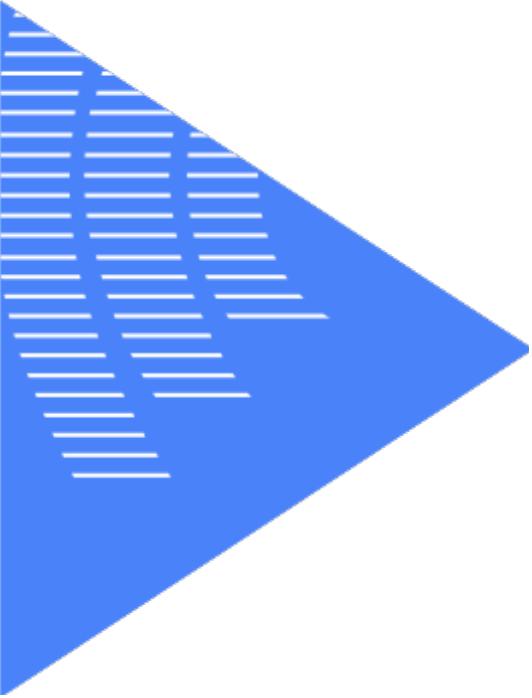




COMMENT LIA EST DÉVELOPPÉE À LA BANQUE DE FRANCE ET QUELLES SONT SES POTENTIALITÉS POUR L'ÉCONOMIE ET LE SYSTÈME FINANCIER ET SES RISQUES ?

JEAN-CHARLES BRICONGNE

CONSEILLER DES GOUVERNEURS DE LA BANQUE DE
FRANCE
SUR LES QUESTIONS D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



SOMMAIR E

- 1 ILLUSTRATION DU DÉVELOPPEMENT DE L'IA DANS UNE BANQUE CENTRALE : LE CAS DE LA BANQUE DE FRANCE
- 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)
- 3 ILLUSTRATION D'UNE UTILISATION DE L'IA EN FINANCE MONETAIRE : LE CAS DES SURPRISES MONETAIRES ET LEUR IMPACT SUR LES TAUX DE CHANGE
- 4 LE DÉVELOPPEMENT DE L'IA PEUT PRÉSENTER DES OPPORTUNITÉS MAIS AUSSI SOULEVER DES RISQUES POTENTIELS POUR L'ÉCONOMIE ET LA STABILITÉ FINANCIÈRE
- 5 QUESTIONS / RÉPONSES

1

ILLUSTRATION DU DÉVELOPPEMENT DE L'IA DANS UNE BANQUE CENTRALE : LE CAS DE LA BDF

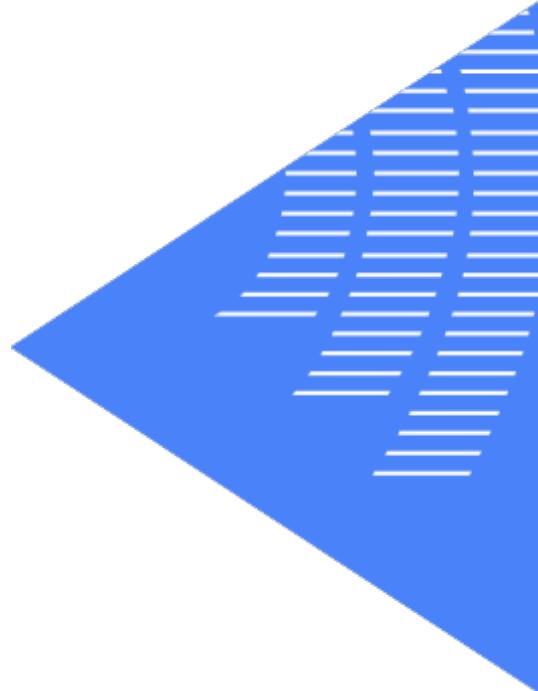




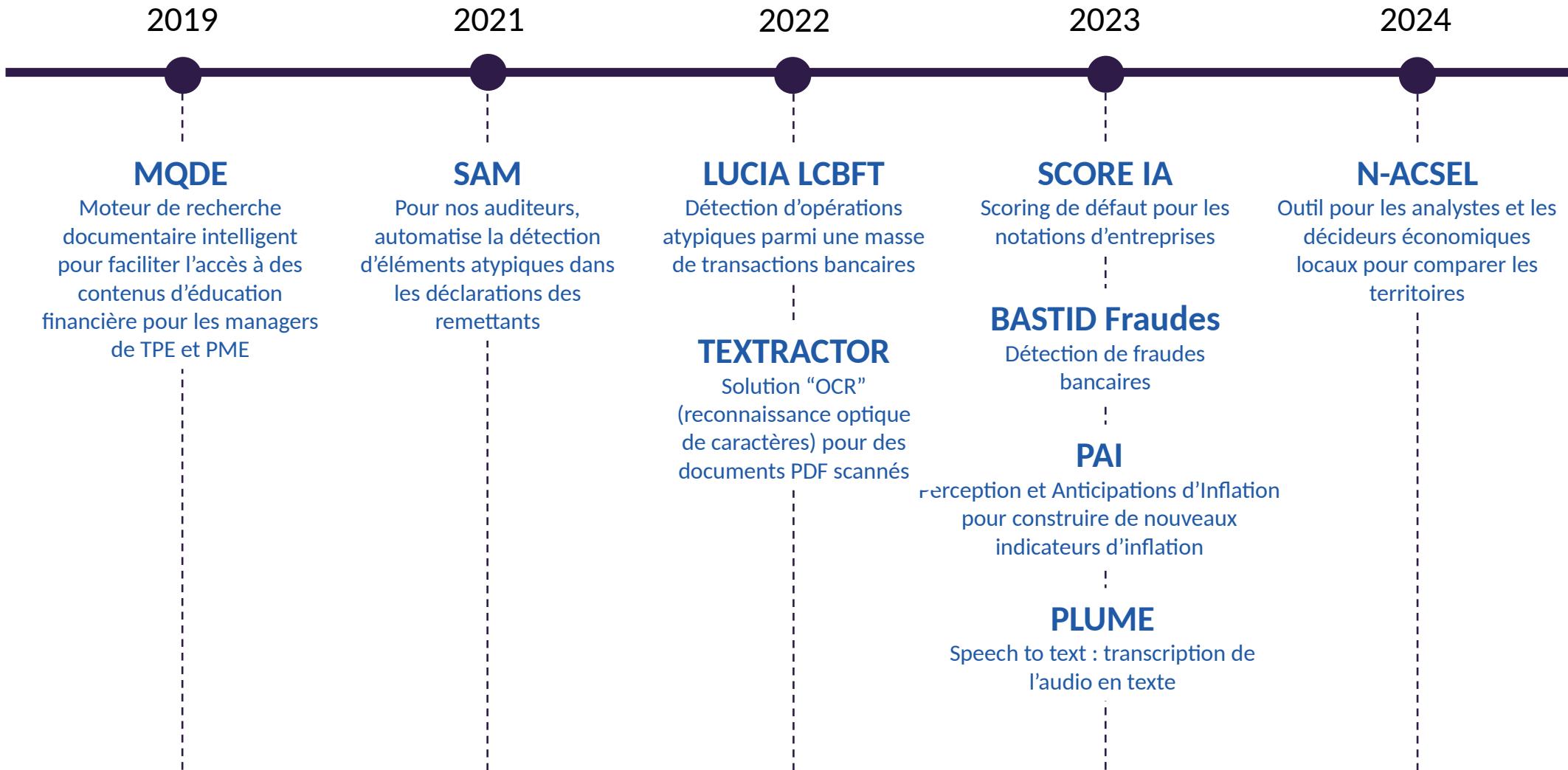
Illustration du développement de l'IA dans une banque centrale : le cas de la BdF

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.

