



كلية العلوم
والتقنيات - مراكش
FACULTE DES SCIENCES
ET TECHNIQUES - MARRAKECH

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES - MARRAKECH

Rapport : Application de Gestion des Investisseurs et Prédiction des Prix du Pétrole

Élèves :

Najah AIT LFATMI
Siham AMALOUBAIROUK

Encadrant :

OMAR BENCHARFE

16 décembre 2024

Table des matières

1	Vue d'ensemble du projet	4
1.1	Introduction	4
1.2	Objectifs du Projet	4
1.3	Solution Proposée	4
1.3.1	Prédiction des Variations des Prix	4
1.3.2	Analyse des Indicateurs Techniques	5
1.3.3	Alertes Personnalisées en Temps Réel	5
1.3.4	Gestion des Investisseurs	5
1.3.5	Analyse de Sentiment	5
1.3.6	Détection des Anomalies	5
1.4	Architecture de l'Application	6
1.5	Résultats et Impacts	6
1.6	Conclusion	6
2	Introduction	7
2.1	Contexte Général	7
2.2	Problématique	7
2.3	Objectifs du Projet	8
2.4	Approche Méthodologique	8
2.5	Importance et Impact Anticipé	8
2.6	Conclusion	9
3	Analyse des Besoins	10
3.1	Introduction	10
3.2	Besoins Fonctionnels	10
3.2.1	Prédiction des variations des prix	10
3.2.2	Analyse des indicateurs techniques	10
3.2.3	Alertes personnalisées en temps réel	11
3.2.4	Gestion des investisseurs	11
3.2.5	Analyse de sentiment	11
3.2.6	Détection d'anomalies	11
3.3	Besoins Non-Fonctionnels	11
3.3.1	Performance	11
3.3.2	Scalabilité	12
3.3.3	Sécurité	12
3.3.4	Fiabilité et Disponibilité	12
3.3.5	Conformité	12
3.4	Identification des Parties Prenantes	12

3.4.1	Investisseurs	12
3.4.2	Régulateurs	12
3.5	Conclusion	12
4	Conception de l'Application	13
4.1	Introduction	13
4.2	Modèle Conceptuel	13
4.2.1	Système central	13
4.2.2	Fonctionnalités principales	13
4.3	Diagramme de Séquence	14
4.3.1	Acteurs principaux	14
4.3.2	Principales séquences identifiées	14
4.4	Éléments de Conception	15
4.4.1	Objectifs de l'application	15
4.4.2	Fonctionnalités avancées	15
4.4.3	Architecture modulaire	15
5	Algorithmes Utilisés pour l'Analyse et le Traitement des Données	17
5.1	Algorithmes Principaux	17
5.1.1	Régression Linéaire	17
5.1.2	Moyenne Mobile Simple (SMA - Simple Moving Average)	18
5.1.3	Indice de Force Relative (RSI - Relative Strength Index)	18
5.1.4	Moyenne Mobile Exponentielle (EMA - Exponential Moving Average)	19
5.1.5	Web Scraping avec BeautifulSoup	19
5.1.6	Web Scraping avec Selenium et VADER	20
5.2	Applications des Algorithmes	21
6	Implémentation	22
6.1	Structure de l'Application	22
6.1.1	Vue d'ensemble de l'architecture	22
6.2	Gestion des Utilisateurs et des Investisseurs	23
6.2.1	Enregistrement et Authentification des Investisseurs	23
6.3	Analyse des Sentiments des Utilisateurs	23
6.4	Module de Prédiction des Prix du Pétrole	24
6.4.1	Affichage des Projets Liés au Pétrole	24
6.4.2	Analyse Technique	25
6.4.3	Détection des Anomalies dans les Prix du Pétrole	25
6.4.4	Notifications et Alertes	26
6.5	Conclusion	27
7	Défis et Solutions	28
7.1	Problèmes rencontrés	28
7.1.1	Gestion des données avec des fichiers CSV	28
7.1.2	Précision des prédictions	28
7.1.3	Sécurité des données	29
7.1.4	Performances et scalabilité	29
7.2	Solutions apportées	29
7.2.1	Optimisation de la gestion des données avec des fichiers CSV	29

7.2.2	Amélioration de la précision des prédictions	30
7.2.3	Renforcement de la sécurité des données	30
7.2.4	Optimisation des performances et de la scalabilité	31
8	Conclusion Générale	32

Chapitre 1

Vue d'ensemble du projet

1.1 Introduction

Le marché pétrolier est l'un des secteurs les plus influents et les plus imprévisibles de l'économie mondiale. Il est soumis à une multitude de facteurs tels que les tensions géopolitiques, les changements environnementaux, l'offre et la demande mondiales, ainsi que les avancées technologiques. Cette volatilité rend complexe la prise de décisions d'investissement, créant ainsi un besoin d'outils capables de prédire les tendances et d'analyser les indicateurs critiques.

1.2 Objectifs du Projet

L'objectif principal de ce projet est de concevoir une application intelligente pour soutenir les investisseurs dans leurs décisions stratégiques. Les objectifs spécifiques incluent :

- Fournir des prédictions précises sur les variations des prix du pétrole.
- Analyser et interpréter les indicateurs techniques pour identifier les tendances du marché.
- Émettre des alertes personnalisées en temps réel pour aider les investisseurs à saisir les opportunités ou éviter les risques.
- Offrir une plateforme intuitive pour la gestion des profils et des portefeuilles des investisseurs.
- Exploiter l'analyse de sentiment pour comprendre les perceptions du marché.
- Détecter et signaler les anomalies dans les données pour une réactivité accrue.

1.3 Solution Proposée

Notre solution est une application web intégrée qui s'articule autour des fonctionnalités suivantes :

1.3.1 Prédiction des Variations des Prix

- **Modèles prédictifs avancés** : Utilisation d'algorithmes d'apprentissage automatique tels que les réseaux de neurones, les régressions et les modèles ARIMA.

- **Données historiques et en temps réel** : Intégration de données provenant de sources fiables pour former les modèles.
- **Visualisation des prévisions** : Présentation graphique des prédictions pour une interprétation intuitive.

1.3.2 Analyse des Indicateurs Techniques

- **Indicateurs utilisés** : Moyennes mobiles (SMA, EMA), indice de force relative (RSI), bandes de Bollinger, volumes d'échange, etc.
- **Interface interactive** : Tableau de bord permettant aux utilisateurs de visualiser et d'interagir avec les indicateurs.
- **Insights exploitables** : Interprétations basées sur les données pour guider les décisions.

1.3.3 Alertes Personnalisées en Temps Réel

- **Notifications personnalisées** : Alertes basées sur les préférences des utilisateurs (seuils de prix, indicateurs spécifiques).
- **Multicanal** : Envoi d'alertes via e-mails, notifications push ou SMS.
- **Réactivité immédiate** : Réduction des délais entre la détection et la notification.

1.3.4 Gestion des Investisseurs

- **Création et gestion des comptes** : Profils d'investisseurs avec données personnelles et préférences d'investissement.
- **Suivi des portefeuilles** : Outils pour surveiller les performances des investissements.
- **Recommandations personnalisées** : Conseils basés sur les historiques et les tendances actuelles.

1.3.5 Analyse de Sentiment

- **Sources analysées** : Médias sociaux, actualités économiques, rapports financiers.
- **Techniques employées** : Traitement du langage naturel (NLP) pour détecter les sentiments positifs, négatifs ou neutres.
- **Corrélation avec les prix** : Identification des impacts des sentiments sur les fluctuations des prix.

