



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

Université de Caen
Normandie



IUT Grand Ouest Normandie

Bachelor Universitaire de Technologie

Science des Données

Campus de Lisieux

Science des Données 2 - SAE 3.03

Description et prévision de données temporelles

Thématique

Étude des cotations de matières premières



Auteurs

DIOP Mandir
GAMONDELE Maxime
SAMAKE Salif

Année universitaire 2024-2025

Table des matières

Introduction	3
1. Analyse des cotations de cinq matières premières	4
1.1. Boxplots annuels des cotations journalières (2010-2024)	4
1.2. Évolution mensuelle des cotations journalières (2010-2024)	5
1.3. Taux d'évolution mensuels des cotations journalières (2010-2024)	6
1.4. Confrontation des valeurs de cotations du cacao et du café (2010-2024)	7
2. Analyse des cotations sur le pétrole Brent	8
2.1. Évolution de la cotation du pétrole Brent (2010-2024)	8
2.2. Composantes saisonnières annuelles de la cotation du pétrole Brent (2010-2024)	9
2.3. Cotation du pétrole Brent avec les phénomènes économiques majeurs (2020-2024)	10
2.4. Cotation du pétrole Brent avec modèles linéaires (2020-2024)	11
2.5. Prédiction sur 26 mois du pétrole Brent selon différents modèles	12
Conclusion	13

Introduction

Les futures sur matières premières sont des contrats financiers standardisés permettant d'acheter ou de vendre une quantité spécifique d'une matière première à un prix fixé, à une date future déterminée. Ces marchés sont cruciaux pour l'économie, car ils offrent aux entreprises et aux investisseurs un outil pour se protéger contre les fluctuations de prix (*hedging*) et permettent une meilleure visibilité sur les prix futurs grâce à la confrontation de l'offre et de la demande. En stabilisant les coûts et en attirant des capitaux via la spéculation, les futures contribuent à sécuriser les chaînes d'approvisionnement et à garantir la stabilité des marchés mondiaux.

Notre étude se concentre sur l'évolution de cinq cotations de futures sur matières premières, observées depuis 2010. Les indices étudiés sont les suivants :

- **Café** (*Futures café US C*)
- **Cacao** (*Futures cacao US*)
- **Jus d'orange** (*Futures jus d'orange*)
- **Sucre** (*Futures sucre Londres*)
- **Pétrole** (*Futures pétrole Brent*)

Les données sont issues du site investing.com. Voici un extrait des variables de notre jeu de données.

Date
Closed_Cotation
Opened_Cotation
Highest_Cotation
Lowest_Cotation
Futures

Figure 1: Variables du jeu de données.

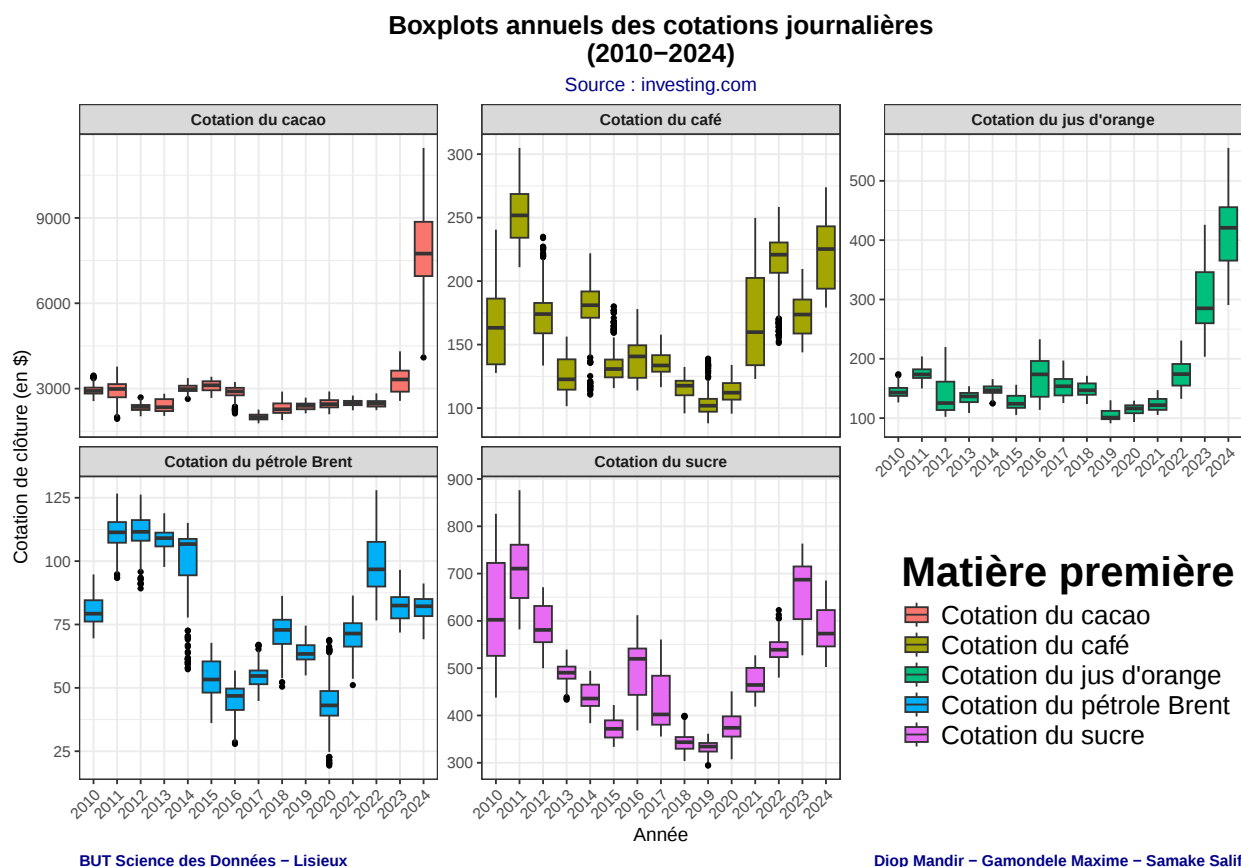
Nous proposons d'effectuer une analyse exploratoire divisée en deux parties : une étude global de nos cinq indices, puis un focus sur le pétrole Brent.