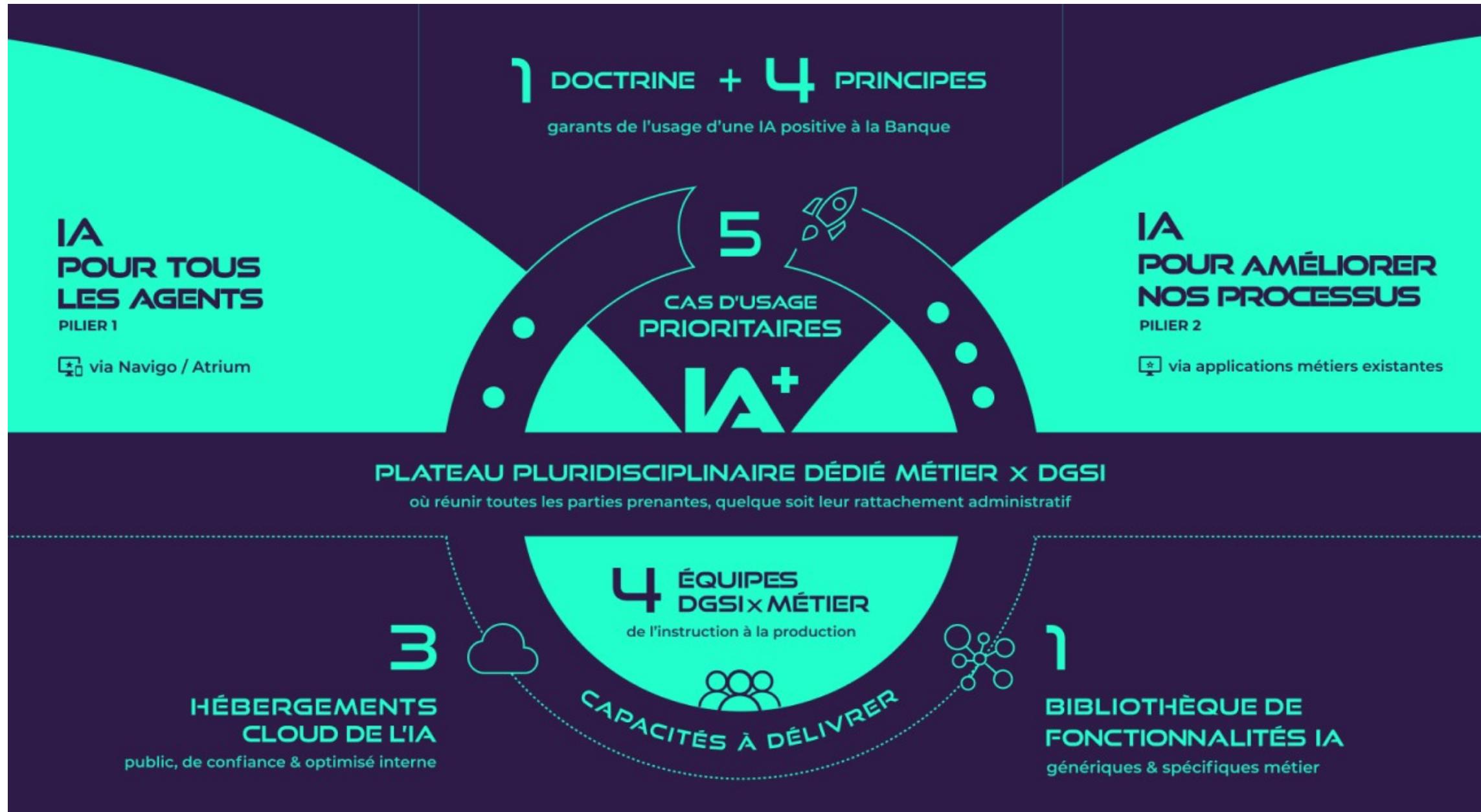


Des applications IA sont en production depuis 2019 à la BdF



- L'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 efficents ;
 - > **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

