



Théotime Buchot

École Centrale Marseille : 3^{ème} Année **OMIS**

Rapport de TFE : **Bosch Mondeville**

10 Avril 2017 – 29 Septembre 2017

Étude des solutions **AGV** et apprentissage de **Tableau**

Maître de stage : **Yves marchandise**

Tuteur école : **Cécile Loubet**

Tuteur école : **Emmanuel Audusse**



Remerciements

Dans un premier temps, je tiens à remercier mon maître de stage, Yves Marchandise, pour le temps qu'il m'a consacré, il a toujours pris le temps de répondre à chacune de mes nombreuses questions et il a su être à l'écoute tout en prenant en considération mon opinion.

Ensuite, je remercie le groupe Bosch de m'avoir permis d'effectuer mon stage dans l'usine de Mondeville où j'ai pu y rencontrer des personnes avec lesquels il a toujours été très agréable de travailler, que ce soit dans les équipes LOI (logistique et innovation) et LOM (logistique physique), avec les opérateurs ou avec les autres services.

Je souhaite aussi remercier plus spécifiquement toute l'équipe logistique qui m'a très bien accueilli, ils étaient, autant que possible, disponibles pour m'aider et m'accompagner dans mon travail tout au long de mon stage.

Je tiens à remercier ma tutrice école Cécile Loubet pour les cours de logistique qui m'ont été très utiles afin de mieux comprendre mon environnement de travail et les différentes problématiques de ma mission.

Enfin, je remercie l'institut Sup Galilée et l'Ecole Centrale Marseille pour tous les enseignements que j'ai suivis dans ces écoles et qui m'ont aidé, tout au long de mon stage, à mieux appréhender le quotidien de l'entreprise.

Résumé

Ce rapport va détailler les deux missions principales que j'ai eu à effectuer lors de mon stage dans l'usine Bosch de Mondeville au sein de l'équipe de logistique et innovation, l'implémentation d'un véhicule à guidage autonome sur le site de Mondeville et l'actualisation des outils de visualisation aux niveaux des deux zones de réception de marchandise à l'aide du logiciel Tableau Desktop. Je disposais de six mois pour mener à bien ces deux projets en ne disposant au préalable d'aucune connaissance particulière dans ces deux domaines.

This report will detail the two main missions I had to do during my internship in the Bosch Mondeville factory in the logistics and innovation team, implement an automated guided vehicle on the site of Mondeville and actualize the visualization tools on the dock area with the software Tableau Desktop. I had six months to do these two projects without any special skills in these two skills domains at the beginning of my internship.

Glossaire

LOI : logistique et innovation.

LOM : logistique physique.

AGV : Automated Guided Vehicle, véhicule capable de se déplacer sans être piloté en continu par un opérateur.

Dashboard : Tableau de bord.

AE : Automotive electronics, c'est la branche automobile de Bosch



Goetting : Société fabricant des AGV à guidage filaire dont le produit principal est le KATE.

Industrie 4.0 : L'industrie 4.0 correspond à la mise en place d'usines « intelligentes » capables d'une plus grande adaptabilité dans la production.



Optimus Robotics : Société française fabricant des AGV pouvant transporter des palettes et ne nécessitant pas de fils.

Twin Bot : Un des AGV de la société Optimus Robotics.

ROI : return on investment / retour sur investissement.



Metralabs : Société allemande fabricant des AGV ayant une forte capacité d'adaptation à l'environnement mais ne pouvant transporter que des charges légères.

Scitos X3 : Un des AGV de la société Métralabs.

EMS : Electronic manufacturing Services, on peut trouver dans cette catégorie par exemple des enceintes pour écouter de la musique.

Bosch Connect : Réseau d'information interne à Bosch.

Web Séminaire : Cours donné au travers d'un réseau informatique, notamment internet.

PM : plant manager (directeur de l'usine) Frédéric Boumaza.

Tech Day : journée organisée sur le site de Mondeville pour montrer les avancées en rapport avec l'industrie 4.0.

MAUT : multi attribute utility theory.



Milk Run : Un train qui transporte les produits finis des zones de production aux zones d'expéditions.



Ruthmann : Véhicule qui assure les transports de palettes de PCB (circuit imprimé) entre les bâtiments 105 et 150.

Urgence vidéo : Référence devant être traitée en priorité dans les zones de réception.



Mégallift : Grande armoire servant à stocker les bobines et les PCB.

Serveur Tableau AE-MOP : C'est le nom du serveur Tableau de l'usine de Mondeville.

Ferraillage: Les produits qui vont être ferraillés ne sont plus consommés ni dans l'usine de Mondeville ni dans les autres usines Bosch. Ces produits vont être détruits.



Rack : Les racks sont les armoires où l'on stock les palettes.

Know How : Le « Know How » correspond au savoir-faire de l'entreprise.

Table des matières

Introduction	8
I) Présentation générale du stage	9
A) Le groupe Bosch	9
1) <i>Présentation du groupe Bosch</i>	9
2) <i>Robert Bosch en France</i>	10
3) <i>L'usine de Mondeville</i>	11
B) Mon stage	12
1) <i>Les missions</i>	12
a) <u>Etude des solutions AGV</u>	12
b) <u>Tableau Desktop</u>	12
2) <i>Le contexte</i>	13
a) <u>Diminution de l'effectif</u>	13
b) <u>Harmonisation</u>	13
c) <u>Nouveaux outils</u>	13
d) <u>Actualisation des Dashboards</u>	13
3) <i>Les enjeux</i>	14
a) <u>La notoriété</u>	14
b) <u>Pilote</u>	15
II) Déroulement du stage	16
A) Analyse de l'existant	16
1) <i>Tableau Desktop</i>	16
2) <i>AGV</i>	17
B) Méthode et déroulement de la mission	18
1) <i>Méthode générale</i>	18
2) <i>Tableau Desktop</i>	19
3) <i>AGV</i>	21
C) Réponses et valeur ajoutée apportée aux problèmes posés	22
1) <i>AGV</i>	22
2) <i>Tableau Desktop</i>	24
D) Etat final et réactions	27
1) <i>Etat final des projets</i>	27
2) <i>Réactions face au changement</i>	27
E) Perspectives	29
1) <i>Pour l'usine de Mondeville</i>	29
2) <i>Personnel</i>	29
Conclusion	30
Sitographie	31
Annexes	32

Introduction

Dans ce rapport, je vais traiter de mes deux missions principales. La première mission consistait à étudier le marché des AGV (Automated Guided Vehicle) et à étudier les flux internes de l'usine de Mondeville pour savoir quels AGV étaient les mieux adaptés aux besoins de l'usine, le tout dans le but de mettre en place un AGV sur le site de Mondeville. La deuxième mission portait sur un nouveau logiciel de visualisation des données ajouté aux standards Bosch (Tableau Desktop), je devais dans un premier temps apprendre à me servir de ce logiciel pour m'aider à étudier les besoins en AGV dans l'usine et par la suite transmettre mes compétences acquises à mes collègues.

Au cours de ces deux missions, j'ai principalement travaillé avec mon équipe LOI (logistique et innovation) et l'équipe LOM (logistique physique). J'ai aussi eu besoin de travailler en étroite collaboration avec les opérateurs terrains pour mieux comprendre leurs besoins et leurs attentes.

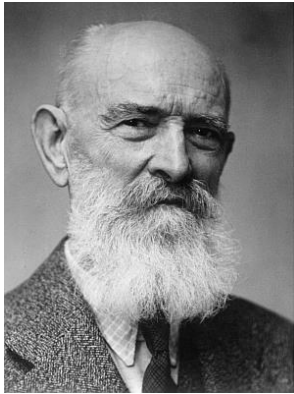
Ce stage m'a permis de mieux comprendre le monde du travail et les différentes problématiques liées à la logistique, éléments que je vais détailler par la suite dans ce rapport. Dans un premier temps, je présenterai le groupe Bosch et l'usine de Mondeville ainsi que les missions qui m'ont été confiées, ensuite je détaillerai le travail que j'ai effectué et les difficultés que j'ai pu rencontrer et les différentes perspectives de l'usine.

I) Présentation générale du stage

A) Le Groupe Bosch

Je vais commencer par définir le groupe Bosch à l'échelle mondiale et à l'échelle de la France. Puis, je centrerai mon propos, plus spécifiquement, sur l'usine de Mondeville et son intégration dans le groupe.

1) *Présentation du Groupe Bosch*



Le Groupe Bosch est fondé en 1886 par Robert Bosch (1861 – 1942). Il est présent dans plus de 50 pays et comprend près de 360 filiales et sociétés. En incluant les partenaires commerciaux, le Groupe Bosch est présent dans près de 150 pays.

L'une des particularités du groupe Bosch vient du fait que l'entreprise n'est pas cotée en Bourse. Elle appartient pour 92% à la Fondation d'utilité publique Robert Bosch Stiftung établie en 1964. La Fondation soutient exclusivement des œuvres d'intérêt public et subventionne environ 800 projets dans divers domaines.

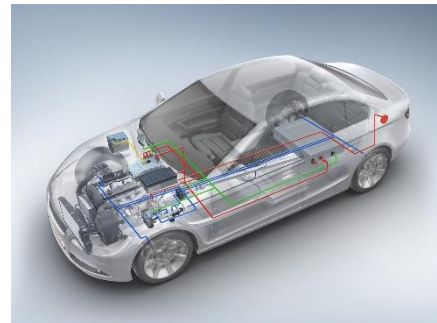
En 2016, le groupe Bosch représente 73,1 milliards de CA et 390 000 collaborateurs.

Toutes ces usines sont réparties sur quatre principaux secteurs d'activité qui regroupent chacun plusieurs divisions.

Les divisions sont les solutions pour la mobilité (BBM) qui représentent la plus grosse part du chiffre d'affaire de l'entreprise, les biens de consommations (BBG), les techniques industrielles (BBI) et enfin les techniques pour les énergies et les bâtiments (BBE).

Dans les solutions pour la mobilité (BBM) on peut retrouver :

- GS – Gasoline Systems
- DS – Diesel Systems
- CC – Chassis Systems Control
- ED – Electrical Drives
- SG – Starter Motors Generators
- CM – Car Multimedia
- AE – Automotive Electronics
- AA – Automotive Aftermarket



- AS – Automotive Steering

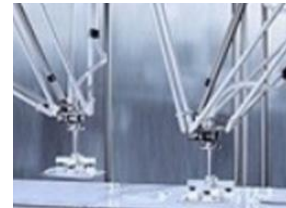
Dans les biens de consommations (BBG) on peut retrouver :

- PT – Power Tools
- BSH Hausgeräte GmbH



Dans les techniques industrielles (BBI) on peut retrouver :

- DC – Drive and Control Technology
- PA – packaging Technology



Et enfin dans les techniques pour les énergies et les bâtiments (BBE) on peut retrouver :

- ST – Security Systems
- TT – Thermotechnology
- SD – Bosch Global Service Solutions



2) Robert Bosch France

En France, le groupe Bosch développe plusieurs secteurs d'activité et donc plusieurs divisions. En 2016, Robert Bosch France représente 3.037 milliard d'euros de CA et près de 7 700 collaborateurs.



