

COMPTE RENDU DE CONFERENCE

Jean-Charles Bricongne

Conseiller des Gouverneurs de la Banque de France

sur les questions d'intelligence artificielle

(retranscription et retour Zakari BERREMILI¹)

Comment l'IA est développée à la Banque de France et quelles sont ses potentialités pour l'économie et le système financier et ses risques ?

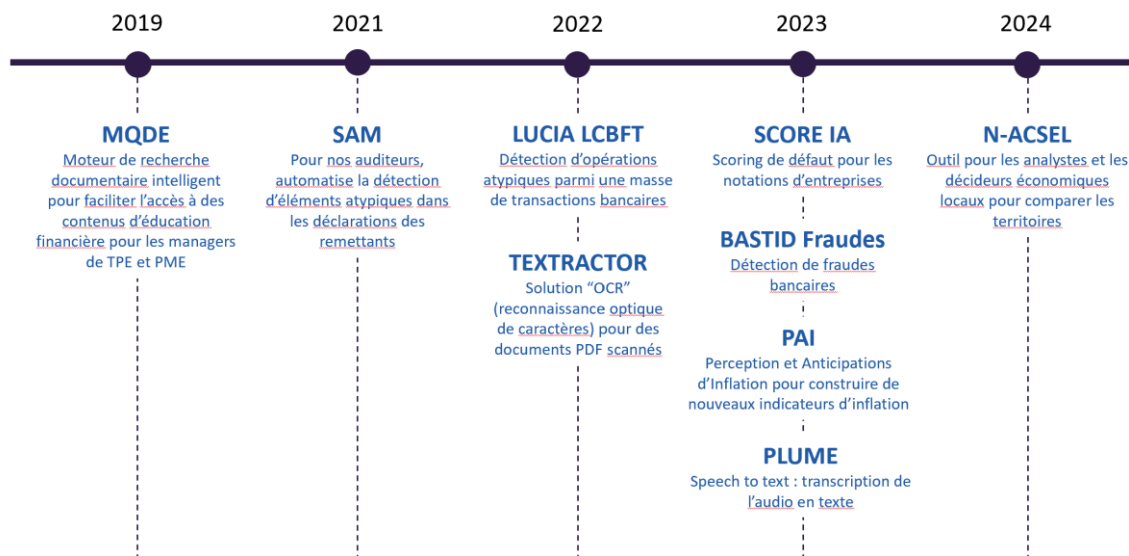
¹ Ce document a été réalisé à partir de mes notes (ZB) et du diaporama fourni en aval, à la suite de la conférence du 31 janvier 2025 à la Banque de France, à Paris (Séminaire IAN Éco-Gestion). M. Bricongne ne saurait en aucun cas être tenu responsable d'éventuelles erreurs de transcription ou d'interprétation de ma part.

1. Illustration du développement de l'IA dans une banque centrale : le cas de la BdF

Au fait, l'IA, c'est quoi ?

Ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage...), l'IA dite « générative » se concentrant quant à elle sur la création autonome de contenus, tels que des textes, des images, des vidéos.

Des applications IA sont en production depuis 2019 à la BdF



L'action IA+ en bref : 1 doctrine, 4 principes, 2 piliers d'usage

- L'engagement de la Banque en faveur d'une IA positive, en soutien de nos activités et non en substitution d'emploi, s'ancre sur 4 principes fondateurs (les 4P). Incarné par une doctrine, sa vocation est de garantir un cadre de confiance pour développer et favoriser l'usage d'une IA éthique, inclusive et durable qui soit :
- > **Pragmatique** : pour enrichir nos savoir-faire là où cela est nécessaire et pertinent ;
- > **Partagée** : pour que chaque agent puisse disposer d'un accès simplifié aux fonctionnalités de l'IA depuis son environnement de travail ;
- > **Pluridisciplinaire** : pour améliorer nos processus métiers et les rendre plus efficaces ;
- > **Et Protectrice** : pour s'inscrire dans le cadre normatif de la réglementation européenne (AI Act), se prémunir des risques de biais, tenir compte de la sensibilité de nos données, et avoir un impact environnemental maîtrisé et optimisé.

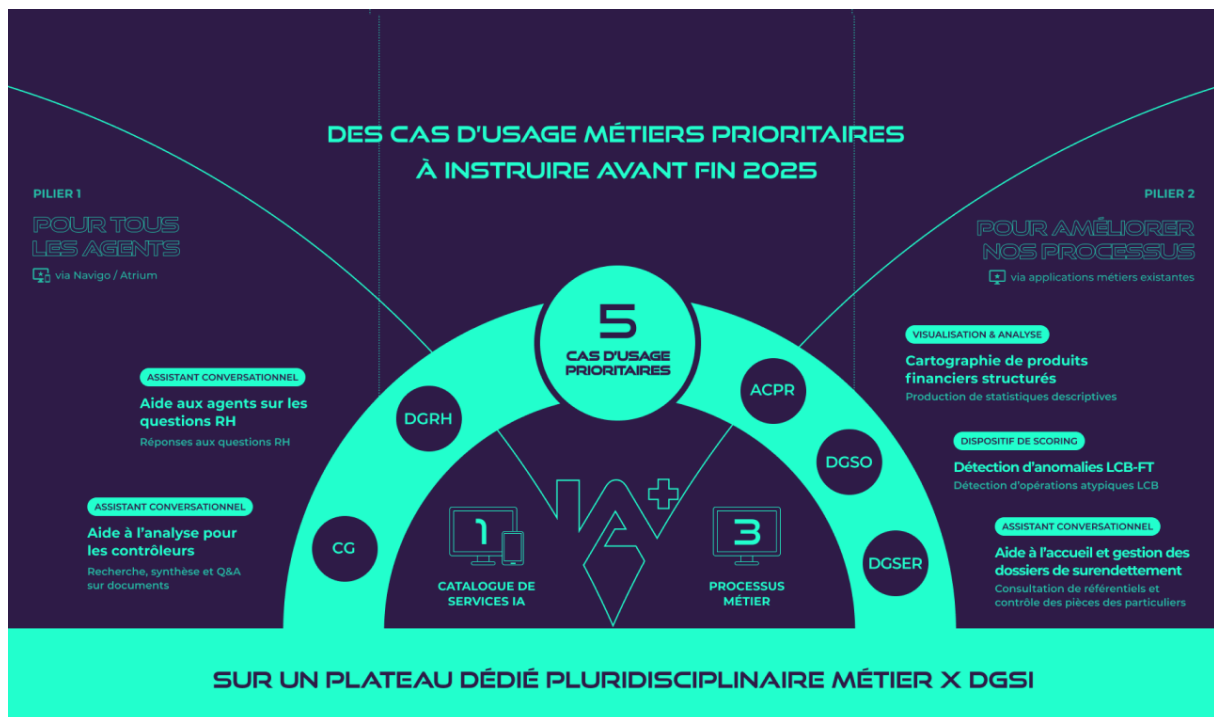
L'action IA+ en bref : 1 doctrine, 4 principes, 2 piliers d'usage



Passer à l'action, mais avec quels moyens ?