1.3.6 Détection des Anomalies

- **Approches utilisées** : Algorithmes de détection d'anomalies basés sur le clustering ou les modèles supervisés.
- **Cas d'utilisation** : Détection de variations inhabituelles des prix ou des volumes d'échange.
- **Actions préventives** : Alertes automatiques pour anticiper les impacts négatifs.

1.4 Architecture de l'Application

L'architecture de l'application est basée sur une approche modulaire et évolutive :

- **Frontend** : Développé en React.js pour une interface utilisateur réactive et conviviale.
- **Backend** : Construit avec Laravel, offrant une API REST sécurisée pour interagir avec les données.
- **Base de données** : fichier csv pour la gestion des données structurées et Elasticsearch pour les analyses en temps réel.
- **Services tiers** : Intégration d'APIs pour les données de marché et les alertes multicanaux.

1.5 Résultats et Impacts

- **Amélioration des décisions d'investissement** : Les prédictions et analyses offrent un avantage concurrentiel.
- **Réduction des risques** : Les alertes en temps réel permettent d'éviter des pertes potentielles.
- **Satisfaction des investisseurs** : Une interface intuitive et des fonctionnalités riches améliorent l'expérience utilisateur.
- **Impact économique** : Optimisation des investissements dans un marché complexe et volatil.

1.6 Conclusion

Ce projet représente une avancée majeure dans la gestion des investissements dans le secteur pétrolier. En combinant technologie avancée et expertise du domaine, il offre des solutions adaptées aux défis modernes du marché, permettant aux investisseurs de naviguer avec confiance et efficacité.

Chapitre 2

Introduction

2.1 Contexte Général

Le marché pétrolier occupe une position centrale dans l'économie mondiale, influençant directement des secteurs stratégiques tels que l'énergie, les transports, et la production industrielle. Sa volatilité, due à des facteurs géopolitiques comme les conflits internationaux, des événements climatiques extrêmes ou encore des fluctuations dans la production, fait de ce marché un environnement à la fois prometteur et risqué pour les investisseurs.

Dans ce contexte, l'évolution technologique joue un rôle clé. Les systèmes d'information avancés et les algorithmes intelligents permettent d'exploiter une grande quantité de données issues de diverses sources : marchés financiers, actualités économiques, rapports environnementaux et réseaux sociaux. L'exploitation de ces données peut aider à mieux comprendre les dynamiques du marché et anticiper ses variations. Cependant, ces technologies ne sont pas toujours accessibles ou optimisées pour les investisseurs individuels et institutionnels.

2.2 Problématique

Malgré l'abondance de données et d'outils disponibles, plusieurs limitations persistent :

- ****Complexité des données**** : Les informations sur le marché pétrolier sont souvent dispersées et difficilement interprétables sans une expertise technique.
- ****Manque de temps réel**** : Les investisseurs n'ont pas toujours accès à des analyses ou prédictions actualisées, ce qui limite leur capacité à réagir efficacement.
- ****Décisions biaisées**** : Les interprétations humaines des données peuvent être influencées par des émotions ou un manque de données consolidées.
- ****Risque accru**** : L'absence d'outils fiables et automatisés accroît les incertitudes et expose les investisseurs à des pertes financières significatives.

Ces obstacles soulignent la nécessité d'une solution innovante capable de répondre à ces enjeux en combinant des analyses techniques, des prédictions fiables, et un support décisionnel intelligent.

2.3 Objectifs du Projet

Pour relever ces défis, notre projet propose de concevoir et de développer une application moderne et intelligente. Les objectifs principaux sont :

- ****Prédiction des variations des prix**** : Fournir des projections précises sur les fluctuations du marché pétrolier en utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique.
- ****Analyse des indicateurs techniques**** : Offrir une analyse approfondie basée sur des métriques financières et économiques clés.
- ****Alertes personnalisées en temps réel**** : Informer les investisseurs de manière proactive des opportunités ou risques émergents.
- ****Gestion des investisseurs**** : Permettre une gestion efficace des profils d'investisseurs, incluant leurs stratégies et portefeuilles.
- ****Analyse de sentiment et détection d'anomalies**** : Exploiter les opinions exprimées sur les réseaux sociaux et identifier des tendances inattendues pour renforcer les prévisions.

2.4 Approche Méthodologique

Le développement de cette application s'appuie sur une approche méthodologique solide :

- ****Collecte et traitement des données**** : Agrégation de données issues de multiples sources (marchés, rapports, actualités, réseaux sociaux) pour obtenir une vue globale et actualisée.
- ****Modélisation prédictive**** : Application de techniques avancées d'apprentissage automatique et de statistiques pour générer des prédictions fiables.
- ****Visualisation intuitive**** : Création d'interfaces utilisateur conviviales et interactives pour faciliter la compréhension des données et des résultats.
- ****Système modulaire**** : Adoption d'une architecture évolutive et flexible pour intégrer de nouvelles fonctionnalités selon les besoins futurs.

2.5 Importance et Impact Anticipé

Ce projet vise à révolutionner la manière dont les investisseurs approchent le marché pétrolier. En combinant innovation technologique et expertise analytique, l'application apporte des solutions concrètes pour :

- Réduire les incertitudes liées aux décisions d'investissement.
- Maximiser les opportunités de profit grâce à des prévisions précises.
- Renforcer la confiance des investisseurs grâce à des outils fiables et adaptés.

Avec ces atouts, ce projet se positionne comme un outil incontournable pour naviguer dans le marché complexe et dynamique du pétrole.

2.6 Conclusion

L'introduction de cette application représente une avancée majeure dans le domaine de la gestion des investissements pétroliers. Ce rapport détaillera les étapes de conception, les méthodologies adoptées, et les résultats obtenus, tout en explorant les opportunités futures pour perfectionner cette solution.

Chapitre 3

Analyse des Besoins

3.1 Introduction

L'analyse des besoins est une étape cruciale dans tout projet logiciel, car elle permet de formaliser les attentes des utilisateurs et de poser les bases pour le développement d'une solution adaptée. Dans le cadre de ce projet, qui vise à concevoir une application intelligente pour les investisseurs dans le marché pétrolier, l'objectif principal est de répondre aux défis posés par la volatilité des prix et les incertitudes économiques. Ce chapitre explore en détail les besoins fonctionnels et non-fonctionnels, les attentes des parties prenantes, et propose des cas d'utilisation pour illustrer les interactions entre les utilisateurs et le système.

3.2 Besoins Fonctionnels

Les besoins fonctionnels traduisent les services que l'application doit fournir pour satisfaire les attentes des utilisateurs. Voici les principaux besoins identifiés :

3.2.1 Prédiction des variations des prix

L'application doit permettre :

- L'analyse des données historiques des prix du pétrole.
- L'intégration de modèles prédictifs basés sur l'intelligence artificielle.
- L'affichage des prévisions sous forme graphique et textuelle, avec des tendances à court, moyen et long terme.

3.2.2 Analyse des indicateurs techniques

L'application doit fournir :

- Des outils pour visualiser les indicateurs financiers comme les moyennes mobiles (MA), l'indice de force relative (RSI) et les bandes de Bollinger.
- Des fonctionnalités interactives pour ajuster les paramètres des indicateurs (par exemple, période des moyennes mobiles).
- Une option pour comparer plusieurs indicateurs simultanément afin d'obtenir une analyse complète.

