

# *Sommaire*

Introduction générale .....	1
Chapitre .1. Entité d'accueil et cadre général du projet.....	3
1.    Introduction .....	3
2.    Présentation de l'entreprise .....	3
2.1.    Le groupe Valeo .....	3
2.2.    Les clients du groupe Valeo .....	4
2.3.    Organisation du groupe Valeo .....	5
2.4.    Les activités du Valeo DAV Tunisie.....	7
2.4.1.    Activité ISD.....	7
2.4.2.    Activité TCM .....	7
2.4.3.    Activité ISC.....	8
3.    Cadre du projet .....	8
3.1.    Contexte du projet .....	9
3.2.    Etude de l'existant .....	9
3.3.    Problématique.....	11
3.4.    Solution proposée .....	11
4.    Méthodologie de travail .....	12
5.    Planification du projet .....	13
6.    Conclusion.....	14
Chapitre .2. Etude Conceptuelle .....	15
1.    Introduction .....	15
2.    Répartition des sprints de notre projet.....	15

3.	Analyse globale du projet.....	16
3.1.	Identification des acteurs .....	16
3.2.	Identification des besoins .....	16
3.2.1.	Identification des besoins fonctionnels.....	16
3.2.2.	Identification des besoins non fonctionnels.....	16
4.	Conception UML.....	17
4.1.	Langage UML.....	17
4.2.	Diagramme de cas d'utilisation global .....	18
4.3.	Diagramme de séquence .....	19
5.	Etude matérielle.....	20
5.1.	Multimètre (Agilent 34401A).....	20
5.2.	Communication série (câble RS232).....	21
5.3.	Produits et ses connecteurs .....	22
5.4.	Interface de traitement de données .....	23
6.	Outils logiciels.....	23
6.1.	LabVIEW.....	23
6.2.	Docklight .....	24
6.3.	Lucidchart.....	24
6.4.	EXCEL .....	24
7.	Vue détaillée sur l'architecture de notre projet .....	25
8.	Conclusion.....	26
	Chapitre .3. Réalisation de l'application.....	27
1.	Introduction .....	27
2.	Les interfaces réalisées.....	27
2.1.	Interface d'authentification.....	27
2.2.	Interface de paramétrage .....	28
2.3.	Interface des Produits RPA3.....	30

2.4.	Interface des Produits validation .....	31
2.5.	Interfaces de test final.....	32
3.	Mise en place de l'application.....	34
4.	Conclusion.....	37
	Conclusion générale .....	38

# Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Logo du groupe Valeo .....	3
<b>Figure 2.</b> Chiffres clés de Valeo en 2023 .....	4
<b>Figure 3.</b> La répartition du chiffre d'affaires de Valeo dans le monde .....	4
<b>Figure 4.</b> Les clients de Valeo .....	5
<b>Figure 5.</b> Organisation du groupe Valeo .....	5
<b>Figure 6.</b> Organigramme Valeo DAV Tunisie .....	6
<b>Figure 7.</b> Produit fini de l'activité ISD .....	7
<b>Figure 8.</b> Produit fini de l'activité TCM.....	8
<b>Figure 9.</b> Produits ISC .....	8
<b>Figure 10.</b> Test d'un produit.....	10
<b>Figure 11.</b> Valeurs de test écrites dans un bloc note .....	10
<b>Figure 12.</b> Saisir les résultats dans un fichier Excel.....	11
<b>Figure 13.</b> La méthode SCRUM.....	13
<b>Figure 14.</b> Diagramme de Gantt.....	13
<b>Figure 15.</b> Planification du projet.....	15
<b>Figure 16.</b> Diagramme de cas d'utilisation global. ....	18
<b>Figure 17.</b> Diagramme de séquence .....	19
<b>Figure 18.</b> Agilent 34401A.....	20
<b>Figure 19.</b> Brochage port série RS232 .....	21
<b>Figure 20.</b> Câble RS232 .....	22
<b>Figure 21.</b> Produits et ses connecteurs .....	22
<b>Figure 22.</b> Logo LabVIEW .....	23
<b>Figure 23.</b> Logo LabVIEW .....	24
<b>Figure 24.</b> Logo Lucidchart.....	24
<b>Figure 25.</b> Logo Microsoft EXCEL .....	25
<b>Figure 26.</b> Synoptique du banc de mesure développé .....	26
<b>Figure 27.</b> Interface d'authentification « avec message d'erreur » .....	28
<b>Figure 28.</b> Interface d'authentification « sans message d'erreur ».....	28
<b>Figure 29.</b> Interface de paramétrage.....	29

<b>Figure 30.</b> Remplissage de paramètres du multimètre Agilent 34401A .....	29
<b>Figure 31.</b> (a) La zone où on va choisir le fichier EXCEL, (b) La zone Où on va choisir le port COM .....	30
<b>Figure 32.</b> Interface de produit (SWS-CMFB).....	30
<b>Figure 33.</b> Interface de produit (COMRA-CMFB) .....	31
<b>Figure 34.</b> Interface de produit (CALVE) .....	31
<b>Figure 35.</b> Interface de produit (3F) .....	32
<b>Figure 36.</b> Interface de test (COMRA-CMFB) .....	33
<b>Figure 37.</b> Interface de test (CALVE) .....	33
<b>Figure 38.</b> Interface de test (SWS-CMFB .....	34
<b>Figure 39.</b> Test un produit avant l'étuvage.....	35
<b>Figure 40.</b> Produit dans l'étuvage.....	36
<b>Figure 41.</b> Test un produit après l'étuvage .....	37

# Liste des Abréviations

**A** AQF : Assurance Qualité Fournisseur

AQP : assurance qualité produit

**B** BL : bon de livraison

**C** CMJ : Capacité Maximale Journalière

**F** FING : Fineshed Good

FIFO : First IN First Out

Frs : Fournisseurs

**I** IN : Entrée

ISC : Interior Switch Control

ISD : Interior Smart devise

**T** TCM : Top Column Module

**V** VBA1: Valeo Ben Arous 1 (DAV Tunisie)

VBA2: Valeo Ben Arous 2 (Valeo Bir El Kasaa)

## Introduction générale

---

Le nouveau contexte de mondialisation à pousser les entreprises à s'engager dans un processus de mise à niveau. La majorité de ses entreprises et plus précisément celles qui fabriquent les pièces automobiles assurent à améliorer la qualité de leurs produits et de raccourcir leurs délais de mise sur le marché.

En effet, le contrôle réel de la grandeur électrique d'un produit nécessite un test précis tout au long de la production et notamment dans la phase d'échantillonnage (test de résistance de contact, continuité, rigidité et isolement ...) mais l'absence d'automatisation et de la précision de ces opérations peut conduire à des erreurs de fabrication donc des réclamations des clients.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet de fin d'études que nous avons réalisé au sein de l'entreprise VALEO, société spécialisée dans la fabrication des pièces automobiles. Le projet porte sur la réalisation d'une application qui permet de convertir les résultats de test de produit fournis par le banc de mesure en des fichiers consultables et modifiables ainsi il permet à la société d'avoir son propre interface (durable) au niveau de test.

Pour ce faire le présent rapport est partagé en trois chapitres répartis comme suit :

Un premier chapitre intitulé « Entité d'accueil et cadre général du projet », sera consacré dans une première phase à la présentation de l'organisme d'accueil ainsi que le contexte général du projet. Par la suite nous présenterons une étude de l'existant en précisant la problématique. Nous finirons ce chapitre par donner une solution adéquate, une description de la méthodologie de travail adoptée et une planification du notre projet en utilisant le diagramme de GANTT.

Dans le deuxième chapitre intitulé « Etude conceptuelle », nous décrirons dans une première phase les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre projet en identifiant les acteurs intervenant dans notre application. En seconde phase, nous présenterons quelques diagrammes de modélisation graphique et nous illustrerons les environnements matériels et logiciels de notre application. Nous finirons ce chapitre par une description détaillée de l'architecture de notre projet.

Finalement le troisième chapitre intitulé « Réalisation du projet » est consacré dans une première phase à la présentation des différentes fonctionnalités de notre projet en illustrant les différentes interfaces graphiques de notre application. Dans une deuxième phase nous allons effectuer une mise en place de notre application.

Nous clôturerons ce présent rapport par une conclusion générale et des perspectives.

## Chapitre .1. Entité d'accueil et cadre général du projet

### 1. Introduction

Nous débuterons ce chapitre par une présentation de l'organisme d'accueil au sein duquel se déroule notre projet fin d'études. En deuxième lieu nous parlerons du cadre général de notre projet et nous donnerons une étude de l'existant en indiquant la problématique et la solution proposée. Nous terminerons ce chapitre par une présentation de la méthodologie adoptée et la planification du notre projet.

### 2. Présentation de l'entreprise

Au cours de cette partie, nous allons présenter le groupe Valeo, par la suite nous allons focaliser sur ses clients et son organisation avant de finaliser avec une petite description de ses activités.

#### 2.1.Le groupe Valeo

Le groupe Valeo est dédié à la conception, la fabrication et la vente des systèmes intégrés et des modules pour le secteur automobile.

Actuellement, Le groupe est un équipementier automobile mondial, partenaire de tous les constructeurs dans le monde. Il fournit également des pièces de rechange aux constructeurs automobiles



Figure 1. Logo du groupe Valeo

Aujourd’hui, le groupe Valeo est réparti sur 33 pays localisés en Europe, en Amérique du Nord et du sud, en Asie ainsi qu’en Afrique. Il emploie environ 113 600 personnes réparties sur 186 sites de production et 59 centres de recherche et développement (figure 2).



**Figure 2.** Chiffres clés de Valeo en 2023

La figure 3 illustre la répartition du chiffre d’affaires de Valeo dans le monde. Le groupe a réalisé un chiffre d’affaires de 19.3 milliards d’euros en 2018 dont 46 % de son chiffre d’affaires en Europe et Afrique, 20 % en Amérique du Nord, 32 % en Asie et 2% en Amérique du Sud.



**Figure 3.** La répartition du chiffre d’affaires de Valeo dans le monde

## 2.2.Les clients du groupe Valeo

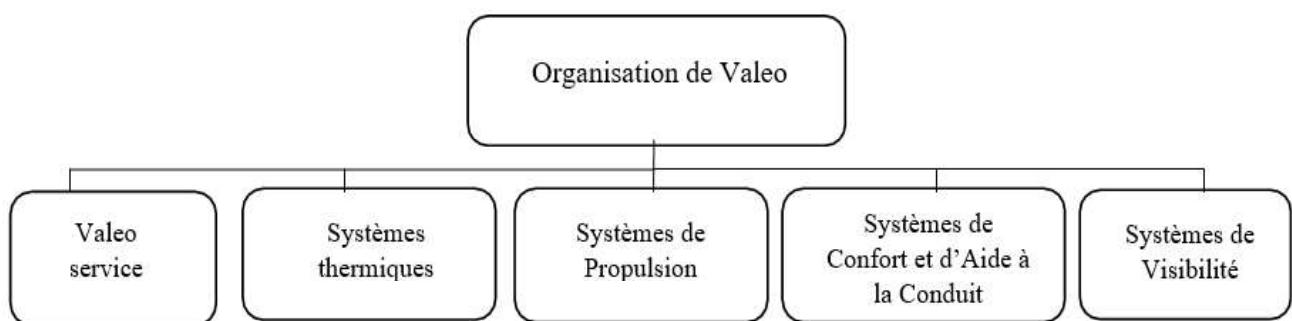
Grâce à cette énorme distribution mondiale, le groupe Valeo est l’un des plus grands constructeurs automobiles au monde avec des clients prestigieux tel que : BMW, Honda, Jaguar, Mazda, Toyota, Hyundai, Peugeot et Renault.