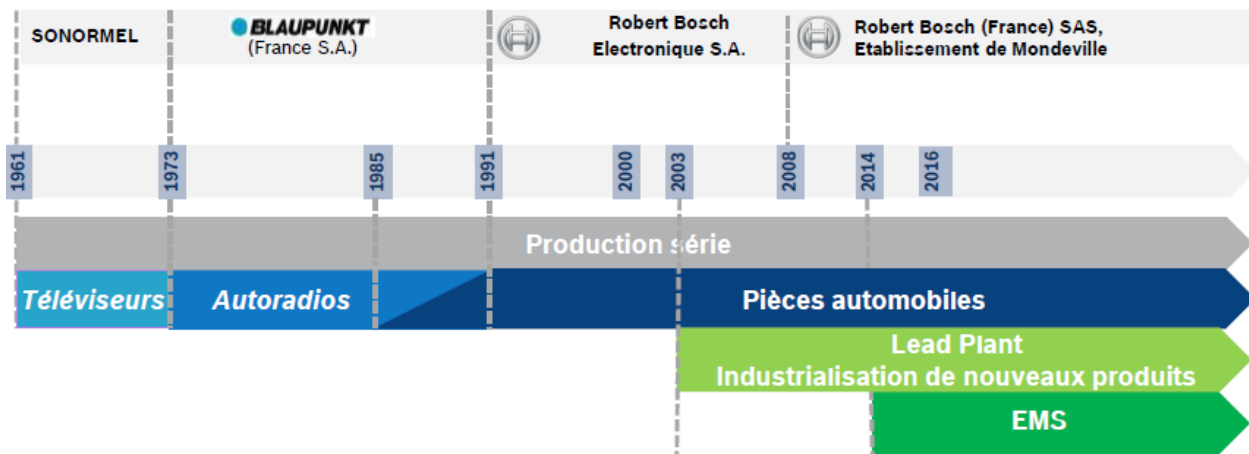
3) L'usine de Mondeville



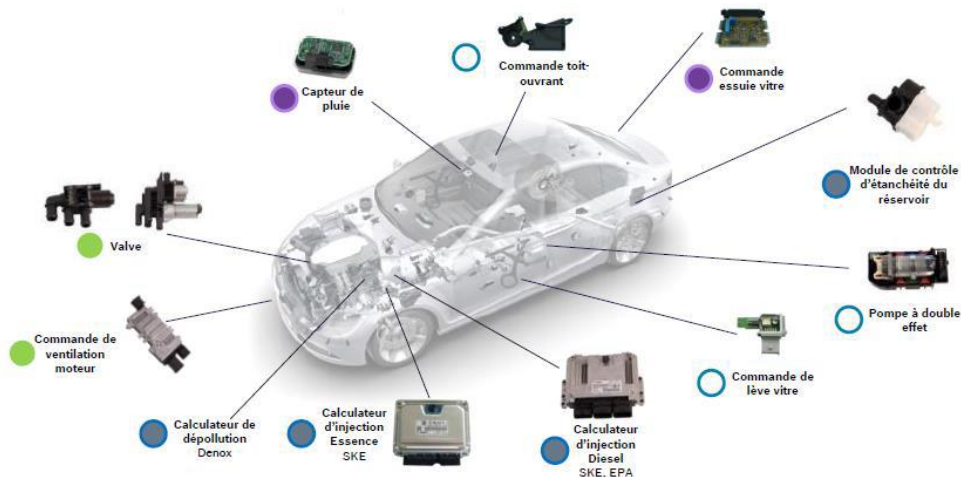
L'usine de Mondeville a le sigle de MoP (Mondeville Plant) au sein du groupe Bosch et est rattachée à la division AE (Automotive Electronics) du secteur Solution pour la mobilité.

En 2016, Mondeville fait 185 millions de CA et a 580 collaborateurs.

L'usine de Mondeville existe depuis 1961, mais ne s'est rattaché au groupe Bosch qu'en 1991.



L'usine de Mondeville est orientée vers la fabrication de produits électroniques pour l'automobile.



Depuis 2014, un nouveau secteur d'activité se développe, les produits EMS (Electronics Manufacturing Services), afin de diversifier ses activités et d'attirer de nouveaux clients.

B) Mon stage

Je vais détailler les différents objectifs de mon stage, le contexte ainsi que les enjeux auxquels j'ai été confronté.

1) *Les missions*

Mon stage reposait sur deux projets différents, l'étude des solutions AGV disponibles sur le marché et la maîtrise d'un nouvel outil de visualisation des données Tableau Desktop.

a) Étude des solutions AGV



La première mission qui m'a été confiée était d'étudier le marché des AGV. Le KATE de la société Goetting était mis en avant au niveau du groupe Bosch, je devais étudier les possibilités du KATE afin de savoir s'il était adapté aux besoins de l'usine de Mondeville. Je devais aussi contacter les autres fournisseurs pour qu'ils nous fassent des propositions possiblement mieux adaptées aux besoins de l'usine.

b) Tableau Desktop



La seconde mission qui m'a été confiée était d'apprendre à utiliser l'outil Tableau Desktop, développé par la société Tableau Software, un outil puissant de visualisation de données. En effet, le précédent outil de visualisation utilisé par l'usine de Mondeville n'étant plus supporté par le groupe Bosch il fallait trouver un remplaçant. Il fallait donc recréer les anciens Dashboard dynamique à l'aide de Tableau Desktop. Dans un second temps, une fois l'outil maîtrisé, je devais transmettre les compétences acquises à mes collègues afin qu'ils puissent maintenir les Dashboard à jour après mon départ et qu'ils puissent utiliser Tableau Desktop pour développer potentiellement de nouveaux Dashboard.

2) *Le contexte*

a) Diminution de l'effectif

L'usine de Mondeville doit, pour rester compétitive, diminuer son effectif tout en maintenant la même capacité de production, il faut donc trouver des solutions d'automatisation afin de palier à cette perte de personnel. L'usine doit réduire son effectif pour pouvoir continuer à produire à des coûts pouvant rivaliser, par exemple, avec les pays de l'Est de l'Europe ou encore avec la Chine. C'est donc assez naturellement que l'usine cherche à automatiser les tâches sans valeur ajoutées et pénibles pour les opérateurs tels que les trajets avec des charges importantes (palettes, cartons, etc...). Une des solutions pour effectuer ce type de tâche répétitive réside dans les AGV.

b) Harmonisation

Plusieurs autres usines Bosch dans le monde et surtout en Allemagne commencent à utiliser des solutions AGV pour automatiser les tâches sans valeur ajoutée comme les trajets vers les expéditions ou le transport des pièces entre les lignes de production. Certains AGV commencent à entrer dans les standards de Bosch et il est préférable de les utiliser si les Use Case le permettent. Comme les AGV restent relativement nouveaux dans le groupe Bosch, il n'y a pas non plus de limitation sur le panel des AGV que l'on peut faire entrer dans les standards du groupe mais ceux-ci doivent apporter un réel plus par rapport aux AGV du standard.

c) Nouveaux outils

De nouveaux logiciels sont régulièrement mis en place au sein du groupe Bosch. Les usines de tailles modérées ne disposent pas forcément des ressources pour dédier quelqu'un à l'apprentissage de ces logiciels toujours plus complexes et performants. Je devais donc apprendre à me servir de ce logiciel pour pouvoir, par la suite, former mes collègues afin qu'ils puissent s'en servir sans avoir besoin de passer des dizaines d'heures à étudier le sujet. J'ai écrit, pour aider mes collègues, une courte documentation à propos de Tableau qui contient les informations de base à connaître et j'ai donné plusieurs sessions de découverte du logiciel au cours de mon stage.

d) Actualisation des Dashboard

Nous parlions des standards dans la partie précédente et il arrive que les standards changent même après de nombreuses années. C'est le cas par exemple de l'outil de visualisation qui était utilisé dans les zones de réception de marchandise, le logiciel utilisé précédemment n'étant plus supporté par le groupe Bosch et ne pouvant ainsi plus subir de mise jour, il était important de trouver dans les solutions supportées par le groupe Bosch de nouveaux outils adaptés aux besoins. C'est entre autre dans ce cadre que j'ai pu utiliser le logiciel Tableau Desktop qui permet de créer des Dashboards de haute qualité.

3) Les Enjeux

a) La Notoriété



La maîtrise des AGV et des nouveaux logiciels de visualisation tels que Tableau Desktop est pour l'usine de Mondeville un moyen de se mettre en avant auprès des autres usines du groupe Bosch. En effet, l'industrie 4.0 est un sujet important pour le groupe Bosch et les AGV font pleinement partie de ce projet. L'usine de Mondeville est actuellement à la pointe de la technologie comme le montre par exemple le prix de l'usine de l'année qui lui a été décerné par le magazine L'Usine Nouvelle.

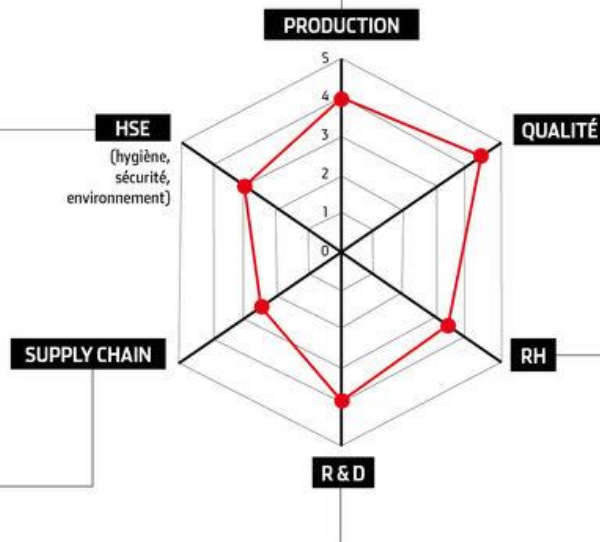
LE RADAR DE LA PERFORMANCE

En 2010, le site compte plus de 30 accidents de travail, pour 610 salariés. Deux ans plus tard, une commission pluridisciplinaire, visant notamment à améliorer l'ergonomie des postes de travail, est mise en place. En 2015, seuls 4 accidents ont été recensés.

Le recours à la maintenance prédictive pour réagir avant la panne, ou à l'outil Pocket PC afin de diminuer les arrêts techniques, a permis au site d'obtenir des améliorations substantielles. Le taux de rendement synthétique de l'usine est passé de 77,9 % en 2012 à 83,9 % en 2016.