3.2.3 Alertes personnalisées en temps réel

L'application doit inclure :

- Un système de notifications basé sur des critères définis par l'utilisateur (par exemple, seuil de prix ou événements spécifiques).
- Des canaux de communication multiples (SMS, email).
- Une gestion des préférences pour activer ou désactiver les alertes selon les besoins.

3.2.4 Gestion des investisseurs

L'application doit permettre :

- La création et la gestion de profils d'investisseurs incluant leurs informations personnelles, historiques de transactions et préférences.
- La catégorisation des investisseurs en fonction de leurs niveaux d'expérience ou de leurs objectifs financiers.
- Un tableau de bord pour consulter les performances des investissements et les alertes associées.

3.2.5 Analyse de sentiment

L'application doit analyser :

- Les actualités économiques et politiques pour identifier les tendances influençant le marché pétrolier.
- Les résultats sous forme d'indicateurs clairs (positif, négatif, neutre) associés à des événements clés.

3.2.6 Détection d'anomalies

L'application doit détecter :

- Des variations inhabituelles dans les données des prix du pétrole ou des volumes d'échange.
- Des événements rares liés à des crises géopolitiques, des catastrophes naturelles ou des annonces économiques.
- Des anomalies sous forme de graphiques et de rapports détaillés pour alerter rapidement les investisseurs.

3.3 Besoins Non-Fonctionnels

Ces besoins définissent les critères de qualité et de performance attendus de l'application :

3.3.1 Performance

- Les prédictions doivent être calculées en moins de 2 secondes, même avec un volume de données important.
- Les alertes en temps réel doivent être envoyées immédiatement après la détection d'un événement.

3.3.2 Scalabilité

- L'application doit pouvoir supporter un nombre croissant d'utilisateurs sans impact significatif sur les performances.
- Les infrastructures doivent être extensibles pour gérer des pics d'activité (par exemple, lors d'une crise géopolitique).

3.3.3 Sécurité

- Les données des utilisateurs doivent être protégées par un chiffrement fort (par exemple, AES-256).
- Une authentification multi-facteurs (MFA) doit être mise en place pour protéger l'accès aux comptes sensibles.

3.3.4 Fiabilité et Disponibilité

- Le système doit être disponible 24h/24 et 7j/7 avec une tolérance aux pannes intégrée.
- Des sauvegardes régulières doivent être effectuées pour prévenir la perte de données.

3.3.5 Conformité

- L'application doit respecter les réglementations en vigueur, comme le RGPD pour la gestion des données personnelles en Europe.
- Les processus doivent être transparents pour inspirer confiance aux investisseurs.

3.4 Identification des Parties Prenantes

3.4.1 Investisseurs

- Besoins : Outils d'analyse, prédictions fiables, alertes personnalisées.
- Attentes : Interface intuitive, informations exploitables rapidement.

3.4.2 Régulateurs

- Besoins : Conformité aux lois et réglementations.
- Attentes : Transparence dans le traitement des données.

3.5 Conclusion

L'analyse des besoins constitue une fondation solide pour le développement de l'application. Elle garantit que les fonctionnalités proposées répondent aux défis spécifiques du marché pétrolier et aux attentes des investisseurs. Les besoins non-fonctionnels définissent quant à eux les critères de qualité essentiels pour assurer une expérience utilisateur fluide, fiable et sécurisée.

Chapitre 4

Conception de l'Application

4.1 Introduction

La phase de conception constitue une étape clé dans le développement d'une application, car elle détermine l'architecture logicielle, la structure des composants, ainsi que les interactions entre les différentes parties du système. Ce chapitre présente l'architecture globale de l'application, les modèles de données, les choix technologiques et les interfaces utilisateur, ainsi que les scénarios d'interaction. L'objectif est de garantir une application robuste, évolutive, et capable de répondre aux besoins identifiés.

4.2 Modèle Conceptuel

Le modèle conceptuel fournit une vue d'ensemble des principaux composants et fonctionnalités de l'application pétrolière.

4.2.1 Système central

L'application pétrolière agit comme le noyau principal qui interagit avec différents éléments et utilisateurs.

4.2.2 Fonctionnalités principales

Les fonctionnalités identifiées incluent :

- Recevoir des alertes par e-mail.
- Effectuer une analyse des sentiments pour comprendre les tendances du marché.
- Consulter les indicateurs techniques, notamment :
 - RSI (Relative Strength Index),
 - SMA (Simple Moving Average),
 - EMA (Exponential Moving Average).
- Analyser les prévisions des prix du pétrole.
- Recevoir des recommandations d'achat/vente basées sur les analyses.
- Recevoir des alertes en temps réel sur les fluctuations des prix.
- Visualiser les tendances du marché.
- Consulter les prix actuels du pétrole.

4.3 Diagramme de Séquence

Le diagramme de séquence illustre les interactions entre les différents composants du système. Voici les principaux acteurs et leurs rôles.

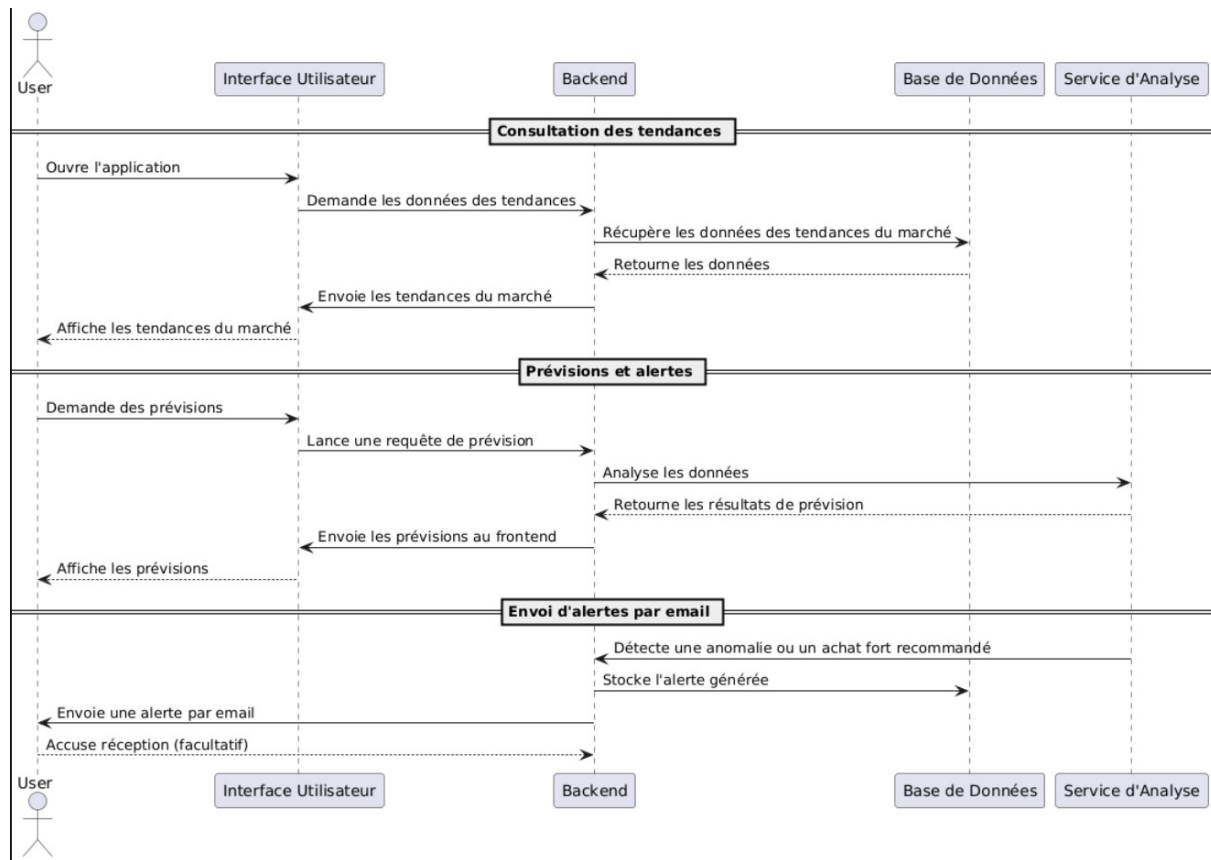


FIGURE 4.1 – Diagramme de séquence du système.

