



Rapport d'alternance :

Développeur Web et AI

Tutrice école : Souhila Arib

Tuteur entreprise : Vivien Barbier

Etudiant : Es-Sadany Yassine

Groupe : ING3 IA 2

31 Aout 2024

Table des matières

Remerciements	3
Liste des Abréviations	4
1 Introduction (Contexte)	5
2 Présentation de l'entreprise	6
3 Problématique	8
4 Les missions	10
5 État de l'Art	13
5.1 Classification des Chiffres via transfert learning	13
5.2 Développement d'un Chatbot avec IA Conversationnelle	14
5.3 Développement Frontend avec Vue.js	14
5.4 Analyse Critique	15
6 Réalisation des Missions	16
6.1 Développement Frontend avec Vue.js	16
6.2 Classification des Chiffres avec Transfert learning	24
6.2.1 Problèmes Rencontrés	25
6.2.2 Solutions Apportées	25
6.3 Développement d'un Chatbot avec Ollama et Langchain	26
6.3.1 Problèmes Rencontrés	27
7 Conclusion	29
7.1 Bilan Personnel et Compétences Acquises	29
7.2 Résultats et Avancement du Projet	29

7.3 Perspectives pour l'Avenir	30
--	----

Remerciements

Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce projet.

Ma tutrice école, Madame Souhila Arib et mon tuteur entreprise, Monsieur Vivien Barbier particulièrement reconnaissant pour leur disponibilité et leur réactivité en cas de besoin tout au long de cette alternance.

Je souhaite aussi exprimer ma gratitude envers ma famille et mes amis pour leur soutien sans faille et leurs encouragements.

Liste des Abréviations

IA Intelligence artificielle

Chapitre 1

Introduction (Contexte)

Dans un contexte où les activités techniques deviennent de plus en plus complexes et où la pénurie de techniciens qualifiés se fait sentir, ELVIGA, une startup axée sur l'amélioration de l'efficacité des techniciens de terrain, essaie de développer des solutions innovantes basées sur l'intelligence artificielle pour répondre à ces défis. La demande croissante de visibilité en temps réel, d'analyse prédictive et de transformation numérique sont les moteurs principaux qui encadrent le travail réalisé lors de cette alternance.

Les principaux enjeux sont d'améliorer la qualité et l'efficacité du travail sur le terrain grâce aux technologies de l'IA et de l'apprentissage automatique. Le travail a consisté à développer les composants frontend d'une application web utilisant Vue.js, à mettre en œuvre la classification des chiffres pour les relevés de compteurs d'eau, et à intégrer un chatbot pour optimiser les interactions avec le backend. L'objectif global est d'améliorer la fonctionnalité des solutions mobiles d'ELVIGA pour les techniciens de terrain.

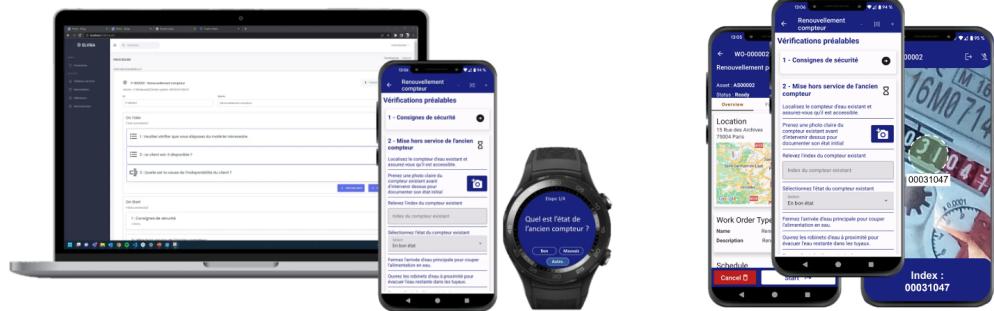
Chapitre 2

Présentation de l'entreprise

ELVIGA, société par actions simplifiée, immatriculée sous le SIREN 897514436, est active depuis 3 ans. Établie à PARIS (75015), elle est spécialisée dans le secteur d'activité de la location de terrains et d'autres biens immobiliers. Vivien BARBIER est président de l'entreprise ELVIGA. ELVIGA est une startup qui vise à maximiser l'efficacité des techniciens de terrain grâce à une solution mobile personnalisée optimisée par l'IA et l'intégration parfaite de gestion des connaissances, des travailleurs et la vision par ordinateur afin d'avoir un travailleur plus sûr, une exécution plus rapide, une qualité améliorée, une traçabilité accrue et une collecte de données précise.

ELVIGA propose une solution mobile pour vous assister tout au long de l'intervention :

- **Adaptation au niveau technicien :** l'application mobile adapte son support au niveau d'expertise de chaque agent, renforce l'accompagnement des agents moins expérimentés, détaille les différentes étapes, met à disposition des vidéos de formation, etc. Avec des techniciens experts, l'accompagnement est plus léger, pour une plus grande efficacité.
- **Validation des points de contrôle par l'IA :** Apprentissage profond et analyse de photos prises par le technicien sont utilisées pour valider le point de contrôle d'intervention clé en temps réel (même sans connexion réseau).
- **Chatbot sur le terrain :** Un chatbot disponible dans l'application mobile qui fournit un support de niveau 1 pour les techniciens, leur donnant un accès facile aux informations sur chaque actif spécifique, bon de travail ou procédures de l'entreprise.



Au sein de l'équipe de développement, le rôle de développeur web et AI est essentiel pour faire avancer le développement frontend de l'application web qui sera utilisé ensuite par les managers ou les chefs d'équipes des techniciens afin de contrôler et gérer les suivi du travail des techniciens sur les terrain et implémenter des modèles d'IA pour la classification des images et les fonctionnalités de chatbot qui seront intégrés dans cette application web et dans l'application mobile dédié aux techniciens sur le terrain.