1. Analyse des cotations de cinq matières premières

Cette première partie abordera l'analyse des données concernant les cinq futures cités précédemment. Nous allons étudier uniquement leurs valeurs à la fermeture du marché. On notera que ces contrats ne partagent pas tous les mêmes horaires de marché, bien que la majorité soit basée aux États-Unis, à l'exception du sucre, qui est coté sur le marché de Londres. Par exemple, les horaires pour le pétrole Brent sont de 2h00 à 22h00 (UTC+1) et pour le cacao de 10h50 à 19h30 (UTC+1).

1.1. Boxplots annuels des cotations journalières (2010-2024)

Ce premier graphique met en avant les variations des cotations de chaque matière première sur la période 2010 à 2024. Par exemple, le cacao semble avoir une très faible volatilité entre 2010 et 2022. Sur les deux années suivantes, on observe une variation positive importante de notre cotation, ce qui explique l'écart significatif entre le Q1 et le Q3 ainsi que la longueur des moustaches. À l'inverse, on remarque que les variations semblent plus importantes pour le café et le sucre, qui présentent des écarts plus marqués entre le Q1 et le Q3.

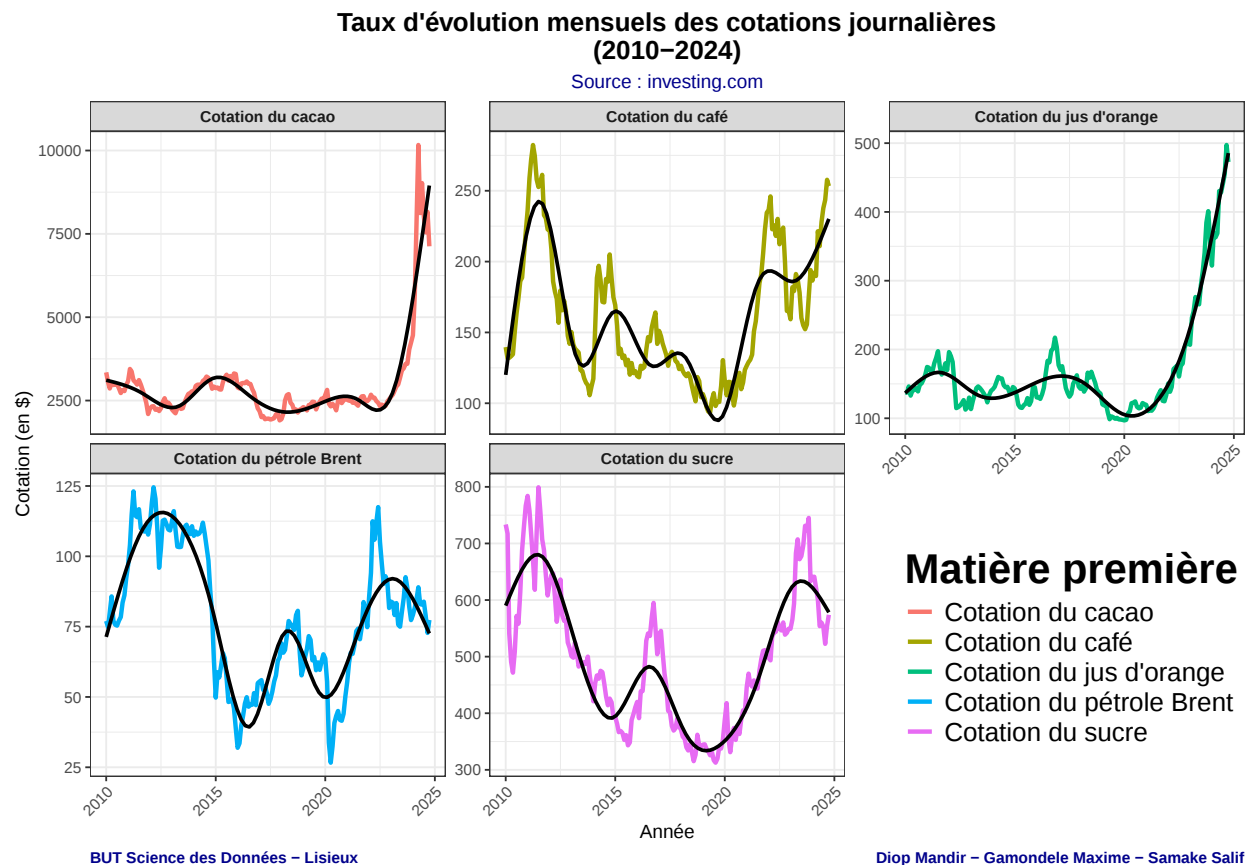


BUT Science des Données – Lisieux

Diop Mandir – Gamondele Maxime – Samake Salif

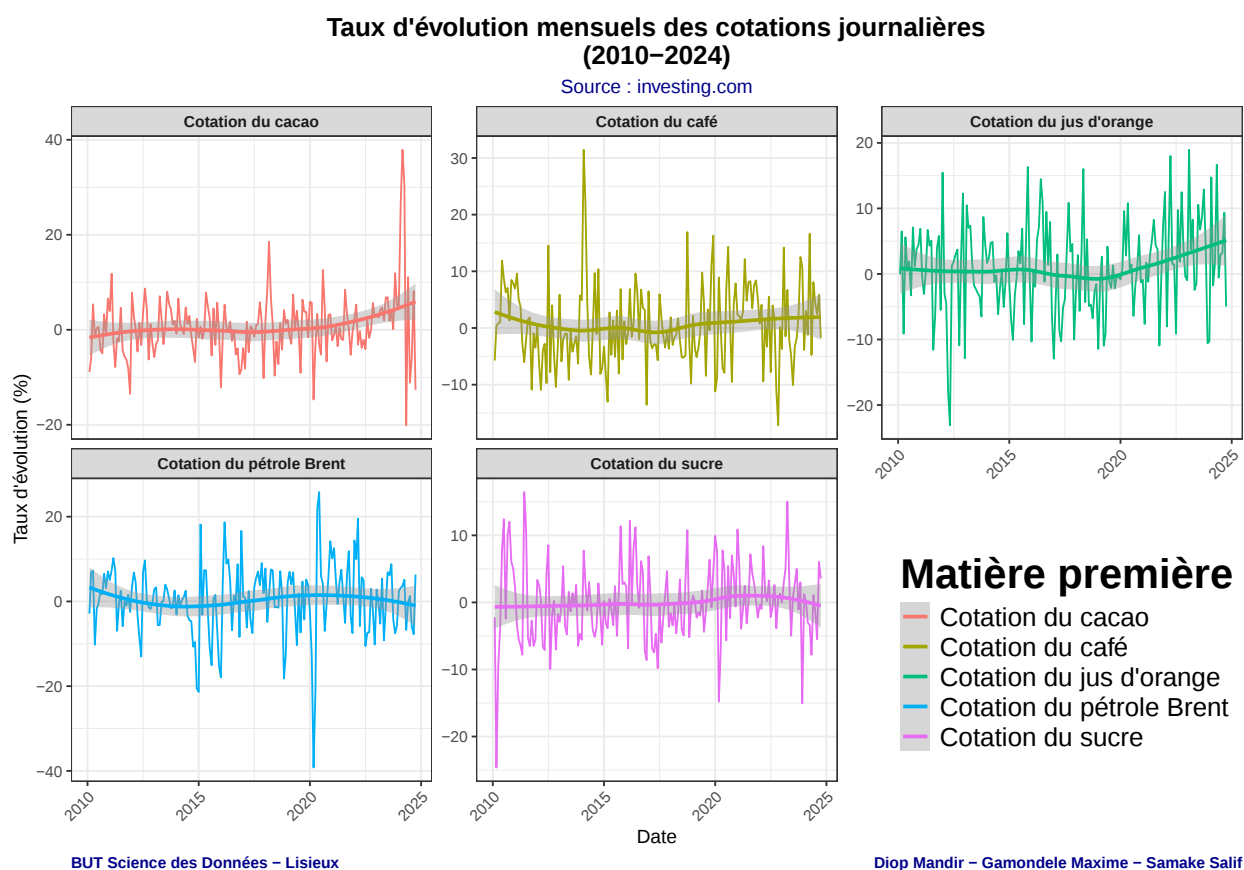
1.2. Évolution mensuelle des cotations journalières (2010-2024)

Sur ce second graphique, nous avons représenté les chronogrammes des valeurs moyennes mensuelles des clôtures journalières de nos cinq matières premières avec leur tendance. On peut observer la volatilité moins importante du cacao sur la période 2010-2022, évoquée précédemment, ainsi que l'augmentation significative de sa valeur. De même, on remarque les volatilités mentionnées précédemment pour le café et le sucre. Par ailleurs, on note que les tendances des cotations du Brent, du sucre et du café sont similaires entre elles, tout comme celles du cacao et du jus d'orange.



