



Que signifie l'inversion d'une courbe des taux ?

En juin 2023 en zone euro, le coût des emprunts d'État à dix ans est devenu inférieur à celui des financements à deux ans. Pareille inversion de la courbe des taux a parfois été perçue comme signe annonciateur d'une récession, ce que semblent confirmer certaines estimations sur le passé. Cependant, d'autres facteurs peuvent expliquer l'inversion, notamment les achats d'actifs par la Banque centrale européenne (BCE), dont le stock accumulé agit significativement à la baisse sur les taux de long terme. Ainsi, la pente négative de la courbe des taux observée en zone euro tend à surestimer le risque de récession. Les projections de la BCE de décembre 2023 estiment d'ailleurs à 0,8% la croissance du PIB de la zone euro en 2024.

Matthieu BUSSIÈRE, Stéphane LHUISSIER
Direction des Études monétaires et financières

Codes JEL
C25, E37,
E43

Les vues exprimées dans cet article sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la Banque de France ou de l'Eurosystème. Toutes erreurs ou omissions sont de la responsabilité des auteurs.

— 37 points de base

l'écart de coût entre les emprunts d'État à dix ans et à deux ans en Allemagne en novembre 2023

16,8%

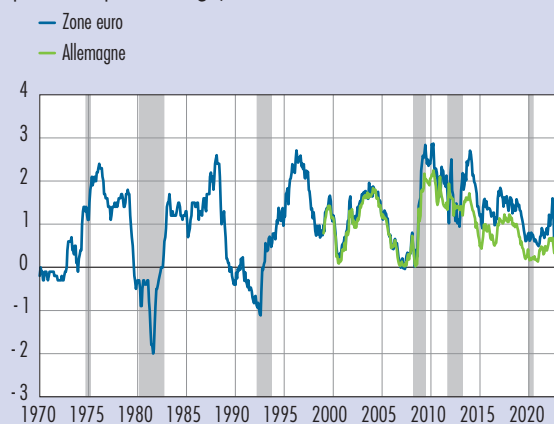
la fréquence de survenue d'une inversion de la courbe des taux (pente négative) depuis 1970

8%

la probabilité d'entrer en récession dans 12 mois, selon un modèle statistique de prévisions qui s'appuie sur la courbe des taux de novembre 2023, après prise en compte des conditions financières et du prix du pétrole. Sans ces facteurs explicatifs, la probabilité serait de 22%.

Pente de la courbe des taux en zone euro et en Allemagne entre janvier 1970 et novembre 2023

(en points de pourcentage)



Notes : La pente de la courbe des taux est calculée comme la différence entre les rendements des obligations d'État à dix ans et ceux à deux ans. Les bandes grisées représentent les périodes de récession en zone euro, datées par le Centre for Economic Policy Research (CEPR).

Sources : Bloomberg et calculs des auteurs.



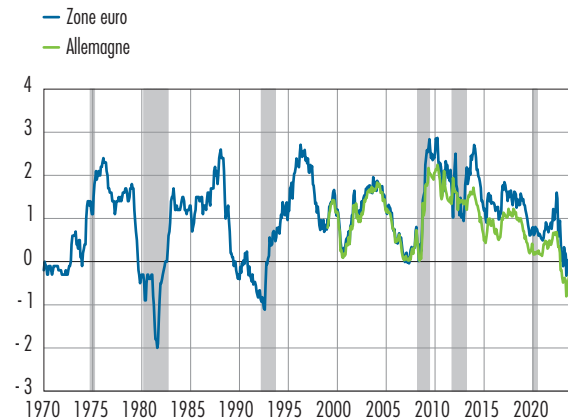
Au cours du mois de juin 2023, l'inversion de la courbe des taux, définie comme la situation dans laquelle le coût des emprunts d'État à dix ans est inférieur à celui des financements à deux ans, a réveillé les craintes d'une récession en zone euro. Malgré une légère remontée en 2021 et 2022, l'écart de rendement entre obligations de long terme et de court terme de la zone euro, connu sous le nom de « pente de la courbe des taux », est tombé en territoire négatif, et à son plus bas niveau depuis la récession de 1992 (cf. graphique 1). Ce constat est encore plus marquant pour les obligations allemandes, plus sensibles aux anticipations de taux d'intérêt directeurs et moins soumises au risque de défaut. La pente a atteint en effet -37 points de base en novembre 2023.

