

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaïa

Faculté des Sciences Exactes

Département d'Informatique



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de master professionnel en informatique

Option : Génie logiciel

Thème

**Conception et réalisation d'une application web pour la
gestion de l'étalonnage des instruments de mesures**

« CAS SONATRACH »

Réalisé par

GUEMACHE Dalia

HOCINE Rania

Encadrant : Dr. DJEBARI Nabil

Les membres de jury

Examineur : Dr KACIMI Farid

Président : Dr MOKETFI Mohamed

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021– 2022

Dédicace

Je dédie Ce modeste travail à :

A l'homme de ma vie,

Mon exemple éternel,

Mon soutien moral et source de joie et de bonheur,
Celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir,

À toi **mon père**.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore.

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon cher binôme **Rania**.

A mes chères amies et tantes : **Sara, Kenza, Maissa, Rima, Mounira, Hadjira, Naima, Kahina**.

Pour leur aide et support dans les moments difficiles.

Ainsi que ma chère **grand-mère** qui ne m'a pas laissé avec ces sincères Douas.

A mes aimables amies qui m'avaient accompagné durant mon chemin d'études : **Nora, Cylia, Nassima, Melissa**.

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

DALIA

Dédicace

Au nom de DIEU le clément

Et le miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant.

A ma très chère **mère**

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher **père**

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

Que Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.

A mon frère **Slimane** et ma sœur **Sarah** pour leurs soutiens.

A mon cher binôme **Dalia** qui a été toujours à mes côtés.

A mes chères amis **Lynda, Meriem, Amira, Azouaou et Amar** avec qui j'ai passé mes meilleurs moments et aussi pour leur encouragement.

A ma chère tante **Naima** qui a toujours été là pour moi.

A tous ceux qui m'ont aidé durant mes études, je leur dédie ce modeste travail.

A toutes les personnes que je porte dans mon cœur.

RANIA

Remerciement

Louanges tout d'abord à ALLAH le seul puissant qui nous à donner la force et surtout la patience d'arriver au bout de notre travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre encadrant Mr. DJEBARI Nabil, pour son aide tout au long de notre travail, et pour ses précieux conseils et orientations.

Nous tenons à remercier également notre encadrant de stage Mr. IDIR Saïd, pour la qualité de son encadrement, et son suivi durant toute la période du projet.

Nous remercions les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à notre formation au niveau de l'université, en particulier les professeurs et tous ceux qui nous ont aidé de loin ou de près à mener à terme ce travail.

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre 01 : Etude de l'existant	2
1.Introduction	2
2.Présentation du domaine de travail	2
2.1. Présentation de la Région de Transport Centre (RTC) de SONATRACH – Bejaia	2
2.2. L'organigramme de RTC	2
2.3. Département de Maintenance	4
2.4. Le service d'instrumentation	4
2.5. Les instruments de mesures.....	4
2.5.1. Compteur de débit (débitmètre)	5
2.5.2. Radar de niveau de bac (télé-jaugeur).....	6
2.5.3. Transmetteur de pression différentielle.....	7
2.5.4. Pressostat.....	8
2.5.5. Transmetteur de température (thermostat).....	8
2.6.Le fonctionnement de vérification.....	9
2.7. Etalonnage des instruments de mesure.....	12
2.7.1. L'instrument pour l'étalonnage (DPI 620 GENII).....	12
2.7.2. La différence entre l'étalonnage et la vérification.....	13
2.7.3. Fréquence effectuée à un étalonnage	14
2.7.4. L'incertitude d'étalonnage	15
2.7.5. Erreur maximale tolérée CONFORME/ NON CONFORME	16
2.8. Le certificat d'étalonnage.....	16
3.Problématique.....	17
4.Objectifs du système	18
5.Conclusion.....	18
Chapitre 02 : Analyse et conception	19

1.Introduction	19
2.Processus Unifie (UP)	19
3.Analyse et spécification des besoins	20
3.1. Spécification des besoins	20
3.1.1. Les besoins fonctionnels	20
3.1.2. Les besoins non fonctionnels	20
3.2 . Analyse.....	21
3.2.1. Les acteurs du système.....	21
3.2.2. Identification des cas d'utilisation	22
3.2.3. Diagramme de contexte	23
3.2.4. Diagrammes de cas d'utilisation	23
3.2.5. Diagrammes de séquence.....	29
4.Conception	33
4.1. Diagramme des classes participantes	33
4.2. Diagramme de classe globale	37
4.3. Modèle relationnelle associé à notre diagramme de classe..	Erreur ! Signet non défini.
5.Conclusion.....	40
Chapitre 03 : Implémentation et réalisation de logiciel	41
1.Introduction	41
2.L'environnement de développements	41
2.1. Les langages de programmations	41
2.1.1. Python	41
2.1.2. Django.....	41
2.1.3. HTML	43
2.1.4. Css.....	43
2.1.5. Java Script.....	43
2.2. Les outils de développements	44
2.2.1. PyCharm	44
2.2.2. Définition de l'IDE	44
3.Fonctionnement de l'application	45

4.Représentation d'interfaces	47
5.Conclusion.....	52
Conclusion générale	53
Bibliographie et webographie	54
Résumé	56
Abstract	56

Liste des figures

Figure 1: L'organigramme de RTC	3
Figure 2: Organigramme du département de maintenance	4
Figure 3: Schéma de la traçabilité	5
Figure 4: Débitmètre	5
Figure 5: Télé-jaugeur du radar de niveau de bac de pétrole	6
Figure 6: Système de télé-jaugeur	7
Figure 7: Transmetteur de pression	7
Figure 8: Le pressostat	8
Figure 9: Transmetteur de température	9
Figure 10: Vérification de transmetteur de température	11
Figure 11: Le PV 620/G	12
Figure 12: Le PM 620	12
Figure 13: Le calibre DPI 620/G	13
Figure 14: Etalonnage et vérification	13
Figure 15: Schéma de conformité	14
Figure 16: Exemple d'un certificat d'étalonnage	17
Figure 17: Image illustre les phases d'UP	19
Figure 18: Diagramme de contexte	23
Figure 19: Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur	24
Figure 20: Diagramme de cas d'utilisation de technicien	25
Figure 21: Diagramme de cas d'utilisation de l'ingénieur	26
Figure 22: Diagramme de cas d'utilisation de superviseur	27
Figure 23: Diagramme de cas d'utilisation global	28
Figure 24: Diagramme de séquence pour l'authentification	29
Figure 25: Diagramme de séquence pour la vérification des instruments.....	30
Figure 26: Diagramme de séquence pour l'étalonnage des instruments	31
Figure 27: Diagramme de séquence pour la fiche d'étalonnage	32
Figure 28: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation Vérification	34
Figure 29: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation Etalonnage et ajustage	35
Figure 30: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation valider certificat	36
Figure 31: Diagramme de classe globale	38
Figure 32: Image qui illustre le logo de langage python	41
Figure 33: Image qui illustre le logo de Framework Django	42
Figure 34: Image qui illustre le développement en HTML.....	43
Figure 35: Image qui illustre le logo de langage CSS	43
Figure 36: Image qui illustre le logo de langage JS	44
Figure 37: Image qui illustre le logo de l'IDE PyCharm	44
Figure 38: Image qui illustre le développement sous PyCharm.....	45
Figure 39: Image illustre la commande de gestion de la base de données sous PyCharm	45
Figure 40: Image illustre la commande de création d'un compte admin sous PyCharm	46

Figure 41: Interface illustre la commande d'exécution de l'application sous PyCharm.....	46
Figure 42: Interface d'accueil de notre application.....	47
Figure 43: Interface de login.	48
Figure 44: Interface de profil de l'administrateur	48
Figure 45: Interface de gestion des employés	49
Figure 46: Interface des congés des employés	49
Figure 47: Interfaces des résultats de vérifications de chaque instrument	50
Figure 48: Interface de l'étalonnage des instruments de mesure.....	51
Figure 49: Interface de gestion de travail des employés	51
Figure 50: Fiche d'étalonnage final.....	52

Liste des tableaux

Tableau 1: Les cas d'utilisation..... 22

Liste des abréviations

- BDD : Base De Données.
- HTML : HyperText Markup Language.
- IDE : Integrated Development Environment.
- MVC : Modèle Vue Contrôleur.
- SGBD : System de Gestion de Base de Données.
- SQL : Structured Query Language.
- UP : Unified Process.
- UML :Unified Modeling language

Introduction générale

Actuellement, le monde connaît une avancée technologique considérable dans tous les secteurs et cela grâce à l'informatique qui est une science étudiant les techniques du traitement automatique de l'information. Elle joue un rôle important dans le développement de l'entreprise et d'autres établissements.

Avant l'invention de l'ordinateur, nous enregistrions toutes les informations manuellement sur des supports en papier ce qui engendrait beaucoup de problèmes tels que la perte de temps considérable dans la recherche de ces informations ou la dégradation de ces dernières.

Ainsi, jusqu'à présent, l'ordinateur reste le moyen le plus sûr pour le traitement et la sauvegarde de l'information. Cette invention a permis d'informatiser les systèmes de gestion de données des entreprises, ce qui est la partie essentielle dans leur développement aujourd'hui.

Les entreprises privées ainsi que les organismes publics font partie des établissements que l'informatique pourra développer.

La croissance du nombre d'instruments de mesures nécessite la mise en place d'une gestion rationnelle, efficace et rapide. Or, et jusqu'à ce jour, la gestion manuelle est encore la plus dominante.

Nous remarquons ainsi la mauvaise organisation du travail dans l'entreprise lors de l'utilisation d'un instrument de mesure. L'information n'est pas toujours précise et disponible d'où la nécessité d'introduire l'informatique dans les entreprises.

Vu cet état de fait, notre projet de fin de cycle a pour objectif de concevoir et mettre en œuvre une application web interactive, fiable, conviviale et facile à intégrer dans l'environnement de travail de l'entreprise Sonatrach de Bejaia.

Notre mémoire est organisé en trois chapitres principaux :

Le premier chapitre, Étude et critique de l'existant, est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil, ainsi que les instruments de mesures disponibles dans l'entreprise.

Le deuxième chapitre porte sur l'analyse et la conception, il regroupe toutes les étapes de notre processus de développement en utilisant le langage de modélisation UML et le processus unifié UP.

Le troisième et dernier chapitre est consacré à la réalisation où nous allons définir tous les outils qui nous ont permis de concevoir notre application web, quelques interfaces y seront présentées.

Chapitre 01 : Etude de l'existant

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'organisme d'accueil qui est la Sonatrach de Bejaia. Nous allons aussi déterminer la région de transport centre RTC. Nous déterminerons les objectifs à atteindre dans le but d'assurer une meilleure gestion et de bien définir l'opération d'étalonnage.

2. Présentation du domaine de travail

2.1. Présentation de la Région de Transport Centre (RTC) de SONATRACH – Bejaia

SONATRACH (Société National de Transport et Commercialisation des Hydrocarbure), créée en décembre 1963 par décret présidentiel. Il s'agit d'un groupe pétrolier et gazier intégré sur toutes les chaines des hydrocarbures. Il se développe dans les activités de pétrochimie, de génération électrique, d'énergies nouvelles et renouvelables, de dessalement d'eau de mer et d'exploitation minière.

L'activité Transport par Centralisation (RTC) a pour missions de développer le réseau d'infrastructures de Transport par Centralisation, de Stockage, de Chargement et Déchargement à travers les infrastructures portuaires à quai et en haute mer. Elle assure le transport des hydrocarbures depuis les pôles de production au sud vers les pôles de demande et de transformation au nord (marché national et exportation) [1].

2.2. L'organigramme de RTC

La figure suivante représente l'organigramme de Région de Transport Centre (RTC)

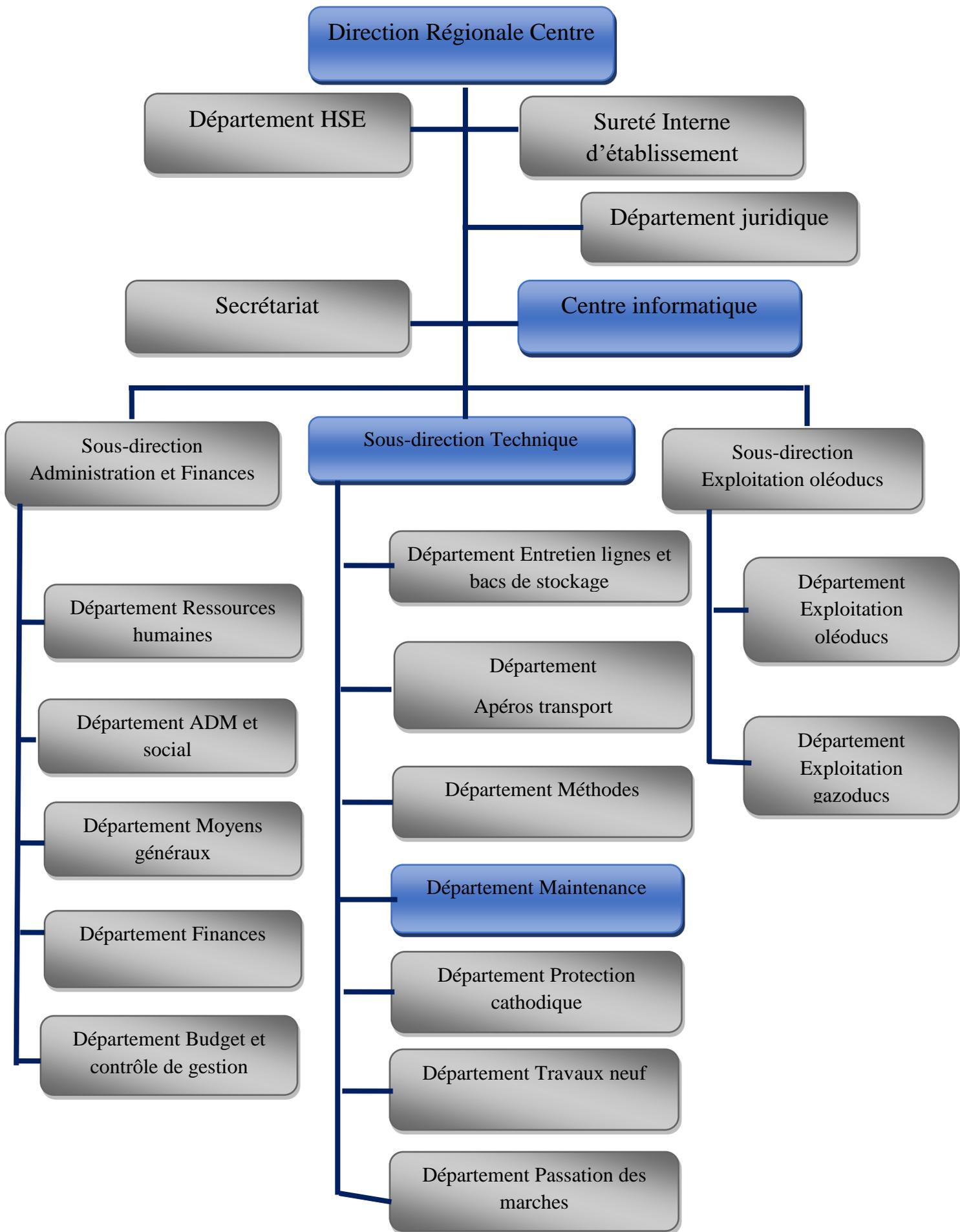


Figure 1: L'organigramme de RTC [Depuis l'entreprise Sonatrach]

2.3. Département de Maintenance

Le département maintenance représente notre domaine d'étude, il est chargé de l'entretien de la ligne et s'occupe de toutes les opérations de maintenance. Sa structure est représentée comme suit :

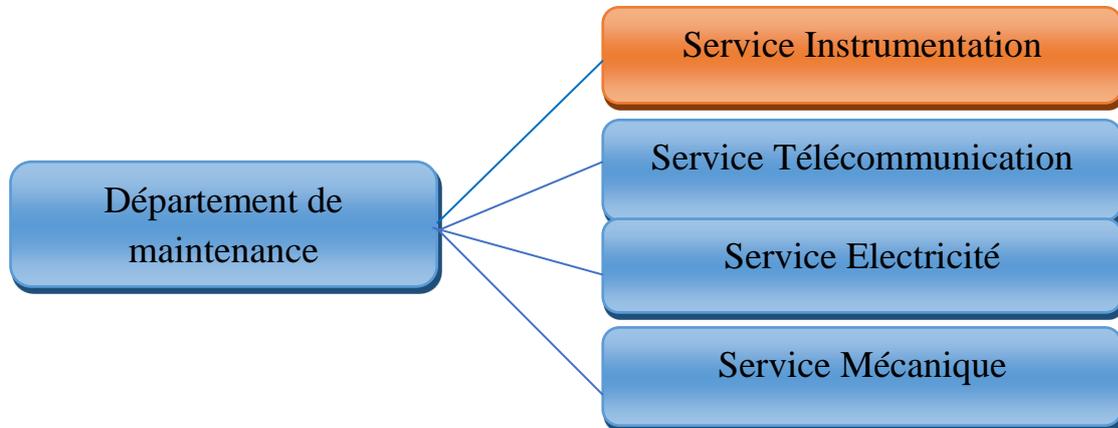


Figure 2: Organigramme du département de maintenance [Depuis l'entreprise Sonatrach]

2.4. Le service d'instrumentation

Le service d'instrumentation assure la disponibilité des instruments (appareils de mesure et de contrôle) installés sur toute la ligne. Ce service est composé de deux sections :

- **Section intervention** : Elle est chargée des révisions générales des instruments de mesure et de contrôle sur site.
- **Section atelier** : Elle est chargée de l'entretien et de la réparation de tous les instruments de mesure et de contrôle des différentes stations.

Sinon, le service Instrumentation, s'occupe de la maintenance et de l'entretien des instruments de mesure et de contrôle qui commandent des installations en service, les types de mesure de régulations principales : **Le débit, la pression, la température et le niveau.**

2.5. Les instruments de mesures

Les instruments ou les appareils de mesure sont au cœur de nombreux secteurs d'activité. Il s'agit, d'une part, de tous les appareils concernés par une exigence de traçabilité de métrologie au système international d'unités. C'est-à-dire, avant tout, des instruments de mesure dont l'usage peut avoir un impact sur la qualité des résultats d'essais ou de mesure et donc sur la qualité du produit. Il s'agit ensuite de tous les appareils pour lesquels il sera pertinent d'apporter des corrections aux résultats bruts de mesurage, afin d'en améliorer la maîtrise [2].

La traçabilité métrologique est l'un des concepts les plus importants pour les utilisateurs de résultats de mesure, car mesurer c'est comparer, et pour comparer, il faut une référence fiable, stable, connue de tous. La traçabilité métrologique est sous-entendue dans tous les processus de mesure. Mesurer revient à comparer une grandeur inconnue à une grandeur de même nature mais connue, prise comme référence.

La mesure permet d'effectuer un contrôle qui établit la déclaration de conformité. Pour garantir cette mesure, il faut qu'elle soit raccordée aux grandeurs primaires : c'est la traçabilité qui permet la maîtrise de la mesure et permet d'avoir confiance aux résultats [3], comme le montre le schéma ci-dessous.

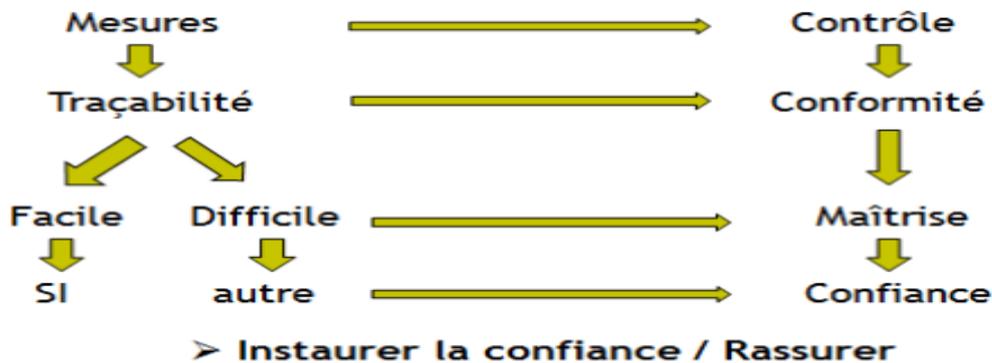


Figure 3: Schéma de la traçabilité [3]

Voici quelques instruments de mesure utilisables

2.5.1. Compteur de débit (débitmètre)

Appareil destiné à mesurer le débit d'un fluide, liquide ou gazeux. Non seulement pour mesurer le brut, mais aussi pour surveiller la quantité d'eau dans le brut (mesure de la réduction de l'eau) et le débit massique des combustibles de procédé et des additifs liquides. La quantité de produit véhiculée en un point d'une tuyauterie pendant un temps donné est appelée **débit**.

❖ Principe de débitmètre

Ce type de mesure consiste à introduire dans une tuyauterie une plaque munie d'un orifice central. Au passage de la plaque les filets se rapprochent, ce qui provoque la mise en service du fluide, et par conséquent une variation de la pression statique comme l'indique la figure ci-dessous.



Figure 4: Débitmètre [4]

2.5.2. Radar de niveau de bac (télé-jaugeur)

Les appareils de télé jaugeage fournissent l'échelon de contrôle de base des procédés dans le parc de bacs de stockage. Les indicateurs indépendants de niveau élevé ou les détecteurs de niveau constituent l'échelon de protection suivant. Toute défaillance non détectée de ces deux échelons de protection risque d'entraîner un accident grave, comme présente la figure suivante.