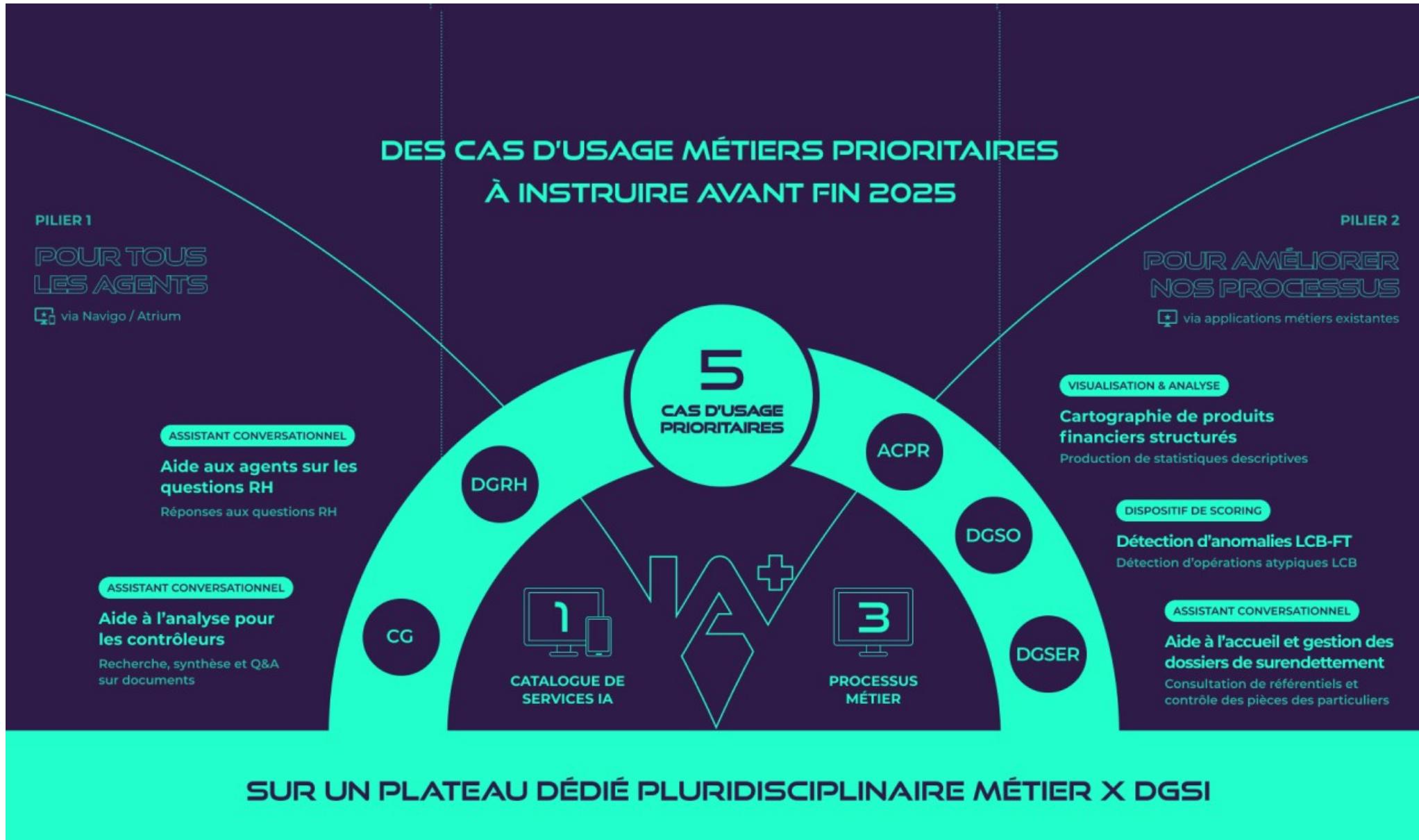




Passer à l'action, mais avec quels moyens ?

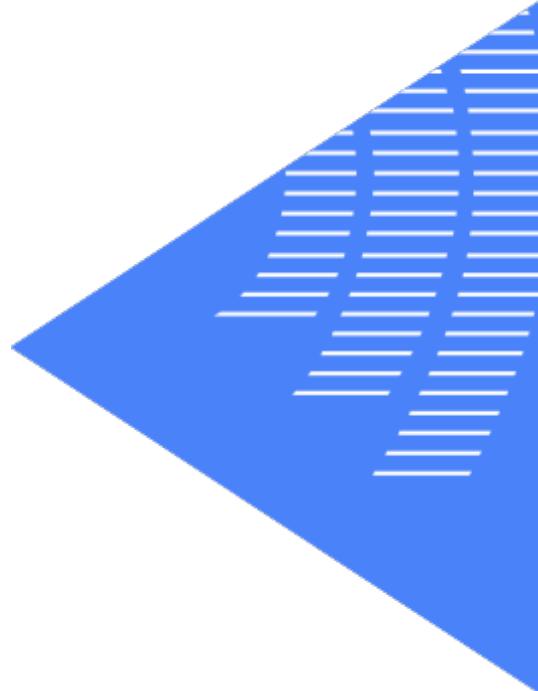
- D'un point de vue plus opérationnel, passer à l'action « IA positive » implique la mobilisation d'un grand nombre d'expertises de la DGSI (Direction Générale du Système d'Information) mais aussi des directions générales métier, sous l'égide d'un dispositif d'IA de confiance (impliquant la mise en place 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 efficience 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

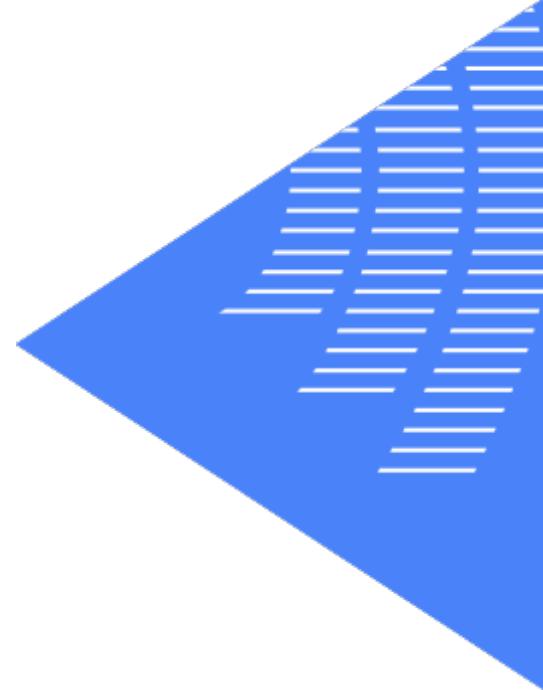
**LES TECHNIQUES
ALTERNATIVES ONT ÉTÉ
UTILISÉES DE FAÇON
CROISSANTE PAR LES
BANQUES CENTRALES
POUR SUIVRE L'ACTIVITÉ
PENDANT LES CRISES
(COVID, GUERRE EN
UKRAINE...)**



**FACE À UN CHOC D'UNE AMPLÉUR
ET D'UNE NATURE INÉDITES,
LES BANQUES CENTRALES ONT
AGI VITE ET FORT,
ET ONT DÉVELOPPÉ DE NOUVEAUX
OUTILS**