- D'un point de vue plus opérationnel, passer à l'action « IA positive » implique la mobilisation d'un grand nombre d'expertises de la DSGI (Direction Générale du Système d'Information) mais aussi des directions générales métier, sous l'égide d'un dispositif d'IA de confiance (impliquant la mise en place d'un comité éthique), et de mise en conformité avec la réglementation européenne (AI Act). Dans les grandes lignes, cela se traduit par :
- **L'idéation, l'identification et la priorisation des cas d'usage IA**
- Les ateliers d'idéation menés avec les Innov'Acteurs (toutes DG confondues) dans le cadre de la démarche d'innovation, ont d'ores et déjà contribué à mettre en exergue plusieurs cas d'usage métiers pour lesquels l'IA serait un moyen de réponse adapté.
- Qu'ils visent à faciliter certaines de nos tâches quotidiennes, comme à améliorer nos processus métiers, 5 d'entre eux ont été retenus pour leur gain en efficacité manifeste grâce à l'IA. Considérés comme prioritaires par le comité de direction de la Banque, ces 5 premiers cas d'usages devront être réalisés avant fin 2025. Ils se répartissent par pilier comme sur le slide suivant.

5 cas d'usage prioritaires, mais pas exclusifs...



2. Les techniques alternatives ont été utilisées de façon croissante par les banques centrales pour suivre l'activité pendant les crises (Covid, guerre en Ukraine...)

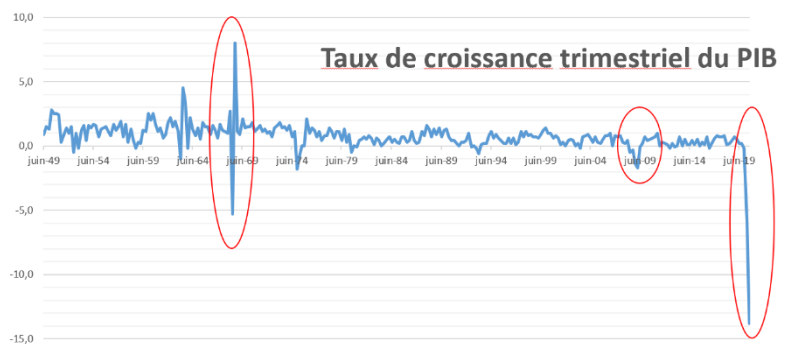
Covid :

Face à des choc d'une ampleurs et d'une nature inédites, les banques centrales ont agi vite et fort, et ont développé de nouveaux outils.

Le choc de la Covid-19 : « This time is different »

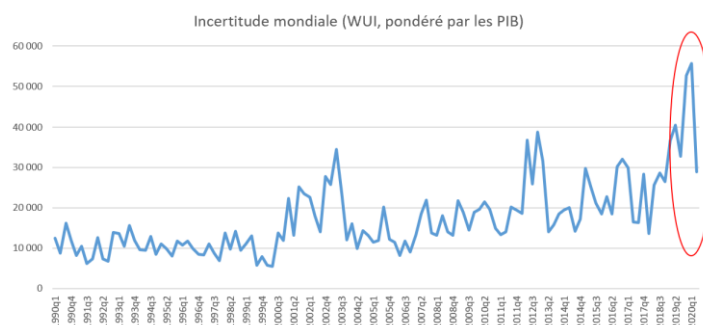


UN CHOC IMPRÉVISIBLE D'UNE AMPLÉUR INÉDITE



Source : INSEE, taux de croissance du PIB en volume (%)

...GÉNÉRATEUR D'UNE TRÈS FORTE INCERTITUDE



Source : WUI, FMI, Décompte du % d'occurrence de l'"incertitude" (ou variantes) dans les rapports Economist Intelligence Unit

...et qui challenge les indicateurs traditionnels

Des boussoles traditionnelles dérégées temporairement ou trop retardées :

- Indicateurs le plus souvent mensuels ou trimestriels alors qu'il faudrait un suivi journalier.
- inflation et PIB : quid de la prise en compte des activités à l'arrêt ?
- Transactions sur de nombreux marchés (immobiliers...) au ralenti.

La pandémie a été un « accélérateur de l'Histoire » pour les nouvelles techniques (datascience), dans les banques centrales et ailleurs.

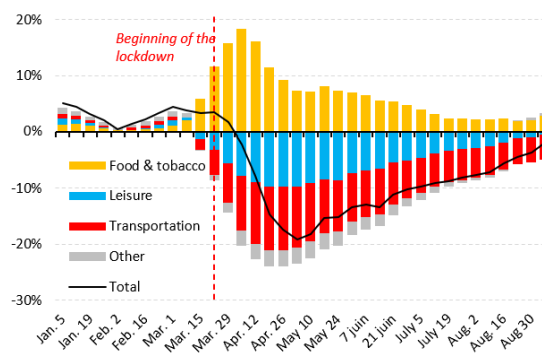
face à cette situation inédite, des éclairages complémentaires ont été apportés par : **LES DONNEES HAUTE FREQUENCE.**

Suivi de la consommation des ménages avec les Google trends

Analyse de la consommation grâce aux statistiques fournies par Google, statistique faite par les requêtes depuis le territoire Français. (Nourriture&Tabac, Loisir, Transports, Autres)

| | |
|------------------------|---|
| Source | Google trends data: weekly index measuring the relative « popularity » of a query on Google – either for a single keyword or a broad category (e.g. "Autos & vehicles") |
| Statistical adjustment | Aggregated index: weighted average of categories by their share in French households' consumption basket (2017 data, source INSEE) |
| Rationale | In the Internet era, searches on Google prior to a purchase (location of sellers, comparison, general information, etc.) |