Figure 5: Télé-jaugeur du radar de niveau de bac de pétrole [5]

❖ Objectif de télé-jaugeage

Les informations provenant d'un système de télé jaugeage sont utilisées à des fins différentes. Les plus courantes sont les suivantes :

- ✓ Mouvement de pétrole et exploitation.
- ✓ Contrôle de l'inventaire.
- ✓ Comptage transactionnel.
- ✓ Contrôle des pertes et bilan massique.
- ✓ Rapprochement des volumes.
- ✓ Protection anti débordement.
- ✓ Détection de fuites.

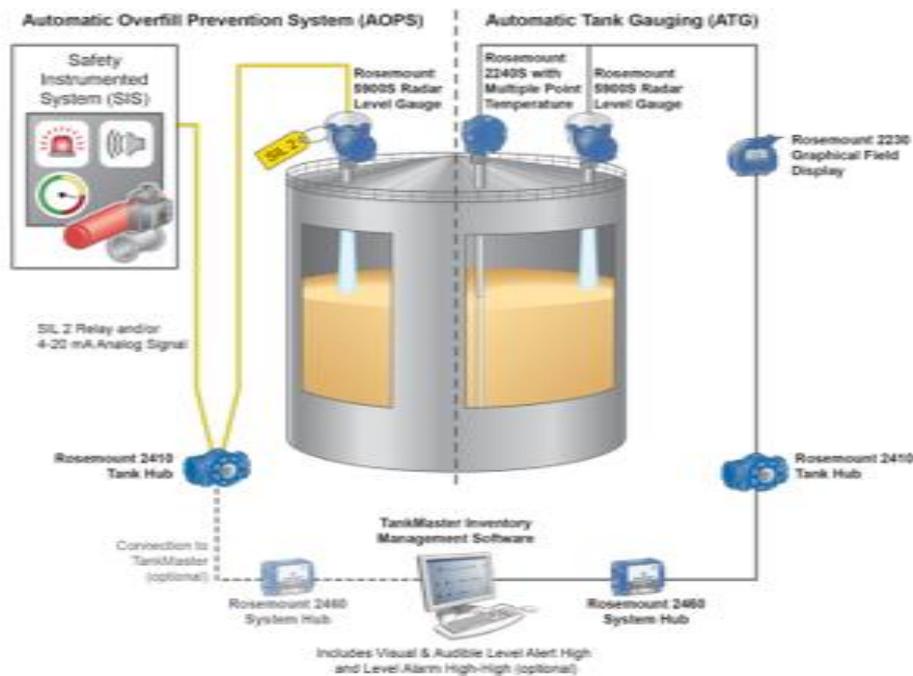


Figure 6: Système de télé-jaugeur [5]

2.5.3. Transmetteur de pression différentielle

Ce transmetteur a pour rôle de surveiller la pression différentielle des régimes en exploitation que ce soit dynamique ou statique.

Ce transmetteur possède un processeur au sein de son architecture, ce dernier lui permet l'acquisition de la grandeur physique à mesurer, le traitement de la donnée et la génération du signal de sortie que ce soit analogique ou numérique. Comme il assure son autodiagnostic, ce qui lui permet de se rapprocher le plus d'un automate.

La figure montre le type de transmetteur utilisé



Figure 7: Transmetteur de pression [6]

La mesure de la pression différentielle s'appuie sur la variation d'une capacité à deux fils. La pression du procédé est transmise à travers des membranes isolantes et un fluide de remplissage constitué d'huile de silicone à une membrane détectrice placée au centre de la cellule.

La membrane détectrice agit comme un ressort étiré qui réfléchit en réponse à une pression différentielle qui la traverse. Le déplacement de la membrane détectrice est proportionnel à la différence de pression. Sa position est détectée par les plaques du condensateur qui sont situées de part et d'autre de la membrane.

Les signaux électriques du module du capteur sont transmis à l'électronique de sortie dans le boîtier électronique contenant la carte électronique de sortie qui elle-même contient :

- Le microprocesseur.
- Le module de mémoire.
- Le convertisseur Numérique/Analogique (CNA).
- Les boutons locaux de zéro et de plage.

2.5.4. Pressostat

Le pressostat est un organe de sécurité qui permet de protéger l'installation. Il joue le rôle d'un interrupteur commandé par la pression d'un fluide.

Lorsque la pression dépasse la consigne réglée, l'élément sensible déformable (membrane) actionne un micro switch à contact inverseur qui ouvre ou ferme le circuit électrique dès que la pression repasse la consigne réglée (moins le différentiel de coupure). Le micro switch rebascule et le contact reprend sa position initiale, comme montre la figure suivante.



Figure 8: Le pressostat [depuis l'entreprise Sonatrach]

2.5.5. Transmetteur de température (thermostat)

Appareil qui mesure la température avec des détecteurs de température à résistance (RTD). Le produit a trois parties : capteur de température, circuit de compensation et circuit de conversion. Il présente les avantages d'une performance stable, d'une sensibilité élevée et d'une grande fiabilité.

Le transmetteur de température adopte une structure de filetage actif entièrement soudée et est facile à installer. Il est largement utilisé dans les machines pétrolières, les machines chimiques, les pompes et les compresseurs, l'énergie électrique, les bouillottes, le gaz naturel et d'autres systèmes de mesure et de contrôle de température automatisé.

La figure ci-dessous représente le transmetteur de température.



Figure 9: Transmetteur de température [7]

2.6. Le fonctionnement de vérification

Avant de commencer d'étalonner n'importe quel instrument on doit passer par la vérification et le test, ce dernier représente la confirmation par examen et rapport de preuves tangibles que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

➤ Vérification d'un transmetteur de pression

- ✓ Isolez le transmetteur du processus et de son câblage.
- ✓ Connectez les prises de mesure mA du DPI 620/G au transmetteur.
- ✓ Connectez le flexible de test de la pompe manuelle au transmetteur.
- ✓ Appuyez sur le bouton HART du calibre pour afficher la configuration du transmetteur.
- ✓ Appuyez à nouveau sur HART, et le calibre proposera la combinaison mesure/source correcte pour le test. Si vous documentez l'étalonnage, appuyez sur État actuel, saisissez la tolérance de test et suivez les invites de commande. Si le signal mesuré en mA aux points de test se situe dans l'intervalle de tolérance, le test est terminé. Sinon, des réglages sont requis.
- ✓ Sélectionnez Régler et compensez la pression zéro, le signal mA de sortie et le capteur d'entrée.
- ✓ Répétez ces étapes pour chaque point de test. Si le signal mesuré en mA aux points de test se situe dans l'intervalle de tolérance, le test est terminé. Sinon, des réglages sont requis.

➤ **Vérification d'un pressostat**

L'étalonnage précis des pressostats constitue une étape essentielle pour garantir la qualité d'un processus et la sécurité de fonctionnement de l'équipement. La configuration est similaire à celle d'un étalonnage de manomètre, sauf qu'une tension ou une continuité d'un ensemble de pressostat sous tension doit être relevée par calibreur. Le but de l'étalonnage est de détecter et de corriger les erreurs au niveau du point de réglage et de la zone morte du pressostat.

- ✓ Déconnectez avec précaution l'appareil du processus qu'il contrôle.
- ✓ Connectez le calibreur aux bornes de sortie communes et NF (normalement fermer) du pressostat. Le calibreur mesurera un « circuit ouvert » en cas de mesure de continuité.
- ✓ Connectez le pressostat à une source de pression telle qu'une pompe manuelle connectée à un manomètre.
- ✓ Augmentez la source de pression pour atteindre le point de réglage du pressostat jusqu'à ce que ce dernier passe de position ouverte à fermer.
- ✓ Continuez d'augmenter la pression pour atteindre la pression maximale certifiée.
- ✓ Réduisez doucement la pression jusqu'à ce que le pressostat passe de position fermée à ouverte.
- ✓ Le point de réglage a été enregistré lorsque la pression était croissante.
- ✓ La valeur de la zone morte correspond à la différence entre le point de réglage de pression croissante et le point de remise à zéro de pression décroissante.

➤ **Vérification d'un débitmètre**

Les calculateurs de débit qui calculent le débit des pipelines en mesurant la pression différentielle à travers une restriction de débit, telle qu'un diaphragme ou tout autre appareil de débit de pression différentiel, requièrent un étalonnage particulier pour fonctionner dans des conditions de précision optimales.

- ✓ Pour commencer, isolez le calculateur de débit du pipeline. Il est généralement installé avec une tubulure à 5 valves. Si c'est le cas, la fermeture des valves de la tubulure situées à proximité du pipeline devrait l'isoler.
- ✓ En utilisant la pression atmosphérique (basse pression) comme référence de limite inférieure. Ouvrez la connexion inférieure du calculateur de débit ou du transmetteur de pression, et connectez la connexion à haute pression du calculateur de débit ou du transmetteur au calibreur.
- ✓ De nombreux calculateurs de débit utilisent un transmetteur pour convertir les paramètres mesurés en signaux 4 20 mA. Dans ce cas, ces transmetteurs peuvent requérir des étalonnages individuels si les tests ne sont pas satisfaisants (voir la note d'application et la vidéo relatives à l'étalonnage du transmetteur HART pour plus d'informations). Les cartes A/N du calculateur de débit constituent une autre source d'erreur dans cette configuration. Elles peuvent être testées indépendamment à l'aide d'une source de signal mA à partir d'un calibreur de boucle.

➤ Vérification d'un transmetteur de température

Les fours d'étalonnage sont presque toujours utilisés à air sec, dans de très rares cas, on peut utiliser des fluides de transfert de chaleur ou des pâtes. Mais, bien souvent, l'utilisation de liquide peut endommager le four d'étalonnage.

Il y a deux principales méthodes pour mesurer la « vraie » température d'un four d'étalonnage. L'une consiste à utiliser la mesure interne en utilisant la sonde de référence interne intégrée au four d'étalonnage, l'autre consiste à utiliser une sonde de référence externe insérée dans un des trous/puits du manchon. Comme montre la figure suivante :

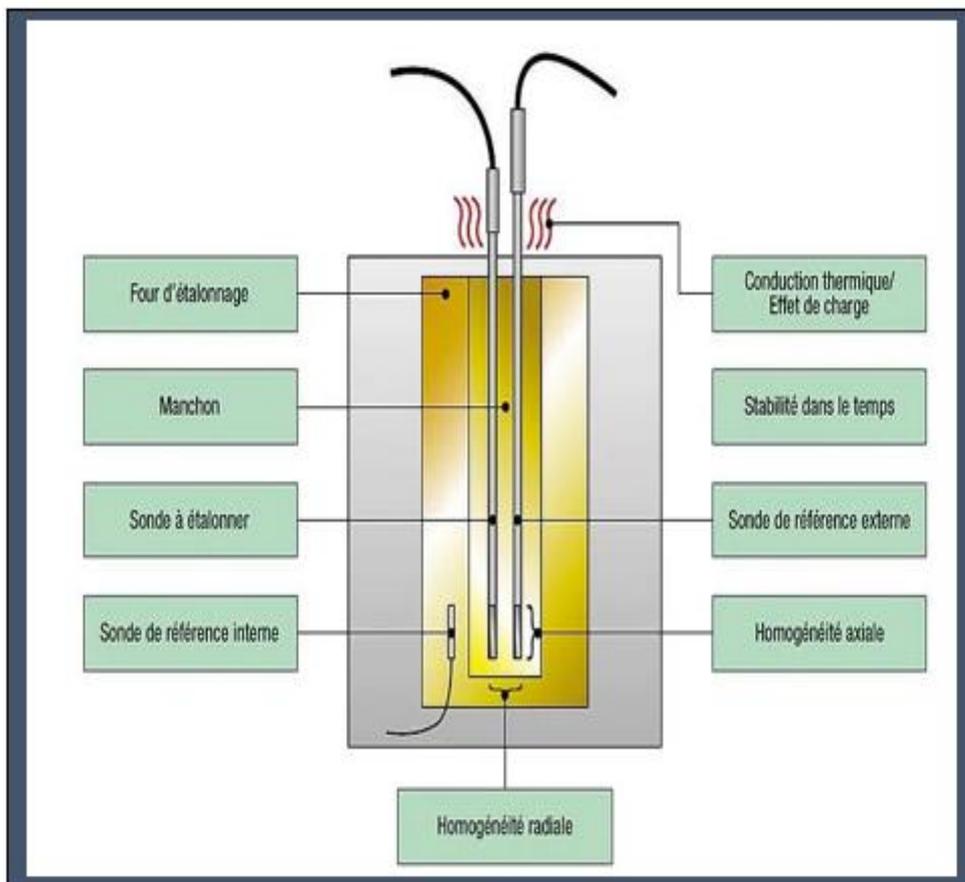


Figure 10: Vérification de transmetteur de température [7]

➤ Vérification d'un radar de niveau (télé jaugeur)

Le télé-jaugeage permet une mesure de niveau et un traitement d'alarme indépendant en utilisant une seule ouverture sur le bac de stockage des hydrocarbures. Le jaugeage manuel est compatible avec la plupart des bacs atmosphériques. On utilise un ruban de mesure spécialement conçu à cet effet. Ceux-ci sont généralement fabriqués en acier inoxydable, portent un poids à l'extrémité du ruban et sont gradués en millimètres ou en fraction de pouces.

Le ruban est utilisé pour mesurer le creux ou le plein (niveau de liquide). Pour étalonner ce dernier, nous devons utiliser une référence étalonnée ou national.

2.7. Etalonnage des instruments de mesure

Les appareils de mesures fournissent les mesures essentielles aux systèmes de contrôle des usines de transformation.

Cette brochure présente plusieurs méthodes et outils permettant d'étalonner et de tester ces instruments de mesure les plus communs.

2.7.1. L'instrument pour l'étalonnage (DPI 620 GENII)

Le calibre multifonction DPI 620 GENI permet aux techniciens de quitter le bureau pour travailler dans l'usine ou sur le terrain en disposant de toutes les fonctionnalités. Il nous permet, aussi, de faire l'étalonnage de la plupart des types d'instruments de processus, de pressostat et des transmetteurs de pression grâce aux différents socles (les capteurs électriques) qui utilisent quatre composants pour réaliser de multiples tâches nécessitant auparavant une large palette d'instruments différents. Ces composants de système sont

➤ Le PV 620/G

Pour une utilisation autonome comme générateur de pression et qui peut remplacer les pompes manuelles conventionnelles pour une meilleure efficacité et une plus grande commodité d'emploi.



Figure 11: Le PV 620/G [depuis l'entreprise Sonatrach]

➤ Le PM 620

Est le dernier-né de la technologie capteur à sortie numérique, intégrant un certain nombre d'innovations majeures afin de permettre de modifier la plage de pression durant l'utilisation d'équipement compatibles. Une fixation simple par vis permet de réaliser les connexions de pression et électriques sans recourir à des outils.



Figure 12: Le PM 620 [depuis l'entreprise Sonatrach]

➤ Le calibreur DPI 620/G

Ce calibreur ultra-compact de grandeurs électriques, de fréquence et de température et la console HART fournissent des capacités de mesure et de génération en vue de l'installation, des essais et de l'étalonnage de la plupart des types d'instruments de mesure.



Figure 13: Le calibreur DPI 620/G [depuis l'entreprise Sonatrach]

La combinaison d'un socle de pression (PV 620/G) à un module de pression PM 620 et le calibreur DPI 620/G crée un calibreur de pression autonome doté de capacités uniques.

2.7.2. La différence entre l'étalonnage et la vérification

Un étalonnage conduit à l'émission d'un certificat d'étalonnage et ne donne pas lieu à une décision de conformité, et la vérification à l'émission d'un constant de vérification et permet un jugement et une décision.

Les schémas suivant illustrent cette différence

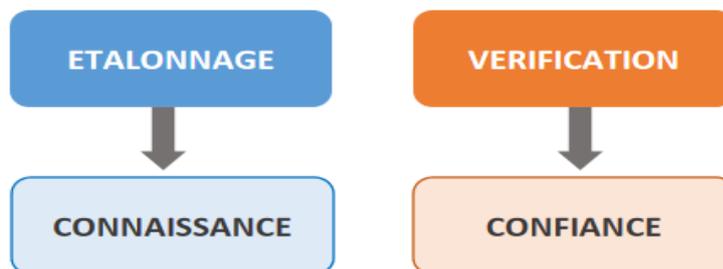


Figure 14: Etalonnage et vérification [3]

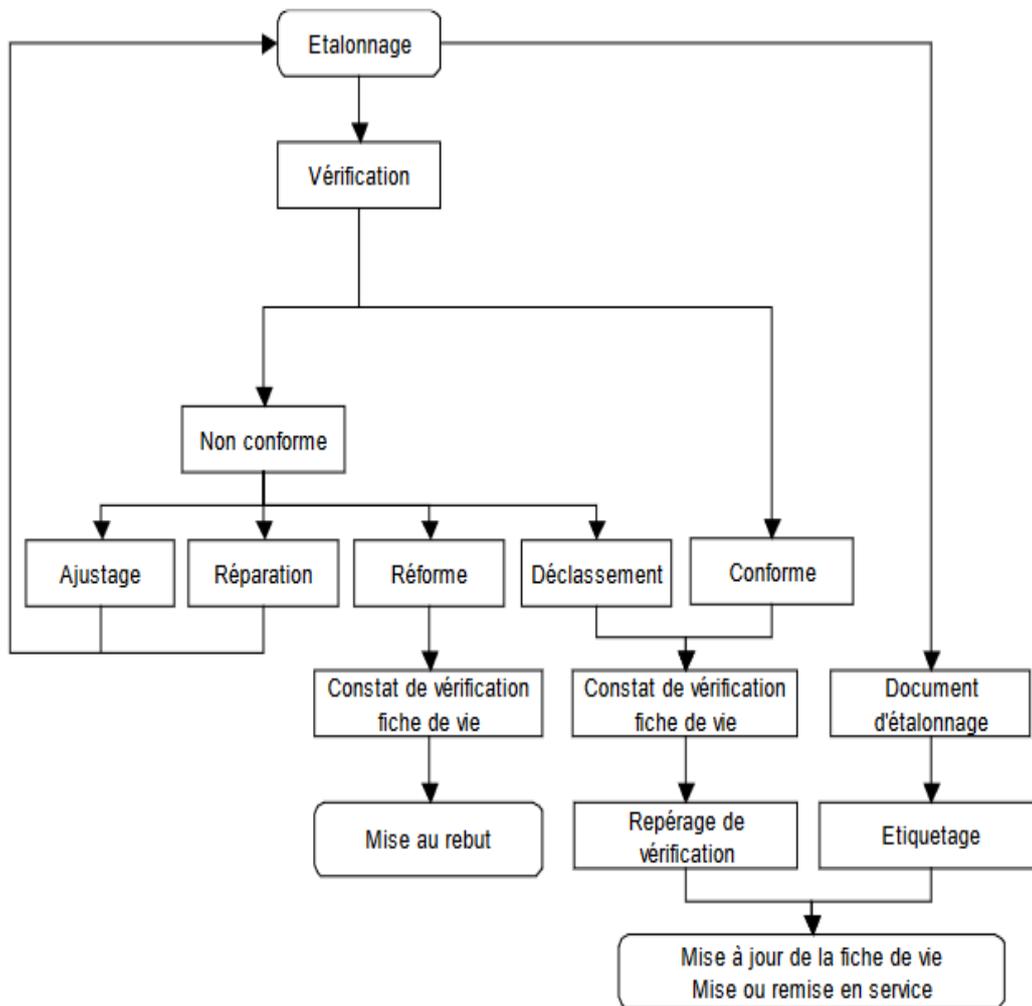


Figure 15: Schéma de conformité [3]

2.7.3. Fréquence effectuée à un étalonnage

Les instruments de mesure sont soumis à un étalonnage périodique pendant leur fonctionnement, la fréquence des étalonnages étant déterminée par l'intervalle entre les étalonnages établi dans le certificat métrologique. Les « meilleures pratiques » et les points suivants permettent de définir une bonne fréquence d'étalonnage puis à l'ajuster si nécessaire :

➤ **Intervalle d'étalonnage recommandé par le fabricant**

Les spécifications du fabricant indiquent à quelle fréquence les outils doivent être étalonnés, mais des mesures cruciales peuvent nécessiter des intervalles différents.

➤ **Avant un projet de mesure important**

Supposons que vous arrêtez une installation pour réaliser des tests nécessitant des mesures très précises. Sélectionnez les instruments que vous utiliserez pour ces tests. Envoyez-les à l'étalonnage, puis « mettez-les sous-clé » afin qu'ils ne soient pas utilisés avant les tests.

➤ **Après un projet de mesure important**

Si vous avez réservé des instruments de test étalonnés pour une série de tests particulière, envoyez ces mêmes instruments à l'étalonnage après les tests. À la réception des résultats d'étalonnage, vous saurez si ces tests peuvent être considérés comme complets et fiables.

➤ **Après un incident**

Si votre instrument a reçu un choc (quelque chose a eu raison de la surcharge interne ou l'instrument a subi un impact particulièrement violent), envoyez-le à l'étalonnage et faites également faire un contrôle d'intégrité de la sécurité.

➤ **Selon les besoins**

Certains projets de mesure nécessitent des appareils de mesure étalonnés et certifiés, quelle que soit la taille du projet. Remarquez que de telles exigences peuvent ne pas être explicitement mentionnées, mais seulement attendues : consultez les spécifications avant de procéder au test.