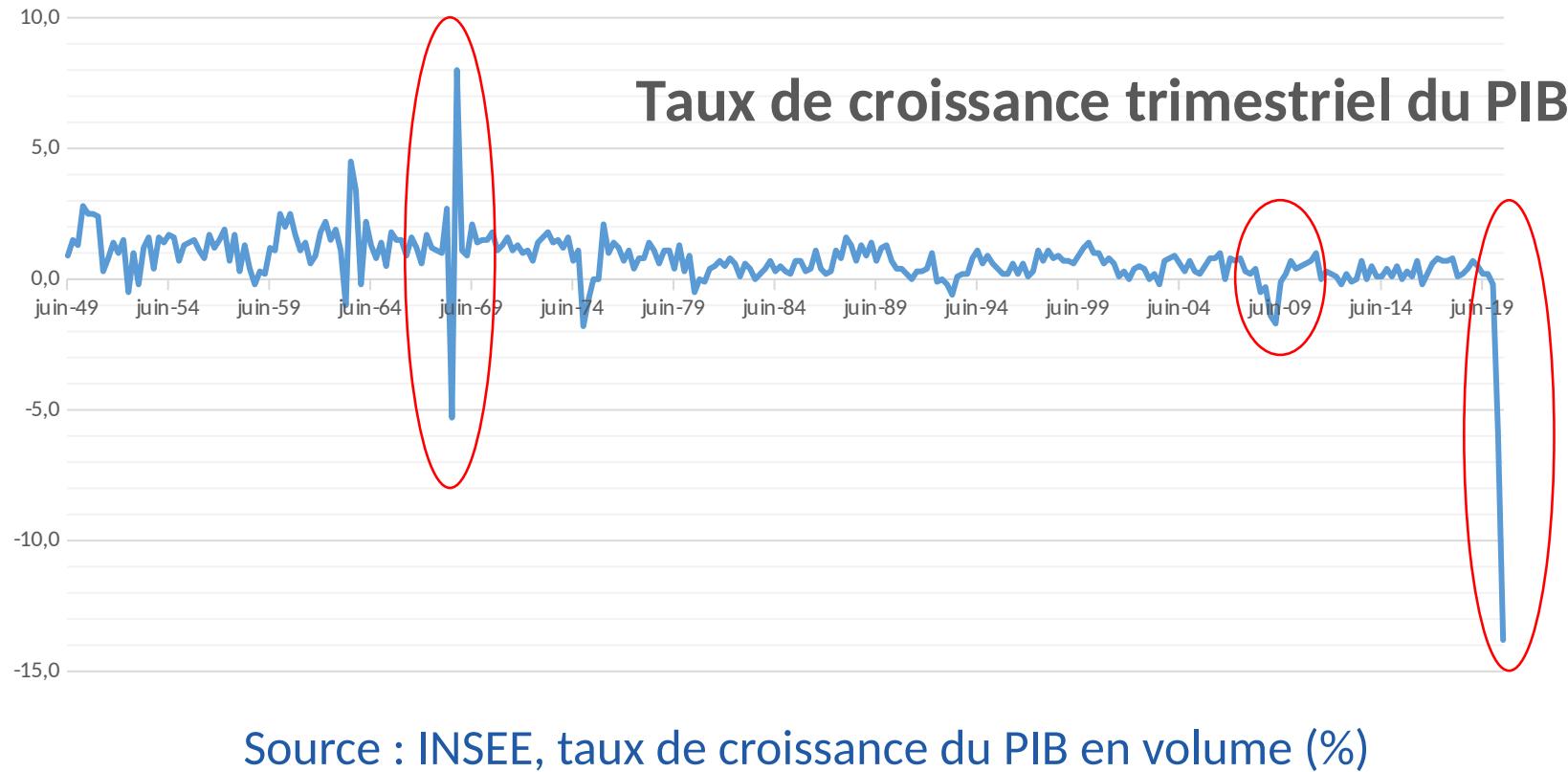


LE CHOC DE LA COVID-19 : « THIS TIME IS DIFFERENT »

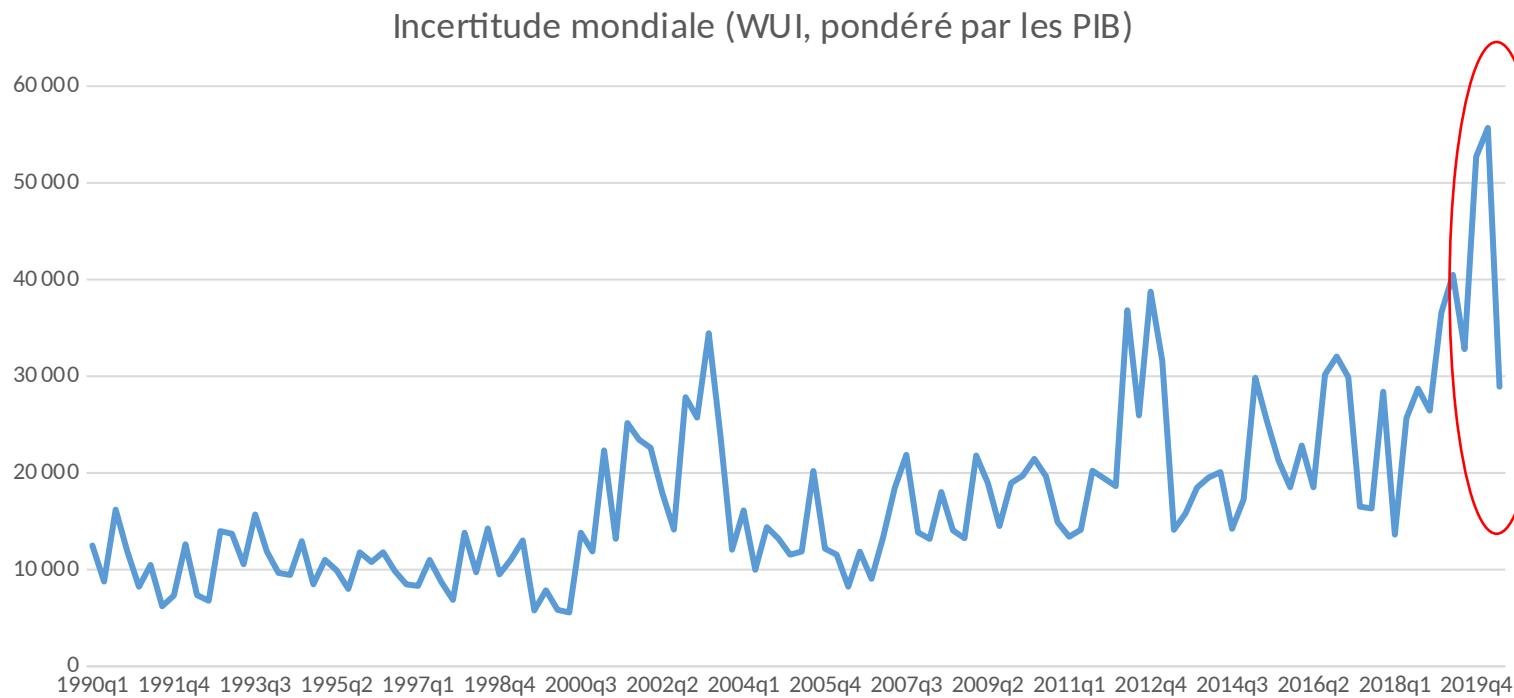




IN CHOC IMPRÉVISIBLE D'UNE AMPLÉUR INÉDITE



...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

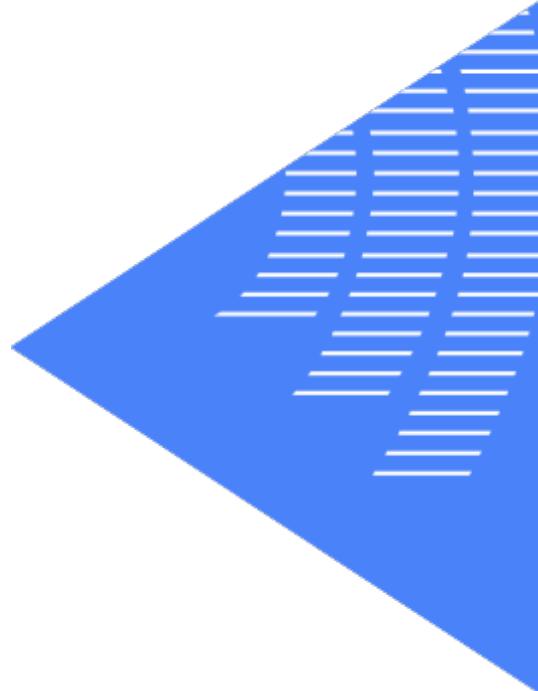
Des boussoles traditionnelles déréglées temporairement ou trop retardées :

- 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 A CETTE SITUATION
INEDITE,
DES ECLAIRAGES
COMPLEMENTAIRES
ONT ÉTÉ APPORTES
PAR LES DONNEES HAUTE
FREQUENCE**