**Figure 4.** *Les clients de Valeo*

### 2.3.Organisation du groupe Valeo

Le groupe s'appuie sur une organisation resserrée autour de cinq Pôles. Chacun est organisé afin de renforcer la croissance et stimuler la coopération de l'ensemble de groupes des produits dans le monde. L'organisation du groupe Valeo est illustrée dans la figure 5.

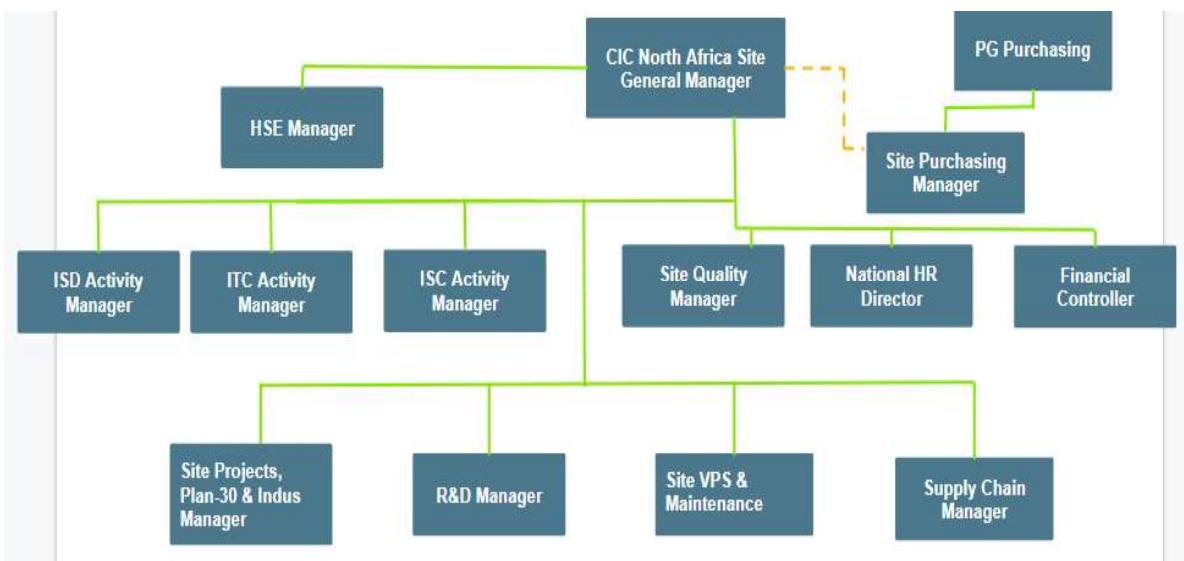


**Figure 5.** *Organisation du groupe Valeo*

En effet, le groupe est composé de :

- **Valeo service** : fournit des pièces de rechange aux constructeurs et au marché indépendant du rechange.
- **Systèmes thermiques** : développe et fabrique des systèmes, des modules et des composants assurant la gestion de l'énergie thermique du groupe motopropulseur ainsi que le confort dans l'habitacle, durant toutes les phases d'utilisation du véhicule et pour tous les types de motorisation.

- **Systèmes de propulsion** : développe des systèmes de propulsion conçus pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation de carburant tout en tenant le plaisir de conduite.
- **Systèmes de Confort et d'aide à la conduite** : améliore l'expérience du conducteur grâce à des solutions innovantes uniques qui favorisent une conduite plus intuitive, plus sûre, plus écologique et plus connectée.
- **Systèmes de visibilité** : conçoit et produit des systèmes d'éclairage et d'essuyage performants et innovants, améliorant le confort et la sécurité des passagers tous les temps, de jour comme de nuit.



**Figure 6.** Organigramme Valeo DAV Tunisie

La figure 6 présente la hiérarchie du groupe Valeo de Ben Arous qui est bien structurée et qui est basée sur la coopération entre les différents départements, tout en gardant une certaine autonomie :

- **Direction** : coordonne l'ensemble des activités de l'établissement.
- **Service logistique** : consiste à garantir les livraisons et les approvisionnements en quantité, qualité, délais, et coût. C'est le service dans lequel ce projet de fin d'études a été effectué.
- **Service production** : assure le bon fonctionnement des quatre unités autonomes de production pour atteindre les objectifs fixés.
- **Service méthode et Industrialisation** : est chargé d'assurer la maintenance, la mise à niveau et l'amélioration du site via l'amélioration de ses infrastructures.
- **Service R&D et projet** : est responsable de l'innovation et le développement des

méthodes de travail, la recherche et l'implantation des nouveaux projets.

- **Service hygiène, Sécurité et environnement** : assure sur le terrain l'organisation du travail de l'équipe de sécurité.
- **Service SPV et Maintenance** : assure la maintenance et garantit la mise en place et le respect des standards d'organisation préconisés par le groupe Valeo.
- **Service qualité** : consiste à garantir la qualité des produits livrés, maintenir et améliorer le système qualité au sein de l'entreprise.

#### 2.4.Les activités du Valeo DAV Tunisie

Auparavant Valeo DAV Tunisie était composée de deux activités ITC et ISC dont l'activité ITC inclut deux autres : TCM et ISD. Le gain pour l'activité ISD est important par rapport à l'activité TCM qui dégage des pertes annuelles.

Donc la direction a pris la décision de séparer l'activité ITC afin d'entamer et élaborer une nouvelle stratégie pour assurer la pérennité de l'activité TCM.

##### 2.4.1. Activité ISD

Les lignes de production de l'activité ISD s'occupent par la fabrication des manettes d'éclairage, d'essuyage et un contacteur tournant (air bac et avertisseur).



**Figure 7. Produit fini de l'activité ISD**

##### 2.4.2. Activité TCM

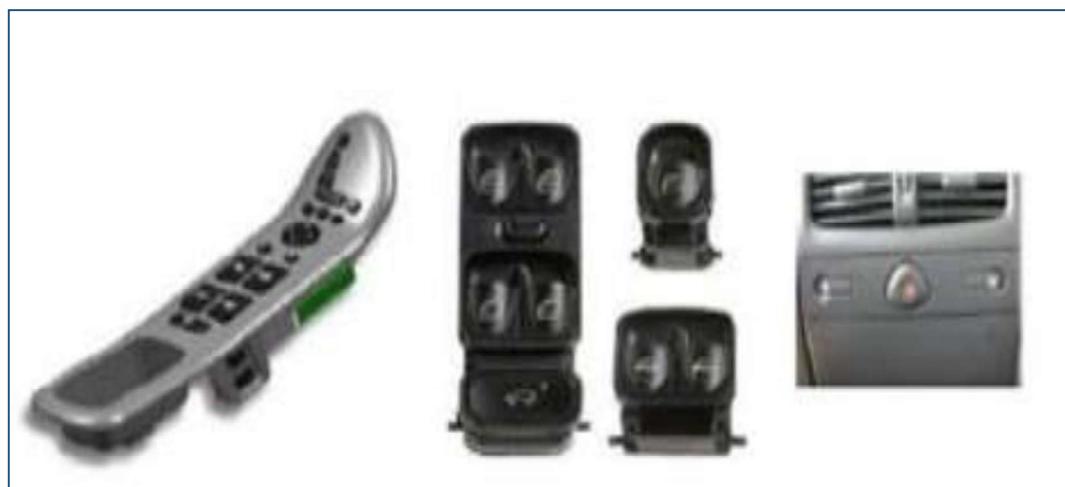
Le module TCM sert d'interface avec le volant. Des fonctions nouvelles telles que le chauffage du volant, l'éclairage en courbe et la direction active améliorent le confort de conduite en effet il facilite l'utilisation de régulateur de vitesse, contact tournant d'interface avec le volant à ruban court silencieux et intégration du verrouillage de colonne de direction mécanique ou électrique, de l'antidémarrage et du récepteur d'ouverture sans clé...



**Figure 8.** Produit fini de l'activité TCM

#### 2.4.3. Activité ISC

L'activité ISC de contrôles intérieurs est représentée par une seule UAP (Unité Autonome de production) dans le site VBA. Cette unité s'occupe de la fabrication des interfaces qui permettent au conducteur d'interagir avec l'intérieur du véhicule. Elle produit donc les interrupteurs des correcteurs de vitesses, des modules radio, des boutons push warning, des lève-vitres comme le montre la figure 9.



**Figure 9.** Produits ISC

### 3. Cadre du projet

Afin de comprendre le projet et dévoiler tous ses volets, il est indispensable de définir le contexte du projet, de fixer ses objectifs, de mettre en place une planification pour respecter le délai du projet et de fixer les axes du travail.

### **3.1.Contexte du projet**

Valeo DAV Tunisie vise à augmenter sa part de marché de ce fait il cherche toujours à améliorer les performances du laboratoire en effectuant plusieurs tests soit avant la validation du projet (P1) ou durant la production série (RPA ou P0) pour vérifier la conformité du produit. Cette amélioration impose l'implémentation des processus automatiques afin de satisfaire le besoin de sa clientèle dans les meilleurs délais.

Un test qui peut durer jusqu'à une demi-heure nous oblige de consacrer les charges nécessaires (Banc de mesure, outil, ingénieur test). Cependant le laboratoire de Valeo DAV Tunisie souffre déjà d'une surcapacité ce qui mène sa direction à s'orienter vers un projet d'implantation d'une nouvelle application qui permet de convertir les résultats fournis par le banc de mesure (la mesure de résistance de contact, de continuité, de rigidité...) en des fichiers texte consultables et modifiables.

L'objectif primordial de cette décision est de rester compétitif en proposant un bon produit testé et validé, au bon moment, dans les bonnes conditions et avec les quantités demandées pour satisfaire ses clients. Pour ce faire, la bonne gestion du laboratoire représente l'un des piliers de la compétitivité et de la performance et c'est dans ce cadre s'intègre notre projet de fin d'études, en se focalisant sur l'automatisation des bancs de mesures.

### **3.2.Etude de l'existant**

Le test de produit est une étape essentielle dans le processus de développement et d'amélioration des produits. Il vise à évaluer les différentes mesures prises en utilisant le multimètre Agilent 34401A telles que la continuité, rigidité, résistance du contact, etc... pour vérifier les performances, la qualité, la sécurité et la convivialité d'un produit avant sa mise sur le marché.