La pente de la courbe des taux évolue de façon très volatile dans le temps, mais demeure généralement en territoire positif, car les investisseurs exigent un rendement supplémentaire (appelé « prime de terme ») pour investir sur le long terme. Ainsi, une pente de courbe des taux négative reste relativement rare. Cette situation n'est cependant pas inédite. Elle est traditionnellement perçue comme annonciatrice de récession. Les mécanismes qui peuvent expliquer cette corrélation ne font cependant pas consensus parmi les économistes. Des exceptions importantes invalident cette corrélation, comme la crise de la dette souveraine qui a frappé la zone euro entre 2010 et 2012 et la crise sanitaire de 2020, non précédées d'une inversion de la courbe. Par ailleurs, l'indicateur étant très volatil, l'évaluation du risque de récession devient très dépendante de la date à laquelle on se place. La littérature académique étudie depuis longtemps le lien entre la pente de la courbe et le risque de récession à l'aide de modèles statistiques dits « probit » (Estrella et Hardouvelis, 1991, Estrella et Mishkin, 1998, Rudebusch et Williams, 2009, pour les États-Unis ; Sabes et Sahuc, 2023, pour la zone euro). Ces études exposent une régularité statistique forte entre la pente de la courbe des taux et les récessions aux États-Unis, mais ce lien n'est pas systématique pour la zone euro.

Aussi, les inversions de la courbe observées en zone euro depuis juin 2023 nous invitent à réexaminer ce lien. Le présent article propose donc de passer en revue et d'expliquer les prévisions de récession en zone euro à partir de la courbe des taux.

G1 Pente de la courbe des taux en zone euro et en Allemagne entre janvier 1970 et novembre 2023

(en points de pourcentage)



Notes : La pente de la courbe des taux est calculée comme la différence entre les rendements des obligations d'État à dix ans et ceux à deux ans. Les bandes grisées représentent les périodes de récession en zone euro, datées par le Centre for Economic Policy Research (CEPR).

Sources : Bloomberg et calculs des auteurs.

1 La décomposition de la pente de la courbe des taux selon la théorie des anticipations

Différentes mesures existent pour la pente de la courbe des taux. Généralement, les chercheurs utilisent la différence entre le rendement obligataire d'État à dix ans, qui reflète la vision de long terme des investisseurs, et le rendement obligataire à trois mois, un taux proche du taux d'intérêt directeur contrôlé par l'autorité monétaire. Les banquiers centraux préfèrent retenir la différence entre les rendements des obligations d'État à dix ans et ceux à deux ans. De façon empirique, les deux mesures produisent des performances équivalentes en matière de prévision de récession (Bauer et Mertens, 2018).

Il est important de rappeler qu'un taux d'intérêt de long terme reflète tout d'abord la trajectoire anticipée des taux d'intérêt de court terme sur la durée de l'obligation. Cette trajectoire anticipée par les participants de marché dépend naturellement de leurs visions sur les tendances du cycle économique et de la politique monétaire à venir. Si la confiance des investisseurs baisse ou s'ils craignent une récession, ils anticiperont alors probablement une baisse des taux d'intérêt directeurs par l'autorité monétaire afin de soutenir la demande et ainsi stabiliser les prix. L'anticipation de la baisse des taux d'intérêt de court terme



futurs réduit donc les taux d'intérêt de long terme, ce qui peut entraîner une inversion de la courbe des taux. Dès lors que les prévisions des participants de marché sont correctes, la pente de la courbe des taux est assimilée à une probabilité plus élevée de récession.

