



**RENAULT**  
La vie, avec passion



**Jean-Baptiste SEVESTRE**  
**Jury numéro 8 – 28 Juin 2017**  
**Tuteur enseignant : Lionel LEDUC**  
**Tuteur de stage : Jean-Paul DUFLO**

# Remerciements

---

Au terme de ce stage de dix semaines qui a été pour moi une première expérience de travail dans le secteur de l'automobile, je tiens à remercier chaleureusement Monsieur Jean-Paul DUFLO, responsable de l'unité de travail diagnostic véhicule, qui a été mon tuteur durant ce stage ainsi que Madame Corinne HULEUX qui nous a mis en relation.

Mon projet de stage a pu être mené à bien grâce aux connaissances inestimables et des enseignements de Pierre MOREAU, Frédéric RICHEVAUX, Joris PETER, Gérald THELAMON et de mon tuteur.

Je remercie également l'université d'Angers et plus particulièrement l'IUT section GEII avec mon professeur référent Monsieur Lionel LEDUC, qui a aimablement fait le long trajet pour venir me voir. Il a pu vérifier les modalités et pris un long temps de discussion avec moi et mon tuteur Renault.

Pour finir, je tiens vivement à remercier toute l'équipe de cette unité élémentaire de travail pour toute l'aide qu'elle m'a apportée sur l'aspect humain, d'intégration et de bonne humeur et qui a contribué au bon déroulement de mon projet de stage. Je remercie chacun d'eux pour le temps qu'ils m'ont consacré et pour m'avoir accepté au sein de l'organisation Renault. J'en suis profondément reconnaissant et je me rends compte de la chance que j'ai eu d'intégrer l'équipe diagnostic véhicule au sein du Technocentre.

# Sommaire

---

<b>I – INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>II – GLOSSAIRE.....</b>	<b>2</b>
<b>III – PRESENTATION DE L'ENTREPRISE .....</b>	<b>3</b>
1) Introduction .....	3
2) Historique .....	4
3) Activités.....	5
a) <i>Renault SA</i>	
b) <i>Renault Entreprise</i>	
4) Le site.....	6
5) Organigrammes.....	8
a) <i>Direction général</i>	
b) <i>Mon unité élémentaire de travail</i>	
<b>IV – LE PEV.....</b>	<b>9</b>
<b>V – DEROULEMENT DE MON STAGE.....</b>	<b>10</b>
1) Conduite du projet .....	10
a) <i>Pourquoi ce projet</i>	
b) <i>Les contraintes</i>	
c) <i>Le déroulement</i>	
2) Mise en contexte.....	13
3) Débit des différentes configurations matérielles et technologies.....	15
a) <i>MDA liaison filaire</i>	
b) <i>MDA sans fils SRIF</i>	
c) <i>Résumé des résultats</i>	
4) Débit en fonction du nombre de fichiers.....	20
5) Analyse avec fichier type usine.....	21
a) <i>MMC Write</i>	
b) <i>MMC Directory</i>	
c) <i>MMC Update</i>	
6) Test SDA7 et MDA7.....	26
a) <i>Mise en œuvre</i>	
b) <i>Résultats et perceptive d'avenir</i>	
c) <i>Logiciel de prédiction usine</i>	
7) Etude du temps de réponse entre le calculateur, le MDA et le PC.....	30
<b>VI – CONCLUSION.....</b>	<b>31</b>
<b>VII – DIMENSION PROFESSIONNELLE ET VECU DU STAGE.....</b>	<b>32</b>
1) La dimension professionnelle.....	32
2) Le vécu du stage.....	34
<b>VIII – RESUMES.....</b>	<b>36</b>
<b>IX – DOSSIER TECHNIQUE.....</b>	<b>37</b>

# I - Introduction

---

Dans le cadre du Diplôme Universitaire technologique à l'Université d'Angers de Maine et Loire j'ai rejoint le 04 Avril 2017 l'entreprise Renault pour accomplir mon stage de fin de formation. Cette fin de stage comprenant un avenant de trois semaines aboutit à ce présent rapport synthétisant le déroulement de cette séquence professionnelle.

C'est deux années de formation a pour but de formé les étudiants dans le domaine des technologies dans le plus de domaine possible. De plus cette formation à comme but d'amené les étudiants à continuer leur études ou durant le stage à introduire les étudiants sur le marché du travail en les plaçant en tant que stagiaire investi dans leur mission au sein d'une entreprise. Elle a également pour vocation la conduite d'une réflexion personnelle sur le parcours du stagiaire. Ainsi, c'est avec ce statut que je suis rentré chez Renault sur le site d'ingénierie de recherche et développement de Guyancourt sur le site du Technocentre dans les Yvelines, où j'ai eu l'occasion d'intégrer une équipe « Diagnostic » dans le domaine du Process Electronic Vehicule (PEV).

Les usines du Groupe Renault rencontrent aujourd'hui des inquiétudes au sujet des transferts des données vers le véhicule. En effet le temps de transfert des données du poste de contrôle à la voiture est relativement raisonnable. La technologie utilisée par Renault date de 2002 et sera dépassée incessamment sous peu. De plus certain composants sont frappés d'obsolescence par conséquent le fabricant SIEMENS ne fabrique plus le récepteur d'onde radio qui est utilisé aujourd'hui dans les usines Renault pour cette action capitale dans la fabrication de tous les véhicules du groupe.

L'objectif est d'évaluer le système existant pour y installer un nouveau système plus rapide tout en gardant la spécificité « transfert à distance » des données véhicule. Cela permettra de réduire le temps de transfert des fichiers véhicule et donc d'accélérer cette phase de conception de la voiture. Lors de l'entretien de recrutement, Monsieur DUFLO, mon tuteur m'avait expliqué la totalité du travail que j'aurais à accomplir. Entre temps quelques modifications sont apparues mais l'objectif est resté le même, remplacer le système existant de transfert des données en usine par un système plus performant. Concrètement j'effectue une étude approfondit du système actuel et à venir de transfert des données entre la station et le véhicule.

Cette démarche s'inscrit dans un avenir proche de véhicule de plus en plus autonome et connecté. Tout ceci faisant exploser la taille de données à transférer dans le véhicule. Aujourd'hui on compte des dizaines de calculateurs (ordinateurs) dans chaque modèle et la valeur ajoutée de des technologies électronique transféré dans le véhicule atteint 26% du prix de vente des véhicules. D'après des spécialistes dans quatre à cinq ans cette valeur ajoutée devrait passer à 40%. Il est donc crucial pour l'entreprise de se pencher sur cette question et au plus vite et de faire le choix le plus judicieux.

## II - Glossaire

---

UET : Unité Elémentaire de Travail (entre 5 et 20 personnes)

MDA : Mobile Diagnostic Adaptator (station de réception d'information)

SDA : Stationary Diagnostic Adaptator (station d'envoi d'information)

SRIF : Carte d'émission radio présent dans le SDA et le MDA

MMC : Multi Media Card

MMC Directory : check les fichiers déjà présent sur le MDA

MMC Write : écrit dans le MDA

MMC Update : action qui englobe le MMC Directory et MMC Write

RS232 : Protocole utilisé par la liaison filaire (Port-Série)

Bus CAN : Liaison filaire très rependue dans l'industrie automobile

Bande ISM : Bande de fréquence utilisée dans des cadres industriels

UART : Transmetteur de récepteur asynchrone universel

DEV : Dossier électrique du véhicule

Clé de voute : dossier électronique du véhicule

VIN : Véhicule numéro identité

HDT : Appareil faisant l'interface entre l'homme t la machine

VODM : Fonctionnement d'un véhicule avec un peu de carburant

Station : Ordinateur métier (SI1) aussi appelé station SIDIS

# III - Présentation de l'entreprise

---

## 1) Introduction

Le groupe Renault est un constructeur automobile français. Il est lié au constructeur japonais Nissan depuis 1999 à travers l'alliance Renault-Nissan qui est, en 2016, le quatrième groupe automobile mondial. Le groupe Renault possède des usines et filiales à travers le monde entier (trente-huit usines à son actif).

Fondée par les frères Louis, Marcel et Fernand Renault en 1899, l'entreprise joue, lors de la Première Guerre mondiale, un rôle essentiel souvent méconnu (activités d'armement, char Renault FT-17). Elle se distingue ensuite rapidement par ses innovations, en profitant de l'engouement pour la voiture des années folles et produit alors des véhicules haut de gamme. L'entreprise est nationalisée au sortir de la Seconde Guerre mondiale, accusée de collaboration avec l'occupant allemand. Vitrine sociale du pays, elle est privatisée durant les années 1990. Elle utilise la course automobile pour assurer la promotion de ses produits et se diversifie dans de nombreux secteurs. Son histoire est marquée par de nombreux conflits du travail mais aussi par des avancées sociales majeures qui ont jalonné l'histoire des relations sociales en France.

En 2015, Renault se situe en première position des plus faibles émissions de CO2 en Europe.

En 2016, Renault réalise une année record du côté des ventes, avec un total de 3,18 millions de véhicules vendus dans le monde sous les marques Renault, Dacia et Renault Samsung Motors. Renault se classe alors première marque française mondiale, tandis qu'en Europe, la marque Renault termine en seconde position des immatriculations.



## 2) Historique

Créée en 1898, l'entreprise Renault est un constructeur automobile français dont l'histoire est indissociable de celle de la France du XXe siècle, de la Seconde industrialisation et de la fabrication en grandes séries. L'entreprise participe aux deux conflits mondiaux, subit la crise des années 1930, connaît une nationalisation en 1945, puis une privatisation dans les années 1990. Elle est également le théâtre de mouvements sociaux marquants : grèves du chronométrage en 1912-1913, occupations d'usines par le Front populaire en 1936, mouvements sociaux de 1968, etc. Elle est également marquée par des avancées sociales majeures (3e et 4e semaine de congés payés en 1955 et 1962).

L'histoire de Renault commence d'abord par la création d'une entreprise familiale appelée "Renault frères". Elle deviendra la Société des Automobiles Renault à partir de 1908 des suites du rachat par Louis Renault des parts de ses deux frères, Marcel puis Fernand. En 1922, Louis Renault transforme son affaire personnelle en Société Anonyme des Usines Renault dont le capital est détenu à 81% par Louis Renault. En 1944, les usines sont réquisitionnées par le Gouvernement provisoire de la République française et début 1945, est créé la Régie Nationale des Usines Renault (RNUR) par ordonnance de nationalisation.

La privatisation de Renault sera abordée à plusieurs reprises. En 1990, la RNUR devient une société anonyme : la Régie Nationale des Usines Renault - Société Anonyme, permettant par la même occasion à Volvo d'acquérir 20% du capital de l'entreprise. La parution du décret de privatisation de l'entreprise au journal officiel ne se fait qu'en juillet 1996.

Les activités de l'entreprise sont très diversifiées, notamment pendant la période de 1898 à 1939 : automobile, armement (Première Guerre mondiale), matériel militaire, avions, matériel ferroviaire, matériel agricole, véhicules industriels. À partir de la Libération, son activité s'est progressivement concentrée sur l'automobile, avec notamment la revente des activités Véhicules Industriels en 2000 à Volvo et Matériel Agricole en 2004 à Claas.

En 2005 Carlos Ghosn déjà président de Nissan succède à Louis Schweitzer à la tête de Renault. Puis en 2010 un accord avec le groupe Daimler (Mercedes, Smart et Mitsubishi) est le coup d'envoi d'une coopération étroite de réduction des coûts de production par le partage d'usine et l'abaissement des émissions de CO2 de Mercedes grâce à la vente de nombreux moteurs de développement Renault.

En 2011 la première voiture électrique sort des lignes de production. Aujourd'hui de nombreux modèles en sont équipés comme le Kangoo Z.E, Fluence Z.E. suivi de Twizy et ZOE emblématique de la marque. Enfin en 2016, inauguration de la première usine en Chine avec lancement du Kadjar et du Koleos 2.

Ces dates sont associées à des événements très marquants qui démontrent de l'évolution considérable du Groupe au fil des années. Le groupe Renault a maintes fois dû s'adapter au cours de l'histoire et est devenu au fil du temps un groupe multinational. Certaines des automobiles Renault sont devenues des légendes mais d'autres modèles ont vu leurs productions stoppées peu après leur commercialisation.

### 3) Activités

Siège social de Renault, Les activités de Renault SA sont réparties en deux secteurs opérationnels, sur plus de 120 pays :

#### a) Renault SA :

- **L'automobile**, avec la conception, la fabrication et la distribution de produits via son réseau commercial. Des véhicules neufs avec plusieurs gammes (VP, VU et VE) sous trois marques : Renault, Dacia et Renault Samsung Motors. Des véhicules fabriqués par Dacia et RSM peuvent être vendus sous la marque Renault en fonction des pays, et des véhicules fabriqués par Renault peuvent également être vendus sous une autre marque du groupe. Et pour finir des véhicules d'occasion et les pièces de rechange.

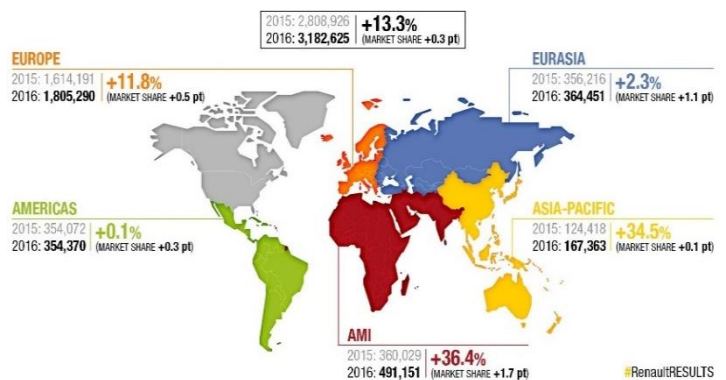
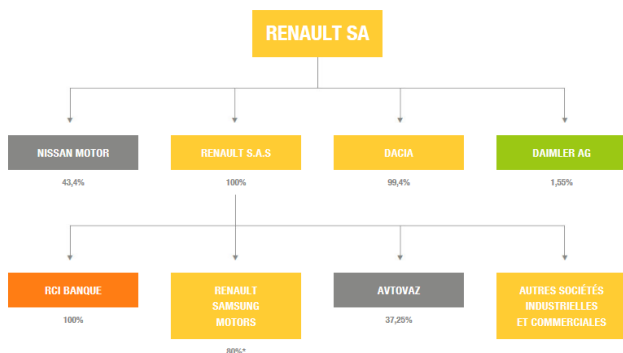
- **Les différents services** : financement des ventes, location, entretien et contrats de service.

Par ailleurs, deux participations complètent ces activités :

- la participation de Renault dans Nissan (Japon).
- la participation de Renault dans AVTOVAZ (Russie).

#### b) Renault entreprise

Créée en 1999, présente dans 42 pays, la Direction Renault Entreprises est le partenaire idéal des sociétés dans la gestion de leurs parcs automobiles. La performance de Renault Entreprises s'appuie sur son expertise internationale auprès de la clientèle professionnelle, et sur son leadership sur le marché européen du véhicule utilitaire qui positionne la Direction Entreprises dans le top 3 en Europe.



■ AUTOMOBILE ■ ENTREPRISES ASSOCIÉES ■ FINANCEMENT DES VENTES ■ NON INCLUS DANS LE PÉRIMÈTRE DE CONSOLIDATION





## 4) Le site

Renault dispose de cinq sites en Ile-de-France : les sites d'Aubevoye, de Lardy, de Rueil, de Villiers-Saint-Frédéric et **Technocentre** où se déroule mon stage.

Le Technocentre Renault est un centre de recherche où sont conçues les futures voitures du groupe Renault. Le site, inauguré en 1998, se trouve à Guyancourt dans les Yvelines à environ 30 km à l'ouest de Paris, et emploie environ 12 000 personnes en 2016 – y compris les prestataires, sous-traitants et filiales de Renault. Il s'agit du plus grand centre de recherche et développement de France.

Le site a été conçu pour regrouper tous les acteurs de la conception d'un nouveau modèle de voiture. Renault évite ainsi un investissement de 200 000 euros dû aux déplacements. Le gain de temps pour les concepteurs est appréciable : il leur suffit d'emprunter un couloir pour rencontrer leurs collègues travaillant sur un autre organe du véhicule, là où avant il fallait prendre la voiture ou même le train.

Les différents bâtiments du Technocentre sont :

- L'Avancée, côté nord, qui regroupe toutes les activités d'avant-projet : recherche et développement, design, etc. On y trouve également la logistique.
- Le Proto, centre de fabrication de prototypes.
- Le Labo, où l'on s'applique à l'étude des matériaux et des procédés chimiques.
- Le Diapason, pour tout ce qui concerne la qualité des produits.
- Pluton, pour l'informatique.
- Astéria, où sont implantées les sociétés prestataires en ingénierie (Serma Ingenierie, etc.)
- Le Gradient, qui regroupe les autres activités du Technocentre (commerces, après-ventes...)
- La Ruche au centre du complexe, où tous les projets véhicules sont menés.

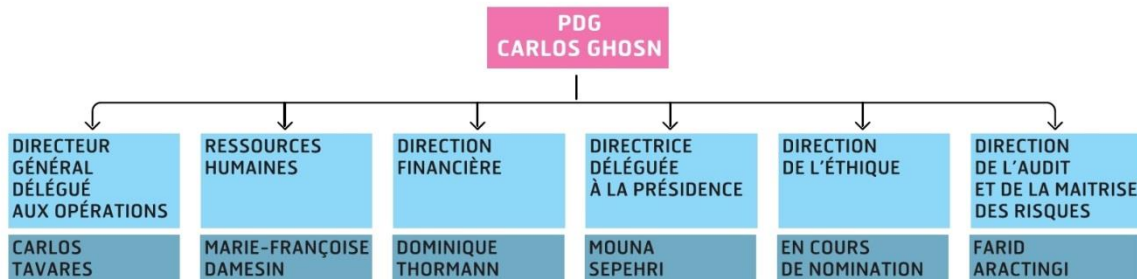
Mon stage se trouve dans ce dernier édifice qui est le bâtiment principal.



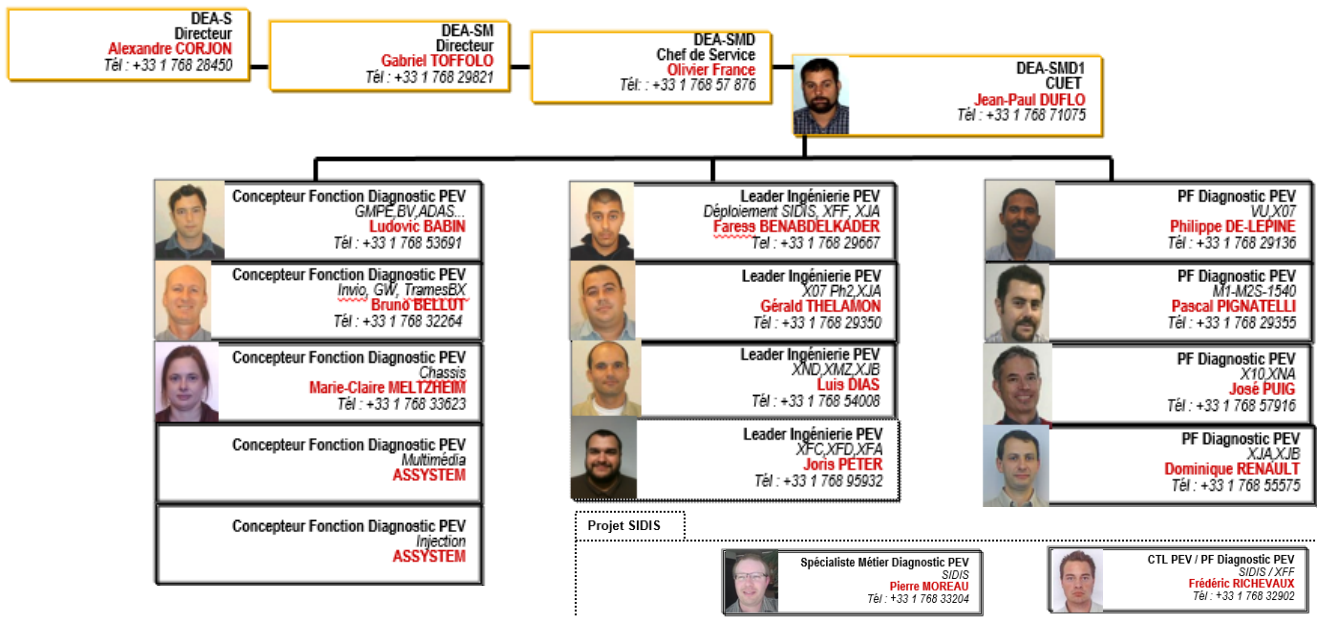


## 5) Organigrammes

### a) Direction général



### b) Mon unité élémentaire de travail



# VI – LE PEV (Process Electronic Vehicle)

Le process electronic vehicle (PEV) ne se déroule que sur véhicule terminé et batterie raccordée. Il est appliqué à 100% des véhicules. Il doit réaliser les opérations d'adaptation des calculateurs, contrôler la plus-value usine, vérifier l'absence de défaut électronique et remonter des informations.