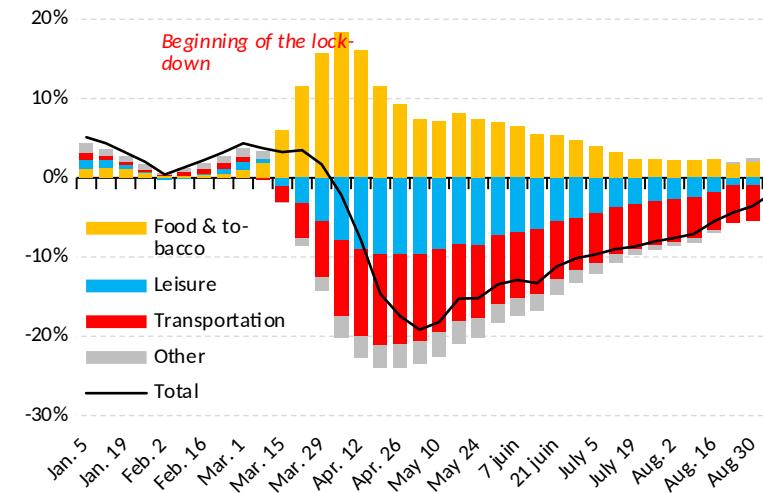


Suivi de la consommation des ménages avec les Google trends

Source	<p><i>Google trends</i> 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")</p>
Statistical adjustment	<p>Aggregated index: weighted average of categories by their share in French households' consumption basket (2017 data, source INSEE)</p>
Rationale	<p>In the Internet era, searches on <i>Google</i> prior to a purchase (location of sellers, comparison, general information, etc.)</p>

Google trends index of households' consumption – UK (y-o-y)

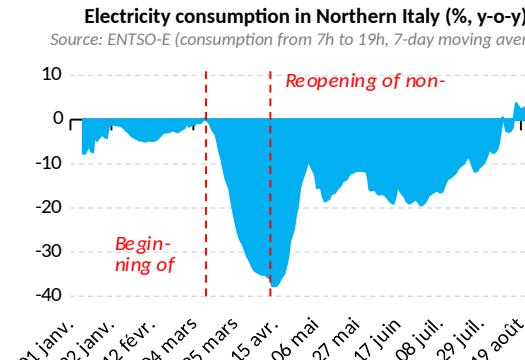
Source: Google trends (4-weeks moving average)



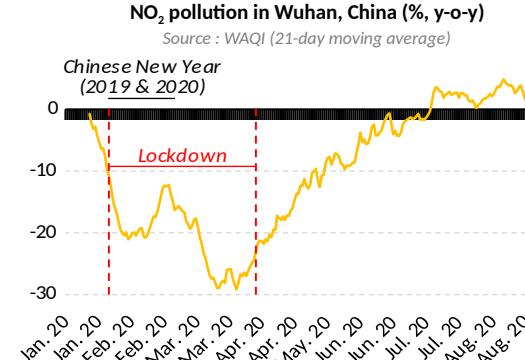
Suivi de l'activité industrielle avec la consommation d'électricité et la pollution

	Electricity consumption	Air pollution
Source	National regulators (UK National Grid, EIA, EPSIS, Tepco)	World Air Quality Index which aggregates datasets from local pollution agencies (e.g. Airparif) and standardizes data in EPA's air quality scale
Statistical adjustment	Corrected by the effects temperature (AC in hot days and heating in cold days) and bank holidays	Corrected by the effects of meteorological data: temperature, atmospheric pressure, wind speed and humidity
Rationale	Industrial and commercial sectors accounts for around two thirds of total electricity consumption	NO_2 is produced by the burning of fossil fuels in industrial production and transportation

Electricity consumption in Northern Italy (% y-o-y)
Source: ENTSO-E (consumption from 7h to 19h, 7-day moving average)



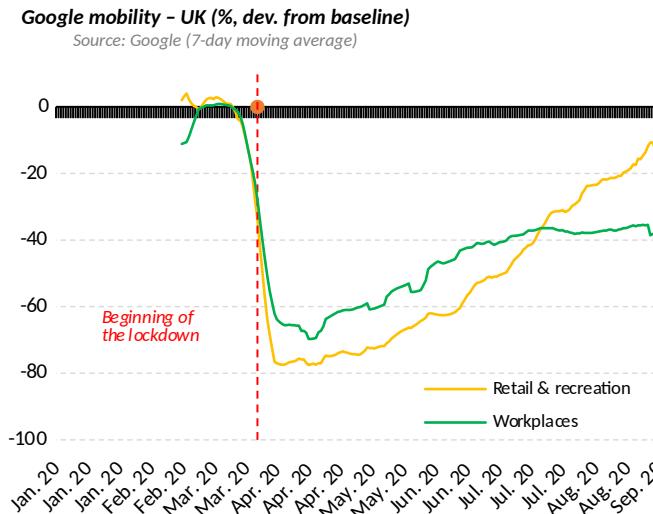
NO₂ pollution in Wuhan, China (% y-o-y)
Source : WAQI (21-day moving average)



Autres indicateurs : mobilité et tourisme

National and international mobility

- Google mobility indexes: **visitation index** (number and duration of visits) based on *Google Maps* data, relative to a reference period (from January 6th to February 5th). Indexes are provided for various categories of places (e.g. workplaces, retail and recreation)



Tourism

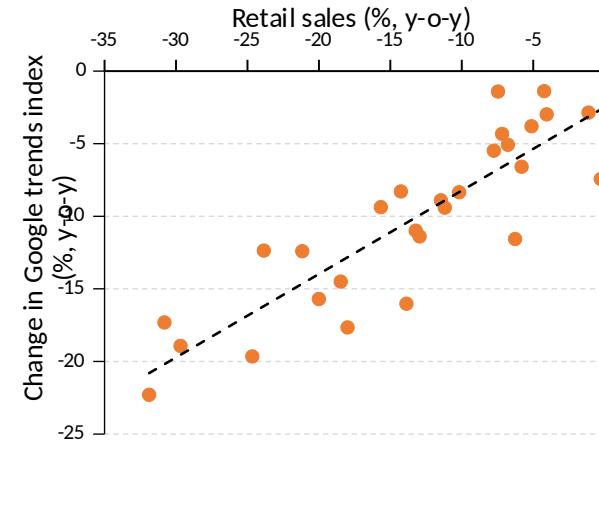
- Number of new reviews on Airbnb.** It indicates the number of recent stays since, at the end of a stay, *Airbnb* users usually leave a review on their host (in 80% of cases)



LES INDICATEURS HAUTE-FRÉQUENCE ONT MONTRÉ UN DEGRÉ DE CORRELATION ÉLEVÉ AVEC LES INDICATEURS TRADITIONNELS

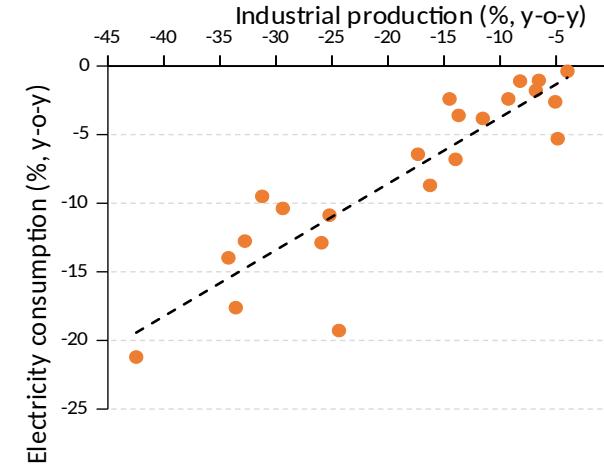
Retail sales and Google trends index (OECD countries)