➤ **Chaque mois, chaque trimestre, deux fois par an**

Si vous réalisez principalement et souvent des mesures cruciales, un intervalle court entre les étalonnages réduira les risques d'obtenir des mesures douteuses.

➤ **Chaque année**

Si vous réalisez tour à tour des mesures cruciales et non cruciales, un étalonnage annuel semble un bon équilibre entre la prudence et les coûts.

➤ **Une fois tous les deux ans**

Si vous ne réalisez que très rarement des mesures cruciales, et que vous n'exposez pas votre instrument à des événements qui pourraient le dérégler, un étalonnage à intervalles longs peut s'avérer rentable.

➤ **Jamais**

Si votre travail ne nécessite que des contrôles de tension approximatifs (par exemple : « C'est bien du 480 V »), l'étalonnage semble superflu. Et si votre instrument était victime d'un incident ? L'étalonnage vous permet d'utiliser votre instrument en toute confiance [9].

2.7.4. L'incertitude d'étalonnage

La norme ISO/IEC 17025[10] et son utilité pour aider les laboratoires d'étalonnages et d'essais à démontrer leur capacité à produire des résultats fiables.

L'incertitude d'étalonnage désigne le potentiel de doute du processus. Il s'agit essentiellement d'une mise en cause de la qualité de l'étalonnage de lui-même. De nombreux éléments peuvent affecter cette incertitude, comme l'installation, la référence traçable et l'environnement [11].

Lors de l'étalonnage d'un instrument avec un appareil de plus haut niveau, le procédé inclut toujours une certaine incertitude. L'incertitude représente la quantité de « doute » dans un procédé d'étalonnage, elle exprime donc à quel point l'étalonnage est « bon ». Les sources d'incertitude sont variées et incluent l'instrument testé, l'étalon de référence, la méthode d'étalonnage ou encore les conditions environnementales.

Dans le pire des cas, si l'incertitude d'étalonnage est supérieure à la précision ou à la tolérance autorisée de l'instrument à étalonner, alors l'étalonnage n'a aucun sens.

Le but final est que l'incertitude totale d'étalonnage soit suffisamment faible par rapport à la limite de tolérance de l'unité étalonnée. L'incertitude totale d'étalonnage doit toujours apparaître dans le certificat d'étalonnage [12].

2.7.5. Erreur maximale tolérée CONFORME/ NON CONFORME

La plupart des temps, avant l'étalonnage d'un instrument, le technicien doit effectuer une vérification, une erreur maximale tolérée ayant été déterminée à l'avance, Il s'agit de l'erreur maximale autorisée pour l'étalonnage. Si l'erreur est supérieure à l'erreur maximale tolérée pour l'un des points d'étalonnage, alors l'instrument est déclaré non conforme.

Si l'instrument est non conforme, le technicien doit prendre des mesures correctives pour assurer que lors de la prochaine vérification, l'instrument sera conforme. Habituellement, cela signifie qu'ils ajustent l'instrument étalonné jusqu'à ce qu'il soit suffisamment juste [12].

2.8. Le certificat d'étalonnage

Un certificat d'étalonnage est généralement un document qui déclare qu'un élément spécifique a été étalonné par un organisme. Le certificat identifie l'élément étalonné, l'organisme qui présente le certificat, et la date effective. Un certificat d'étalonnage doit fournir d'autres informations afin de permettre à l'utilisateur de juger de l'adéquation et de la qualité de l'étalonnage [12].

Le but d'un certificat d'étalonnage est de fournir à l'utilisateur un moyen de mesure et le résultat de son étalonnage, lui permettant de prendre en compte les écarts de justesse lors de son utilisation. En pratique, on compare l'instrument de mesure à un étalon. Pour chaque point de test on note la valeur affichée par l'appareil, la valeur fournie par l'étalon et l'incertitude sur la valeur fournie par l'étalon [13].

Le test d'un appareil peut aboutir à un échec ou une réussite. L'appareil a une limite de tolérance, indiquée par le fabricant ou sur le premier certificat d'étalonnage.

CALIBRATION CERTIFICATE

Client name: QMF-11-ISO-F-M
Client Address:
City, State, Zip: Certificate#010808-195013
Calibration Date: January 8, 2508 **Temperature:** 74°F
Model Number: MF-50 **Humidity:** 45%RH
Capacity: 50 lbf
Accuracy: 0.3% F.S. ± 1LSD
Resolution: 0.25 lbf
Serial Number: 195013E
Procedure: Imada Procedure EXA

NIST Traceability
 Weights/Hangers #935700, #1188289, #1259740
 #901384, #a1188285
 #1078843, #916977L
 Temp/Humidity #15676-123519

The expanded measurement uncertainty (K=2 95% confidence level): 0.5% F.S.

This document certifies that the above instrument has been calibrated and tested in accordance with Imada calibration procedures conducted under the conditions noted with standards, which are certified traceable to the **National Institute of Standards and Technology (NIST)**.

Imada, Inc. is registered to ISO-9001:2000 and accredited to ISO/IEC 17025. This Calibration Certificate must not be reproduced except in full, without written approval of Imada, Inc. The results of this report relate only to the items tested or calibrated.

TEST RESULTS

AS FOUND			AS LEFT		
	TEST POINT (lbf)	ACTUAL (lbf)		TEST POINT (lbf)	ACTUAL (lbf)
1)	50.00	49.98	1)	50.00	49.98
2)	40.00	39.98	2)	40.00	39.98
3)	35.00	35.00	3)	35.00	35.00
4)	30.00	30.02	4)	30.00	30.02
5)	25.00	25.06	5)	25.00	25.06
6)	20.00	20.05	6)	20.00	20.05
7)	15.00	15.05	7)	15.00	15.05
8)	10.00	10.00	8)	10.00	10.00
9)	5.00	5.00	9)	5.00	5.00
10)	0.00	0.00	10)	0.00	0.00

Authorized Technician's Signature: _____

Calibrated at **IMADA, INC.** 3100 Dundee Rd., Suite 707 • Northbrook, Illinois 60062
<http://www.imada.com> E-Mail: imada@imada.com 1-800-373-9989

Figure 16: Exemple d'un certificat d'étalonnage [Sonatrach]

3. Problématique

Après avoir fait l'étude de l'organisme d'accueil, nous allons analyser les problèmes rencontrés par le service d'instrumentation de la SONATRACH de Bejaia, puis nous allons tenter d'apporter des solutions. La gestion de l'étalonnage des instruments de mesures se fait manuellement, ce qui engendre plusieurs problèmes tels que :

- Une perte de temps et de cout.
- Les erreurs matérielles et humaines.
- Utilisation de plusieurs documents.

Il existe d'autres logiciels tels que **INTECAL**, **DATA CAL**, Mais l'inconvénient qu'ils présentent, sont des logiciels non gratuits et répondent pas en particulier aux besoins de l'entreprise Sonatrach.

Afin de palier à ces problèmes, nous proposons de développer une application desktop permettant à la SONATRACH d'atteindre les objectifs présentés dans le point suivant.

4. Objectifs du système

➤ Planifier et prendre des décisions

- ✓ Planifier les procédures et les stratégies de vérification et d'étalonnage.
- ✓ Gérer tous les outils d'étalonnage.
- ✓ Etablir des tests a tous les instruments de mesures.
- ✓ Gérer la base de données.
- ✓ Automatiser les alertes pour les vérifications et les étalonnages planifiés.

➤ Organiser les étalonnages

- ✓ Créer des instructions étape par étape pour guider le technicien.
- ✓ Télécharger des instructions vers un calibreur de documentation.

➤ Documenter les résultats

- ✓ Générer automatiquement des rapports.
- ✓ Toutes les données d'étalonnage sont enregistrées dans la base de données et peuvent être signées électroniquement.
- ✓ Créer des constats de vérification, des certificats d'étalonnage, des rapports et des étiquettes au format électronique ou à imprimer.
- ✓ Se mettre en conformité avec les exigences qualités et réglementaires (ex. ISO 17025)

➤ Analyser et améliorer les processus

- ✓ Analyser pour déterminer l'intervalle d'étalonnage optimal grâce à la fonction de tendance historique.
- ✓ Toutes les données d'étalonnage sont enregistrées en toute sécurité et facilement accessibles pour les audits.

5. Conclusion

Dans ce premier chapitre nous avons présenté le domaine d'étude qu'est l'étalonnage des instruments de mesures, afin de se familiariser avec les concepts du domaine d'étude. Le chapitre suivant sera consacré à la conception du système.

Chapitre 02 : Analyse et conception

1. Introduction

Dans ce chapitre dédié à la conception, nous suivrons les étapes nécessaires pour concevoir une application web pour la gestion d'étalonnage des instruments de mesures dans la Sonatrach de Bejaia. Pour cela, dans cette conception, nous avons opté pour la méthode UP (processus unifié), cette dernière qui utilise UML (Unified Modeling Language) comme langage de modélisation qui offre une stabilité et une flexibilité marquante grâce à l'utilisation des diagrammes.

2. Processus Unifié (UP)

Un processus unifié est un processus de développement et de réalisation de logiciels développés avec des langages de programmation orientés objet (python par exemple) construit sur le langage UML,

Il est itératif et incrémental (une itération est un cycle de développement logiciel (ou système) complet depuis le recueil des besoins jusqu'à l'implantation et aux tests), centré sur l'architecture (L'architecture doit prévoir la réalisation de tous les cas d'utilisation), pilotée par les cas d'utilisation, à partir de ces cas d'utilisation, une série de modèles UML peuvent être créés.

L'objectif principal d'un système logiciel est de rendre service à ses utilisateurs ; il faut, par conséquent, bien comprendre les désirs et les besoins des futurs utilisateurs. Le processus de développement up sera donc centré sur l'utilisateur.

La gestion d'un tel processus est organisée suivant les 4 phases suivantes : pré-étude (étude de l'existence), élaboration, construction et transition.

Ses activités de développement sont définies par 5 disciplines fondamentales qui décrivent la capture des besoins, l'analyse et la conception, l'implémentation, le test et le déploiement.

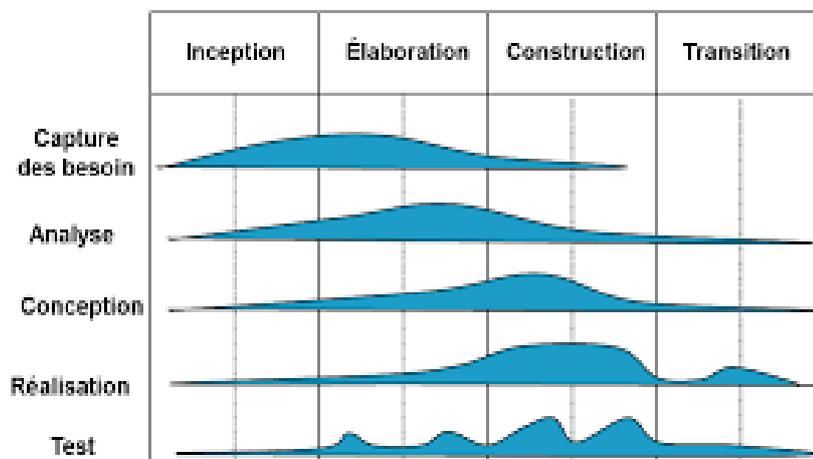


Figure 17: Image illustre les phases d'UP [15]

3. Analyse et spécification des besoins

La phase consiste à qualifier les besoins fonctionnels et d'analyser l'existant afin de fournir le cahier des charges des spécifications techniques détaillées. Elle contient principalement les spécifications fonctionnelles détaillées et les spécifications techniques générales en adéquation avec la cible du client.

3.1. Spécification des besoins

UP repose sur deux types de besoins

- ✓ Les besoins fonctionnels qui conduisent à l'élaboration des cas d'utilisation.
- ✓ Les besoins non fonctionnels (techniques) qui aboutissent à la rédaction d'une matrice des exigences de ce système pour sa réalisation et son bon fonctionnement.

3.1.1 Les besoins fonctionnels

- **Authentification** : tous les utilisateurs de l'application doivent s'authentifier pour accéder à leurs interfaces.
- **Gestion de travail** : l'application donne la main au superviseur pour effectuer les tâches suivantes : gérer les horaires de travail des employés, superviser et observer les tâches effectuées par chacun.
- **Gestion de vérification** : l'application donne au technicien la possibilité d'insérer les instruments existant dans l'organisme (nationaux et à étalonner), puis faire les tests dans un laboratoire d'étalonnage pour chaque type d'équipements passant par des expériences différentes.
- **Gestion d'étalonnage** : l'application donne à l'ingénieur la possibilité de faire les opérations d'étalonnage des instruments et l'ajustage des instruments non conforme.
- **Gestion de fiche d'étalonnage** : l'application donne la main au superviseur pour effectuer les fiches d'étalonnage final et les imprimer.
- **Gestion de la plateforme** : l'application donne à l'administrateur la possibilité de faire les tâches suivantes :
 - ✓ Ajouter, supprimer et modifier des utilisateurs.
 - ✓ Consulter la liste des employés.
 - ✓ Gérer la plateforme.

3.1.2. Les besoins non fonctionnels

- Existence d'un lien dynamique entre le système de l'application web et la base de données et les interfaces utilisateur.
- L'administrateur seul peut gérer la plateforme.

➤ Le but principal de l'application est d'optimiser et faciliter la gestion des opérations d'étalonnage et certification des instruments en stockant toute information.

3.2. Analyse

Après l'étude des besoins fonctionnels cités précédemment, on peut passer à l'étape de formalisation de ces besoins à l'aide de diagramme de contexte et de diagramme de cas d'utilisation ainsi que les diagrammes de séquences.

3.2.1. Les acteurs du système

➤ Définition

Un acteur est une entité externe qui interagit avec le système (utilisateur, dispositif matériel, ou autre système...). En réponse à l'action d'un acteur, le système fournit un service qui correspond à son besoin (modification du système ou simple consultation). Les acteurs peuvent être classés hiérarchiquement, ou par niveau d'autorisation. Il peut y avoir des acteurs principaux et des acteurs secondaires.

➤ Identification des acteurs

Notre système se comporte de quatre types d'utilisateurs qui ont des acteurs principaux, administrateur, technicien, ingénieur et superviseur, attribuent les rôles suivants :

✓ Le technicien

Les tâches effectuées par le technicien sont :

- ❖ Ajout des instruments certifiés (nationaux).
- ❖ Vérification du bon fonctionnement des instruments de mesures passant par des tests spécifiés à chaque type d'instrument.
- ❖ Ajout des instruments à étalonner.

✓ L'ingénieur

Il a comme rôles :

- ❖ Effectuer toutes les opérations d'étalonnage des instruments de mesures en cas de non-conformité
- ❖ Valider des fiches d'étalonnage.

✓ Le superviseur

Ses rôles sont les suivants :

- ❖ Gérer le travail des employés.
- ❖ Approuver un certificat final.

- ❖ Effectuer les horaires de travail pour les employés (date, heure, type, etc.).

✓ **L'administrateur**

- ❖ Gestion des utilisateurs (ajout, modification, suppression)
- ❖ Gestion du site (mise à jour de l'application et maintenance).
- ❖ Approuver ou rejeter les congés demandés par les employés.
- ❖ Consulter les listes des employés.

3.2.2. Identification des cas d'utilisation

Acteurs	Cas d'utilisation
User (admin, technicien, employeur, superviseur)	<ul style="list-style-type: none"> – Authentification, login, log out
Technicien	<ul style="list-style-type: none"> – L'ajout des instruments certifié – L'ajout des instruments à étalonner – Vérification des instruments de mesure en effectuant des tests.
Ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> – Effectuer les opérations d'étalonnage – Valider des fiches d'étalonnage.
Superviseur	<ul style="list-style-type: none"> – Gérer le travail des employés (poursuivre les opérations d'étalonnage, observer les résultats, approuver le certificat final). – Effectués les horaires de travail à l'employeur.
Administrateur	<ul style="list-style-type: none"> – Gérer les utilisateurs (ajouter, modifier, supprimer, rechercher un utilisateur, consulter). – <Gérer le site.

Tableau 1: Les cas d'utilisation

3.2.3. Diagramme de contexte

L'objectif du diagramme de contexte consiste à représenter le système à modéliser et à recenser les différents acteurs qui interagissent avec ce système. Là où on place au centre le système et autour les acteurs concernés. Comme la figure suivante le montre

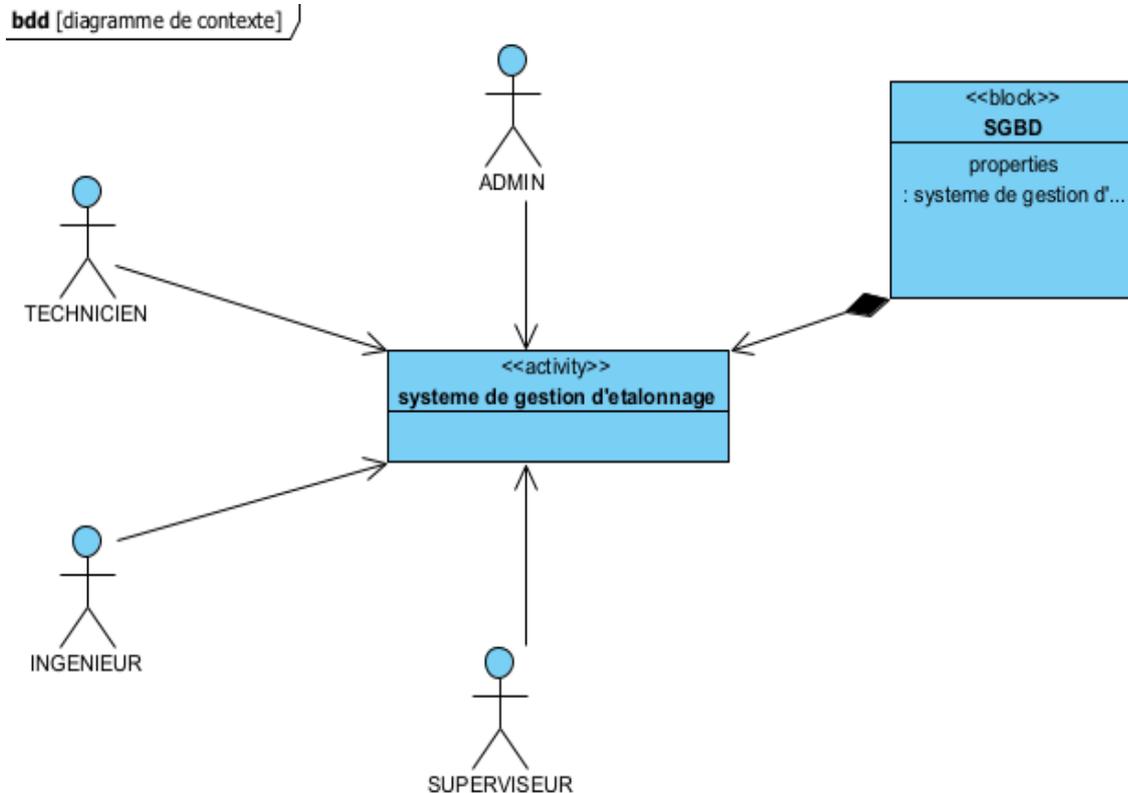


Figure 18: Diagramme de contexte

3.2.4. Diagrammes de cas d'utilisation

➤ Définition

Les diagrammes de cas d'utilisation décrivent les utilisations requises d'un système, ou ce qu'un système est supposé faire. Les principaux concepts de ces diagrammes sont les acteurs, cas d'utilisation et sujets. Un sujet représente un système avec lequel les acteurs et autres sujets interagissent, ainsi que le comportement requis du sujet est décrit par les cas d'utilisation.

➤ Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

La figure suivante illustre le diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur dans lequel nous allons mettre en évidence le scénario de gestion de notre application par l'administrateur.