**Le PEV se compose de trois objectifs:**

Le montage : adapter électroniquement la définition technique des calculateurs aux critères du véhicule fabriqué

- \_ Reprogrammation (ex : injections)
- \_ Configuration (ex : intervalle de vidange)
- \_ Apprentissages (ex : clés, SSPP, développée de pneu, ...)
- \_ Effacement des « faux défauts » (ex : lors de connexion batterie)
- \_ Inscription du n° de VIN dans certains calculateurs
- \_ TOPOCan et trames Bx

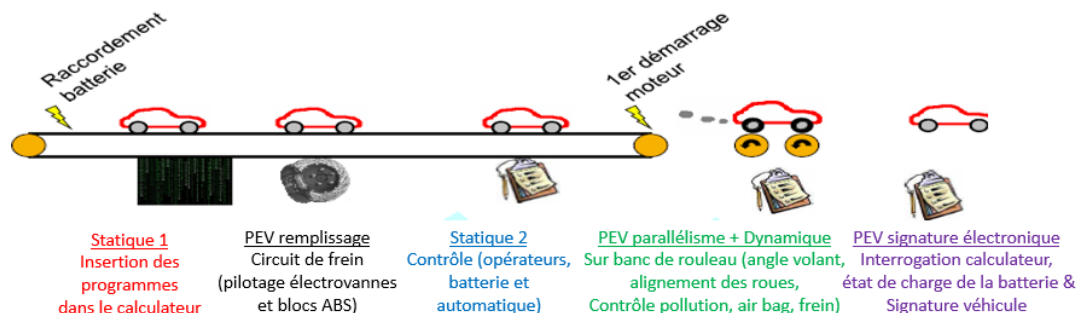
Le contrôle : vérifier les raccordements électriques à réaliser par l'usine et la conformité des références à monter

- \_ A-t-on monté la bonne pièce (vérification de référence)
- \_ A-t-on bien raccordé les connecteurs (couverture de contrôle)
- \_ Les calculateurs voient-ils des défauts ?

La traçabilité : remonter les informations de traçabilité acquises par le PEV vers les Systèmes d'Information de l'entreprise

- \_ Code antidémarrage
- \_ Code autoradio
- \_ Un équivalent « N° de lot » pour d'éventuel rappel

Il existe plusieurs phases physiques à ce processus. Un court graphique répondra mieux aux interrogations à ce sujet qu'un long texte :



Pour ma part, mon travail se trouve durant la phase de statique 1, lorsque les programmes désireux d'être intégrés dans la voiture sont transférés. J'étudie cet aspect du processus qui aura un fort impact sur les phases suivantes par un gain de temps, de productivité et pour éviter aux opérateurs sur place de n'avoir rien à faire pendant un certain temps. Ainsi, en théorie, davantage de voitures pourront sortir des chaînes de fabrication en un temps limité.



# VI – Déroulement de mon stage

---

## 1) Conduite de projet

### a) Pourquoi ce projet

Ce projet s'inscrit dans un besoin réel et urgent de réduction du temps de transfert en usine des données informatiques vers le véhicule lors de sa fabrication. Il s'intègre dans la vision du véhicule autonome ou intelligent. Ce transfert se déroule lorsque la partie électrique de la voiture est achevée et que tous les « calculateurs véhicule » ont été installés dans la voiture.

Comme dit succinctement dans l'introduction, cette démarche répond aussi aux besoins futurs de traiter toujours plus d'information. Le progrès fait que les technologies embarquées dans un véhicule sont de plus en plus importantes, lourdes et volumineuses en terme de data ou données à insérer et à traiter par les calculateurs à l'intérieur du véhicule.

Tous les types de véhicule fabriqués par Renault seront confrontés à ce problème majeur. Pour l'entreprise cela implique les automobiles (véhicule hybride, voiture électrique, taxi, monospace, SUV, pick-up etc.) mais aussi les ambulances, les fourgons (van, blindé, etc.), les camping-cars, les véhicules de police, les transports en commun (autobus, trolleybus, bus électrique, autocar), les véhicules utilitaires (camion, camion électrique, tracteur routier, train routier), les véhicules des pompiers (véhicule radio-médicalisé, VSAV, fourgon d'incendie), les engins agricole (tracteur agricole, moissonneuse-batteuse, paco paco, etc.) et les véhicules terrestres militaire (jeep, canon automoteur, etc.).

A l'horizon de moins de deux ans, si l'on reste dans le système actuel le temps de transfert de données devrait passer de 4 minutes en moyenne à 8 minutes.



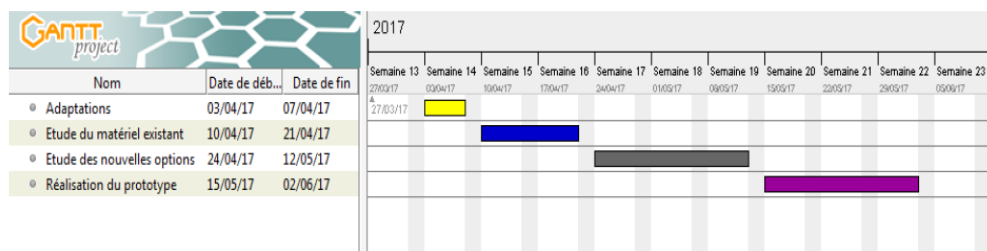
## b) Les contraintes

Les contraintes de travail qui me sont octroyées sont :

- Un bureau équipé pour mes différents besoins ;
- Les logiciels (SidisPro Runtime, SidisPro CpBuilder, ECOS Configuration Tool, Sidis VCIConfigurator, PortMon, Notepad++, Word, Excel, Excel Développeur, PowerPoint, CifAnalyser, Sidis\_QuickStats, Simulateur GATWAY, VSD, DDT2000 Analyzer, Serial Port Monitor, SIDISAnalyzer et Aspy.acm .
- Une écoute attentive à toutes les nouvelles informations qui m'ont été apportées pour mener à bien mon sujet de stage.
- De temps, puisque l'étude et la mise au point du nouveau système doivent être achevées à la fin de mon stage. Si elles sont terminées avant, j'espère avoir l'opportunité d'accompagner une équipe sur le terrain pour l'installation.

## c) Le déroulement

- **Prévu :**

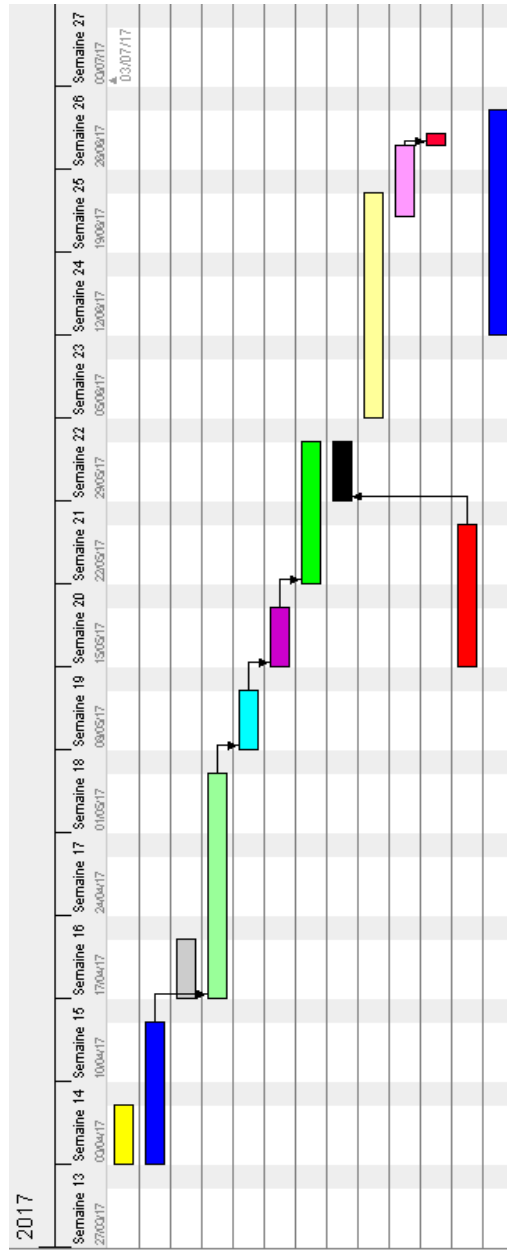


Dans un premier temps, seul l'aspect global du projet que j'aurais à mener m'avais été présenté. Il correspondait à mes compétences et allait me permettre de progresser sur l'aspect technique de nouveaux logiciels et développer mon autonomie. Mon environnement avec la présentation concrète de la sécrétion et du terme PEV m'a été présenté à la fin de mes tests de débit. J'ai pu à ce moment-là réellement comprendre mon travail, son utilité en usine et l'urgence de ma mission avec toutes les modalités que mon travail implique pour l'entreprise.

- **Réel :**

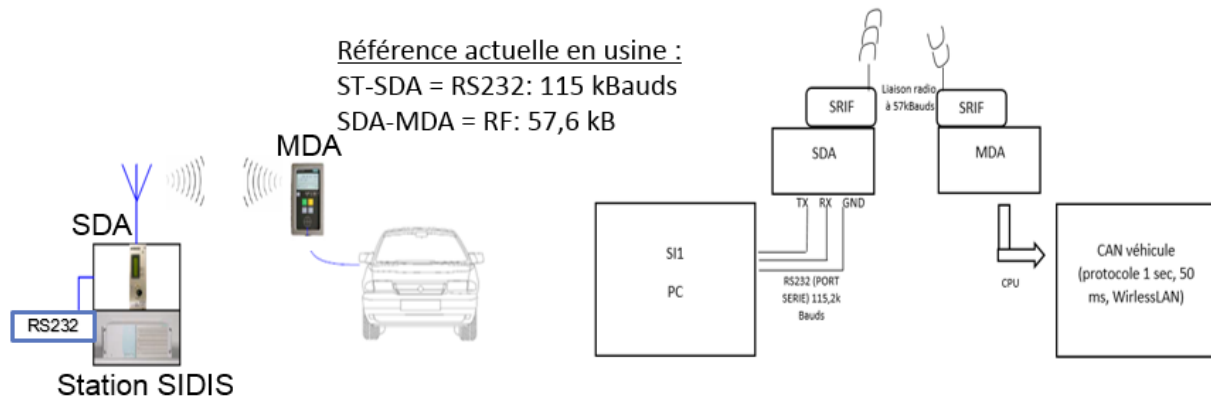
A partir de ce moment nous avons pu avec mon tuteur planifier la suite des événements, ils correspondent à peu près au déroulement de mon rapport. Néanmoins des choses imprévues sont apparues comme la panne informatique mondiale due à un virus informatique qui a crypté des pans entiers des serveurs de Renault que j'utilisais. J'ai donc pendant quelque temps dû faire mes manipulations sans ce serveur jusqu'à ce que celui-ci devienne indispensable. L'événement a aussi joué un rôle décisif dans le déroulement de mon stage puisqu'il m'a permis de finir l'analyse qui avait été prévue par mon tuteur. C'est donc avec joie que je l'ai réalisé et avec beaucoup de motivation.

				
Nom	Date de début	Date de fin		
• Adaptation	03/04/17	07/04/17		
• Etude du matériel existant	03/04/17	14/04/17		
• Etude des nouvelles options	17/04/17	21/04/17		
• Etude des différents débits	17/04/17	05/05/17		
• Temps entre les fichiers	08/05/17	12/05/17		
• En foncti de leur nombre et type	15/05/17	19/05/17		
• Etude avec fichiers type usine	22/05/17	02/06/17		
• Etude SDA7 et MDA7	29/05/17	02/06/17		
• Etude de temps	05/06/17	23/06/17		
• Préparation à la soutenance	22/06/17	27/06/17		
• Soutenance (jour J)	28/06/17	28/06/17		
• Virus informatique (me gênant)	15/05/17	26/05/17		
• Avenant	12/06/17	30/06/17		



## 2) Mise en contexte

Le schéma système qu'utilise actuellement le groupe Renault pour transférer les données informatiques dans le véhicule pendant sa phase de conception est la suivante :

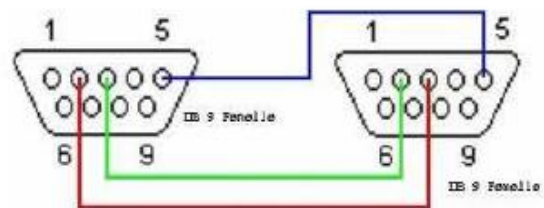


*Schéma conceptuel*

*Schéma fonctionnel*

Concrètement, SI1 qui représente le PC métier possède les programmes qu'on va insérer dans le véhicule. Il envoie les données grâce à une liaison filaire RS232 au relais qui se nomme SDA. Celui-ci a la tâche d'envoyer les informations qu'il a reçu à son homologue MDA en liaison radio par un protocole de transfert des données appelées SRIF. Le MDA à son tour envoie grâce à un bus CAN qui est directement connecté à la prise diagnostic de la voiture. De nos jours chaque voiture est équipée et cette prise diagnostic qui est principalement utilisée dans les succursales pour réinitialiser une voiture ou corriger les problèmes électroniques.

Pour la liaison entre l'ordinateur et le SDA, on utilise un connecteur du nom de RS232 aussi appelé Port Série. On peut aussi le trouver sous le nom nul modem.



C'est un système asynchrone qui ne possède donc pas d'horloge. En fonction de son alimentation électrique son débit maximum varie :  
3 Volts = 115,2 kbit/s  
7 Volts = 59 kbit/s.

A noter que le système gère automatiquement ce type de données.

### Rendement général des trames passantes :

8 bits utile

1 bit START

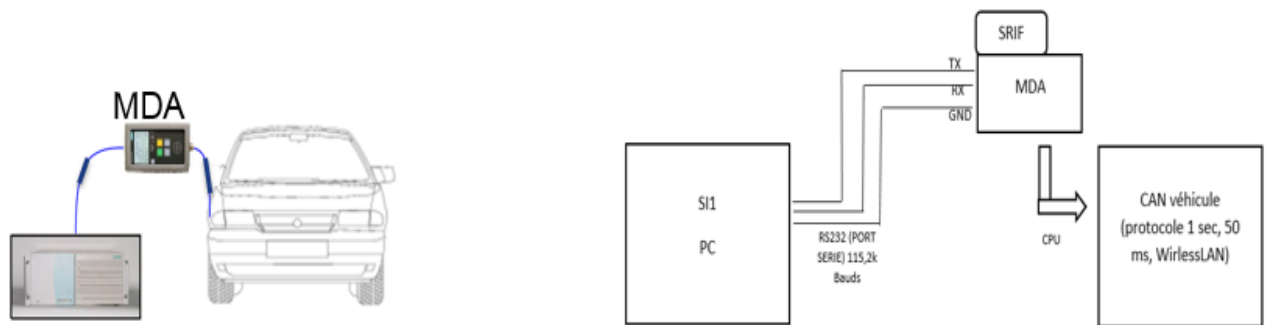
1 bit STOP

0 bit de PARITE (il se trouve à 1 quand la somme des octets du bit est pair)

Rendement =  $8/10 = 80\%$



Système mis en place pour vérifier un certain nombre d'informations :



Notre principal objectif à ce moment du stage est d'identifier une diminution significative de débit à un endroit précis de la liaison. Concrètement c'est l'endroit où le transfert est très ralenti. Ayant émis l'hypothèse que cette diminution de débit soit au niveau de la liaison radio, savoir quantifier la perte de débit réel. Pour cela différentes configurations du MDA ont été mises en place, en 38kB, 57kB et 115kB. J'ai ensuite mis en relation les résultats des mêmes tests mais cette fois-ci avec la configuration système standard, soit avec la liaison radio (SRIF).

### 3) Débit des différentes configurations matérielles et technologies

#### a) MDA liaison filaire

Dans un premier temps j'ai analysé les MDA6 connectés directement à l'ordinateur de test par un câble RS232 comme montré précédemment. J'ai installé un logiciel espion pour analyser les informations qui transit de l'ordinateur au MDA en question. Ainsi j'ai pu analyser la vitesse de transfert des données, quelles sont les données qui pouvaient être évitées, les différents débits en fonction de la taille et du nombre de fichier.

En étudiant la documentation de l'architecture, j'ai découvert qu'il était possible de faire fonctionner un MDA6 en 115kB en changeant simplement la disposition des cavaliers à l'intérieur du boîtier. J'ai fait la modification pour un des MDA6 dont je dispose pour une utilisation future. J'ai réalisé des tests de débit pour des débits de 38kB, 57kB et 115kB. Les différentes calibrations sont les suivantes :

#### Calibration d'explication

##### Cercle en vert (global parameters):

Il représente les informations de nomination du MDA. Dans mon cas j'ai fait en sorte de l'appeler toujours 171.

##### Cercle Jaune (channels):

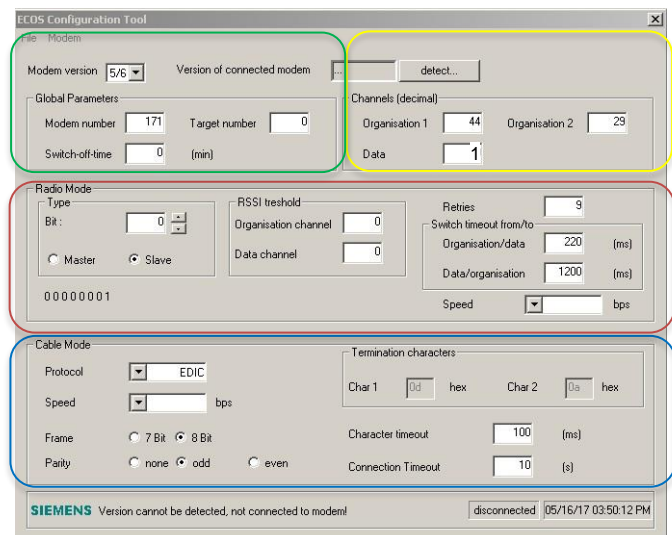
Il représente le canal de connexion. Le MDA se connecte quand il est en liaison radio au canal 44, une fois le dialogue établi il passe automatiquement sur le canal de travail 1. Ceci n'est utilisé qu'en fonctionnement radio.

##### Cercle Rouge (radio mode):

Il représente la liaison radio entre le SDA et le MDA. Pour le SDA (envoi) il sera toujours en « maitre » alors qu'en MDA (réception) il sera toujours en « esclave ». L'encoche « speed » permet de paramétrer la vitesse de transfert des données en liaison radio.