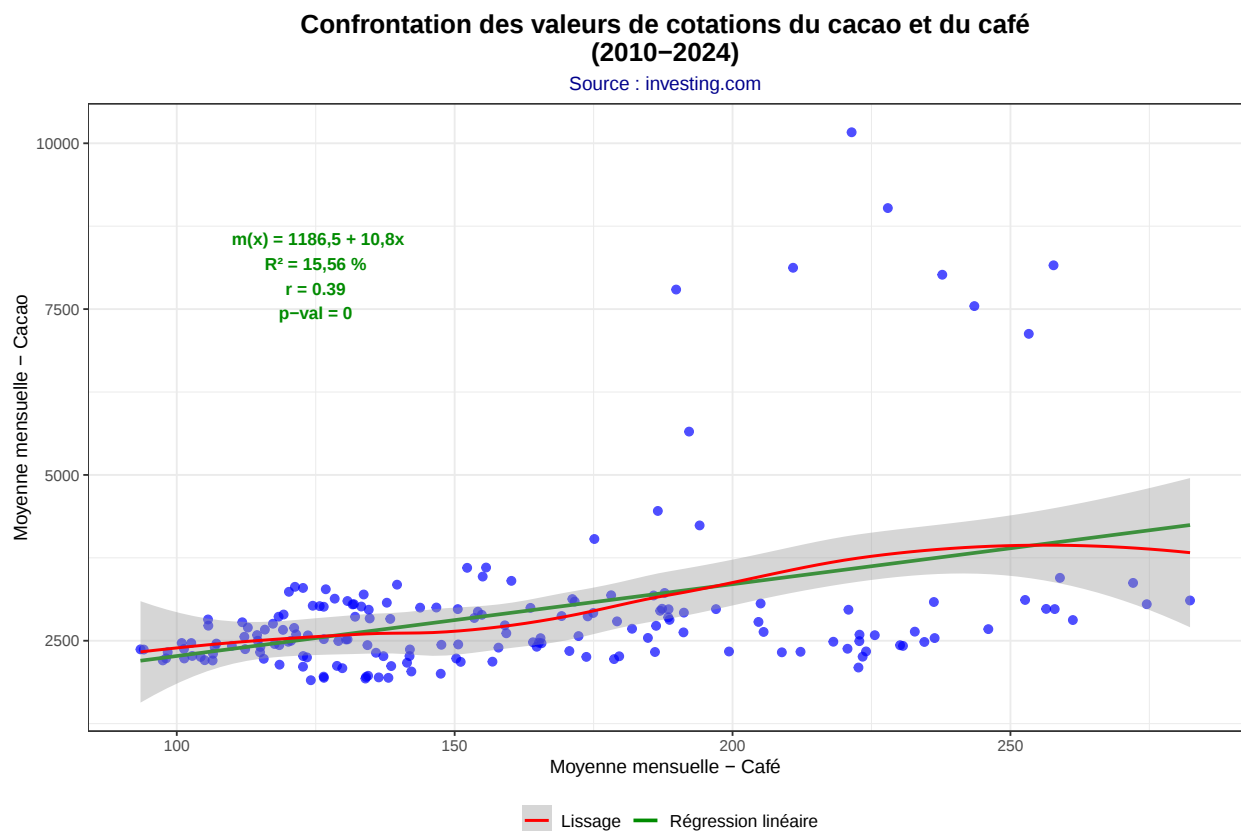
1.3. Taux d'évolution mensuels des cotations journalières (2010-2024)

Sur ce graphique, nous pouvons observer les taux d'évolution pour chacune de nos matières premières. On observe une forte variabilité pour toutes ces valeurs. Des points extrêmes apparaissent à certaines périodes, comme en 2020 avec une forte variation négative pour le pétrole Brent, explicable par la crise Covid. On peut aussi noter une forte hausse de la valeur du cacao au début de 2024, due aux mauvaises récoltes de cacao à cette période. Ou encore, l'éclatement de la bulle spéculative autour du sucre au début de 2010. Toutes ces variations des taux d'évolution soulignent la volatilité des marchés financiers.



1.4. Confrontation des valeurs de cotations du cacao et du café (2010-2024)

Sur ce nuage de dispersion, on cherche à confronter les valeurs moyennes mensuelles de clôture des futures du cacao et du café. On observe des valeurs atypiques pour le cacao à environ 7 500 \$. Cela s'explique par la forte hausse du prix du cacao depuis début 2024, due aux récoltes en Afrique de l'Ouest en chute, en raison des aléas climatiques. Une p-value de 0 indique qu'il existe une relation entre la valeur moyenne du café (X) et celle du cacao (Y). Cependant, un R^2 de 15 % montre que les valeurs du café n'expliquent que 15 % de la variabilité de la valeur du cacao, suggérant que d'autres facteurs influencent largement la valeur du cacao. De plus, avec un coefficient de corrélation linéaire de Pearson de 0,39, cela indique une association linéaire faible à modérée, suggérant que lorsque le prix du café augmente, celui du cacao a également tendance à augmenter. Ici, les conditions météo en Afrique de l'Ouest, principal producteur de cacao, jouent un rôle déterminant, contrairement au café, cultivé majoritairement au Brésil.



