Une image contenant Police, Graphique, graphisme, logo

Description générée automatiquementUne image contenant Police, logo, Graphique, texte

Description générée automatiquement

POLYTECH TOURS

64 avenue Jean Portalis

37200 TOURS, FRANCE

Tél +33 (0)2 47 36 14 14

[www.polytech.univ-tours.fr](http://www.polytech.univ-tours.fr/)

Rapport de stage de 4e année (2023-2024)

**Exploration des grands modèles de langages pour réaliser des prédiction et détection d'anomalies dans des séries temporelles**

**Entreprise :**

EVERDYN

**Une image contenant Police, Graphique, capture d’écran, logo

Description générée automatiquement**10 Rue Aristide Briand  
37390 Notre Dame D’Oé  
France

**Tuteur Entreprise :**

FREMONT Thomas

Responsable Agence Centre Ouest

**Étudiant :**

MERCIER Titouan

Promo 2025

**Tuteur académique :**

RAGOT Nicola

# Sommaire

[Sommaire 1](#_Toc173853822)

[Table des illustrations 1](#_Toc173853823)

[Introduction 2](#_Toc173853824)

[1 Environnement 3](#_Toc173853825)

[1.1 Structurelle 3](#_Toc173853826)

[1.2 Relationnelle 4](#_Toc173853827)

[1.3 Contextuelle 5](#_Toc173853828)

[2 Synthèse du travaille effectuer 6](#_Toc173853829)

[2.1 État de l’art 6](#_Toc173853830)

[2.1.1 Familiarisation avec le Domain 6](#_Toc173853831)

[2.1.2 Fonctionnent des LLM 6](#_Toc173853832)

[2.1.3 Les techniques pour adapter un LLM 6](#_Toc173853833)

[2.2 Réalisation 6](#_Toc173853834)

[3 Analyse réflexive de l’expérience 7](#_Toc173853835)

[3.1 Mon organisation 7](#_Toc173853836)

[3.2 Comparatif prévision/réalisation effective 8](#_Toc173853837)

[3.3 Les compétences acquises et consolidées 8](#_Toc173853838)

[Bilan de l’expérience 9](#_Toc173853839)

[Table des annexes 9](#_Toc173853840)

# Table des illustrations

**Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.**

# Introduction

Curieux et désireux d'évoluer dans ma pratique de l’informatique, je souhaite clôturer ma 4e année de formation d’ingénieur en réalisant un stage en entreprise. Ce stage me permettrait de pratiquer pour la première fois mes connaissance et compétence informatique au sein d'un environnement professionnel. Il sera également l’occasion d’avoir un potentielle aperçu de mon futur professionnel.

En effet je souhaite travailler dans le domaine de la cybersécurité. Pour tendre à cet objectif je me suis par ailleurs engagé l'année prochaine à poursuivre, en double diplôme, une maîtrise en cybersécurité. J'ai donc initié mes recherches de stage vers ce domaine afin d’acquérir ma première expérience en cybersécurité. Je suis également resté ouvert à toute autre proposition de stage dès l'instant quelle correspondait à ma formation d'ingénieur.

Cet état d'esprit m'a permis d'avoir l'opportunité de réaliser mon stage au sein de l'antenne tourangelle d’EVERDYN. Cette entreprise m’a permis de passer mes 9 semaines de stage autour du domaine de l'intelligence artificielle. En effet j'ai dû *Exploré les grands modèles de langages pour réaliser des prédictions et des détections d'anomalies dans des séries temporelles*.

Cela peut à première vue sembler être éloigner de mon désir professionnel. Mais à la vue de la proposition de celui-ci je me suis rendu compte que le domaine de l'IA met relativement obscur. En effet durant ma formation d'ingénieur mes choix de cours et de projets non pas eu l’occasion de tendre vers le domaine de l'IA. Au vu de l'engouement actuel et de son imbrication grandissent au sein de la société. Je trouvais très intéressant de passer 9 semaines à mieux le comprendre.

Annonce Plant

# Environnement

## Structurelle

EVERDYN est une PME de 18 salarier domicilier à Aix en Provence mais présente dans tout la France grâce a sont réseaux de 5 agences. Ces agences ne sont pas réparties en centre de profit, il n’y a donc pas de concurrences entre elle.

EVERDYN évolue dans deux domaine d’activité. La première, leur principale activité présente au sein des 5 agences, est l’intégration, réparation et supervision de système. Ils sont capables de concevoir, programmer, démarrer la plupart des systèmes automatisés du monde industrielle.