##### Cercle Bleu (câble mode) :

Il représente la liaison filaire entre l'ordinateur et un SDA (mode onde radio) ou un MDA (mode RS232 direct). Le protocole ADS indique que nous sommes en mode esclave et EDIC maitre. Le mode « speed » est paramétrable pour indiquer à quelle vitesse on veut que les données se déplacent dans le port série (de base en 115kB).



Calibration 38kB

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 171 Target number: 0 Channels (decimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 1 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Switch timeout from/to: Organisation/data: 220 (ms) Data/organisation: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: ADS Speed: 38400 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 03:50:53 PM

Calibration 57kB

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 171 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Switch timeout from/to: Organisation/data: 220 (ms) Data/organisation: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: ADS Speed: 57600 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:16:10 AM

Calibration 115kB

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 171 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Switch timeout from/to: Organisation/data: 220 (ms) Data/organisation: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: ADS Speed: 115200 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:16:32 AM

## b) MDA sans fils SRIF

La liaison radio entre le PC métier (station SIDIS) est paramétrée de base à 115kB. Ensuite j'ai effectué les même actions que précédemment avec à présent le mode SRIF (onde radio) avec le MDA6 en 57kB et 115kB. Cette fois-ci il a fallu paramétrer aussi le SDA :

Calibration SDA 57kB SRIF

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 0 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Retry-time: 220 (ms) Poll-time: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: EDIC Speed: 57600 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:17:52 AM

Calibration MDA 57kB SRIF

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 0 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Retry-time: 220 (ms) Poll-time: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: EDIC Speed: 115200 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:17:52 AM

Calibration SDA 115kB SRIF

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 0 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Retry-time: 220 (ms) Poll-time: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: EDIC Speed: 115200 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:18:42 AM

Calibration MDA 115kB SRIF

ECOS Configuration Tool

File Modem

Modem version: 5/6 Version of connected modem: detect...

Global Parameters: Modem number: 171 Target number: 0 Channels (hexadecimal): Organisation 1: 44 Organisation 2: 29 Data: 01 Switch-off time: 0 (min)

Radio Mode: Type: Bit: 0 RSSI threshold: Organisation channel: 100 Data channel: 100 Retries: 9 Retry-time: 220 (ms) Poll-time: 1200 (ms) Master Slave

Cable Mode: Protocol: ADS Speed: 115200 bps Termination characters: Char 1: 00 hex Char 2: 00 hex Frame: 7 Bit 8 Bit Parity: none odd even Character timeout: 100 (ms) Connection Timeout: 10 (s)

SIEMENS Configuration dialog initialized (no file selected) disconnected 05/15/17 11:17:26 AM

Lors de la copie de fichiers sur le MDA, des tests de débits sont réalisés. Ces essais se déroulent avec des tailles de fichiers différentes pour avoir plusieurs cas différents et avoir une diversité importante d'essai. Pour calculer le débit utile le calcul est : taille / temps. Puis on fait la moyenne des sept fichiers pour avoir une valeur moyenne la plus juste possible et la plus réaliste. A noter qu'on fait le test qu'avec un seul fichier pour éviter les temps de latence qu'il y a probablement entre les fichiers.

Taille fichier en kilo octet
1 = 25
2 = 51
3 = 102
4 = 500
5 = 1011
6 = 1970
7 = 2440

Pour configurer le MDA7 il faut utiliser une autre interface, elle se nomme SidisVCI configurator et est un peu différente par rapport à celle du MDA6. On peut voir ce qu'il y a de stocké dans le MDA et les informations importantes sont plus visibles. Le principe reste malgré tout le même et j'ai eu beaucoup moins de difficulté à le faire fonctionner. Le MDA7 est capable de fonctionner liaison radio (SRIF) en 57kB, 115kB et en liaison filaire en USB. Cette liaison USB remplace la liaison RS232 présent sur le MDA6 précédent. Les tests seront effectués uniquement pour les deux liaisons 115kB SRIF et en USB.

Les premiers envois montrent que deux requêtes viennent perturber l'envoi des fichiers et se répètent toutes les demi seconde. C'est l'affichage « Display » et la commande des boutons du MDA « GetKeyState ». Nous avons modifié les tests pour les effectuer sans ces répétitions et les comparer à ceux avec répétition. A noter que pour chaque fonctionnalité de l'application, elle est configurable via un fichier XML qui s'appelle un DataMap.

## c) Résumé des résultats

La recherche des débits des différentes configurations matériels est le premier gros travail qui m'a été confié. Durant plus de trois semaines j' ai mis en œuvre des protocoles avec différents tests pour estimer les gains possibles en modifiant les différents éléments de la chaîne de communication:

- Type/vitesse liaison Station – émetteur Radio (SDA5)
- Vitesse liaison RF
- Type de MDA (MDA6-MDA7)
- Type d'émetteur Radio (SDA5/SDA7)
- Liaison filaire vs radio

Dans un deuxième temps les tests ont été réalisés avec différents fichiers dont les tailles vont de 25ko à 2,4Mo. Les résultats se trouvent dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

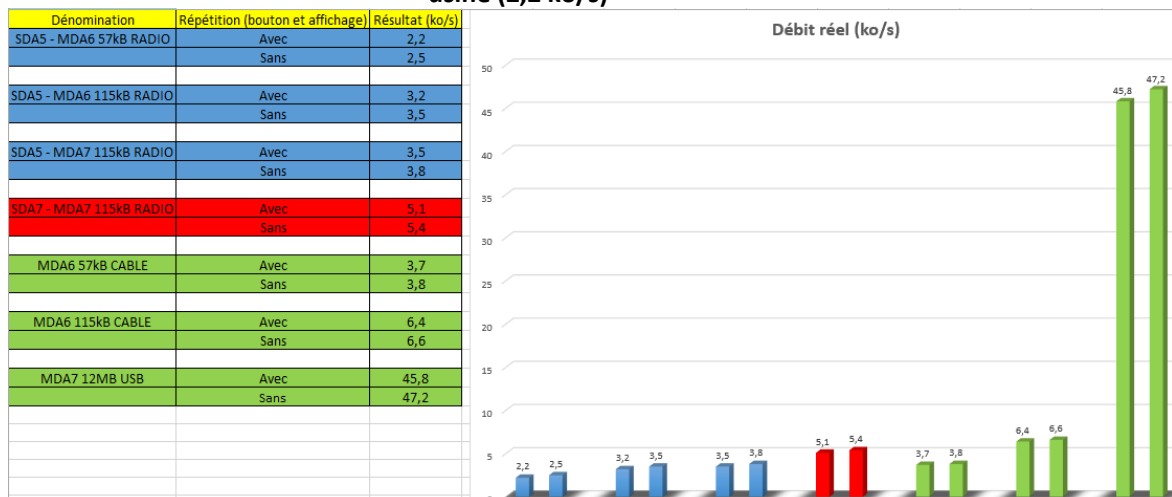
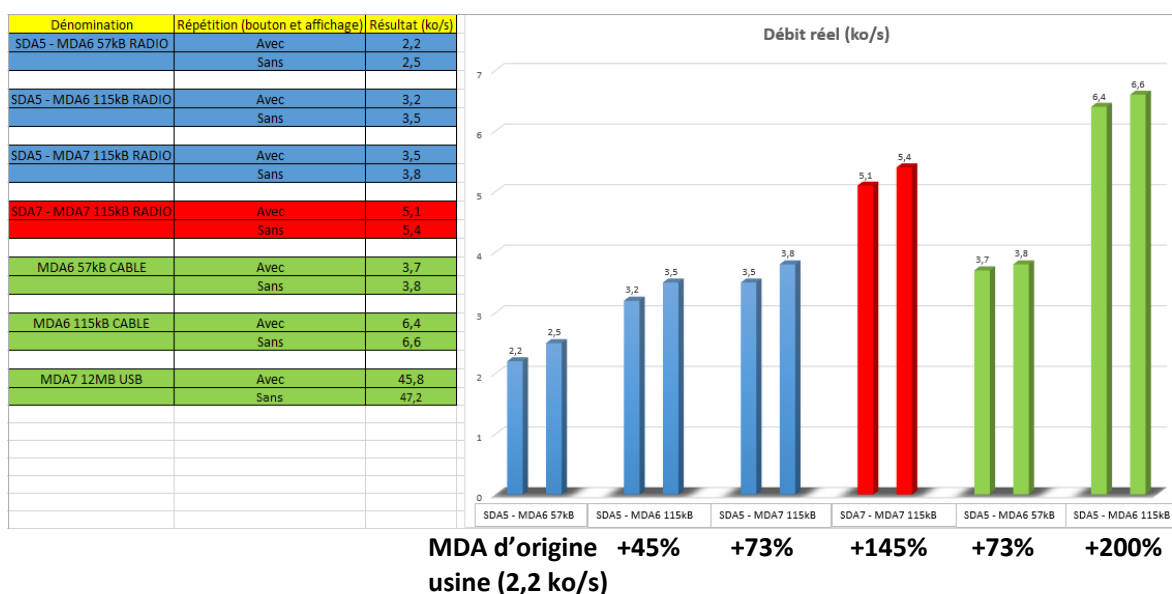
Taille fichier	MDA6 (57k) CABLE	MDA6 (57k) SRIF	MDA6 (115k) CABLE	MDA6 (115k) SRIF	MDA7 (115k) SRIF	MDA7 USB
kilo octet	bit/s	bit/s	bit/s	bit/s	bit/s	bit/s
1 = 25	308,15	192,99	501,30	275,82	321,83	3392,13
2 = 51	91,31	202,52	531,75	278,70	327,41	3703,7
3 = 102	142,42	113,14	173,62	283,55	327,13	3405,67
4 = 500	2712,09	709,52	4499,64	813,05	2603,22	31075,2
5 = 1011	7336,19	1609,36	12002,85	6486,17	7382,26	83415,85
6 = 1970	10560,74	6832,69	1765,56	3241,41	3354,85	118817,85
7 = 2440	783,83	475,01	1262,44	644,78	748,60	13513,51

On remarque que le débit change en fonction du fichier, ce qui est incohérent. Cela est dû à trois facteurs. Dans les packages le nombre de fichiers ne m'a pas été transmis. Ensuite la taille réelle après compression sur la disquette dur (donc utilisé par le logiciel SIDIS) n'était pas non plus indiquée. Enfin le calcul de conversion comportait d'importantes erreurs.

Tout ceci m'a amené à procéder à un second test de débit. Les résultats qui suivent sont des moyennes de débit des six packages précédemment présentées. Les véritables tailles des calibrations ont été répertoriées dans un fichier Excel comme montré ci-contre et les calculs ont été faits grâce à ces tailles de fichiers. Les résultats trouvés sont plus cohérents avec notre première hypothèse ce qui nous conforte dans le fait que le logiciel de transfert des données SIDIS prend bien en compte les fichiers compressés. Des différences de débits ont été observées en fonction des options que l'on incorpore au système, s'il l'on se trouve dans le cas où l'on a les boutons et l'affichage activés ou non.

Numéro du package	Taille du package
0.0.1.1	25
0.0.1.2	46
0.0.1.3	65
0.0.1.4	221
0.0.1.5	246
0.0.1.6	738
0.0.1.7	5727

En bleu sont représentés toutes les configurations systèmes à liaison radio utilisant la liaison d'onde SRIF. En vert les liaisons RS232 filaire qui nous servent de comparateur de la perte de débit par la liaison radio. Dans la deuxième image j'ai intégré la liaison USB qui nous positionne vers une recherche qui n'était pas prévue. En rouge le système SDA7 USB vers le MDA7 SRIF 115kB est le dernier système étudié d'ont je vous expliquerai les spécificités plus loin dans ce rapport de stage (P26). Tout ces tests de débit ont été comparé avec le système actuel utilisé en usine qui est le SDA5 (émetteur radio) et le MDA6 57kB (récepteur radio). A noter que la valeur utilisé est de 2,2ko/s se qui correspond à la valeur avec bouton et affichage activé . En effet en usine c'est ce qu'ils utilisent actuellement. Dans tous les autres cas j'ai pris en compte uniquement les valeurs sans bouton et affichages, en effet l'opération pendant ce temps de transfert l'opérateur n'a pas à intervenir sur le boitier.



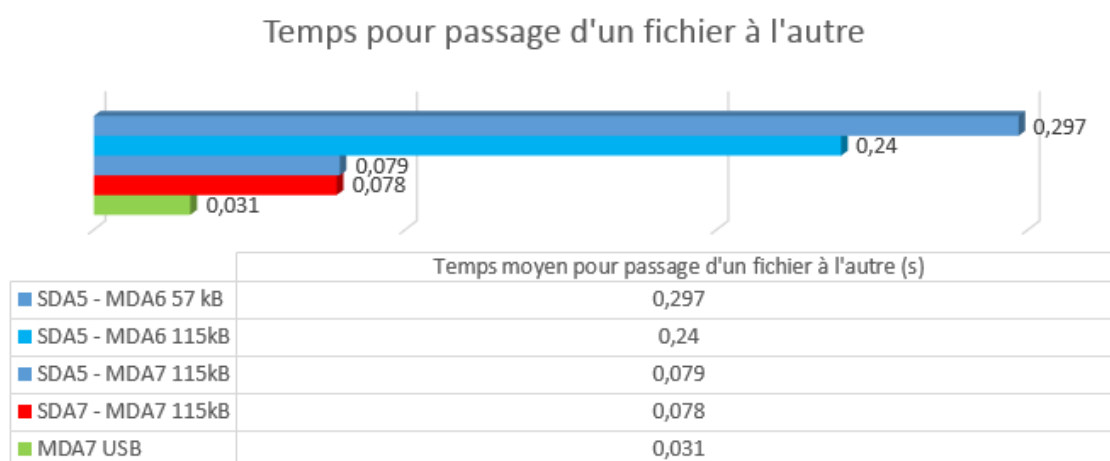
On remarque que la liaison USB est beaucoup plus performante que toutes les autres configurations matérielles. Cela est dû à sa vitesse de transfert théorique qui est de 12 Méga octets par seconde. En règle générale, les MDA6 sont peu puissants à part le MDA6 en 115kB câble qui s'en sort plutôt bien. Mais en usine, utiliser une liaison filaire serait impossible car la chaîne où se trouve la voiture avance et cela compliquerait énormément le déroulement de la production du véhicule.

## 4) Débit en fonction du nombre de fichiers

### a) Test en fonction du nombre de fichier, du type et de la technologie

Comme vu précédemment, nous avons fait les tests avec un seul fichier pour calculer le débit mais ce n'est pas représentatif de la réalité. Les packages qui sont envoyés sur les MDA possèdent de nombreux fichiers. On a donc cherché à déterminer le temps moyen pour passer de la fin d'un fichier vers le début du suivant. Les tests ont été effectués pour les modèles radio (SRIF) et USB. MDA6 et MDA7 séparé. Nous avons mis deux types de fichiers différents mais représentatifs de ce qui est envoyé dans la voiture (KWP et UDS).

Dans la première calibration il y a un fichier de type KWP, la deuxième 19 fichiers de type KWP, la troisième 1 fichier de type UDS, la quatrième 19 fichiers de type UDS et dans la cinquième calibration 19 fichiers avec les deux types équitablement répartis.



Ce que l'on observe sur ce graphique est le temps qu'il faut pour le MDA pour passer d'un fichier à l'autre. Ces résultats ont été obtenus avec la moyenne des trois packages où se trouvaient les dix-neuf fichiers. On a pu observer que le temps ne dépend nullement du type de fichier ni de sa taille. De plus, dans les trois packages de dix-neuf fichiers le temps de passage des différentes configurations matérielles par technologie est quasiment le même à 0,001 seconde près, donc négligeable.

Pour un package classique avec des centaines de fichiers, en fonction de la configuration de la liaison le temps perdu au traitement d'un fichier à l'autre est alors :

**Temps total de perte entre les fichiers : Temps entre deux fichiers \* nombre de fichiers**

Ceci peut monter à plusieurs dizaines de seconde pour un MDA6 par exemple. C'est actuellement le cas, c'est pourquoi il faut remédier à ce problème. Mon étude à ce sujet apporte un certains nombres de réponse sur les gains qu'on pourrait atteindre en changeant la configuration matérielle.

## 5) Analyse avec fichier type usine

### a) MMC Write

Le MMC Write (Multi Media Card) consiste à l'écriture des données de l'ordinateur jusqu'au MDA. Nous nous intéressons aux transferts type SRIF (radio) et au MDA7 (radio et USB). Cette partie ne concerne que l'écriture pure des données des fichiers. La façon dont elle s'opère est en paquet de 512 octets. Le protocole de test est d'effectuer une écriture de 5 minutes et recommencer le nombre de fois nécessaire pour remplir le MDA des fichiers. Ainsi on peut analyser ce qui se passe pendant le transfert, comment les données sont gérées, etc.

Cette série de test a pour objectif de valider tout ce qui a été réalisé jusqu'à maintenant. Elle consiste concrètement à effectuer depuis l'ordinateur principal un envoi de données pour charger le MDA d'un package typique usine. Nous nous intéressons aux transferts type SRIF (onde radio) et au MDA7 USB et SRIF. L'objectif de cette évaluation est de déterminer si la théorie colle à la pratique. De plus cela nous permettra de déterminer si le calcul théorique des différents débits en fonction de certains paramètres et la réalité sont relativement similaires.

Le packages de fichiers test typique usine utilisé est de 148 192 500 octets soit 148 Méga octets. Il possède 873 fichiers différents donc comme étudier précédemment il y a besoin d'un certain temps pour passer d'un fichier à l'autre et ce temps varie en fonction de la technologie utilisée. Les tests réels ont été faits pendant la nuit à une vitesse de 1 par jour (durant la nuit).



Le graphique ci-dessus met en relation le temps théorique déduit par le calcul avec le temps réel effectué de façon pratique en envoyant le groupe de fichiers qui est un paquet de calibration type récupéré d'un usine Renault. La formule que j'ai utilisée pour prédire le temps total de transfert de ce paquet de fichiers est la suivante :

**Temps d'un MCC Update : (Taille du fichier / Débit) + temps total de perte entre les fichiers**



J'ai dû pour cela faire extrêmement attention durant la conversion des valeurs. En effet, pendant le calcul nous ne sommes pas sur une base 60 minutes mais bien une base 100. Ceci m'a valu quelques surprises que j'ai rapidement rectifiées.

La théorie suit plus ou moins la pratique. Il est évident que pendant ces nombreuses heures de transfert des choses imprévues ont pu se produire. Comme par exemple les répétitions radio. Elles consistent pendant l'envoi des données à un envoi qui est corrompu ou non fait, il est donc effectué automatiquement un deuxième envoi qui le succède afin de le corriger. Concrètement cette action se fait en deux temps. Le MDA qui a reçu la trame renvoi des données relatives à celle-ci. Le PC qui reçoit confirmation du bon envoi s'assure que les données envoyées au départ correspondent bien à celles que le MDA vient de renvoyer ; si c'est le cas il passe au suivant sinon il renvoi la trame entièrement.