ELVIGA est une nouvelle startup , alors je suis je travaille en binôme avec le fondateur monsieur Vivien Barbier.

Chapitre 3

Problématique

L'exécution sans faille des activités techniques est de plus en plus difficile :

- Les activités de maintenance deviennent de plus en plus complexes en raison de l'utilisation accrue de l'électronique et des composants connectés.
- La durée de la formation des techniciens de terrain diminue en raison de difficultés de recrutement et d'une forte rotation du personnel.
- Accès à documenter les procédures sur le terrain ou le matériel de formation est difficile.
- Outils mobiles uniquement se concentrer sur le suivi de l'état des interventions
- Les changements dans les procédures d'exploitation sont rarement communiqué.
- Les techniciens font souvent appel au back-office pour obtenir les informations nécessaires à la réalisation des interventions.
- Après les rapports d'intervention sont souvent mal remplis.

La principale problématique à laquelle ELVIGA est confrontée est la nécessité d'améliorer les capacités de sa solution mobile pour fournir un support en temps réel et précis aux techniciens de terrain. Cela inclut le défi de classifier automatiquement les chiffres des images de compteurs d'eau, ce qui est crucial pour l'efficacité opérationnelle. De plus, l'intégration d'un chatbot pour assister les techniciens en temps réel en interagissant avec les services backend est une nécessité critique.

Le défi réside dans le développement d'un interface web qui communique

entre les responsables des technicien et ces derniers sur le terrain (application mobile), ainsi le développement de modèles d'IA robustes capables de classifier les chiffres avec précision dans des conditions variables et de les intégrer sans faille dans une interface frontend conviviale.

Par ailleurs, la confidentialité des données des entreprises clients d'EL-VIGA dans le futur est un autre défi et dans ce contexte intervienne la mise en œuvre d'une IA conversationnelle (chatbot) qui peut interagir avec les systèmes backend en utilisant des technologies telles que Ollama et Langchain mais en local afin de protéger les informations de la base de données. Cela enfin est essentielle pour améliorer l'expérience de gestion des services sur le terrain.

Chapitre 4

Les missions

1. **Développer la partie frontend de l'application web avec Vue.js :**
Cette mission a impliqué la création d'une interface utilisateur réactive et intuitive permettant aux managers ou chefs des techniciens en entreprise de gérer tous les informations des techniciens et les équipements et consulter l'avancement et planifier les interventions des techniciens sur le terrain.



2. **Détection et Classification des chiffres des compteurs d'eau :**
Utilisation du transfert learning (mediapipe model maker) pour détecter classifier avec précision les chiffres à partir des images capturées par les techniciens.



FIGURE 4.1 – Colab Notebook



FIGURE 4.2 – Roboflow dataset



FIGURE 4.3 – Mediapipe



FIGURE 4.4 – Tensorflow

3. **Développement d'un chatbot** : Création d'un chatbot utilisant Ollama et Langchain pour assister les techniciens en récupérant des données et en exécutant des tâches en fonction des entrées en langage naturel. Le chatbot devait être étroitement intégré au backend pour fournir un support en temps réel.



FIGURE 4.5 – Ollama

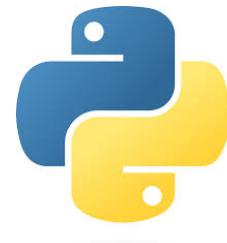


FIGURE 4.6 – Python

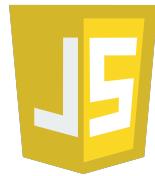


FIGURE 4.7 – Javascript



FIGURE 4.8 – Langchain

Chaque mission était axée sur l'amélioration des fonctionnalités de la solution mobile, avec un fort accent sur l'amélioration de l'expérience utilisateur et l'efficacité opérationnelle grâce à des outils pilotés par l'IA.

Chapitre 5

État de l'Art

Au cours de mon alternance chez ELVIGA, j'ai été amené à travailler sur trois axes principaux : le développement de la partie frontend de l'application web, la détection et la classification des chiffres sur les images des compteurs d'eau en utilisant le transfert learning, le développement d'un chatbot intégré aux services backend, et Cette section présente un état de l'art des technologies et méthodes utilisées pour chacun de ces axes.

5.1 Classification des Chiffres via transfert learning

Pour la détection et la classification des chiffres présents sur les images des compteurs d'eau, j'ai adopté une approche basée sur le transfert learning. Cette technique permet de réutiliser les connaissances d'un modèle pré-entraîné sur un large jeu de données pour une nouvelle tâche avec un volume de données plus réduit. J'ai utilisé **MediaPipe Model Maker**, un outil qui facilite le transfert learning en permettant d'adapter des modèles pré-entraînés à des jeux de données spécifiques.

J'ai choisi le modèle **MobileNetV2** comme base pour cette tâche en raison de son efficacité et de sa légèreté, particulièrement adapté pour des applications sur des appareils mobiles utilisés par les techniciens de terrain. En utilisant ce modèle, j'ai pu détecter et classifier les chiffres avec une grande précision, malgré les variations de conditions d'acquisition des images (éclairage, angle de vue, etc.). MediaPipe Model Maker m'a permis de réduire considérablement le temps de développement tout en atteignant

des performances élevées grâce à une optimisation du modèle sur des données spécifiques aux compteurs d'eau.

5.2 Développement d'un Chatbot avec IA Conversationnelle

L'intégration d'un chatbot au sein de l'application a été une autre tâche essentielle de mon travail. J'ai utilisé les technologies **Ollama** et **Langchain** pour développer un assistant virtuel capable de comprendre les requêtes des managers et d'interagir avec le backend en local, le choix du chatGpt est plus efficace en terme de temps de réponse mais le caractère de confidentialité m'a amené à choisir Ollama.

