

ANTICIPER LE RISQUE DE CRISE FINANCIERE : NOUVEAUX OUTILS POUR LES INVESTISSEURS

L'objectif de cette étude est la construction d'indicateurs de crises financières dont nous pourrions ensuite utiliser le pouvoir prédictif afin d'anticiper les mouvements de marché et ainsi élaborer des stratégies d'investissement systématiques aux performances statistiquement supérieures à celles d'un indice de référence. Il est impossible de prédire les crises financières, en revanche il est impossible de mesurer si les conditions sur le marché sont propices au déclenchement d'une crise. Des événements adverses aléatoires, pouvant être endogènes ou exogènes au marché, se produisent en permanence et la plupart n'ont aucun effet systémique alors qu'il serait en théorie tout à fait possible qu'ils déclenchent une réaction en chaîne. Notre approche est de mesurer si les conditions sur le marché rendent plus probable le scénario selon lequel un événement adverse aléatoire déclenche une catastrophe.

Volatilité et corrélation : de bons signaux de crise

Au sein d'un marché, qui dans cette étude sera représenté par les composantes d'un indice boursier comme le Standard & Poor's 500, le Bloomberg European 500, le CAC 40, le NASDAQ ou le Shanghai Shenzhen 300, **la volatilité et la corrélation sont les deux signaux que nous utilisons pour calculer nos indicateurs de crises.** En effet, lorsque les corrélations augmentent et développent des comportements anormaux ou lorsque la volatilité - mesure de l'anxiété des acteurs du marché par excellence - augmente, alors le risque de déclenchement d'une crise à court ou moyen terme est plus grand. Les signaux de volatilité et de corrélation dans le marché sont étudiés à travers la matrice de covariance, qui contient un mélange de volatilité et de corrélation et la matrice de corrélation qui contient le signal de corrélation pure. Nous considérons en plus trois versions pondérées de la matrice de corrélation afin d'adopter un point de vue différent en donnant plus de poids dans nos calculs aux actifs présentant une certaine caractéristique. **Les trois pondérations que nous utilisons sont le volume échangé, la capitalisation boursière et le levier financier.**

En utilisant des données de fréquence journalière, les indicateurs de crises que nous construisons sont de deux types. Tout d'abord, il y a ceux qui mesurent la distance à laquelle la distribution expérimentale du spectre tout entier de nos matrices se trouve par rapport à une distribution de référence qui représente soit un marché calme soit un marché agité. Ces indicateurs reposent sur un mélange de volatilité, de corrélation et du caractère Gaussien ou non des rendements. A notre connaissance, une telle approche en utilisant une fenêtre roulante sur des données journalières réelles et non simulées ainsi que l'utilisation de distributions de référence calculées numériquement pour refléter divers aspects d'un marché calme ou agité est une approche nouvelle, qui cependant s'insère bien dans la littérature existante puisque notre approche utilise la volatilité et la corrélation qui sont les éléments classiques et reconnus par tous les acteurs du marché. Notre second type d'indicateurs calcule une propriété spectrale donnée (rayon spectral, trace et norme de Frobenius) de l'une des matrices que nous étudions. Selon les cas, ces indicateurs reposent sur la volatilité seule, la corrélation seule ou un mélange de volatilité et de corrélation. L'idée principale sur laquelle reposent ces indicateurs est que de grandes valeurs propres est un signe d'instabilité dynamique dans le système des actifs.

Franchissement du max draw-down

Afin de tester le pouvoir prédictif de nos indicateurs, nous nous en servons pour l'élaboration de stratégies systématiques d'investissement. L'actif que nous achetons et vendons à une date donnée selon que nos indicateurs indiquent une probabilité de crise élevée ou faible à un horizon de cent jours est un *Exchange Traded Fund* (ETF) qui réplique l'indice boursier dont les composantes sont utilisées dans le calcul des indicateurs. Notre portfolio est constitué à chaque date d'un mélange de cash et de titres ETF. **La définition quantitative que nous adoptons d'une crise financière est le franchissement d'un seuil de *maximum draw-down*.** Les résultats fournis par nos indicateurs possèdent tous la même forme « en cloche » (voir graphique, **Zone de danger d'un indicateur**) lorsque l'intensité d'un indicateur est représentée en fonction du *maximum draw-down*. Une « zone de danger » se dessine clairement. Notre interprétation est que lorsque la valeur de l'indicateur est faible, la probabilité de crise est naturellement faible elle aussi dans un futur proche, alors que lorsqu'elle est très élevée, c'est la période de rétablissement du marché post-crise que nos indicateurs détectent à un horizon de cent jours. Définir de manière automatique cette zone de danger est la part essentielle de la calibration de nos indicateurs qui doit être effectuée sur une période de test précédant la période sur laquelle ils produiront des prédictions.

Jeu de règles discrètes et choix de la fonction de réponse

Une fois que tous nos indicateurs de crises financières ont été calibrés, c'est-à-dire que leur « zone de danger » a été choisie, nous considérons deux types de stratégies systématiques. Dans tous les cas, **construire une stratégie veut dire trouver un moyen de transformer le signal agrégé binaire (« risque de crise élevé » ou « risque de crise faible ») fourni par l'ensemble de nos indicateurs en un signal ternaire (« achat », « vente » ou « ne rien faire ») avec lequel nous pouvons agir sur le marché.** Le premier type de stratégie est constitué par celles qui reposent sur un jeu de règles discrètes choisies par un opérateur. L'opérateur utilise son expérience et sa connaissance du marché pour faire les bons choix de paramètres et le succès, ou non, de la stratégie repose sur la qualification plutôt que sur la chance du preneur de décision. Toutes nos stratégies ont besoin d'un pilote, mais elles sont capables d'autonomie après une décision humaine initiale.

Le second type de stratégie que nous considérons repose sur le choix d'une fonction de réponse représentant la proportion de cash et de titres ETF dans notre portfolio en fonction du nombre de fois où les indicateurs se sont trouvés dans leur zone de danger respectives dans les cent jours précédant une date donnée. Comme le choix d'un jeu de règles discrètes, le choix de la fonction de réponse est une décision initiale prise par l'opérateur qui utilise son expérience et sa connaissance du marché.

Avec de bons choix initiaux, nos stratégies systématiques reposant sur le pouvoir prédictif de nos indicateurs de crises financières (jeu de règles discrètes en rouge, fonction de réponse en jaune), parviennent à produire une meilleure performance qu'une stratégie passive de référence (représentée en bleu) qui consiste à conserver les titres ETF pendant toute la durée de l'expérience (voir graphique, **Stratégies actives et référence passive**). Ces résultats sont encourageants et offrent, modestement, un point de vue complémentaire et nouveau - en

raison de notre approche journalière, de l'utilisation de fenêtres roulantes de calcul et de l'utilisation de distributions de références calculées numériquement - aux travaux fondateurs dans la littérature sur la prédiction des crises financières, tels que ceux de Didier Sornette et de Jean-Philippe Bouchaud. Nos pistes de recherche actuelles incluent l'intégration dans notre modèle d'autres paramètres du marché, tels que les coûts de transaction et le *slippage* pour le rendre plus réaliste ainsi que l'élaboration d'algorithmes d'optimisation pour automatiser, au maximum, le choix des divers paramètres des stratégies et minimiser l'intervention humaine.

Antoine Kornprobst – mai 2017