4.3.1 Acteurs principaux

- **Interface utilisateur** : Permet à l'utilisateur de communiquer avec l'application.
- **Backend** : Traite les requêtes provenant de l'interface utilisateur et coordonne les réponses.
- **Base de données** : Stocke et récupère les informations essentielles.
- **Service d'analyse** : Réalise les calculs et analyses avancées sur les données collectées.

4.3.2 Principales séquences identifiées

1. **Consultation des tendances du marché** :
 - L'utilisateur envoie une requête pour voir les tendances.
 - Le backend transmet la requête au service d'analyse.
 - Les résultats sont affichés à l'utilisateur.
2. **Demande et affichage des prévisions des prix** :
 - L'utilisateur demande les prévisions.

- Le système traite les données historiques pour générer les prévisions.
- Les prévisions sont renvoyées à l'utilisateur.
- 3. **Envoi et traitement des alertes :**
 - Des alertes en temps réel sont générées sur la base de seuils prédéfinis.
 - Ces alertes sont envoyées par e-mail ou via l'application.
- 4. **Réception et affichage des résultats d'analyse :**
 - Les résultats des indicateurs techniques sont calculés et présentés à l'utilisateur.

4.4 Éléments de Conception

L'application pétrolière est conçue pour fournir une expérience utilisateur riche et efficace. Voici les principaux aspects de la conception.*

4.4.1 Objectifs de l'application

Aider les utilisateurs à suivre et à analyser les prix du pétrole tout en prenant des décisions informées sur leurs investissements.

4.4.2 Fonctionnalités avancées

- Intégration d'une analyse des sentiments pour interpréter les émotions des marchés financiers.
- Calcul d'indicateurs techniques pour une meilleure compréhension des tendances.
- Prévisions basées sur des modèles statistiques avancés.
- Génération d'alertes réactives en fonction des fluctuations du marché.

4.4.3 Architecture modulaire

- **Interface utilisateur :** Fournit une expérience intuitive pour les utilisateurs finaux.
- **Backend :** Sert de couche intermédiaire pour traiter les données et orchestrer les différents services.
- **Base de données :** Assure une gestion efficace des données.
- **Service d'analyse :** Implémente des algorithmes complexes pour réaliser les analyses nécessaires.

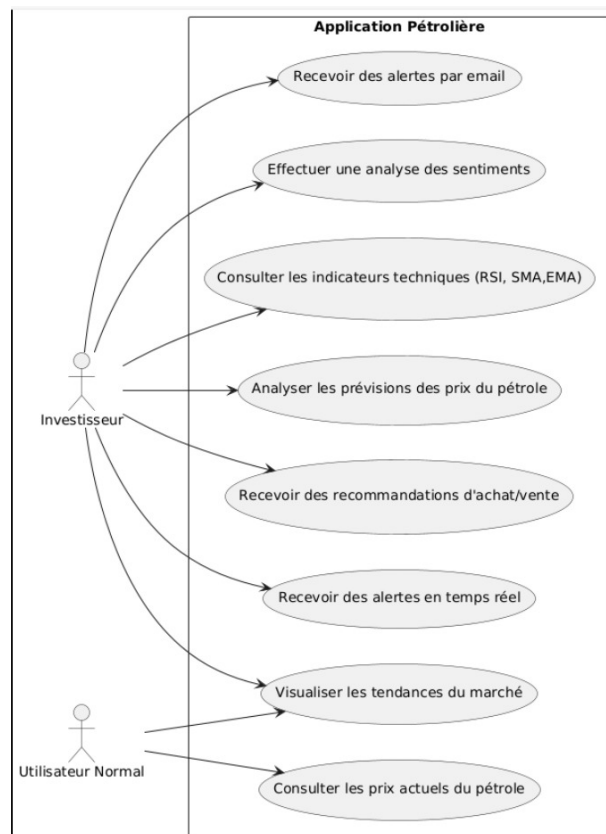


FIGURE 4.2 – diagramme ce cas d'utilisation

Conclusion

Les diagrammes fournis mettent en évidence une approche structurée pour la conception d'une application pétrolière avancée. Avec ses fonctionnalités complètes et une architecture bien définie, l'application est conçue pour répondre aux besoins des utilisateurs cherchant à surveiller et analyser les tendances du marché pétrolier tout en prenant des décisions éclairées.

Chapitre 5

Algorithmes Utilisés pour l'Analyse et le Traitement des Données

Introduction

Ce chapitre présente en détail les principaux algorithmes utilisés dans l'application pour analyser et traiter les données relatives aux prix du pétrole. Ces algorithmes permettent de prédire les prix futurs, d'analyser les tendances du marché, de générer des signaux de trading, et d'extraire des données en temps réel.

5.1 Algorithmes Principaux

Plusieurs algorithmes sont intégrés dans le système, chacun ayant un rôle spécifique. Les sections suivantes décrivent chaque algorithme, son fonctionnement, et son implémentation.

5.1.1 Régression Linéaire

Fonctionnalité : Cet algorithme est utilisé dans la fonction `calculate_predictions()` pour prédire les prix futurs à partir des données historiques.

Caractéristiques :

- Utilise la classe `LinearRegression` de la bibliothèque `scikit-learn`.
- Ajuste un modèle linéaire sur les données historiques.
- Prévoit les tendances des prix futurs en minimisant l'erreur quadratique moyenne.

Illustration :

```
def calculate_predictions():
    # Préparation des données
    x = np.array(timestamps).reshape(-1, 1)
    y = np.array(prices)

    # Création et entraînement du modèle de régression linéaire
    model = LinearRegression()
    model.fit(x, y)

    # Prédiction du prix futur
    predicted_price = model.predict([[i]])[0]
```

5.1.2 Moyenne Mobile Simple (SMA - Simple Moving Average)

Fonctionnalité : Implémentée dans la fonction `calculate_sma()`, elle calcule la moyenne des prix sur une période donnée pour analyser les tendances.

Caractéristiques :

- Lisse les fluctuations des données.
- Fournit un indicateur technique utile pour identifier les tendances.
- Utilise une période par défaut de 14 intervalles.

Illustration :

```
def calculate_sma(prices, period=14):
    # Vérifie si suffisamment de données sont disponibles
    if len(prices) < period:
        return None

    # Calcul de la moyenne des 'period' derniers prix
    return sum(prices[-period:]) / period
```

5.1.3 Indice de Force Relative (RSI - Relative Strength Index)

Fonctionnalité : Implémenté dans la fonction `calculate_rsi()`, il mesure la vitesse et l'amplitude des variations des prix pour identifier les conditions de surachat et de survente.