De ce fait nous allons effectuer une description de la méthode adoptée dans Valeo DAV Tunisie pour tester et valider ces produits :

En premier lieu, un test du composant qui se fait de manière manuelle en utilisant le multimètre numérique consiste à évaluer les fonctionnalités et les performances du produit. La figure 10 montre la phase du test qui se déroule de la façon suivante :

- 1) Alimenter l'Agilent.
- 2) Choisir le produit.

- 3) Brancher son connecteur.
- 4) Choisir la grandeur à tester (**continuité, rigidité, résistance du contact, etc.**).
- 5) Basculer sur les buttons de produit.



**Figure 10.** Test d'un produit

Dans un deuxième lieu, les valeurs prises de tests sont écrites sur des papiers de bloc note.

La figure 11 présente un exemple réel d'un manuscrit qui mentionne des mesures d'une résistance de contact. Elle figure deux tests initial et final de plusieurs paramètres tels que volume up, volume down, upper light, ect...

Pr <sub>1</sub> :	Résistance de Contact .	
	initial (52)	final (62)
volume up	13,29	16,99
Volume down	14,21	13,14
Upper right	29,33	29,78
Upper left	19,05	17,63
Low button	32,73	32,22
"A"	0,21	0,22
"B"	0,19	0,19
"C"	0,20	0,21

**Figure 11.** Valeurs de test écrites dans un bloc note

Dans la dernière étape, l'employé saisit manuellement les résultats de mesures dans un fichier Excel (figure 12) afin d'enregistrer, analyser et visualiser les données des tests.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	FUNCTION		MAX	P1		P2		P3	
2	S01	button	25 OHM	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
3		Volume UP		13,796737	16,996009				
4		Volume Down		14,216441	13,147501				
5		Upper right button		29,38672	27,782407				
6		Upper left button		19,057273	17,63341				
7		Low Buton		32,797511	32,22303				
8		Selection control wheel KNOB "A"	0,25 OHM	0,213158	0,228233				
9		Selection control wheel KNOB "B"		0,174743	0,19789				
10		Selection control wheel KNOB "C"		0,203995	0,218205				

**Figure 12.** Saisir les résultats dans un fichier Excel

### 3.3. Problématique

Dans la phase de test des produits dans laboratoire du test, l'opérateur peut rencontrer plusieurs problèmes dont on peut citer :

- Perte de temps : un test peut durer jusqu'à une demi-heure.
- Les charges et les surcapacités : sur les bancs des mesures, sur les outils et l'opérateur du test.
- Risque d'erreur : lorsque l'opérateur saisit les résultats du test d'une manière manuelle dans un fichier Excel.

### 3.4. Solution proposée

Afin d'atteindre les objectifs de Valeo DAV Tunisie qui sont la minimisation de perte de temps, la rapidité et la précision du test et la diminution du risque d'erreur, nous avons développé une application qui permet de convertir les résultats fournis par le banc de mesure en des fichiers texte consultables et modifiables.

Notre application proposée doit acquérir les différentes mesures données par le multimètre puis elle doit les saisir et les stocker dans un fichier Excel de manière automatisée.

#### 4. Méthodologie de travail

On peut considérer les méthodes agiles comme un passage obligatoire dans un projet informatique. Son principe est de donner l'opportunité de communiquer et discuter entre les différents membres de l'équipe de travail au cours du développement à partir de ces fonctionnalités on dit que c'est une méthode itérative.

Nous avons choisi la méthode SCRUM pour la mise en place de notre projet, car elle représente plusieurs avantages par rapport aux autres méthodologies de développement. En effet, elle facilite la décomposition du projet en des tâches et les organise durant toute la période du projet.

La méthode SCRUM tire son nom du mode de rugby (SCRUM=mêlée). Le principe de base étant d'être toujours prêt à réorienter le projet au fil de son avancement.

Les acteurs participant dans le cycle SCRUM sont :

- **Product owner** : Orienté métier, c'est lui qui va partager la vision du produit à réaliser avec l'équipe de développement. C'est un responsable de la bonne exécution projet et le représentant des clients dans la plupart des projets.
- **Scrum Master** : C'est celui qui a comme rôle de faciliter l'application de Scrum pour toute l'équipe. Littéralement le maître de Scrum. Il fixe les rôles, les timings et les objectifs.
- **L'équipe de développement** : C'est celle qui est réalisé le développement du produit et ayant comme but principal la livraison d'un incrément livrable à la fin de chaque sprint.

La figure 13 affiche le principe de la méthode SCRUM. Dans une première étape le Product Owner donne ses besoins. En acceptant ces besoins nous pouvons créer un « backlog » qui contient les sprints c'est-à-dire les tâches nécessaires pour terminer le projet. Ces tâches sont à discuter et à contrôler durant toute la période de stage c'est le principe de la méthode SCRUM. L'équipe de développement commence le développement de la solution en respectant les sprints et à la fin de chaque sprint le SCRUM Master fait le contrôle et donne ses remarques et les modifications à faire si elles existent [1].

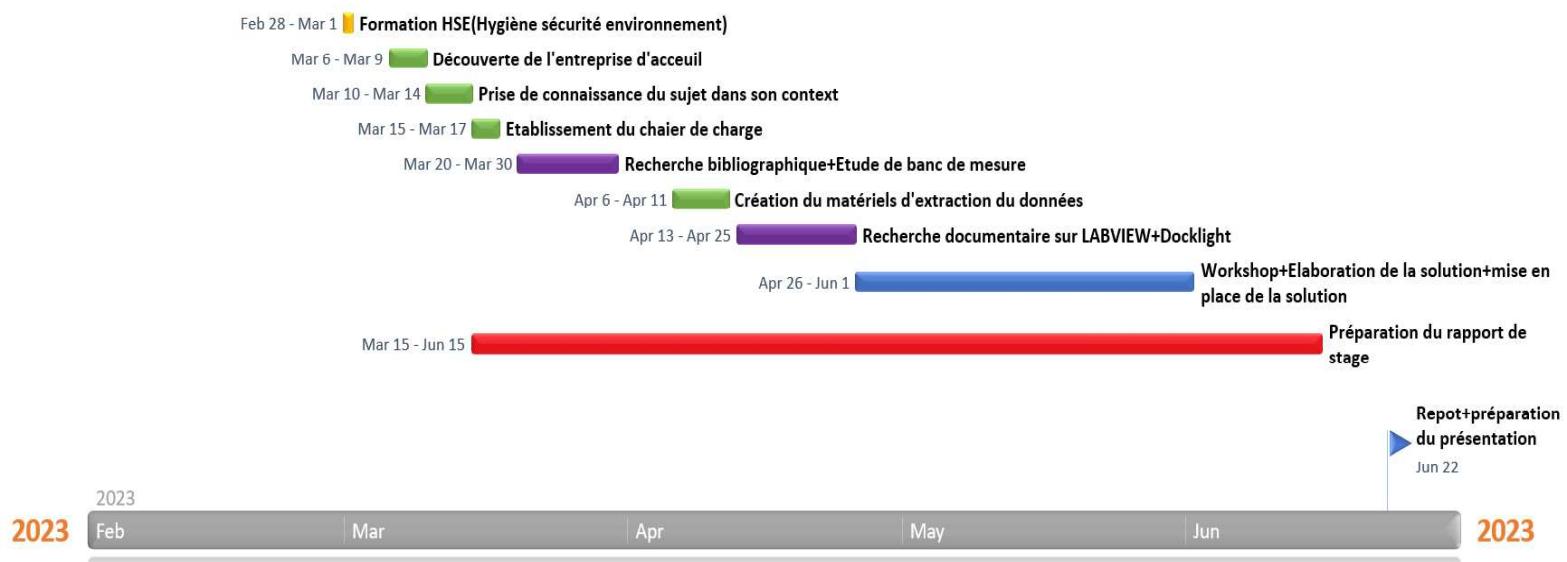


**Figure 13.** La méthode SCRUM

## 5. Planification du projet

La figure 14 représente la répartition du temps consacré durant la période de stage pour la réalisation des différentes tâches. Ces dernières sont collectées dans un diagramme de Gantt.

## Diagramme de Gantt



**Figure 14.** Diagramme de Gantt

## **6. Conclusion**

Dans le premier chapitre nous avons défini l'entreprise dans laquelle nous avons fait notre projet fin d'études. Nous avons présenté par la suite le contexte général du notre projet, la problématique et la solution proposée. Nous avons fini ce chapitre par une description de la méthodologie de travail et la planification du notre projet. Dans la suite de notre rapport et plus particulièrement dans le deuxième chapitre nous essayerons de comprendre mieux le projet par une étude conceptuelle.

## Chapitre .2. Etude Conceptuelle

### 1. Introduction

Cette partie de l'étude conceptuelle est très importante pour la présentation du projet. Tout d'abord on présentera le plan général du projet puis nous rappellerons les acteurs du projet ainsi nous citerons les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre application. Ensuite, nous présenterons quelques diagrammes de modélisation graphique et les études matériels et logiciels de notre application. Finalement, nous décrirons l'architecture de notre projet.

### 2. Répartition des sprints de notre projet

On découpe le projet en des parties appelées sprints puisque nous travaillons avec la méthodologie SCRUM. La figure 15 illustre la planification de notre projet.