Ollama permet de créer des modèles d'IA conversationnelle adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs, tandis que Langchain facilite l'intégration des services backend en permettant au chatbot de récupérer des informations en temps réel et d'exécuter des tâches spécifiques. Cette intégration a permis de simplifier et d'automatiser les interactions des managers avec l'application, améliorant ainsi leur efficacité dans le suivi et la gestion des interventions des techniciens sur le terrain.

5.3 Développement Frontend avec Vue.js

Le développement de la partie frontend de l'application web a été réalisé en utilisant **Vue.js**, un framework JavaScript progressif bien adapté à la création d'interfaces utilisateur réactives et modulaires. Vue.js est largement reconnu pour sa simplicité et sa flexibilité, permettant de construire des applications complexes tout en conservant un codebase maintenable.

Mon rôle consistait à développer une interface utilisateur intuitive et réactive, permettant aux managers de suivre l'avancement et l'organisation des interventions des techniciens sur le terrain. Vue.js offre plusieurs avantages pour le développement frontend, notamment son système de composants, qui permet de créer des éléments réutilisables et maintenables, et son approche réactive, qui facilite la gestion de l'état de l'application en temps réel.

L'utilisation de Vue.js a permis de répondre aux besoins spécifiques du projet, notamment en termes de performance et de convivialité. Grâce à ses

capacités de rendu rapide et à sa facilité d'intégration avec les API backend, Vue.js a été essentiel pour assurer une expérience utilisateur fluide et performante.

5.4 Analyse Critique

L'intégration de ces différentes technologies dans le cadre de mon alternance chez ELVIGA a permis de répondre de manière efficace aux besoins de l'entreprise. Le transfert learning avec MediaPipe a offert une solution performante pour la classification des chiffres, tandis que le développement frontend avec Vue.js a permis de créer une interface utilisateur efficace et réactive. Enfin, l'intégration d'un chatbot utilisant Ollama et Langchain a considérablement simplifié l'interaction des managers avec le backend.

Cependant, chaque technologie présente également ses propres défis. Par exemple, le transfert learning, bien qu'efficace, dépend fortement de la qualité des données d'entrée. Le développement avec Vue.js, bien que flexible, peut nécessiter une gestion rigoureuse de l'état de l'application pour éviter des problèmes de performance dans des applications complexes. De même, l'IA conversationnelle, bien que prometteuse, peut encore présenter des limites en termes de compréhension des requêtes ambiguës ou très spécifiques.

En conclusion, les choix technologiques effectués lors de cette alternance ont permis de surmonter de nombreux défis et d'apporter des améliorations significatives aux solutions proposées par ELVIGA, tout en mettant en lumière des pistes d'amélioration pour de futurs développements.

Chapitre 6

Réalisation des Missions

Cette section présente en détail les différentes missions qui m'ont été confiées au cours de mon alternance chez ELVIGA, en tant que développeur web et intelligence artificielle. Mon travail s'est concentré sur le développement de la partie frontend de l'application web destinée aux managers, la classification des chiffres sur les images des compteurs d'eau à l'aide du transfert learning, ainsi que la création d'un chatbot pour faciliter l'interaction avec les services backend.

6.1 Développement Frontend avec Vue.js

L'une des principales missions consistait à développer une interface utilisateur pour les managers, leur permettant de suivre l'avancement et l'organisation des interventions des techniciens sur le terrain. Le choix de **Vue.js** s'est avéré pertinent en raison de sa flexibilité et de sa facilité d'intégration avec les API backend.

Dans ce qui suit quelques interfaces principales codés avec Vue.js :

- Authentification

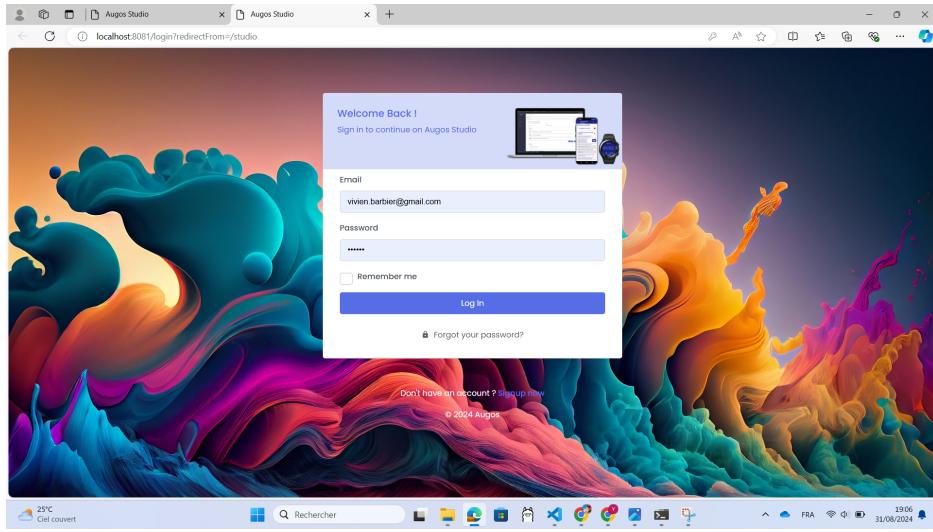


FIGURE 6.1 – Page d’authentification

Pour la base de données on a utilisé Firebase.

- Modes opératoires

A screenshot of the 'Augos Studio' application interface. The left sidebar has a dark theme with white text and icons. It includes sections for 'MÉTHODES' (Modes opératoires, Analyse d'images (IA)), 'PERFORMANCE' (Tableaux de bord), 'LISTES' (Equipements, Interventions, Utilisateurs), 'PARAMÈTRES' (Administration), and 'INSTRUCTIONS'. The main content area is titled 'LISTE DES MODES OPÉRATOIRES' and shows a grid of six operator mode cards. Each card has a circular icon with three dots, a title, a code, and a timestamp. A green 'active' status indicator is present in each card. At the bottom of the list is a green button labeled '+ Creer un nouveau'. The browser interface at the bottom is identical to Figure 6.1.