La figure suivante montre en détails ces fonctionnalités

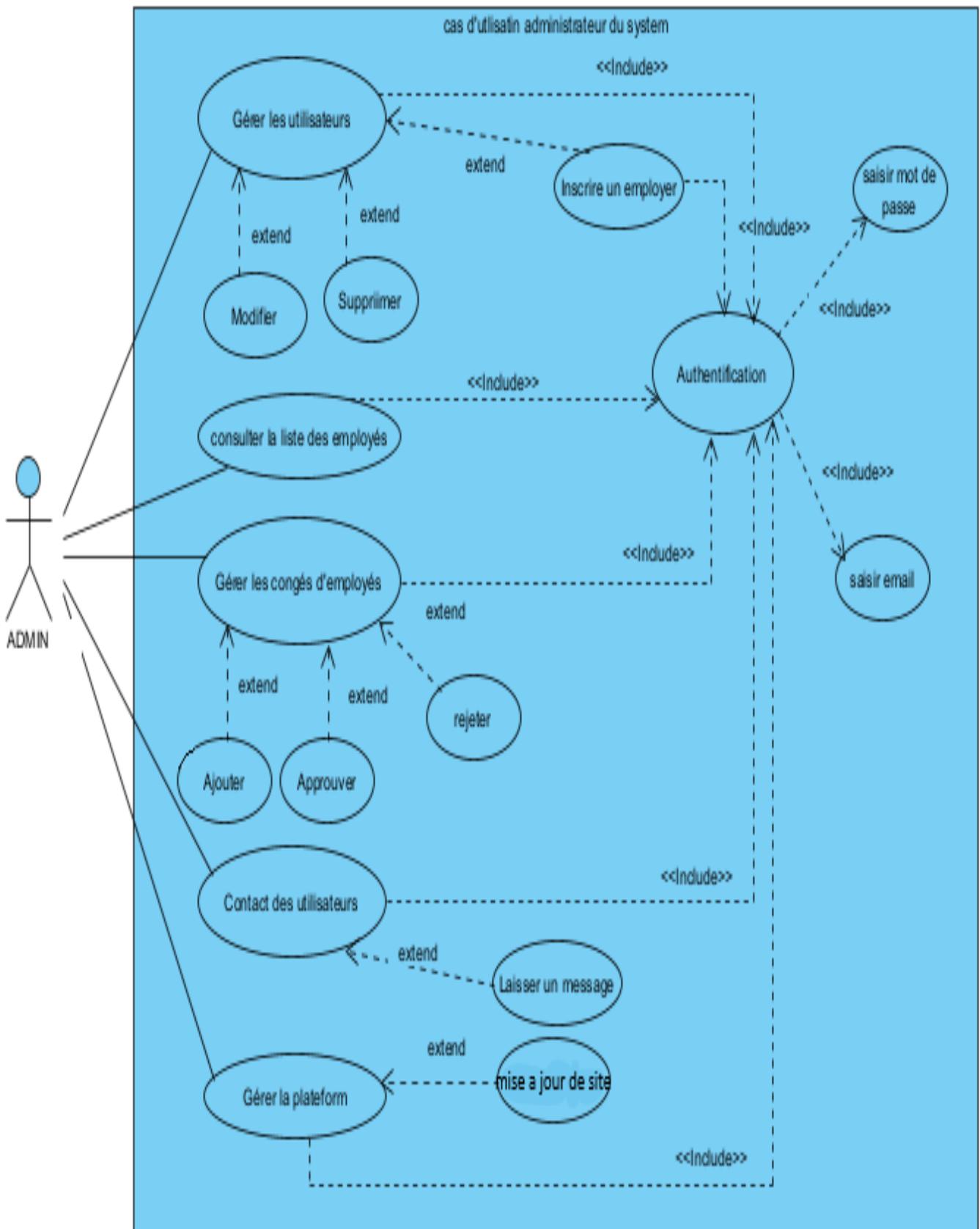


Figure 19: Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

➤ Diagramme de cas d'utilisation de Technicien

Le technicien va introduire dans son profil la liste des instruments de mesure existants dans l'entreprise, leurs valeurs, noms, références ainsi que le type de mesure de chacun. Il va aussi ajouter les instruments ou les étalons certifiés afin de les utiliser par les autres employés,

Puis il passe à la vérification, consiste à injecter par exemple une pression et vérifier à la sortie la valeur du transmetteur. Si cette valeur dépasse une certaine tolérance donnée par le fabricant de ce transmetteur, alors l'ingénieur reçoit directement une notification pour passer à l'étalonnage et l'ajustage.

Le diagramme ci-dessous représente les cas d'utilisations marqué par le technicien.

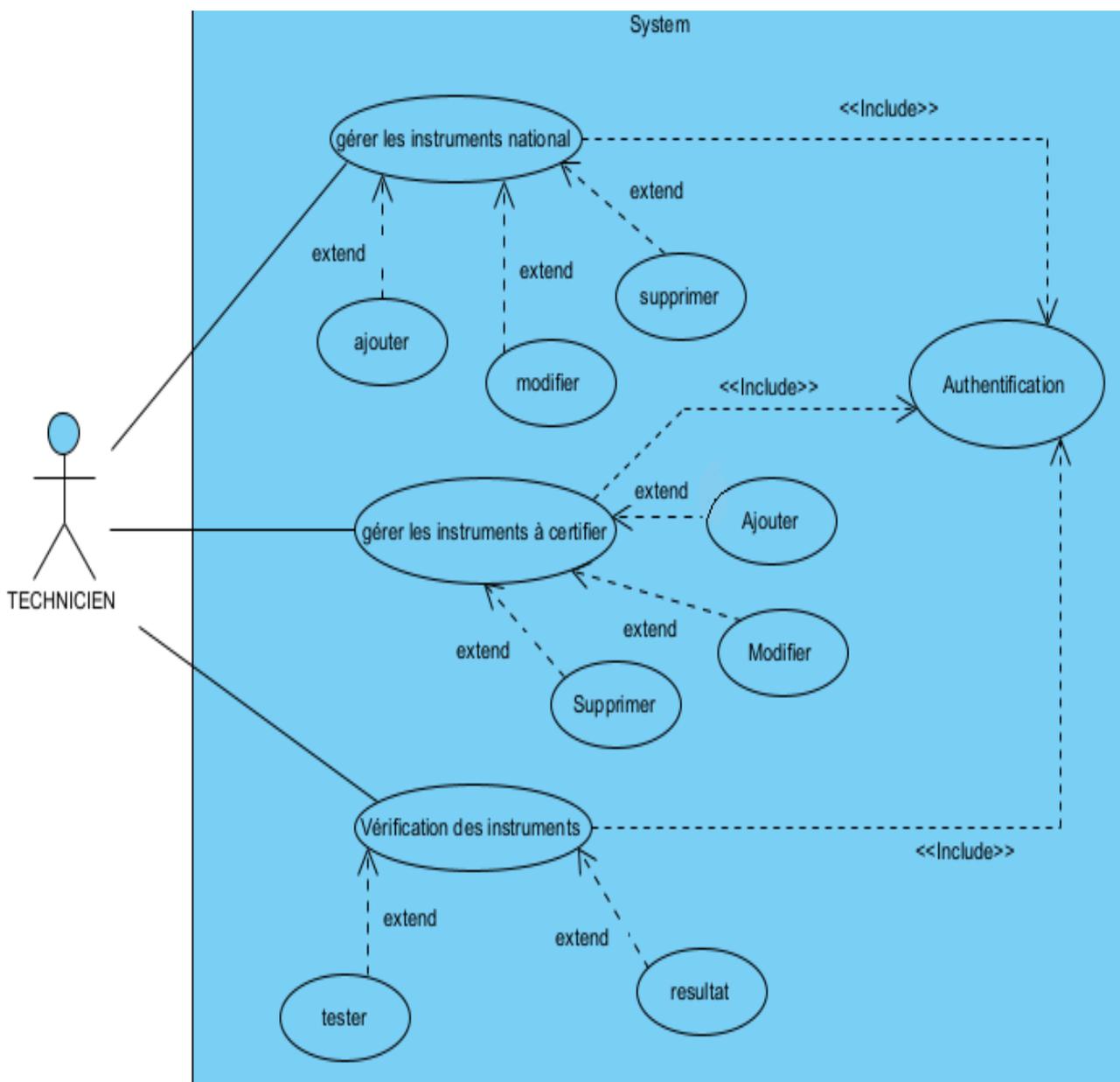


Figure 20: Diagramme de cas d'utilisation de technicien

➤ Diagramme de cas d'utilisation de l'ingénieur

Après authentification, ce dernier s'occupe de toutes les opérations d'étalonnage, dans le cas où la valeur affichée par un instrument de mesure dépasse une certaine tolérance donnée l'ingénieur reçoit directement une notification pour passer à l'étalonnage et l'ajustage. L'ingénieur dans un laboratoire d'étalonnage effectue une comparaison entre la valeur théorique et la valeur réelle. **Le résultat** du calibrage est documenté sur le **certificat de calibrage** (fiche d'étalonnage), qui contient en outre des informations sur l'objet calibré ou l'appareil testé, le (les) référentiel(s), l'appareillage de vérification, le déroulement de la vérification et les conditions ambiantes pendant le calibrage. Un calibrage ne constitue pas une intervention durable sur l'appareil de mesure.

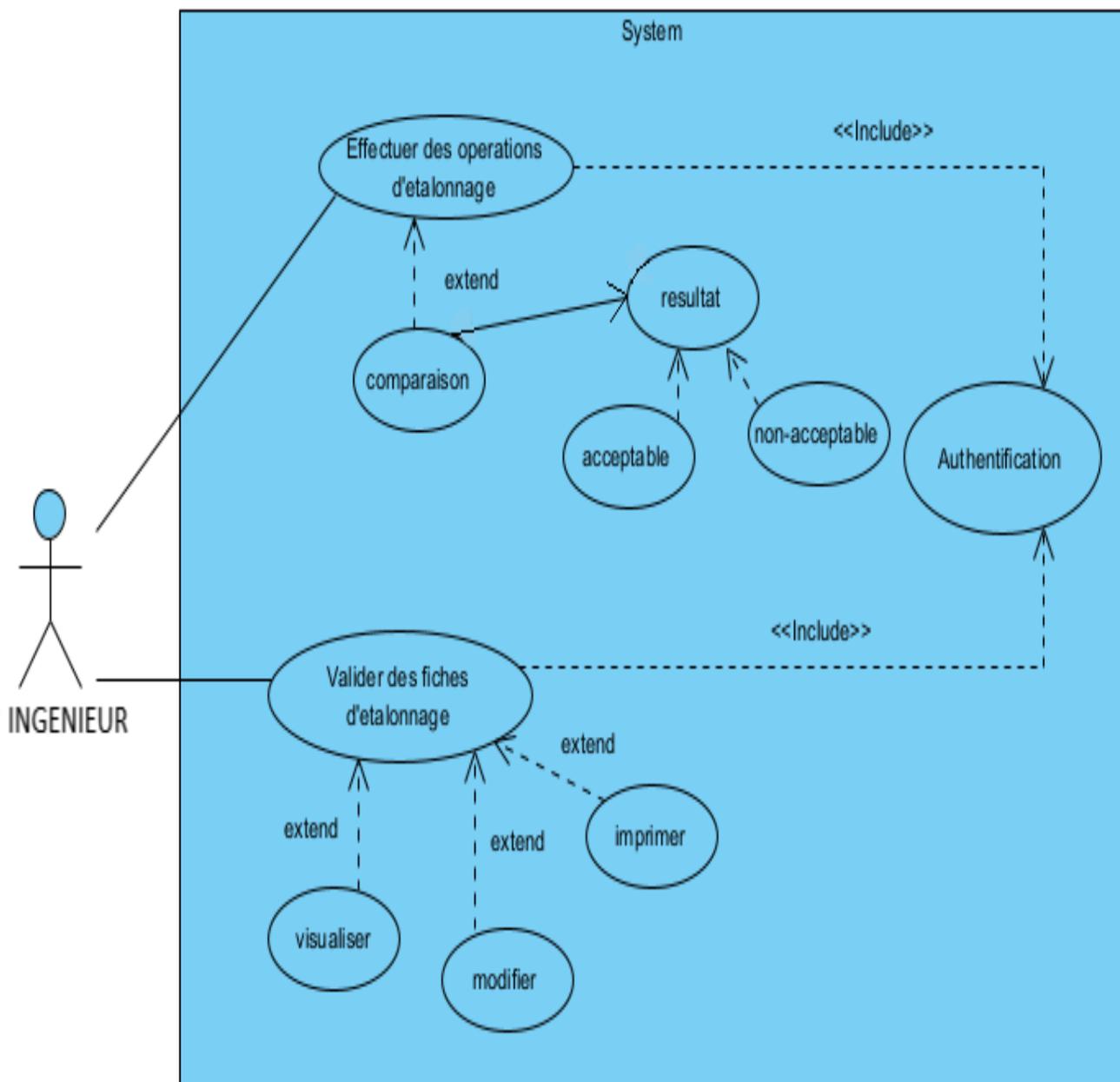


Figure 21: Diagramme de cas d'utilisation de l'ingénieur

➤ Diagramme de cas d'utilisation du superviseur

Finalement, le superviseur va s'occuper de la gestion de toutes les tâches des employés. En premier lieu il va s'authentifier, puis il a le droit d'effectuer tous les programmes de travail et les horaires correspondant à chaque employé.

Lorsque le superviseur mentionne une date de travail, elle s'affichera directement dans le profil de l'employé concerné afin de compléter le travail.

Le diagramme ci-dessous représente les tâches identifiées par le superviseur.

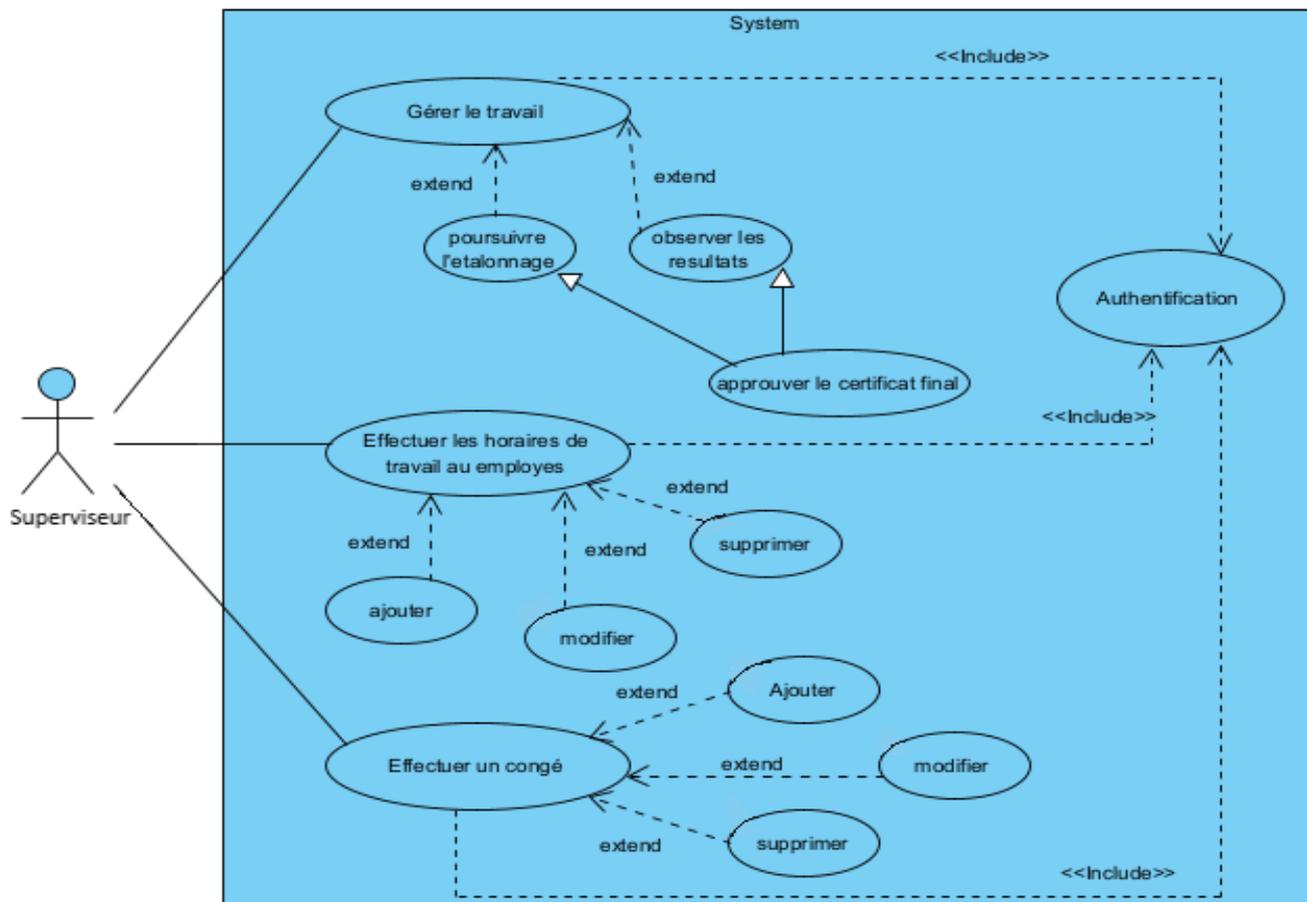


Figure 22: Diagramme de cas d'utilisation de superviseur

➤ Diagramme de cas d'utilisation globale

Le diagramme de cas d'utilisation globale représente les différentes fonctions de notre application autour desquelles, sont érigées les besoins et les exigences des différents acteurs qui interagiront au sein même du système.

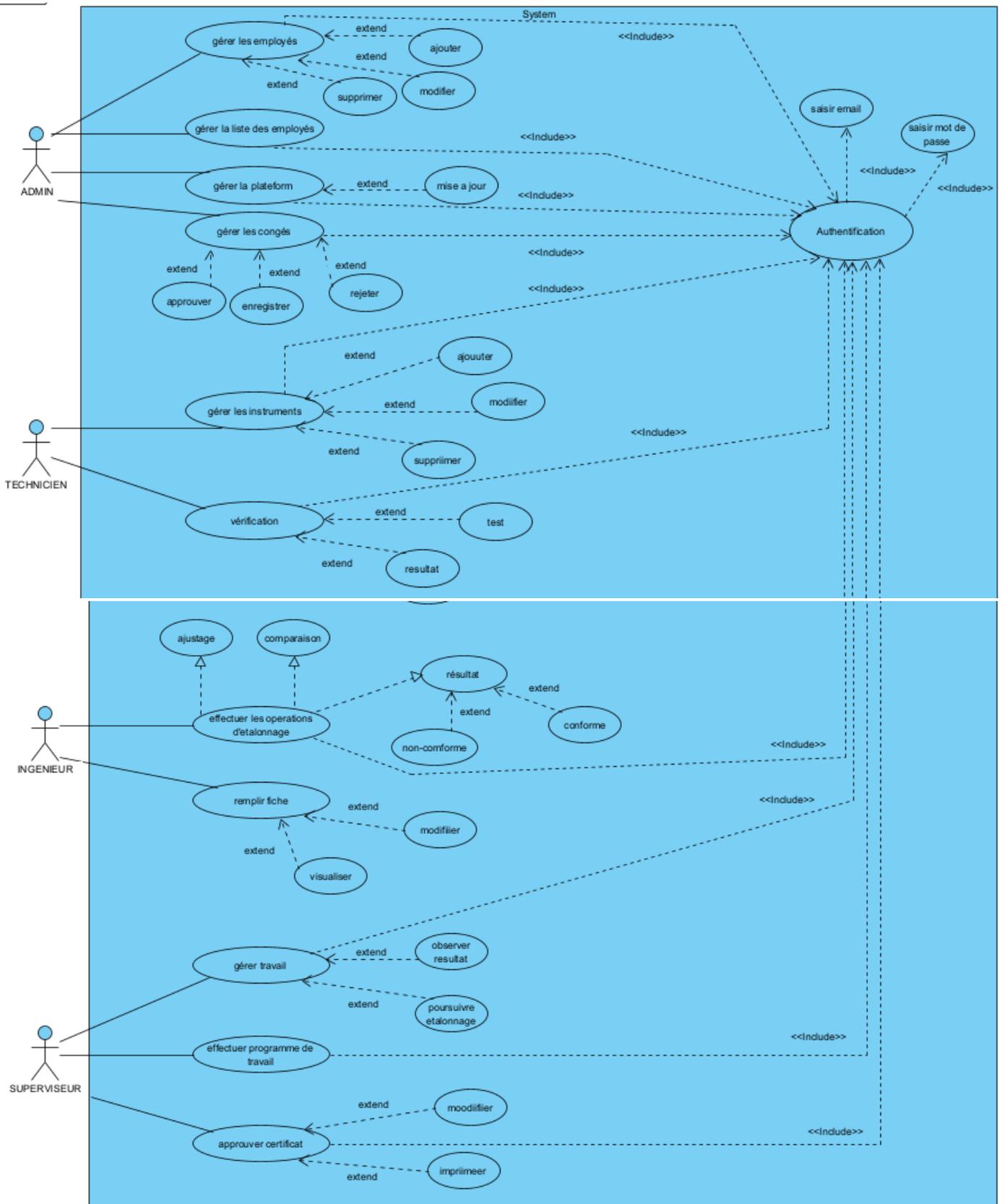


Figure 23: Diagramme de cas d'utilisation global

3.2.5. Diagrammes de séquence

➤ Définition

Le principal rôle du diagramme de séquence fait partie des diagrammes comportementaux (dynamique) et plus précisément des diagrammes d'interactions.

Il permet de représenter des échanges entre les différents objets et acteurs du système en fonction du temps. A moins que le système à modéliser soit extrêmement simple, nous ne pouvons pas modéliser la dynamique globale du système dans un seul diagramme. Nous ferons donc appel à un ensemble de diagrammes de séquences chacun correspondant à une sous fonction du système, généralement d'ailleurs pour illustrer un cas d'utilisation

➤ Diagramme de séquence pour l'authentification

Le scenario inscription se déclenche par l'utilisateur. En effet, un formulaire d'inscription s'affiche automatiquement suite à la saisie une instruction run server, l'administrateur et les 3 types d'employés saisissent dans une interface d'authentification un email et un mot de passe. Si les informations sont correctes, le système lui donne accès à son espace personnel, sinon, le système affiche « erreur » et retourne à l'interface d'authentification.