Caractéristiques :

- Calcule les gains et pertes moyens sur une période donnée.
- Génère un score de 0 à 100 pour indiquer la force du marché.
- Utilisé pour repérer des points d'entrée ou de sortie sur le marché.

Illustration :

```
def calculate_rsi(prices, period=14):
    if len(prices) < period:
        return None

    # Calcul des gains et pertes
    gains = [max(prices[i] - prices[i-1], 0) for i in range(1, period)]
    losses = [max(prices[i-1] - prices[i], 0) for i in range(1, period)]

    # Calcul des gains et pertes moyens
    avg_gain = sum(gains) / period
    avg_loss = sum(losses) / period

    # Calcul du RSI
    rs = avg_gain / avg_loss if avg_loss != 0 else 0
    return 100 - (100 / (1 + rs))
```

5.1.4 Moyenne Mobile Exponentielle (EMA - Exponential Moving Average)

Fonctionnalité : Implémentée dans la fonction `calculate_ema()`, elle pondère davantage les données récentes pour réagir plus rapidement aux variations.

Caractéristiques :

- Utilise un calcul récursif basé sur une pondération exponentielle.
- Fournit une analyse plus dynamique par rapport à la SMA.
- Très utilisée pour détecter des changements rapides de tendance.

Illustration :

```
def calculate_ema(prices, period=14):
    if len(prices) < period:
        return None

    # Calcul du multiplicateur
    multiplier = 2 / (period + 1)

    # Initialisation avec la moyenne simple
    ema = sum(prices[:period]) / period

    # Calcul récursif de l'EMA
    for price in prices[period:]:
        ema = (price - ema) * multiplier + ema

    return ema
```

5.1.5 Web Scraping avec BeautifulSoup

Fonctionnalité : Cet algorithme, bien qu'il ne soit pas mathématique, est utilisé pour extraire les données de prix en temps réel depuis le site [Investing.com](https://www.investing.com).

Caractéristiques :

- Parcourt la structure HTML pour récupérer les données pertinentes.
- Utilise la bibliothèque BeautifulSoup pour traiter les balises et les classes CSS.

— Alimente le système avec des données en temps réel pour des analyses actualisées.

Illustration :

```
def scrape_and_save_data():
    url = "https://fr.investing.com/commodities/crude-oil-commentary"
    headers = {
        'User-Agent': 'Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML
    }

    response = requests.get(url, headers=headers)

    if response.status_code == 200:
        # Parsing du contenu HTML
        soup = BeautifulSoup(response.content, 'html.parser')

        # Extraction des données spécifiques
        price = soup.find("div", {"data-test": "instrument-price-last"}).text.strip()
        change = soup.find("span", {"data-test": "instrument-price-change"}).text.strip()
        change_percent = soup.find("span", {"data-test": "instrument-price-change-percent"}).text.strip()
        time_label = soup.find("time", {"data-test": "trading-time-label"}).text.strip()

        # Traitement et sauvegarde des données
        # ... (reste du code de traitement)
```

5.1.6 Web Scraping avec Selenium et VADER

Fonctionnalité : Cet algorithme est utilisé pour extraire les commentaires de la page Investing.com concernant les matières premières, analyser leur sentiment à l'aide de VADER, et enregistrer ces informations dans un fichier CSV.

Caractéristiques :

- Utilise la bibliothèque **Selenium** pour automatiser la navigation et l'extraction des données de la page web.
- Utilise l'analyse de sentiment avec l'outil **VADER** pour déterminer le sentiment des commentaires (positif, négatif, neutre).
- Sauvegarde les commentaires et leurs sentiments dans un fichier CSV.
- Évite les doublons en vérifiant si les commentaires ont déjà été extraits.
- Implémente une boucle infinie pour un scraping continu avec des pauses régulières.

Illustration :

```

def analyze_sentiment_vader(comment):
    """
    Analyse le sentiment d'un commentaire avec VADER.
    Retourne 'Positive', 'Negative' ou 'Neutral' en fonction du score de sentiment.
    """
    analyzer = SentimentIntensityAnalyzer()
    sentiment_score = analyzer.polarity_scores(comment)
    compound_score = sentiment_score['compound']

    if compound_score >= 0.05:
        return "Positive"
    elif compound_score <= -0.05:
        return "Negative"
    else:
        return "Neutral"

def load_existing_comments(file_path):
    """
    Charge les commentaires existants à partir du fichier CSV.
    Retourne un ensemble contenant les commentaires déjà enregistrés.
    """

```

5.2 Applications des Algorithmes

Les algorithmes décrits sont intégrés pour accomplir les tâches suivantes :

- **Prédiction des prix futurs** : La régression linéaire permet d'anticiper les fluctuations des prix.
- **Analyse des tendances** : Les SMA et EMA fournissent des outils essentiels pour identifier les tendances à court et à long terme.
- **Identification des signaux de trading** : Le RSI aide à repérer les conditions de surachat ou de survente.
- **Extraction des données** : Le web scraping garantit une base de données actualisée en continu.

Conclusion

Ce chapitre a détaillé les principaux algorithmes utilisés pour analyser les données liées aux prix du pétrole. Grâce à leur intégration, l'application offre une analyse technique robuste et des prévisions précises, facilitant ainsi la prise de décisions éclairées par les utilisateurs.

Chapitre 6

Implémentation

Dans ce chapitre, nous détaillons l'implémentation de l'application de gestion des investisseurs et de prédiction des prix du pétrole. Nous allons décrire chaque fonctionnalité de l'application, son implémentation, et son rôle. Des images seront utilisées pour illustrer les différentes étapes et faciliter la compréhension des processus.

6.1 Structure de l'Application

L'architecture de l'application est divisée en plusieurs modules fonctionnels. Chaque module est responsable d'une tâche spécifique et interagit avec d'autres modules pour offrir une expérience fluide et sécurisée.

6.1.1 Vue d'ensemble de l'architecture

L'architecture globale de l'application est une architecture client-serveur où l'interface utilisateur communique avec un serveur via des API. Le backend de l'application est basé sur un framework Laravel, tandis que le frontend utilise React pour l'interactivité et la gestion de l'interface utilisateur.



FIGURE 6.1 – Architecture de l'application

6.2 Gestion des Utilisateurs et des Investisseurs

La gestion des utilisateurs est essentielle pour assurer une bonne organisation des investisseurs et une sécurité renforcée. Chaque investisseur dispose d'un profil sécurisé qui inclut ses informations personnelles, ses investissements, et son historique.

6.2.1 Enregistrement et Authentification des Investisseurs

Lors de la création d'un compte, l'utilisateur fournit des informations essentielles telles que son nom, son adresse e-mail, et un mot de passe sécurisé. Ces informations sont vérifiées et validées avant d'être enregistrées dans la base de données. Le processus d'authentification est géré par un système de tokens sécurisés pour garantir une session utilisateur authentifiée.