L'usine de Mondeville n'est pas loin du « zéro défaut ». Le taux de défaut y est inférieur à 1 pièce par million, avec 12 à 15 millions de pièces livrées en moyenne chaque année par le site à ses clients nouveaux et historiques.

Au sein du groupe Bosch, Mondeville est une référence en matière de maîtrise des inventaires. Fin 2016, le site a observé un écart inférieur à 2 300 euros dans ses magasins logistiques, contre un volume d'achats de 108 millions d'euros. Pour obtenir ce résultat, le site dote chaque bobine de composants et caisse d'un code-barres unique, qui permet d'en assurer un suivi optimal dans les stocks.



Le site multiplie les initiatives en interne. Il s'est doté d'un incubateur qui accueille une dizaine d'étudiants. L'objectif est de travailler à améliorer l'environnement digital des ateliers de l'usine. En parallèle, la start-up incubée dans l'usine, mPrint3D, travaille au développement de nouveaux produits grâce à l'impression 3D.

En 2012, le site tente de trouver une issue à la crise en mettant en place une structure inédite : un groupe de réflexion industriel. Celui-ci rassemble pendant plusieurs semaines organisations syndicales et direction. C'est ainsi que sera décidé le repositionnement stratégique de l'usine de Mondeville.

La notoriété créée par ces récompenses permet d'une part de se faire reconnaître aux niveaux des autres entités du groupe Bosch mais aussi au niveau des futurs clients potentiels. En effet, la mise en place de technologies de pointe tels que les AGV permettent aux entreprises de se mettre en avant.

b) Pilote

L'usine de Mondeville est à la pointe de la logistique au niveau du groupe Bosch. Bien qu'elle soit légèrement isolée géographiquement elle parvient à optimiser ses flux externes en utilisant de nombreux indicateurs de planification pour remplir au mieux ses camions. La mise en place d'un AGV et de nouveaux logiciels de visualisation de données, toujours plus performant permettent à l'usine de Mondeville de rester aussi sur le plan des flux internes un des éléments moteurs du groupe Bosch.

Cette quête de l'innovation pousse l'usine de Mondeville à toujours trouvé de nouvelles solutions toujours plus adaptées à ses besoins, c'est aussi une des raisons pour laquelle je ne devais pas me restreindre aux fournisseurs standards proposés par le groupe Bosch.

Au final, ce sont ces besoins de performance et cette envie de toujours garder une longueur d'avance sur les technologies qui ont poussé l'usine de Mondeville à me recruter pour mon stage de fin d'étude ayant des compétences en informatique et en logistique. Je vais dans la suite détailler le déroulement de mon stage.

II) Déroulement du stage

A) Analyse de l'existant

Dans cette partie, je vais détailler la situation de l'usine de Mondeville sur les deux principales missions qui m'ont été confiées.

1) *Tableau Desktop*

Lorsque je suis arrivé dans l'usine de Mondeville, mon tuteur voulait que j'identifie les flux de marchandise au sein de l'usine afin de savoir quels étaient les flux stratégiques, actuellement sans valeur ajoutée effectués par des opérateurs, qui pourraient être fait par des AGV. Le but restant encore une fois de gagner en compétitivité pour pouvoir palier la légère baisse d'effectif au sein de l'usine.

Après discussion avec le service informatique il est apparu qu'un outil relativement nouveau était arrivé dans les standards Bosch, le logiciel Tableau Desktop. Ce logiciel semblait permettre de représenter ces flux mais aucun membre ni de l'équipe logistique ni du service informatique ne maîtrisait le logiciel.

Un ancien apprenti, chez CI (le service informatique), avait eu l'occasion de travailler sur le logiciel mais n'avait pas transmis ses connaissances et l'équipe logistique n'avait pas été mis au courant du travail effectué par cet apprenti.

L'équipe et l'usine de Mondeville de façon plus général se retrouvaient ainsi avec un outil performant que personne ne savait utiliser. C'est pourquoi on m'a demandé de m'auto-former sur ce logiciel pour que je puisse l'utiliser pour développer de nouveaux outils et pour que je puisse transmettre les connaissances acquises à la fin de mon stage à l'aide de sessions de découverte et d'une documentation.

Plus tard au cours du stage, une nouvelle demande en rapport avec Tableau Desktop est arrivée. En effet, l'outil de visualisation utilisé dans les zones de production n'étant plus supporté, il était impératif de trouver au plus vite un remplaçant, Tableau Desktop était parfait pour remplir ce rôle. Il fallait un logiciel permettant de faire des Dashboard dynamique, c'est-à-dire des Dashboard qui s'actualise régulièrement pour pouvoir vérifier en continue que les flux physiques et les flux d'informations sont toujours en phase. En effet, si ces deux flux se déphasent alors toute la traçabilité des produits est compromise ce qui peut rapidement mettre en péril toute la chaîne de production.

2) AGV

En 2016, Robin Jacqueline responsable de l'équipe LOM (logistique physique) avait effectué une première étude de marché sur les AGV mais le projet n'avait pas été retenu pour cause d'un ROI (retour sur investissement) trop faible.

A mon arrivé, le projet était remis sur le devant de la scène. L'analyse des flux internes à l'aide de Tableau Desktop allait permettre de savoir précisément où la demande d'AGV dans l'usine était la plus forte et la plus intéressante ce qui permettrait d'avoir un ROI plus important et donc de légitimer la nécessité de mettre en place des AGV. De plus, de nombreuses entreprises et start-up proposent régulièrement de nouveaux types d'AGV plus abordables.

Parallèlement, de nombreuses autres usines du groupe Bosch travaillent sur différent projets liés aux AGV, dans certaines usines quelques AGV sont déjà en fonctionnement. C'est pourquoi, je devais voir si les solutions utilisées dans les autres usines pouvaient être intéressantes pour l'usine de Mondeville. Le KATE de la société Goetting était mis très en avant par les responsables logistiques du groupe Bosch principalement parce que son prix est peu élevé. Mais, le guidage filaire du KATE ne semblait pas convenir aux besoins de flexibilité entraînés par le développement des produits EMS (electronic manufacturing services) dans l'usine. Il fallait donc trouver un engin capable d'une plus grande autonomie en restant dans des gammes de prix abordables.

En effet, l'usine de Mondeville fait initialement partie de la branche AE (automotive electronics) du groupe Bosch mais depuis 2014 l'usine s'ouvre à de nouveaux types de produits avec des durées de vie plus courte, les produits EMS. Ces produits demandent d'adapter, de modifier ou de déplacer les lignes de productions bien plus souvent que les produits automobiles, demandant une grande flexibilité dans la gestion des flux.

Ainsi, pour pouvoir maintenir la flexibilité des engins et leur adaptabilité aux différentes configurations que peuvent prendre l'usine, il semblait intéressant de se tourner vers de nouveaux types d'engins moins connus du groupe Bosch.

B) Méthode et déroulement de la mission

Dans cette partie, je vais expliquer ma démarche pour aborder les différentes tâches que je devais effectuer.

1) Méthode générale



J'ai travaillé tout le long de mon stage en méthode agile, c'est-à-dire que régulièrement je présentais mon travail à mon tuteur pour qu'il le valide et que je puisse continuer. Le but étant ici de montrer un produit utilisable à toutes les étapes de fabrication en travaillant de manière incrémentale. J'avais un entretien tous les lundi matin pour lui présenter mon travail de la semaine passée. Je pouvais aussi lui présenter, aussi souvent que je le souhaitais, le travail que j'effectuais pour savoir si j'avancais dans la bonne direction.

Le mardi après-midi une réunion d'équipe avait lieu avec toute l'équipe LOI pour que chacun exprime les difficultés qu'il pouvait rencontrer et l'avancement de son travail. C'était aussi l'occasion pour notre chef d'équipe, mon tuteur, de nous donner les différentes informations importantes de la semaine tels que les discussions au comité de direction.

Afin de me familiariser avec la production, j'ai travaillé une semaine en horaire postée, c'est-à-dire que je faisais les mêmes horaires que les opérateurs. Cette semaine a été très enrichissante car elle m'a permis de mieux comprendre les problématiques des opérateurs et la pénibilité de leur travail. Cette semaine m'a aussi permis de tisser des liens avec les opérateurs ce qui a grandement simplifié mon travail par la suite.

Enfin, si un problème bloquait l'avancé de mon travail, je cherchais dans un premier temps à trouver une solution par moi-même. Puis, si je ne parvenais pas à trouver de solution, je demandais conseil aux personnes que je pensais pouvoir m'aider.

Je vais maintenant détailler plus spécifiquement ma méthodologie pour chaque mission.