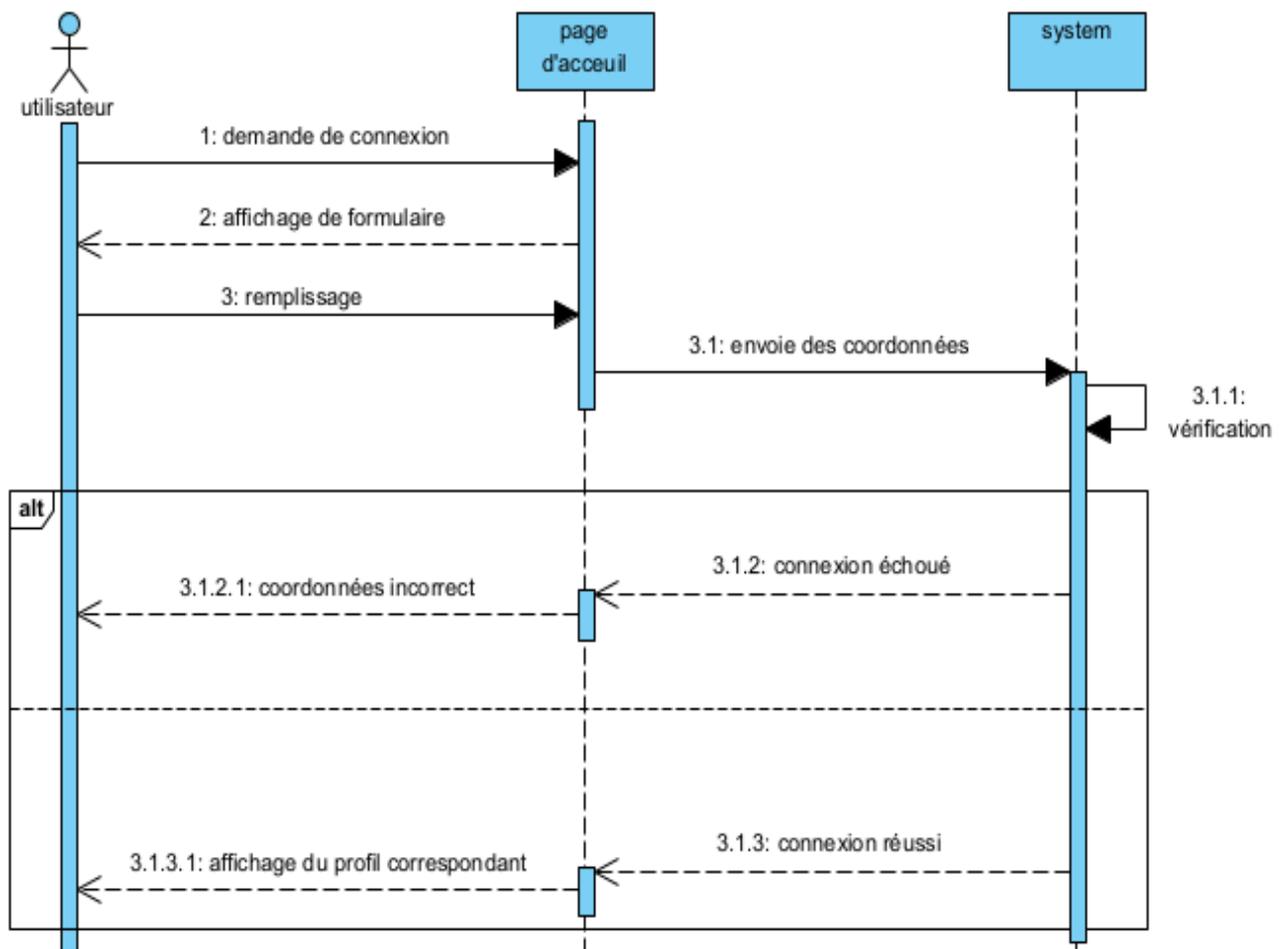


Figure 24: Diagramme de séquence pour l'authentification

➤ Diagramme de séquence pour la vérification des instruments

Après avoir authentifié, le technicien demande de consulter la liste des instruments introduite par l'ingénieur, une liste s'affichera directement sur son profil afin de les tester au sien du laboratoire, lors du déclenchement de l'opération de vérification

La figure suivante montre les scenarios déclenchés par le technicien

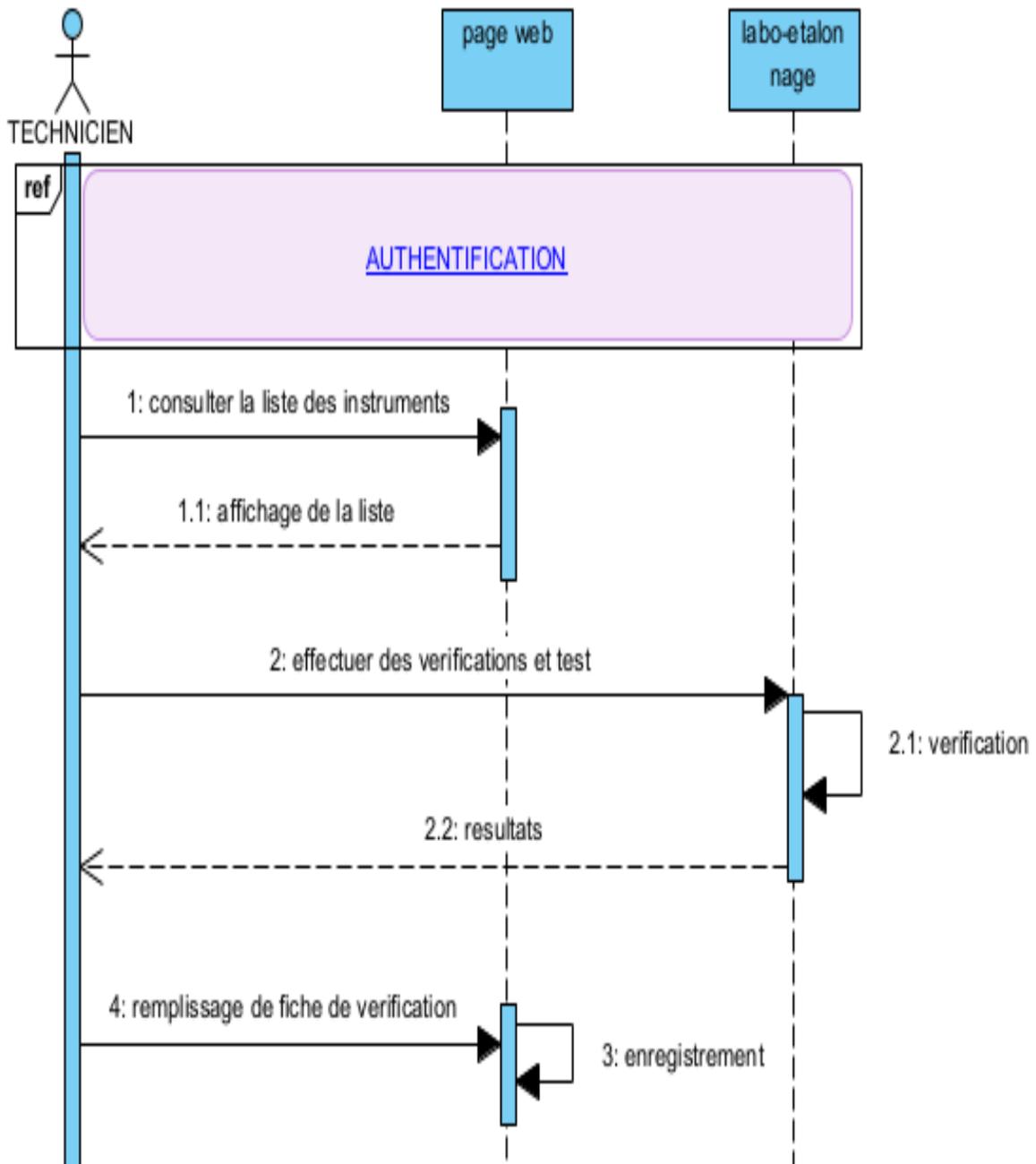


Figure 25: Diagramme de séquence pour la vérification des instruments

➤ Diagramme de séquence pour l'étalonnage des instruments

Lorsque l'ingénieur veut consulter l'une des nombreuses listes de notre application, il doit tout d'abord accéder à la rubrique liste des instruments à étalonner et liste des instruments certifiés où il pourra sélectionner des instruments nécessitant l'étalonnage (vérifiés par le technicien précédemment), puis passe directement à l'étalonnage ;

L'étalonnage permet de quantifier l'erreur de l'instrument en un point, ou sur toute son étendue de mesure (courbe d'étalonnage), pour appliquer des corrections et ajuster l'instrument étalonner. Et finalement remplir la fiche de l'étalonnage à partir des résultats retenus. Cette figure représente le scenario d'étalonnage jusqu'à validation de certificat

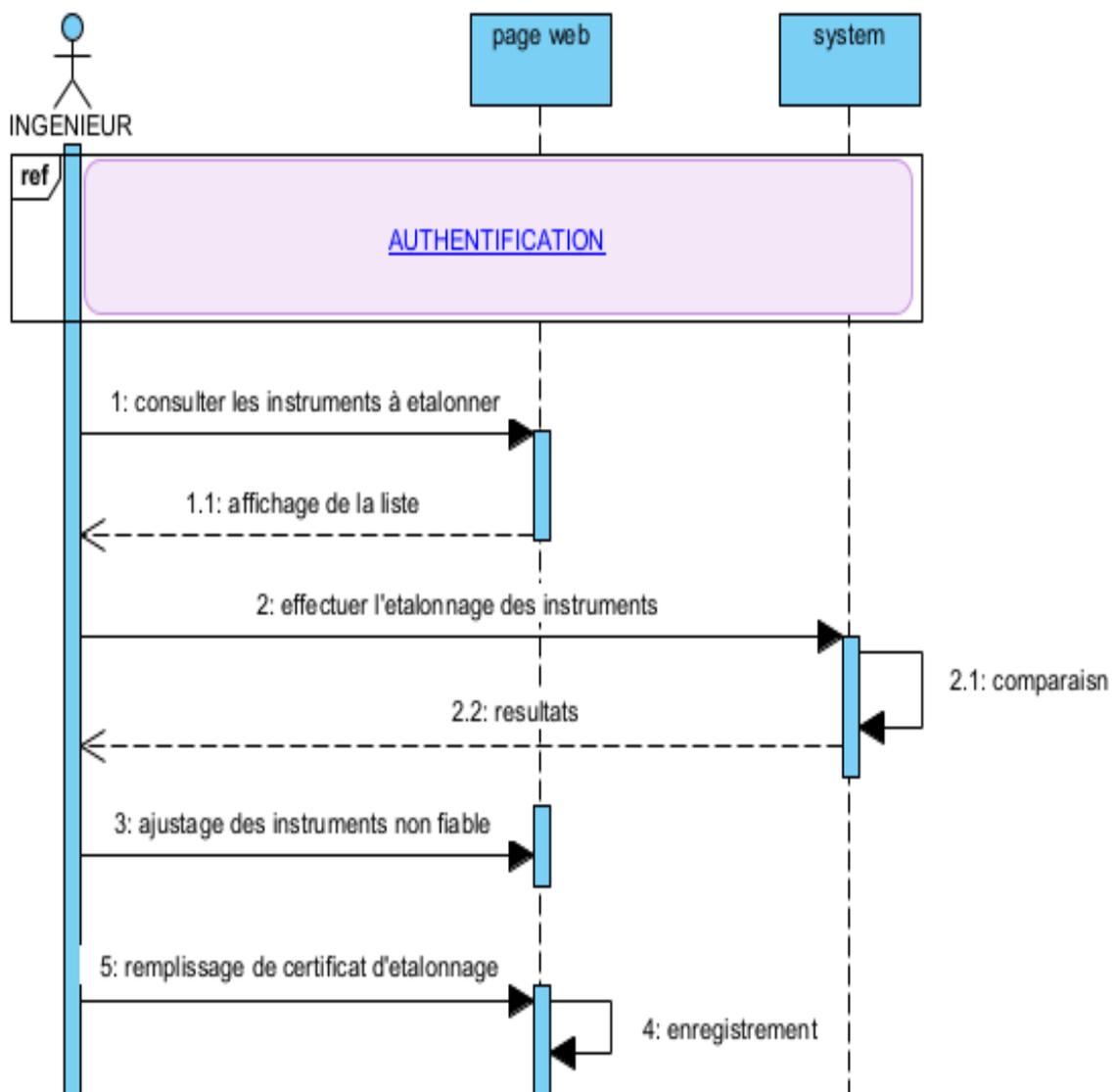


Figure 26: Diagramme de séquence pour l'étalonnage des instruments

➤ Diagramme de séquence pour la fiche d'étalonnage

Lorsque le superviseur veut gérer les programmes de travail, il doit, tout d'abord, accéder aux zones des travaux disponibles, après sa recherche, le superviseur n'a qu'à cliquer sur modifier et remplir les champs requis et envoyer au serveur pour traitement et enregistrement. Puis, il accède aux résultats de vérification et étalonnage afin de valider le certificat final et l'enregistrer. Comme représente la figure suivante

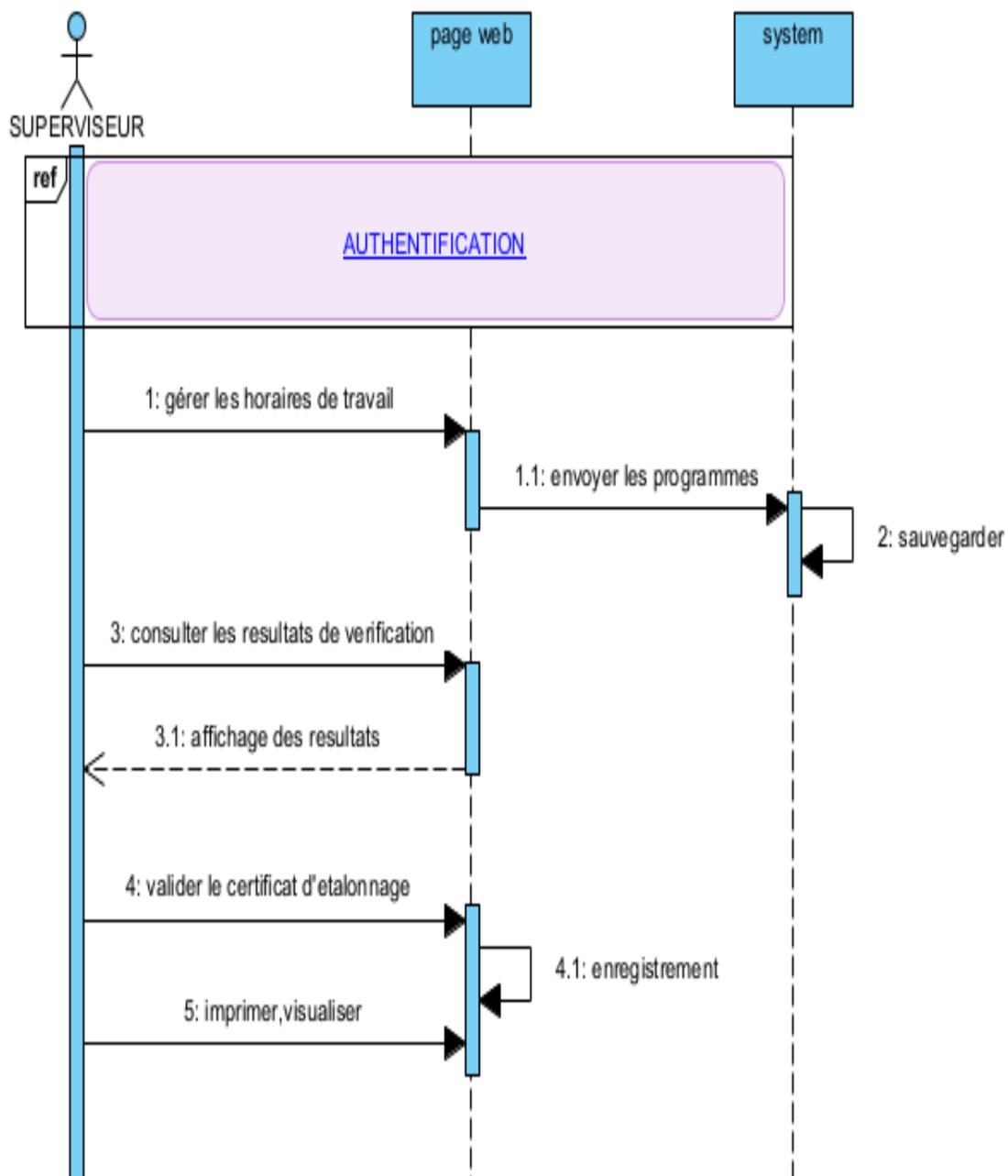


Figure 27: Diagramme de séquence pour la fiche d'étalonnage

4. Conception

Dans la conception, nous présentons les diagrammes de classe qui représentent de manière générale la structure statique d'un system, bien précisément en termes de classe et relations.

4.1 Diagramme des classes participantes

Le diagramme de classes participantes est important puisqu'il effectue la jonction entre les cas d'utilisation, les modèles de la couche métiers et l'interface avec l'utilisateur. Il semble particulièrement important pour guider la phase de production du livrable final. C'est cette importance qui nous a poussés à concevoir un tel diagramme dans le souci d'une phase de développement claire et efficace. On utilisera alors une implémentation de l'architecture 3-tiers, le pattern Modèle-Vue-Contrôleur (MVC).

On découpera par la suite le diagramme des classes participantes par **cas d'utilisation** pour une meilleure visibilité et une meilleure compréhension.

Typologie des classes d'analyse :

- Les classes dialogue sont celles qui permettent les interactions entre les utilisateurs et l'application.
- Les classes contrôle font le lien entre les classes dialogue et les classes métier. Elles permettent de contrôler la cinématique de l'application, l'ordre dans lequel les choses doivent se dérouler.
- Les classes métier ou entités représentent les objets métier. Elles proviennent directement du modèle du domaine (mais peuvent être complétées en fonction des cas d'utilisation).

➤ **Cas vérification**

Cette figure représente le diagramme de classe participante de cas de vérification des instruments de mesures

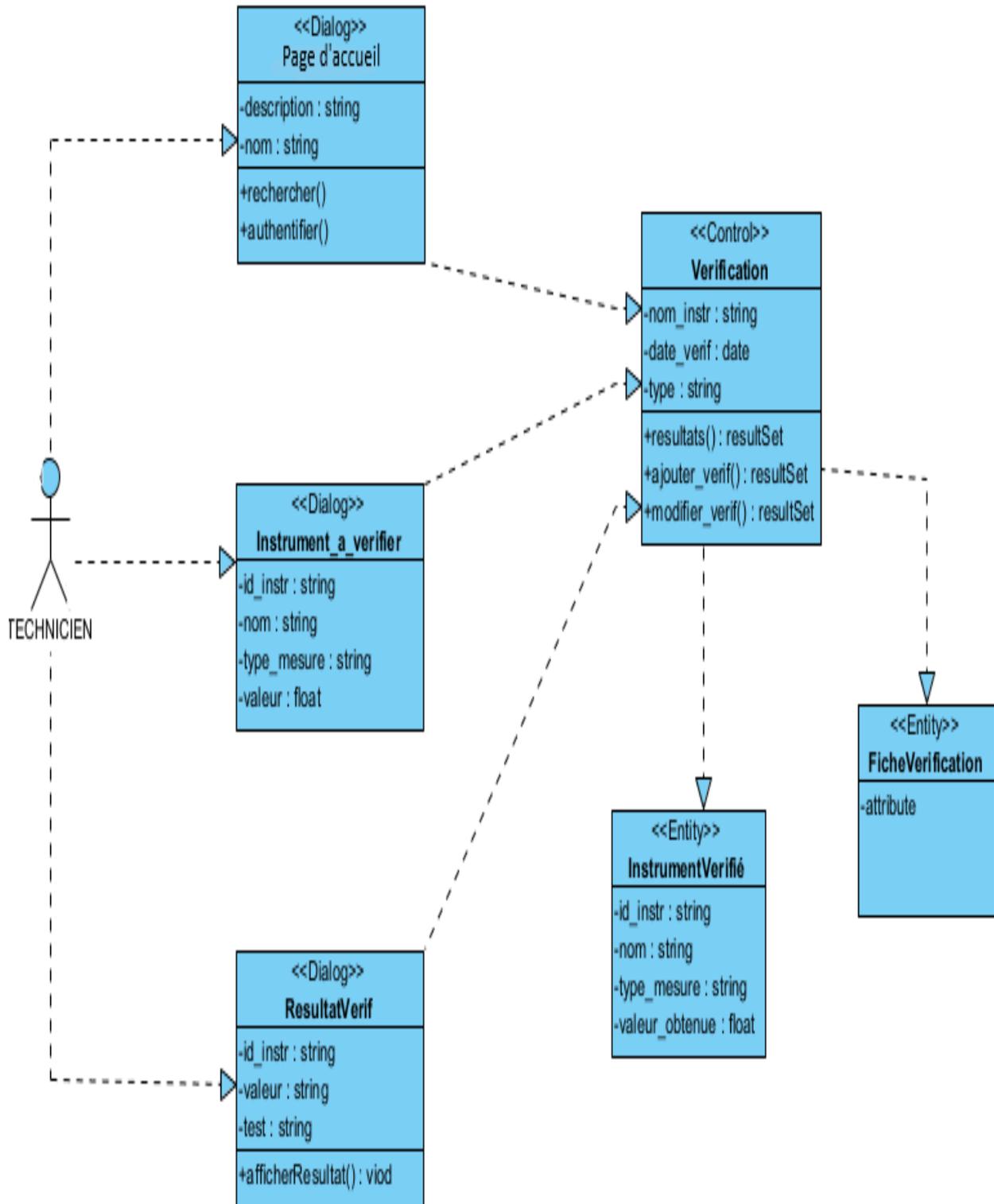


Figure 28: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation Vérification

➤ Cas Étalonnage des instruments de mesures

Ce cas d'utilisation permet à l'ingénieur de comparer les instruments de mesures qu'on a avec les instruments certifié, comparaison puis ajustage s'il faut.