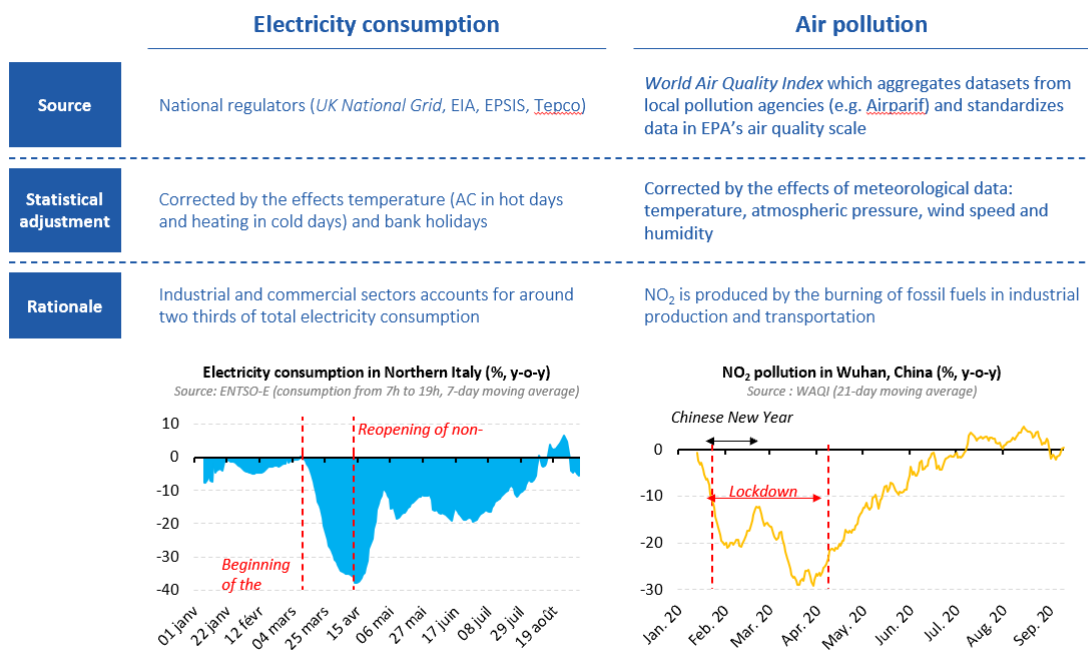
Google trends index of households' consumption – UK (y-o-y)
Source: Google trends (4-weeks moving average)



Suivi de l'activité industrielle avec la consommation d'électricité et la pollution.

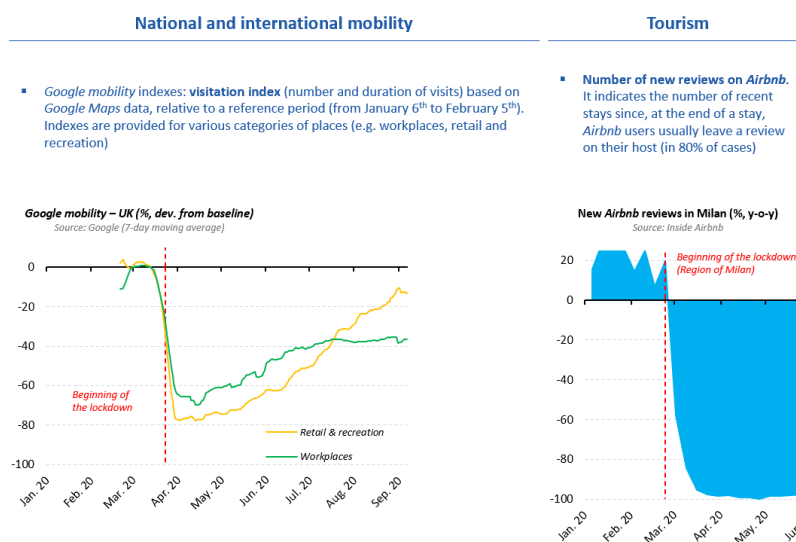
Grâce à l'IA des corrélations et au travail d'experts des corrélations fines sont faites entre les deux.

Consommation électrique et pollution de l'air permettent de calculer finement voire de prédire la consommation.

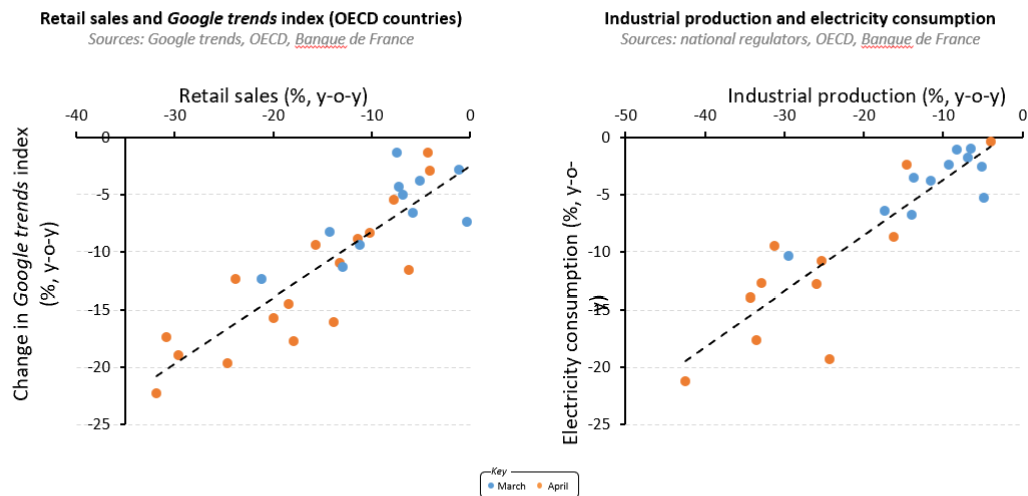


Autres indicateurs : mobilité et tourisme

Les correlations sont là plus évidentes



Les indicateurs haute-fréquence ont montré un degré de corrélation élevé avec les indicateurs traditionnels.



Note : panel = France, Germany, Italy, Spain, United Kingdom, USA, Japan, Poland, Portugal, and Czech Republic for both graphs; Canada, Belgium, Switzerland, Austria, and Luxembourg in addition for the left-hand graph; and Denmark in addition for the right-hand graph

22

De nouveaux outils qui permettent même de suivre les évolutions internationales !!
Quelques illustrations :

De nouvelles sources pour le suivi du commerce

Figure 1. A Snapshot of Global Vessel Traffic Based AIS Data



Source: MarineTraffic.

