stylistique : à mi-chemin entre essai philosophique et roman contemporain, cet ouvrage m'a frappé de par la lucidité avec laquelle l'auteur analyse et explicite les différents points de vues de ses personnages.

- Sport (préparation semi-marathon)

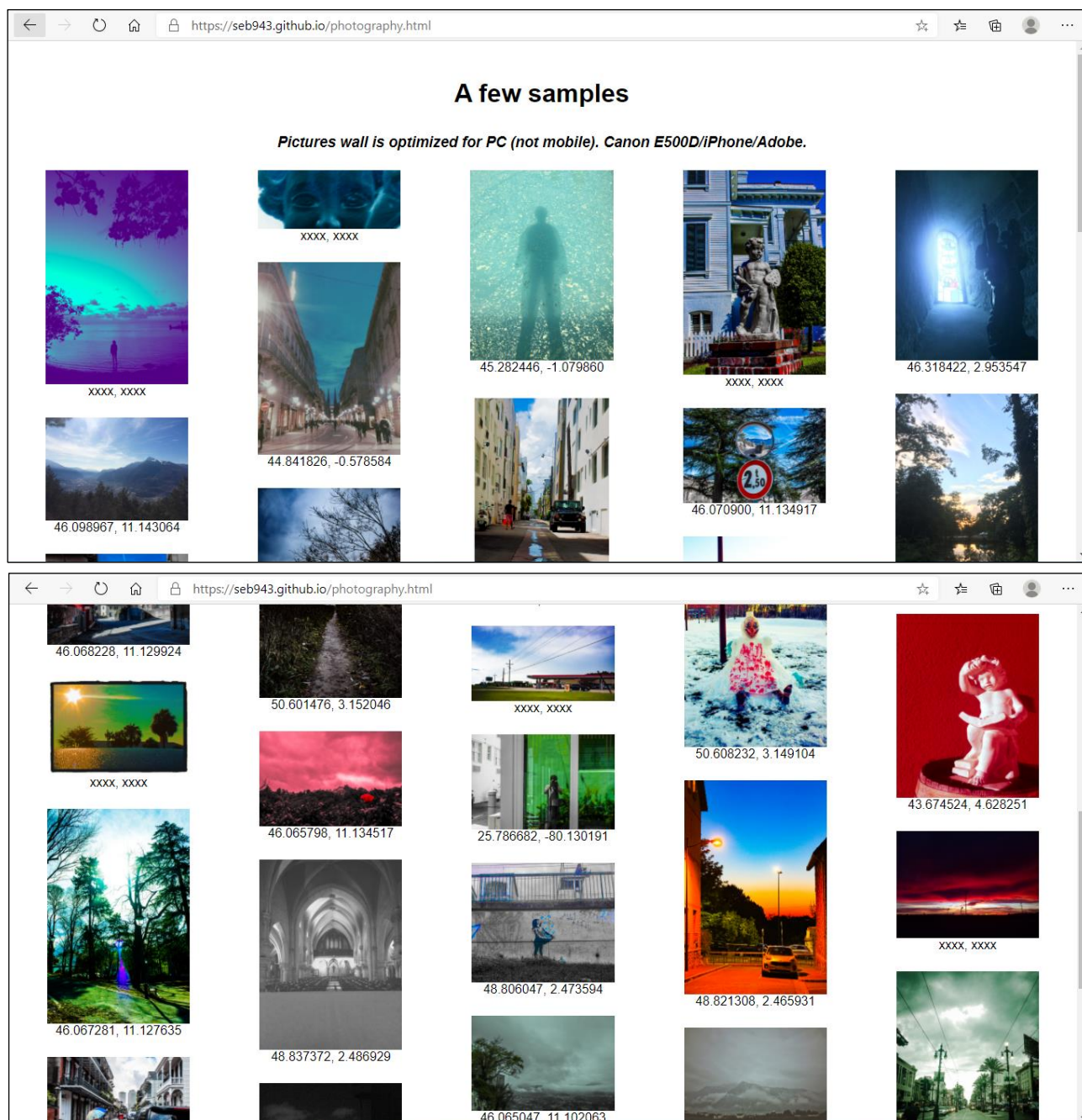
J'ai aussi pu profiter de cette deuxième partie de césure pour me remettre en forme. En effet, la non-admission au PGE courant octobre 2019 m'avait quelque peu démotivé et tenu éloigné des chaussures de course jusqu'en février 2020, étant donné que je passais alors beaucoup de temps à travailler et étudier. J'ai ainsi pu profiter du confinement pour reprendre certaines bonnes habitudes et je décidais alors de m'entraîner en vue du semi-marathon de Lille qui se tient habituellement début septembre. Étant néophyte sur cette distance mais tout de même assez sportif, je décidais après concertation avec des personnes ayant déjà couru cette épreuve de viser un temps en dessous d'une heure et trente minutes (soit 14.1 km.h^{-1}). Cet objectif, bien qu'assez ardu, était plus qu'envisageable étant donné que ma préparation commençait en avril, soit cinq mois avant l'épreuve, et que je pouvais alors me permettre de m'entraîner entre 4 et 5 fois par semaine.