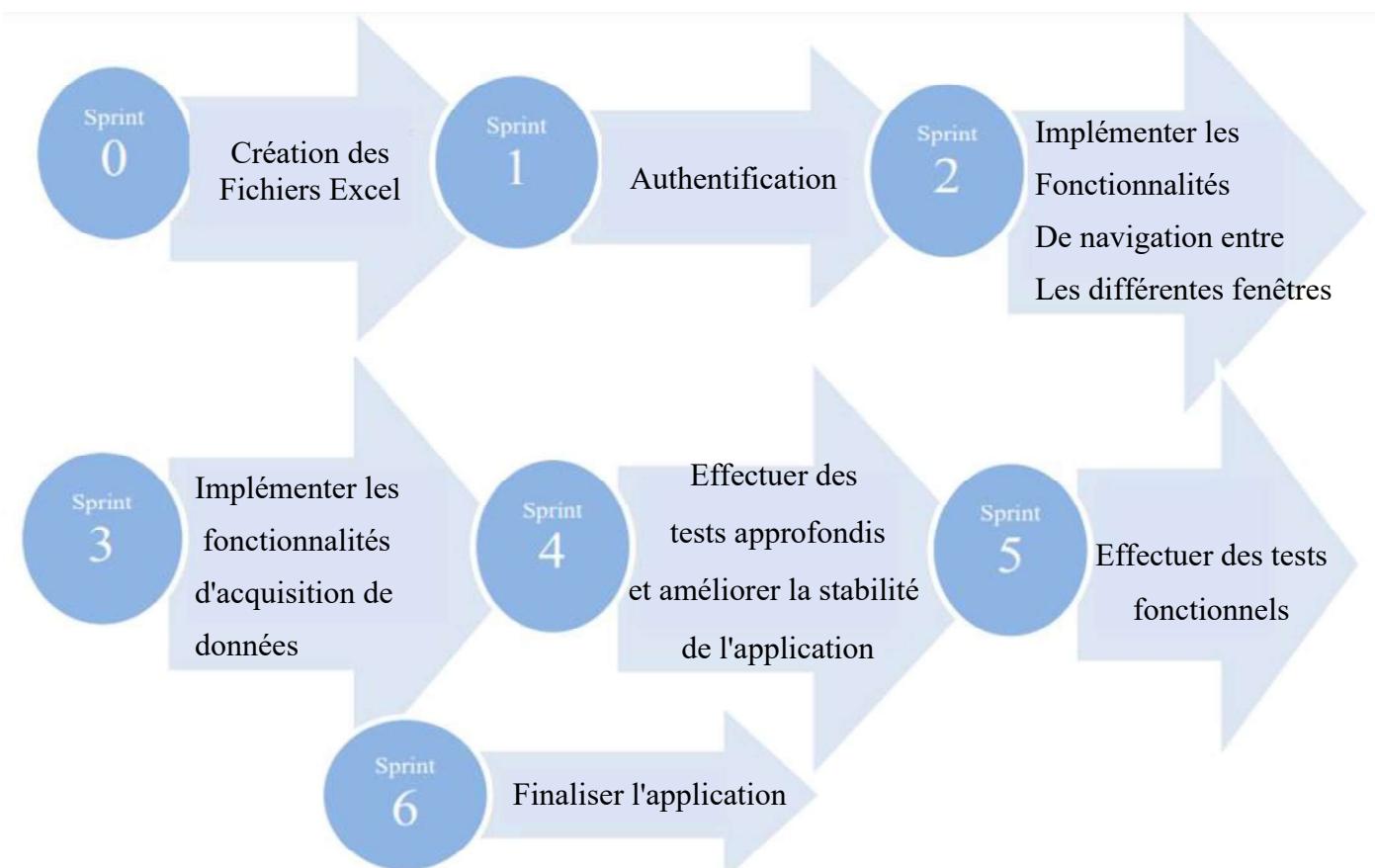


Figure 15. Planification du projet

### **3. Analyse globale du projet**

Afin de garantir la qualité et l'efficacité de ce projet, l'analyse des besoins et l'identification des acteurs s'avèrent nécessaires.

#### **3.1. Identification des acteurs**

Un acteur est une entité bienfaisante par l'application. Dans notre application il y'a seulement deux acteurs :

- Administateur : admet l'accès de gérer les utilisateurs, les objectifs et les produits.
- Ingénieur : admet l'accès de gérer les tests des produits et de contrôler les défauts.

#### **3.2. Identification des besoins**

Dans la suite, nous citons les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre application.

##### **3.2.1. Identification des besoins fonctionnels**

Un besoin fonctionnel est un besoin qui met en évidence les principales fonctionnalités de l'application. Dans notre application on cite comme besoins fonctionnels les points suivants :

- Authentification.
- Faire la communication entre PC et le banc de mesure.
- Réglar le paramètre du banc de mesure.
- Choisir le fichier EXCEL.
- Choisir le produit qui va être testé.
- Tester le produit.
- Comparer les résultats.

##### **3.2.2. Identification des besoins non fonctionnels**

Non seulement les besoins fonctionnels doivent être satisfaits, on doit s'assurer que les besoins opérationnels ou non fonctionnels soient satisfaits tout au long du cycle de développement du projet.

En fait, les besoins non fonctionnels sont les exigences internes du système qui sont :

- **L'Ergonomie** : L'application doit offrir des interfaces conviviales et faciles à utiliser.
- **Maintenabilité** : L'application doit être facile à maintenir. Pour cela le code doit être lisible et bien structuré.
- **La sécurité** : La sécurité dans notre projet est indispensable pour pouvoir protéger les données personnelles des utilisateurs et la protection de notre système pour éviter toute sorte de fraude.
- **La performance** : Le temps de réponse doit être optimisé. Nous désignons par le temps de réponse le délai au bout duquel le système parvient à répondre à une requête d'entrée. Ce terme traduit la rapidité de traitement réalisé par le système.

## 4. Conception UML

### 4.1. Langage UML

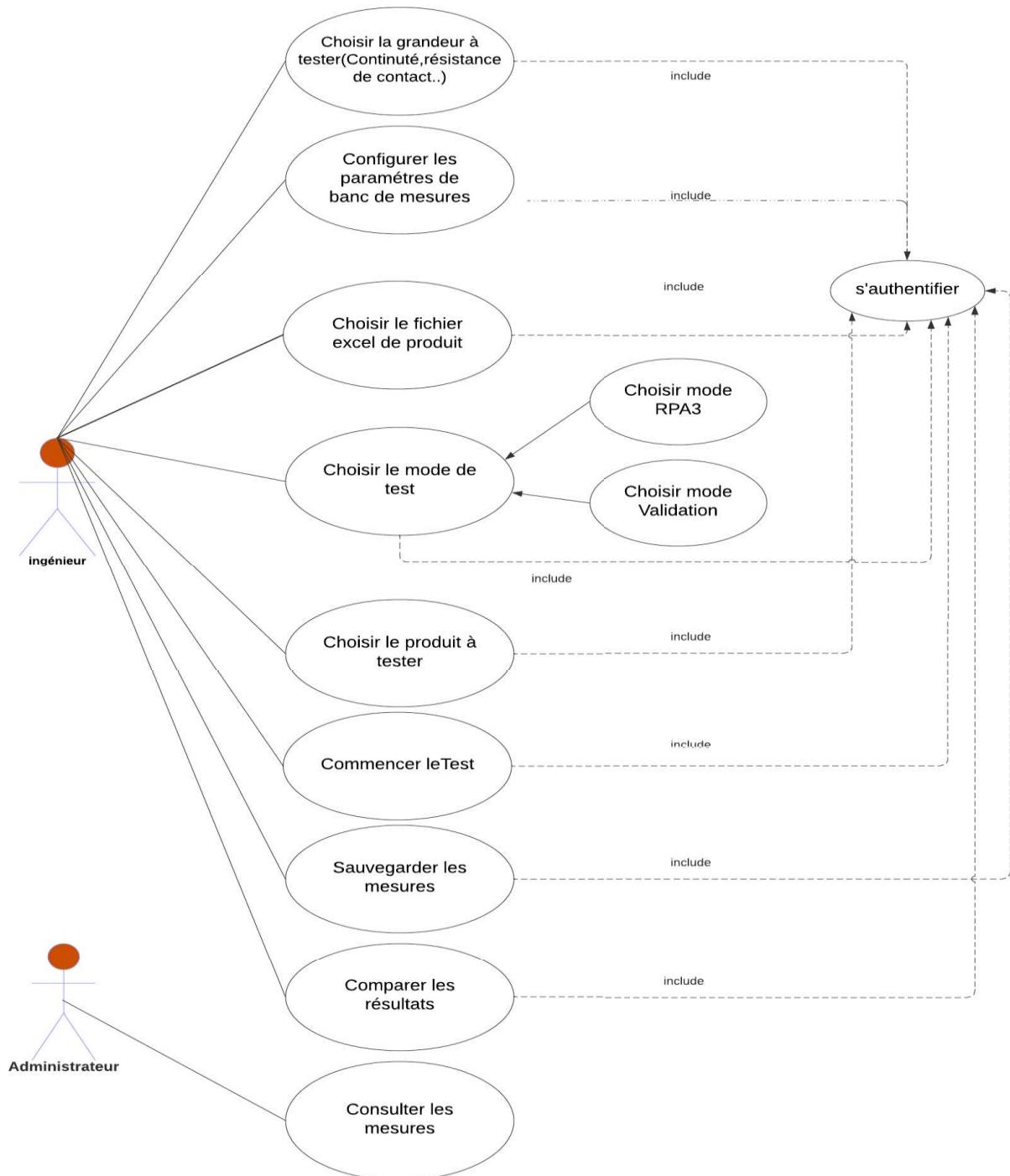
L'UML est l'acronyme anglais pour « Unified Modeling Language », on le traduit en français par « Langage de Modélisation Unifié ». C'est un langage de modélisation graphique qui a une démarche orientée objet et qui permet d'exprimer des modèles d'objets.

UML est un langage visuel constitué d'un ensemble de schémas, appelé diagrammes, qui donnent chacun une vision différente du projet à traiter. UML nous fournit donc des diagrammes pour représenter l'application à développer : son fonctionnement, sa mise en route, les actions susceptibles d'être effectuées par le projet à réaliser, etc

UML s'articule autour de plusieurs types de diagrammes, chacun d'eux étant dédié à la représentation des concepts particuliers d'un système informatique. Dans la suite nous allons représenter deux diagrammes de l'UML (Le diagramme de cas d'utilisation et Le diagramme des séquences) afin de modéliser graphiquement notre projet qui est une tache nécessaire qui précède la phase de réalisation

## 4.2. Diagramme de cas d'utilisation global

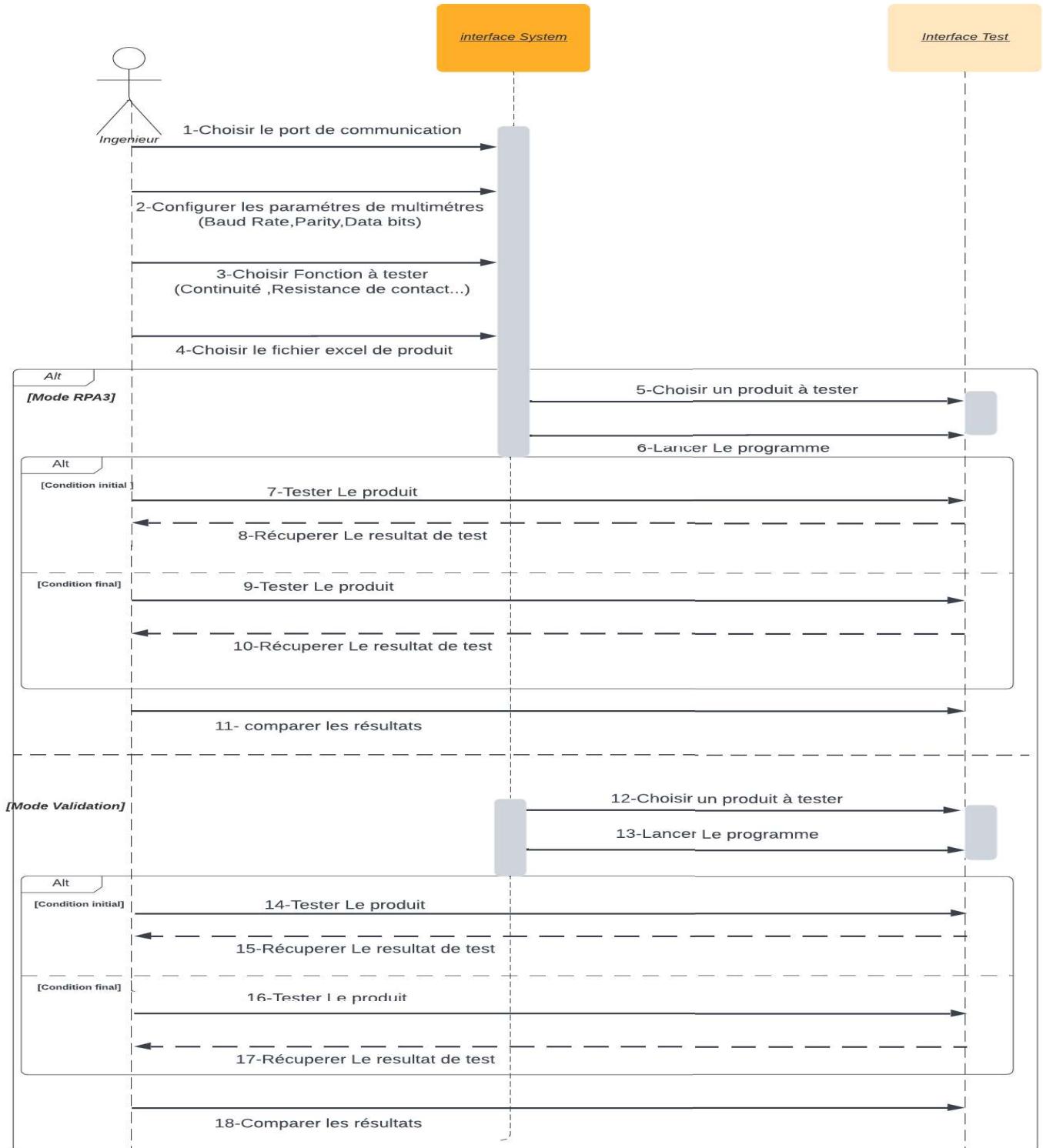
La figure 16 présente le diagramme de cas d'utilisation global qui explique le fonctionnement global de notre application.