FIGURE 6.2 – Liste des modes opératoires

Les modes opératoires sont les types d’interventions sur le terrain comme illustre la liste dans la figure ci-dessus.

— Modes opératoires

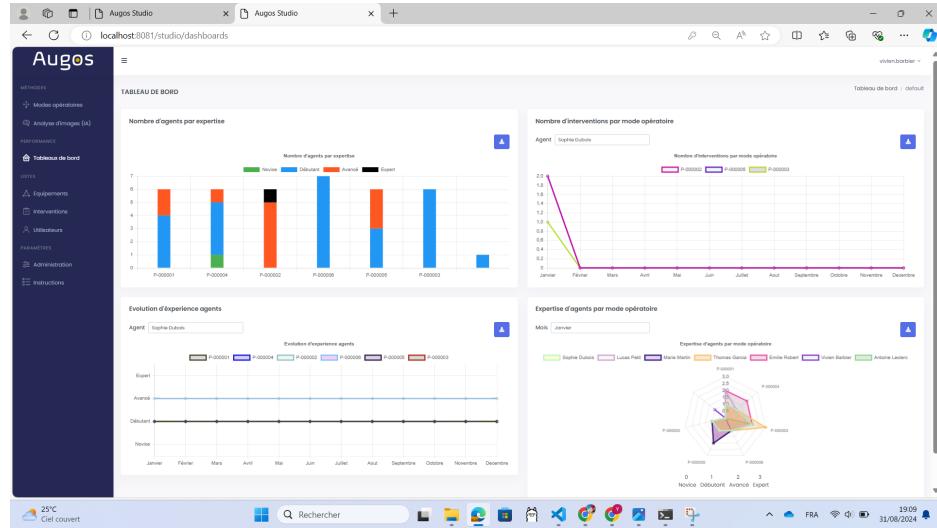


FIGURE 6.3 – Chartes de statistiques

— Modèle IA d’images

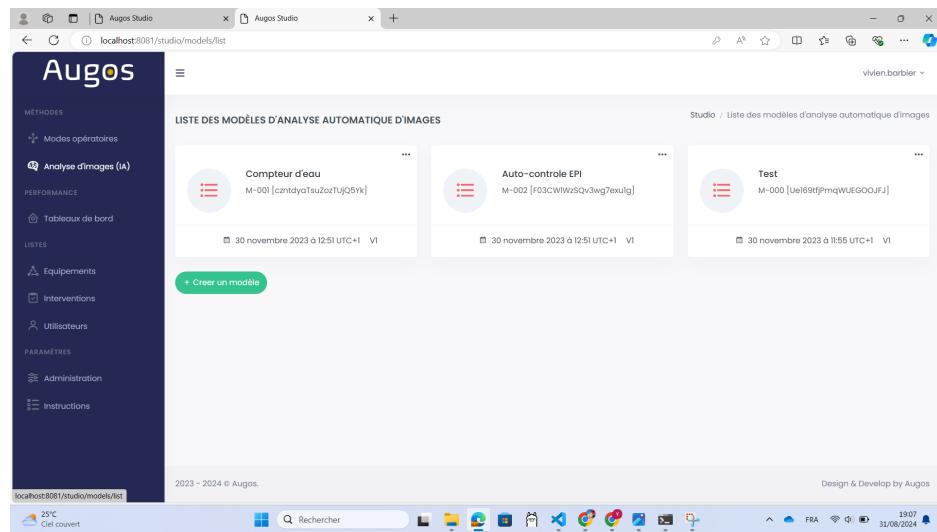


FIGURE 6.4 – Chartes de statistiques

— Gestion du modèle d’images

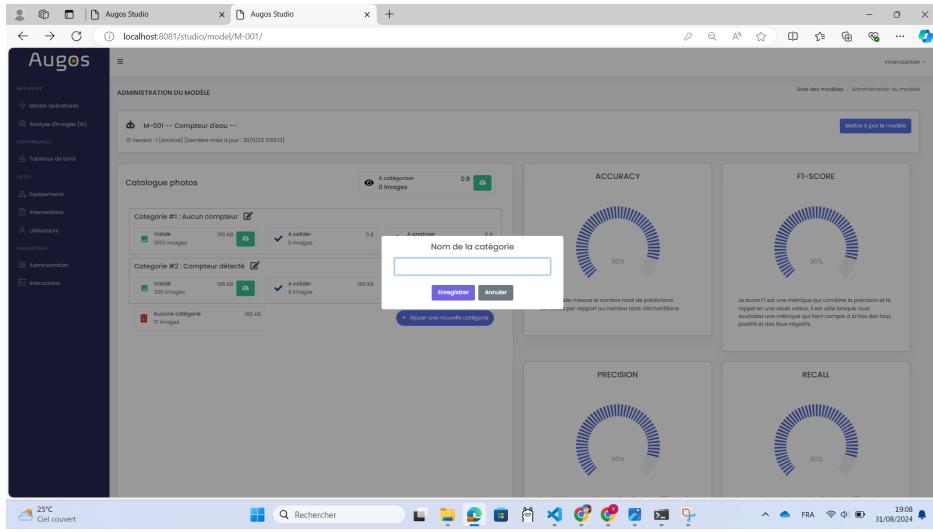


FIGURE 6.5 – Gestion du modèle d’images

Les images de chaque catégorie proviennent des images de l’application mobiles prises par les techniciens sur le terrain, et il y a une modèle d’IA dans l’application mobile qui valide ou mis en analyse la catégorie de l’image choisie par le technicien.