**Remarque :**

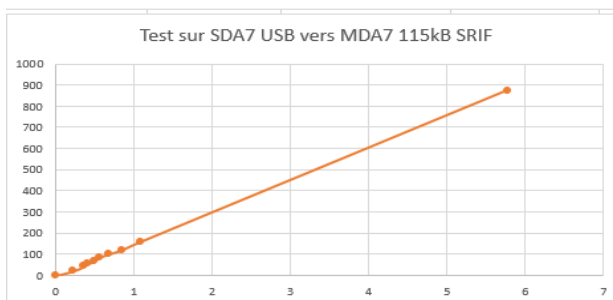
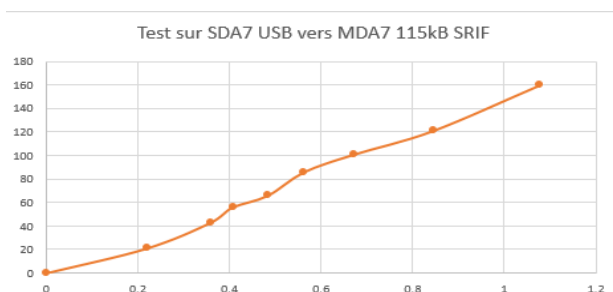
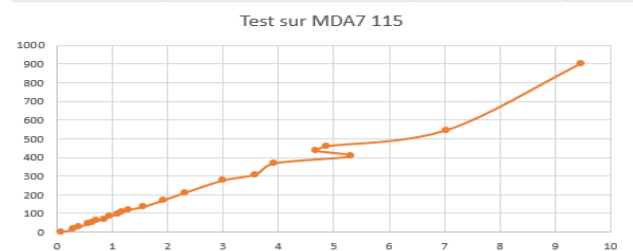
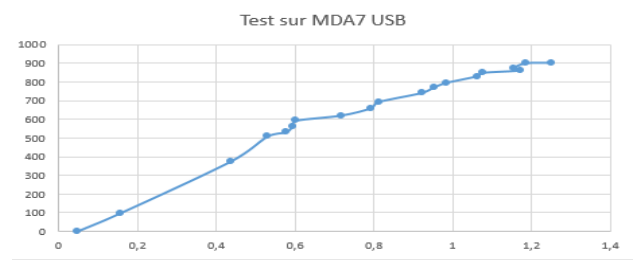
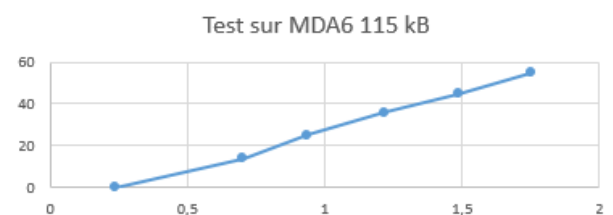
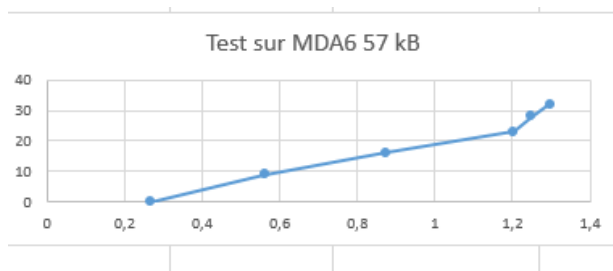
Avant que les données soient envoyées, le système envoie un message de création du fichier « CreateFile ». Il donne de nombreuses informations comme son nom, sa taille et son « checksum ». Cette dernière information est de loin la plus importante. En effet il s'agit d'un algorithme délivré par SIEMENS qui lit dans la trame d'envoi bit par bit (sachant qu'ils sont par paquet de deux), procède à son calcul et en sort une valeur. Cette valeur est l'ADN du fichier et elle lui est unique. Contrairement à sa taille qui est très souvent en plusieurs exemplaires à l'octet près. Elle va permettre de savoir si durant l'envoi, le fichier a été corrompu ou détérioré. Si c'est effectivement le cas le SDA qui envoie les données recommence l'envoi de ce fichier en écrasant le précédent. En usine cela arrive régulièrement. Cela est dû aux champs magnétiques et perturbations en tout genre. Cela s'appelle « radio repeat » et est à éviter absolument. En effet si le fichier s'avère volumineux le temps perdu peut-être de plusieurs minutes.

## b) MMC Directory

Cette commande dans l'envoi des données est particulièrement importante. En effet, à la fin du transfert des données vers le MDA, ces données sont conservées dans sa carte mémoire. Si on relance de nouveau le même transfert de données le système va checker les données sur cette carte et ne va pas les copier de nouveau. C'est ce qu'on appelle MMC Directory. Il relit les fichiers déjà présents dans la mémoire interne.

Dans le cas où l'on ne formate pas la carte mémoire (remise à zéro), cette fonction va détecter ces fichiers et ne les re-transfère pas de nouveau. Si dans les fichiers à envoyer les programmes déjà présents sur le MDA ne sont pas les mêmes, ils seront supprimés. Ainsi pour un packages type, vu précédemment, on calcule le temps qu'ont mis les différents MDA à réaliser cette action.

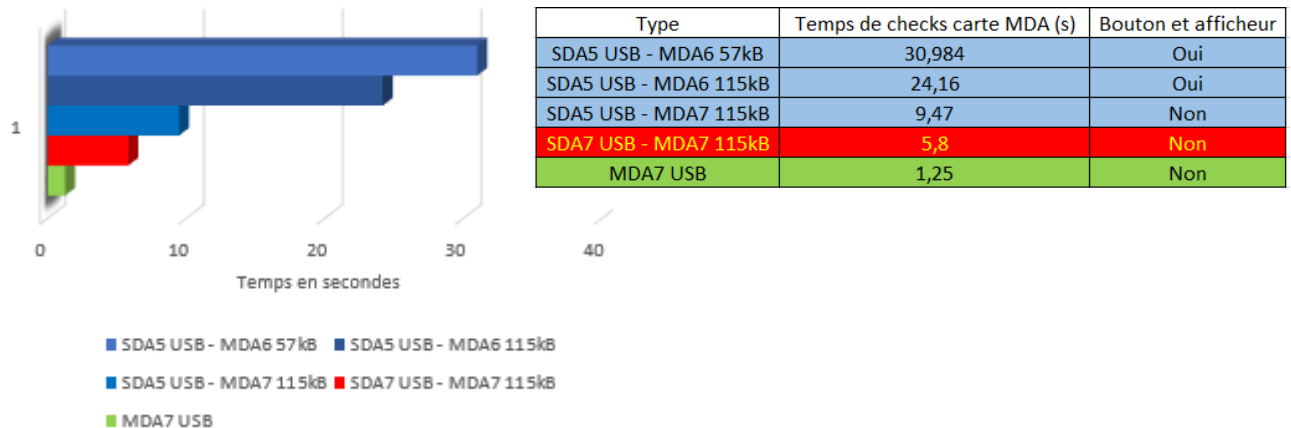
Les quatre graphiques ci-dessous représentent la progression de fichiers traités et le temps mis pour cela. Pour les MDA6 je n'ai fait que les cinq premières mesures, pour le 115kB SRIF du MDA7 j'ai fait les 20 premières mesures et pour l'USB, n'ayant duré qu'une heure, je les ai toutes faites. Les relevés ont été effectués toutes les cinq minutes pour une raison de matériel. En effet les traces ne gardent pas toutes les informations jusqu'à l'infini mais les suppriment au bout de 99 000 ko. Ainsi si le transfert était trop long nous n'aurions pas pu observer le début de l'envoi des fichiers et surtout le MCC Directory qui se trouve au tout début avant le début de l'envoi des fichiers.



La première conclusion que l'on peut en tirer est que la courbe du nombre de fichier traité par le temps forme une progression constante. Ceci indique que la taille des fichiers n'influe pas sur le temps de traitement de ceux-ci. En revanche on constate que le traitement des fichiers se fait beaucoup plus vite au début puis décroît. Cela est dû au fait que les fichiers sont traités en fonction de leur taille, du plus petit au plus grand et sans distinction du type de fichier.

Les plus petits fichiers font 7 ko et les plus gros font 642 ko donc la marge de taille des fichiers traités est représentative des fichiers envoyés en usine dans les modèles de la marque. En revanche leur nombre peut énormément varier en fonction du modèle du véhicule Renault. Il y a deux types de fichiers mais le système ne les différencie pas, les UDS et KWP.

A présent on peut se demander combien de temps dure ce MCC Directory en fonction de la configuration matérielle utilisée. Un graphique a été créé pour y répondre.



Le temps de traitement des fichiers déjà présents dans le MDA ne dépend pas de la taille de ceux-ci mais bien du nombre. Le MCC Directory ne regarde que le nom du fichier, sa taille et le checksum. Un emplacement spécial y est dédié mais le MDA traite ces informations par paquet et ne fait pas tout d'un trait. Par conséquent un temps de passage d'un paquet à l'autre est aussi à prendre en compte. Deux types de calcul sont possibles, un calcul approximatif qui arrondi les résultats et englobe dans un calcul des données et un calcul approfondi plus juste mais beaucoup plus long à mettre en œuvre.

- **Calcul approximatif :**

(Temps d'un fichier \* Nombre de fichier dans le MDA)

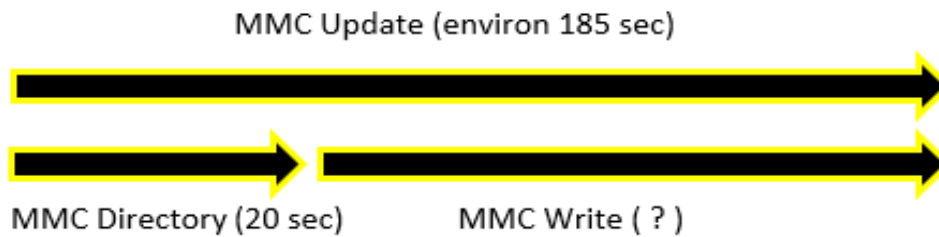
- **Calcul approfondi :**

[(Temps d'un paquet \* Nombre de paquet + Temps du dernier paquet) \* Nombre de fichier Dans le MDA] \* 1,01

Pour un package type usine, expliqué précédemment, on constate des différences de temps. Ainsi pour un programme commun pour tous les tests de 148 Mo on obtient un temps de check qui varie entre 31 secondes et 1,25 secondes.

De plus, le MDA6 découpe ce traitement en paquet de dix alors que le MDA7 le découpe en paquet de trente. Le rendement est donc de base trois fois plus élevé que son prédécesseur. De plus le temps de traitement est réduit en fonction de la configuration matérielle plus ou moins performante utilisée.

### c) MMC Update



Le MMC Update englobe la MMC Directory et MMC Write vu précédemment. C'est une addition des temps des deux actions. Elle est utilisée en usine pour mettre à jour le MDA qui possède tous les programmes des véhicules produits dans l'usine. En clair durant la phase en usine nommée statique 1, quand la partie d'écriture sur le véhicule est achevée un temps de latence avant d'enchaîner sur le PEV remplissage ((P9) un temps de latence existe. C'est à ce moment-là qu'on se sert de ce temps pour mettre à jour le MDA. Trouver une formule mathématique capable de prédire le temps qu'il faut pour mettre à jour et charger de nouveau programme dans le MDA en un temps donné. La moyenne du temps dédié à cette action à la fin de chargement de la voiture est environ d'une minute il faudra donc de multiple chargement pour y arriver. La formule trouvée ci-dessous explique comment trouver ce temps.

**Temps MMC Update : Temps MMC Directory + Temps MMC Write**

#### **Calcul approximatif :**

Temps d'un MMC Directory :

(Temps d'un fichier \* Nombre de fichier dans le MDA)

Temps d'un MMC Write :

(Taille du fichier / Débit) + Temps total de perte entre les fichiers

#### **Calcul approfondi :**

Temps d'un MMC Directory :

[(Temps d'un paquet \* Nombre de paquet + Temps du dernier paquet) \* Nombre de fichier dans le MDA]\*1,01

Temps d'un MMC Write :

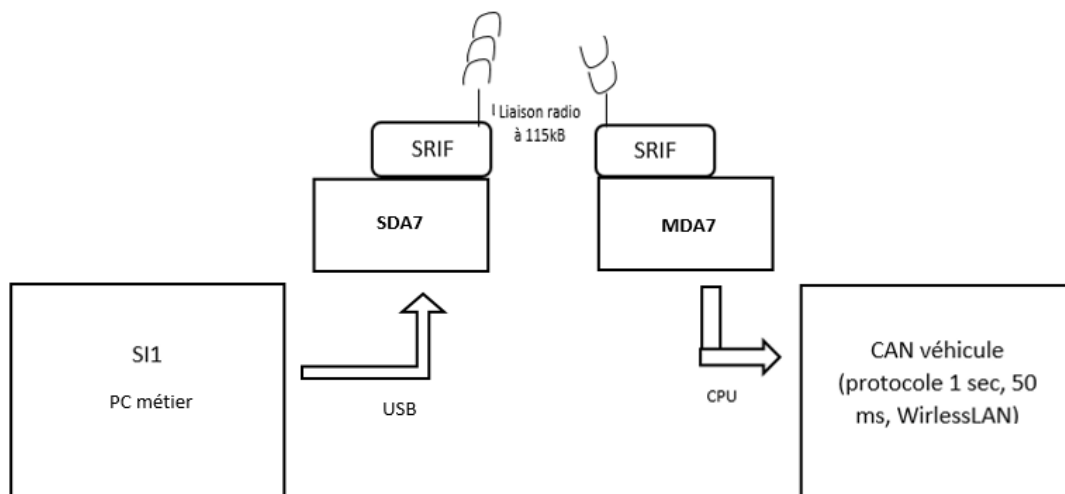
Identique que précédemment

## 6) Test SDA7 et MDA7

### a) Mise en œuvre

Ce nouveau matériel dans mon étude de différentes configurations matérielles a pu être réalisé grâce à l'aide de Frédéric RICHEVAUX par sa mise en œuvre et ces différentes explications qui ont été riches en découverte. En effet le SDA est relié à la station SIDIS (PC métier) grâce à une liaison USB a été une agréable surprise. En effet on devine très rapidement que le temps de transfert des données entre la station SIDIS et le SDA va devenir de nouveau négligeable comparé à la liaison SRIF (onde radio) entre le SDA et le MDA qui se trouve juste après.

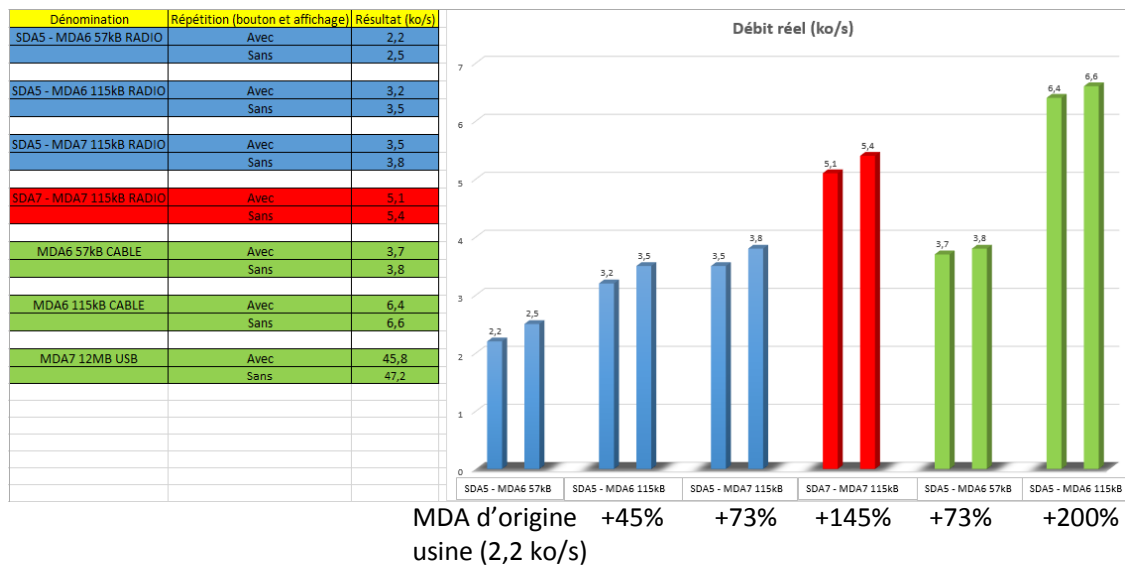
Cette étude arrive aussitôt après la panne informatique qui a touché Renault et le monde entier. Les serveurs qu'utilisent les UET en rapport avec le PEV et le département Diagnostic ont été fortement impactés et les usines ont été arrêtées quelques jours du fait de la perte d'informations précieuses. Les différents résultats trouvés durant cette semaine de recherche sur ce système ont directement été intégrés dans les autres graphiques pour comparaison. Je n'en n'ai néanmoins pas encore parlé précédemment pour vous présenter ces résultats maintenant.



Le MDA7 était présent dès le début de mon stage pour les tests de débit (troisième en bleu sur les graphiques de débit. Il constituait l'investissement obligatoire et avec un investissement minimum en terme de coût pour l'entreprise. En effet avant mon arrivée chez Renault cette situation était déjà en réserve du faite que SIEMENS ne fabrique plus de MDA6.

La nouveauté est à présent le SDA7 qui vient compléter le MDA7. Cette fois ci ce SDA7 n'est pas construit par SIEMENS car sur ce type de matériel ils sont développés à la demande de Renault. J'ai donc pris un MDA7 que j'ai configuré pour émuler en SDA7. Une grosse partie se trouvait dans la partie hardware des systèmes Renault SIDIS et c'est monsieur RICHVAUX qui est venu à mon aide pour cette étape. Cette transformation a aussi pu aboutir grâce à l'aide de SIEMENS car ils avaient les informations nécessaires à cette mise en place. La réception des informations s'est faite par courriel électronique. L'explication de ces résultats est effectuée dans la partie suivante de mon rapport de stage.

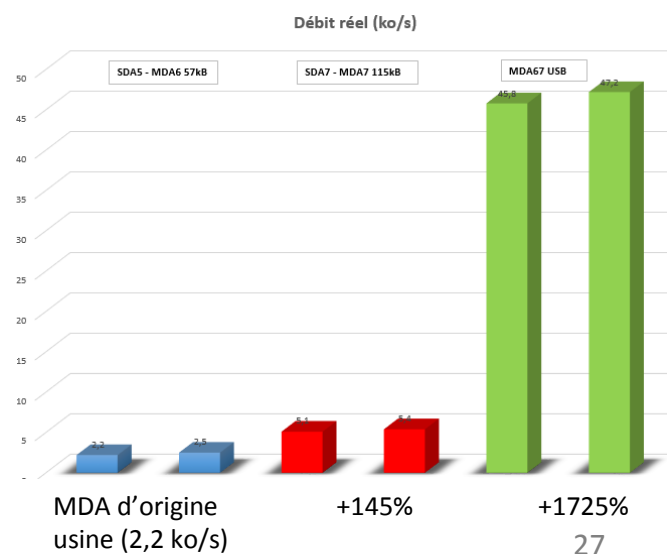
## b) Résultats et perspective d'avenir



Le résultat des tests que je vais à présent vous commentez est le SDA7 USB vers le MDA7 115kB SRIF qui est représenté en couleur rouge. En comparaison au système utilisé actuellement en usine qui est le SDA5 vers le MDA6 en 57kB le débit est plus que doublé (+145%). En changeant complètement le système actuel on obtient un débit très intéressant et qui surmonterait le problème du transfert des données vers le véhicule à court terme. Ceci est une excellente nouvelle et tous les espoirs qui avaient été mis sur ce système ne sont pas infondés, de plus il est certainement à ce jour le meilleur système SRIF qui existe sur le marché.

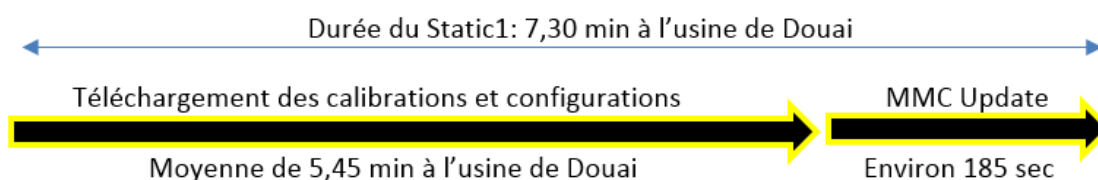
Celui-ci ouvre donc de nouvelle perspective pour les usines mais il implique un fort investissement financier. En effet les MDA6 (génération actuellement utilisé) ne sont plus produit par SIEMENS, il était donc prévu avant même mon arrivé chez Renault leurs remplacements. Ce budget est de faite alloué. En revanche le changement des SDA n'était pas prévu. Au vu des résultats de mes essais et l'augmentation du débit possible, Renault va demander une étude pour évaluer le coût de modification des installations statique 1 pour changer les SDA5 en SDA7. En effet cette technologie n'existant pas il est impossible d'évalué un coût de mise en œuvre.