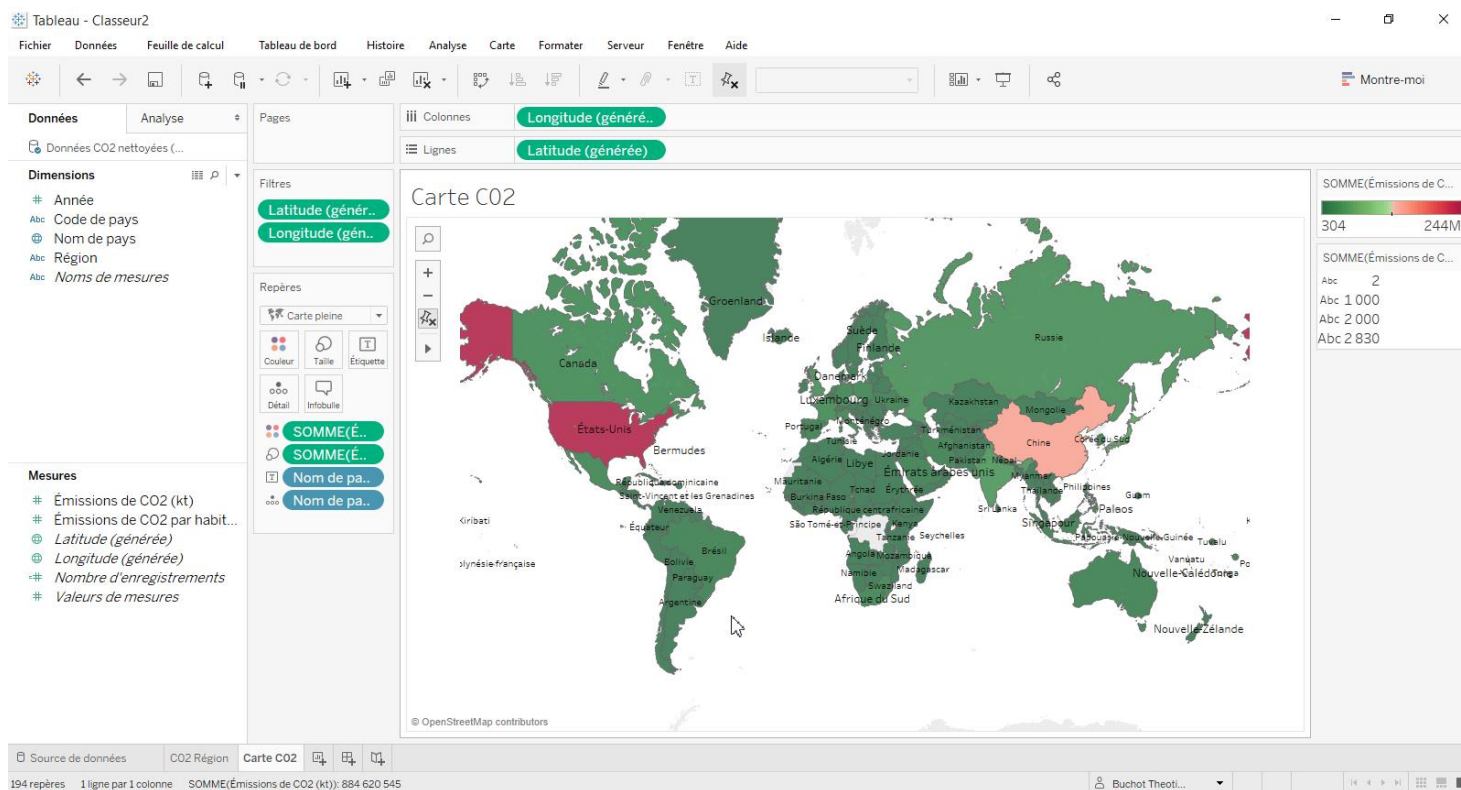
2) Tableau Desktop

Comme Tableau Desktop n'était pas maîtrisé au sein de l'usine de Mondeville, j'ai dû m'auto-former. Les droits me permettant d'utiliser le logiciel étant assez long à obtenir au sein d'une entreprise tel que Bosch, je n'ai pas pu avoir accès, dès mon arrivé, au logiciel. J'ai donc commencé en fouillant dans les documents internes de Bosch (Bosch Connect) s'il y avait des tutoriels intéressants pour apprendre à se servir de Tableau Desktop. J'ai pu me rendre compte que pour la plupart des sites Bosch le logiciel était relativement nouveau.

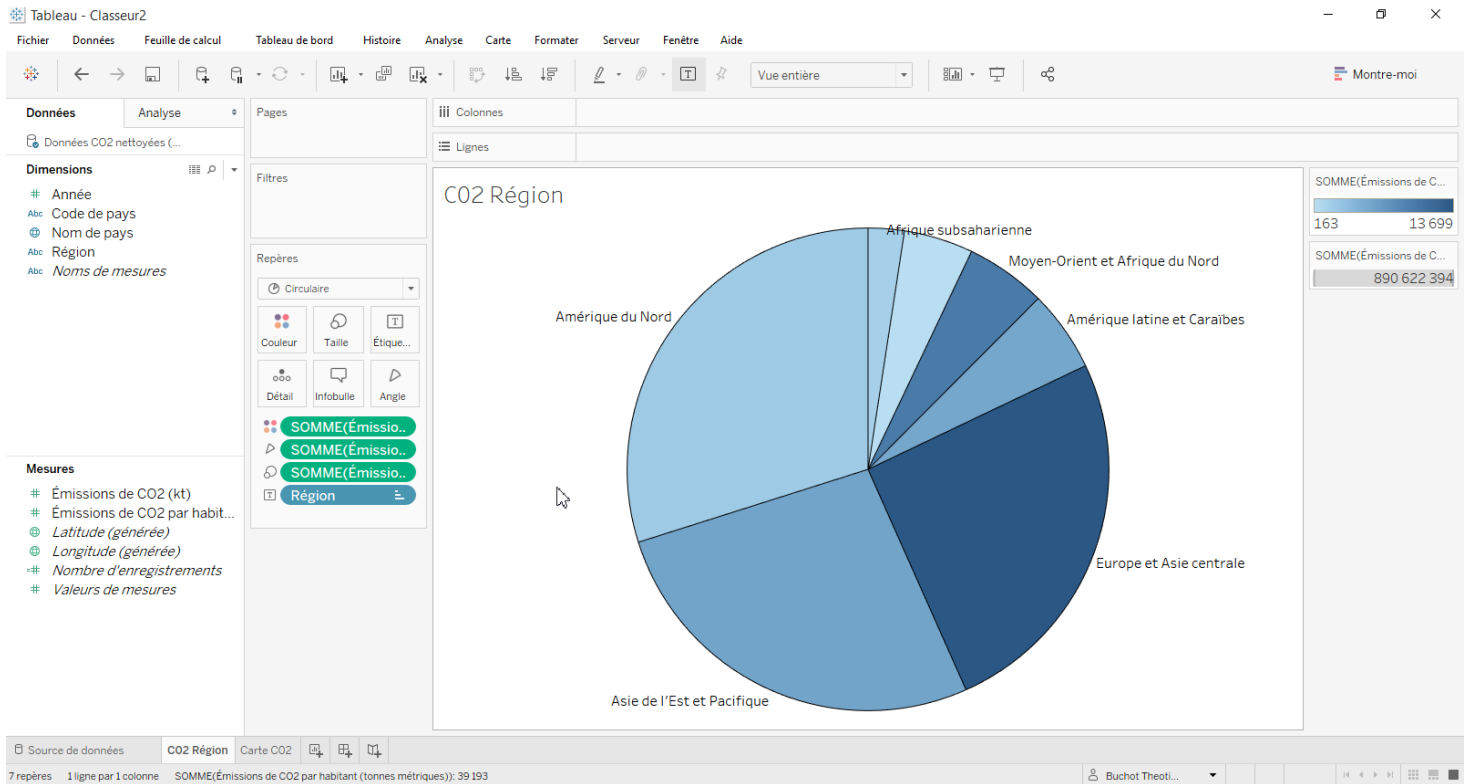
Après avoir fouillé sur le Bosch Conect, je suis passé aux vidéos Youtube pour me former, j'ai regardé de nombreux Web séminaire pour apprendre les bases et les bonnes pratiques. J'ai passé beaucoup de temps à regarder ces séminaires jusqu'à avoir accès à l'outil et donc pouvoir commencer à le découvrir par moi-même.

J'ai commencé au départ par travailler sur des bases de données simples et spécialement faites pour Tableau Desktop tels que des données sur l'évolution du CO2 au cours des dernières années dans les différents pays du monde.

Ce qui donne des représentations de ce type :



Cette carte réalisable rapidement permet de se rendre compte de l'étendu des possibilités de Tableau en terme de visualisation. Par exemple, On peut y voir en rouge les pays ayant produit le plus de CO2 ces dernières années.



Ici, un autre type de visualisation donne rapidement des informations sur les émissions de CO₂ par habitant et global de chaque région du monde. Par exemple, on peut voir que la région Moyen-Orient et Afrique du Nord pollue peu en global car la portion du cercle est petite mais qu'en moyenne les habitants polluent fortement car la zone colorée est bleue foncée. On peut en conclure que la région Moyen-Orient et Afrique du Nord ne pollue pas beaucoup non pas parce que les habitants ne polluent pas mais parce qu'ils ne sont pas nombreux.

Une fois les bases de Tableau Desktop maîtrisées, j'ai pu commencer à travailler sur les données de l'usine de Mondeville et développer les visualisations qui m'étaient demandées. J'ai aussi par ailleurs continué à me former sur les points de détail de Tableau à l'aide de tutoriel plus spécifique.

Au final, j'ai continué à me former tout au long de mon stage lorsque j'avais une nouvelle visualisation à effectuer pour trouver les meilleures façons de visualiser les informations, Tableau demandant très rapidement d'aller plus loin que les fonctions de base pour créer des visualisations de qualité. Pour créer des indicateurs performants avec Tableau il faut s'affranchir des fonctions de base du logiciel ce que j'ai pu faire de plus en plus au fur à mesure de mon stage.

Enfin, à la fin de mon stage j'ai organisé des petites sessions de formation de deux heures avec les autres membres de l'équipe logistique pour leur transmettre une partie des connaissances que j'avais acquise.

3) AGV

Le travail sur les AGV a été plus chaotique et beaucoup moins linéaire que l'apprentissage de Tableau.

En effet, j'ai d'une part effectué une étude de marché pour me renseigner sur les différents fournisseurs d'AGV et d'autre part je travaillais sur ma visualisation me permettant d'analyser les flux internes dans l'usine de Bosch.

Au cours de mon analyse, une demande du PM (plant manager) a fortement accéléré le processus. En effet, l'usine de Mondeville devait avoir un AGV opérationnel pour le 8 Juin, date du Tech Day dans l'usine de Mondeville, nous étions à la fin Avril.

L'AGV que voulait voir le PM sur le site était le KATE en plein essor dans les autres usines Bosch. Il a donc fallu rédiger un cahier des charges.

C'est lors du travail sur les AGV que j'ai pu me rendre compte de la lourdeur des processus au sein d'une société aussi importante que Bosch, même si la demande du PM était clair il restait encore de nombreux leviers à débloquer pour avoir un AGV sur le site.

D'autres AGV ont par la suite été étudié car ils correspondaient mieux au besoin de l'usine tant sur le plan technique que financier.