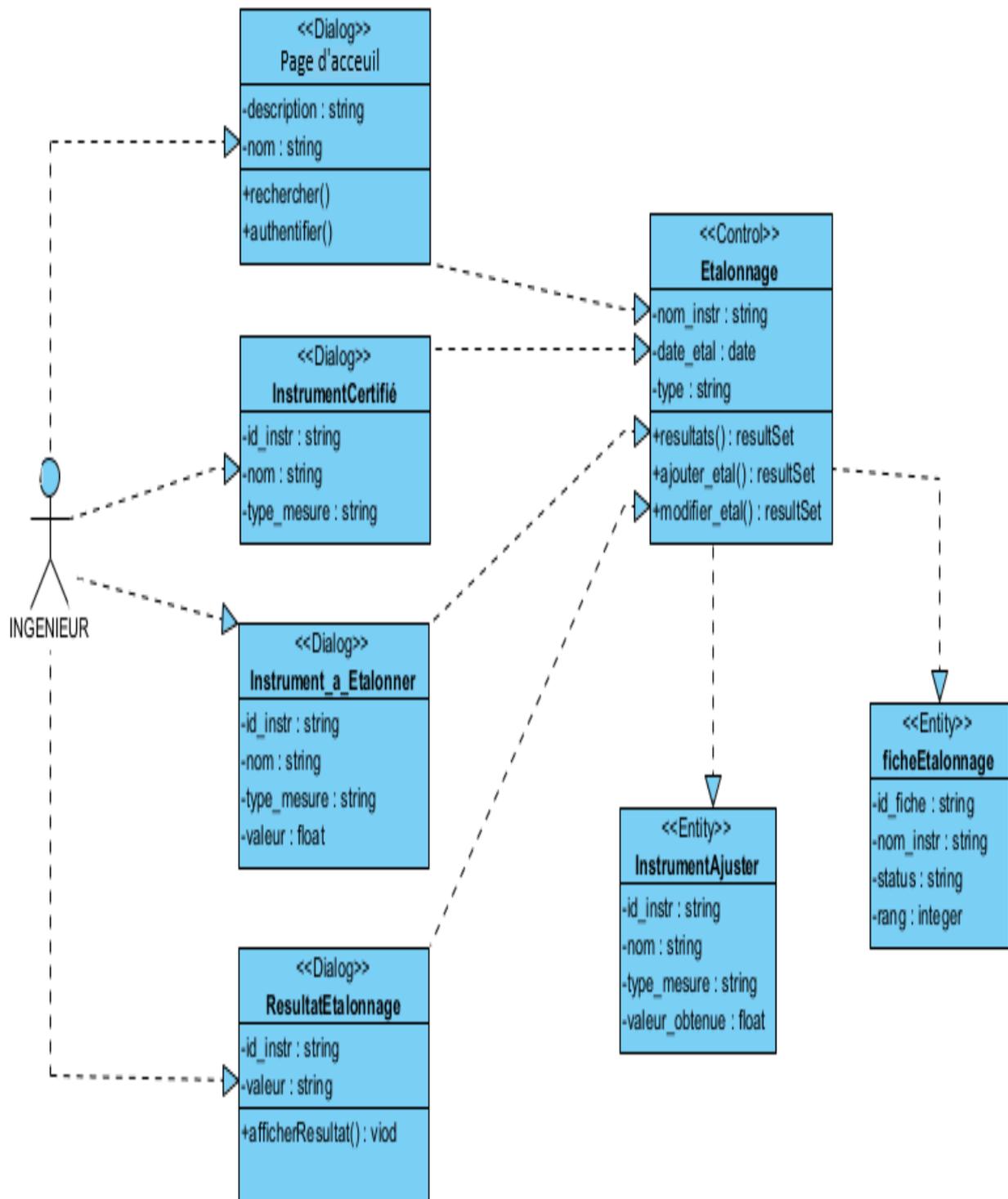


Figure 29: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation Etalonnage et ajustage

➤ **Cas établir certificat final**

Ce cas d'utilisation est déclenché par le superviseur lors d'étalonnage et d'ajustage des instruments de mesures, il remplit et valide la fiche d'étalonnage afin de pouvoir l'imprimer.

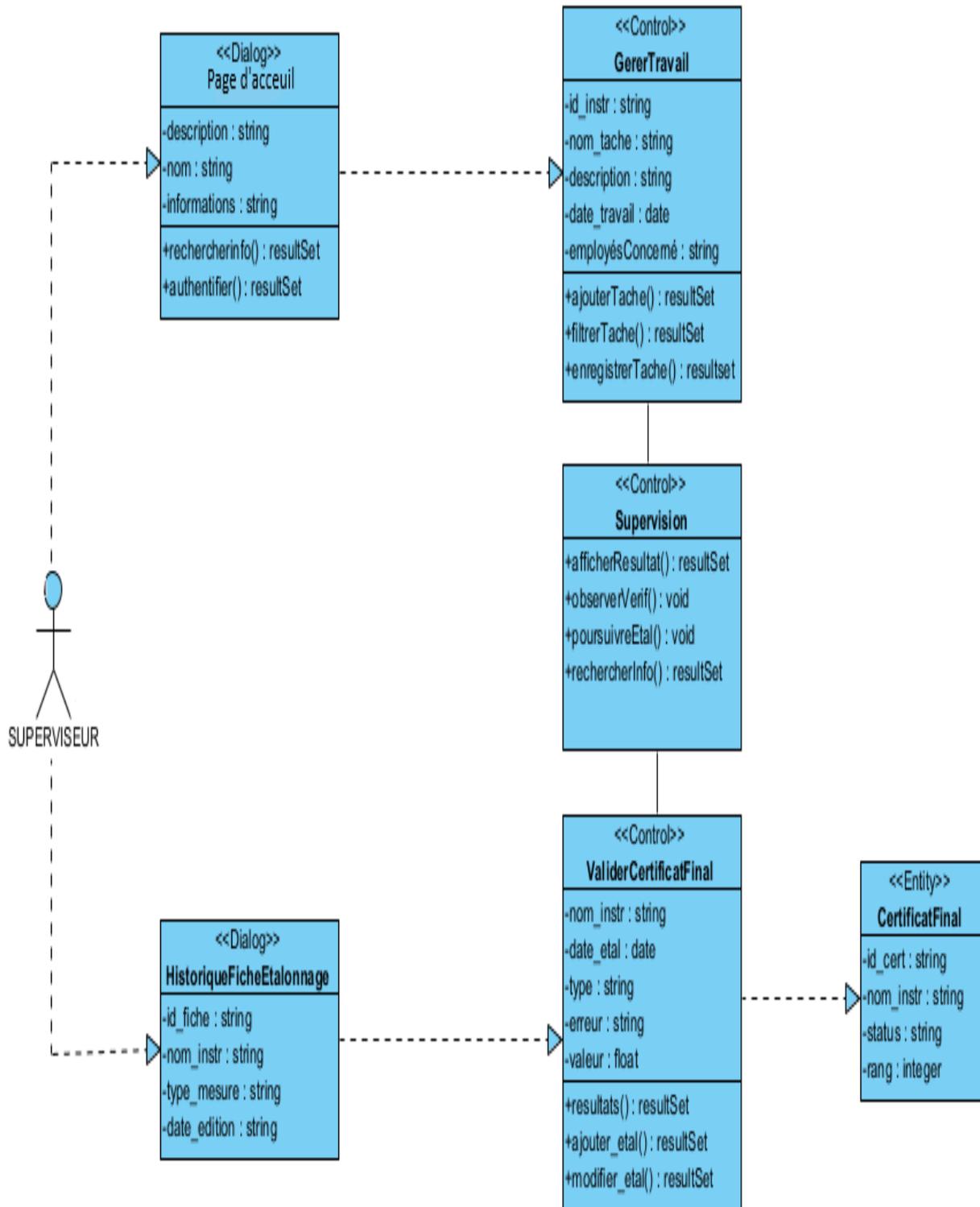


Figure 30: Diagramme de classe participante de cas d'utilisation valider certificat

4.2 . Diagramme de classe globale

Le diagramme de classe participante constitue les entités/concepts déduits des cas d'utilisation. Le diagramme de classe d'analyse c'est le diagramme de classe participante enrichi d'attributs avec l'ajout de nouvelles classes dont on a cité les typologies. C'est une activité d'analyse entre besoin et architecture système/logicielle.

Pour finir, le diagramme de classe de conception enrichi le diagramme de classe d'analyse en ajoutant des classes pattern par exemple et notamment par l'ajout des méthodes dans les classes pour les scénarios des cas d'utilisation de l'itération planifiée enfin ce qu'on a décidé de concevoir.

Dans notre diagramme de classe, la relation d'héritage est représentée par un trait reliant deux classes et dont l'extrémité du côté de la classe mère comporte un triangle. La classe fille hérite de tous les attributs et méthodes, qu'ils soient publics, protégés ou privés. Une association est une relation logique entre deux classes, Ces relations peuvent être nommées, bidirectionnelle (peuvent être parcourues dans les deux sens), ainsi que monodirectionnelle, pour les cardinalités servent à compter le nombre minimum et maximum d'instances de chaque classe dans la relation liant deux ou plusieurs classes.

La figure ci-dessus représente le diagramme de classe globale de notre application.

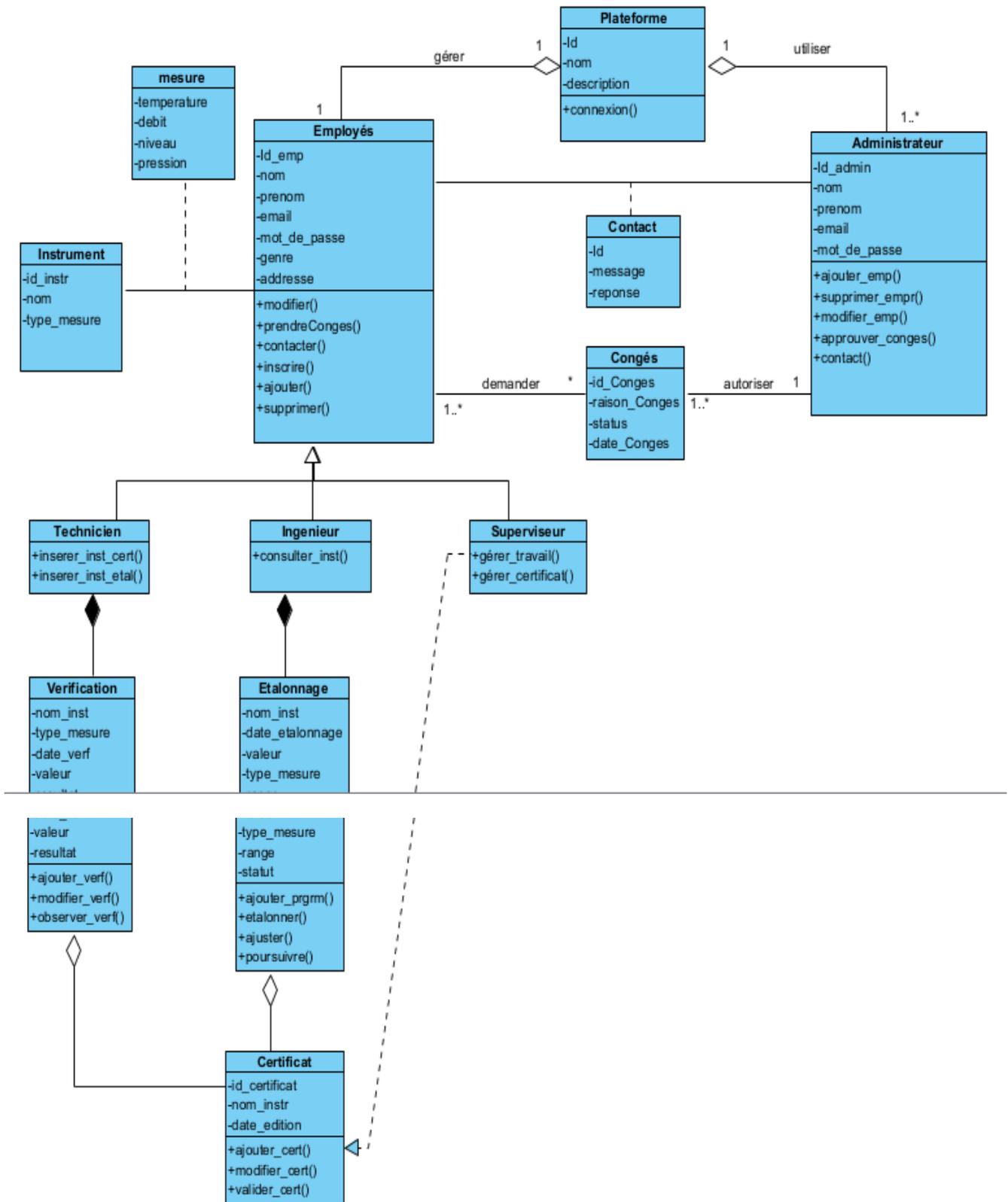


Figure 31: Diagramme de classe globale

4.2.1. Passage du digramme de classe au modèle relationnel

Le model relationnel est le modèle logique des données qui correspond à l'organisation des données relationnel. Il est composé de relations qui sont décrites par des attributs.

Pour décrire une relation, on indique son nom, suivi du nom de, ses attributs entre parenthèses. L'identifiant d'une relation est composé d'un ou plusieurs attributs qui forment la clé primaire. Une relation peut faire une référence à une autre en utilisant une clé étrangère qui correspond à la clé primaire de la relation référenciée et caractérisé par '#'.

4.2.2. Le modèle relationnelle associe à notre diagramme de classe

- Platform (id-Platform, nom, description) ;
- Administrateur (id-admin, nom, prénom, adresse, email, mot_de_passe) ;
- Employés (id_emp, nom, prenom, adresse, email, mot_de_passe, type, #dateConges, #id_contact) ;
- Technicien (id_Tech, nom_T, prenom_T, adresse_T, email_T, mot_de_passe_T) ;
- Ingénieur (id Ing, nom_I, prenom_I, adresse_I, email_I, mot_de_passe_I) ;
- Superviseur (id Sup, nom_S, prenom_S, adresse_S, email_S, mot_de_passe_S) ;
- Vérification (id_v, nom_instr, date_verif, valeur, resultat, #id_tech) ;
- Etalonnage (id_E, nom_instr, date_etalonnage, valeur, type_mesure, range, statut #id_Ing) ;
- Certificat (id_cert, nom_instr, nom_emp, date_edition, #id_sup) ;
- Contact (id contact, message, réponse, #id_emp, #id_admin) ;
- Conges (id congés, dateConges, raisonConges, status) ;
- Mesure (température, débit, niveau, pression) ;
- Instrument (id instr, nom, type_mesure).

4. Conclusion

Ce chapitre a donné une vision globale de notre travail, nous avons pu donner l'aspect analytique et conceptuel de l'application grâce à la méthode de conception up et aux différents diagrammes qui ont été décrit en langage UML.

Pour la phase d'analyse, le diagramme de cas d'utilisation et de contexte a été modélisé, puis le diagramme de séquence ainsi que le diagramme de classe ont été traduits du processus de visualisation des cas d'utilisation dans le cadre de la phase de conception.

Ainsi, nous sommes passés au chapitre qui suit et qui sera consacré à la mise en œuvre et à la réalisation de notre application.

Chapitre 03 : Implémentation et réalisation de logiciel

1. Introduction

Ce chapitre représente la dernière partie de ce rapport, il traite la phase qui a pour objectif l'implémentation de notre application. Nous débutons, tout d'abord, par la description des technologies utilisées développer notre application. Ensuite nous mentionnons les outils technologiques utilisés. Finalement nous donnons un aperçu sur le travail réalisé en termes de code.

2. L'environnement de développements

2.1. Les langages de programmations

2.1.1. Python

Python est un langage de programmation puissant et facile à apprendre. Il dispose de structures de données de haut niveau et permet une approche simple mais efficace de la programmation orientée objet. Parce que sa syntaxe est élégante, que son typage est dynamique et qu'il est interprété, Python est un langage idéal pour l'écriture de scripts et le développement rapide d'applications dans de nombreux domaines et sur la plupart des plateformes [16].



Figure 32: Image qui illustre le logo de langage python [16]

2.1.2. Django

Django est un Framework Python de haut niveau, permettant un développement rapide de sites internet, sécurisés, et maintenables. Créé par des développeurs expérimentés, il prend en charge la plupart des tracas du développement web. Django automatise des tâches répétitives telles que l'écriture de requêtes destinées à une base de données. Il propose d'autres fonctionnalités comme une bibliothèque de traduction ont un espace membres.

Dans un site web traditionnel orienté-données, une application web attend une requête HTTP d'un navigateur web (ou tout autre client). Quand une requête est reçue, l'application en

comprend les besoins d'après l'URL et parfois d'après les informations en POST data ou GET data. En fonction de ce qui est attendu, elle peut ensuite lire ou écrire l'information dans une base de données ou réaliser une autre tâche requise pour satisfaire la requête. L'application renvoie ensuite une réponse au navigateur web, créant souvent en dynamique une page HTML affichée dans le navigateur où les données récupérées sont insérées dans les balises d'un modèle HTML.

Les applications web Django regroupent généralement le code qui gère chacune de ces étapes dans des fichiers séparés :

- **URL** : Bien qu'il soit possible de traiter les requêtes de chaque URL via une fonction unique, il est bien plus viable d'écrire une fonction de vue isolée qui gèrera chaque ressource. Un mappé URL est utilisé pour rediriger les requêtes HTTP à la vue appropriée d'après l'URL de requête. Le mapper URL peut aussi faire la correspondance entre des patterns de chaînes de caractères ou de nombres qui apparaissent dans une URL et passer ces derniers comme données dans une fonction de vue.
- **Vues** : Une vue est une fonction de gestion des requêtes, qui reçoit des requêtes HTTP et renvoie des réponses HTTP. Les vues accèdent aux données requises pour satisfaire des requêtes via des modèles, et délèguent le formatage des réponses aux Template.
- **Modèles** : Les modèles sont des objets Python, qui définissent la structure des données d'une application, et fournissent des mécanismes de gestion (ajout, modification, suppression) et requêtent les enregistrements d'une base de données.
- **Template** : Un Template est un fichier texte qui définit la structure ou la mise en page d'un fichier (comme une page HTML), avec des balises utilisées pour représenter le contenu. Une vue peut créer une page HTML en dynamique en utilisant un Template HTML, en la peuplant avec les données d'un modèle. Un Template peut être utilisé pour définir la structure de n'importe quel type de fichier ; il n'est pas obligatoire que ce dernier soit un HTML [16].



Figure 33: Image qui illustre le logo de Framework Django [16]

2.1.3. HTML

HTML est un langage informatique utilisé sur l'internet. Ce langage est utilisé pour créer des pages web. L'acronyme signifie HyperText Markup Language, ce qui signifie en français "langage de balisage d'hypertexte". Cette signification porte bien son nom puisqu'effectivement ce langage permet de réaliser de l'hypertexte à base d'une structure de balisage [17].



Figure 34: Image qui illustre le développement en HTML [17]

2.1.4. Css

Le terme CSS est l'acronyme anglais de Cascading Style Sheets, qui peut se traduire par "feuilles de style en cascade". Le CSS est un langage informatique utilisé sur l'internet pour mettre en forme les fichiers HTML ou XML. Ainsi, les feuilles de style, aussi appelé les fichiers CSS, comprennent du code qui permet de gérer le design d'une page en HTML [17].

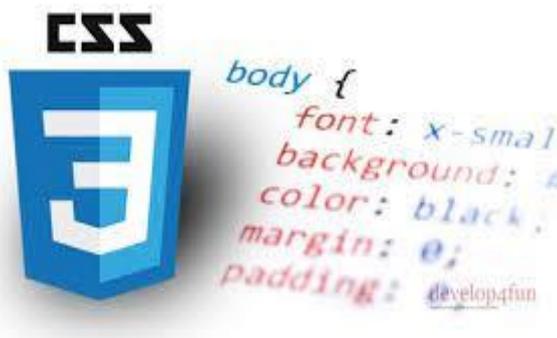


Figure 35: Image qui illustre le logo de langage CSS [17]

2.1.5. Java Script

JS est un langage de script orienté, objet principalement utilisé dans les pages HTML. A l'opposé des langages serveurs (qui s'exécutent sur le site), JavaScript est exécuté sur l'ordinateur de l'internaute par le navigateur lui-même. Ainsi, ce langage permet une interaction avec l'utilisateur en fonction de ses actions (lors du passage de la souris au-dessus d'un élément, du redimensionnement de la page...) [18].



Figure 36: Image qui illustre le logo de langage JS [18]

2.2. Les outils de développements

2.2.1. PyCharm

PyCharm est un Environnement de développement intégré (IDE) Python développé et édité par JetBrains basé sur la plateforme IntelliJ.

PyCharm est un IDE complet misant sur la productivité avec des systèmes d'auto-complétions intelligente, d'analyse de code en temps réel, de ré-factorisation avancé, l'intégration d'outils de tests et de debuggant, et une pléthore de raccourcis clavier permettant de réaliser presque n'importe quelle tâche rapidement sans jamais lever les mains du clavier pour utiliser la souris. [19]



Figure 37: Image qui illustre le logo de l'IDE PyCharm [19]

2.2.2. Définition de l'IDE

Un IDE se compose d'un éditeur et d'un compilateur que nous utilisons pour écrire et compiler des programmes. Il possède une combinaison de fonctionnalités requises pour le développement de logiciels.