Cette configuration reste relativement inadapté pour la mise à jour complet d'un MDA. En effet même en augmentant le débit de +157% le système USB branché directement sur le MDA7 reste la meilleure solution. Si on ce place dans le contexte de la carte mémoire MDA7 est pleine et pour effectuer la mise à jour d'une dizaine de fichiers par semaine le système SDA7 USB vers MDA7 115kB SRIF (en rouge) est plus que suffisant.



### c) Logiciel de prédiction usine

Un logiciel a été spécialement conçu pour estimer la durée de mise à jour nécessaire du MDA en fonction de sa configuration matériel. C'est une macro sous Excel, qui est nommé MDA\_MMUpdate.



Dans un premier temps on choisit la configuration que l'on souhaite (tout type SRIF et USB), puis on entre les données importantes. Durant le Statique 1 le téléchargement des calibrations et configurations est effectué sur le véhicule présent et lors ce que cela est finis la MMC Update intervient. On entre ce temps moyen de MMC Update qui set connu, le nombre de fichier sur la carte mémoire du MDA, le nombre de fichiers que l'on veut ajouter, la taille totale pour ces fichiers, le nombre de MDA à mettre à jour dans la boucle de production, la cadence de production horaire et enfin le nombre d'heure de travail par jour sur la chaine de production.

En jaune, les différents résultats obtenus après différents calculs fait par la macro. L'interface de celle-ci est présentée ci-dessous. En dessous de l'interface un tableau de valeur importante qu'utilise la macro pour ces différents calculs comme Le temps de MMC Directory, le temps de préparation ainsi que le débit.

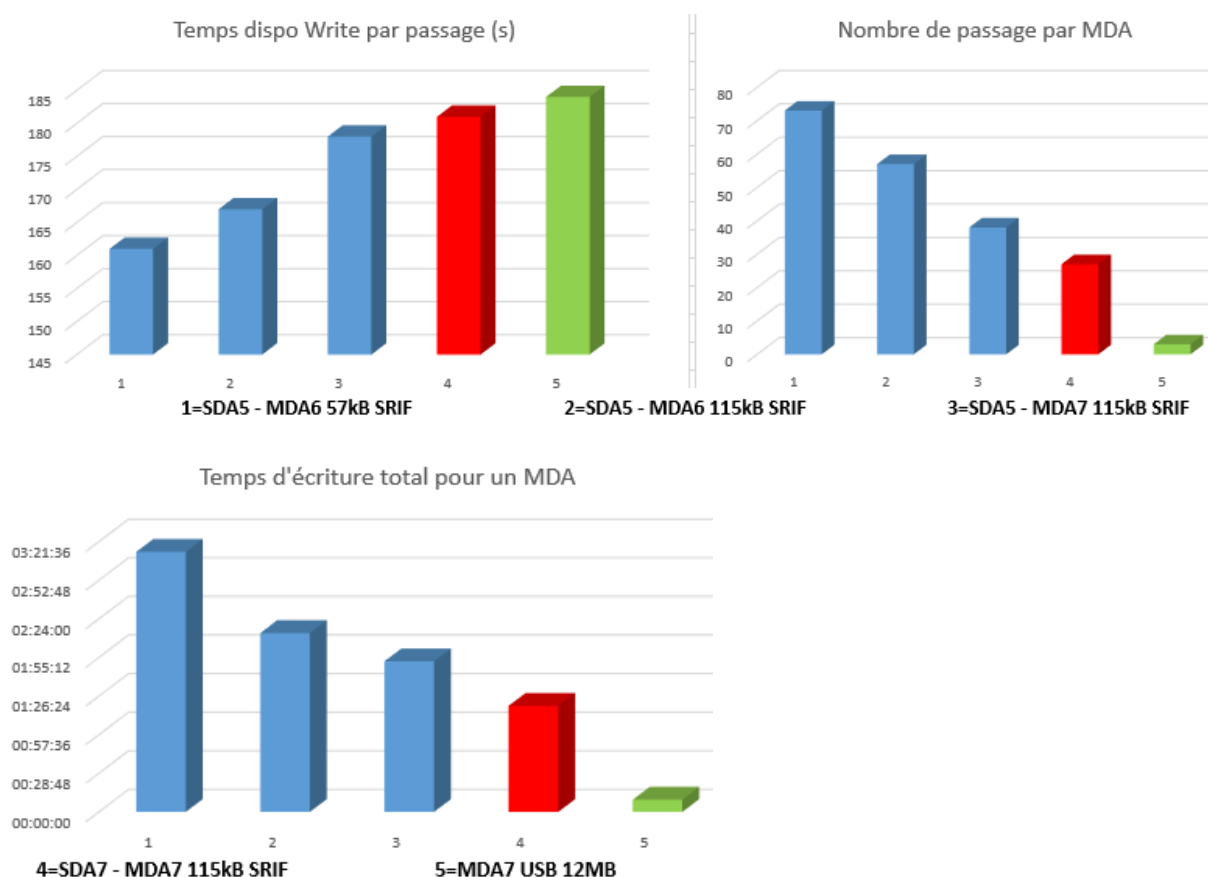
Choix configuration	SDA7 USB - MDA7 115
Temps moyen MMC Update en s	185
Nb fichiers sur MDA	647
Nb de fichiers à ajouter	10
Taille des fichiers à ajouter en Mo	25
Nb de MDA dans la boucle	70
Cadence horaire nb veh par heure	63
Nb d'heure de production réelle par jour	18
Temps d'écriture MMC	00 j - 01:19:02
Durée de Maj de tous les MDA (sur 24h)	01 j - 06:00:00
Durée de Maj de tous les MDA (par usine)	01 j - 16:00:00
Nb de passages du MDA	27
Temps dispo Write / passage (en s)	181,1894
Temps total MMC Write (en s)	4741,520741

Technologie SRIF (RADIO)	SDA5 - MDA6 57	SDA5 - MDA6 115	SDA5 - MDA7 115	SDA7 USB - MDA7 115	MDA7 12M USB
Temps MMC Directory par fichier en ms	36	28	11	5,8	1,5
Temps prépa upload fichier en ms	300	240	80	78	31
Débit écriture MMC	2,2	3,2	3,8	5,4	47

Le tableau ci-dessous représente toutes les valeurs de chaque calibration matérielle que l'on trouve grâce à la macro en fonction des paramètres insérées dans le premier tableau de cette partie. La première colonne représente le choix des différentes technologies ou calibration matériel, la deuxième colonne représente le temps de la MMC Write (MMC Write = MMC Update – MMC Directory), la troisième colonne représente le nombre de passage nécessaire donc nombre de passage de véhicule utile pour mettre 1 MDA à jour, le temps d'écriture pour un MDA et enfin sur la dernière colonne le temps pour tous les MDA de la chaîne de production.

Choix de la Technologie	Temps dispo Write par passage (s)	passages	Temps d'écriture total pour un MDA	Durée de Maj de tous les MDA
SDA5 - MDA6 57	161	73	03:13:59	4 jours 12:08:53
SDA5 - MDA6 115	167	57	02:13:22	3 jours 00:35:33
SDA5 - MDA7 115	178	38	01:52:18	2 jours 08:17:47
SDA7 USB - MDA7 115	181	27	01:19:02	1 jours 16:00:00
MDA7 12M USB	184	3	00:09:05	0 jours 04:26:40

Pour les lectures qui sont plus visuelles, voici une retranscription du tableau ci-dessus en graphique, le premier est le temps disponible de la MMC Write, le deuxième le nombre de passages nécessaires par MDA et enfin le temps total qu'il faut allouer pour la mise à jour de tous les boîtiers MDA.



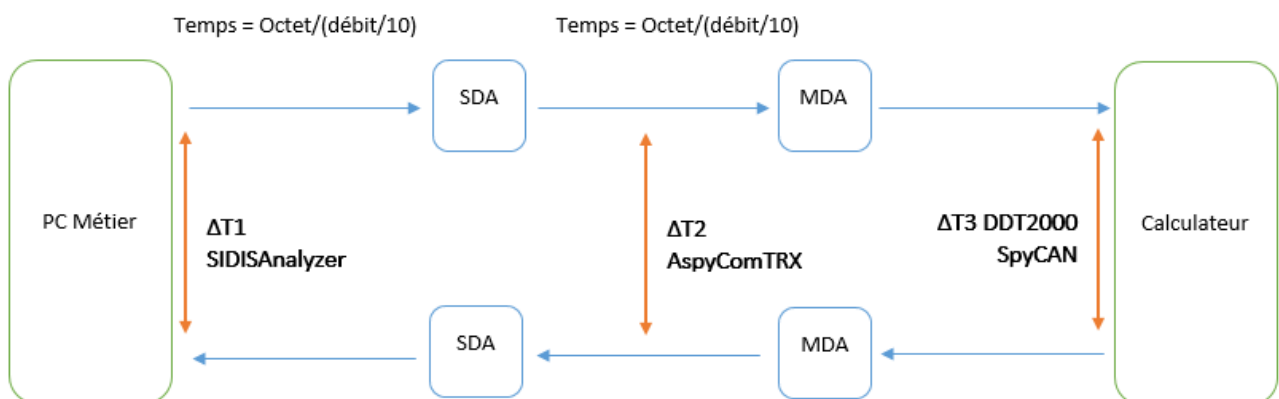


## 7) Etude du temps de réponse entre le calculateur et le PC

Cette dernière étude a été réalisée à l'aide d'un calculateur véhicule virtuel créé virtuellement grâce au logiciel VSD. Un logiciel espion placé entre le MDA et le calculateur du nom de DDT2000 Analyzer a été installé pour surveiller l'activité du calculateur. Un logiciel espion qui scrute la liaison entre le SDA et le MDA du nom d'Asy .acm a aussi été installé. De plus la station SIDIS possède son propre espion, qui se nomme SIDISAnalyzer, garde en mémoire les envois de trame faits par la station et les réceptions de celle-ci.

Durant la phase de test toutes les configurations matériels ont été effectuées et la configuration USB également. Elle a été riche en information du point de vu de la découverte des temps de traitements par le calculateur ainsi que la mise en place d'un « check program » à plusieurs questions et plusieurs réponses. On pourrait caractériser cela par le nom d'algorithme fonctionne (P49).

Malgré tout, cette partie des tests a été beaucoup plus compliquée que prévu. En effet, espionner à plusieurs endroits et ayant plusieurs points de mesure, à créer un certain nombre de problèmes. Les temps délivrés par l'espion Asy.acm n'étaient pas cohérents par rapport aux autres. Le logiciel SIDISAnalyzer qui fait figure de base de temps n'était pas cohérent avec les résultats d'Asy.acm. Cette phase d'essai n'a pas aboutie avant la fin du stage. Pour aller plus loin et poursuivre il faudrait mettre en œuvre des outils synchronisés sur la même base de temps.



Les résultats de ces relevés figurent dans le dossier technique de ce rapport (P45).

A la fin des relevés de ces résultats et à la fin de leurs analyses, je suis passé devant le Comité Métier du service Diagnostic. J'ai pu présenter les résultats de mes recherches et j'ai compris le réel intérêt de tout mon travail et tout l'enjeu de mes résultats pour l'entreprise Renault. Je n'ai pas pu présenter les résultats de cette partie qui était inexploitable.

## VI - Conclusion

---

Je suis satisfait et fier d'avoir fait mon stage à Renault au Technocentre et j'ai pu prendre conscience de mes acquis et lacunes de mes deux années universitaires à l'IUT. Mettre en pratique ce qu'on nous enseigne a été un réel plaisir et je ne regrette plus d'avoir eu des matières qui me paraissaient sur le moment inutile.

Ce stage m'a permis de bénéficier d'une véritable immersion dans le monde professionnel et j'ai pu observer les exigences d'un centre de recherche et développement. Cette expérience professionnelle a été pour moi extrêmement enrichissante. J'ai pu développer, durant ces deux mois des compétences techniques, humaines et relationnelles, une capacité d'adaptation, d'analyse et de synthèse ainsi qu'une autonomie dans les travaux pratiques et les tâches qui m'ont été confiées en entreprise.

Ce stage m'a beaucoup apporté que ce soit d'un point de vue technique que personnel. J'ai beaucoup appris sur la vie en entreprise et j'ai pu découvrir une organisation différente de ce que j'ai pu connaître durant mon travail d'été que j'ai effectué en 2016 dans une usine d'agroalimentaire de cinq cents personnes. Découvrir des équipes et services pluridisciplinaires composés d'ingénieurs, d'experts et de techniciens permettant de comprendre le fonctionnement d'une ingénierie d'une grande société automobile a été très enrichissant.

Cette expérience en tant que stagiaire représente aujourd'hui un point fort et un excellent début pour ma future carrière professionnelle. La confiance que Renault m'a accordée fait que mon stage aboutit sur une présentation qui a permis de mettre en lumière tous les types de transfert de données par onde-radio et USB utilisé dans le domaine des moyens du PEV. Je peux dès à présent dresser un premier bilan de la réalisation du projet qui m'a été confié. La présentation que j'ai pu faire et que je ferais lors de ma soutenance pour l'IUT présente tout mon travail durant ces trois mois de stage. Les informations plus techniques se trouvent dans la partie « annexe et partie technique » de ce rapport et seront réutilisées par des membres de mon service pour cette fois-ci non plus étudier mais mettre en pratique un système viable dans les usines du groupe.

## VII - Dimension professionnelle et vécu du stage

---

### 1) La dimension professionnelle

Cette partie du rapport permet de faire le bilan de stage sur les activités techniques de mon travail ainsi que sur les connaissances et compétences acquises lors de cette période.

- **Bilan sur la partie en entreprise**

Le centre Recherche et Développement de l'entreprise Renault que j'ai intégré du 04 avril au 30 juin 2017 est situé à Guyancourt dans les Yvelines (78). Le site est le centre principal en termes de recherche et développement de Renault dans le monde entier pour la fabrication de véhicule. Cette entreprise qui fait partie d'un ensemble plus vaste du nom de Groupe Renault qui englobe les entreprises automobiles Nissan, Dacia, Avtovaz, Renault Samsung et Alpine. Le groupe se situe dans le top 3 des entreprises automobiles mondiales et possède de vastes ambitions. Le site du Technocentre Guyancourt compte 12 000 salariés.

Dans cette optique de croissance continue, je suis intervenu dans le projet visant à réaliser l'étude du transfert des données vers le véhicule pour le compte des usines du groupe.

Mon stage chez Renault comporte un certain nombre de points forts car il a permis, sur le projet qui m'a été confié, de développer des résultats utiles pour l'entreprise Renault au sujet du transfert des données vers le véhicule. J'ai d'ailleurs appris le fonctionnement des différents systèmes présents dans la section PEV comme le MDA et le SDA mais aussi toute la partie informatique afin de faire fonctionner les appareils.

A ce jour, tout ce qui devait être traité a été étudié et présenté aux différents UET de Renault compétent dans ce domaine. Cela a été fait le 20 juin durant la prolongation de mon stage.

Ce travail a aussi permis de définir un système qui est opérationnel et qui sera mis en place prochainement pour accélérer le temps de mise à jour sur les chaînes de production des usines Renault. Cette méthode de travail ainsi que toutes les fiches de test écrites pourront être utilisées par mes collègues ou différents collaborateurs Renault dans l'évaluation de mes résultats en PEV. Ces fiches seront également très utiles pour les calculs des temps nécessaires au transfert des futurs fichiers, en fonction de leurs nombres et de leurs tailles.

D'autre part, j'ai appris à utiliser de nouveaux outils de gestion documentaire (fiche technique), de l'outil Excel de façon approfondit et les différents logiciels propre à Renault sur lequel, j'ai acquis une certaine autonomie pour le développement de mes analyses.

- **Apports théoriques dispensés à l'IUT en Génie Electrique Informatique Industriel**

Au cours de ce cursus académique, les connaissances de bases acquises dans les matières réseau, informatique, bureautique, linguistique et découverte des entreprises ont été les matières d'enseignements techniques et linguistiques qui m'ont le plus servi. Elles m'ont permises entre autre de pratiquer des conversions de données, trouver différents débits, détecter les réseaux utilisés par mon installation et comprendre son fonctionnement plutôt rapidement. Tout ceci m'a permis de mieux appréhender le projet en amont et de le commencer dès mon arrivée dans l'entreprise. Comprendre la plupart des choses qu'on m'expliquait a été vraiment agréable et avoir les clés de compréhension pour poser les bonnes questions ont été remarquées par certains collègues.

Lors de mes deux années passées à l'IUT, j'ai appris des méthodes de travail au travers des projets d'études et réalisations de première année comme l'organisation du travail et sa dimension. Lors du démarrage de projet nous devons dresser un planning prévisionnel et estimer la durée des tâches à réaliser. De plus, nous avons toujours fait rejoindre la théorie et la pratique pendant nos études. Celles-ci font partie des méthodes de base pour travailler correctement en entreprise, elles deviennent des habitudes de travail, même durant nos projets personnels.

En première année nous avons travaillé par binômes sur un robot à 6 pattes, et avons réalisé des cartes électroniques simples afin d'émettre et recevoir des signaux de capteur infrarouges. Ce projet alliant nos compétences acquises dans les différentes matières a permis d'acquérir une certaine autonomie et une capacité de développement pour le projet du second semestre. Lors du projet de seconde année, il nous est demandé de réaliser un projet fini, inventé et conçu de toute pièce par notre travail en groupe. Le travail demandé passe à une toute autre dimension que je qualifierai plus proche du monde professionnel. Ce projet implique dans tous les cas beaucoup de patience, de réflexion et d'organisation. J'ai eu à réaliser le globe lumineux qui avait déjà été commencé par mes camarades des années précédentes mais loin d'être achevé. Ce projet m'a permis de réellement développer mon autonomie et une méthode de travail pour mener les choses à bien.

Au-delà de ces enseignements, la connaissance de l'entreprise, qui est aussi une matière d'enseignement à l'IUT, m'a permis de commencer à appréhender le monde du travail, cela m'a énormément apporté. Tout ceci a été possible grâce aux nombreux travaux pratiques qui reposaient sur nos études théoriques et ces enseignements m'ont servi durant ce stage. Plus globalement les choix des enseignements à l'IUT étaient étroitement liés au stage que j'ai réalisé. Je me suis servi de tout ce que j'avais appris durant la matière « Réseau » à l'IUT ce qui a été une grande surprise pour moi. Le fait que les enseignements soient aussi étroitement liés avec ce que l'on peut trouver dans les bureaux d'études m'a stupéfait et rassuré pour la suite de mon stage.

## 1) Vécu du stage

Cette partie du rapport permet de faire le bilan de mon stage sur les activités relationnelles et les impressions que j'ai pu avoir lors de cette période.

- **Si c'était à refaire**

Si c'était à refaire je poserais plus de question dès le début de mon stage afin de ne pas être dans le brouillard et avoir un grand nombre d'interrogation me gênant dans l'accomplissement de mon objectif. De plus, j'aurais approfondi davantage les différentes attentes qu'avait mon tuteur et resté plus sur mon objectif en évitant davantage les perturbateurs extérieurs qui m'ont ralenti comme la distraction en tout genre comme du bruit ou des coups de fatigue qui pouvait arriver de temps à autre. De plus au niveau des logiciels que j'utilisais, j'aurais dû être encore plus curieux afin de les comprendre davantage et plus vite, cela m'aurait évité des erreurs lors de leur manipulation et du temps de perdu.