Les anticipations de la politique monétaire ne déterminent cependant pas seules la pente de la courbe des taux. Des changements d'attitude des participants de marché face au risque peuvent aussi l'affecter. Pour mieux en comprendre l'importance, nous proposons de décomposer un rendement obligataire nominal, i_t^m pour une maturité m donnée, en trois composantes selon la théorie des anticipations de la structure par terme des taux d'intérêt :

$$i_t^m = E_t \frac{1}{m} \left\{ \sum_{j=0}^{m-1} r_{t+j} \right\} + E_t \frac{1}{m} \left\{ \sum_{j=0}^{m-1} \pi_{t+j} \right\} + \underbrace{\Phi_t^m}_{\text{prime de terme}}$$

anticipations des taux réels (r_A^m)
anticipations des taux d'inflation (π_A^m)

où E_t est l'opérateur d'anticipations à la date t , r_t le taux d'intérêt réel annualisé, π_t le taux d'inflation annualisé, et Φ_t^m la prime de terme annualisée.

Les deux premières parties de la décomposition représentent la trajectoire attendue du taux d'intérêt nominal à l'horizon m . Les variations des taux d'intérêt de long terme reflètent ainsi les variations de la trajectoire anticipée des taux d'intérêt réels et d'inflation futurs. La troisième partie de la décomposition traduit la prime de risque, Φ_t^m , qui peut aussi être scindée en deux sous-parties : la prime de risque d'inflation $\Phi_{\pi,t}^m$ et la prime du risque réel $\Phi_{r,t}^m$, qui correspondent au supplément de rendement exigé par un investisseur afin de compenser l'incertitude sur l'évolution de l'inflation et du taux d'intérêt réel. Leur somme capture la compensation totale que les investisseurs exigent pour supporter le risque de taux d'intérêt.

À partir de l'équation précédente, nous pouvons décomposer la pente de la courbe des taux (définie comme la différence entre le taux d'intérêt de long terme, i_t^m , et le taux d'intérêt de court terme, i_t^n , avec $m > n$) en

deux composantes d'anticipations et une composante de prime de risque :

$$i_t^m - i_t^n = \underbrace{r_A^m - r_A^n}_{\text{pente de la courbe}} + \underbrace{\pi_A^m - \pi_A^n}_{\text{pente d'anticipations des taux réels}} + \underbrace{\pi_A^m - \pi_A^n}_{\text{pente d'anticipations des taux d'inflation}} + \underbrace{\Phi_t^m - \Phi_t^n}_{\text{pente de la prime de terme}}$$

Les mouvements dans chacune de ces composantes (anticipations des taux d'intérêt réels, anticipations des taux d'inflation, et prime de terme) peuvent donc agir sur la pente totale de la courbe des taux, sans forcément être associés à une récession.

2 Des modèles de probabilité de récession qui reposent sur la courbe des taux

Dans la continuité des études antérieures sur le sujet, notre modèle de probabilité de récession utilise la courbe des taux comme variable explicative. Plus spécifiquement, nous estimons un modèle probit comme suit :

$$Pr (RECESSION_{t,t+12} = 1) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 TS_t),$$

où $RECESSION_{t,t+12}$ est une variable indicateur 0/1 qui est égale à 1 si une récession datée par le Centre for Economic Policy Research (CEPR) pour la zone euro est observée en $t+12$ ¹ sur la base de l'information disponible en t ; TS_t est le différentiel de taux d'intérêt entre les obligations d'État à dix ans et celles à deux ans; Φ est la fonction de distribution cumulative normale; β_0 et β_1 représentent respectivement la constante et l'élasticité de la probabilité de récession à la pente de la courbe des taux (TS_t) – *term spread*, écart de taux. Si la pente ne permet pas de prédire les récessions, alors $\beta_1 = 0$ et seule la constante β_0 déterminera les probabilités, qui resteront donc invariables au cours du temps.

Le modèle est estimé uniquement sur la période de janvier 1970 à décembre 2009, de façon à le tester « hors échantillon » sur l'intervalle qui suit. Cette période exclut l'épisode au cours duquel les taux d'intérêt directeurs avaient atteint leur valeur plancher et où la pente de la courbe des taux était considérée comme peu fiable.

¹ La littérature académique considère généralement un horizon de prévision à un an. Au-delà, la performance de ce type de modèle est nettement inférieure.



Nous utilisons ensuite les paramètres estimés afin de générer les probabilités de récession pour chaque mois jusqu'à novembre 2023, avec l'objectif de réaliser une prévision hors échantillon, généralement jugée plus fiable et crédible.