La présence d'un IDE facilite grandement le processus de développement et la programmation. Il interprète ce que nous tapons et suggère le mot-clé pertinent à insérer. Nous pouvons faire la distinction entre une classe et une méthode car l'IDE leur attribue des couleurs différentes. L'IDE donne également des couleurs différentes pour les bons et les mauvais mots-clés. Si nous écrivons un mauvais mot-clé, il essaie de prédire le mot-clé que nous avons l'intention d'écrire et le complète automatiquement.

3. Fonctionnement de l'application

Au début, cette application est une application modifiable, open source qu'on a téléchargé de Git Hub et on la développer ou bien modifier selon nos besoins. Elle avait des principes proches à notre thème mais qui ne répond pas exactement à nos besoins et fonctionnalités exigé depuis la sonatrach. Ce qui fait qu'on a approfondie nos connaissance et on les a mise en œuvre

❖ Pour la réalisation de notre web système, on a utilisé l'IDE **PyCharm** ainsi que le **Framework DJANGO** avec sa version 4.0.4, et pour la connexion à la base de données on a utilisé **SQL ite**. La figure suivante montre la structure du code sous PyCharm

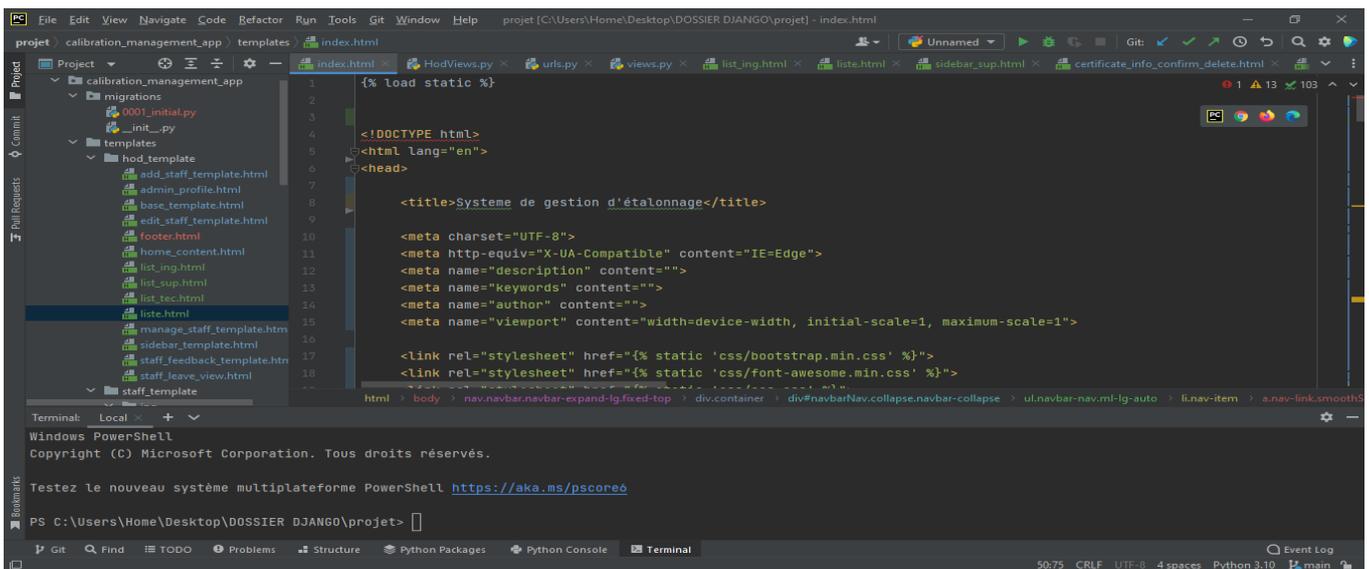


Figure 38: Image qui illustre le développement sous PyCharm

❖ Pour gérer la base de données **SQL ite**, nous avons utilisé les deux commandes « **python manage.py makemigrations** » pour générer les migrations, et la commande « **python manage.py migrate** » pour les appliquer sur la base de données.

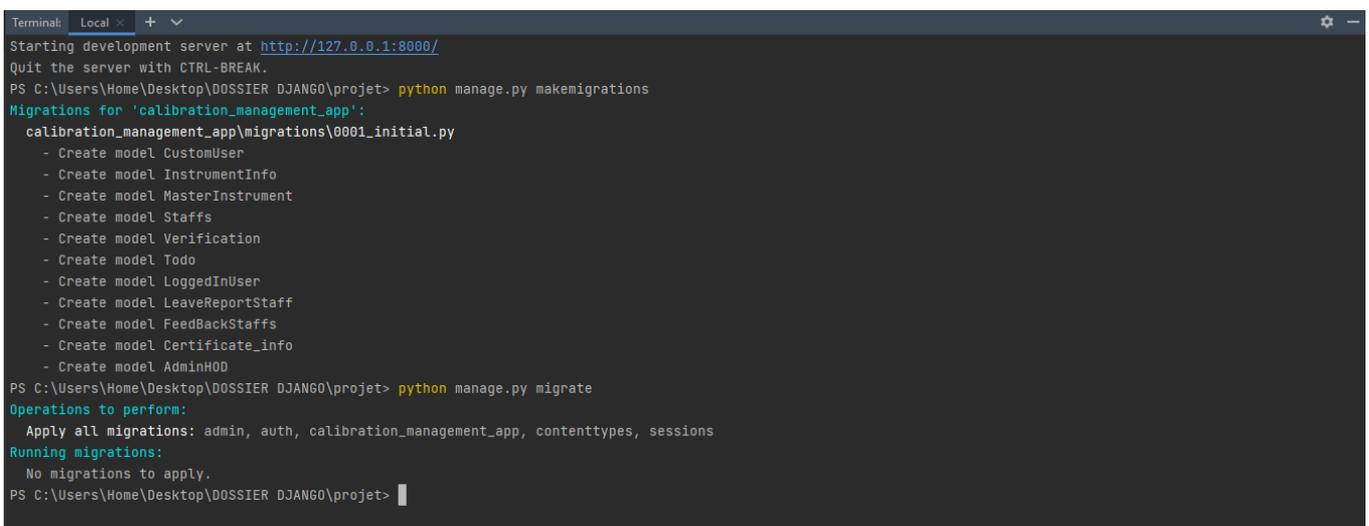
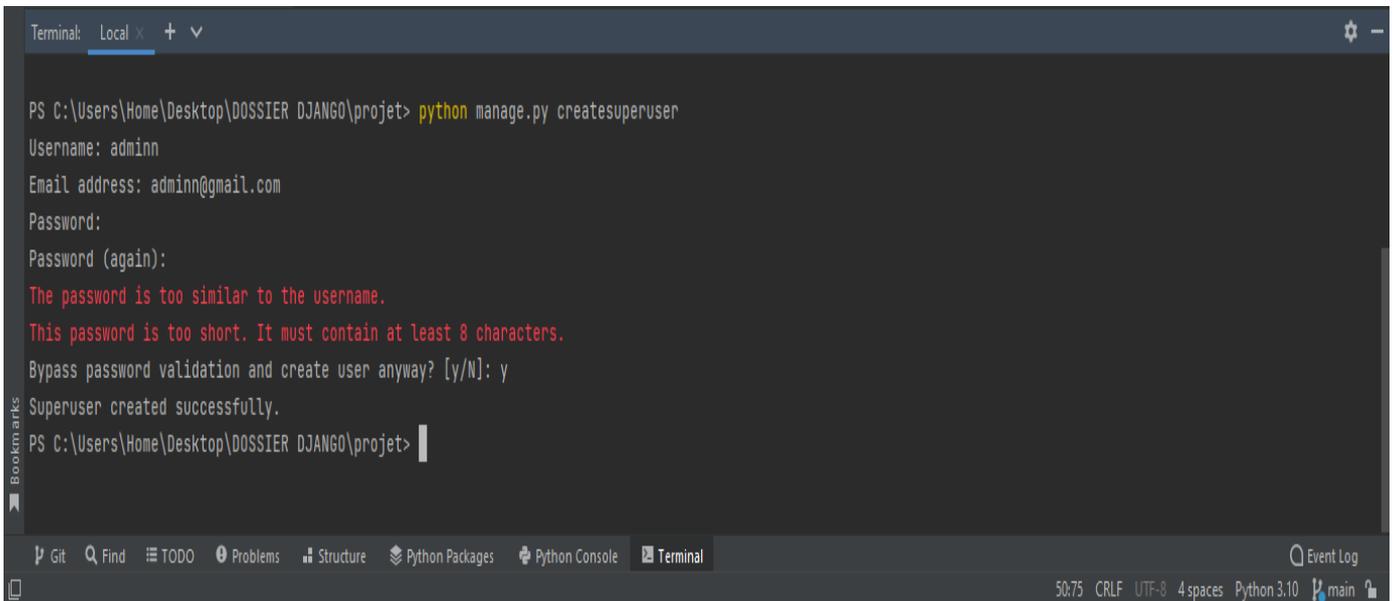


Figure 39: Image illustre la commande de gestion de la base de données sous PyCharm

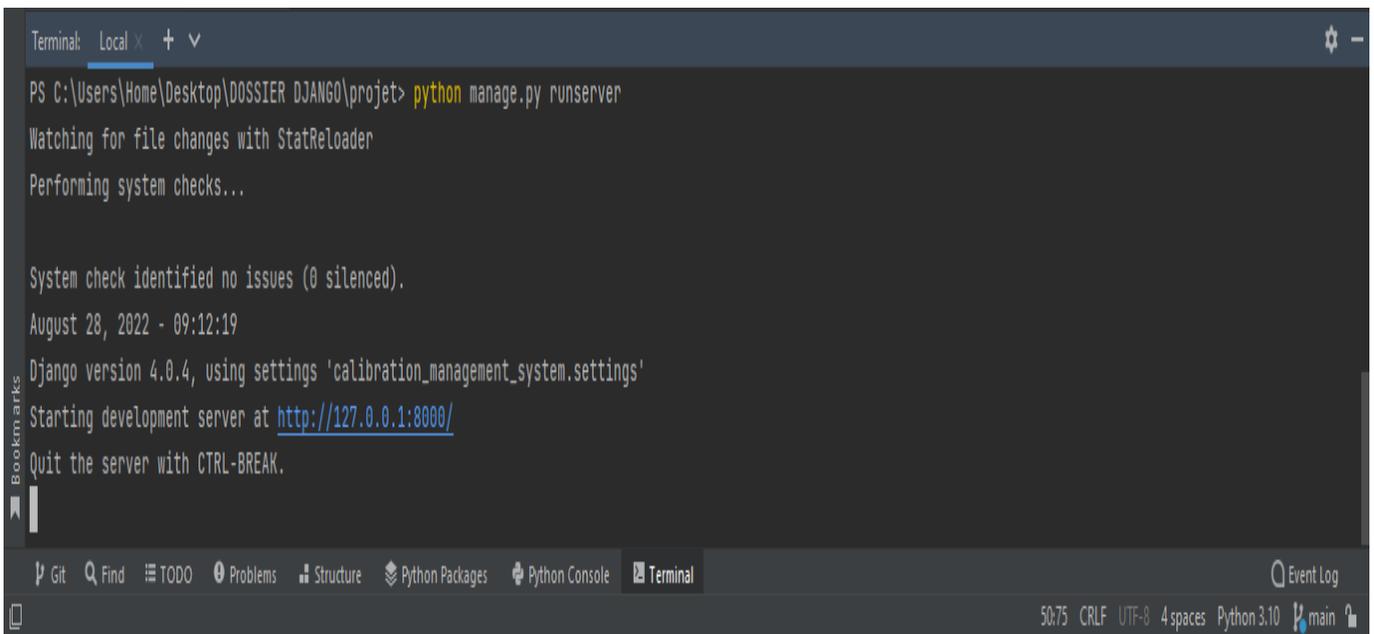
❖ Pour gérer notre application, il faut d'abord créer un compte à un administrateur du système, et cela se fait en saisissant sous **PyCharm** la commande « **python manage.py create-superuser** ».



```
Terminal: Local x + v
PS C:\Users\Home\Desktop\DOSSIER DJANGO\projet> python manage.py createsuperuser
Username: adminn
Email address: adminn@gmail.com
Password:
Password (again):
The password is too similar to the username.
This password is too short. It must contain at least 8 characters.
Bypass password validation and create user anyway? [y/N]: y
Superuser created successfully.
PS C:\Users\Home\Desktop\DOSSIER DJANGO\projet>
```

Figure 40: Image illustre la commande de création d'un compte admin sous PyCharm

❖ Et en dernier, pour l'exécution de notre application web, on tape la commande « **Python manage.py runserver** » dans le terminal et on clique sur l'adresse <http://127.0.0.1:8000/> dans la barre de navigation.



```
Terminal: Local x + v
PS C:\Users\Home\Desktop\DOSSIER DJANGO\projet> python manage.py runserver
Watching for file changes with StatReloader
Performing system checks...

System check identified no issues (0 silenced).
August 28, 2022 - 09:12:19
Django version 4.0.4, using settings 'calibration_management_system.settings'
Starting development server at http://127.0.0.1:8000/
Quit the server with CTRL-BREAK.
```

Figure 41: Interface illustre la commande d'exécution de l'application sous PyCharm

4. Représentation d'interfaces

Nous présentons ci-dessous les interfaces de notre application

➤ Interface d'accueil

Représente la première interface de l'application apparaissant lors de l'exécution elle permet d'accéder via des boutons, à l'interface d'authentification, la description et le guide d'utilisation, représentation des instruments traités.

- ✓ Accueil
- ✓ Login (interface d'authentification de l'administrateur et les employés)
- ✓ Description de l'application
- ✓ Type des instruments du système
- ✓ Horaires de travail

Cela sera illustré en image suivante



Figure 42: Interface d'accueil de notre application

➤ Interface Login

Nous commençons par présenter les différentes interfaces du côté utilisateurs. En premier lieu, nous aurons une première fenêtre Authentification, l'utilisateur doit entrer ses coordonnées suivantes

- ✓ Saisir email
- ✓ Saisir mot de passe

L'interface suivante représente la connexion d'un utilisateur à son propre profil

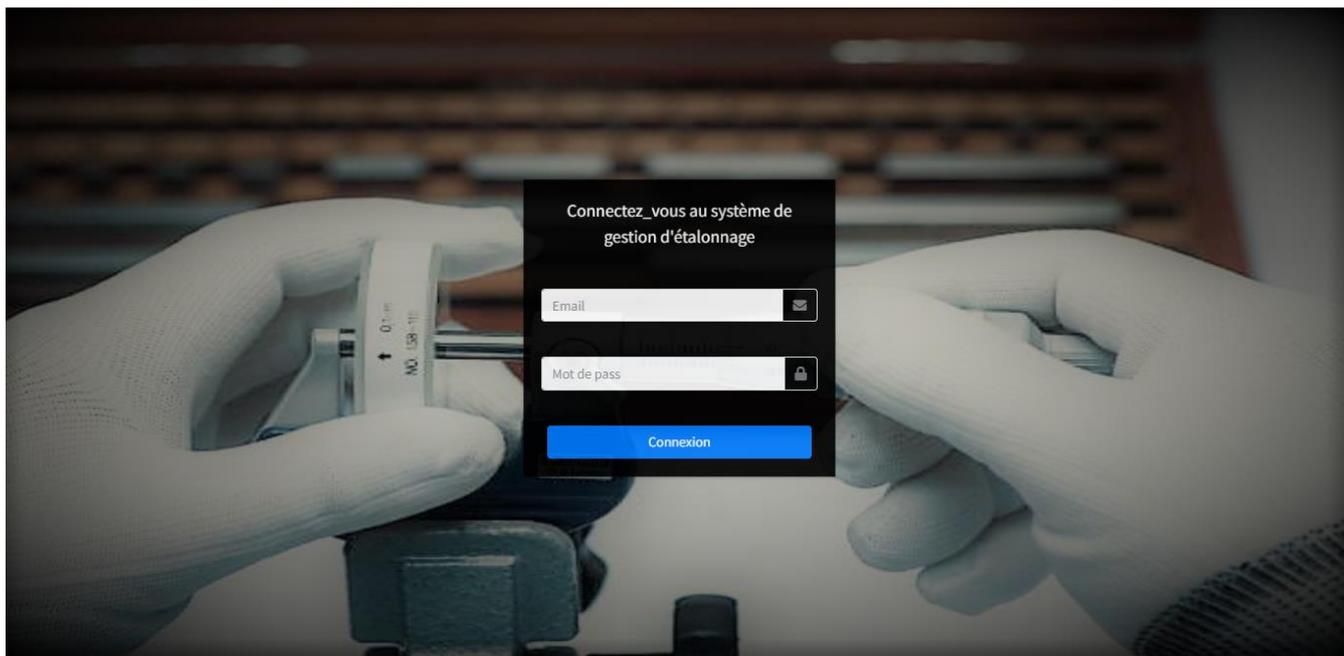


Figure 43: Interface de login.

❖ **Interface administrateur**

Après que l'administrateur s'est authentifié (saisie de l'email et de mot de passe), le système vérifie ses coordonnées sur la base de données, ensuite il sera orienté automatiquement vers l'espace administratif suivant.

Les tâches principales de l'admin sont : gérer l'application et les employés de l'entreprise, il a donc le droit de modifier la plateforme, aussi d'ajouter, modifier et supprimer un employé. La liste de chacun apparaît sur son profil indépendamment de l'autre (liste des techniciens, liste des ingénieurs, liste des superviseurs), il peut effectuer des congés des employés, l'approuver ou le rejeter, finalement échanger le contact avec les autres employés.

La figure suivante illustre le profil de l'administrateur

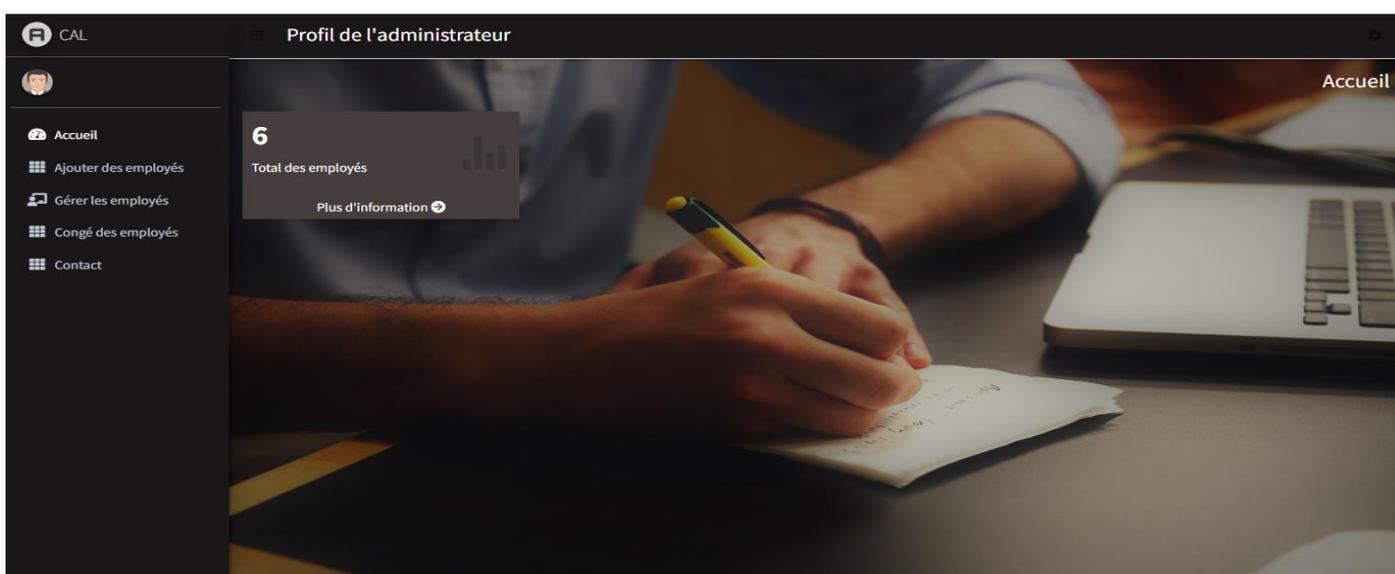


Figure 44: Interface de profil de l'administrateur

➤ Gérer les employés

L'image suivante représente la gestion détaillée des employés

ID	Nom	Prénom	Nom d'utilisateur	Email	Genre	Address	Dernière connexion	Date d'adhésion	Action
5	Rania	HOCINE	rania	rania@gmail.com	Technicien	bouira	Sept. 13, 2022, 8:54 a.m.	Aug. 19, 2022, 4:08 p.m.	Modifier Supprimer
6	gmch	dalia	dalia	dalia@gmail.com	Superviseure	bejaia	Sept. 13, 2022, 9:01 a.m.	Aug. 19, 2022, 4:08 p.m.	Modifier Supprimer
7	Rabiai	katia	katia	katia@gmail.com	Ingenieure	bejaia	Sept. 13, 2022, 8:56 a.m.	Aug. 19, 2022, 4:09 p.m.	Modifier Supprimer
11	HCN	Sara	saraa	saraa@gmail.com	Technicien	bouira	None	Aug. 28, 2022, 7:02 a.m.	Modifier Supprimer
12	HMNCH	sidra	sidra	sidra@gmail.com	Superviseure	bouira	Sept. 5, 2022, 3:39 p.m.	Aug. 28, 2022, 7:02 a.m.	Modifier Supprimer
13	HCN	Slay	slay	slay@gmail.com	Ingenieure	bouira	Sept. 5, 2022, 3:41 p.m.	Sept. 5, 2022, 3:36 p.m.	Modifier Supprimer

Figure 45: Interface de gestion des employés

➤ Congé des employés

Cette capture représente l'interface de gestion des congés des employés qui se fera par l'admin du système

ID	Id Employer	Nom d'employés	Date de congé	Durée de congé	Message	Appliquer On	Action
1	2	Rania	2022-10-02	15 jour(s)	aaaaa	Sept. 30, 2022, 11:21 a.m.	Approuvé
2	4	Rabiai	2022-10-04	30 jour(s)	bbbb	Sept. 30, 2022, 11:21 a.m.	Approuvé
3	6	HMNCH	2022-10-09	20 jour(s)	aaaaaaa	Sept. 30, 2022, 11:22 a.m.	Rejeter
4	3	gmch	2022-10-22	60 jour(s)	cccccccc	Sept. 30, 2022, 11:22 a.m.	Approuver Rejeter
5	2	Rania	2022-11-01	10 jour(s)	dddd	Sept. 30, 2022, 11:23 a.m.	Approuver Rejeter

Figure 46: Interface des congés des employés

❖ Interface de technicien

Après l'authentification, le technicien peut gérer les instruments certifiés et les instruments à étalonner (ajouter, modifier et supprimer), ainsi que la tâche vérification des instruments à étalonner.