**Figure 16.** Diagramme de cas d'utilisation global.

### 4.3. Diagramme de séquence

Un diagramme de séquence est une présentation graphique des interactions entre les objets du système en fonction du temps dans le but de mieux comprendre les scénarios des cas d'utilisation.



**Figure 17. Diagramme de séquence**

## 5. Etude matérielle

Les centrales de mesures sont très utilisées dans l'industrie et dans les laboratoires. Dans cette section nous allons découvrir l'environnement matériel de notre projet précisément adopté dans le banc de mesure automatisé :

### 5.1. Multimètre (Agilent 34401A)

L'Agilent 34401A est un multimètre numérique de précision fabriqué par Agilent Technologies (maintenant Keysight Technologies). Cet instrument est couramment utilisé dans les domaines de l'électronique, de l'ingénierie et des tests pour mesurer avec précision des grandeurs électriques telles que la tension, le courant et la résistance. Voici quelques caractéristiques principales de l'Agilent 34401A [2] :

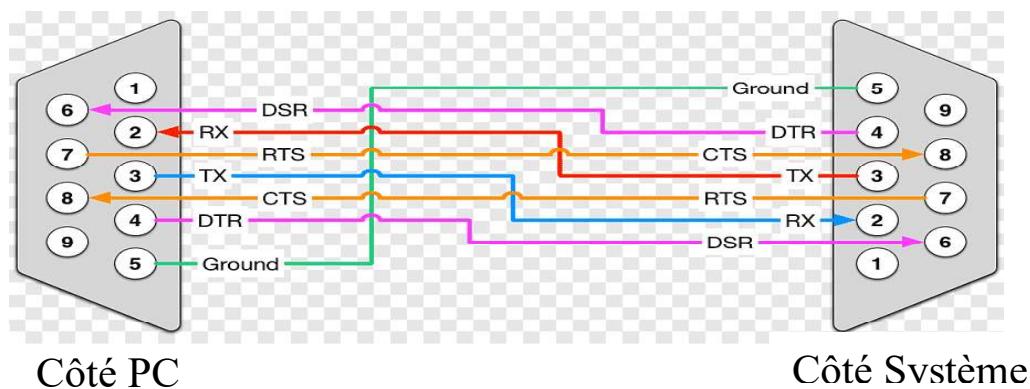
- 1) Mesures de précision : Le 34401A offre des mesures de précision avec une résolution de  $6\frac{1}{2}$  chiffres (1 microvolt, 100 nanoampères et 100 nanoohms). Il est capable de mesurer des signaux AC et DC avec une grande précision.
- 2) Gamme de mesures étendue : Cet appareil prend en charge une large gamme de mesures électriques. Il peut mesurer les tensions DC de 100 nanovolts à 1000 volts, les courants DC de 100 nanoampères à 3 ampères, les résistances de 100 microohms à 100 Mohms, ainsi que d'autres grandeurs électriques telles que la fréquence, la capacité et la température.
- 3) Interface utilisateur conviviale : Le 34401A dispose d'un écran LCD à contraste élevé avec une interface utilisateur conviviale. Il est doté de boutons et de menus intuitifs qui facilitent la configuration des mesures et l'accès aux fonctionnalités avancées.



Figure 18. Agilent 34401A

## 5.2. Communication série (câble RS232)

Le câble RS-232 est un câble utilisé pour la communication série entre des équipements électroniques. RS-232 (Recommended Standard 232) est un standard de communication série largement utilisé pour la transmission de données entre des dispositifs tels que des ordinateurs, des terminaux, des imprimantes, des modems, des équipements de test et d'autres appareils électroniques.



**Figure 19. Brochage port série RS232**

Les câbles RS-232 utilisent généralement des connecteurs DB-9 (9 broches) ou DB-25 (25 broches). Le choix du connecteur dépend des équipements avec lesquels vous souhaitez communiquer. Les connecteurs DB-9 sont plus couramment utilisés de nos jours [3].

Le tableau 1 présente les fonctions et les orientations des signaux du câble RS-232 de connecteurs DB-9

Tableau 1 : Fonctions et orientation de câble RS232

N° broche SUB-D 9 broches	(SUB-D 25 broches)	Fonctions et orientations des signaux.		
1	(8)	DCD	<----	(Data Carrier Detect, détection de porteuse).
2	(3)	RxD (ou RD)	<----	(Receive Data, réception de données par l'ordinateur).
3	(2)	TxD (ou TD)	----->	(Transmit Data, émission de données vers l'appareil à piloter).
4	(20)	DTR/	----->	(Data Terminal Ready, terminal/ordinateur prêt).
5	(7)	SG, GND	-----	(Signal Ground, masse).
6	(6)	DSR/	<----	(Data Set Ready, données prêtes).
7	(4)	RTS/	----->	(Request To Send, demande pour émettre).
8	(5)	CTS/	<----	(Clear To Send, prêt à émettre).
9	(22)	RI	<----	(Ring Indicator, indication de sonnerie).



**Figure 20.** Câble RS232

### 5.3. Produits et ses connecteurs

Pour bien positionner les produits à tester nous avons besoin des connecteurs. Le responsable doit bien comprendre tout d'abord le produit avec l'identification de son type, ses fonctionnalités principales, son domaine d'application et ses spécifications techniques. Puis il détermine le type du connecteur qui sera utilisé pour ce produit. Enfin il prépare l'environnement du test approprié pour le produit (choisir un bossage pour fixer le produit).

La figure suivante illustre quelques produits à tester et quelques connecteurs utilisés dans le banc de mesure



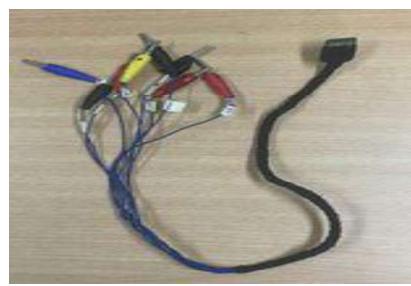
COMRA CMFB



Connecteur COMRA CMFB



CALVE T9



Connecteur CALVE T9



Bossage CALVE T9

**Figure 21.** Produits et ses connecteurs

## 5.4. Interface de traitement de données

Pour traiter et afficher les résultats d'un test ou d'une mesure il faut avoir une interface de traitement de données, de ce fait donc nous avons connecté l'instrument de mesure au PC.

## 6. Outils logiciels

### 6.1. LabVIEW

LabVIEW est un environnement de développement spécialisé en informatique industrielle et scientifique. Sa particularité est qu'il s'appuie sur le langage G, créé par National Instruments, qui est entièrement graphique. Il permet de créer des logiciels complexes tout en facilitant la programmation et donc de diminuer les délais de développement.

Grâce à ses librairies de fonctions dédiées à l'acquisition de données, l'instrumentation, à l'analyse mathématique des mesures, mais également grâce à la création rapide d'interfaces graphiques de qualité et de codage simplifié, l'ingénieur a plus de temps pour se concentrer sur les fonctions métiers de l'instrumentation et du traitement des mesures. Il est particulièrement recommandé pour développer des systèmes de contrôle, supervision et les bancs de test et mesure.

Avec LabVIEW, on ne programme pas en écrivant des lignes de codes à la syntaxe complexe. La programmation est effectuée à l'aide d'icône, représentant des fonctions, reliées entre eux par des câbles qui représentent les flux de données. Cette représentation très imagée du code source est proche de la conception telle qu'on peut la faire : avec des schémas ; ceci, on le comprend, facilite beaucoup le travail que nécessite le codage du concept dans le programme. Cette abstraction du langage Graphique ne requiert pas d'être un expert en programmation pour développer des applications simples [4].

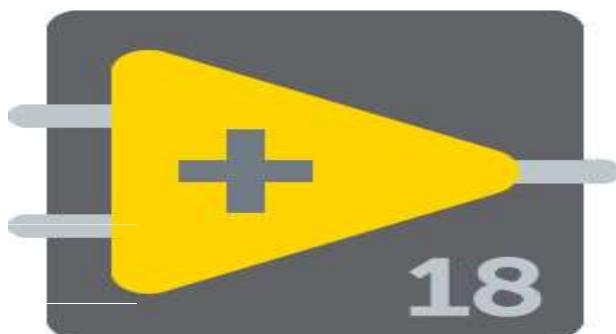


Figure 22. Logo LabVIEW

## 6.2. Docklight

Docklight est un outil de test, d'analyse et de simulation pour les protocoles de communication série, permet de surveiller la communication série d'un seul périphérique. Docklight peut envoyer des séquences définies par l'utilisateur en fonction du protocole utilisé et il peut réagir aux séquences entrantes. Cela permet de simuler le comportement d'un périphérique de communication série [5].



**Figure 23.** Logo LabVIEW

## 6.3. Lucidchart

Lucidchart est un outil spécialisé dans la modélisation UML pratique dans le domaine du développement d'applications. Un logiciel complet pour les utilisateurs expérimentés dans le développement d'applications.

La modélisation UML est un langage reposant sur une représentation en diagrammes et pictogrammes. Elle permet une visualisation et une représentation d'une architecture d'un projet en montrant les acteurs, processus et composants [6].



**Figure 24.** Logo Lucidchart

## 6.4. EXCEL

Excel est un logiciel de la suite bureautique Office de Microsoft et permet la création de tableaux, de calculs automatisés, de plannings, de graphiques et de bases de données. On appelle ce genre de logiciel un "tableur". Excel permet de créer facilement des tableaux de toutes sortes, et d'y intégrer des calculs. Les valeurs du tableau se mettront donc à jour automatiquement en fonction de vos saisies et calculs [7].