Sources: Google trends, OECD, Banque de France



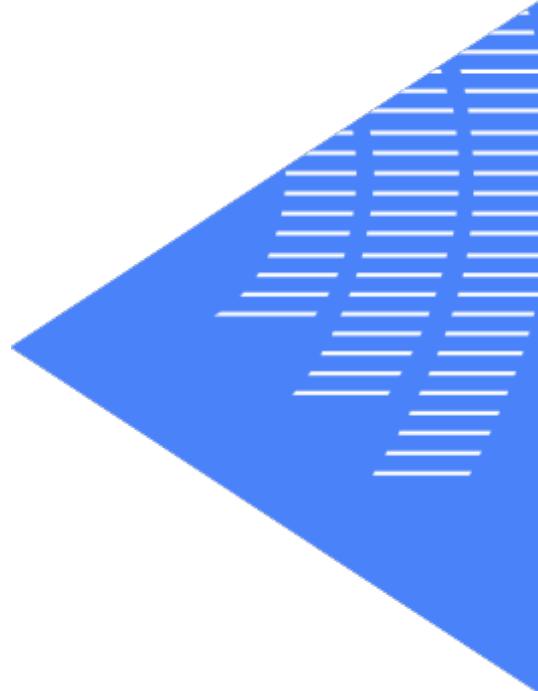
Industrial production and electricity consumption

Sources: national regulators, OECD, Banque de France



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

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.

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/sys>)

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

Sources: authors, Kayros SAS



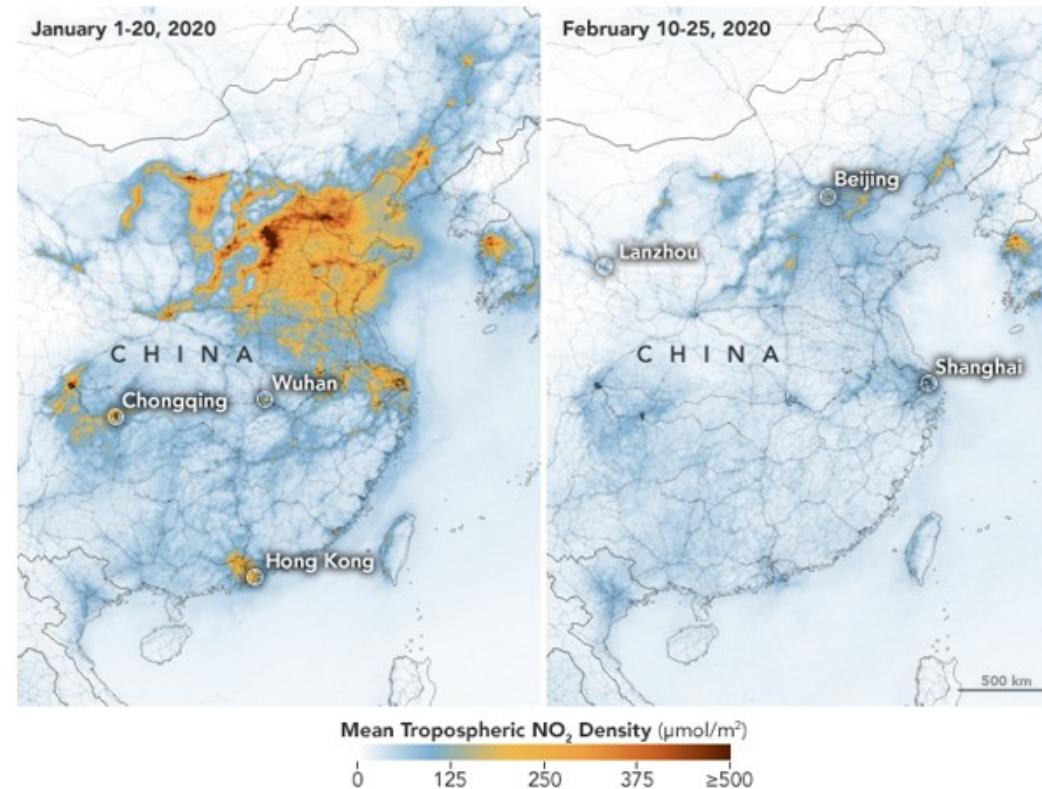
Note: Pixels flagged "hot" by the sequence of algorithms are coloured in red

- 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...)

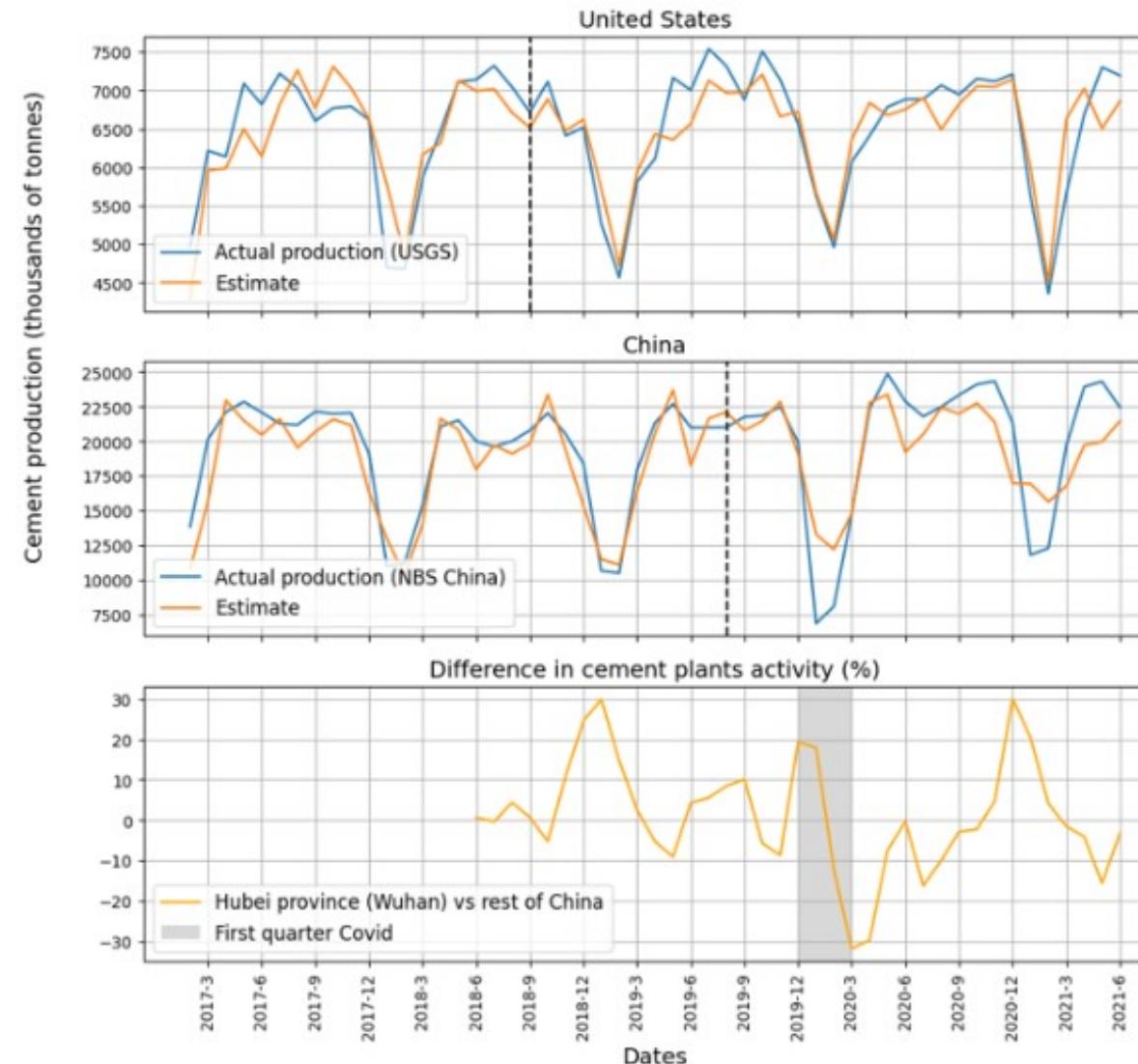
Illustration graphique : données de pollution pour la Chine pendant la Covid-19