- Gérer les vérifications

La figure ci-dessous représente l'interface de gestion des vérifications des instruments de mesures existant dans l'entreprise, après les avoir testés dans un laboratoire spécifique, le technicien introduit les instruments qui sont en bon état qui mesurent selon les normes exigées, ces derniers ne nécessitent pas l'étalonnage, dans le cas contraire l'ingénieur passe directement à l'étape de l'étalonnage et l'ajustage.

Système de gestion de l'étalonnage

Accueil

Rania HOCINE

Accueil

Les Instruments certifié

Les Instruments a étalonné

Vérification

Demander un Congé

Contact

Ajouter une vérification

Nom de l'instrument*

Type*

Valeur Appliquée*

Valeur Lue*

Etat de contact*

Observation*

Appliquée le*

Résultat*

Enregistrer

Système de gestion de l'étalonnage

Accueil

Rania HOCINE

Accueil

Les Instruments certifié

Les Instruments a étalonné

Vérification

Demander un Congé

Contact

+ Ajouter une vérification

Détails des vérifications

Chercher

Nom de l'instrument	Type	Résultat	Observation	Date	Action
bbb	Température	ACCEPTABLE	RAS	Aug. 19, 2022, 9:07 p.m.	✎ 🗑️
cccc	Débit	NON ACCEPTABLE	RAS	Aug. 22, 2022, 1:57 p.m.	✎ 🗑️
bbb	Niveau	ACCEPTABLE	RAS	Aug. 22, 2022, 2:59 p.m.	✎ 🗑️
bbb	Pression	ACCEPTABLE	RAS	Aug. 22, 2022, 3:19 p.m.	✎ 🗑️

Figure 47: Interfaces des résultats de vérifications de chaque instrument

❖ Interface ingénieur

L'ingénieur doit consulter les instruments certifiés et les instruments à étalonner, ainsi qu'il s'occupe de la tâche étalonnage des instruments de mesure.

- **Gérer l'étalonnage**

Cette figure représente les informations de l'étalonnage des instruments

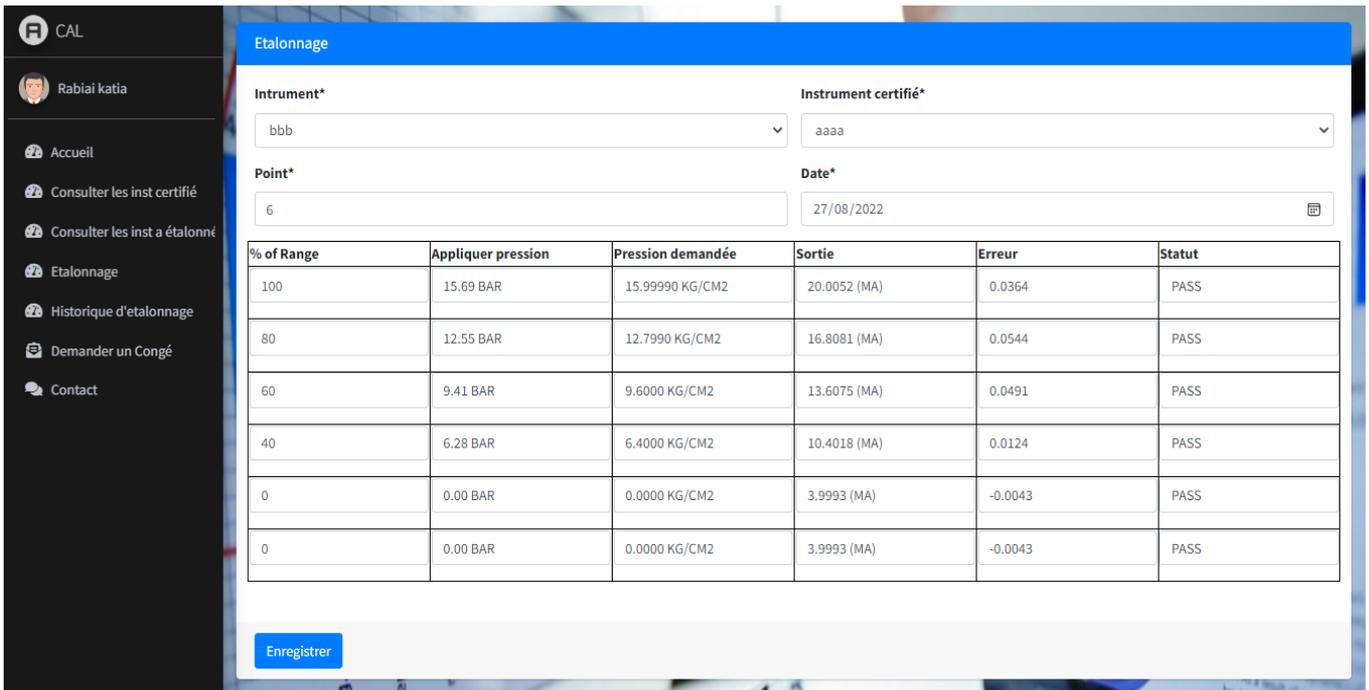


Figure 48: Interface de l'étalonnage des instruments de mesure

❖ Interface superviseur

Le superviseur doit effectuer le travail pour l'ingénieur et imprimer la fiche d'étalonnage final.

- **Gérer le travail :** La capture ci-dessous représente l'interface de gestion de superviseur des programmes de travail des employés.

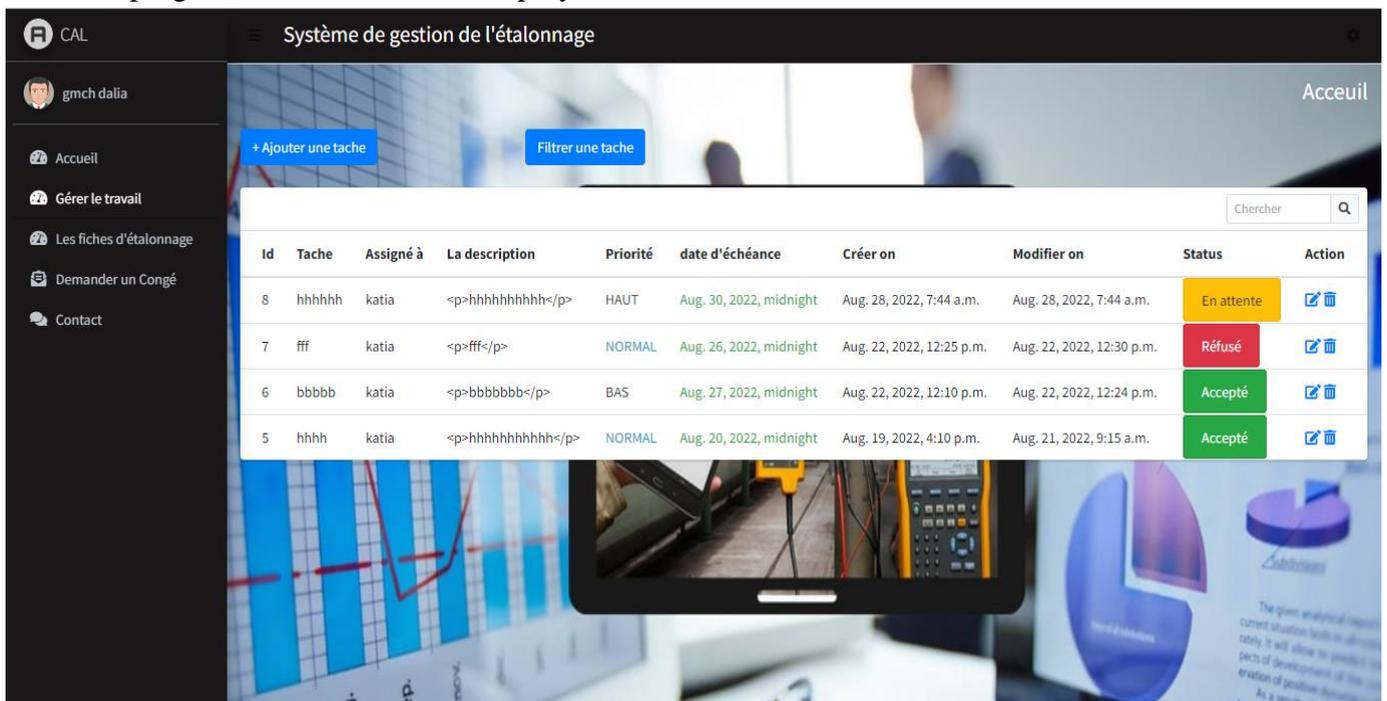


Figure 49: Interface de gestion de travail des employés

- **Impression de fiche d'étalonnage final**

Après la validation de la fiche d'étalonnage, le superviseur peut la visualiser et l'imprimer.

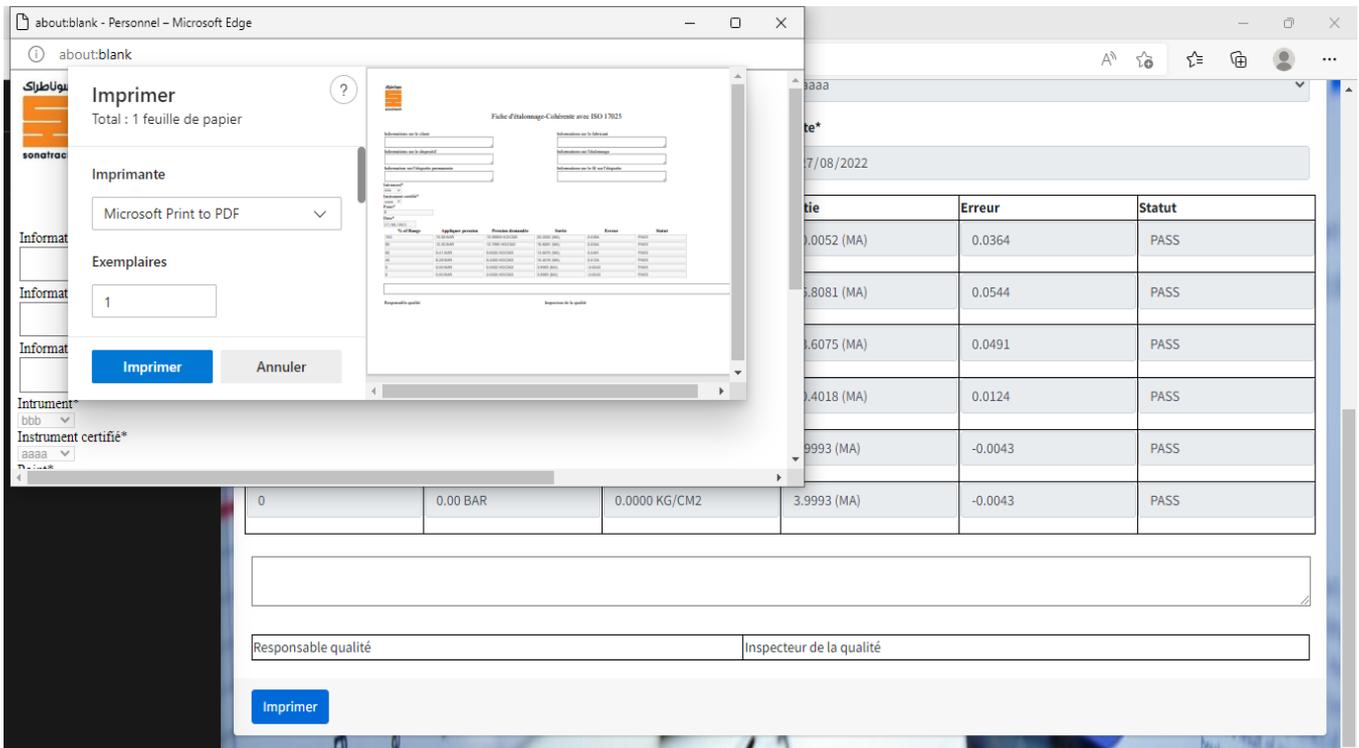


Figure 50: Fiche d'étalonnage final

5. Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons présenté les différentes parties nécessaires à la réalisation d'une application de gestion d'étalonnage des instruments de mesures de Sonatrach de Bejaia, à savoir, la présentation des différents outils utilisés pour réaliser notre solution ainsi que l'illustration des différentes interfaces composant notre application.

Conclusion générale

Dans ce projet, nous avons réalisé une application de gestion d'étalonnage des instruments de mesures de la Sonatrach de Bejaia, permettant d'informatiser les différentes tâches de la gestion administrative du personnel, la gestion des instruments, la gestion de travail.

Aussi, pour la réalisation de l'application, nous avons eu recours à différents langages et outils de développement et de programmation tels que « PYTHON » pour la mise en place des différents traitements et fonctionnalités de l'application, « PyCharm » pour le développement ainsi que HTML, CSS, JavaScript et Bootstrap pour la réalisation des interfaces graphiques, sans oublier SQLite comme système de gestion de base de données.

Ce projet nous a permis d'approfondir nos connaissances acquises lors de notre formation et nous a permis de maîtriser de nouveaux outils et technologies de développement.

Nous sommes donc fiers de notre travail et nous pensons être capables de relever notre prochain challenge, malgré que nous fussions limités par certaines contraintes, qui étaient un obstacle à l'amélioration de l'application. En partant de ce principe, on souhaite :

- Etendre l'application en ajoutant le module de la paie.
- Rendre l'application plus riche, répondre aux besoins de toutes les entreprises externes.

Bibliographie

- [1]. Collège Français de Métrologie – Vérification et étalonnage que doit-on savoir ? (2016).
- [2]. Gilles Degols , Pierre Alexis, et Hugues Bersini, Apprendre la programmation web avec Python et Django: Principes et bonnes pratiques pour les sites web dynamiques (Noire) 2e Édition, Format Kindle Aout 2022.
- [3]. Emmanuel Gutierrez. JavaScript - Des fondamentaux aux concepts avancés-Collection Ressources informatiques 08/09/2008.
- [4]. Jérôme GUIGNARD. Méthode de conception de BDR. 2004.
- [5]. Joseph Gabay, David Gabay UML 2, analyse et conception 2008.
- [6]. Gilles ROY, Conception de base de données avec UML, Presses de l'université de Québec, Edition, 2009.
- [7]. Annick LASSUS, méthode d'analyse orientée objet UML, cours, 2000-2001.
- [8]. Pascal ROQUES et Franck VALLÉE, processus développement UML par action de l'analyse des besoins à la conception.

Webographie

- [9]. Site de la Sonatrach : <https://sonatrach.com/transport-par-canalisation> Mai 2022
- [10]. Site de l'étalonnage : <https://www.cfmetrologie.com/fr/faq-mesure/13-exigences-des-referentiels/1049-quels-sont-les-instruments-concernes-par-un-etalonnage> Mai 2022
- [11]. Image de débitmètre. https://www.google.com/search?q=compteur-de-d%C3%A9bit-pour-le-p%C3%A9trole-le-liquide-et-le-gaz-de-mesure&sxsrf=ALiCzsa9Jz4LI8EKyYQmlJy0hPzfWm1G0g:1664552111256&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi_s7Tq67z6AhW7gv0HHXz1CbIQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=643&dpr=1#imgrc=uOv8Z0P-zkLIMM Mai 2022
- [12]. Image de Télé jaugeur. https://www.google.com/search?q=T%C3%A9l%C3%A9-jaugeur+du+radar+de+niveau+de+bac+de+p%C3%A9trole&sxsrf=ALiCzsZ0931tmPmjolQBDwfsIj5TRpgTJg:1664552886942&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjBv6Tc7rz6AhXmh_0HHdB3CwMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=643&dpr=1#imgrc=HUuFbNrspebmLM Mai 2022
- [13]. Image de Transmetteur de pression. https://www.google.com/search?q=Transmetteur+de+pression+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi5xtDk7rz6AhUBtBoKHa06D-wQ2-cCegQIABAA&oq=Transmetteur+de+pression+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ6BAgjECdQ4AZY4AZgzQloAHAeACAACgFiAGqB5IBBzItMS42LTGYAQCgAQGgAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=yA83Y7nCGoHoag31vOAO&bih=643&biw=1366#imgrc=4w3YZTkbhoyF_M&imgdii=JTPA1LWr4l2zEM Mai 2022
- [14]. Image de Transmetteur de température. https://www.google.com/search?q=v%C3%A9rification+de+Transmetteur+de+temp%C3%A9rature&tbm=isch&ved=2ahUKEwj9l46O8bz6AhXSxoUKHRFQBZMQ2-cCegQIABAA&oq=v%C3%A9rification+de+Transmetteur+de+temp%C3%A9rature&gs_lcp=CgNpbWcQA1AAWIMcYIAfaABwAHgAgAGEBogB3RmSAQwwLjE0LjAuMS42LTGYAQCgAQGgAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=OBI3Y_2bEtKNlwSRJWYQC&bih=643&biw=1366&hl=fr Mai 2022
- [15]. Etalonnage : <https://netilion.endress.com/blog/fr/quest-ce-que-letalonnage> Juin 2022
- [16]. Etalonnage : <https://www.beamex.com/fr/ressources/quest-ce-que-letalonnage> Juin 2022
- [17]. Etalonnage des instruments de mesure : <https://www.usinenouvelle.com/expo/guides-achat/etalonnage-des-instruments-de-mesure-753> Mai 2022 Juin 2022
- [18]. Processus unifié : <http://www-sop.inria.fr/members/Serena.Villata/Resources/COO-s6-C02.pdf> Aout 2022
- [19]. Site HTML / CSS: <http://glossaire.infowebmaster.fr/> Aout 2022
- [20]. Langage python sous Pycharm : https://koor.fr/Python/Tutorial/python_ide_pycharm.wp Aout 2022

Résumé

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, l'entreprise **SONATRACH** souhaite mettre en place une application de gestion de l'étalonnage de ses instruments de mesures, qui aura besoin de gérer l'ensemble d'instruments de mesures de température, débit, niveau, pression... à travers une interface web simple et pratique.

Pour ce projet on a opté comme démarche, recenser les besoins fonctionnels et non fonctionnels du projet, étude technique et conception détaillée de l'application et réalisation.

Pour bien mener le développement de ce projet, la méthodologie agile qui part du principe que spécifier et planifier dans les détails l'intégralité d'un produit avant de le développer, semble plus adéquate à notre contexte, et plus précisément la méthode **UP**, avec le langage de modélisation **UML**.

Pour ce qui concerne le volet technique, il y avait eu recours aux nouvelles technologies et aux bonnes pratiques de développement, depuis **PyCharm**, **L'IDE Python** et le Framework Django, avec saisie automatique intelligente du **code**, vérification des erreurs à la volée, correctifs rapides et bien plus encore.

Notre mission consiste à développer un ensemble de modules de gestion d'entreprise, tels que la gestion des : instruments primaires, instruments nationaux, milieu de travail, vérification, étalonnage et ajustage En utilisant les différentes techniques et outils de développement mentionnés auparavant.

Mots clés : Sonatrach, UML, Application Web, Étalonnage, instrument de mesure

Abstract

As part of our end of studies project, the company **SONATRACH** wishes to set up an application for managing the calibration of its measuring instruments, which will need to manage the set of temperature measuring instruments, flow rate, level, pressure... through a simple and practical web interface.

For this project, we opted for, identify the functional and non-functional needs of the project, technical study and detailed design of the application and réalisation.

To properly lead the development of this project, the agile methodology, which assumes that specifying and planning in detail the entirety of a product before developing it, seems more appropriate to our context, and more precisely the UP method, with the UML modeling language.

As far as the technical side is concerned, new technologies and good development practices were used, from PyCharm, the Python IDE and the Django Framework, with intelligent code completion, on-the-fly error checking, patches fast and more.

Our mission is to develop a set of business management modules, such as the management of: primary instruments, national instruments, working environment, verification, calibration and adjustment.... By using the various techniques and development tools mentioned before.

Key words : Sonatrach, UML, web application, calibrations, measuring instruments.