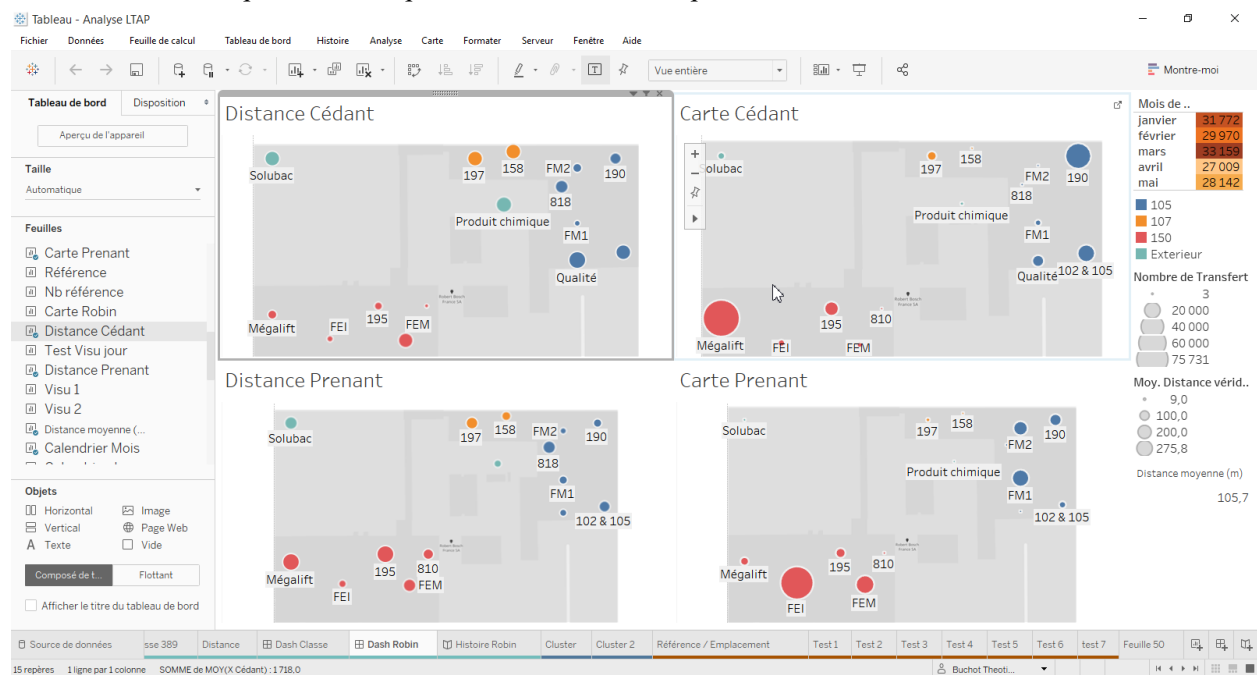
C) Réponses et valeur ajoutée apportée aux problèmes posés

Les deux missions m'ont demandé un travail totalement différent, je vais détailler ici l'ensemble des solutions que j'ai mis en place pour chacune des deux missions.

1) AGV

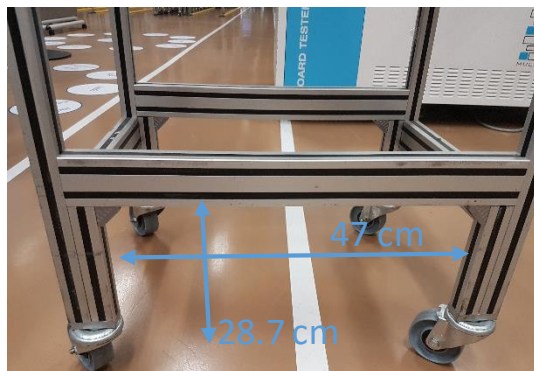
Dans le projet de mise en place d'un AGV sur le site de nombreux problèmes se sont posés.

Il fallait dans un premier temps trouver où l'AGV pouvait avoir le meilleur ROI dans l'usine.



J'ai donc créé à l'aide de Tableau une visualisation des flux de l'usine et de leur distance respective. Cette visualisation permet de savoir précisément quels sont les trajets les plus utilisés et leurs distances associées sur les 5 mois de Janvier à Mai. En effet, tous les AGV ne peuvent pas parcourir les mêmes distances. Par exemple, le trajet entre le magasin Mégalift et le magasin 102 & 105 fait plus de 600 mètres et tous les AGV ne peuvent pas faire une telle distance sans point de rechargement. Grâce à cette visualisation, nous savions quels étaient les trajets les plus adaptés pour chaque type d'AGV.

Malgré nos analyses, le PM voulait un AGV sur une zone que nous n'avions pas défini comme étant prioritaire. Il fallait donc trouver un AGV adapté pour cette tâche. J'ai donc créé un cahier des charges adaptés à ce Use Case et je l'ai envoyé à plusieurs fournisseurs d'AGV puis un problème majeur est survenu, la taille des bases roulantes était trop petite pour les AGV du marché.



En effet, nous avons remarqué que très peu d'AGV pouvait passer sous la base roulante en largeur mais nous ne nous étions pas inquiété de la hauteur. Le Kate de l'entreprise Goetting semblait dans cette situation parfaitement convenir au besoin puisqu'il était abordable et qu'il était un des seuls à pouvoir se glisser sous les bases roulantes.

Mais, après avoir échangé avec un des vendeurs de Goetting, nous avons vu que la hauteur était trop basse pour le KATE et pour n'importe quel autre AGV. Nous pouvions donc revoir l'intégralité de notre analyse puisque si nous voulions transporter nos bases roulantes, nous allions devoir en avoir de nouvelles.

Lors de cette nouvelle analyse, nous avons construit une matrice de comparaison MAUT qui plaçait le Scitos X3 de Métralabs largement en première position, principalement grâce à sa capacité à se mouvoir sans guidage filaire et à sa capacité à contourner les obstacles. Cette matrice permet de mettre en avant les caractéristiques primordiales des différents modèles d'AGV mais n'est en aucun cas un outil de décision. Un nouveau cahier des charges adapté a été écrit pour ce nouveau produit. Le Scitos X3 nous avait été présenté par les responsables AGV au niveau du groupe Bosch lors de meeting Skype entre les responsables AGV des différents sites Bosch. Il avait été testé sur le site Bosch de Homburg et semblait être très autonome.



D'autre part, dans le cadre d'un autre projet utilisant des AGV, j'ai eu l'occasion de faire venir sur le site le Twin Bot de l'entreprise Optimus Robotics pour faire des tests.

Cet AGV beaucoup plus imposant que le Scitos X3 a plus pour but de faire de long trajet avec des charges pouvant aller jusqu'à plus de 500kg. Cet AGV est étudié dans le but de remplacer la présentation Ruthmann et sur le long termes le Milk Run interne de l'usine.





Enfin, j'ai eu l'occasion d'aller sur le site de Homburg pour voir le Scitos X3 en action.

Lors de cette visite, nous avons pu apprécier à quel point l'engin était performant en termes d'évitement et de contournement. Nous en avons aussi profité pour voir comment se comportait l'AGV que Bosch commençait à développer et le Lynx de la société Adept qui étaient en place sur le site de Homburg.

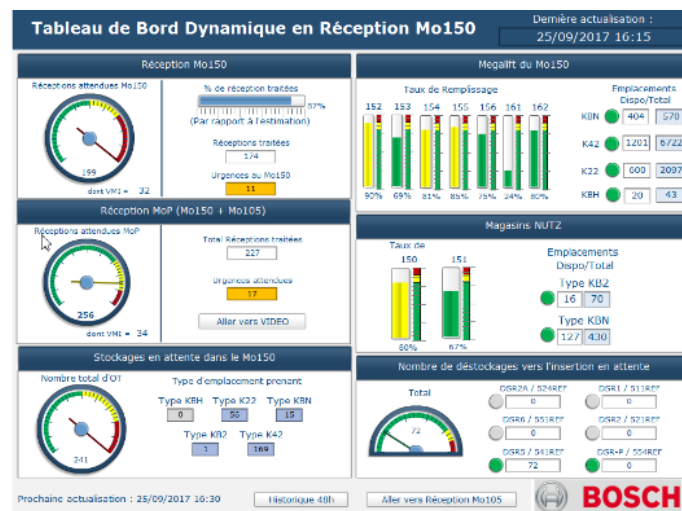
Nous avons aussi pu discuter avec monsieur Trabert, un des directeurs de la société Métralabs qui nous a proposé de travailler sur un produit qui pourrait résoudre de nombreux problèmes tels que la hauteur de la barre inférieure des bases roulantes de l'usine de Mondeville.

2) *Tableau Desktop*

Dans le cadre de la mission autour de Tableau Desktop, j'ai commencé par suivre de nombreux tutoriels pour apprendre à me servir du logiciel. Puis, j'ai commencé à faire des visualisations simples pour le projet AGV, ce n'est qu'après ces premières visualisations que Tableau Desktop est devenu une mission à part entière.

Vers le milieu de mon stage, monsieur Jacqueline, responsable de la logistique physique à l'usine de Mondeville s'est rendu compte que les Dashboards des réceptions 105 et 150 ne fonctionnaient plus comme attendu, les erreurs se multipliaient, il a donc demandé à ce que les Dashboards soient corrigés. Malheureusement, le logiciel qui avait servi à créer ces Dashboards n'était plus disponible dans les standards Bosch, il fallait donc trouver une alternative. C'est pourquoi on m'a demandé d'essayer de recréer les anciens Dashboards avec Tableau.

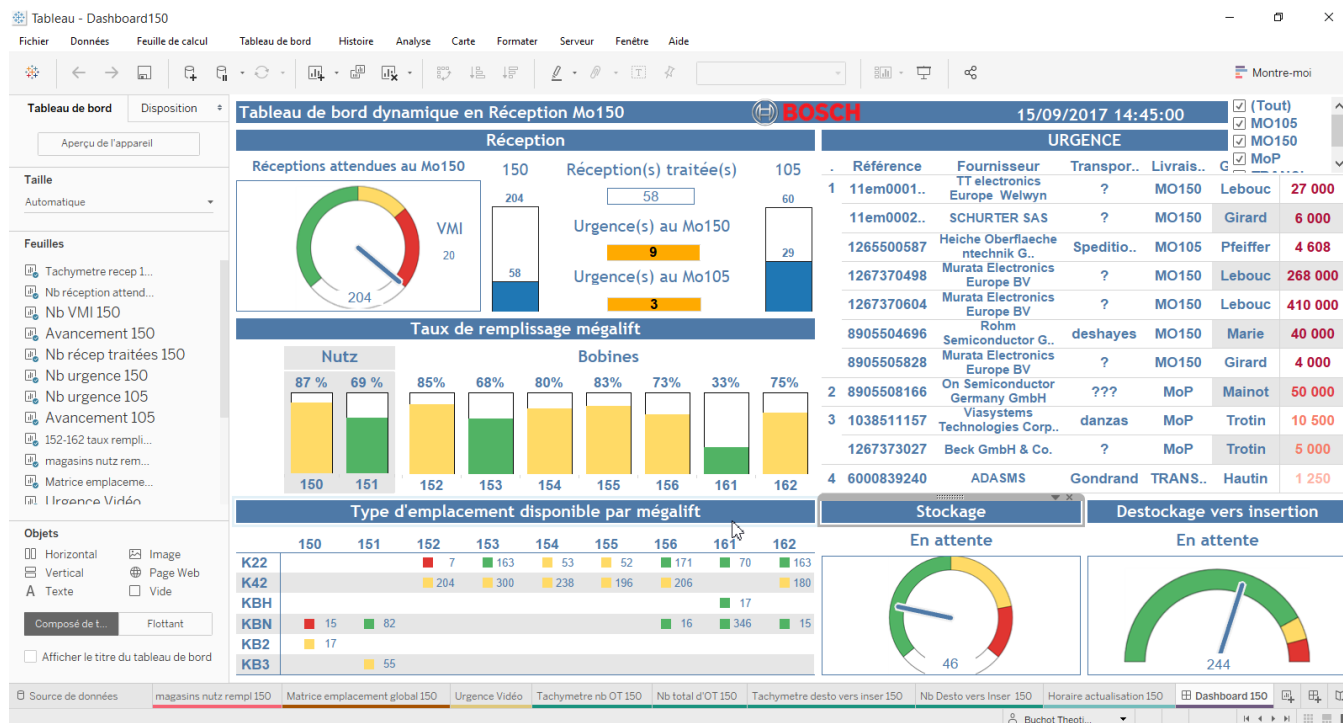
Voici par exemple l'ancien Dashboard du 150 :



L'idée était de reconstruire des Dashboards similaires pour que les opérateurs ne soient pas perdus tout en les améliorant.