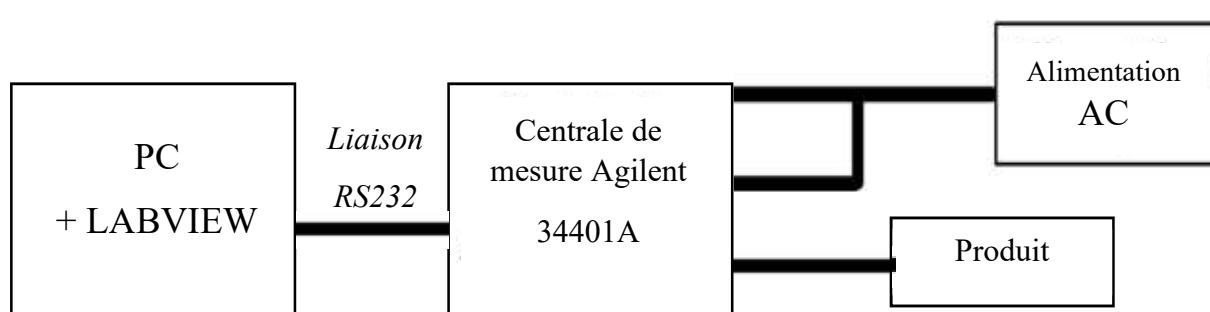
**Figure 25. Logo Microsoft EXCEL**

## 7. Vue détaillée sur l'architecture de notre projet

Après avoir présenté les environnements matériel et logiciel de notre application, nous allons présenter l'architecture de notre projet. La figure 26 illustre le synoptique du banc de mesure développé ainsi que notre solution proposée qui est une application personnalisée pour acquérir, afficher, traiter et stocker les mesures du test sur le PC.

Pour le faire, nous avons utilisé le logiciel LabVIEW spécifique d'acquisition de données et qui permet de collecter, traiter et afficher les résultats du test. Ce logiciel offre souvent des fonctionnalités avancées telles que la visualisation graphique, la génération de rapports, l'analyse statistique, ainsi que l'affichage en temps réel des résultats sous forme de graphiques, de tableaux ou de visualisations personnalisées.

Nous avons utilisé aussi le tableur Microsoft Excel qui un logiciel de traitement de données afin d'enregistrer et analyser les résultats du test. Il nous permet de saisir les données obtenues à partir des instruments de mesure dans des feuilles de calcul, de créer des formules pour effectuer des calculs ou des analyses, et d'afficher les résultats sous forme de graphiques ou de tableaux. Ce logiciel offre une flexibilité pour organiser et manipuler les données selon nos besoins.



**Figure 26.** Synoptique du banc de mesure développé

## 8. Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons essayé de mettre notre projet sur les rails soit avec les détails des besoins pour bien enrichir la phase de jeu soit par une étude conceptuelle en utilisant les diagrammes d'UML tels que le diagramme de cas d'utilisation et le diagramme de séquence pour bien expliquer le fonctionnement global de notre application. Nous avons fini ce chapitre par une étude matériel et logiciel ainsi qu'une vue détaillée sur l'architecture de notre projet. Dans le chapitre suivant nous exposerons les interfaces implémentées de notre application.

## Chapitre .3. Réalisation de l'application

---

### 1. Introduction

La phase de réalisation est la phase dans laquelle nous obtenus un produit final. Tout au long de cette phase, nous allons consacrer la première section pour la présentation des différentes fonctionnalités de notre projet à travers une illustration de différentes interfaces graphiques de l'application réalisée. Dans la section suivante nous terminerons ce chapitre par la mise en place de notre application.

### 2. Les interfaces réalisées

Dans cette partie nous allons décrire le résultat final de notre travail à travers des imprimés écran des interfaces de notre application réalisée.

#### 2.1.Interface d'authentification

Les figures 27 et 28 représentent l'interface d'authentification pour l'utilisateur (ingénieur ou bien technicien) qui peut accéder à l'interface suivante en écrivant les données nécessaires de l'utilisateur. L'interface contient deux zones d'écriture, zone « **User Name** » pour l'identification et zone « **Password** » pour l'authentification. Pour valider l'accès et passer vers l'interface suivante, il suffit d'appuyer sur le bouton « **Log In** ». Si l'utilisateur laisse un champ vide ou une saisie des données incorrectes, un message indique que l'accès est refusé en affichant le nom d'utilisateur ou le mot de passe est incorrect.

Si vous faites référence à un Bouton "quitter" dans le contexte d'une application, il s'agit généralement d'un bouton qui vous permet de quitter ou de fermer l'application. Ce bouton est généralement situé dans l'interface de l'application et offre un moyen pratique de terminer le programme.

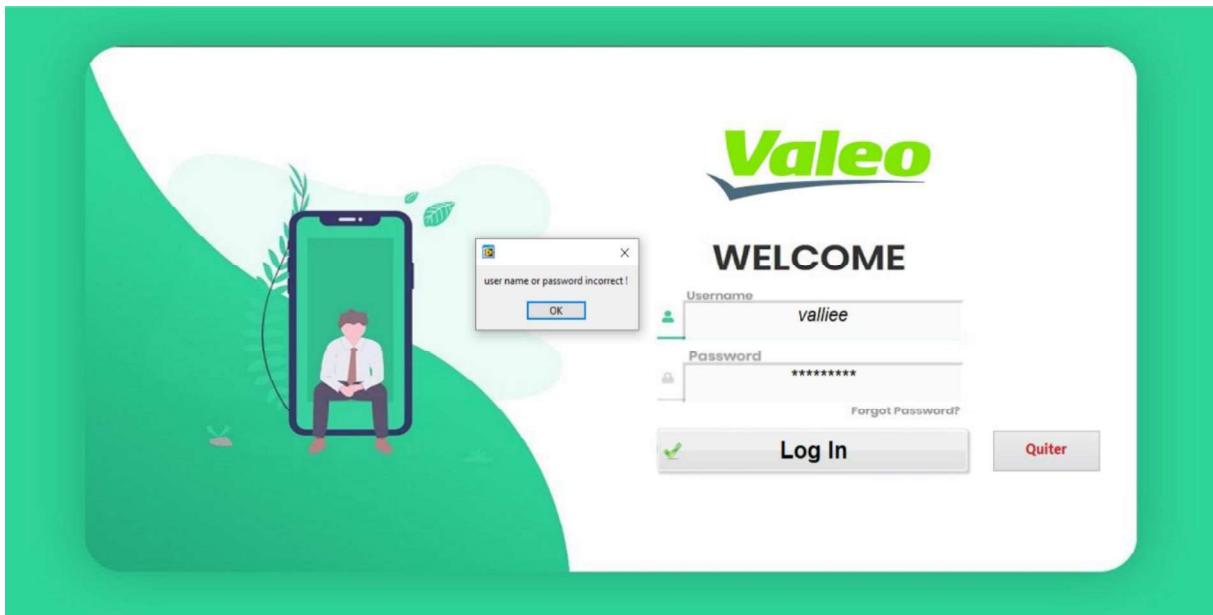


Figure 27. Interface d'authentification « avec message d'erreur »

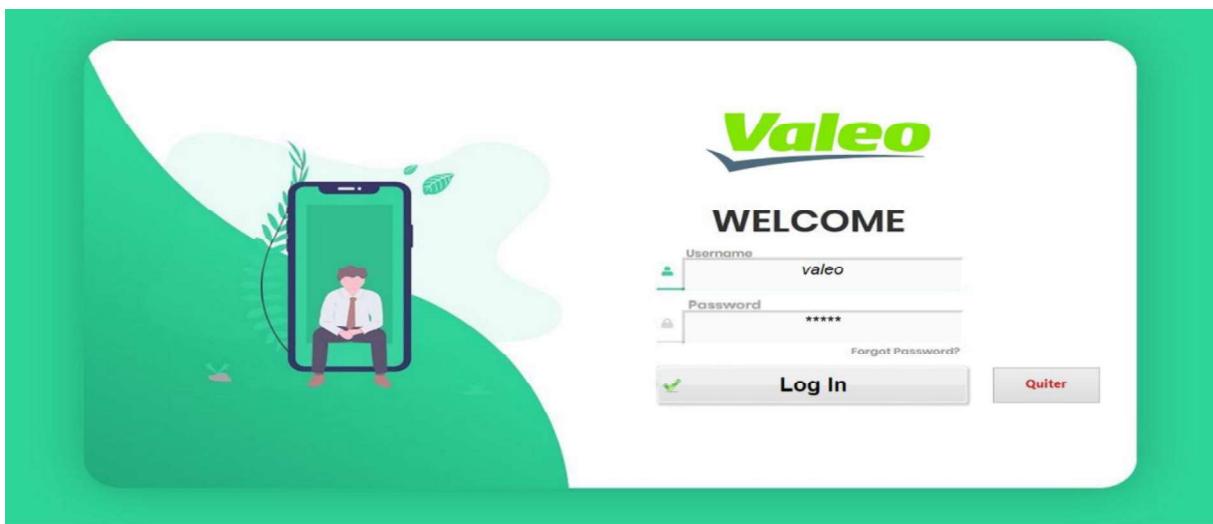


Figure 28. Interface d'authentification « sans message d'erreur »

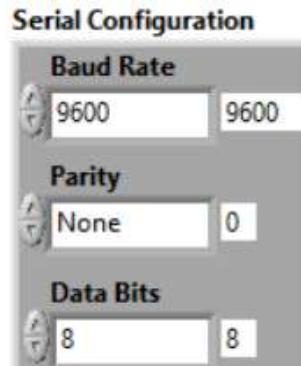
## 2.2.Interface de paramétrage

La figure 29 représente l'interface de paramétrage, le responsable ou bien l'utilisateur peut configurer ou personnaliser les paramètres d'une application. L'interface contient deux zones de configuration : une zone pour la configuration du port visa et les paramètres de l'Agilent 34401A et l'autre zone pour la configuration de la grandeur à tester, Ainsi que le document Excel ou nous allons sauvegarder les données. Une fois la configuration est terminée, on demande de choisir le mode de test (**RPA3** ou **Validation**). Un bouton « **Home** » permettre à l'utilisateur de revenir à l'interface d'authentification.