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

Source: *Earth observatory*



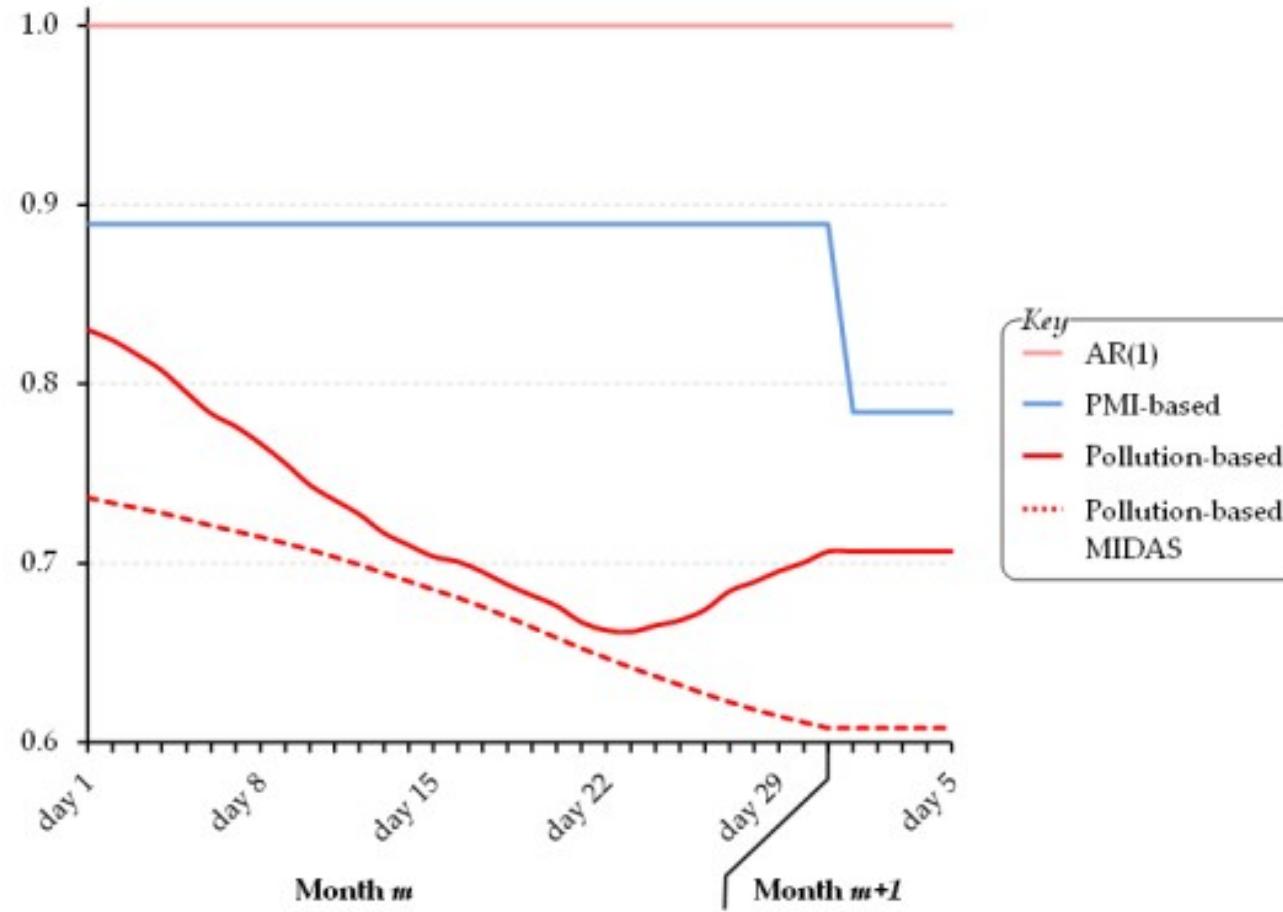
Les statistiques obtenues à partir des données satellites et l'IA sont très comparables aux statistiques officielles et permettent de détecter un choc y compris à un niveau infra-national





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)



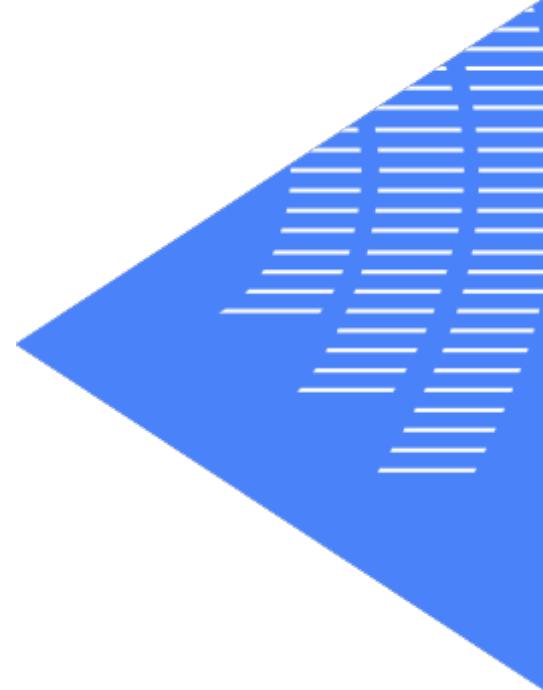


Avantages des données satellites

- Gratuité (variable selon le détail)
- Disponibilité 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

3

ILLUSTRATION D'UNE UTILISATION DE L'IA EN FINANCE MONÉTAIRE : LE CAS DES SURPRISES MONÉTAIRES ET LEUR IMPACT SUR LES TAUX DE CHANGE



- 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 “surprising” ou “as expected” 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 : “Tell me if the following articles signal that the central bank has taken a monetary decision that is surprising or not. Tell me also if there a source of surprise coming from the central bank that is not connected to the current monetary decision but to something else (quantitative easing, future stance of monetary policy for example). If the text does not give enough information to conclude, please say that you do not have enough information. ”