Note: Different types of vessels are shown in different colors.

Le Traffic maritime mondial est un indicateur particulièrement intéressant, facilement accessible, très précis et en temps réels.

L'IA combinée avec les données satellites permet un suivi de l'activité économique en temps (quasi) réel

Idée 💡 : utiliser les données satellites pour mesurer la concentration en pollution (NO₂: https://www.banque-france.fr/system/files/2023-03/wp847_0.pdf) ou l'activité des usines de ciment avec les données infra-rouges (https://www.banque-france.fr/system/files/2023-06/wp916_0.pdf).

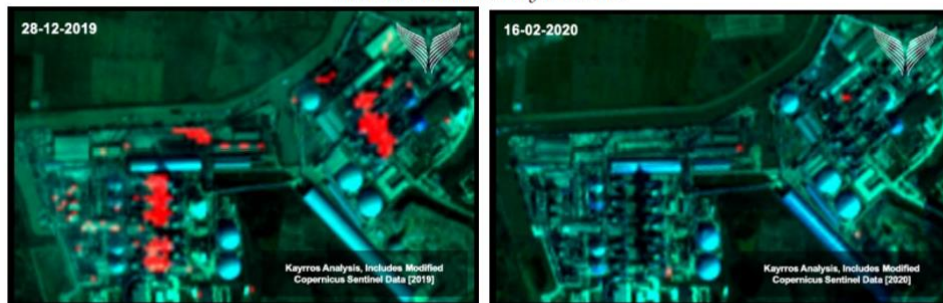
Le ciment est un matériau très lourd et peu coûteux ; en conséquence, il s'exporte et s'importe très peu. Il est généralement produit à proximité de son lieu d'utilisation.

L'économie mixte du bâtiment est particulièrement sensible. Comme le dit le dicton populaire : « **Quand le bâtiment va bien, la France va bien.** » Son analyse et sa prévision sur les semaines et les mois à venir constituent donc un enjeu majeur de gestion et de gouvernance.

L'idée est simple, encore fallait-il y penser. Grâce aux satellites, il est possible d'évaluer la température des fours en France (et ailleurs) afin d'anticiper avec précision l'état du marché du bâtiment. 💡

Figure 3. Satellite images of a cement plant in China (LHS: Dec. 2019, RHS: Feb. 2020)

Sources: authors, Kayrros SAS



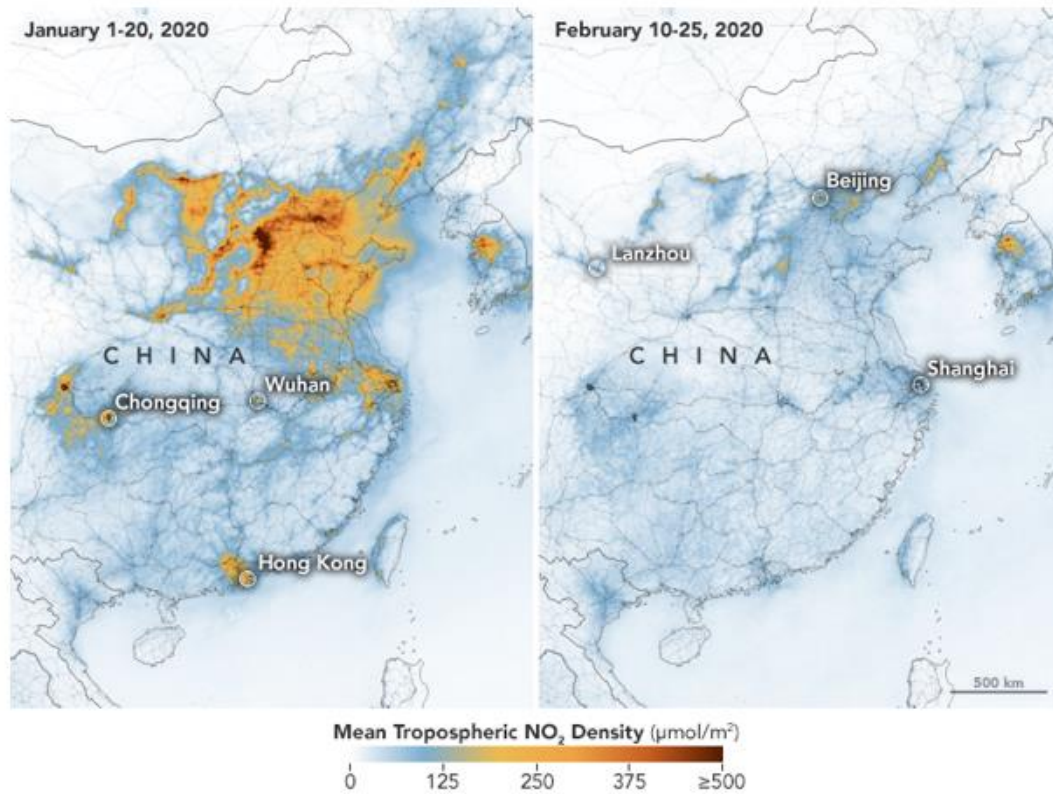
Note: Pixels flagged "hot" by the sequence of algorithms are coloured in red

- 💡 IA utilisée pour la reconnaissance d'images ou pour corriger de la couverture nuageuse.
- 💡 Pour le ciment : capacité à répliquer la production officielle et meilleures capacités prédictives pour la construction que les indicateurs standards (permis de construire, indices PMI...)