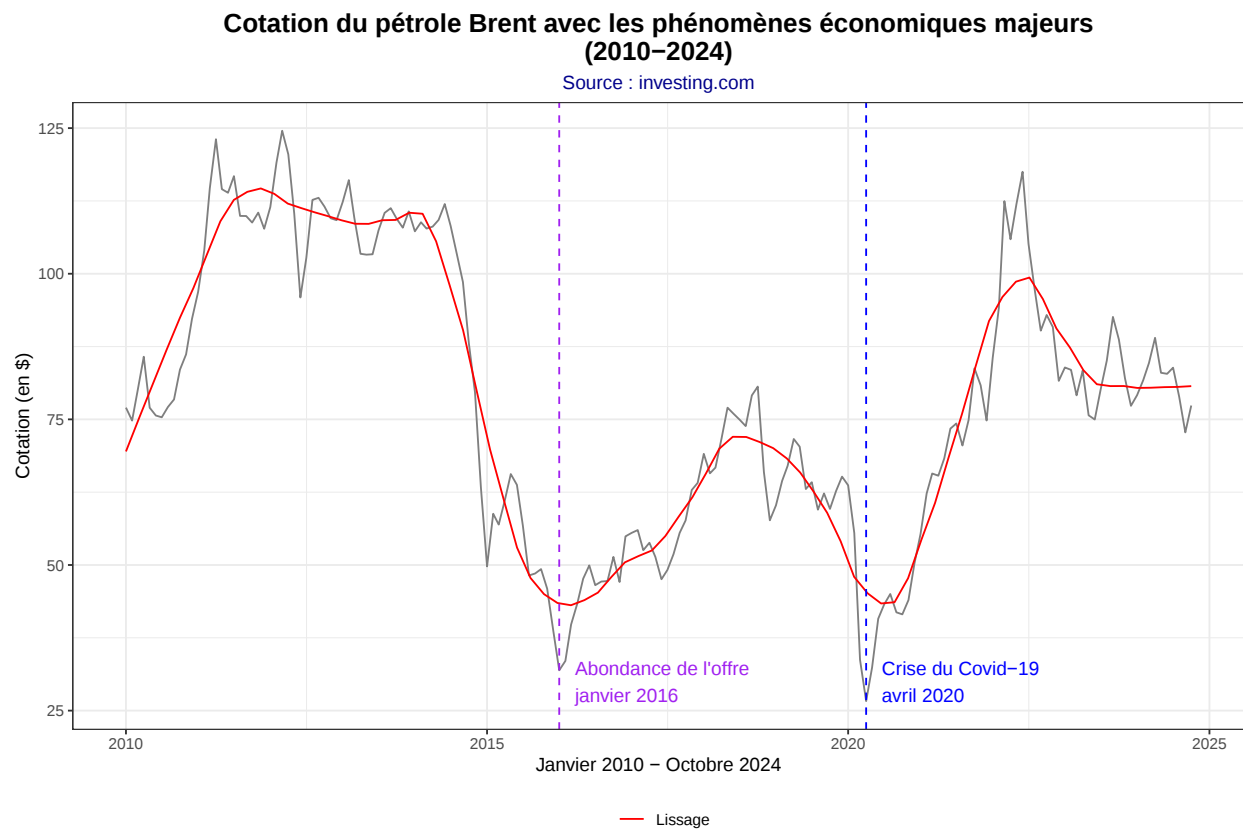
2. Analyse des cotations sur le pétrole Brent

Maintenant, nous allons nous concentrer sur la cotation du pétrole Brent. Il s'agit d'une référence mondiale pour le prix du pétrole, extrait principalement en mer du Nord, et utilisée pour établir les prix de nombreux types de pétrole brut. Pour notre étude, nous allons nous focaliser uniquement sur les valeurs de clôture.

2.1. Évolution de la cotation du pétrole Brent (2010-2024)

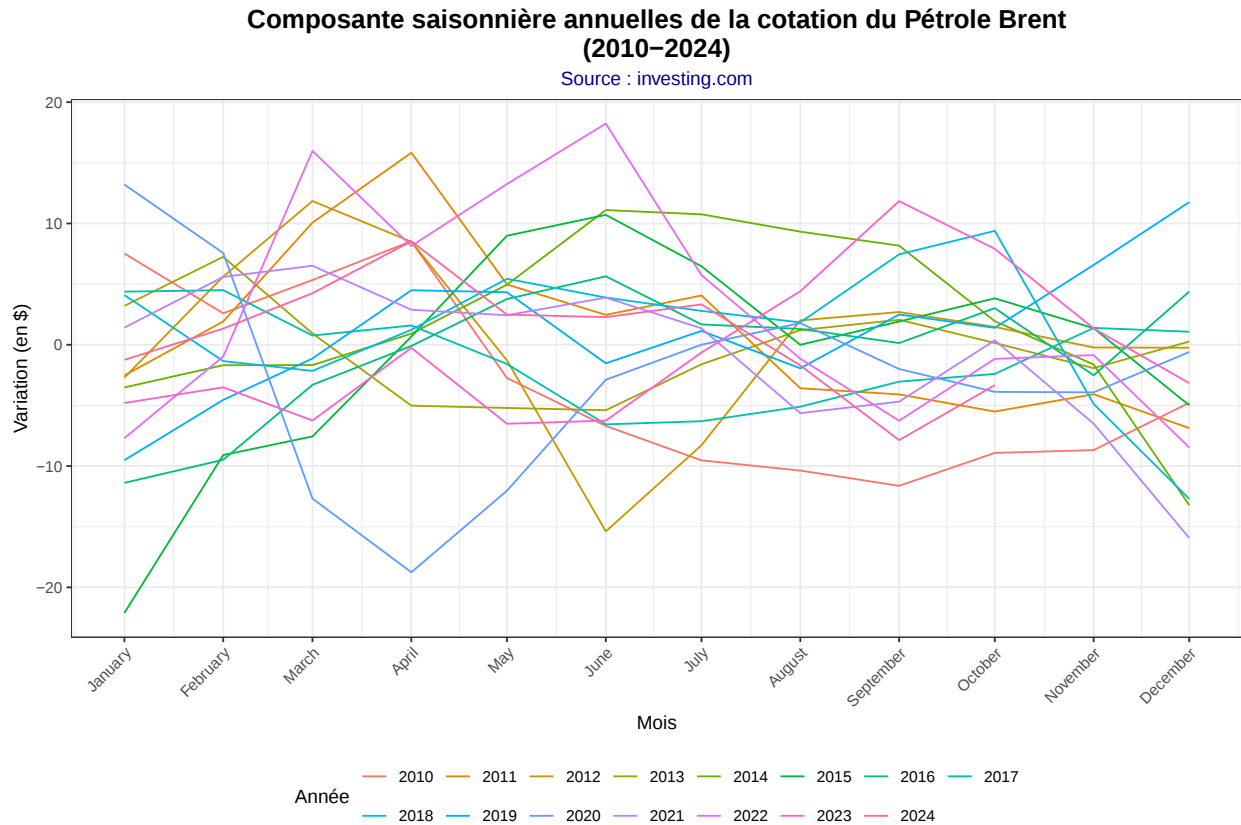
Sur ce premier chronogramme, nous étudions l'évolution de la valeur de clôture moyenne par mois sur la période 2010 à 2024. On observe trois points hauts : en avril 2011, en mars 2012, et en juin 2022. On note également deux points bas : en janvier 2016 et en avril 2020.