— Catégorisations des images

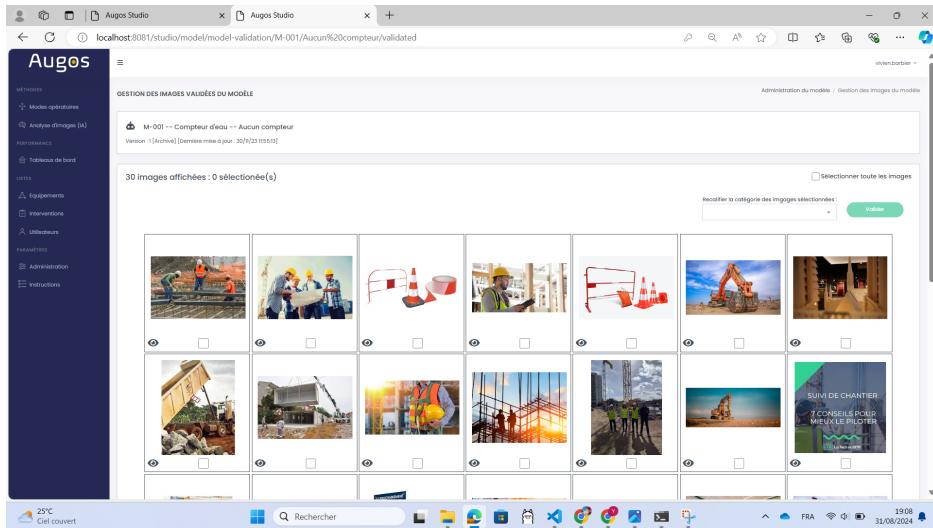


FIGURE 6.6 – Catégorisations des images

Ensuite dans l'application web, le manager valide ou corrige toutes la catégorie de toutes les images catégorisé par le modèle IA.

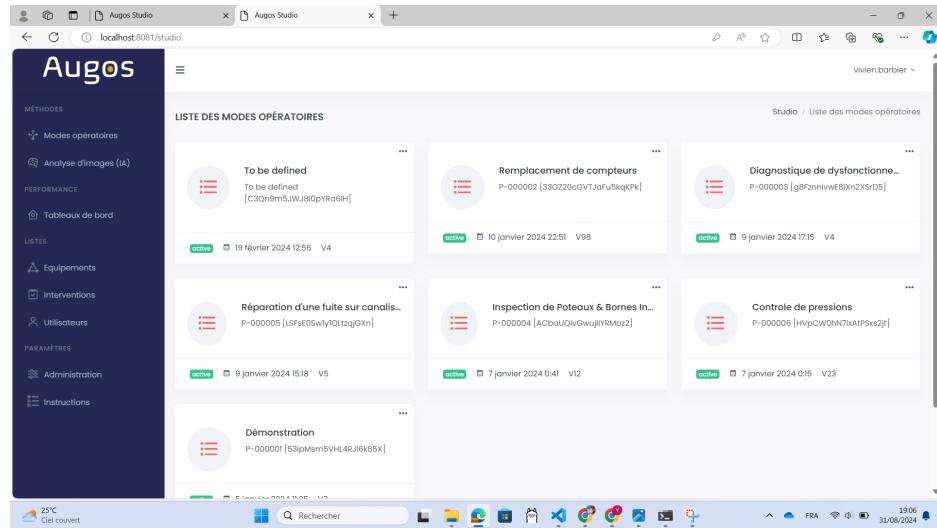


FIGURE 6.7 – Listes des instructions

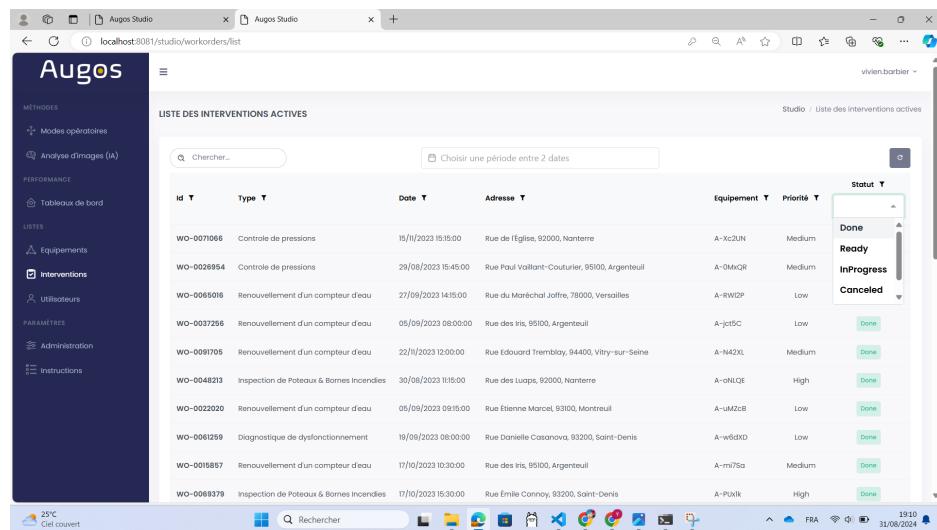


FIGURE 6.8 – Liste des interventions

Dans le tableaux qui affiche la liste des interventions et même les autres tableaux comme la liste des équipements et des utilisateurs, on

a optimisé les requêtes qui permettent de récupérer les données de la base données, tel qu'on affiche un nombre d'enregistrements dans le tableaux selon le choix de ce nombre par l'utilisateur de l'application web, puis il peut afficher plus à l'aide d'un button quand il souhaite et ceci fait appels aux suivants enregisrement dans la base de données. En plus on a ajouter un filtre pour chaque colonnes du tableau mais ce filtre ne parcourt pas toutes les lignes de la base de données, alors on faço ça directement dans la fonctions backend afin d'afficher les nombre d'enregistrements souhaité par l'utilisateur et qui est en accord avec le filtre saisie pour tel colonne. D'ailleurs on a ajouté un champs de recherche à l'extérieur du tableau qui permet de filtrer parmi les lignes affichés en frontend.