Figures 23 à 30 : Captures d'écran de l'application de suivi d'entraînement (Runastic). La figure 24 illustre une séance de fractionné, la figure 28 illustre une « sortie longue ».

● Photographies

Cette année de césure fut aussi l'occasion de poursuivre ma volonté de faire des photographies, volonté initiée lors du *Défi personnel* réalisé en G1-G2 avec Mme Hilleke. J'ai ainsi pu visiter le parc naturel des Dolomites, proche de Trento, mais aussi Florence et Rome, et ai pu capturer de superbes clichés durant ces voyages. Ce travail photographique m'a aussi mené à afficher certaines de mes photographies dans l'onglet *Photography* de mon site portfolio [18] :



Figures 31 et 32 : Aperçu du mur de photographies sur mon site portfolio

IV – Enseignements, bilan, épilogue

Après tant de péripéties, je peux à présent dresser un premier bilan de cette année de césure : je considère cette aventure comme très largement réussie, et ce à de nombreux égards.

Sur les plans académique et professionnel, cette année m'a permis de préciser mon projet, notamment ma volonté de travailler dans le domaine de l'analyse de données, et j'ai également pu cibler les secteurs qui m'intéressent en priorité : le secteur principal qui m'intéresserait serait la finance, mais les données liées au sport m'intéresse également fortement. D'autre part, j'en ai appris davantage sur mon environnement de travail privilégié, à savoir le travail en autonomie ou bien en groupes restreints. Cette tendance, que j'avais remarquée les années précédentes, s'est confirmée cette année. Je me sens bien plus à l'aise en autonomie et cela me permet d'avoir plus de liberté

et d'explorer plus de possibilités au sein de mes projets. Je me suis aussi prouvé à moi-même que j'étais capable de produire des travaux conséquents avec cette organisation autonome, ce qui me permet de confirmer mes intuitions quant à cette organisation. J'éprouve quelques regrets de n'avoir pu participé au Partenariat Grandes Ecoles, ce stage étant vraiment atypique et condensé, toutefois j'ai connu une expérience militaire à travers ma PMS, et garde encore la possibilité d'incorporer jusqu'à mes 27 ans via les concours OST/OSC, ce qui n'est *a priori* pas dans mes plans, pour les raisons évoquées plus haut.