Leurs seconds domaines d'activités, présent seulement au sein de l’agence d’Aix-en-Provence, est le développement de logiciels. Ils développent des logiciels industriels pour les utilisateurs d'AVEVA Software. Leur produit majeur est le logiciel et Interface de programmation d’application ALPANA. Elle permet de faire du « Dashboard ». Elle est capable de s'interface avec toutes les sources de donnée possibles et permet aux industrielles de monitorer leurs chaines de production et de partage est visualisé ces tableaux de bord sur tous types de support électronique.

L’agence de Tours où j'ai effectué mon stage travaille donc uniquement dans l'intégration de systèmes. L'ensemble des collaborateurs de Tours sont des automaticiens. Il travaille à la fois pour des vendeurs de matériel industriel. Leur rôle est, une fois le matériel livré à l'entreprise acheteuse, intégrer l’automatisation du nouveau système et gérer l’interfaçage avec le reste de la chaine de production. Dans ce cadre EVERDYN travaille régulièrement pour CIAM PAKE, spécialiste dans la conception de systèmes de de convoyage de contenants. Actuellement ils travaillent ensemble à l'intégration d’un systèmes de convoyeurs à l’entreprise Laiterie de Saint-Denis-de-l'Hôtel.

Ils ont également des clients directs c'est-à-dire qu'ils travaillent chez eux sur la gestion et le développement de l'automatisation de leur système. On peut citer par exemple l’entreprise SKF ou STMicroelectronics.

## Relationnelle

Durand mon stage j'ai majoritairement interagie avec 3 personne.

M. FREMONT Thomas, mon maitre de stage :

Automaticien de métier il est actuellement rerestons Responsable Agence Centre Ouest. (Celas veux dire qu’il s'occupe de la gestion du personnel, de la planification des projet et la répartition des effectif chez le diffèrent client. Cela prend environs qui prend environ 10%, le reste du temps il exerce son métier d’automaticien et conseille éventuellement les autre collaborateur grâce à l’expérience qu’il a pu accumuler c’est … au sein de la société.

il a était là pour m’introduire dans l’entreprise, me fournir le matérielle nécessaire à mon travaille ainsi que répondre à mes diffèrent question sur l’organisation de l’entreprise. Il été également là pour vérifier que je n’était pas en difficulté dans la réalisation de mon stage.

M. LE NY Nicolas, Gérant de EVERDYN :

Il travaille au siège sociale à Aix-en-Provence. c'est lui qui a défini mon sujet de stage et qui à contrôles mon avancement. C'est également vers lui que je devais me tourner pour toutes mes questions relatives au besoin et attente lié à mon sujet de stage. Nous exclusivement échangés par email et téléphone.

Mme. LE NY Cécile, … :

elle s’est occupée de mon accueille admiratif, vérifiant la validité de ma convention de stage et en s'assurant que j'ai eu à disposition tous les documents légales obligatoire. Elle m’a aussi aider à obtenir toute les information à propos des politique de qualité de vie au travail mi en ouvre au sein de la société.

Les diffèrent collaborateur de l’agence de Tours :

Rarement dans les locaux de l’entreprise car souvent en déplacement chez les client liée à la nature de leur travaille. Il sont nombre de 6 don mon maitre de stage, j’ai eu le temps de les croiser tout au long de ma période de sage. Nous avons pu échanger lors de moments plus ou moins formels à propos de mon sujet de stage et de leur métier.

## Contextuelle

M. LE NY Nicolas a pour ambition de crée un outil informatique permettant d’anticiper les comportements des diffèrent système de l’industrie. Il permettra aux industriels de prédire les future disfonctionnement des systèmes ou de prédire des variable lies a celui-ci comme par example la consommation énergétique ou le rendement.

Cet outil sera proposé aux entreprises souhaitant prédire le comportement de leur système mais ne voulant pas investir dans la création d'un modèle de connaissance de celui-ci.

Cet outil se veut générique et facilement adaptable afin d’être déployer dans tout type d'entreprise et pour tout type de système.

Pour fonctionner cet outil se basera sur les données et covariables de ces systèmes. Dans l'industrie ces données sont nombreuses et déjà stocké de manière chronologique dans des bases de données. Cette solution devra donc être capable d'assimiler les différentes données des systèmes d’une entreprise spécifique afin que chaque solution vendue soit peaufiner pour l'acheteur. Cette solution devra également être capable de s'exécuter localement dans chaque entreprise car la majorité des entreprises ne veulent pas que leur donner soit exfiltré de leur système. Une fois c’est donné assimilés cet outil réalisera des prédictions sur leur valeurs futures ainsi qu’une détection d'anomalie sur leur valeur. Hé les résultats de ces prédictions et détections seront ensuite utilisés par l'entreprise pour faciliter ces futures prises de décision.