J'ai commencé par apprendre à faire les différents indicateurs tels que les tachymètres qui ne sont pas des indicateurs standards de Tableau et qui ne sont pas simples à réaliser. Ensuite, j'ai dû apprendre à me connecter aux bases de données de Bosch afin d'avoir les informations en temps réel. En effet, les Dashboards sont actualisés toutes les 15 minutes.

Après avoir travaillé en étroite collaboration avec les opérateurs, la logistique physique et mon tuteur je suis arrivé à un résultat concluant.



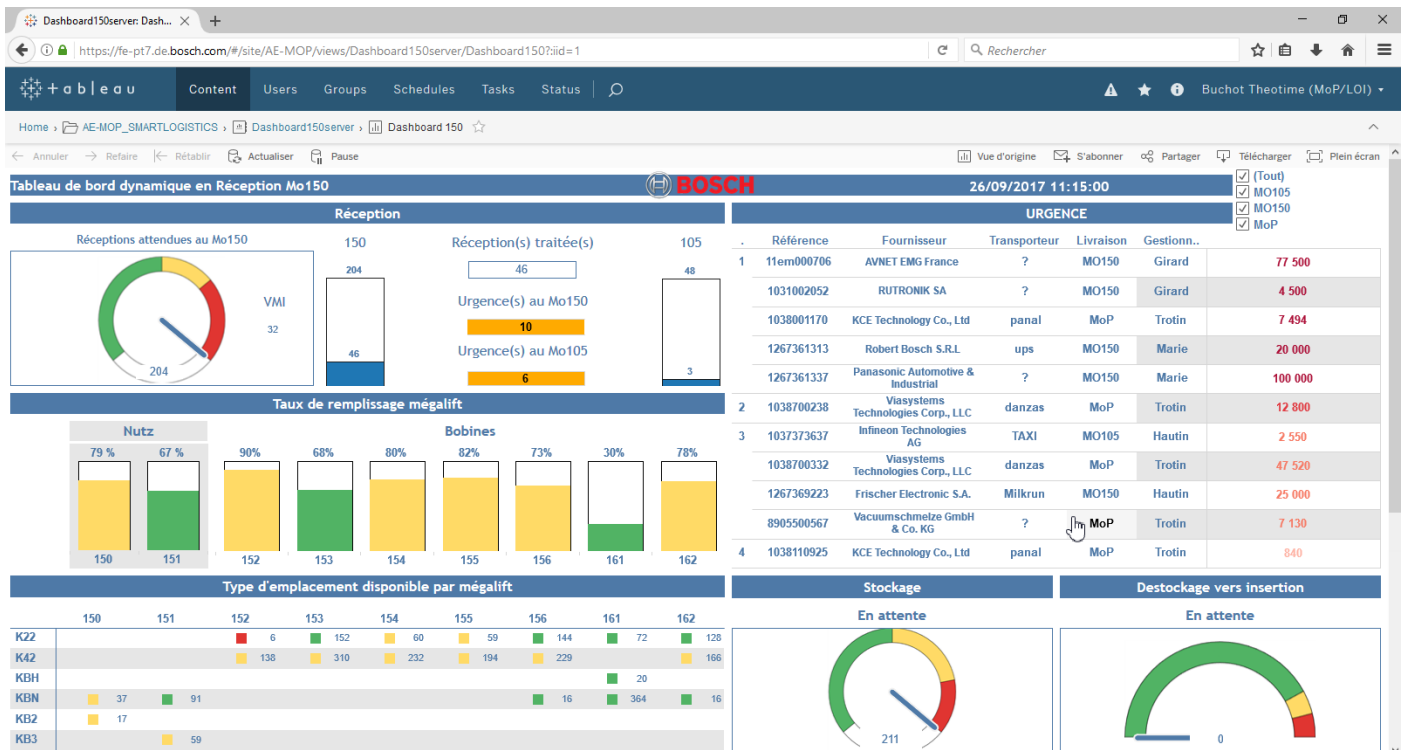
On peut y retrouver la plupart des anciens éléments ainsi que de nouveaux éléments très utiles pour les opérateurs tels que la liste des urgences vidéos ou encore une analyse précise des emplacements disponibles dans les différents Mégallifts. J'avais à ce stade un Dashboard qui correspondait à l'ancien en plus précis et connecté à la base de donnée en temps réel de l'usine de Mondeville.

Il fallait maintenant que je trouve un moyen de diffuser le Dashboard aux différents opérateurs. L'ancien Dashboard était affiché sur des écrans dans les deux réceptions. J'ai tout d'abord étudié la question de Tableau Online qui permettait de mettre ses visualisations sur un serveur en ligne pour ensuite pouvoir les visualiser mais cette solution ne proposait pas accès de sécurité des données pour le groupe Bosch.

Il fallait que je demande la création d'un serveur dédié à Tableau au centrale du groupe Bosch pour que les données soient sécurisées. A l'aide de ce serveur je pouvais actualiser les données et

les visualiser à n'importe quel endroit de l'usine mais un problème persistait, il fallait que le Dashboard s'actualise de lui-même sans avoir à cliquer toutes les quinze minutes sur actualiser.

J'ai donc, pour se faire, créer un petit programme en VBS (voir Annexe 1) qui permet de lancer directement le serveur Tableau sur la page demandée, en fonction de la réception, et de l'actualiser à la fréquence voulu, soit tous les quarts d'heure.



On peut voir ici un aperçu du Dashboard sur le serveur Tableau AE-MOP.

J'ai dû faire la même démarche pour le Dashboard du 105 que vous pouvez retrouver Annexe 2.

Enfin, j'ai réalisé quelques autres projets avec Tableau dont un qui permet de simplifier l'inventaire du magasin 105 à la fin d'année de l'usine. Cette visualisation permet de comparer en temps réel le stock réel et le stock dans les bases de données. Vous pourrez retrouver ces projets dans la section Annexe 3.

Ainsi, tout au long de mon stage j'ai été confronté à deux nombreux problèmes qu'il a fallu que je résolve rapidement afin de pouvoir continuer à avancer. J'ai par exemple dans le cas des Dashboards dû beaucoup tâtonner et recommencer de nombreuses fois pour trouver la meilleure solution et réussir à la mettre en œuvre.

D) Etat final et réactions

Nous allons voir dans cette partie l'état des différents projets au moment de mon départ.

1) Etat final des projets

Je vais tout d'abord parler des projets annexes auxquels j'ai pu participer. Dans un premier temps, j'ai travaillé en collaboration avec l'équipe LOI et l'équipe LOM à réduire le taux de remplissage des Mégalifts du magasin 150. En effet, quand je suis arrivé les Mégalifts allaient déborder il fallait donc procéder à des ferraillages auxquels j'ai participé. Nous avons par ces ferraillages libérés plusieurs centaines d'emplacement. J'ai aussi eu l'occasion de travailler sur la réorganisation des racks du magasin 105. Les racks n'étaient pas disposés par ordre alphabétique mais par un ordre chaotique, il a donc fallu revoir l'intégralité des emplacements afin d'avoir un magasin 105 facile à appréhender pour les nouveaux venus dans l'usine.

En ce qui concerne les AGV, l'usine de Mondeville a commandé des AGV qui ne sont pas encore arrivés dû à quelques retards et dernier contretemps mais l'usine devrait voir arriver entre deux et trois AGV d'ici la fin de l'année, deux de la marque Métralabs et un de la marque Optimus.

Enfin, le serveur Tableau est désormais accessible avec les Dashboard des différents magasins. Il est fonctionnel et accessible en tout point de l'usine à l'aide de l'adresse du serveur. J'ai pu apprendre à me servir en détail du logiciel Tableau et j'ai écrit une documentation qui permet de mieux appréhender les bases du logiciel et quelques points qui m'ont paru essentiel pour bien se servir du logiciel.

Pour finir, j'ai pu donner deux sessions de cours de deux heures à mes collègues afin de leur expliquer les bases et les bonnes pratiques de Tableau Desktop. Lors de ces sessions, j'ai abordé les différentes solutions que j'avais pu trouver au cours de mon stage pour me simplifier la vie avec Tableau Desktop ainsi que des connaissances sur Tableau Server et la mise en commun des visuels.

2) Réaction face au changement

Lors de la visite de la société Optimus Robotics sur le site, nous avons pu nous rendre compte que les AGV étaient plutôt bien perçus par les opérateurs et qu'ils y voyaient un réel plus pour leur travail au quotidien.

J'ai aussi reçu de nombreux retours positifs sur les modifications apportées aux racks du magasin 105 par les nouveaux opérateurs mais les opérateurs les plus anciens ont eu plus de mal à accepter les modifications même si elles apportaient de la logique.

Enfin, les nouveaux Dashboards ont été très bien reçu par les opérateurs de la réception et le fait d'avoir beaucoup travaillé avec eux pour les mettre en place et recueillir régulièrement leur retour a probablement aidé.

Au final, j'ai été sollicité sur de nombreux projets très différents qui ont été très instructifs pour moi.

E) Perspectives

Nous développerons dans cette section les perspectives futures de l'usine Bosch ainsi que mes perspectives personnelles grâce à ce stage

1) Pour l'usine de Mondeville

Au niveau des AGV, l'usine de Mondeville va pouvoir grâce aux quelques machines à venir développer son « know how » et développer potentiellement cette solution dans le reste de l'usine. En effet, les AGV qui sont mis en place cette année vont servir de pilote et de test pour trouver de nouveaux Use Case pour d'autres types d'AGV. Ils vont permettre à l'usine de mieux appréhender les différentes possibilités qu'offrent les AGV.

D'autre part, la maîtrise de l'outil Tableau Desktop devrait permettre de créer plus rapidement des Dashboards plus clairs et affiner les différents indicateurs de l'usine. Tableau Desktop devrait grâce à toutes les possibilités qu'il offre permettre d'imaginer aussi de nouveaux indicateurs plus pertinents. L'outil Tableau Server permettra de diffuser ces Dashboards efficacement à toutes les personnes qui pourraient en avoir besoin.