LISTE DES ÉQUIPEMENTS						
<input type="text" value="Chercher..."/> Ouvrir						
	Type	Status	Adresse	Code postal	Ville	Ouvrir
A-eiXBG	Compteur d'eau	Active	Rue Franklin	93100	Montreuil	...
A-cWJW9	Pompe lwdk	Inactive	Rue du Marché Joffre	78000	Versailles	...
A-dY8zw	Compteur eau 2'	Inactive	Boulevard Jean Allemane	95900	Argenteuil	...
A-jDgjQ	Compteur eau 2'	Active	Rue de l'Eglise	92000	Nontrre	...
A-j0kEx	Compteur d'eau	Active	Place Salvador Allende	94000	Créteil	...
A-0MXQR	Filtre à charbon actif	Active	Rue de l'Andromède Marie	92100	Boulogne-Billancourt	...
A-5gAll	Compteur d'eau industrielle	Inactive	Rue du 8 Mai 1945	93600	Aulnay-sous-Bois	...
A-xL60h	Filtres HAYLOW	Active	Rue Gabriel Péri	93200	Saint-Denis	...
A-3ICX2	Filtre à charbon actif	Active	Rue de la Marne	94500	Chamigny-sur-Marne	...
A-RWZP	Compteur eau 2'	Active	Rue Jules Ferry	92800	Asnières-sur-Seine	...
A-octIS	Pompe Vanquish	Active	Avenue de la République	93300	Aubervilliers	...
A-1GUJU	Compteur eau 2'	Active	Place Salvador Allende	94000	Créteil	...
A-hmnyR	Filtres HAYLOW	Inactive	Rue Camille Blanc	94400	Vitry-sur-Seine	...
A-z89E3	Filtre à charbon actif	Active	Rue du Landy	93200	Saint-Denis	...
A-3NfK	Compteur d'eau	Active	Rue de Musselburgh	94500	Chamigny-sur-Marne	...
A-Hxuunt	Compteur d'eau industrielle	Active	Rue Danielle Casanova	93200	Saint-Denis	...
A-0R5BW	Filtres HAYLOW	Active	Avenue Guy Moquet	94400	Vitry-sur-Seine	...
A-oQzCW	Filtres HAYLOW	Active	Rue Paul Vallon-Couturier	95100	Argenteuil	...