Si c'était à refaire j'aurais été encore davantage attentif durant les enseignements délivrés à l'IUT afin de posséder encore plus de connaissance solide sur différentes matières pour l'accomplissement de mon stage. Ce qui m'a manqué dès le début a été les connaissances pas suffisamment poussées dans le logiciel Excel. En effet, j'ai découvert qu'on pouvait créer des matrices à l'aide de codage directement dans Excel, j'aurais aimé avoir des cours de codage Excel. En effet durant ces trois mois je n'ai cessé d'utiliser ce logiciel pour toute sorte de chose, sauvegarde de données, gestion des données, interprétation, graphique etc. Ce logiciel est extrêmement riche et j'ai été dépassé par sa puissance, j'estime ne pas l'avoir utilisé à sa juste valeur.

Pour ne pas parler que de mon stage, je regrette d'avoir demandé trop tardivement de pouvoir travailler pour Renault durant le mois de Juillet et Aout en tant que travail saisonnier, car j'ai eu l'opportunité de pouvoir découvrir beaucoup de choses dans mon travail, rencontré des personnes exceptionnelles en rapport avec mon projets de stages ou non.

- **Bilan personnel**

L'apport de compétence m'a été très bénéfique. Un gain d'autonomie, de prise de décision ainsi qu'une évolution de raisonnement a pu être réalisé grâce à ce stage. Le matériel qui m'a été confié était d'une grande valeur. J'ai pris conscience de l'importance de mes actions et de mes responsabilités. De plus le développement de mon sens de l'anticipation s'est nettement amélioré durant ces quelques mois pour que je ne fasse pas toujours ce qu'on me disait de faire mais d'avancer malgré certaines incertitudes.

J'ai appris une certaine méthode de travail, privilégiant la sécurité et la sauvegarde des données ou du travail. En effet mes données n'ont pas été concernées mais un grand nombre d'informations importantes pour l'entreprise a été perdu lors de l'attaque d'un virus informatique. L'adaption à été quelque chose d'indispensable et la régularité du travail qui est demandé en GEII m'a été profitable dans le traitement des priorités des différentes informations qui me parvenaient durant mon stage.

Travailler dans une entreprise de dimension internationale comme Renault a été pour moi une première grande expérience professionnelle. Riche d'une forte culture, Renault m'a donné la chance de connaître la vie en entreprise avec toutes ses réalités : les relations entre service, ses codes, ses méthodes de management, ses fonctionnements internes etc. Rejoindre cette entreprise m'a permis de rencontrer de nouvelles personnes qui ont partagé avec moi leurs expériences et leur méthode de travail. J'ai pu ainsi élargir mon réseau professionnel avec ces connaissances et avoir une certaine approche de la vie professionnelle.

Grâce à la confiance que m'a accordé mon tuteur et son équipe, j'ai acquis un premier niveau de maturité sur les choix, les applications, les résultats ainsi que la gestion du temps et des tâches qui me sont confiés. Le stage dans le fait d'interagir avec l'équipe dans le cadre de mon travail m'a également permis de développer un sens de l'adaptation et de l'organisation que je n'avais pas auparavant.

- **Mon projet professionnel et personnel**

Concernant mon projet professionnel, il reste inchangé, je souhaite continuer mes études dans le domaine de la domotique en effectuant une licence professionnelle. Après ma licence si j'en ai l'opportunité je souhaite intégrer Renault dans un secteur où mes connaissances et mon travail seront reconnus. En effet mon stage chez Renault est tout à fait en rapport avec mon projet professionnel à venir. J'ai découvert l'aspect technique qui était demandé dans une entreprise automobile, je souhaite rester dans ce domaine mais m'élargir en acquérant en plus la dimension « aide à la personne » que j'aurais grâce à ma licence qui me permettra de m'épanouir entièrement.

Lors de mon entrée à l'IUT en génie électrique informatique industriel je souhaitais être à la fin de cette formation dans le domaine de l'électronique. L'option que j'ai prise en deuxième année dans la classe de spécialisation « électronique » allait dans ce sens. Faire de l'électronique pure comme ce que j'avais pu penser durant ma formation ne m'intéresse plus. Par cette licence je m'en éloigne légèrement mais j'aurais besoin de toutes les connaissances que j'ai acquies durant ces deux années de formation en GEII lors de ma formation dans l'aspect « domotique » qui regroupe toutes les technologies de l'habitat.

Mon objectif de faire mon stage dans une grande entreprise a été un succès puisque je ne pouvais rêver mieux. De plus le domaine de l'automobile me passionne et j'ai pu réellement me sentir utile contrairement à mes études où j'ai l'impression d'échouer dans tout ce que je fais. Par ce stage en automobile, j'ai un peu plus découvert ce qui me correspond, quels types d'emploi me conviennent et ceci me conforte dans le choix de ma poursuite d'étude d'être en contact avec des personnes tout en restant dans le domaine des technologies d'avenir.

Mon stage est pour moi la preuve que les entreprises sont intéressées par mon profil de formation et je suis capable de m'y intégrer et d'y obtenir des résultats satisfaisants. Je suis donc satisfait de mes objectifs personnels qui vont être en grande partie achevés grâce à mon diplôme de DUT en GEII. En effet le stage m'a permis de me rendre compte de la qualité de la formation GEII d'Angers, les méthodes de travail et connaissances enseignées, le stage a conforté ma vision du travail en entreprise, sur la polyvalence de nos connaissances et de notre preuve d'adaptabilité. Les méthodes de travail ainsi que la gestion de ma langue maternelle et étrangère sont les trois matières qui m'ont été enseignées qui me suivront toute ma vie. J'ai décidé de mon avenir pour l'année prochaine mais ma vie n'est pas figée et j'espère découvrir de nombreux domaines durant ma vie pour pouvoir m'épanouir et être heureux et ne pas être frustré.

# VIII - Résumés

---

## 1) Résumé français

J'ai réalisé mon année de stage de fin d'année d'IUT du 04 avril 2017 au 30 septembre 2017 chez Renault sur le site du Technocentre à Guyancourt (Yvelines), au sein de l'équipe Diagnostic Usine, en charge du PEV (Process Electronique Véhicule).

Au cours de ce stage, j'ai réalisé diverses études portant sur :

- La caractérisation des systèmes de transfert de données déjà existant (utilisés à l'instant t dans les diverses usines du groupe)
- La caractérisation des systèmes de transfert de données futures, en cours de déploiement.

Cela afin de quantifier les gains potentiels liés à ces nouvelles technologie, et de permettre l'évaluation, au plus juste, du capacitaire des zones PEV pour les nouvelles industrialisations.

Ces missions qui ont été menées avec succès, m'ont permis d'améliorer considérablement mes connaissances, notamment pour l'utilisation d'outils spécifiques, et des systèmes de gestion de données propre à Renault.

Au terme de ce stage j'ai présenté les résultats de mon étude, d'une part à mon équipe, et d'aurez part au comité métier (instance responsable des budgets et des orientations au sein de l'équipe diagnostique).

## 2) English Resume

I undertook my IUT end of training internship year, from the 04 to the 30 September 2017, in the VEP (Vehicle Electronic Process) team, in Renault Technocentre situated in Guyancourt (Yvelines).

During this internship, I carried out various research on:

- Now existing Datas transmission system characterization (already used in all the Renault group plants)
- Future Datas transmission system characterization (soon installed).

This research have been done, in order to quantify the potential gains linked with these new technologies. And to allow the just VEP capacity evaluation, for the new vehicle industrialization.

These missions that have been done with success, allow me to improve my knowledges, principally because I used specific tools, and database management system, specific to Renault.

At the end of this internship, I presented my research result, fist to my team, and to the Business committee (authority, that manage the budgets and the orientation of the VEP service).

# IX - Dossier technique

---

## 1) PortSérie RS232

J'ai découvert que la longueur du fil utilisé limite le débit d'information (à 7 volts) :

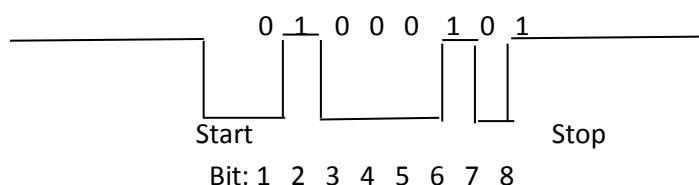
Pour:

Mètres	Débit (bit/s)
60	2400
30	4800
15	9600
7,6	15200
3,7	38400
2,6	56000

Il existe un protocole d'envoi d'une trame que je décris ci-dessous :

*Etat haut constant = état du véhicule*

Envois 10100010b



J'en ai rapidement déduit qu'un débit de 115,2 kbit/s dans la liaison série était relativement cohérent car il n'y a pas de problème particulier sur le système. Le tableau présenté au-dessus vient d'une documentation qui a de nombreuses années et n'est donc plus à jour. En effet en passant de 7 Volts à 3 Volts il est tout à fait possible de passer la liaison RS232 à 115kB. Le câble fait 2,6 mètres. D'après la documentation, ce débit est le débit maximum que peut atteindre la liaison filaire car un débit plus élevé induirait une telle déformation de l'information d'origine qu'elle serait illisible pour le récepteur.

### Le protocole d'envoi des données pour le système SRIF radio :

Il y a deux types de protocole connu de Renault, le SRIF2000 et SRIF 2002 (émission-réception onde-radio). Renault utilise le SRIF 2002 mais dans un premier temps j'ai étudié la version précédente pour mieux appréhender le SRIF 2002. Ainsi pour le **SRIF 2000** avec un SDA et MDA de cinquième génération, en théorie on est à un débit maximum de 57 kilos Bauds.

Le premier défi principal à surmonter était de comprendre où était le goulot d'étranglement dans ce système. Je suis parti du principe qu'il se trouvait au niveau de la liaison radio car j'ai expliqué précédemment que la liaison filaire entre le PC et le SDA était considérée comme plutôt sûr.



Ce qui peut perturber ou influencer sur le transfert de données de type onde radio sont:

- L'antenne
- Position de l'antenne (libre de tout obstacle).
- L'environnement
- Facteur géographiquement gênant (métal entre l'émetteur et récepteur).

La bande ISM à sa valeur optimale à 2,7 GHz (il existe 104 fréquences différentes aussi appelées canaux). Le système SRIF possède lui aussi une fréquence de 2,7 GHz.

Le protocole utilisé se nomme UART = 4800 Bauds.

Le temps de dé commutation entre les modes d'émission et de réception est de 2,5 ms.\*Interface asynchrone.

Dans les trams transmis on a: 8 bites de données, parité pair, 1 bit d'arrêt.

Paramètre du débit trouvé dans la documentation Renault:

Débit (en bauds)	Chaîne de caractères
9.600	991#
19.200	992#
38.400	993#
57.600	994#

Exemple de réponse:	Chaîne de caractères
N° de version 100,	100
Canal 4,	035
Débit 57.600 bauds,	994
Extension RSSI "ACT."	997
Canaux spéciaux "DESACT." :	998#

Ces tableaux nous aident à comprendre comment fonctionne l'interrogation de la version des paramètres : 100, 035, 994, 997, 998#

J'ai ensuite vérifié l'antenne et ses caractéristiques sur internet. C'est une antenne directe de caractéristiques suivantes :

- Convecteur coudé SMA
- Antenne coudée 2,4 GHz (donc compatible)

La liaison radio est établie entre l'équipement stationnaire (SDA) et un équipement mobile (MDA). Avec un débit de 57 kbit/s, le débit utile est en fait infinitésimal moins important. Mon premier cas pratique va consister à vérifier cette donnée. Perturbation possible et système avec une capacité de transfert insuffisant sont probablement les raisons d'un débit qui ralentit le transfert des données vers le véhicule.

## Caractéristiques principales du SRIF2002

Fréquence d'émission : entre 5,726 MHz à 5,873 MHz

Longueur de la bande passante : 11 000 kHz

Modulation de fréquence FSK = 120 kHz

Le pas (canaux) = 1,173 kHz

L'ISM = (5,8 GHz avec 127 canaux radios)

L'utilisateur doit paramétrer le débit via le micro-rupteur DIP quadruple, qui autorise les débits 9 600, 19 200, 38 400, 57 600 et 115 200 Bauds. 8E1 (8 bits de données, parité pair, 1 bit d'arrêt) est toujours utilisé pour la communication des données.

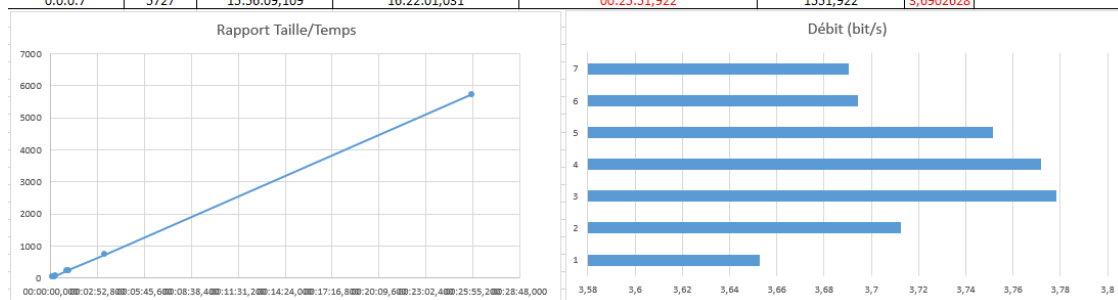
## 2) Tableau des débits des différentes technologies

Les informations partagées dans ce point du dossier technique représentent les données récoltées qui ont été synthétisées dans la partie du déroulement de mon stage dans le point « Débit des différentes configurations matérielles et technologies » et sont présents à la page 18. Pour trouver les différents débits, de nombreux tests ont été menés, dont avec l'affichage sur les MDA « MDADisplay » et la vérification des boutons (MDAKeyboard » qui représentent les tests **avec options** et dans un deuxième temps **sans** ces deux **options**.

### SDA5 => MDA6 57kB (utilisé en ce moment en usine) câble :

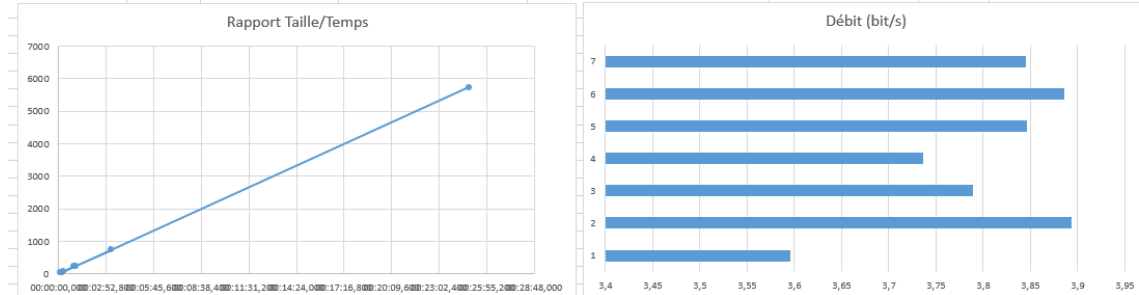
- Avec option

Test_MDA_JB	Taille fichier kilo octet	Début écriture heure:min:sec,millise	Fin écriture (1124) +100millise	Temps total (fin - début) heure:min:sec,millise	Temps total (fin - début) sec,millise	Débit ko/s	VolumeFormat heure:min:sec,millise
Test sur MDA6 57k DataMap 1.0.3.19							
0.0.0.1	25	15:16:42,218	15:16:49,062	00:00:06,844	6,844	3,6528346	
0.0.0.4	46	15:53:10,453	15:53:22,843	00:00:12,390	12,390	3,7126715	
0.0.0.3	65	15:27:17,109	15:27:34,312	00:00:17,203	17,203	3,7784107	
0.0.0.2	221	15:19:51,625	15:20:50,218	00:00:58,593	58,593	3,7717816	
0.0.0.6	246	16:32:29,953	16:33:35,531	00:01:05,578	65,578	3,751258	
0.0.0.5	738	15:35:30,828	15:38:50,593	00:03:19,765	199,765	3,6943409	
0.0.0.7	5727	15:56:09,109	16:22:01,031	00:25:51,922	1551,922	3,6902628	



- Sans option

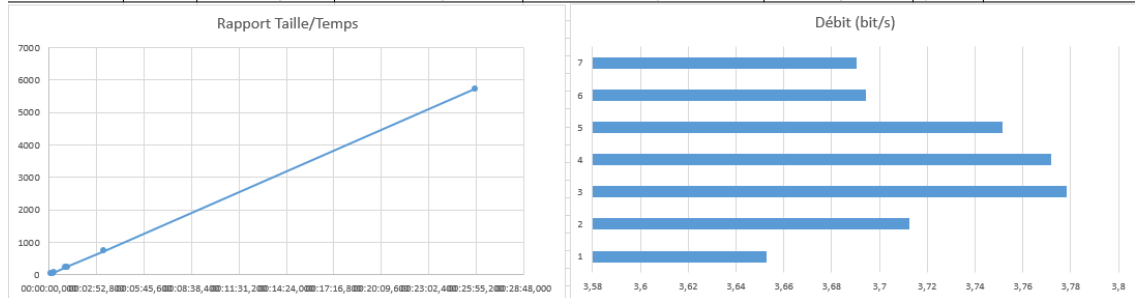
Test MDA JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 57k	kilo octet	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	sec,millsec	ko/s	heure:min:sec,millsec
<b>DataMap 1.0.3.26</b>							
0.0.1.1	25	14:27:59,812	14:28:06,765	00:00:06,953	6,953	3,5955703	
0.0.1.2	221	14:31:29,796	14:32:26,562	00:00:56,766	56,766	3,8931755	
0.0.1.3	65	14:34:56,156	14:35:13,312	00:00:17,156	17,156	3,7887619	
0.0.1.4	46	14:43:47,062	14:43:59,375	00:00:12,313	12,313	3,7358889	
0.0.1.5	738	14:38:40,390	14:41:52,281	00:03:11,891	191,891	3,8459334	
0.0.1.6	246	14:46:27,406	14:47:30,718	00:01:03,312	63,312	3,8855193	
0.0.1.7	5727	14:49:12,218	15:14:01,828	00:24:49,610	1489,610	3,8446305	



**SDA5 => MDA6 57kB (utilisé en ce moment en usine) radio :**

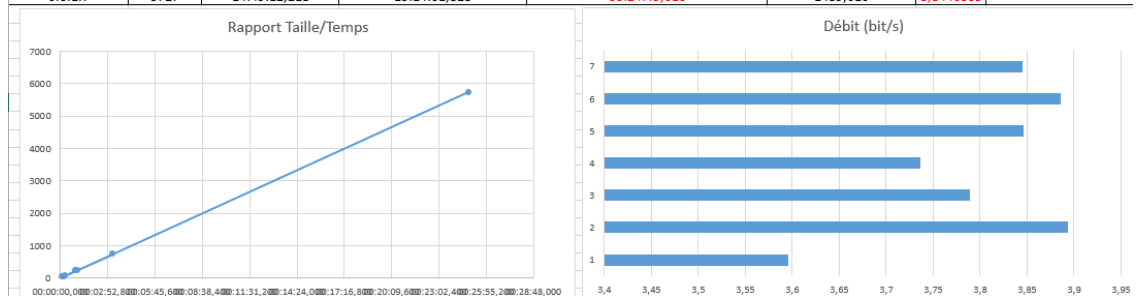
- Avec option

Test MDA JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 57k	kilo octet	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	sec,millsec	ko/s	heure:min:sec,millsec
<b>DataMap 1.0.3.19</b>							
0.0.0.1	25	15:16:42,218	15:16:49,062	00:00:06,844	6,844	3,6528346	
0.0.0.4	46	15:53:10,453	15:53:22,843	00:00:12,390	12,390	3,7126715	
0.0.0.3	65	15:27:17,109	15:27:34,312	00:00:17,203	17,203	3,7784107	
0.0.0.2	221	15:19:51,625	15:20:50,218	00:00:58,593	58,593	3,7717816	
0.0.0.6	246	16:32:29,953	16:33:35,531	00:01:05,578	65,578	3,751258	
0.0.0.5	738	15:35:30,828	15:38:50,593	00:03:19,765	199,765	3,6943409	
0.0.0.7	5727	15:56:09,109	16:22:01,031	00:25:51,922	1551,922	3,6902628	