Les résultats attestent de la capacité de la pente de la courbe des taux à prédire de nombreuses récessions (cf. graphique 2 *infra*, diagramme de gauche). En effet, avant la plupart des récessions qui se sont produites, la probabilité de récession à horizon d'un an calculée par le modèle statistique augmente fortement. Le pouvoir prédictif du modèle tend cependant à s'affaiblir depuis la Grande Récession de 2008-2009, même si des tendances sont difficiles à identifier sur la base d'un nombre d'observations assez restreint. Ces résultats corroborent les travaux de Sabes et Sahuc (2023).

Un focus sur la période 2021-2023 met en exergue une forte hausse de la probabilité de récession à partir de la fin 2022, qui passe de 0% à environ 22% en novembre 2023 (cf. graphique 2, diagramme de droite).

Ce modèle reste néanmoins très imparfait. D'une part, les mécanismes qui peuvent expliquer le lien causal entre inversion de la courbe et récession demeurent mal connus. L'interprétation généralement avancée repose sur les anticipations des agents économiques : s'ils anticipent une récession dans un an, ils anticipent également une forte baisse des taux directeurs à cette échéance, ce qui

engendrera une baisse des taux longs par rapport aux taux courts. Ce mécanisme porte en lui le risque de prophétie autoréalisatrice, par laquelle l'inversion de la courbe des taux devient alors le simple reflet des anticipations des agents. D'autre part, une littérature abondante sur l'estimation des risques de récession démontre que l'intégration d'informations supplémentaires dans le modèle, telles que les conditions financières et le prix du pétrole, en améliore grandement la performance (cf. par exemple Gilchrist and Zakrajšek, 2012, et Favara *et al.*, 2016). Notre modèle augmenté est établi d'après Focia *et al.* (2023) et devient :

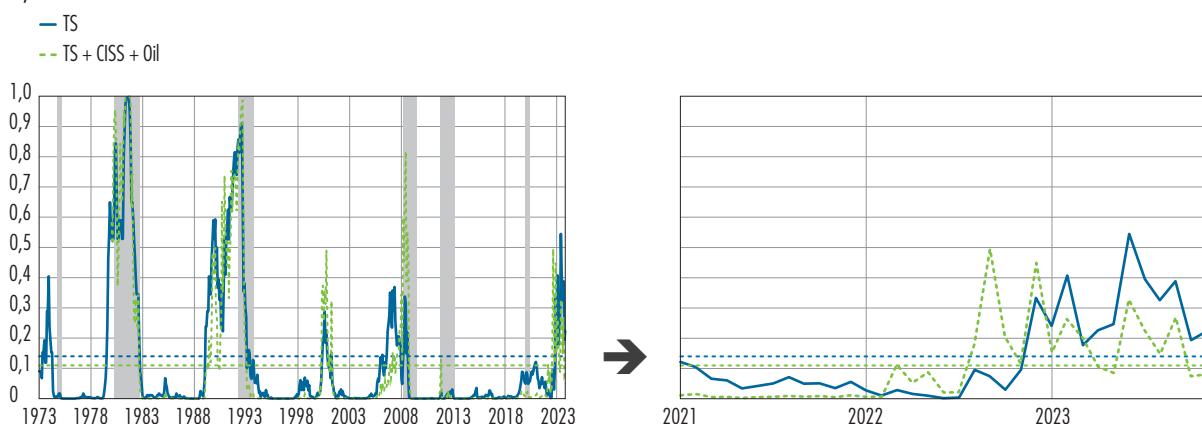
$$Pr(RECESSION_{t,t+12} = 1) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 TS_t + \beta_2 CISS_t + \beta_3 OIL_t),$$

où $CISS_t$ (*composite indicator of systematic stress*, indicateur composite de stress systémique) est une mesure des conditions financières développée par Holló *et al.* (2012) et OIL_t désigne le prix du pétrole (Brent) en dollars.

Avec la prise en compte des conditions financières et du prix du pétrole, la probabilité de récession estimée à 12 mois par le modèle diminue notablement, à 8%, soit - 14 points de pourcentage par rapport au modèle précédent (cf. graphique 2, courbe pointillée). Ce résultat reflète globalement la tendance à la baisse des prix du pétrole et l'amélioration des conditions financières depuis plusieurs mois, qui soutiennent l'activité économique et réduisent donc le risque de récession.