Illustration graphique : données de pollution pour la Chine pendant la Covid-19

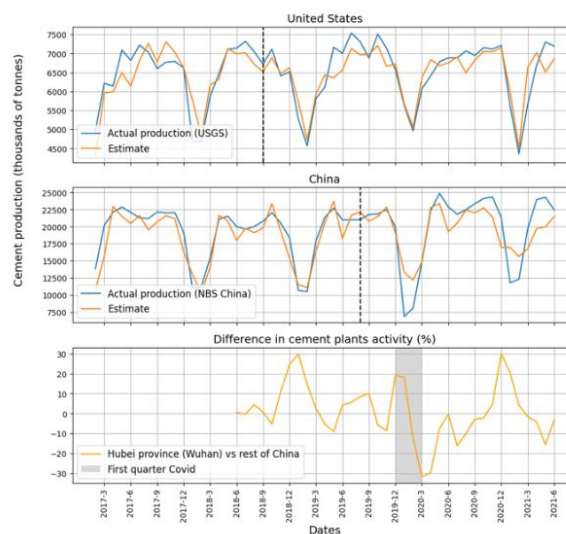
Figure 1. Tropospheric pollution over China: January 2020 vs. February 2020

Source: Earth observatory



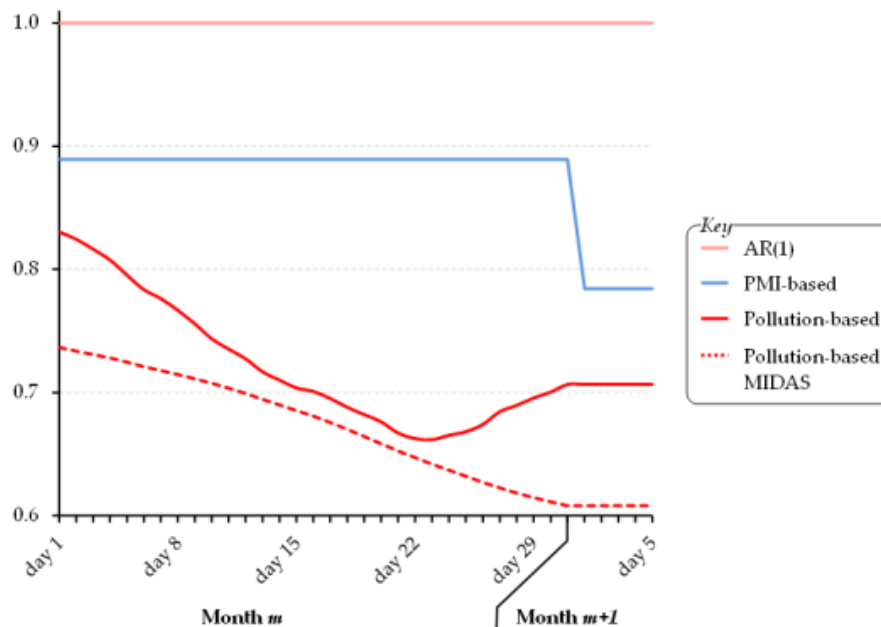
Qu'en déduire de son économie ? Que pourrait faire l'IA en l'analysant sur des périodes longues ou courtes.

Les statistiques obtenues à partir des données satellites et l'IA sont très comparables aux statistiques officielles et permettent de détecter un choc y compris à un niveau infra-national.



L'IA combinée avec les données satellites peut afficher de meilleures performances que les enquêtes PMI

Figure 1. Models' performance (out-of-sample RMSE) relative to the AR(1) benchmark
(Sources: ESA, authors' calculation)



Les **enquêtes PMI (Purchasing Managers' Index)**, ou indice des directeurs d'achat) sont des indicateurs économiques mesurant l'activité dans différents secteurs, notamment l'industrie et les services. Elles sont réalisées à partir de questionnaires envoyés aux responsables des achats d'un large panel d'entreprises.

Principaux éléments des enquêtes PMI :

- **Production**
- **Commandes nouvelles (nationales et exportations)**
- **Emploi**
- **Délais de livraison des fournisseurs**
- **Stocks**

Interprétation :

- Un **PMI > 50** indique une expansion de l'activité.
- Un **PMI < 50** signale une contraction.

Ces enquêtes sont suivies de près par les investisseurs et les décideurs économiques, car elles offrent une vision anticipée de la conjoncture économique, bien avant les statistiques officielles.

Avantages des données satellites

- Gratuité (variable selon le détail),
- Disponible en temps (quasi-)réel,
- Couverture uniforme de tous les pays,
- Possibilité d'avoir une couverture infra-nationale,
- Possibilité de mieux couvrir les pays émergents/en développement, notamment pour les indicateurs infra-annuels,
- Mais **problèmes éventuels** en cas de couverture nuageuse. (Rien n'est parfait !).

3. Illustration d'une utilisation de l'IA en finance monétaire : le cas des surprises monétaires et leur impact sur les taux de change

L'IA peut être utilisée comme un « super-assistant² » (A. Korinek) pour des projets de recherche

- 💡 Idée de départ : utiliser la description a posteriori (de la presse ou de sources comme Reuters ou Focus Economics) des décisions monétaires d'un panel de pays pour identifier si elles étaient « surprenantes » ou « attendues » et analyser l'impact sur les taux de change.
- 💡 Le tagging a d'abord été effectué manuellement puis ChatGPT 4 a été utilisé
- 💡 La question posée était la suivante : « Dites-moi si les articles suivants indiquent que la banque centrale a pris une décision monétaire surprenante ou non. Dites-moi également s'il y a une source de surprise venant de la banque centrale qui n'est pas liée à la décision monétaire actuelle mais à autre chose (assouplissement quantitatif, orientation future de la politique monétaire par exemple). Si le texte ne donne pas suffisamment d'informations pour conclure, merci de préciser que vous n'avez pas assez d'informations. »

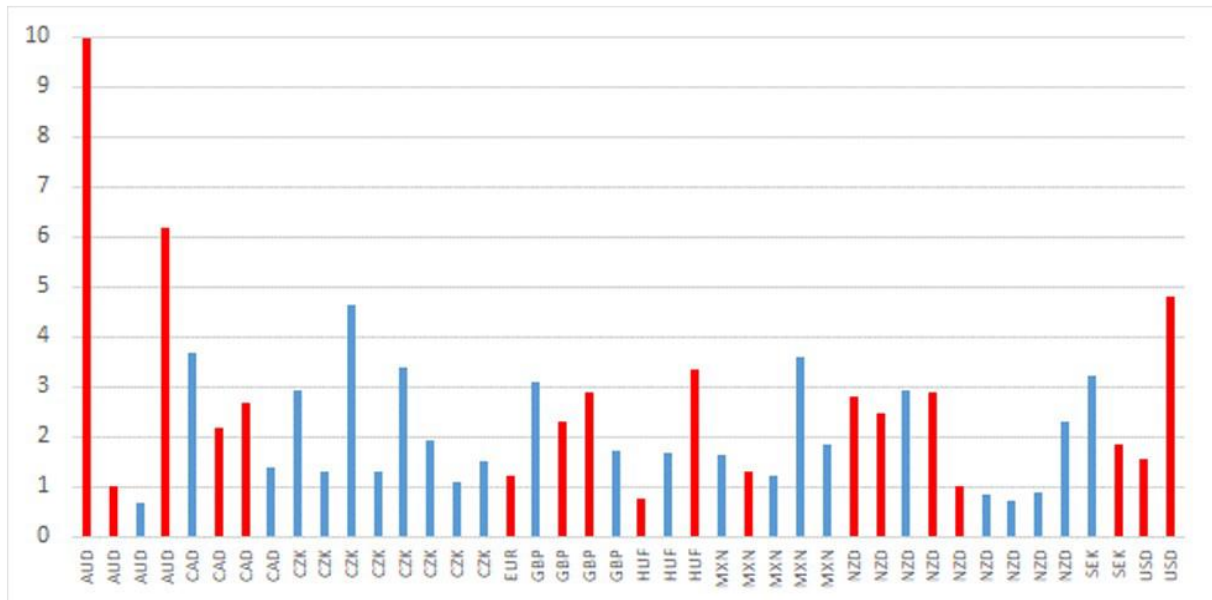
L'IA a amélioré le tagging humain et permet d'envisager d'élargir la base

