Utiliser les coefficients des composantes principales pour identifier des obligations sous-évaluées ou surévaluées, notamment en période de stress ou de volatilité accrue des marchés .

**Étape 1 : Collecte et Préparation des Données**

1. **Rassembler les données** :

• Obtenez des séries temporelles des rendements obligataires pour différentes maturités (exemple : 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans, 30 ans).

• Les données doivent être suffisamment longues pour capturer divers cycles économiques et événements extrêmes (p. ex. : pandémie, crises financières).

2. **Nettoyage des données** :

• Vérifiez les données pour les valeurs manquantes ou aberrantes.

• Normalisez les rendements pour éviter que des maturités spécifiques ne dominent les résultats de PCA.

**tape 2 : Application de l’Analyse en Composantes Principales (PCA)**

1. **Calcul de la matrice de covariance ou de corrélation** :

• Utilisez les variations quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles des rendements pour construire la matrice de covariance.

2. **Décomposez les composantes principales** :

• Identifiez les trois premiers facteurs principaux, souvent associés à :

• **Niveau (Level)** : déplace l’ensemble de la courbe de manière parallèle.

• **Pente (Slope)** : différence entre les rendements à court terme et à long terme.

• **Courbure (Curvature)** : mesure les variations au milieu de la courbe.

• Enregistrez les **coefficients de chargement (loadings)** pour chaque composante.

3. **Analyse de la variance expliquée** :

• Confirmez que les trois premières composantes expliquent une proportion significative de la variance (typiquement >90%).

**Étape 3 : Génération de Scénarios Hypothétiques**

1. **Création de chocs hypothétiques** :

• Multipliez les coefficients des composantes principales par des valeurs représentant des écarts-types (1σ, 2σ, 3σ) pour simuler des mouvements de la courbe.

• Exemples de scénarios :

• Choc de niveau (hausse parallèle de 50 points de base sur toutes les maturités).

• Choc de pente (augmentation de 50 points de base sur les rendements courts et réduction de 25 points sur les longs).

• Choc de courbure (augmentation des rendements intermédiaires).

2. **Visualisation des scénarios** :

• Représentez les scénarios en superposant les courbes de rendement simulées aux données historiques pour évaluer leur plausibilité.

**Étape 4 : Analyse de la Probabilité Historique**

1. **Vérifiez la plausibilité historique** :

• Évaluez si les scénarios simulés sont réalistes en comparant leurs amplitudes et formes aux chocs observés historiquement.

2. **Analyse de sensibilité** :

• Étudiez les impacts des scénarios sur les portefeuilles obligataires en termes de prix, de duration et de convexité.

**Étape 5 : Identification des Opportunités de Valeur Relative (RV)**

1. **Détection d’opportunités** :

• Comparez les niveaux actuels des rendements à ceux des scénarios simulés.

• Identifiez les segments surévalués (à vendre) et sous-évalués (à acheter).

2. **Construction de trades RV** :

• Mettez en place des positions longues sur les obligations sous-évaluées et courtes sur celles surévaluées.

• Utilisez des stratégies comme les “butterfly trades” pour exploiter les différences de courbure.

import numpy as np

import pandas as pd

import matplotlib.pyplot as plt

from sklearn.decomposition import PCA

# Étape 1 : Importer et préparer les données

data = pd.read\_csv("bond\_yields.csv") # Remplacez par vos données

returns = data.pct\_change().dropna() # Calcul des variations

# Étape 2 : PCA

pca = PCA(n\_components=3)

pca.fit(returns)

explained\_variance = pca.explained\_variance\_ratio\_

# Affichage des résultats

print("Variance expliquée par les trois premières composantes :", explained\_variance)

components = pca.components\_

# Étape 3 : Génération de scénarios

scenarios = [components[i] \* sigma for i, sigma in enumerate([1, 2, 3])] # Chocs 1σ, 2σ, 3σ

# Étape 4 : Visualisation

for scenario in scenarios:

plt.plot(data.columns, scenario, label=f"Choc {sigma}σ")

plt.legend()

plt.title("Scénarios hypothétiques de courbe de rendement")

plt.show()

**Étape 1 : Collecte et Préparation des Données**

1. **Rassemblez les données nécessaires** :

• Obtenez les rendements actuels des obligations pour plusieurs maturités.

• Incluez des données historiques pour évaluer les variations des rendements dans le temps.

2. **Nettoyez et standardisez les données** :

• Traitez les valeurs manquantes ou aberrantes.

• Standardisez les données pour que chaque maturité ait une moyenne de 0 et un écart-type de 1 (pour éviter que certaines maturités dominent l’analyse).

**Étape 2 : Analyse en Composantes Principales (PCA)**

1. **Appliquez le PCA** :

• Décomposez la matrice des variations de rendements historiques pour obtenir les composantes principales et leurs coefficients (loadings).

• Identifiez les contributions des composantes principales (niveau, pente, courbure).

2. **Estimez les rendements attendus** :

• Utilisez les coefficients des composantes principales pour reconstruire les rendements attendus. La formule est :

\text{Rendement attendu} = \mu + \sum\_{i=1}^k (\text{Score PCA}\_i \times \text{Coefficient PCA}\_i)

où k est le nombre de composantes principales retenues.

**Étape 3 : Identification des Écarts**

1. **Calculez les écarts (residuals)** :

• Écart = \text{Rendement actuel} - \text{Rendement attendu} .

• Les obligations ayant des écarts positifs importants peuvent être surévaluées, tandis que celles ayant des écarts négatifs importants peuvent être sous-évaluées.

2. **Analyse en période de stress ou de volatilité accrue** :

• Pendant les périodes de volatilité, les rendements des obligations peuvent s’écarter significativement de leurs niveaux attendus. Ces écarts peuvent être amplifiés par les composantes associées à la pente ou à la courbure.

**Étape 4 : Mise en Place des Stratégies**

1. **Identification des opportunités** :

• Classez les obligations en fonction de leurs écarts par rapport aux rendements attendus.

• Sélectionnez des obligations pour des stratégies de long (sous-évaluées) ou de short (surévaluées).

2. **Stratégies spécifiques** :

• **Long/Short Relative Value** : Prenez des positions longues sur les obligations sous-évaluées et courtes sur celles surévaluées.

• **Butterfly Spread** : Exploitez les écarts au milieu de la courbe (courbure) pour des stratégies symétriques.

. **Suivez la performance** :

• Évaluez les gains/pertes de la stratégie pour valider l’efficacité des écarts identifiés par PCA.

2. **Ajustez les paramètres** :

• Envisagez d’ajuster les pondérations des composantes principales ou les seuils des écarts pour des performances optimales.

import numpy as np

import pandas as pd

from sklearn.decomposition import PCA

# Étape 1 : Importer et préparer les données

data = pd.read\_csv("bond\_yields.csv") # Remplacez par vos données

returns = data.pct\_change().dropna() # Calcul des variations

# Étape 2 : PCA

pca = PCA(n\_components=3)

pca.fit(returns)

pca\_scores = pca.transform(returns)

reconstructed = np.dot(pca\_scores, pca.components\_) + returns.mean().values

# Étape 3 : Calcul des écarts

residuals = returns - reconstructed

# Étape 4 : Identifier sous/sur-évaluations

threshold = residuals.std().mean() # Seuil basé sur l'écart-type moyen

underpriced = residuals[residuals < -threshold]

overpriced = residuals[residuals > threshold]

# Affichage des résultats

print("Obligations sous-évaluées :")

print(underpriced)

print("\nObligations surévaluées :")

print(overpriced)