G2 Probabilités de récessions en zone euro, entre janvier 1970 et novembre 2023

(en %)



Notes : Résultats issus de modèles probit. Le modèle 1 inclut uniquement la pente de la courbe des taux (TS) comme variable explicative, alors que le modèle 2 ajoute le prix du pétrole (Oil) et une mesure des conditions financières (CISS). Les zones grisées représentent les périodes de récession, datées par le Centre for Economic Policy Research (CEPR). Les lignes pointillées désignent les seuils d'alerte pour chaque modèle (14% pour le modèle 1 et 11% pour le modèle 2).

Sources : Bloomberg et calculs des auteurs.



3 La courbe des taux : un indicateur significatif, mais à relativiser

Nous comparons à présent la performance prédictive des deux versions du modèle décrit ci-dessus en utilisant la « courbe ROC » (*receiver operating characteristic*, ou fonction d'efficacité du récepteur). Cette métrique évalue la probabilité de détecter une récession (« vrai positif ») contre la probabilité d'un faux signal (ou « faux positif ») – cf. annexe pour une explication détaillée.

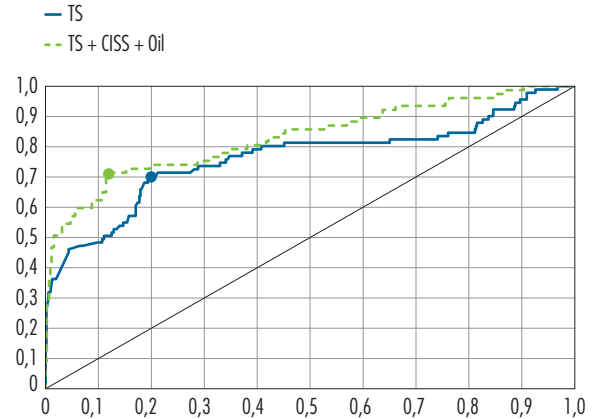
La courbe ROC appliquée aux deux modèles considérés (cf. graphique 3 ci-contre) permet de visualiser les répartitions possibles entre faux et vrais positifs. Plus l'aire sous la courbe est importante, meilleure est la capacité prédictive du modèle. Sans surprise, le modèle qui intègre à la fois la pente de la courbe des taux, les conditions financières et les prix du pétrole prédomine comparativement au modèle qui n'inclut que la pente de la courbe des taux comme variable explicative. En effet, l'aire sous la courbe s'établit à environ 0,83 pour le premier modèle, contre 0,76 pour le second. Les estimations de probabilités de récession fondées uniquement sur la courbe des taux demeurent faussées, car d'autres facteurs entrent en ligne de compte, tels que les prix du pétrole et les conditions financières.

Nous déterminons également le seuil d'alerte optimal, c'est-à-dire le seuil à partir duquel le point de la courbe ROC est le plus proche du coin supérieur gauche du graphique. Ce point maximise le ratio entre taux de vrais positifs et taux de faux positifs ; c'est le seuil d'alerte ou de déclenchement de l'indicateur. Dans le modèle qui réunit toute l'information disponible, cette valeur optimale (0,11) se situe au-dessus de la probabilité de récession prédite pour novembre 2023 (0,08) – cf. graphique 2 *supra*. Cela suggère un signal faible du modèle sur un risque de récession à l'avenir. Néanmoins, l'indicateur est assez volatil et demeure proche de ce seuil de déclenchement.

Pour comparer la performance prédictive de la courbe des taux avec celle d'indicateurs économiques alternatifs, nous considérons les modèles qui intègrent les variables explicatives suivantes : i) une mesure du taux de croissance de l'agrégat monétaire au sens large (M3) ; ii) la pente de la courbe des taux en utilisant exclusivement les rendements des obligations allemandes ; iii) le prix du pétrole ;

G3 Courbes ROC

(en abscisse, taux de faux positifs ; en ordonnée, taux de vrais positifs ; en %)



Notes : ROC, *receiver operating characteristic*, ou fonction d'efficacité du récepteur.