- Environ 450 textes de Focus Economics annotés par ChatGPT 4
- En comparant avec le tagging humain initial, il y avait 35 différences dont 26 ont conduit à changer l'annotation initiale. Environ 95% du tagging initial confirmé. Les résultats économétriques ont été un peu améliorés grâce à ces changements et ChatGPT 4 semble une source fiable pour ce genre de travaux.
- ChatGPT 4 pourrait donc être utilisé pour annoter davantage d'articles, pour couvrir plus de banques centrales et une période plus longue, étant donné que ses performances étaient un peu meilleures que l'annotation humaine.

² Mais le travail d'un assistant ça se vérifie et ça s'encadre.

- On peut même demander, justification à l'appui, d'avoir une couverture plus large des "surprises" monétaires (pas seulement sur les taux directeurs, mais aussi sur le QE ou l'évolution future de la politique monétaire par exemple).

Les résultats confirment une sur-réaction des taux de change en cas de surprises monétaires



Ratio entre le taux de croissance des taux de change en cas de surprise vs. la valeur médiane des non-surprises "pures". En rouge : surprise sur les taux directeurs et au moins un autre aspect de la politique monétaire (sources: presse, Focus Economics, calculs des auteurs)

4. **Le développement de l'IA peut présenter des opportunités mais aussi soulever des risques potentiels pour l'économie et la stabilité financière.**

Les institutions financières pourraient voir leurs activités ou les modalités d'exercice de celles-ci évoluer, ce qui obligera les superviseurs (ACPR, AMF...) à s'adapter en retour.

- Selon Kearns (2023) : « À l'instar d'autres avancées technologiques, l'IA est synonyme de nouvelles possibilités, mais aussi de nouveaux risques. Le secteur financier pourrait compter parmi ceux qui bénéficient le plus de l'IA, qui pourrait lui permettre de mieux protéger les actifs et de prévoir l'évolution des marchés. »
- À titre d'illustration, toujours selon Kearns (2023) : « Les fonds spéculatifs, qui sont depuis longtemps des précurseurs en matière technologique, ont adopté l'IA générative. Selon une enquête menée par BNP Paribas auprès de fonds ayant des actifs totalisant 250 milliards de dollars, près de la moitié des gestionnaires interrogés utilisent ChatGPT à des fins professionnelles, et plus des deux tiers, pour rédiger des documents marketing ou résumer divers documents. »
- Le FMI a aussi montré, en utilisant les données d'INDEED, qu'il y avait une sur-représentation des offres d'emplois de profils IA dans la finance
- Face à cette évolution du système financier, l'IA elle-même peut être utilisée pour améliorer le contrôle. Selon Kearns (2023), la banque centrale du Brésil a construit un prototype de robot pour télécharger les plaintes des consommateurs concernant les institutions financières et les classer grâce à l'apprentissage automatique. En 2023, la

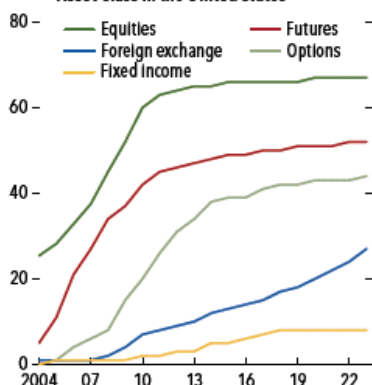
Reserve Bank of India a par ailleurs fait appel à des sociétés de conseil pour l'intégration de l'IA et des analyses connexes dans ses activités de contrôle.

Exemple du trading algorithmique qui se développe mais qui reste concentré

Figure 3.8. Algorithmic Trading Activity and Concentration in Equity Markets (Percent)

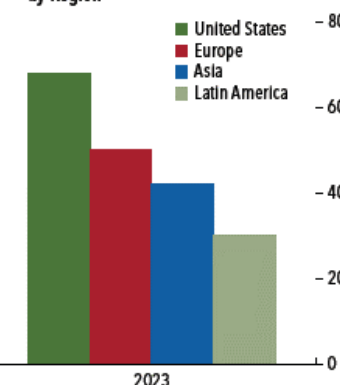
Algorithmic trading has expanded across asset classes.

1. Share of Algorithmic Trading Activity by Asset Class in the United States



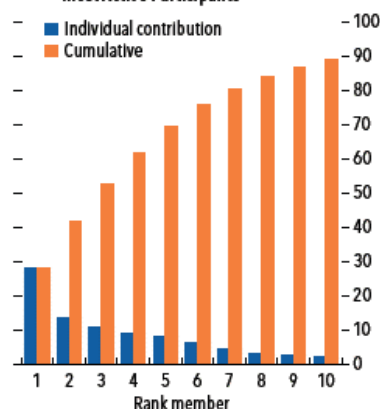
The US equity market, being the largest and most liquid market, has seen the most aggressive adoption of algorithmic trading.

2. Equity Market Algorithmic Trading Activity by Region



Activity in markets dominated by algorithmic trading tends to be dominated by a few players.

3. Euronext Equity Market Trading Activity by Most Active Participants



Sources: Authority for the Financial Markets; Datos Insights; and IMF staff calculations.