**Figure 29.** Interface de paramétrage

La figure 30 présente le remplissage des paramètres du multimètre Agilent 34401A. Ces derniers sont définis par le tableau 2

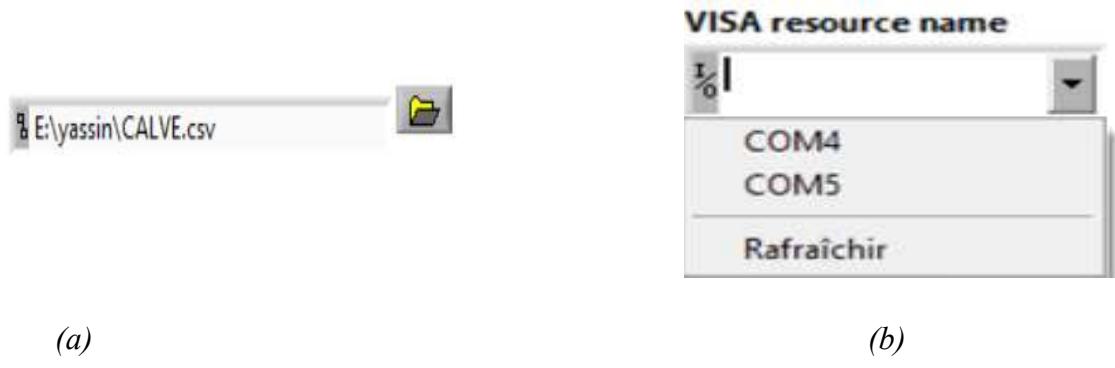


**Figure 30.** Remplissage de paramètres du multimètre Agilent 34401A

Tableau 2 : Paramétrage de l'Agilent 34401A

Baud Rate	Le baud rate est une mesure de la vitesse de transmission de données sur une liaison série
Parity	En général, la parité fait référence à une méthode de vérification de l'intégrité des données lors de la transmission
Data Bits	La taille des données (data bits) correspond au nombre de bits utilisés pour représenter les données dans chaque trame.

La figure suivante présente la zone qui nous permet de choisir le fichier EXCEL et celle de choix du port de communication.



**Figure 31.** (a) La zone où on va choisir le fichier EXCEL, (b) La zone Où on va choisir le port COM

### 2.3.Interface des Produits RPA3

Cette interface pour gérer les produits : ajouter, supprimer, modifier les produits ainsi que l'ajout des images des composants. Les figures 32 et 33 illustrent des produits à tester. Après choisir le produit à tester, l'utilisateur appui sur le bouton « **start programme** » pour lancer le test de produit. Un bouton « **Back** » pour permettre à l'utilisateur de revenir à la page précédente.



**Figure 32.** Interface de produit (SWS-CMFB)



**Figure 33.** Interface de produit (COMRA-CMFB)

#### 2.4.Interface des Produits validation

Cette interface présente la liste des produits à tester. L'utilisateur peut ajouter, supprimer, modifier les produits, il peut aussi insérer les images des composants à tester. L'utilisateur va sélectionner le produit (Les figures 34 et 35), puis il va appuyer sur le bouton « start programme » pour lancer le test de produit. Un bouton « Back » pour permettre à l'utilisateur de revenir à la page précédente.



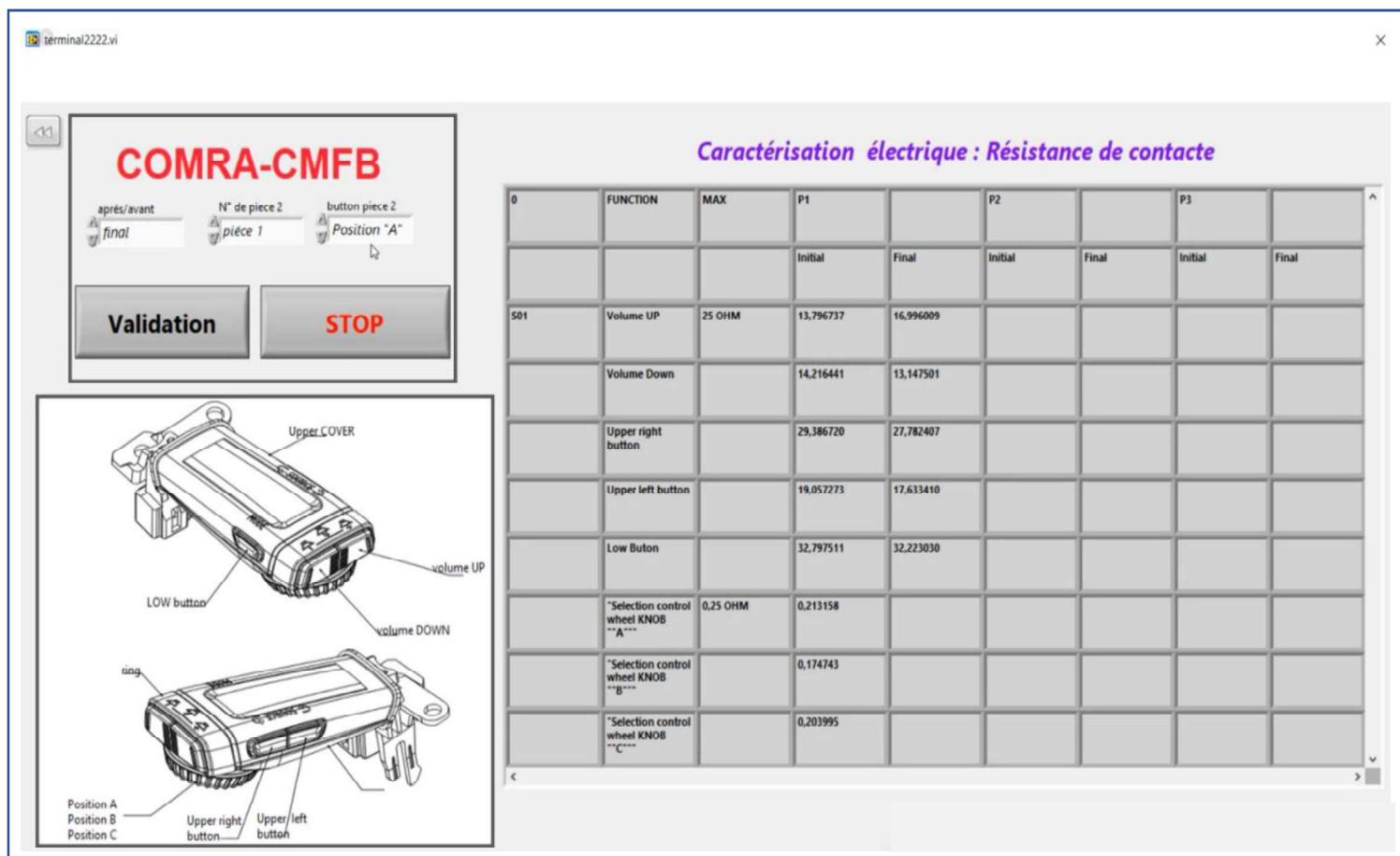
**Figure 34.** Interface de produit (CALVE)



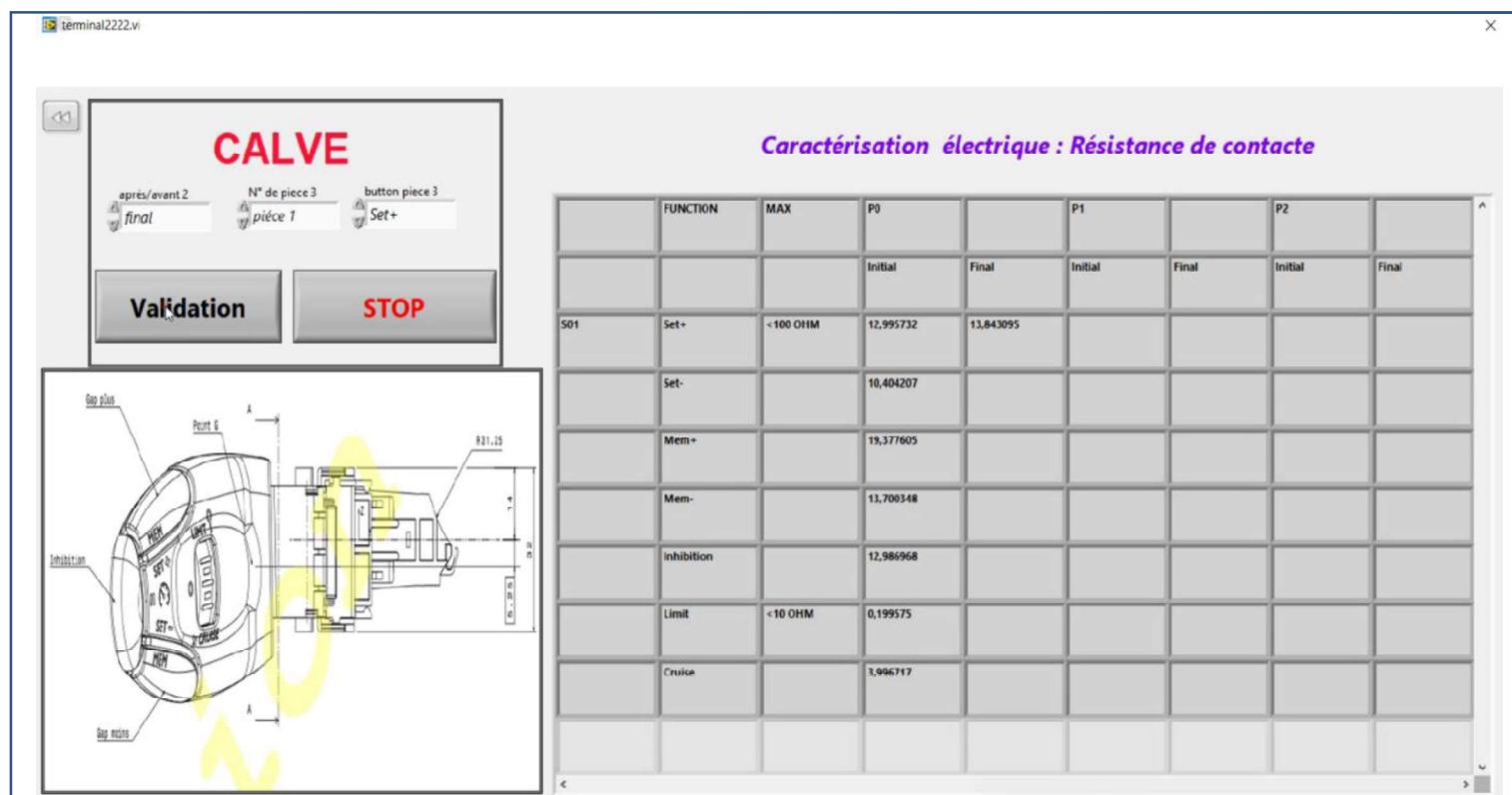
**Figure 35.** Interface de produit (3F)