Nous pouvons résumer cette solution en un mini cahier des charges de 2 fonctionnalités et une contrainte.

Mini cahier des charges :

FC1 : Prédire les futures valeurs d'une série temporelle

FC2 2 : Détecter une anomalie sur des valeurs d’une série temporelles

CT1 : l'outil devra fonctionner en local au sein de de l'entreprise pour lequel il fonctionne

Périmètre de mon stage :

L'objectif qui m’a été fixé par M. LE NY est d'explorer le potentielle de la technologie LLM pour la réalisation de prédiction et détection sur des séries temporelles afin de voir s'il y a un intérêt potentiel à pour le développement de cet outil. Son désir d'aller regarder vers cette technologie a été mû principalement par la lecture de cet article «  »,

mais également de mieux comprendre cette technologie qui tu connais actuellement un grand engouement. ( faudra donc privilégier des LM peu volumineux capable de fonctionner sur de localement dans les entreprises. Ce qui a principalement pousser Monsieur le a envisagez d'explorer les solutions la M et la lecture de cet article … . Une autre contrainte est d'essayer de se tourner principalement vers des technologies françaises notamment celle de mistrale IA. Cela pourra faciliter l'acceptation de cette nouvelle technologie par les clients. )

# Synthèse du travaille effectuer

## État de l’art

Durant les 2 premières semaines de mon stage j'ai commencé par étudier le sujet en réalisant un mini état de l'art. J'ai commencé par me renseigner sur les différentes techniques qui permettent de réaliser des prédictions sur des séries temporelles. J’ai résumer ces recherches dans la sous-partie suivante «  familiarisation avec le domaine ». Ensuite je me suis renseigné plus précisément sur la technologie LMM qui est au cœur du sujet de mon stage Et également Regardez les différente méthode existante pour adapter leur comportement à une tâche spécifique.

### Familiarisation avec le Domain

### Fonctionnent des LLM

### Les techniques pour adapter un LLM

Le modelé de LLM mistral 2

## Réalisation

### Faire un apprentissage :

Après des recherche moment de recherche et plusieurs tentatives, j’ai pris la décision d’utiliser l’environnement Hugging Face.

Exécuter un modèle Hugging Face avec Ollama

Création des datasheets :

### Évaluation des performances :

Évaluation des performances des différente prédiction est détection réaliser pendant le stage :

Premier aisser :

Dans un premier temp j’ai effectué des test avec les version gratuit disponible en ligne des LLM Claude, Mistral, GPT3

Résultat du premier apprentissage

# Analyse réflexive de l’expérience

## Mon organisation

Durant mon stage j'ai dû m’organisation seul pour planifier les différentes tâches à effectuer pour aboutir résolution de mon sujet. J’ai mis en palace différente technique, que nous verrons si après, pour être efficace et contrôler mon avancement. Dans cette mise en palace j’ai dû prendre en compte seule de contrainte organisationnelle imposée par l'entreprise. À savoir : Les Horaire de travail, êtres présent 7 h par jour dans les locaux de l’entreprise du lundi au vendredi et la rédaction d'un Rapports d’activité hebdomadaire.

Les outils et méthode de mon organisation :

**Tableau de Planification :** Dès la première semaine, j’ai découpé l’entièreté de ma période de stage en période ponctuer par des datte clé. Vous pouvez retrouves cette planification en annexe B. le rôle de cette planification est d’avoir une route à suivre et d’avoir une vision sur le moyen terme du dérouler de mon stage. Cette planification n’est pas rigide elle peut évoluer aux files des imprévue et apparition de nouvel évènement. Nous dans d’ailleurs dans la sous partie suivent « Comparatif prévision/réalisation effective »

**Liste des taches à effectuer :** En complément du Tableau de Planification j’ai créé une liste de tache sur le bloc note de mon téléphone. Je mettais à jour cette liste de façon hebdomadaire. Cela ma permis d’avoir une vision sur le court terme des différente tache à effectuer.

**Le Week :** C’est un rapport hebdomade sous la forme d’un PowerPoint, vous pouvez le trouver en Anexe A. chaque employer, stagiaire et apprenti de l’entreprise doit le remplir et l’envoyer a sont supérieure. La fonction de se rapport et de suivre l’activité des salarie et faire remontes d’éventuelles difficultés qui pourrais apprêtes. Par exemple grâce à la section « Problème » ou « retours QHSE». Il permet également à l’employer de structurer l’excise de son activité, notamment à travers les deux section « réalisation » et « prévision ».