Le premier point bas s'explique par une abondance de l'offre, causée par la révolution du pétrole de schiste aux États-Unis, la concurrence accrue entre les pays de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP), et la levée des sanctions contre l'Iran. Quant au second, il est lié à la crise du Covid-19, qui a fortement réduit la consommation de pétrole sous toutes ses formes.



2.2. Composantes saisonnières annuelles de la cotation du pétrole Brent (2010-2024)

Secondement, nous essayons d'étudier la composante saisonnière annuelle de notre cotation. Nous notons l'absence d'une quelconque similarité à travers les années. Nous n'observons aucun schéma qui se répète d'une année à l'autre. Cela souligne que, dans le cadre des marchés financiers, les indices (bourse, forex, interbancaire) sont aléatoires, on parle de processus stochastiques.

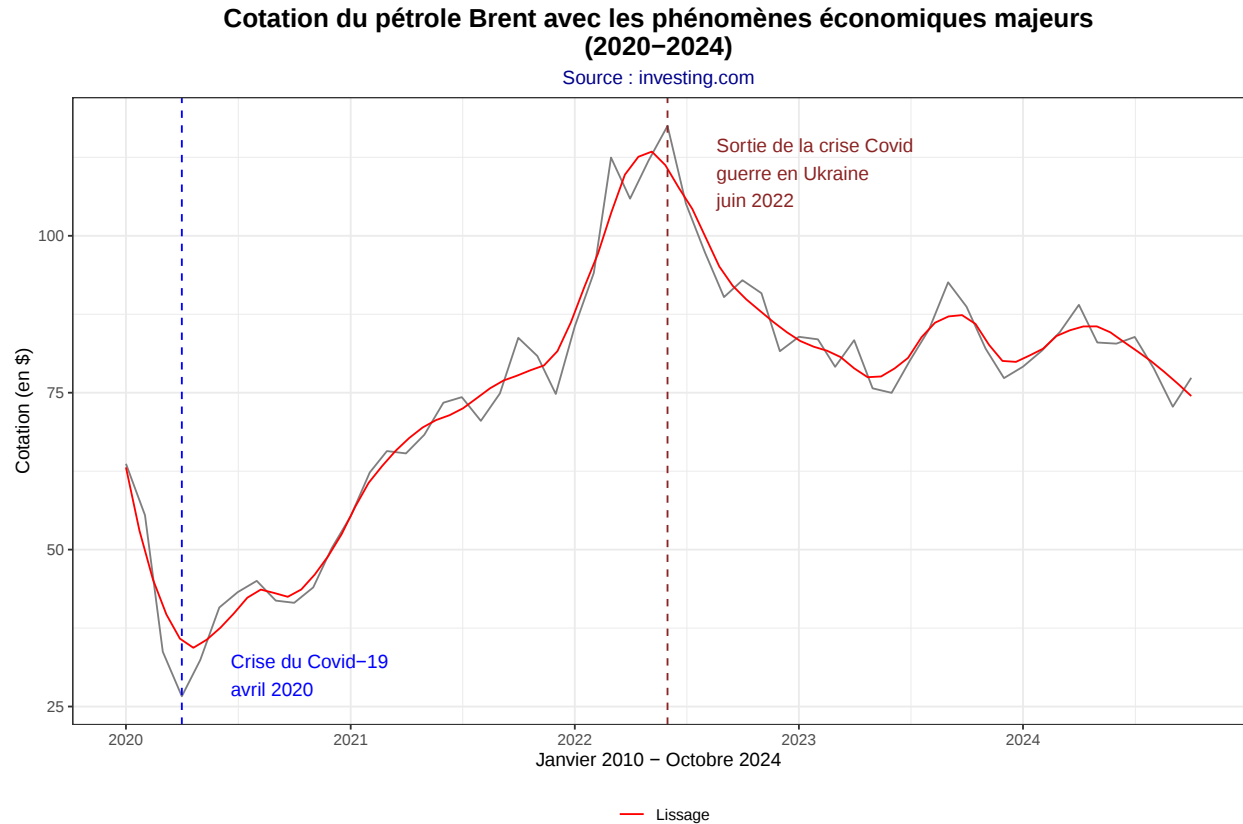


BUT Science des Données – Lisieux

Diop Mandir – Gamondele Maxime – Samake Salif

2.3. Cotation du pétrole Brent avec les phénomènes économiques majeurs (2020-2024)