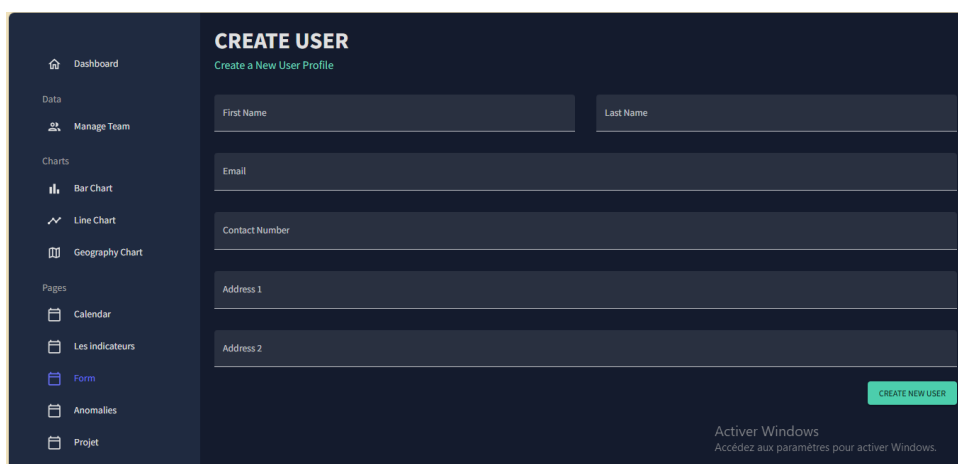
The image shows a dark-themed web application interface for creating a new user. On the left is a sidebar with a navigation menu containing icons and labels for 'Dashboard', 'Data', 'Manage Team', 'Charts' (with sub-items 'Bar Chart', 'Line Chart', 'Geography Chart'), and 'Pages' (with sub-items 'Calendar', 'Les indicateurs', 'Form', 'Anomalies', 'Projet'). The main content area is titled 'CREATE USER' with a subtitle 'Create a New User Profile'. It contains several input fields: 'First Name', 'Last Name', 'Email', 'Contact Number', 'Address 1', and 'Address 2'. A green 'CREATE NEW USER' button is located at the bottom right of the form. At the very bottom of the page, there is a small text area that says 'Activer Windows' and 'Accédez aux paramètres pour activer Windows.'

FIGURE 6.2 – Page d'inscription d'un investisseur

Une fois l'utilisateur inscrit, il peut se connecter via une interface de login où il entre son adresse e-mail et son mot de passe. Après la validation, un token est généré et utilisé pour les futures requêtes API afin d'assurer que l'utilisateur est authentifié.

6.3 Analyse des Sentiments des Utilisateurs

L'algorithme d'analyse de sentiment permet d'examiner les commentaires des utilisateurs sur la plateforme, afin de déterminer leur humeur générale (positive, négative ou neutre). Cela permet de mieux comprendre les opinions des utilisateurs et d'ajuster la stratégie en conséquence.

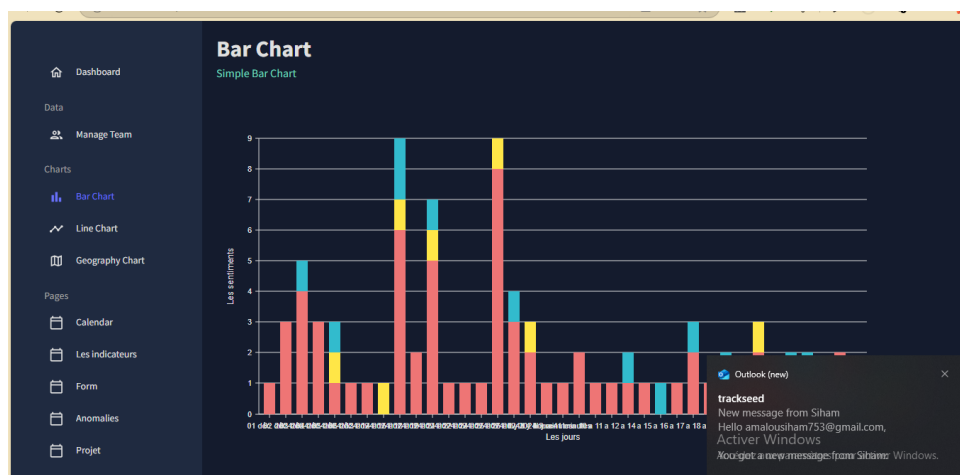
Fonctionnalité : Cet algorithme analyse les commentaires des utilisateurs sur les forums de discussion en ligne, en utilisant la bibliothèque VADER pour déterminer si un commentaire est positif, négatif ou neutre.

Caractéristiques :

- Utilisation de l'algorithme VADER pour l'analyse des sentiments.
- Classe les commentaires selon trois catégories : *Positif*, *Négatif*, et *Neutre*.
- Sauvegarde des commentaires et des résultats d'analyse dans un fichier CSV pour un traitement ultérieur.

- Évite les doublons en vérifiant si un commentaire a déjà été analysé.

Illustration :



Les résultats de l'analyse sont stockés et mis à jour en temps réel. Cette fonctionnalité permet à la plateforme d'obtenir des informations précieuses sur l'état d'esprit général des utilisateurs, facilitant ainsi les ajustements nécessaires dans les interactions avec eux.

6.4 Module de Prédiction des Prix du Pétrole

Le module de prédiction des prix du pétrole est l'un des éléments clés de l'application. Ce module se charge de collecter les données historiques des prix du pétrole et d'utiliser des modèles d'analyse technique pour prédire les tendances futures.

6.4.1 Affichage des Projets Liés au Pétrole

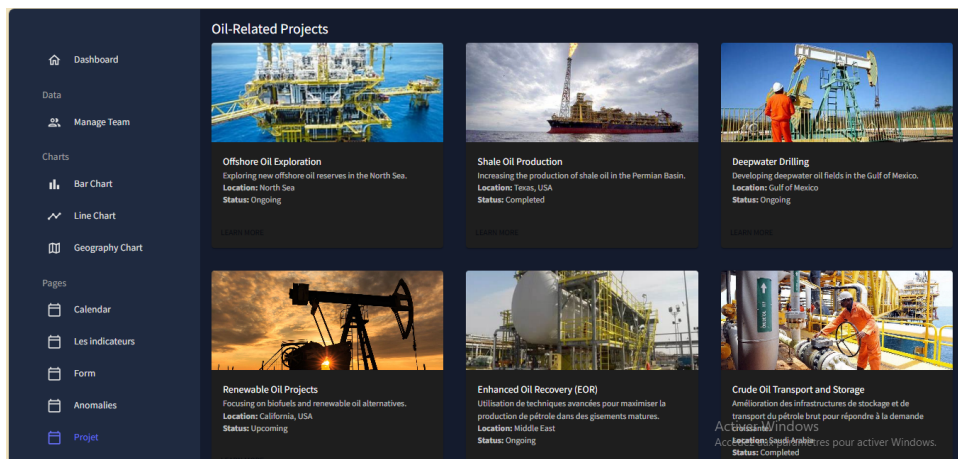
Les projets liés à l'industrie pétrolière sont affichés en temps réel, avec des informations sur leur progression, les tendances de production, les prévisions de la demande, et l'impact de facteurs géopolitiques sur les prix du pétrole. Ces projets comprennent des initiatives de forage, d'exploration, ainsi que des études de marché.

Fonctionnalité : Cette section affiche les projets en cours et leur évolution en termes de production et de rentabilité, en tenant compte des facteurs externes qui influencent les prix du pétrole. Les informations sont extraites de sources fiables et régulièrement mises à jour.