Ce graphique affiche la courbe ROC pour la version 1 du modèle, qui inclut uniquement la pente de la courbe des taux (TS) comme variable explicative, et pour la version 2 du modèle, qui ajoute une mesure des conditions financières (CISS) et le prix du pétrole (Oil). Les points désignent le seuil d'alerte. La période d'estimation s'étend de janvier 1970 à décembre 2009, la période de projection court jusqu'à novembre 2023.

Source : Calculs des auteurs.

iv) les conditions financières ; v) le prix du pétrole et les conditions financières.

Nous mesurons l'aire sous la courbe ROC pour chacun des modèles estimés (cf. tableau). Les modèles qui contiennent une courbe des taux comme variable explicative possèdent

Aires sous la courbe ROC

(entre 0 et 1)

Modèle de prévision	Aire sous la courbe ROC
Pente de la courbe des taux (TS)	0,7639
TS + CISS + Prix du pétrole en dollars (Oil)	0,8324
Taux de croissance de l'agrégat monétaire au sens large (M3)	0,6042
Pente de la courbe des taux (TS) d'après les rendements des obligations allemandes	0,7661
Prix du pétrole en dollars (Oil)	0,6615
Indice des conditions financières (CISS)	0,6574
Oil + CISS	0,6941

Notes : TS, *term spread* ou écart de taux ; CISS, *composite indicator of systematic stress* ou indicateur composite de stress systémique.

Ce tableau présente l'aire sous la courbe ROC obtenue à partir de différents modèles probit. Plus sa valeur est élevée, meilleures sont les capacités prédictives du modèle.

Source : Calculs des auteurs.



les meilleures performances prédictives. Que cette courbe soit calculée pour les obligations souveraines de la zone euro ou de l'Allemagne, les capacités prédictives restent identiques. Un modèle qui retient exclusivement les conditions financières et le prix du pétrole comme variables explicatives obtient également de bons résultats.

Bien que la courbe des taux offre les meilleures performances prédictives, ses capacités en la matière ont probablement diminué ces dernières années en raison du programme d'achats d'actifs de la BCE mené depuis 2015. Ce programme consiste à acheter massivement des obligations d'État, d'entreprises, ainsi que des titres adossés à des actifs et des obligations sécurisées pour soutenir l'activité économique et l'inflation. Il a permis de réduire les taux d'intérêt de long terme de façon substantielle à travers le resserrement des primes de risque. Malgré la réduction engagée de ce portefeuille d'actifs, la BCE détient encore en 2023 une grande quantité d'obligations

d'État, qui exerce une pression à la baisse sur la prime de terme, et par conséquent sur la courbe des taux. Ainsi, les modèles fondés sur la courbe des taux auront tendance à surestimer le risque de récession en zone euro.

*
**

Par sa capacité prédictive, la pente de la courbe des taux est souvent considérée comme signal d'une récession. Notre évaluation pour la zone euro depuis 1970 atteste en effet d'un lien statistique entre cette pente et le risque de récession. Toutefois, ce lien s'est probablement distendu au cours des dernières années en raison des achats d'actifs menés par la BCE qui ont agi significativement sur la prime de terme et donc sur les taux de long terme. Ainsi, la pente négative de la courbe des taux observée ces derniers mois en zone euro est susceptible d'être exagérée, avec pour effet de surestimer le risque de récession.



Bibliographie

Bauer (M. D.) et Mertens (Th. M.) (2018)

« Information in the yield curve about future recessions », *FRBSF Economic Letter*, n° 2018-20, Federal Reserve Bank of San Francisco, août.

Christiansen (Ch.), Nygaard Eriksen (J.)
et Vinther Møller (S.) (2014)

« Forecasting US recessions: the Role of sentiment », *Journal of Banking & Finance*, vol. 49(C), décembre, p. 459-468.

Estrella (A.) et Hardouvelis (G. A.) (1991)

« The term structure as a predictor of real economic activity », *The Journal of Finance*, vol. 46, n° 2, juin, p. 555-576.