- Sans option

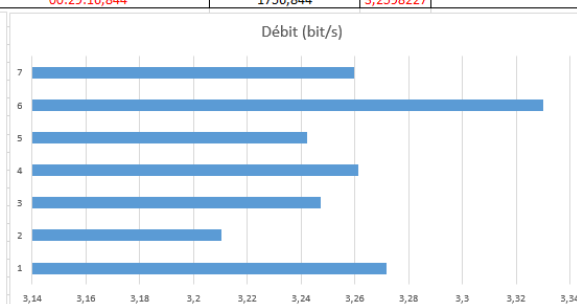
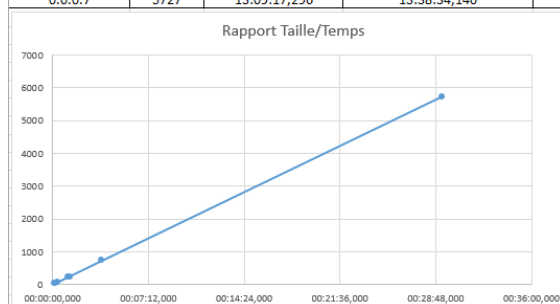
Test MDA JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 57k	kilo octet	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	sec,millsec	ko/s	heure:min:sec,millsec
<b>DataMap 1.0.3.26</b>							
0.0.1.1	25	14:27:59,812	14:28:06,765	00:00:06,953	6,953	3,5955703	
0.0.1.2	221	14:31:29,796	14:32:26,562	00:00:56,766	56,766	3,8931755	
0.0.1.3	65	14:34:56,156	14:35:13,312	00:00:17,156	17,156	3,7887619	
0.0.1.4	46	14:43:47,062	14:43:59,375	00:00:12,313	12,313	3,7358889	
0.0.1.5	738	14:38:40,390	14:41:52,281	00:03:11,891	191,891	3,8459334	
0.0.1.6	246	14:46:27,406	14:47:30,718	00:01:03,312	63,312	3,8855193	
0.0.1.7	5727	14:49:12,218	15:14:01,828	00:24:49,610	1489,610	3,8446305	



## SDA5 => MDA6 115kB (Test de transition) radio :

- Sans option

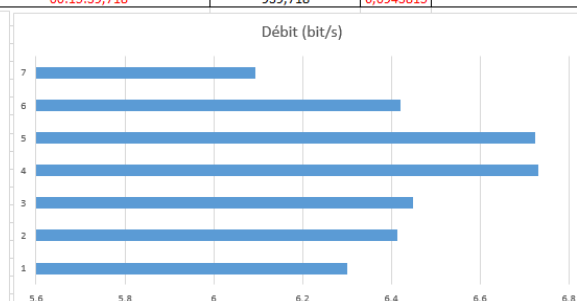
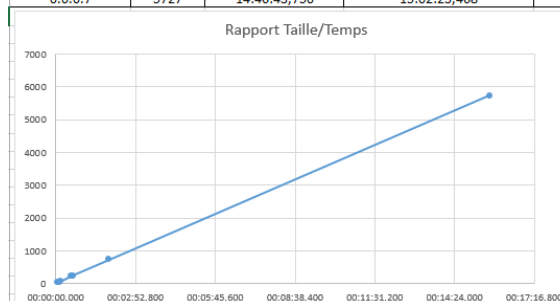
Test_MDA_JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 115k	kilo octet	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	sec,millise	ko/s	heure:min:sec,millise
DataMap 1.0.3.26							
0.0.0.1	25	11:50:30,140	11:50:37,781	00:00:07,641	7,641	3,2718231	
0.0.0.4	46	13:41:47,000	13:42:01,328	00:00:14,328	14,328	3,2104969	
0.0.0.3	65	13:00:20,265	13:00:40,281	00:00:20,016	20,016	3,2474021	
0.0.0.2	221	11:53:25,937	11:54:33,703	00:01:07,766	67,766	3,2612224	
0.0.0.6	246	11:40:55,859	11:42:11,734	00:01:15,875	75,875	3,2421746	
0.0.0.5	738	11:17:03,234	11:20:44,840	00:03:41,606	221,606	3,3302347	
0.0.0.7	5727	13:09:17,296	13:38:34,140	00:29:16,844	1756,844	3,2598227	



## SDA5 => MDA6 115kB (Test de transition) câble :

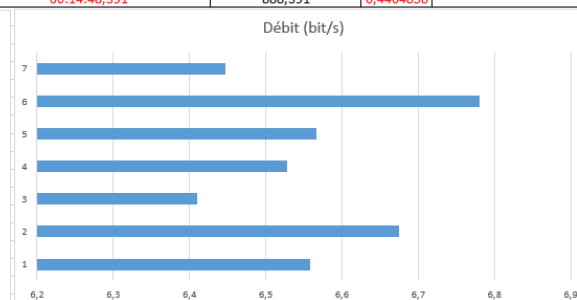
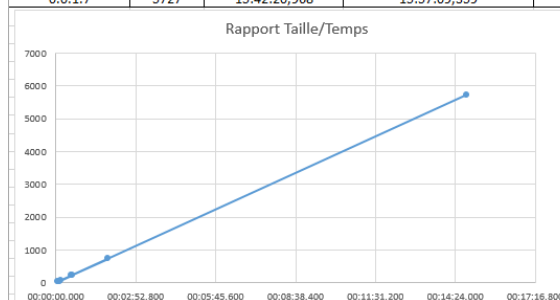
- Avec option

Test_MDA_JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 115k	kilo octet	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	sec,millise	ko/s	heure:min:sec,millise
DataMap 1.0.3.26							
0.0.0.1	25	13:53:07,703	13:53:11,671	00:00:03,968	3,968	6,3004032	
0.0.0.4	46	14:41:22,296	14:41:29,468	00:00:07,172	7,172	6,4138316	
0.0.0.3	65	14:00:58,968	14:01:09,046	00:00:10,078	10,078	6,4496924	
0.0.0.2	221	13:57:43,203	13:58:16,031	00:00:32,828	32,828	6,732058	
0.0.0.6	246	14:32:12,734	14:32:49,312	00:00:36,578	36,578	6,725354	
0.0.0.5	738	14:36:52,859	14:38:47,796	00:01:54,937	114,937	6,4209088	
0.0.0.7	5727	14:46:43,750	15:02:23,468	00:15:39,718	939,718	6,0943815	



- Sans option

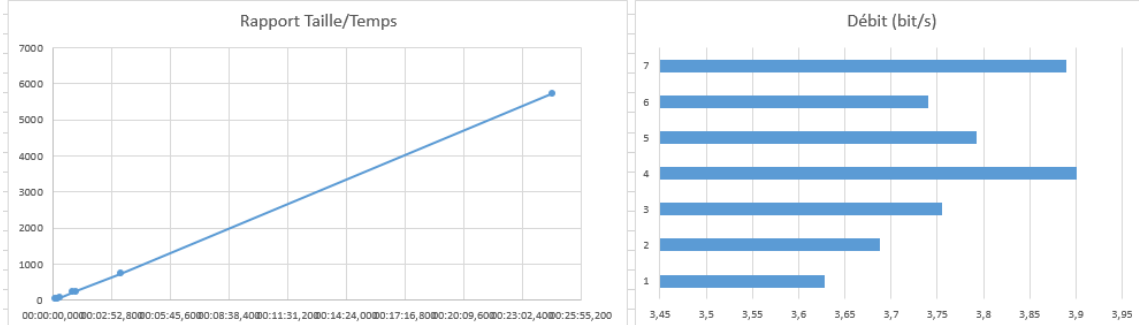
Test_MDA_JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 115k	kilo octet	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	heure:min:sec,millise	sec,millise	ko/s	heure:min:sec,millise
DataMap 1.0.3.28							
0.0.1.1	25	14:40:33,953	14:40:37,765	00:00:03,812	3,812	6,5582371	
0.0.1.2	221	15:27:38,125	15:28:11,234	00:00:33,109	33,109	6,6749222	
0.0.1.3	65	15:25:13,375	15:25:23,515	00:00:10,140	10,140	6,4102564	
0.0.1.4	46	15:38:31,093	15:38:38,140	00:00:07,047	7,047	6,5276004	
0.0.1.5	738	15:34:40,437	15:36:32,828	00:01:52,391	112,391	6,5663621	
0.0.1.6	246	15:30:06,562	15:30:42,843	00:00:36,281	36,281	6,7804085	
0.0.1.7	5727	15:42:20,968	15:57:09,359	00:14:48,391	888,391	6,4464858	



**SDA5 => MDA7 115kB (Nouvelle technologie et facile à mettre en place en usine) radio :**

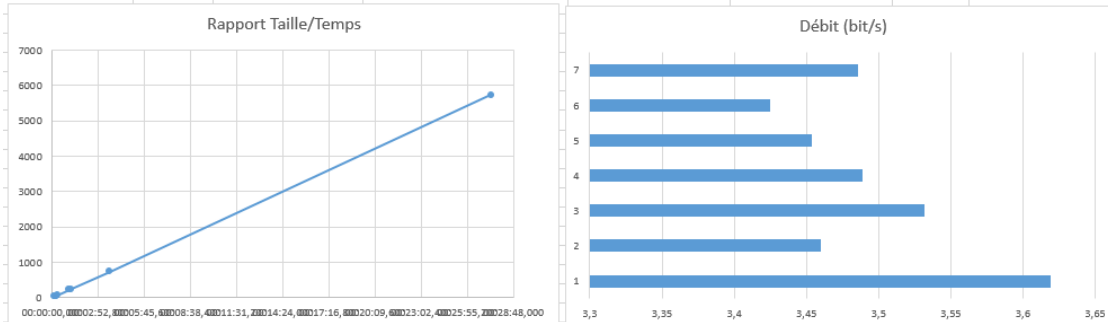
• Avec option

Test MDA JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA7 115	kilo octet	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	sec,millsec	ko/s	heure:min:sec,millsec
DataMap 1.0.3.24							
0.0.0.1	25	08:09:28,468	08:09:35,359	00:00:06,891	6,891	3,6279205	08:09:14,937
0.0.0.4	46	08:16:35,890	08:16:48,365	00:00:12,475	12,475	3,6873747	08:16:32,843
0.0.0.3	65	00:38:54,312	00:39:11,546	00:00:17,312	17,312	3,7546211	00:38:44,171
0.0.0.2	221	00:31:04,343	00:32:01,000	00:00:56,657	56,657	3,9006654	00:30:57,984
0.0.0.6	246	15:57:39,718	15:58:44,593	00:01:04,875	64,875	3,7919075	15:57:36,593
0.0.0.5	738	08:31:52,437	08:35:09,734	00:03:17,297	197,297	3,7405536	08:31:48,140
0.0.0.7	5727	16:07:07,546	16:31:39,703	00:24:32,157	1472,157	3,8902101	16:07:02,921



• Sans option

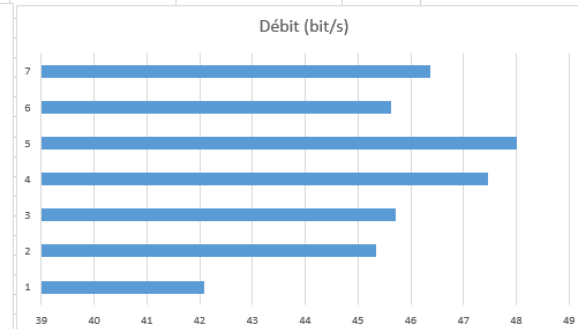
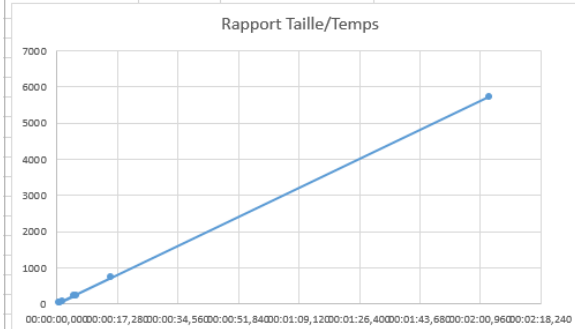
Test MDA JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA7 115	kilo octet	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	heure:min:sec,millsec	sec,millsec	ko/s	heure:min:sec,millsec
DataMap 1.0.3.26							
0.0.0.1	25	10:25:35,968	10:25:42,875	00:00:06,907	6,907	3,6195164	10:25:32,421
0.0.0.4	46	10:02:46,625	10:02:59,921	00:00:13,296	13,296	3,4596871	10:02:42,140
0.0.0.3	65	10:08:53,359	10:09:11,687	00:00:18,406	18,406	3,5314571	10:08:49,328
0.0.0.2	221	10:19:17,187	10:20:20,531	00:01:03,344	63,344	3,4888861	10:19:12,906
0.0.0.6	246	09:42:53,937	09:44:05,171	00:01:11,234	71,234	3,4534071	09:42:48,000
0.0.0.5	738	10:31:29,062	10:35:04,531	00:03:35,469	215,469	3,4250867	10:31:26,000
0.0.0.7	5727	09:08:22,390	09:35:45,343	00:27:22,953	1642,953	3,4857966	09:08:14,796



**SDA7 USB => MDA7 115kB (Technologie extrêmement performante mais en liaison filaire):**

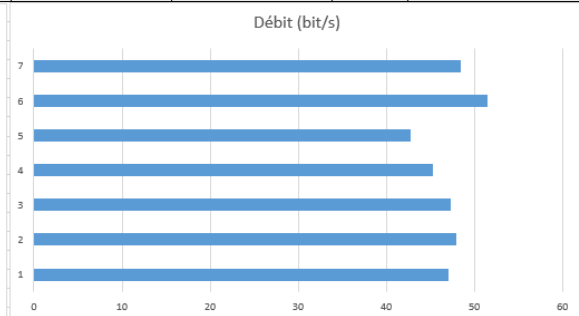
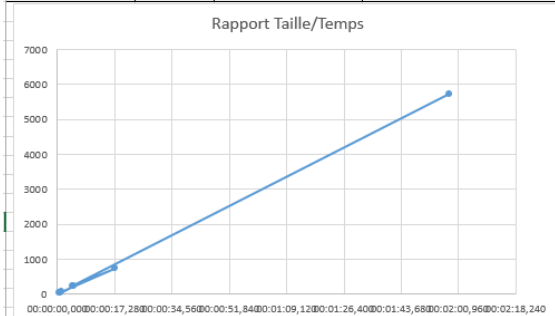
**Avec option**

Test_MDA_JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 115k	kilo octet	heure:min:sec,millisecond	heure:min:sec,millisecond	heure:min:sec,millisecond	sec,millisecond	ko/s	heure:min:sec,millisecond
DataMap 1.0.3.28							
0.0.1.1	25	09:39:51,093	09:39:51,687	00:00:00,594	0,594	42,087542	
0.0.1.2	221	09:42:32,718	09:42:37,593	00:00:04,875	4,875	45,333333	
0.0.1.3	65	09:45:21,859	09:45:23,281	00:00:01,422	1,422	45,710267	
0.0.1.4	46	09:47:28,687	09:47:29,656	00:00:00,969	0,969	47,47162	
0.0.1.5	738	09:50:26,000	09:50:41,375	00:00:15,375	15,375	48	
0.0.1.6	246	09:52:48,234	09:52:53,625	00:00:05,391	5,391	45,631608	
0.0.1.7	5727	09:55:37,750	09:57:41,281	00:02:03,531	123,531	46,360833	



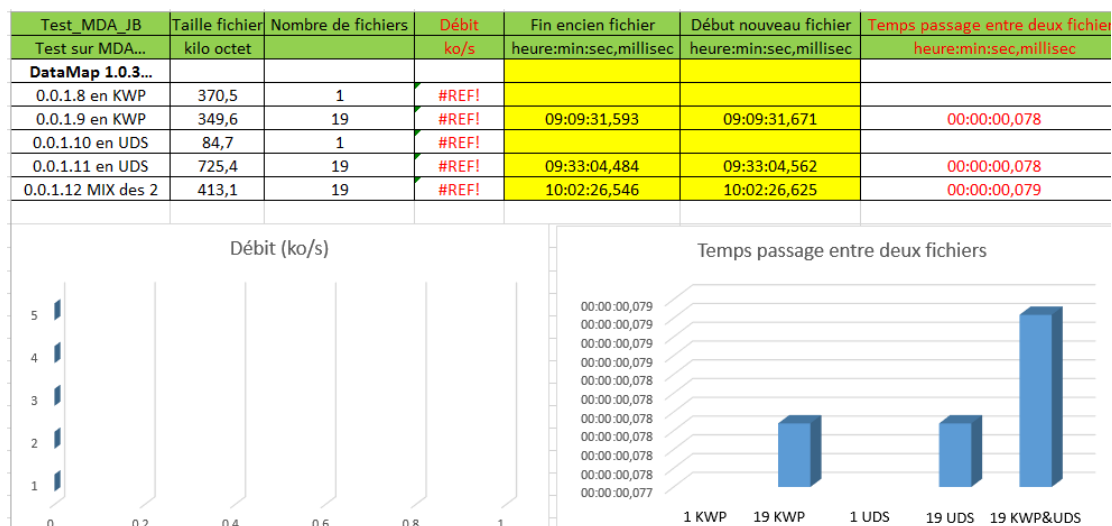
**Sans option**

Test_MDA_JB	Taille fichier	Début écriture	Fin écriture (1124) +100millsec	Temps total (fin - début)	Temps total (fin - début)	Débit	VolumeFormat
Test sur MDA6 115k	kilo octet	heure:min:sec,millisecond	heure:min:sec,millisecond	heure:min:sec,millisecond	sec,millisecond	ko/s	heure:min:sec,millisecond
DataMap 1.0.3.28							
0.0.1.1	25	08:56:40,000	08:56:40,531	00:00:00,531	0,531	47,080979	
0.0.1.2	221	08:58:47,734	08:58:52,343	00:00:04,609	4,609	47,949664	
0.0.1.3	65	09:00:51,953	09:00:53,328	00:00:01,375	1,375	47,272727	
0.0.1.4	46	09:04:22,640	09:04:23,656	00:00:01,016	1,016	45,275591	
0.0.1.5	738	09:10:31,890	09:10:49,140	00:00:17,250	17,250	42,782609	
0.0.1.6	246	09:13:57,468	09:14:02,250	00:00:04,782	4,782	51,442911	
0.0.1.7	5727	09:17:19,046	09:19:17,343	00:01:58,297	118,297	48,412048	



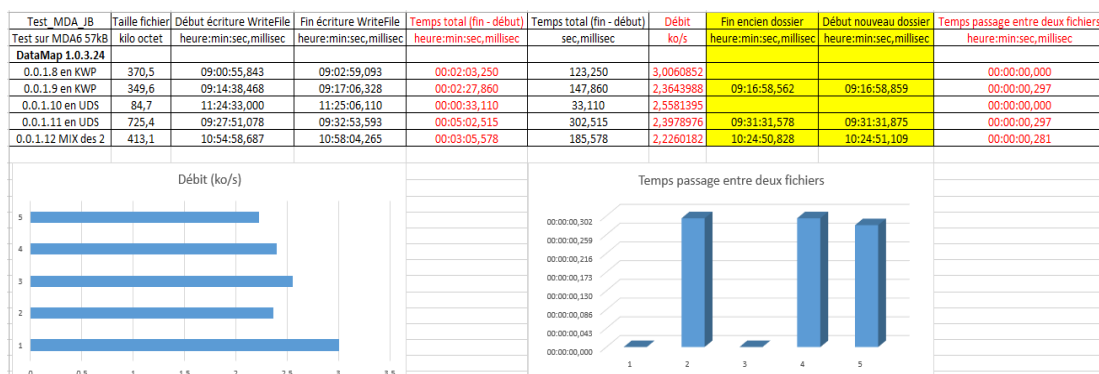
### 3) Tableau des débits en fonction du nombre de fichiers

Les informations partagées dans ce point du dossier technique représentent les données récoltées qui ont été commenté et synthétisées « test en fonction du nombre de fichier » présents à la page 20. Pour trouver le temps de passage entre deux fichiers j'ai créé un protocole facilement compréhensible ci-dessous.