Caractéristiques :

- Affiche les projets en temps réel avec les informations relatives à leur statut.
- Intègre les tendances de production et les prévisions de la demande mondiale.
- Inclut des informations sur les événements géopolitiques susceptibles d'affecter les prix.
- Donne une vue d'ensemble de l'impact des projets sur les prix du pétrole.

Illustration :



Les données relatives à chaque projet sont régulièrement mises à jour, offrant aux utilisateurs une vue complète et précise de la situation actuelle dans le secteur pétrolier.

6.4.2 Analyse Technique

L'analyse technique des prix du pétrole repose sur plusieurs indicateurs, dont la moyenne mobile (MA), l'indicateur de force relative (RSI) et le MACD. Ces indicateurs sont calculés à partir des données historiques et utilisés pour déterminer la tendance du marché.

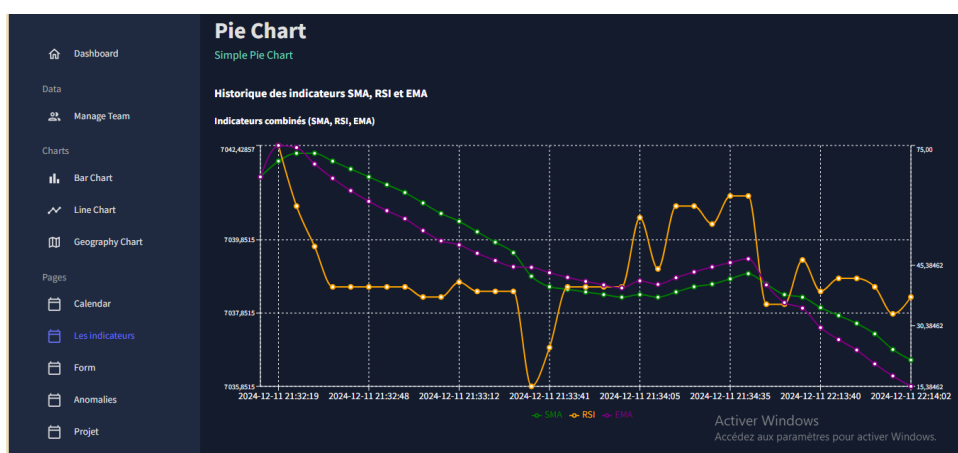


FIGURE 6.3 – Exemple d'analyse technique des prix du pétrole

Les résultats de l'analyse technique permettent de générer des prévisions sur l'évolution future des prix.

6.4.3 Détection des Anomalies dans les Prix du Pétrole

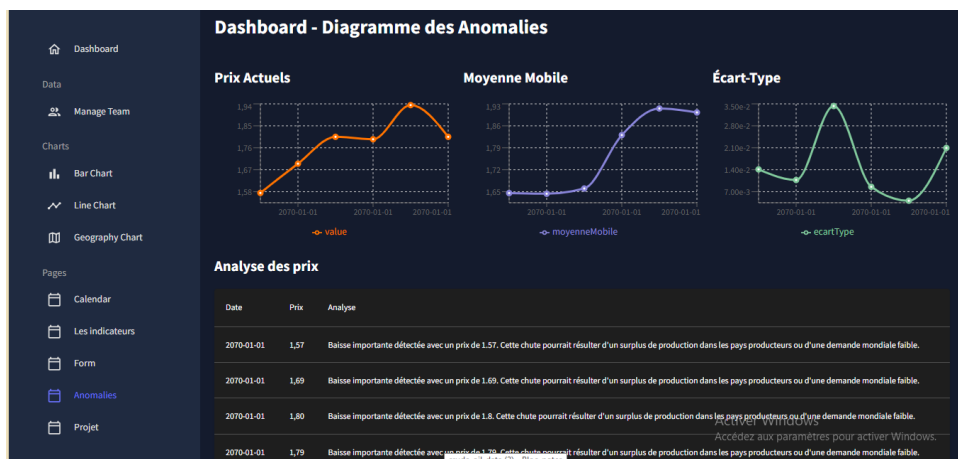
Le module de détection des anomalies analyse les variations des prix du pétrole en temps réel afin de repérer des comportements inhabituels. Ces anomalies peuvent inclure des hausses ou baisses soudaines, des écarts par rapport aux tendances historiques ou des fluctuations inattendues causées par des événements géopolitiques. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques interactifs, permettant à l'utilisateur de visualiser les anomalies détectées sur différentes périodes (court terme, moyen terme, long terme).

Fonctionnalité : Ce module permet de détecter en temps réel les anomalies dans les prix du pétrole et d'informer les utilisateurs dès qu'un écart significatif est détecté. Il utilise des méthodes d'analyse statistique pour identifier les variations atypiques et les événements pouvant influencer les prix.

Caractéristiques :

- Détection des anomalies basées sur les variations des prix du pétrole.
- Affichage des anomalies sous forme de graphiques interactifs.
- Suivi des anomalies sur différentes périodes (court terme, moyen terme, long terme).
- Notifications envoyées aux utilisateurs lorsqu'une anomalie significative est détectée.

Illustration :



Ce module permet aux utilisateurs de mieux comprendre les fluctuations des prix et d'anticiper les événements susceptibles d'affecter le marché pétrolier.

6.4.4 Notifications et Alertes

Les utilisateurs peuvent configurer des alertes pour être notifiés de toute évolution significative des prix du pétrole. Ces alertes sont envoyées par e-mail ou via des notifications dans l'application.



FIGURE 6.4 – Exemple de notification sur une tendance des prix du pétrole

Les notifications permettent à l'utilisateur d'agir rapidement en fonction des évolutions du marché.

6.5 Conclusion

Ce chapitre d'implémentation a détaillé la conception et l'implémentation de l'application de gestion des investisseurs et de prédiction des prix du pétrole. Nous avons décrit les fonctionnalités clés, telles que la gestion des utilisateurs, la prédiction des prix du pétrole et l'interface utilisateur. Les tests ont été intégrés pour assurer la fiabilité de l'application.

Chapitre 7

Défis et Solutions

7.1 Problèmes rencontrés

Lors du développement de l'application de gestion des investisseurs et de prédiction des prix du pétrole, plusieurs défis ont émergé. Ces défis étaient principalement liés à la gestion des données stockées sous forme de fichiers CSV, à la précision des prévisions, à la sécurité des informations et à la gestion des performances de l'application. Voici un aperçu des principaux problèmes rencontrés.

7.1.1 Gestion des données avec des fichiers CSV

L'un des défis majeurs a été l'utilisation des fichiers CSV comme base de données pour stocker et traiter les informations. Bien que les fichiers CSV soient simples à manipuler, ils ne sont pas aussi performants qu'une base de données relationnelle pour les grandes quantités de données, ce qui a posé des problèmes de performance et de scalabilité.

Difficultés rencontrées :

- Les fichiers CSV, bien qu'accessibles, sont plus lents à manipuler et à interroger, surtout lorsqu'ils contiennent de grandes quantités de données.
- La gestion de l'intégrité des données dans des fichiers CSV, notamment en cas de mises à jour simultanées ou de modifications manuelles, était complexe.
- Les fichiers CSV ne permettent pas de gérer les relations complexes entre les différentes entités (par exemple, les relations entre les investisseurs et leurs prédictions).

7.1.2 Précision des prédictions

Les prédictions des prix du pétrole sont basées sur une analyse des données historiques, et leur précision est cruciale. Cependant, l'utilisation de fichiers CSV pour stocker ces données ne permettait pas une gestion optimisée des données, ce qui a affecté la précision des prévisions.