Note: In panel 1, "equities" refers to US equities. In panel 3, statistics show trading activity by most active market participants on Euronext.

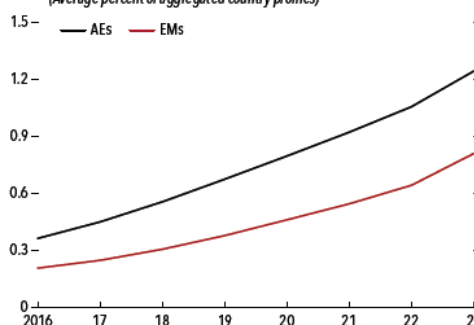
Source : FMI, [Global Financial Stability Report, October 2024 - Steadying the Course: Uncertainty, Artificial Intelligence, and Financial Stability](#)

Les institutions financières concentrent de nombreux profils liés à l'IA

Figure 3.7. Adoption of Artificial Intelligence: Evidence from Candidate Profiles and Job Vacancies

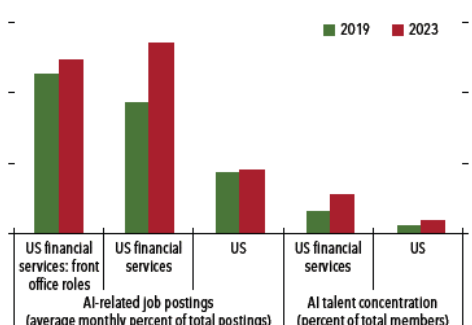
While the existing workforce in the broader industry is steadily adopting AI skillsets...

1. Concentration of LinkedIn Members in the Financial Services Industry with AI Skills (Average percent of aggregated country profiles)



... demand for these skills, particularly in the financial services sector, has increased in recent years and appears to outpace job postings of the broader US economy.

2. Job Postings Containing AI Skills and the Share of AI Talent (Average monthly percent of total job postings, percent of total members)



Sources: Indeed Hiring Lab; LinkedIn Economic Graph; and IMF staff calculations.

Note: Financial services include entities that make financial transactions (creation, liquidation, or change in ownership of financial assets) and/or that facilitate financial transactions across 30 advanced economies and 14 emerging markets. Data from Indeed and LinkedIn were obtained through the Development Data Partnership (<https://datapartnership.org/>), a collaboration between international organizations and private sector companies to facilitate the efficient and responsible use of third-party data in international development. AEs = advanced economies; AI = artificial intelligence; EMs = emerging markets.

Source : FMI, [Global Financial Stability Report, October 2024 - Steadying the Course: Uncertainty, Artificial Intelligence, and Financial Stability](#)

Les risques potentiels que fait peser l'IA sur l'économie sont nombreux a priori

L'utilisation convergente par les acteurs de marché de quelques outils d'IA peut entraîner un risque de concentration et de mimétisme pour les utilisateurs, et un abus de position dominante et de captation de rente pour les offreurs d'IA (car les coûts fixes de mise en place sont élevés et favorisent la concentration de quelques acteurs, localisés principalement aux États-Unis). En effet, une seule entreprise américaine (Nvidia) détient actuellement 80 % des parts du marché mondial de la conception des processeurs graphiques (GPU), qui sont le cœur matériel de l'IA, car ils permettent d'obtenir une puissance de calcul suffisante pour l'entraînement des modèles. Trois entreprises américaines (Amazon, Google, Microsoft) se partagent 80 % de l'augmentation des dépenses françaises en infrastructures et applications de services *cloud*. Ces trois mêmes entreprises associent à leurs services cloud des outils américains d'IA générative³.

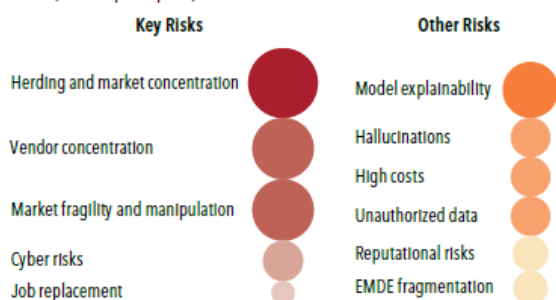
Source : Autorité de la concurrence (2023), « Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage ("cloud") », rapport.

Les risques potentiels que fait peser l'IA sur l'économie sont nombreux a priori

Figure 3.12. Market Intelligence: Risks and Regulation

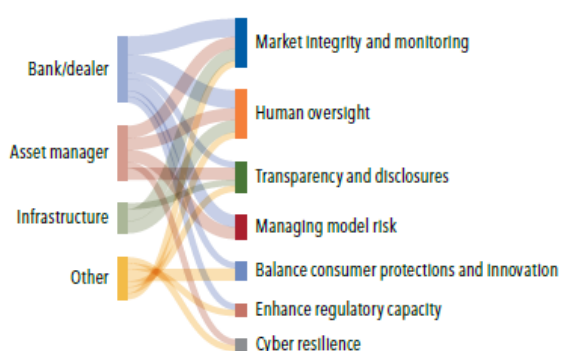
Some of the largest risks involve herding and market concentration as well as model explainability.

1. What Risks Are Associated with Using Generative AI?
(Share of participants)



Most market participants agree that regulators should ensure market integrity through monitoring and maintain human oversight of decision making.

2. How Do You Expect Regulatory Authorities to Respond to the Risks of Generative AI?



Sources: IMF, October 2024 *Global Financial Stability Report* market intelligence; and IMF staff calculations.

Note: For both panels, deepfake risks are included in the cyber categories, and additional information on market intelligence can be found in Box 3.1. In panel 1, the size and color of the bubbles represent the share of participants. Panel 2 shows that industry market participants expect regulatory authorities to intervene to limit the risks of generative AI. Infrastructure refers to market infrastructure firms. Other industry types in panel 2 include AI vendors, academia, and rating agencies. AI = artificial intelligence; EMDE = emerging market and developing economies.

Source : FMI, Global Financial Stability Report, October 2024 - Steadying the Course: Uncertainty, Artificial Intelligence, and Financial Stability⁴

³ DeepSeek est apparu en même temps que la conférence. La donne a changé ... les conséquences sont à étudier ... !