Nous nous concentrons désormais sur la période 2020-2024, qui permet d'analyser l'évolution du Brent après la pandémie de Covid. De la fin de la crise sanitaire jusqu'en juin 2022, une forte croissance est observée, suivie d'une décroissance jusqu'en octobre 2024. Cette dynamique est principalement expliquée par la reprise économique mondiale, qui a stimulé la consommation (ménages, entreprises, États) et alimenté l'inflation. Enfin, les tensions géopolitiques liées à la guerre en Ukraine ont accentué la hausse des prix, notamment en raison des pénuries de certains biens.

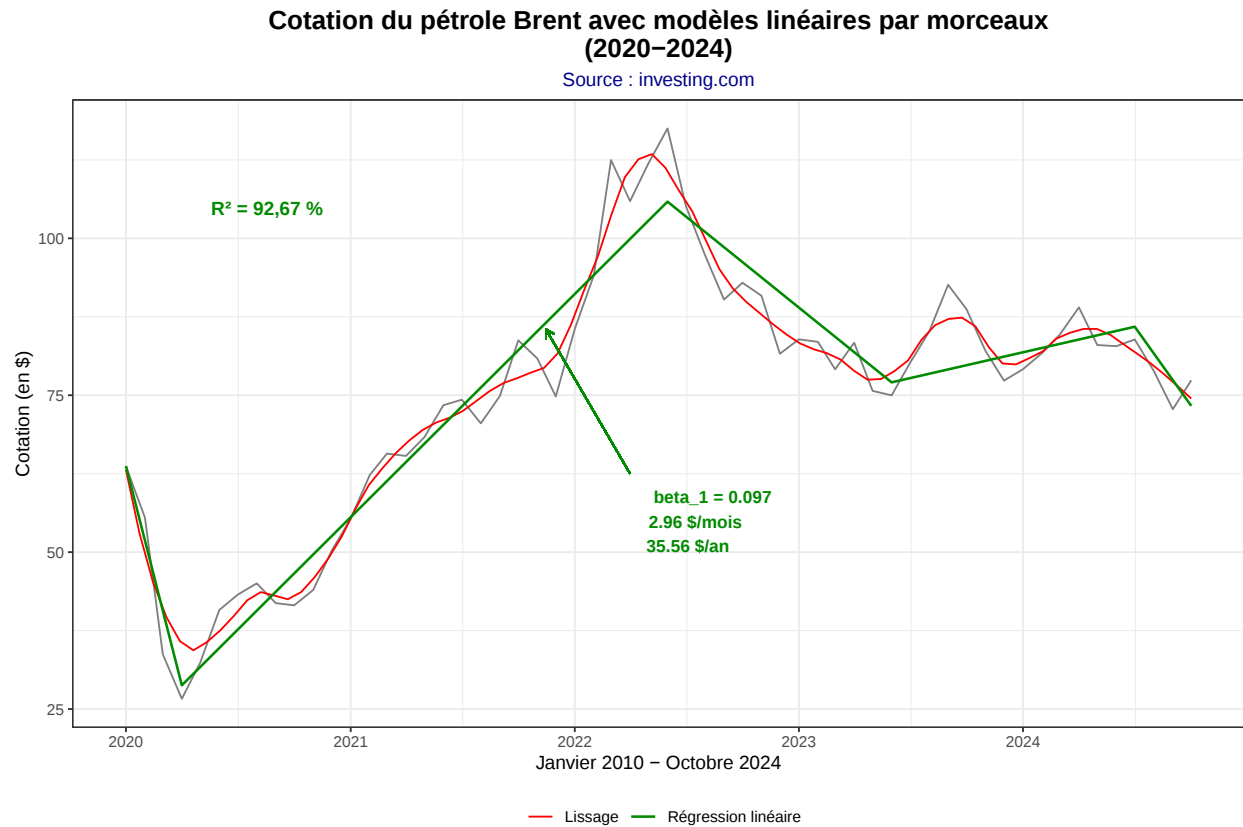


BUT Science des Données – Lisieux

Diop Mandir – Gamondele Maxime – Samake Salif

2.4. Cotation du pétrole Brent avec modèles linéaires (2020-2024)

Afin de mieux interpréter les résultats, nous proposons d'utiliser un modèle de régression linéaire par morceaux. Ce modèle explique 92,67 % de la variabilité de notre lissage, ce qui témoigne de la qualité de la modélisation. De plus on note que entre le période de la crise covid et sa fin on observe une augmentation moyenne de 2,96 \$/mois soit 35,56 \$/an.