Difficultés rencontrées :

- Les fichiers CSV ne supportent pas des modèles de données complexes, ce qui limitait la capacité à intégrer différents types d'indicateurs ou à gérer des relations complexes entre les données.
- Les mises à jour en temps réel des données étaient difficiles à gérer efficacement, ce qui affectait la précision des prévisions en raison de données obsolètes.

- L’absence d’indexation dans les fichiers CSV ralentissait les traitements nécessaires pour générer des prévisions en temps réel.

7.1.3 Sécurité des données

La sécurité des données est un enjeu crucial, même lorsque l’on travaille avec des fichiers CSV. Bien que l’application ne comporte pas de système d’authentification, la gestion de la confidentialité et de l’intégrité des données, surtout les informations financières des investisseurs, restait un défi majeur.

Difficultés rencontrées :

- Les fichiers CSV ne permettent pas de gestion avancée des accès et de la confidentialité des informations.
- Il était difficile de garantir l’intégrité des données lors des opérations de modification ou de suppression, car les fichiers CSV sont plus vulnérables aux erreurs humaines ou aux accès non autorisés.
- Les fichiers CSV ne sont pas chiffrés par défaut, ce qui a nécessité la mise en place de mécanismes de chiffrement externes pour protéger les données sensibles.

7.1.4 Performances et scalabilité

L’application, qui devait gérer un grand volume de données en temps réel pour fournir des prédictions sur les prix du pétrole, a dû faire face à des problèmes de performances liés à l’utilisation des fichiers CSV comme système de stockage.

Difficultés rencontrées :

- Le traitement de grandes quantités de données dans des fichiers CSV entraînait des ralentissements de l’application, particulièrement lors de la lecture ou de l’écriture de fichiers volumineux.
- L’application était difficile à scaler, car l’ajout de nouvelles données dans des fichiers CSV devenait lent et difficile à gérer sur de grandes échelles.
- L’absence d’un système de gestion de transactions dans les fichiers CSV rendait difficile la gestion de modifications simultanées sans compromettre la cohérence des données.

7.2 Solutions apportées

Pour résoudre ces défis liés à l’utilisation des fichiers CSV, plusieurs stratégies ont été mises en œuvre afin d’optimiser la gestion des données, améliorer la sécurité et les performances, et garantir des prévisions plus précises.

7.2.1 Optimisation de la gestion des données avec des fichiers CSV

Bien que l’utilisation de fichiers CSV présente des avantages en termes de simplicité, des solutions ont été apportées pour optimiser leur gestion et surmonter les défis liés à la lenteur et à la manipulation des données.

Solutions apportées :

- **Traitement par lots** : Les mises à jour des fichiers CSV ont été effectuées par lots plutôt qu'en temps réel pour réduire la charge sur l'application et améliorer les performances. Cela a permis de traiter les grandes quantités de données plus efficacement.
- **Cache des résultats** : Afin d'améliorer les performances, des résultats fréquemment utilisés (comme les prédictions déjà générées) ont été mis en cache pour éviter de recalculer les mêmes données plusieurs fois.
- **Utilisation de bibliothèques spécialisées** : Des bibliothèques Python comme Pandas ont été utilisées pour faciliter la manipulation des fichiers CSV, permettant une gestion plus fluide des données volumineuses.
- **Organisation des fichiers** : Les fichiers CSV ont été segmentés et organisés par types de données (par exemple, les prévisions, les informations des investisseurs, les transactions), ce qui a facilité l'accès et la gestion des données.

7.2.2 Amélioration de la précision des prédictions

Pour améliorer la précision des prévisions en utilisant les fichiers CSV, des ajustements ont été effectués dans la gestion des données et des modèles utilisés pour effectuer les prédictions.

Solutions apportées :

- **Mise à jour régulière des données** : Les fichiers CSV ont été mis à jour régulièrement avec les dernières données de marché pour garantir que les prévisions étaient basées sur les informations les plus récentes.
- **Amélioration des algorithmes de prédiction** : Des algorithmes de machine learning ont été utilisés pour améliorer la précision des prédictions à partir des données CSV. Ces algorithmes ont permis de prendre en compte une plus grande variété d'indicateurs et de variables économiques.
- **Filtrage et nettoyage des données** : Les données contenues dans les fichiers CSV ont été nettoyées pour éliminer les erreurs et les incohérences, ce qui a permis d'améliorer la qualité des données utilisées pour les prédictions.

7.2.3 Renforcement de la sécurité des données

Bien que les fichiers CSV n'offrent pas de mécanismes de sécurité avancés, des solutions ont été mises en place pour protéger les données sensibles.

Solutions apportées :

- **Chiffrement des fichiers CSV** : Les fichiers CSV contenant des informations sensibles ont été chiffrés à l'aide de techniques de chiffrement standard (par exemple, AES-256) pour garantir la confidentialité des données.
- **Contrôle des accès aux fichiers** : L'accès aux fichiers CSV a été limité à des processus spécifiques et des utilisateurs autorisés grâce à des contrôles d'accès basés sur le système d'exploitation.
- **Audits de sécurité** : Des audits réguliers ont été effectués pour détecter toute tentative d'accès non autorisé ou toute altération des données dans les fichiers CSV.

7.2.4 Optimisation des performances et de la scalabilité

Afin de garantir la performance de l'application, plusieurs techniques ont été mises en place pour optimiser la gestion des fichiers CSV et permettre une meilleure scalabilité.

Solutions apportées :

- **Compression des fichiers :** Les fichiers CSV ont été compressés pour réduire leur taille et améliorer la vitesse de lecture et d'écriture des données.
- **Traitement en parallèle :** Des techniques de traitement en parallèle ont été appliquées pour traiter plusieurs fichiers CSV simultanément, ce qui a réduit le temps de traitement global.
- **Optimisation des lectures :** Les fichiers CSV ont été segmentés de manière à ce que seules les parties nécessaires soient lues ou modifiées, réduisant ainsi les temps d'accès aux données.

En mettant en œuvre ces solutions, l'application a pu surmonter les défis liés à l'utilisation des fichiers CSV et continuer à offrir des services fiables et performants pour la gestion des investisseurs et la prédiction des prix du pétrole.

Chapitre 8

Conclusion Générale

Le marché pétrolier, en tant qu'acteur clé de l'économie mondiale, demeure un secteur stratégique et volatile, influencé par une multitude de facteurs externes tels que les tensions géopolitiques, les conditions climatiques et les dynamiques de production. Sa complexité rend difficile pour les investisseurs de naviguer sans une compréhension approfondie des tendances et des risques associés. Dans ce contexte, l'usage de technologies avancées telles que les systèmes d'information et les algorithmes d'analyse de données apparaît comme une réponse prometteuse pour mieux anticiper les fluctuations du marché.

L'exploitation efficace de ces technologies offre une opportunité d'optimiser la prise de décision, en fournissant des analyses détaillées et en temps réel des tendances du marché. Toutefois, l'accès et l'optimisation de ces outils restent des défis importants, notamment pour les investisseurs individuels et institutionnels qui ne disposent pas toujours des ressources nécessaires. En fin de compte, une meilleure accessibilité à ces technologies et une exploitation judicieuse des données disponibles peuvent transformer le marché pétrolier en un environnement plus transparent et plus prévisible, permettant ainsi aux acteurs du marché de mieux gérer leurs risques et de maximiser leurs opportunités d'investissement.