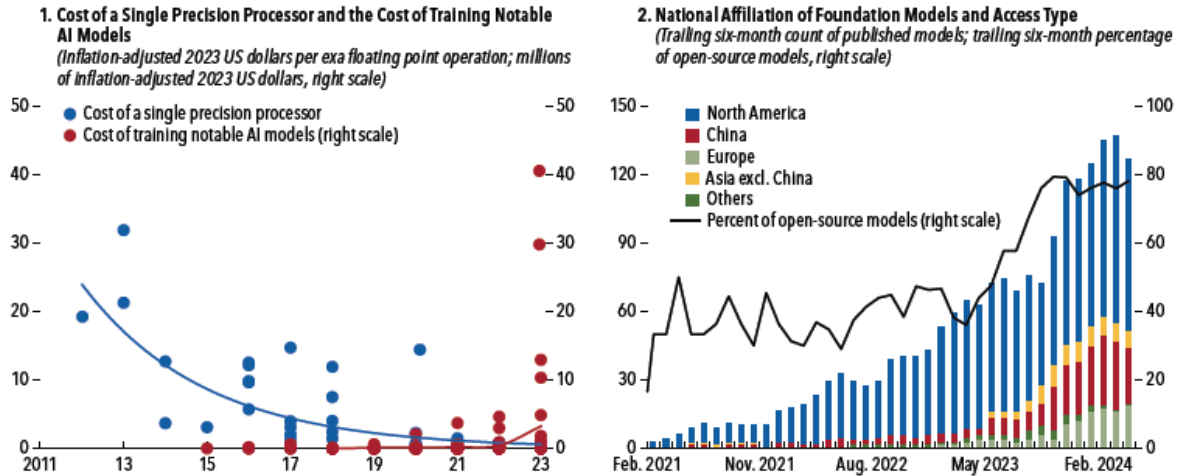
⁴ I hope, you speak english 😊

Les développements de modèles d'IA sont concentrés dans quelques zones

Figure 3.2. The Cost of Compute and the Artificial Intelligence Market Structure

Cost per unit of calculation has declined but models are increasingly complicated ...

... but most large, foundation models are being developed by a concentrated number of countries.



Sources: Epoch AI; Stanford University's Ecosystem Graphs; and IMF staff calculations.

Note: Training compute is measured using floating-point operations. Estimated costs for panel 1 were derived from Epoch AI's data sets and the methodology to estimate costs of training notable artificial intelligence models and graphics processing unit price-performance data. Foundation models are artificial intelligence/machine learning models developed that can be used for various applications. Exa denotes a factor of 10^{18} . The blue and red lines in panel 1 are best-fit lines. AI = artificial intelligence.

Réponses des autorités publiques face aux risques

S'agissant de la gouvernance des algorithmes d'IA dans le secteur financier, on peut souligner le rôle précoce joué par l'ACPR, avec le document de réflexion Dupont et al. (2020). Celui-ci identifie, dans l'évaluation des algorithmes et des outils d'IA en finance, quatre critères interdépendants :

- Traitement adéquat des données ;
- Performance de l'algorithme ;
- Stabilité de l'algorithme ;
- Explicabilité.

Sur la question plus spécifique des risques liés aux données confidentielles qui se pose notamment aux banques centrales et aux superviseurs, concrètement, il existe plusieurs alternatives : construire des IA de confiance, en passant par des outils ou des espaces de stockage « souverains » ou anonymiser les données, par exemple.

Étant donné la rapidité des évolutions dans le domaine de l'IA, de façon générale, une coopération entre institutions publiques, et notamment les banques centrales et les superviseurs, et probablement aussi avec le secteur privé, sous conditions, sera nécessaire. Une coopération avec les institutions en charge de réguler la concurrence pourra également s'avérer utile.

Éthiquement, il faut garder une capacité humaine à interpréter les productions de l'IA : l'homme doit garder le contrôle en dernier ressort et l'IA doit être vue d'abord comme un « super-assistant » (Cf. Anton Korinek).

42

CONCLUSION

L'IA générative est un levier potentiel pour les missions des banques centrales et les activités des institutions financières

Mais elle n'en est qu'à ses débuts :

- Manque de recul pour en évaluer la valeur précisément (mais se précisera avec le temps...)
- Des technologies qui évoluent rapidement

Nombreux challenges :

- technologiques
- d'infrastructure
- d'expertise
- Légales (IA Act, RGPD...)
- Consommation énergétique...

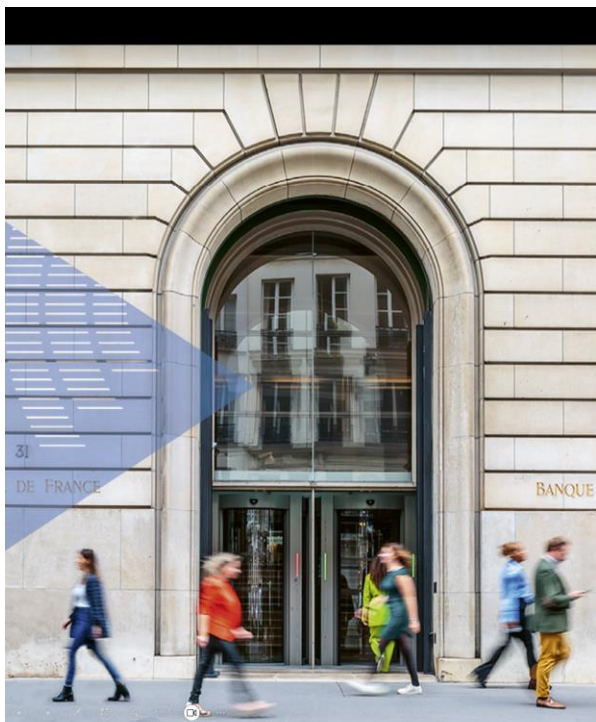


CLASSIFICATION : BDF-PUBLIC

43

COMMENT LA DATASCIENCE ET L'IA
PEUVENT ÊTRE UTILES
AU SUIVI DE L'ÉCONOMIE ET EN FINANCE • NOVEMBRE 2024

BANQUE DE FRANCE
EUROSISTÈME



COMMENT L'IA EST DÉVELOPPÉE À LA BANQUE DE FRANCE ET QUELLES SONT SES POTENTIALITÉS POUR L'ÉCONOMIE ET LE SYSTÈME FINANCIER ET SES RISQUES ?

JEAN-CHARLES BRICONGNE

CONSEILLER DES GOUVERNEURS DE LA BANQUE DE FRANCE

SUR LES QUESTIONS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

BANQUE DE FRANCE
EUROSISTÈME