A l'heure actuelle, je suis en train de commencer mon année de G3 à l'Ecole Centrale de Lille, et dans la lignée de mes différents projets j'ai aussi décidé de suivre le Master II de finance quantitative à l'Université de Lille II, ce qui me permettra pour sûr d'affiner mes connaissances financières et de me préparer au mieux à une entrée dans le monde de l'entreprise. Concernant les projets évoqués au long de ce rapport, il me suffit maintenant simplement de finir la rédaction de mon projet de *trading bot* pour boucler mes projets de césure, ce qui sera fait sous quelques jours. Je m'attèle aussi à la poursuite d'autres projets encore à l'état d'ébauche, notamment la réalisation d'un prototype de boîtier de réduction de bruit active (*Active Noise Control*) qui pourrait donner lieu à de l'entrepreneuriat à moyen ou long terme.

V – Conclusion et remerciements

En guise de conclusion, je tenais à remercier chaleureusement les personnes qui m'ont permis de vivre cette formidable année sabbatique, et ce dans des conditions exceptionnelles.

Outre mon entourage proche, je tiens premièrement à remercier toutes les personnes de Centrale qui m'ont aidé durant cette période, en commençant par mon tuteur, M. Davies, qui m'a aussi accompagné dans le cadre de mon S8. Je lui fais ici preuve de ma grande gratitude concernant ces deux dernières années, notamment pour sa disponibilité et son implication pour l'accord avec l'Université de Trente. Ayant par ailleurs eu la chance de suivre l'enseignement d'anglais en G1 en sa compagnie, je suis ravi d'avoir pu suivre ses cours et d'avoir bénéficié d'une telle attention au cours des mois qui suivirent. Je tiens également à remercier M. Bigand pour son accompagnement et sa réactivité tout au long de mon S8 et de ma césure, ainsi que le pôle des relations internationales et de la scolarité.

Enfin, je remercie chaleureusement M. Emanuele Rocco, pour m'avoir accordé sa confiance durant les six mois de stage, mais aussi après cette période pour ses nombreux retours concernant mes travaux ultérieurs. Je remercie également toute l'équipe de Witted à Rovereto, en particulier M. Andrea Saiani, qui m'a permis de travailler dans des conditions exceptionnelles et de progresser très rapidement dans de nombreux domaines, tant techniques qu'organisationnels.

VI – Références

[1] Site internet portfolio

<https://seb943.github.io/>

[2] Blogabet

<https://blogabet.com/>

[3] Descriptif MOOC Social Psychology – Wesleyan University

<https://www.coursera.org/learn/social-psychology?>

[4] Descriptif MOOC Becoming a changemaker : Introduction to social innovation – University of Cape Town

<https://www.coursera.org/learn/social-innovation>

[5] Descriptif MOOC Developing AI applications on Azure – LearnQuest

<https://www.coursera.org/learn/developing-ai-applications-azure?>

[6] Descriptif MOOC Mindshift : Break through obstacles to learning and discover your hidden potential – McMaster University

<https://www.coursera.org/learn/mindshift?>

[7] Descriptif MOOC New business models in society – University of Virginia

<https://www.coursera.org/learn/uva-darden-business-society?>

[8] MOOC Build your portfolio website with HTML and CSS

<https://www.classcentral.com/course/build-portfolio-website-html-css-19625>

[9] GitHub description

<https://fr.wikipedia.org/wiki/GitHub>

[10] Page GitHub

<https://github.com/Seb943>

[11] Onglet *Projets* de mon portfolio

<https://seb943.github.io/projects.html>

[12] scrapeOP repository

<https://github.com/Seb943/scrapeOP>

[13] scrapeVIN repository

<https://github.com/Seb943/scrapeVIN>

[14] Markov4Tennis repository

<https://github.com/Seb943/Markov4Tennis>

[15] Chaînes de Markov

<https://setosa.io/ev/markov-chains/>

[16] MDMA_vs_Venlafaxine repository

https://github.com/Seb943/MDMA_vs_Venlafaxine

[17] Smith_Waterman_Py repository

https://github.com/Seb943/Smith_Waterman_Py

[18] Onglet photographies site portfolio

<https://seb943.github.io/photography.html>