FIGURE 6.9 – Liste des équipements

FIGURE 6.10 – Liste des utilisateurs

FIGURE 6.11 – Mise à jour d'un utilisateur

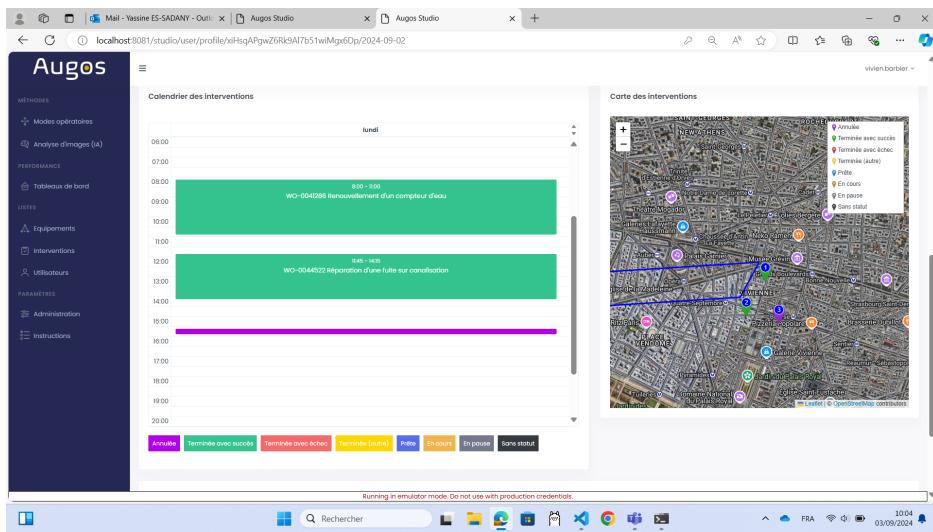


FIGURE 6.12 – Tableau de bord journalière d'un utilisateur

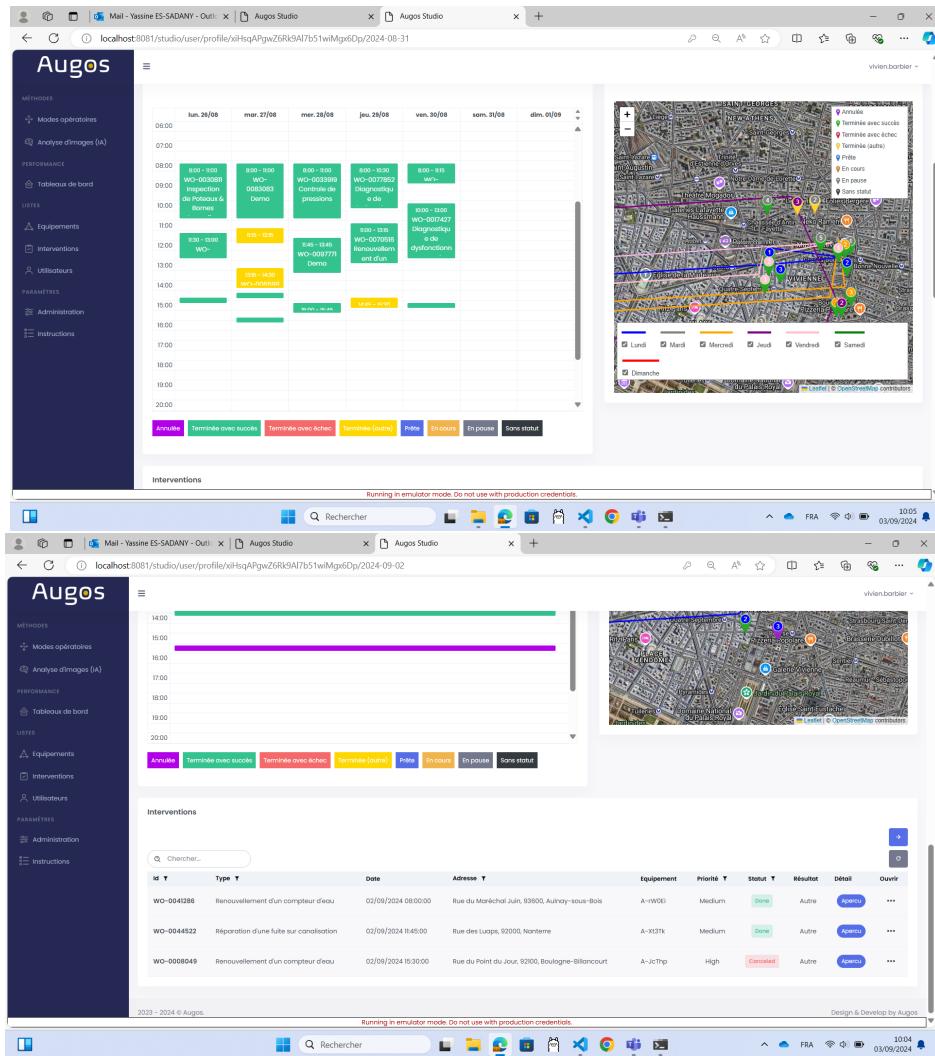


FIGURE 6.13 – Tableau de bord hebdomadaire d'un utilisateur

6.2 Classification des Chiffres avec Transfert learning

Ma deuxième mission portait sur la classification des chiffres affichés sur les images des compteurs d'eau. Pour se faire, j'ai utilisé la technique de transfert learning avec **MediaPipe Model Maker**, en me basant sur le

modèle pré-entraîné **MobileNetV2**. Tout d'abord j'ai générer 2 modèles ”**.tflite**”, l'un pour la détection et l'autre pour la classification, et ceci à l'aide des 2 notebooks disponibles via ces 2 liens :

- lien notebook de détection
- lien notebook de classification

Ensuite on évalue les performances des modèles générés à l'aide de la documentation de Mediapipe accessible par via ce lien en ajouter quelques filtres pour la détection des chiffres souhaités sur les compteurs d'eau car ils contiennent des petites chiffres dans des zones qui sont inutiles pour nous, alors ce qui nous intéresse est la valeur consomé du compteur (les grandes chiffres horizontale au milieu) puis en classifie ces chiffres détectés toujours à l'aide du modèle générer et la documentation de Mediapipe pour la classification via ce lien

6.2.1 Problèmes Rencontrés

Un des défis majeurs a été la variabilité des images des compteurs d'eau, notamment en termes de type de compteur, de qualité, d'éclairage, et d'angles de prise de vue. Ces variations ont posé des difficultés pour obtenir des prédictions précises.

6.2.2 Solutions Apportées

Pour pallier ces défis, j'ai testé différentes datasets disponibles sur la plateforme Roboflow avec des images augmentées, afin de rendre le modèle plus robuste face aux variations des images. De plus, j'ai ajusté les hyperparamètres des 2 modèles ”**.tflite**” de détection et classification pour améliorer sa précision sur ce type de données spécifiques. Mais les résultats ne sont pas toujours à 100% identiques aux vrais valeurs :

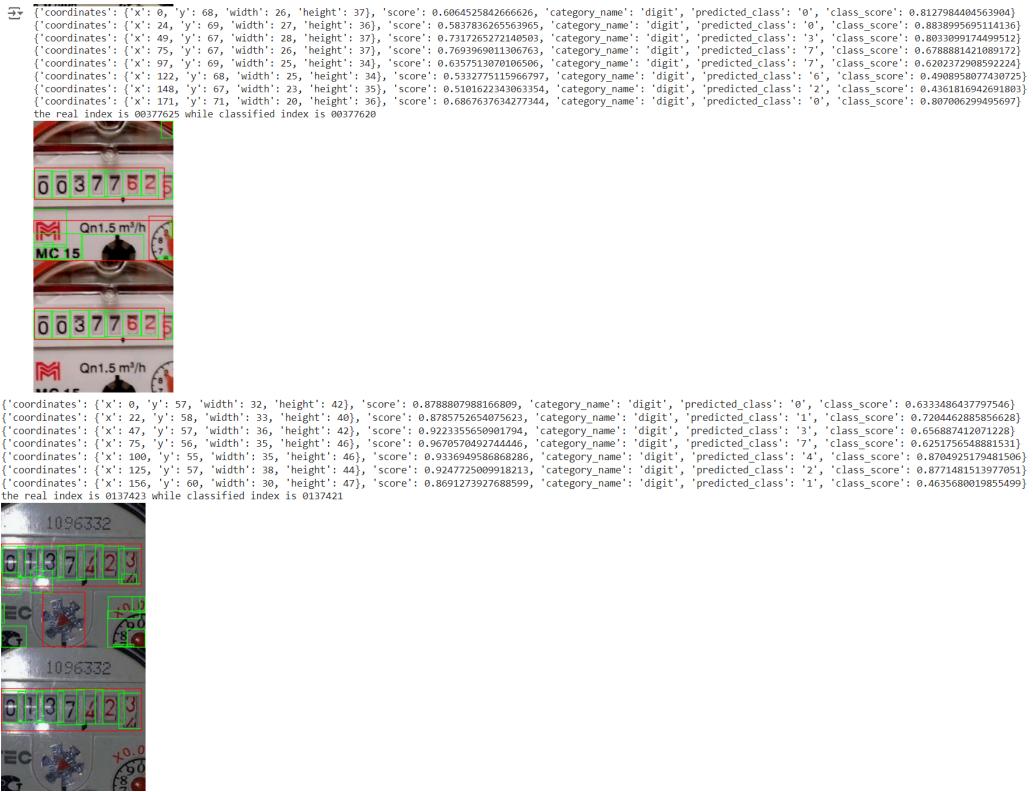


FIGURE 6.14 – Détection et classification des chiffres

dans la figure ci-dessus on affiche chaque image en 2 étapes : à la détection du modèle et après le filtrage de la détection, et la valeur réel affiché sur le compteur avec la valeur prédictée.