Estrella (A.) et Mishkin (F. S.) (1998)

« Predicting U.S. recessions: financial variables as leading indicators », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 80, n° 1, février, p. 45-61.

Favara (G.), Gilchrist (S.), Lewis (K. F.)
et Zakrajšek (E.) (2016)

« Recession risk and the excess bond premium », *FEDS Notes*, Réserve fédérale, avril.

Fonceca (L.), McQuade (P.), Van Robays (I.)
et Liliana Vladu (A.) (2023)

« L'inversion de la courbe des rendements et son contenu en information dans la zone euro et aux États-Unis », *Bulletin économique de la BCE*, n° 7/2023, novembre, p. 50-55.

[Télécharger le document](#)

Gilchrist (S.) et Zakrajšek (E.) (2009)

« Credit spreads and business cycle fluctuations », *American Economic Review*, vol. 102, n° 4, juin, p. 1692-1720.

Holló (D.), Kremer (M.) et Lo Duca (M.) (2012)

« CISS – A composite indicator of systemic stress in the financial system », *Working Paper Series*, n° 1426, Banque centrale européenne, mars.

Miller (D. S.) (2019)

« There is no single best predictor of recessions », *FEDS Notes*, Réserve fédérale, mai.

Rudebusch (G. D.) et Williams (J. C.) (2009)

« Forecasting recessions: the puzzle of the enduring power of the yield curve », *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 27, n° 4, p. 492-503.

Sabes (D.) et Sahuc (J.-G.) (2023)

« Do yield curve inversions predict recessions in the euro area? », *Finance Research Letters*, vol.52, n° C, mars.



Annexe

La courbe ROC

L'évaluation des modèles de probabilité de récession se trouve compliquée par le fait que la variable prédite est une variable binaire, alors que la valeur prédite par les modèles est une variable continue. Aucun modèle n'est parfait ; des erreurs de type I (le modèle prédit à tort une crise) ou de type II (le modèle ne prédit pas une crise présente dans l'échantillon) peuvent apparaître. Cela soulève la question du seuil à partir duquel le signal envoyé par le modèle (la probabilité de récession) doit être pris au sérieux.

Une façon de procéder consiste à utiliser la fonction d'efficacité du récepteur, plus communément désignée par « courbe ROC » (*receiver operating characteristic*). Christiansen, Nygaard Eriksen et Vinther Møller (2014), Miller (2019), et Sabes et Sahuc (2023) notamment ont employé cette métrique. La recherche médicale, par exemple, l'utilise aussi pour mesurer la capacité d'un prélèvement biologique à déceler une pathologie : au-delà d'un certain seuil, le diagnostic de pathologie sera en principe établi, en deçà, le patient sera jugé « sain ».

La courbe ROC permet de capter la capacité d'un modèle à catégoriser de manière pertinente les récessions et expansions, en calculant les taux de « faux positifs » (fraction des événements caractérisés à tort par le modèle comme récessions, soit le risque de première espèce en probabilités) et de « vrais positifs » (fraction des récessions exactement détectées). Dans la représentation graphique, la valeur de l'aire matérialisée sous la courbe permet d'estimer la précision d'événements binaires (comme les récessions et expansions). Plus spécifiquement, la courbe évalue le spectre des différents seuils d'aire (entre 0 et 1) pour déterminer une récession, au lieu d'évaluer le pouvoir prédictif à un seuil donné. Un modèle qui classerait parfaitement des données historiques entre récession et expansion n'aurait que de vrais positifs (soit au point d'abscisse 0 et d'ordonnée 1, en haut à gauche du graphique donc). Dans cette classification parfaite, l'aire sous la courbe ROC serait égale à un. En revanche, un modèle aux suppositions aléatoires (équivalent à un jeu de pile ou face) déterminerait en moyenne un nombre égal de vrais et de faux positifs, soit une aire égale à 0,5.

Éditeur

Banque de France

Secrétaire de rédaction

Didier Névonnic

Directeur de la publication

Claude Piot

Réalisation

Studio Création

Direction de la Communication

Rédaction en chef

Olivier de Bandt

ISSN 1952-4382

Pour vous abonner aux publications de la Banque de France

<https://www.banque-france.fr/fr/alertes/abonnements>