## 2.5. Interfaces de test final

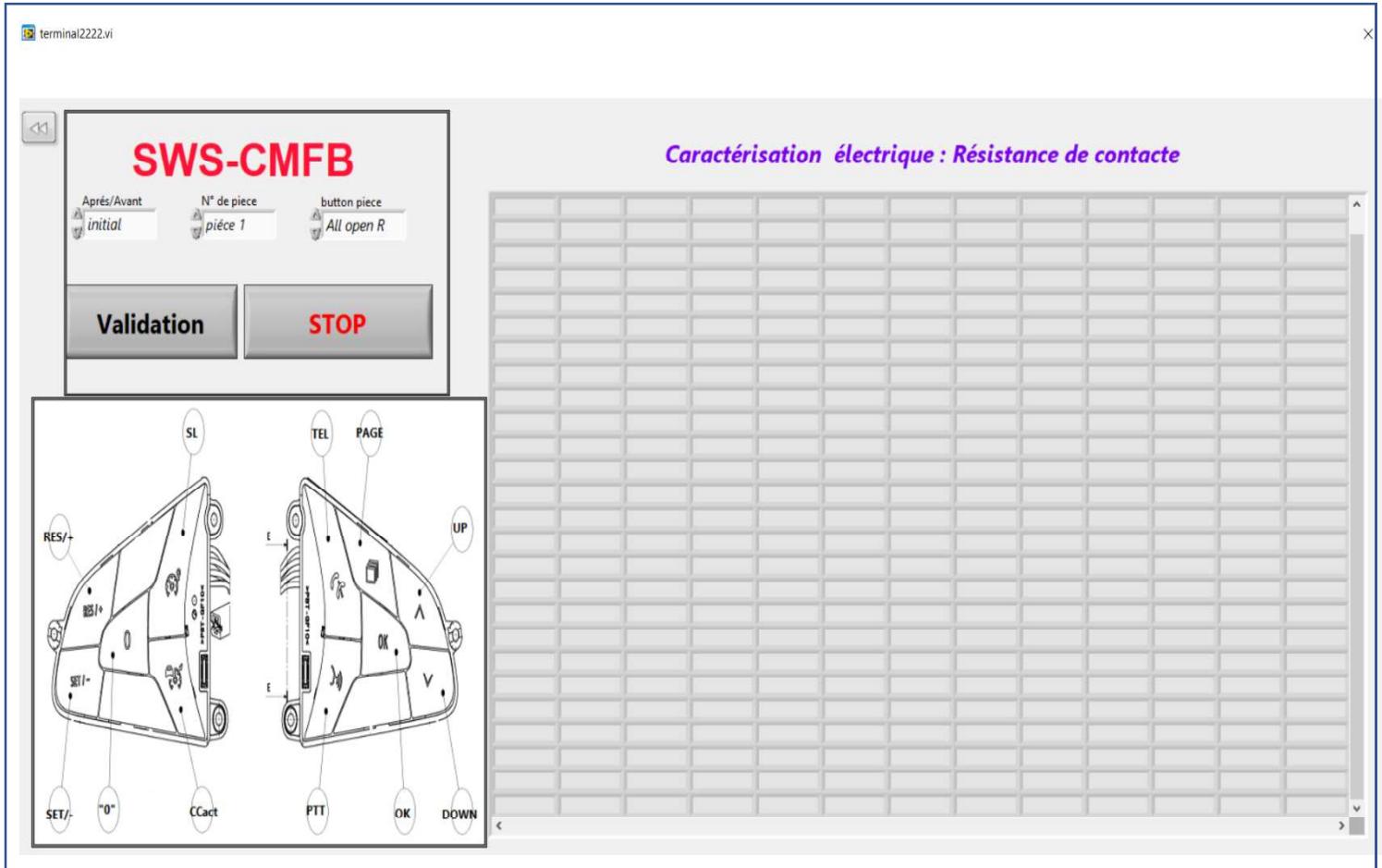
Les figures 36, 37 et 38 représentent quelques interfaces finales de test. Elles affichent les mesures de différents tests des produits (COMRA-CMFB, CALVE, SWS-CMFB...). L’interface finale contient trois zones : une première zone présente les listes déroulantes qui permettent à l’utilisateur de sélectionner une option parmi une liste prédéfinie ainsi que deux boutons « validation » et « stop ». La première liste est la liste « après/Avant » qui indique la séquence où on va tester le produit (après l’étuvage ou avant l’étuvage). La deuxième liste est la liste « Nº pièces » qui indique le numéro de pièce à tester (pièce1, pièce2, pièce3). La troisième liste est la liste « Button pièce » qui présente les boutons qui existent dans le produit. L’appui sur « validation » permet à l’utilisateur de valider les résultats obtenus et pour arrêter le test, il suffit d’appuyer sur « stop ». La deuxième zone est consacrée à l’affichage des résultats qui sont stockées dans un tableau prédéfini. Ces mesures permettent à l’administrateur par la suite de passer à la phase de validation du produit. La troisième zone est réservée pour un schéma qui caractérise le produit.



**Figure 36.** Interface de test (COMRA-CMFB)



**Figure 37.** Interface de test (CALVE)



**Figure 38.** Interface de test (SWS-CMFB)

### 3. Mise en place de l'application

Cette étape est la dernière phase de notre projet qui est consacrée à la mise en place de notre application. A ce niveau, nous allons effectuer un suivi pour vérifier la qualité de l'application et la conformité aux exigences. Il s'agit de tester un produit et identifier les critères de réussite ou les objectifs de test. Cela nous aidera à déterminer les tests nécessaires. L'utilisateur va exécuter les tests en suivant les scénarios définis dans le plan de test puis il va enregistrer les résultats et les observations pertinentes. Enfin il va analyser les résultats des tests pour déterminer si le produit se comporte conformément aux attentes après et avant l'étuvage.

La figure 39 présente la première étape de procédure du test dans laquelle nous effectuons un test du produit avant l'étuvage en utilisant le multimètre Agilent 34401A et nous utilisons notre application pour stocker ces mesures dans le tableau Excel.



**Figure 39.** Test un produit avant l'étuvage

Après avoir pris les mesures nécessaires du produit à tester, nous mettons le composant dans une température supérieure ou inférieure à la température ambiante (figure 40).



**Figure 40.** Produit dans l'étuvage

Enfin on refaire le test du produit en prenats une autre fois les différentes mesures en utilisant le multimètre et nous les enregistrons dans le fichier Excel à travers notre application. La figure 41 présente la procédure de test du produit après l'étuvage.



**Figure 41.** Test un produit après l'étuvage

#### 4. Conclusion

Dans ce troisième chapitre nous avons présenté les fonctionnalités de notre application par des captures d'écran de ses différentes interfaces. Dans la partie suivante nous avons fait la mise en place de l'application.

## Conclusion générale

---

Ce rapport est la présentation du bilan de notre application LabVIEW conçue pour faciliter le processus de test des produits dans l'industrie au sein de la société Valeo en vue de l'obtention du diplôme en génie électronique et Télécommunications. L'objectif de ce travail est de concevoir et implémenter une plateforme pratique et efficace pour exécuter des tests précis. Une fois les tests effectués, toutes les informations pertinentes sont automatiquement envoyées et sauvegardées dans un fichier Excel. Nous rappelons que nous avons entamés une petite présentation de l'organisme d'accueil puis une étude de l'existant qui comporte la problématique qui suivie le critique de l'existant et la présentation de notre solution proposée. La deuxième partie été consacrée pour l'analyse et la spécification des besoins fonctionnels et non fonctionnels. Ensuite nous avons développé la partie conception du projet ou nous avons détaillés les différents diagrammes et nous avons présenté les environnements logiciels et les Framework utilisés pour aboutir à la réalisation de notre application. Finalement, nous avons mis en relief le travail réalisé à travers des captures d'écran décrivant les diverses fonctionnalités de notre solution et la mise en place de notre application.

Ce stage auprès de Valeo Tunisie, constitue une expérience enrichissante pour notre formation du fait qu'elle nous a aidé non seulement à élargir nos capacités d'apprentissage des logiciels et des outils de développement, mais aussi à améliorer nos capacités d'adaptation.

Bien que notre solution soit bien fonctionnelle et satisfait les besoins fixés préalablement et les exigences du cahier de charge mais elle peut être enrichie par d'autres fonctionnalités comme gestion des utilisateurs, traçabilité des événements....

Nous souhaitons enfin que ce travail constituera une rampe de lancement pour d'autres projets plus vastes et encore plus ambitieux.

# Webographie

[1] <https://prium-formation.com/scrum-master/>

[2] <https://www.tme.eu/Document/562ef20df83951ec3b1cf43ce11605f8/34401-90419.pdf>

[3] <https://www.freepng.es/png-h7uaf1/>

[4] <http://www.ajolly.fr/fr/conseil-et-deloppement-mainmenu-27/19-LabVIEW.html>

[5] <https://www.docklight.de/information/>

[6] <https://www.lucidchart.com/pages/fr>

[7] <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel>

## Annexe

Annexe 1 : Tableaux des mesures COMRA-CMFB

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Semaine</b>	<b>FUNCTION</b>	<b>MAX</b>	<b>P1</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>	<b>P2</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>
2									
3		Volume UP	13,9	14,4	13,5	14,3	16,5	17,2	
4		Volume Down	12,5	13,2	11,3	11,9	14,6	13,7	
5		<b>Upper right button</b>	12	12,1	12,5	11,1	12,6	13,2	
6		<b>Upper left button</b>	12,3	12,6	12,6	13,4	11,3	14,9	
7		<b>Low Button</b>	12,4	12,5	14,8	14,1	12,8	13,2	
8		<b>Selection control wheel KNOB "A"</b>	0,042	0,046	0,042	0,038	0,041	0,035	
9		<b>Selection control wheel KNOB "B"</b>	0,045	0,049	0,035	0,043	0,041	0,043	
10		<b>Selection control wheel KNOB "C"</b>	0,039	0,038	0,048	0,045	0,039	0,046	
11	<b>Semaine</b>	<b>FUNCTION</b>	<b>MAX</b>	<b>P1</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>	<b>P2</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>
12									
13		Volume UP	11,7	12,8	12,9	13	13,9	14,1	
14		Volume Down	12,9	13,1	12,5	12,2	10,2	9,9	
15		<b>Upper right button</b>	12,3	12	12,1	12,3	13,5	14,3	
16		<b>Upper left button</b>	12,9	13,6	12,9	13,1	12,2	12,4	
17		<b>Low Button</b>	11,1	11,4	11,4	11,7	11,2	11,6	
18		<b>Selection control wheel KNOB "A"</b>	0,042	0,036	0,042	0,041	0,041	0,042	
19		<b>Selection control wheel KNOB "B"</b>	0,039	0,041	0,043	0,042	0,043	0,045	
20		<b>Selection control wheel KNOB "C"</b>	0,042	0,045	0,044	0,045	0,042	0,041	
21	<b>Semaine</b>	<b>FUNCTION</b>	<b>MAX</b>	<b>P1</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>	<b>P2</b>	<b>Final</b>	<b>Initial</b>
22									
23		Volume UP	11,9	12,5	10,5	10,8	10,9	11,2	
24		Volume Down	8,5	7,9	9,1	9	9,4	8,4	
25		<b>Upper right button</b>	10,6	11,3	12,3	12,1	10,1	9,9	
26		<b>Upper left button</b>	10,1	10,4	10,8	11,3	10,9	11,1	
27		<b>Low Button</b>	12,3	11,4	11,3	12,2	12,1	12,2	
28		<b>Selection control wheel KNOB "A"</b>	0,045	0,044	0,041	0,039	0,041	0,041	
29		<b>Selection control wheel KNOB "B"</b>	0,041	0,042	0,042	0,041	0,041	0,042	
30		<b>Selection control wheel KNOB "C"</b>	0,041	0,046	0,039	0,043	0,043	0,046	

## Annexe 2 : Tableau des mesures SWS-CMF