**Cahier de stage :** J’ai choisi affin d’avoir une persistance dans les réflexions et information importent que je peut rencontrer dans mon stage de réalise un genre de « Caille de bord » ou je note de fassent chronologique et séparent par jour l’ensemble de mes note que j’ai pu être amener a prendre pendants mon stage. Celas permet de facilite le retour rétrospectif et de retrouver rapidement une information dons on aurais besoins et qui aurai étais prise à un moment éloigner de son utilisation.

**Historique de recherche :** sout forme d’un document texte je sauvegarder tous les lien des site internet que j’ai trouvé pertinent pour mon travail. Je rédiger une petite description pour chaque lien afin de les distinguer fsilement entre eux. Le rode ce document de garder une trace de mon travail de rêcherche. Et ainsi pouvoir retrouve facilement des élément qui pour mètre de nouveaux utiles.

**Git  :** j’ai utilise cet outil de vertionigne fonctionent avec un dépôt distant pour sauvegardes l’ensemble de mes production écrite ( code, dataset, divers document explicatif, rapport de stage …). J’ai utiliser cette outile pour ne pas avoir de perte de donnée et faciliter ma mobilier de travail car j’ai été amener a travaillé sur plusieurs pc diffèrent.

Pour ce stage l’utilisation de ces outil et météo a bien fonction, sont avantage est que l’ensemble des outils sont simple et peut contraigne, ce qui fait que le temps passe à l’organisation est très faible par rapport eau temps passée a la réalisation des différente tache.

Mon Historique de recherchem’a étais très utile pour la partie « 2.1 État de l’art » que j’ai rédigée à fin de mon stage environ 6 semaine après la fin de mes recherche. Il aurait étet plus facille de redijait au mois un eboche a la fin de ma fase de rechercher je pense que j’aurrai passe mon de temp a me rememorais setaine partie et.

Ici mon durant ma peride de stage mon travaille ne ma pas amene a collaborer donc avec d’autre personne

## Comparatif prévision/réalisation effectiv

## Les compétences acquises et consolidées

Développement python. Petp8. Librerie Transformeurs.

Environnement, conda

GIT LFS

# Bilan de l’expérience

C'est 9 semaines de stages ont été très enrichissantes et m'ont permis de m'ouvrir au monde de l'intelligence artificielle qui était jusque-là plutôt obscur. Hé cela m'a permis de comprendre les différents technique appliquer à ce domaine et de pratiquer l'une d'elle les LLM

hé mais j'ai également pu développer des compétences moins technique blabla

hé hé cette expérience aura donc certainement une influence très positive sur mon futur professionnel… h

Et très positive j'ai permis de très développer mon autonomie dans la gestion de projet et dans son aboutissement mais bon j'aurais aimé quand même avoir puis pouvoir échanger qualifié dans mon domaine de stage avec afin d'obtenir des conseils/guider techniques afin d'accélérer ma réalisation et d'augmenter on apprentissage.

Ces 2 semaines de stage n'ont pas changé mon projet professionnel mais m'a permis comme je le souhaitais avant d'arriver de me familiariser avec un nouveau domaine et tester des technologies de celui-ci.

# Table des annexes

A - Organigramme page : 19

Source : Intranet de l’entreprise

**Exploration des grands modèles de langages pour réaliser des prédiction et détection d'anomalies dans des séries temporelles**

**Résumé :**

Durant 9 semaines j'ai évolué au sein d'une entreprise d'intégrateur industriel qui ont une seconde  activité dans le développement de logiciel.  J'ai participer au prémisse de  leur projet de développement d'un outils de prédiction et détection d'anomalies dans des série temporelle.

Ma mission a été de tester et d’évalué le potentielle de la technologie LLM pour réaliser cette outil. Cela ma permit de voir les différente techno de LLM disponible en open source. Comprendre et réaliser un apprentissage sur un LLM afin de l’adapter à un tache particulière, sur un jeu de donnée particulier. Puit évaluer et comparer les performance de ces LLM.

Cet outil sera à destination des industriels qui souhaitent avoir de prédictions sur le valeur de retours de leurs systèmes en fonction des covaroble qui peuvent l'influencer.

**Mots-clés :**

3 à 8 mots-clés

LLM :

Série temporelle

**Abstract :**

*5 to 15 lines to provide an overview of your internship work*

Keywords :

3 to 8 keywords