2) Personnel

Sur le plan personnel, l'élément principal sur le lequel j'ai pu travailler c'est le fait d'être capable de repousser ces limites. En effet, régulièrement on me demandait de faire des choses avec Tableau Desktop qui me paraissait impossible et j'arrivais à les mettre en œuvre peu de temps après.

D'autre part, je pourrais mettre en avant ma maîtrise et l'utilité de Tableau Desktop dans les futurs postes que j'occuperai afin d'apporter un réel plus à l'entreprise.

J'ai aussi acquis des connaissances sur les AGV qui semblent des outils indispensables pour les entreprises et usines qui souhaitent rester compétitive dans le futur.

Au final, j'ai beaucoup appris sur tous les plans au cours de ce stage sur ce qu'était le monde du travail et ces différences avec le monde scolaire. J'ai pu y trouver ma place et m'intégrer dans une équipe en étant capable de participer activement aux différentes réunions auxquels je participais. Enfin, j'ai été convié à visiter une autre usine Bosch en Allemagne et voir les différences avec celle de Mondeville ce qui démontre une grande implication dans la vie de l'usine Bosch.

Conclusion

J'ai commencé mon stage en étant un parfait novice sur les deux sujets que je devais traiter lors de mon stage c'est-à-dire les AGV et Tableau Desktop. Au fur et à mesure de l'avancé de mon stage j'ai acquis de nombreuses connaissances sur ces deux domaines. J'ai eu l'occasion lors de la mission concernant les AGV d'échanger avec des fournisseurs et des usines Bosch dans toute l'Europe ce qui était très enrichissant. J'ai acquis avec le temps un statut d'expert en AGV au sein de l'usine de Mondeville et je me suis occupé des différents événements qui s'en rapprochaient dans l'usine. Concernant la mission en rapport avec Tableau Desktop, j'ai dépassé les attentes de mon tuteur en étant capable de faire des formations pour mes collègues. J'ai aussi eu l'occasion d'échanger sur les best practice Tableau avec d'autre expert d'Allemagne qui voulait connaître mes méthodes de travail. J'ai eu l'occasion d'innover la façon de créer des indicateurs avec Tableau Desktop au sein du groupe Bosch. D'autre part, je me suis occupé de la mise en place de Tableau Server sur le site de Mondeville afin que l'on puisse accéder aux indicateurs partout dans l'usine. Et enfin, j'ai eu l'occasion de travailler sur d'autres projets moins important en parallèle qui m'ont permis de découvrir d'autres aspects important du monde de la logistique.

Pour finir, je tiens encore une fois remercier toutes les personnes avec qui j'ai eu l'occasion de travailler par ce qu'elles m'ont fait confiance et qu'elles ont écouté mes propositions.

Sitographie

http://www.bosch.fr/fr/fr/startpage_7/country-landingpage.php

<http://www.usinenouvelle.com/>

<http://www.metalabs.com/en/>

<http://www.optimus-robotics.com/>

<http://www.adept.com/products/mobile-robots/mobile-platforms/lynx/general>

<http://www.goetting-agv.com/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

<https://www.tableau.com/fr-fr>

<http://manifesteagile.fr/>

Bosch Connect : document interne

Annexe 1

Script VBS :

150

```
Set objWSHShell = CreateObject("WScript.Shell")
Set WshShell = WScript.CreateObject("WScript.Shell")
Set objeshell = CreateObject("WScript.Shell")

objWSHShell.run("firefox.exe https://fe-pt7.de.bosch.com/#/site/AE-MOP/views/Dashboard150server/Dashboard150?iid=6")
Wscript.Sleep 7000
objeshell.SendKeys "{F11}"
Wscript.Sleep 900000
Dim counter
counter = 0
Do
ret = WshShell.AppActivate("firefox")
If ret = true Then
objeshell.SendKeys "{F5}"
Wscript.Sleep 900000
counter = counter + 1
Else
'Set objWSHShell = CreateObject("WScript.Shell")
objWSHShell.run("firefox.exe https://fe-pt7.de.bosch.com/#/site/AE-MOP/views/Dashboard150server/Dashboard150?iid=6")
counter = counter + 1
Wscript.Sleep 900000
End If
Loop Until counter = 40
```



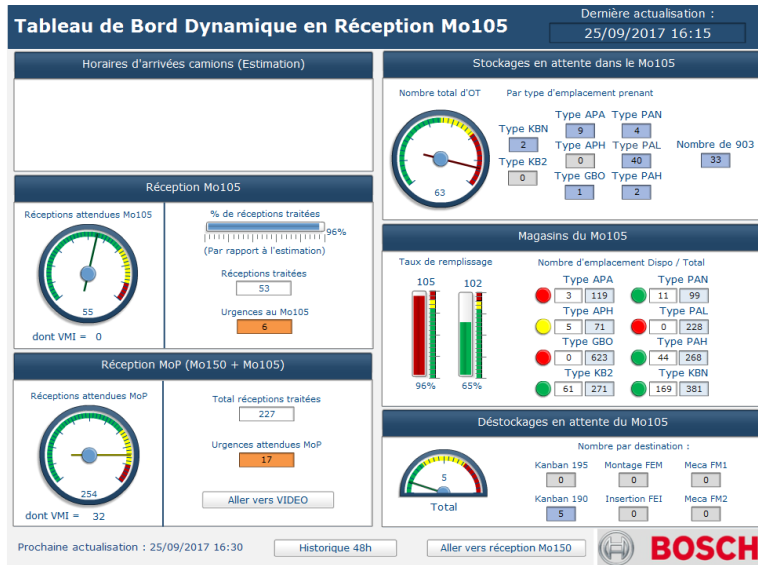
```
Set objWShell = CreateObject("WScript.Shell")
Set WshShell = WScript.CreateObject("WScript.Shell")
Set objeshell = CreateObject("WScript.Shell")

objWShell.run("firefox.exe https://fe-pt7.de.bosch.com/#/site/AE-MOP/views/Dashboard105server/Dashboard105?iid=15")
Wscript.Sleep 7000
objeshell.SendKeys "{F11}"
Wscript.Sleep 900000
Dim counter
counter = 0
Do
ret = WshShell.AppActivate("firefox")
If ret = true Then
objeshell.SendKeys "{F5}"
Wscript.Sleep 900000
counter = counter + 1
Else
'Set objWShell = CreateObject("WScript.Shell")
objWShell.run("firefox.exe https://fe-pt7.de.bosch.com/#/site/AE-MOP/views/Dashboard105server/Dashboard105?iid=15")
counter = counter + 1
Wscript.Sleep 900000
End If
Loop Until counter = 40
```

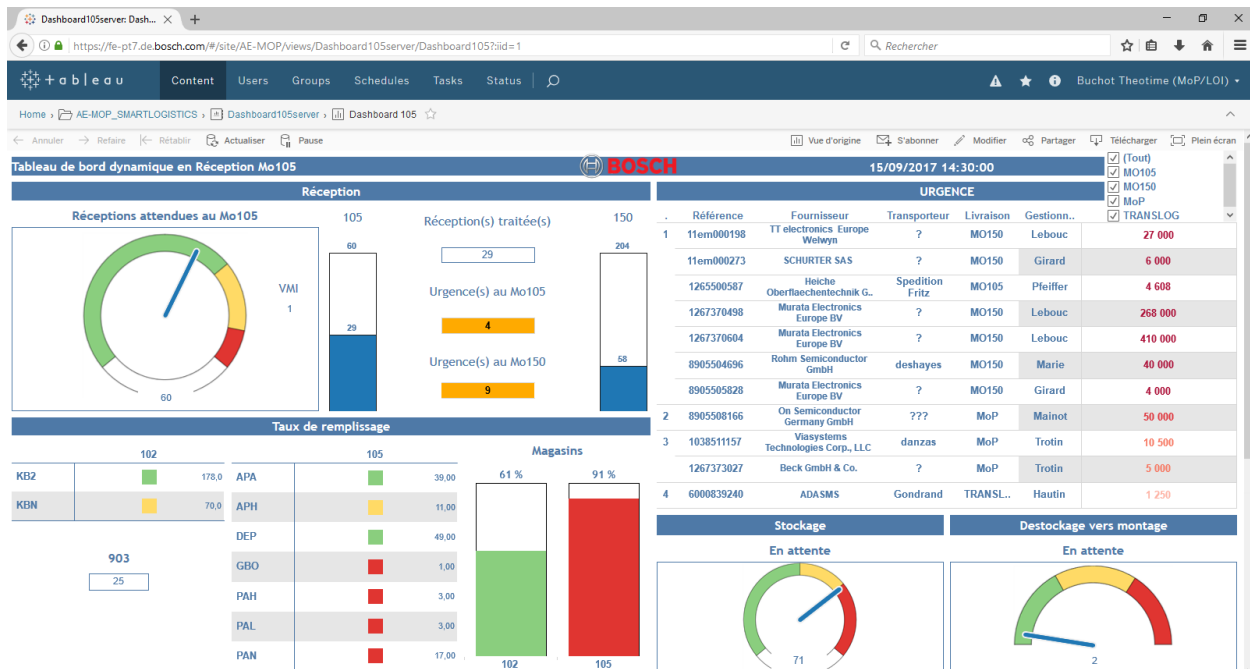
Annexe 2

Dashboard 105 :