6.3 Développement d'un Chatbot avec Ollama et Langchain

Enfin, j'ai développé un chatbot destiné aux managers, utilisant les technologies **Ollama** et **Langchain** pour faciliter l'interaction avec les services backend et automatiser certaines tâches, telles que la demande d'informations en temps réel sur les interventions des techniciens.

```

27 @tool
28 def get_current_weather(city: str) -> str:
29     """Get the current weather for a given location."""
30     cities = {
31         "New York": "27 degrees",
32         "Paris": "21 degrees",
33         "Los Angeles": "30 degrees",
34     }
35     return cities.get(city, "I don't know the weather in that city.")
36 @tool
37 def get_age( input: str ) -> str:
38     """Get the age of a person. Use this tool to get the age of a person. The input is the name of the person."""
39     switcher = {
40         "John": 25,
41         "Mary": 30,
42         "Peter": 18,
43     }
44     return switcher.get(input, "I don't know the age of that person.")
45 tools = [add, multiply, converse, get_current_weather, get_age, send_email]

```

6.3.1 Problèmes Rencontrés

J'ai essayé plusieurs LLMs sur Ollama comme **llama2**, **mistral**, **llama3**, **nexusraven**, **phi3**, mais le seul que j'ai trouvé plus efficace par rapport aux réponses de l'agent est **dolphin-mistral**. J'ai testé dans mon code une dizaine de prompts et d'agents ('`create_json_chat_agent`', '`create_openai_functions_agent`', '`create_react_agent`', '`create_openai_tools_agent`', '`create_structured_chat_agent`', '`create_tool_calling_agent`'), mais celui qui fonctionne bien sans erreur par rapport à l'appel d'outils est la prompt '`hwchase17/structured-chat`'

agent‘ avec l’agent ‘create_structured_chat_agent‘ (soit quand il s’agit d’un appel à une fonction d’un seul input ou de multiples inputs).

La documentation fournit sur le site du langchain ne fonctionnait pas sur ollama et même quand elle ne retourne pas d’erreurs, la sortie d’agent des fois peut être juste le nom des tools à utiliser avec leurs paramètres sans ouput ou des fois avec un output qui n’a rien à voir avec la définition de la fonction appelé (par exemple quant je pose une question à l’agent sur l’age d’une personne il retourne que l’outil à utiliser est get_age mais le résultat ne le connaît pas ou fausse. Ce qui j’ai déduit après plusieurs tentatives que l’agent n’executent pas les fonctions appelés). Par conséquent j’ai consulté plusieurs pages de github pour résoudre ces problèmes et vers la fin ça marchait avec le code actuel.

la réponse d’agent prend des fois quelques minutes et je pense qu’il faut l’exécuter sur un gpu pour réduire le temps de réponse.

J’ai rajouté les paramètres **handle_parsing_errors=True, verbose=True** pour la fonction AgentExecutor afin d’afficher le traitement d’input que fait l’agent pour choisir les tools à executer.

Chapitre 7

Conclusion

Mon alternance chez ELVIGA m'a permis de développer de nouvelles compétences techniques, notamment dans le domaine du développement front-end avec Vue.js car au début d'alternance j'e n'ai aucune connaissance préalable dans Vue.js mais grâce à cette alternance j'ai pu maîtrisé cette compétence en une semaine, et dans l'application des techniques d'intelligence artificielle pour la classification d'images et la création de chatbots. Ce projet m'a offert l'opportunité de travailler sur des problématiques concrètes, tout en me confrontant à des défis techniques significatifs que j'ai su surmonter avec succès.

7.1 Bilan Personnel et Compétences Acquises

Au terme de cette alternance, j'ai acquis une maîtrise approfondie de Vue.js, en particulier pour le développement d'interfaces utilisateur réactives et performantes. J'ai également renforcé mes compétences en machine learning, notamment dans l'utilisation du transfert learning pour la classification d'images spécifiques. Enfin, le développement du chatbot m'a permis d'améliorer mes connaissances en traitement du langage naturel et en intégration de services backend.

7.2 Résultats et Avancement du Projet

Les solutions développées au cours de cette alternance ont permis d'améliorer significativement les outils de gestion des interventions des techniciens, of-

frant aux managers une interface intuitive et performante, ainsi qu'un chatbot capable de répondre efficacement à leurs requêtes. La classification des chiffres sur les images des compteurs d'eau a également été optimisée, offrant des résultats précis malgré les variations des conditions d'acquisition des images.

7.3 Perspectives pour l'Avenir

Pour l'avenir, plusieurs pistes d'amélioration peuvent être envisagées, notamment l'intégration de nouvelles fonctionnalités dans l'application, telles que l'analyse prédictive des interventions des techniciens ou l'amélioration continue du chatbot via l'apprentissage supervisé. En outre, la robustesse du modèle de classification pourrait être encore améliorée en enrichissant davantage le jeu de données avec de nouvelles images issues de différents environnements.

Je suis reconnaissant d'avoir eu l'opportunité de participer à ce projet chez ELVIGA, et je suis convaincu que les compétences et expériences acquises au cours de cette alternance me seront d'une grande utilité pour la suite de ma carrière professionnelle.