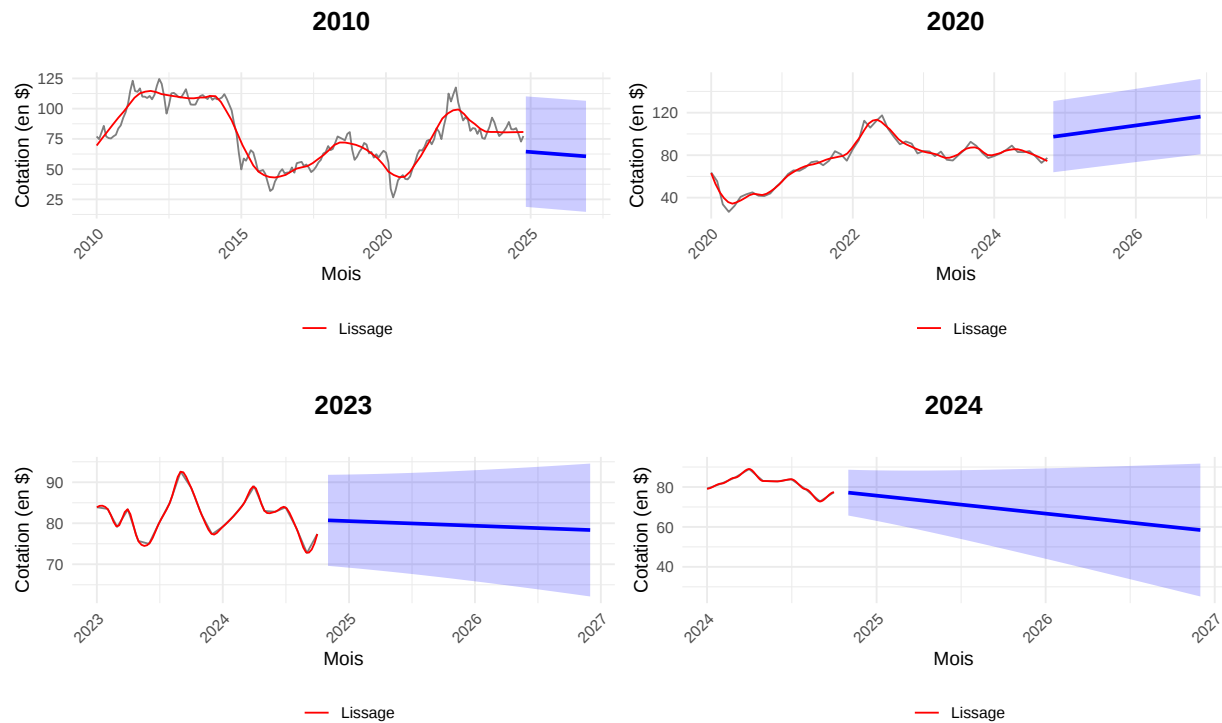


2.5. Prédiction sur 26 mois du pétrole Brent selon différents modèles

Sur ce graphique, nous proposons une représentation de la prévision des 26 mois suivant octobre 2024 pour le pétrole Brent. Pour cela, nous avons utilisé quatre modèles basés sur différentes périodes. Par exemple, en considérant la période de 2010 à octobre 2024, on observe une tendance baissière prolongée sur 26 mois, produisant une prévision négative. En revanche, en utilisant une période débutant en 2020, une tendance haussière apparaît, qui se reflète dans la prévision. Les deux autres périodes suivent des dynamiques similaires. Cette visualisation met en évidence les limites des prévisions basées sur un modèle linéaire appliqué à une série n'ayant pas de saisonnalité importante. Pour améliorer la précision, nous aurions pu utiliser des modèles mathématiques plus avancés, tels que le mouvement brownien géométrique, les processus ARIMA ou les modèles GARCH. Ces outils, couramment employés pour l'analyse des indices financiers, permettent de capturer la nature aléatoire des données tout en identifiant les tendances ou cycles sous-jacents.

Prédictions sur 26 mois du pétrole Brent selon différents modèles

Source : [investing.com](https://www.investing.com)



BUT Science des Données – Lisieux

Diop Mandir – Gamondele Maxime – Samake Salif

Conclusion

Tout d'abord, pour l'ensemble des matières premières, nous avons observé des tendances similaires entre certaines d'entre elles. Ces tendances reflètent souvent une combinaison de facteurs économiques mondiaux, climatiques et spéculatifs. Ces corrélations soulignent l'interconnexion des marchés, où les variations d'une matière première peuvent influencer les autres.

Ensuite, concernant le pétrole Brent, nous avons constaté une forte hausse de sa valeur jusqu'en juin 2022, liée à la sortie de la crise sanitaire et à la guerre en Ukraine, qui a entraîné une inflation des prix de l'énergie. Entre mi-2023 et fin octobre 2024, la valeur du Brent semble s'être stabilisée.

Ces résultats montrent que, bien que des phénomènes macroéconomiques expliquent une partie des variations, les marchés financiers restent largement influencés par un aléa important. Même avec des outils mathématiques sophistiqués, prédire la valeur des actifs financiers demeure un défi. On peut donc affirmer qu'il est difficile de battre le marché.