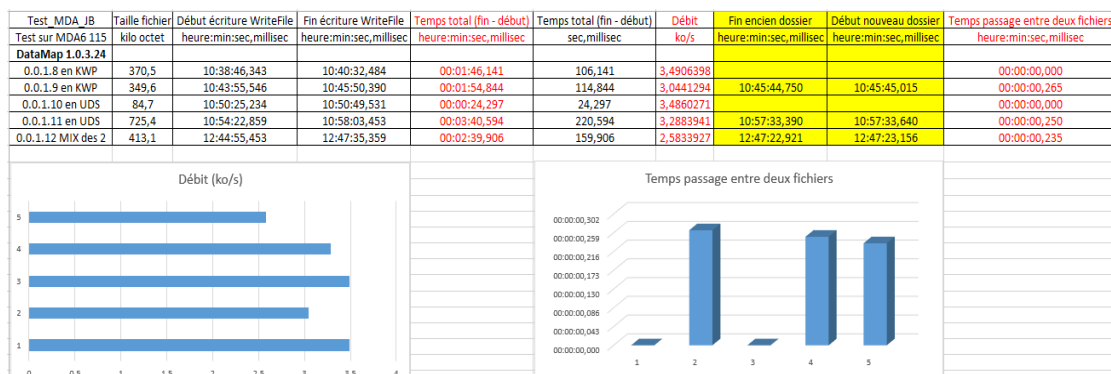


Et les différents résultats sont les suivants en fonction des différentes configurations matériels :

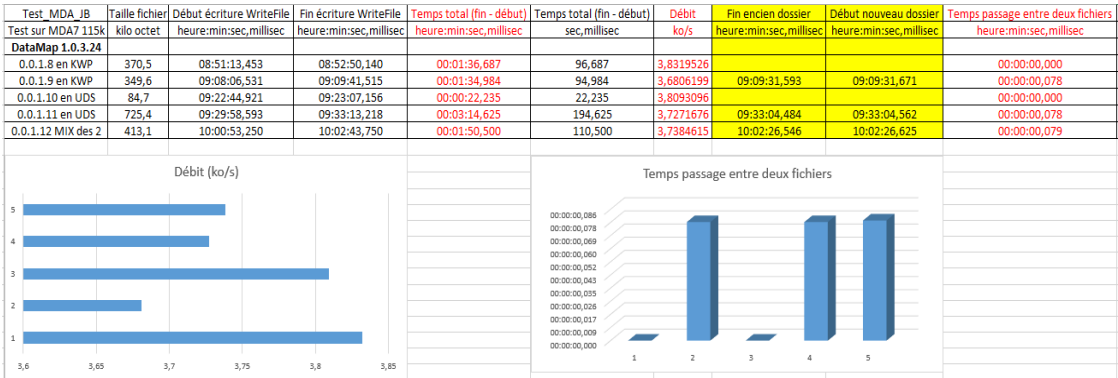
#### SDA5 => MDA6 57kB (utilisé en ce moment en usine) radio :



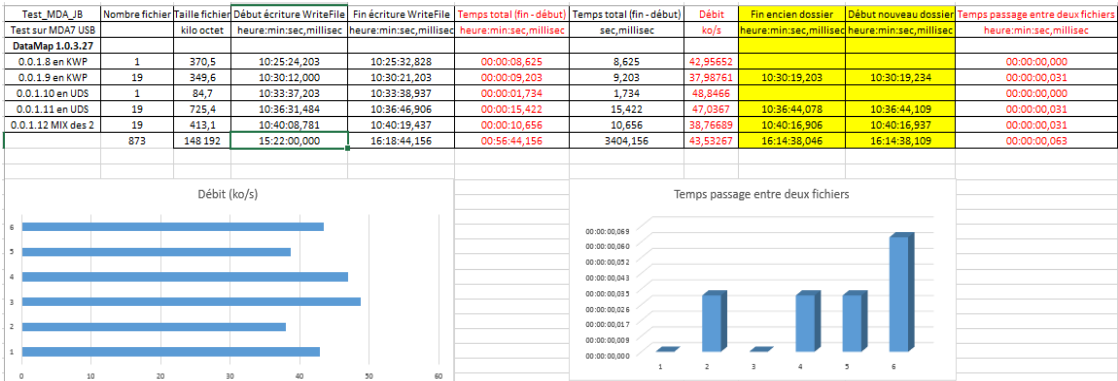
#### SDA5 => MDA6 115kB (Test de transition) radio :



**SDA5 => MDA7 115kB (Nouvelle technologie et facile à mettre en place en usine) radio :**



**MDA7 USB 12MB (pour une utilisation autre qu'a la chaine) :**

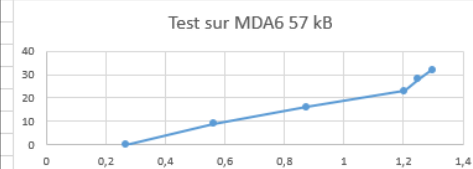




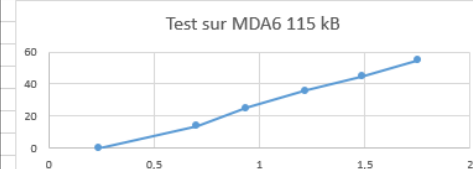
## 4) Tableau des MMC Directory type usine

Relevé du temps des MMC Directory toutes les 5 minutes et observation du nombre de fichier traité :

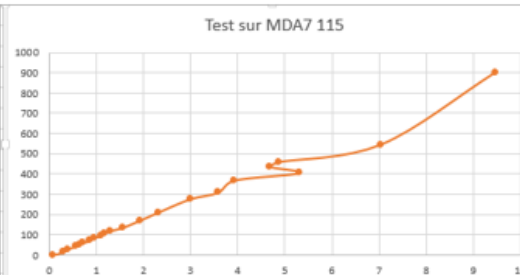
Test sur MDA6 57 kB			
Numéro de TEST	Progression temps (s)	Fichiers à checkers	Nbr fichier/temps
1	0,266	0	0
2	0,562	9	16,01423488
3	0,875	16	18,28571429
4	1,204	23	19,10299003
5	1,25	28	22,4
6	1,297	32	24,67232074



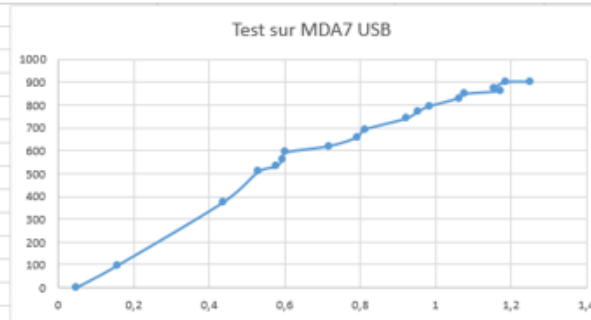
Test sur MDA6 115 kB			
Numéro de TEST	Progression temps (s)	Fichiers à checkers	Nbr fichier/temps
1	0,235	0	0
2	0,703	14	19,91465149
3	0,937	25	26,68089648
4	1,219	36	29,53240361
5	1,485	45	30,3030303
6	1,75	55	31,42857143



Test sur MDA7 115			
Numéro de TEST	Progression temps (s)	Fichiers à checkers	Nbr fichier/temps
1	0,078	0	0
2	0,282	16	56,73758865
3	0,391	31	79,28388747
4	0,562	44	78,29181495
5	0,625	53	84,8
6	0,704	61	86,64772727
7	0,844	71	84,12322275
8	0,938	85	90,61833689
9	1,094	96	87,75137112
10	1,172	109	93,00341297
11	1,281	120	93,67681499
12	1,547	136	87,91208791
13	1,922	172	89,49011446
14	2,312	212	91,69550173
15	2,985	277	92,79731993
16	3,578	309	86,36109558
17	3,922	369	94,08465069
18	5,312	406	76,43072289
19	4,671	436	93,34189681
20	4,875	460	94,35897436
21	7,032	546	77,64505119
////////////////	9,468	903	95,373891
MDA6 115kB	24,156	903	37,38201689

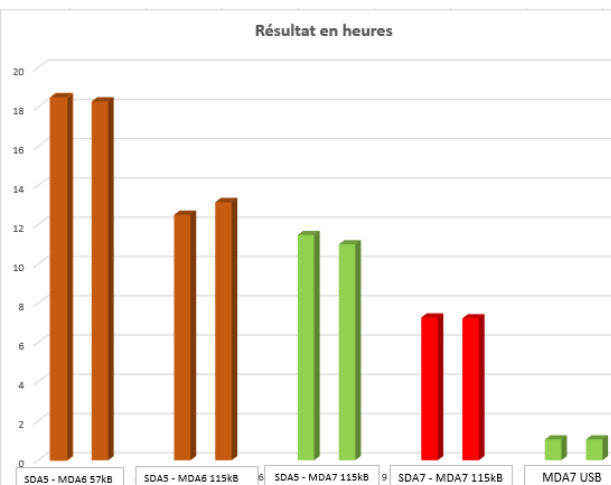


VERSION 2 Test sur MDA7 USB			
Numéro de TEST	Progression temps (s)	Fichiers à checkers	Nbr fichier/temps
1	0,047	0	0,00
2	0,156	97	621,79
3	0,438	375	856,16
4	0,531	508	956,69
5	0,578	531	918,69
6	0,594	561	944,44
7	0,603	593	983,42
8	0,719	621	863,70
9	0,794	660	831,23
10	0,813	693	852,40
11	0,922	741	803,69
12	0,953	770	807,97
13	0,984	795	807,93
14	1,062	830	781,54
15	1,077	849	788,30
16	1,171	861	735,27
17	1,157	875	756,27
18	1,187	900	758,21
19	1,25	903	722,40



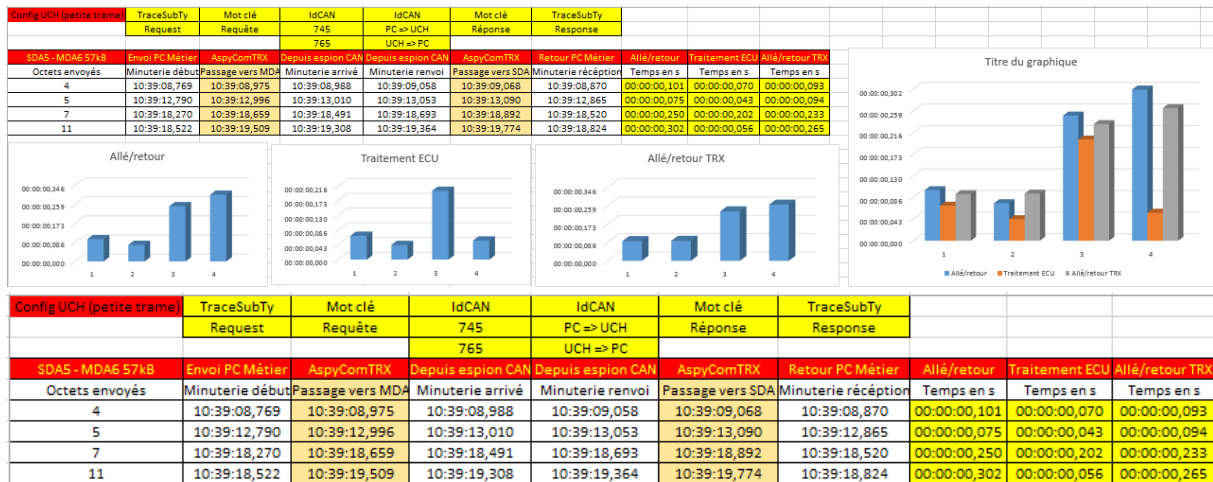
## 5) Tableau MMC Write

Type	Temps pour dossier type usine	Temps réel	Caractéristiques théorique	% d'erreur observé
MDA6 57 kB	18,47 heures	18,28 heures	Taille fichier / Débit + 4,10 min	1,8%
MDA6 115kB	12,50 heures	13,15 heures	Taille fichier / Débit + 3,35 min	3,2%
MDA7 115kB	11,47 heures	11,00 heures	Taille fichier / Débit + 1,10 min	4,2%
SDA7 - MDA7 115kB	7,27 heures	7,23 heures	Taille fichier / Débit + 1,08 min	2,0%
MDA7 USB	1,06 heures	1,06 heures	Taille fichier / Débit + 0,25 min	0,0%

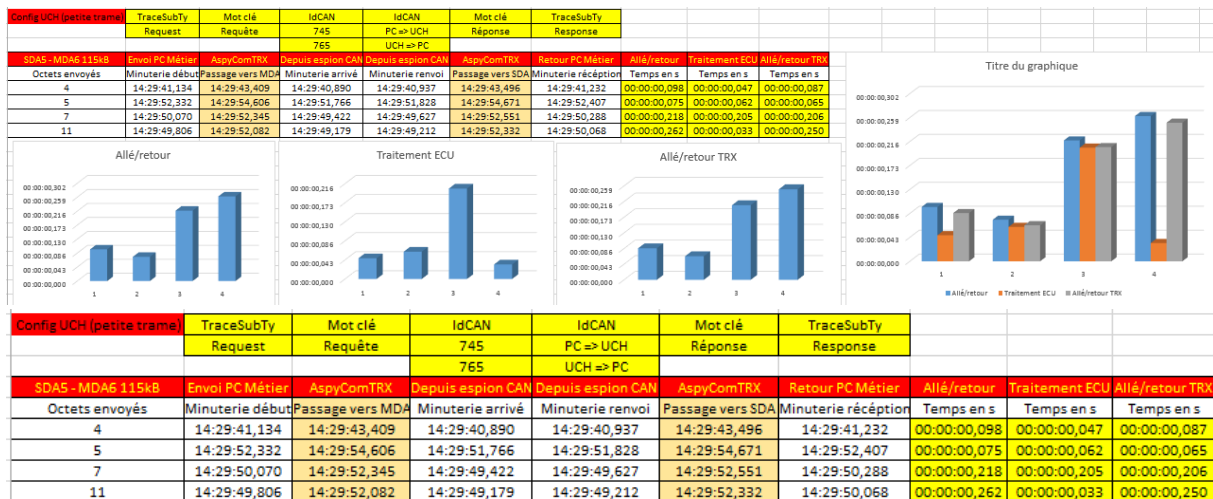
[illegible]

## 6) Etude du temps de réponse entre le calculateur, le MDA et le PC

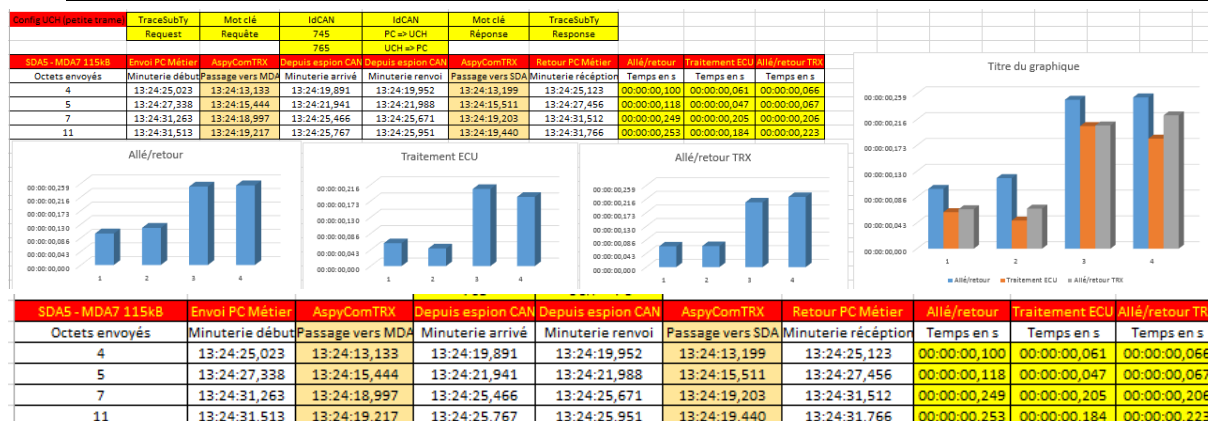
**SDA5 => MDA6 57kB (utilisé en ce moment en usine) radio :**



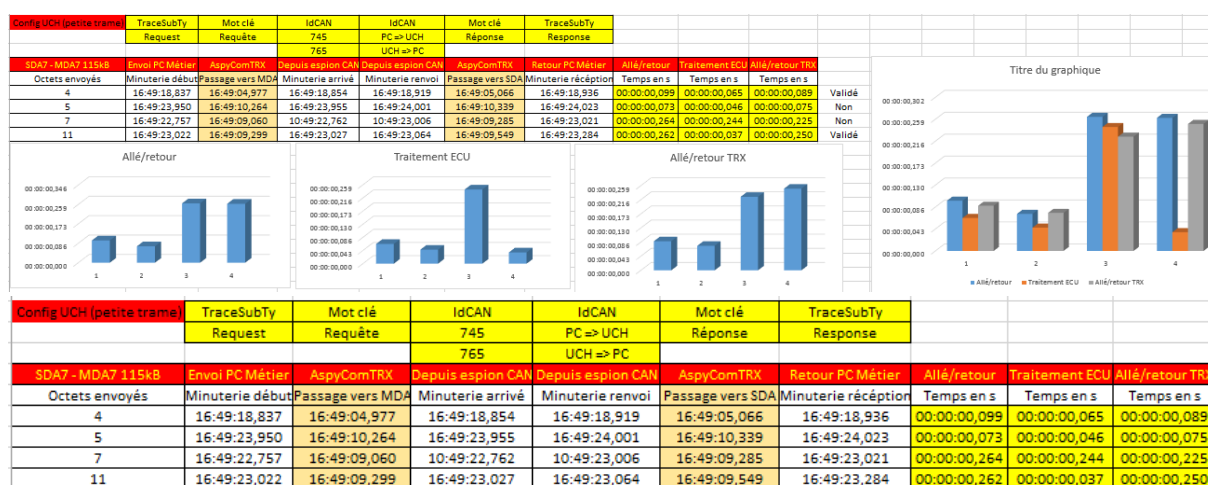
**SDA5 => MDA6 115kB (Test de transition) radio :**



## SDA5 => MDA7 115kB (Nouvelle technologie et facile à mettre en place en usine) radio :



## SDA7 USB => MDA7 115kB (Technologie extrêmement performante):



Est expliqué dans la page qui suit les étapes du logiciel SIDISRuntime lors ce que je le lançais pour faire mes tests. Celui-ci était une succession de demande de réponse par oui ou non qui me permettait d'avoir un certain nombre d'option au sujet de la possibilité de traitements du calculateur (VSD) en fonction des configurations des technologies testées. Les tableaux précédents représentent la configuration UCH en écriture. La boucle configuration radio n'a pas été utilisée et un check program a été spécialement conçu pour l'utiliser en en SDA7=>MDA7 car il n'existe pas encore sur le marché. Il gardait néanmoins les caractéristiques de l'algorithme qui suit.