Avant



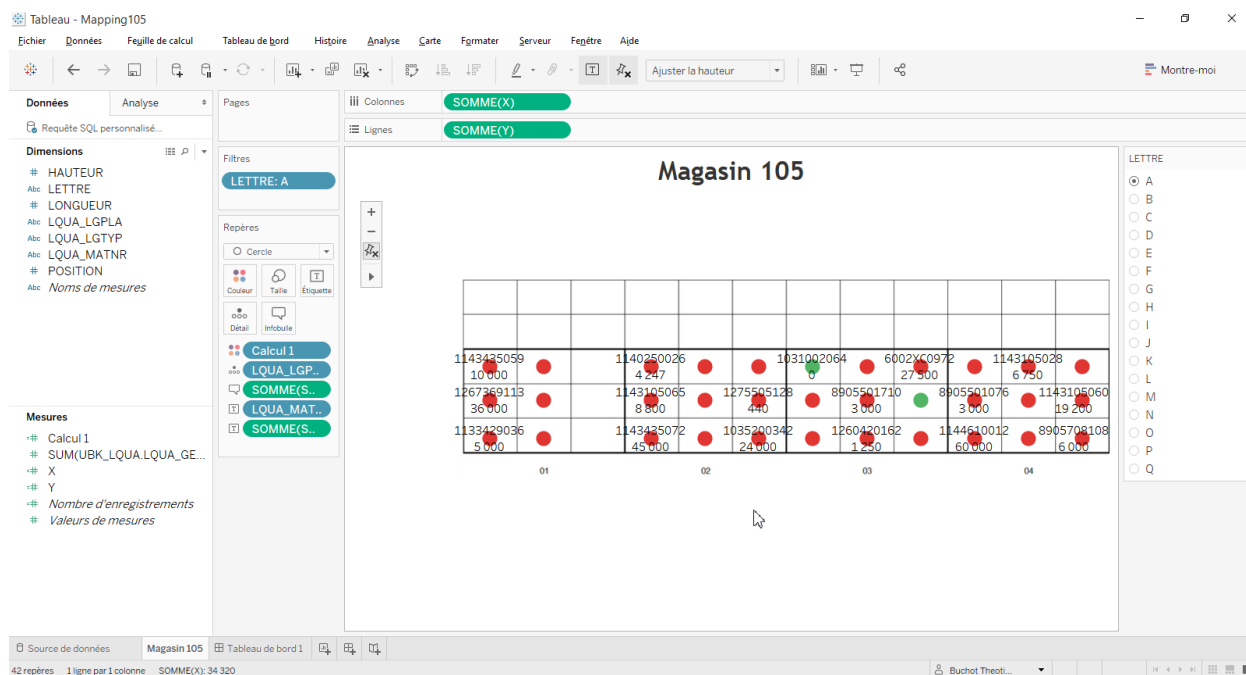
Après



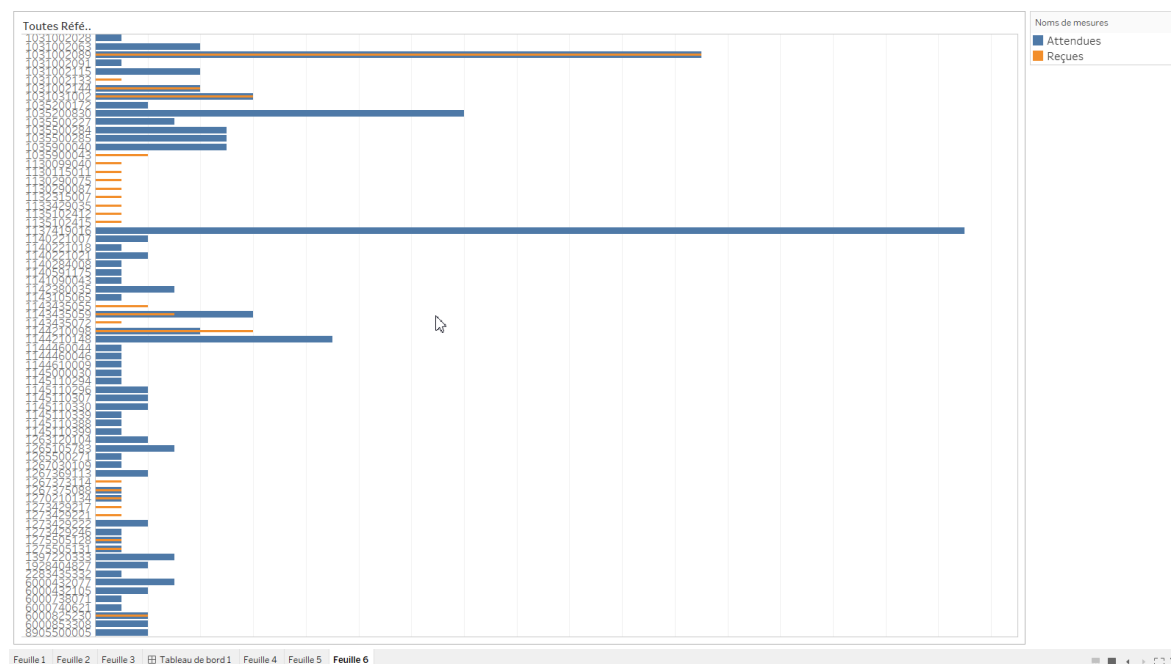
Annexe 3

Autres projets :

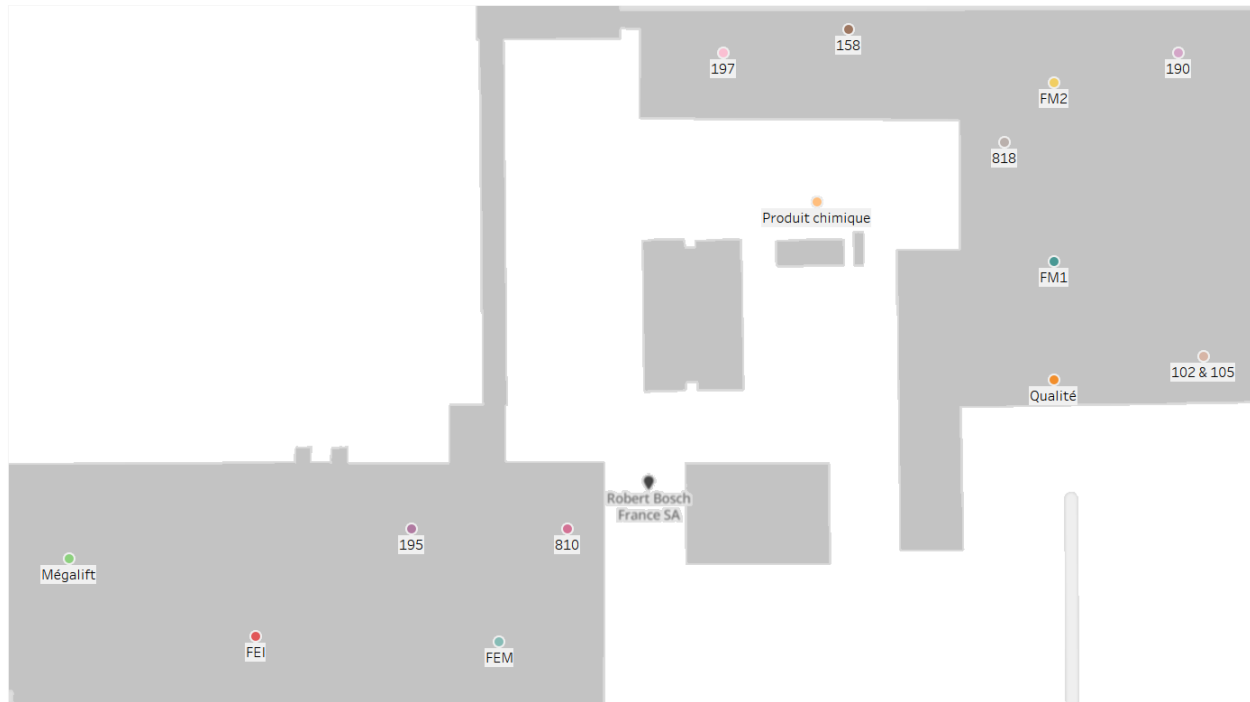
Inventaire :



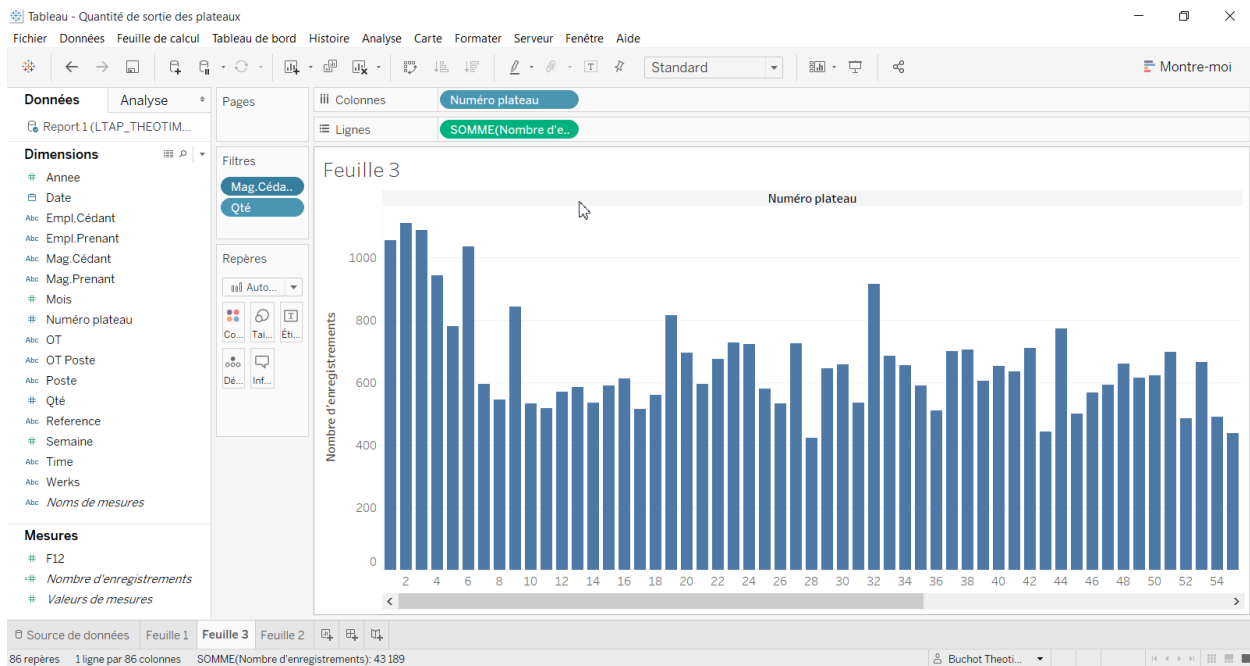
Nombres de réceptions traitées au 105 :



Carte MoP :



Occurrence d'appel des plateaux du 150 :



Annexe 4

Sommaire Documentation Tableau

Introduction	3
I – TRAITEMENT PRÉLIMINAIRE DES DONNÉES	4
1) Télécharger une base de données libre d'accès	4
2) Importer les données csv ou xlsx	5
3) Interface	6
4) Enregistrer son travail	7
5) Entête d'une table	8
II - LES BASES DE TABLEAU	10
1) Feuille de calcul / Tableau de bord / Histoire	10
2) Measures vs Dimensions	11
3) « Montre-moi » / « Show me »	11
4) Options d'une feuille de calcul	13
III - LES TYPES DE REPRESENTATION	16
1) Bar chart	16
2) Scatter plot	17
3) Boxplot	18
4) Pie chart	18
5) Donut chart	20
6) Pyramid chart	20
7) DNA chart	20
IV - FONCTIONS AVANCÉES	21
1) Joindre des Tables	21
2) Les groupes	22
3) Les filtres	24
4) Les champs calculés	25
5) Prévisions	26
6) Les cartes	28
V - UTILISER R DANS TABLEAU	29
1) Installer R	29
2) Ajouter R à Tableau	29
3) Les fonctions de R	30
VI - VIDÉOGRAPHIE & SITOGRAPHIE	31