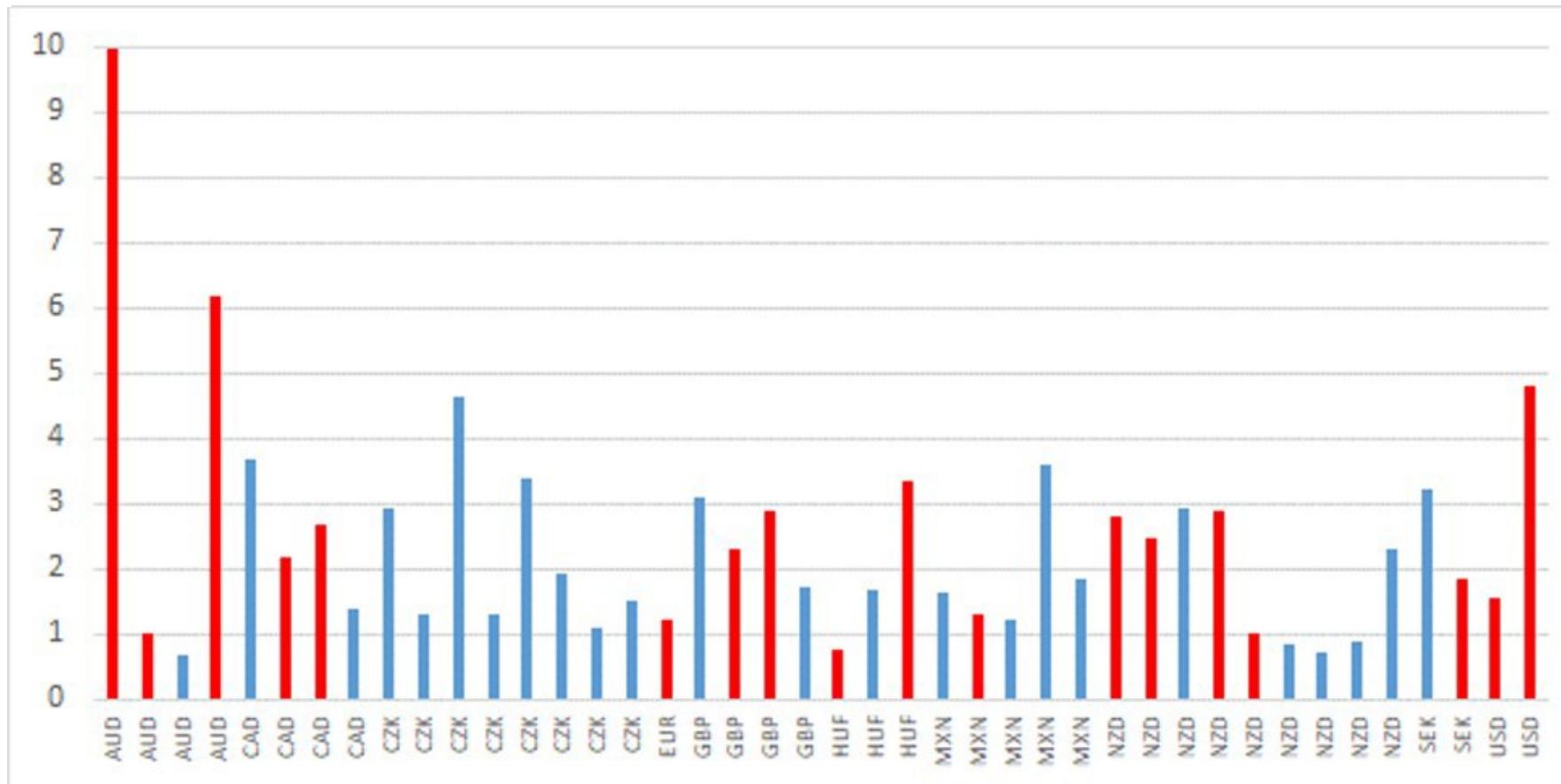


L'IA a amélioré le tagging humain et permet d'envisager d'élargir la base

- 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.
- 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)



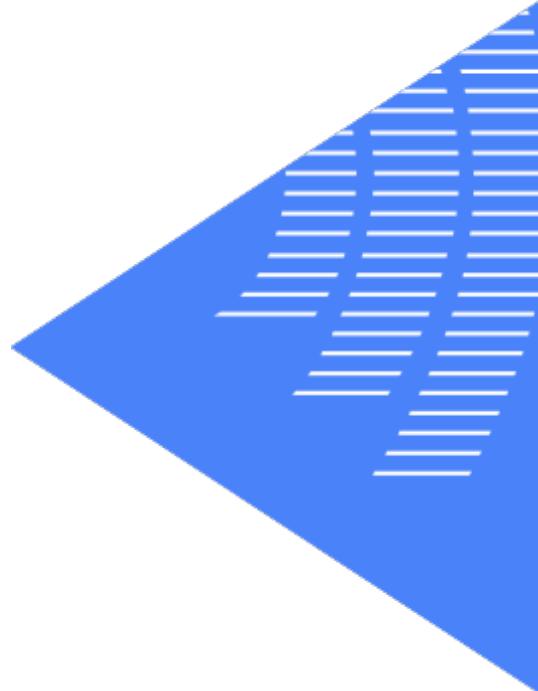
Les résultats confirment une sur-réaction des taux de change en cas de surprises monétaires



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

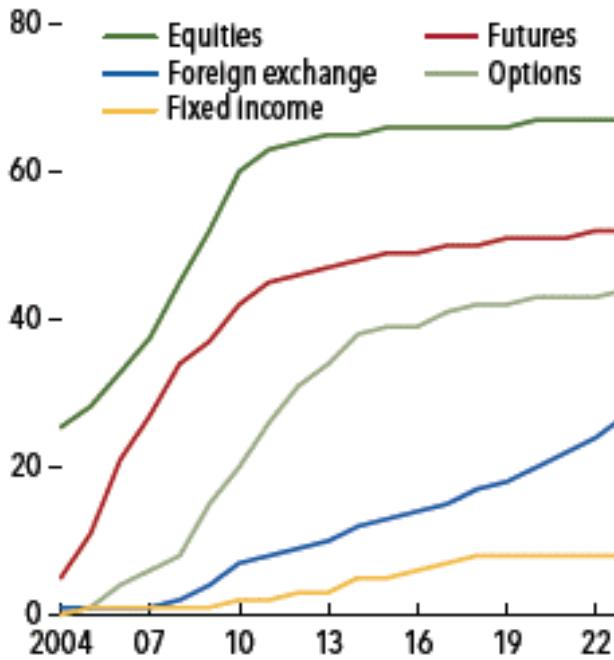
- Selon Kearns (2023) : « À l'instar d'autres avancées technologiques, l'IA est synonyme de nouvelles possibilités, mais aussi de nouveaux risques. Le secteur financier pourrait compter parmi ceux qui bénéficient le plus de l'IA, qui pourrait lui permettre de mieux protéger les actifs et de prévoir l'évolution 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)**

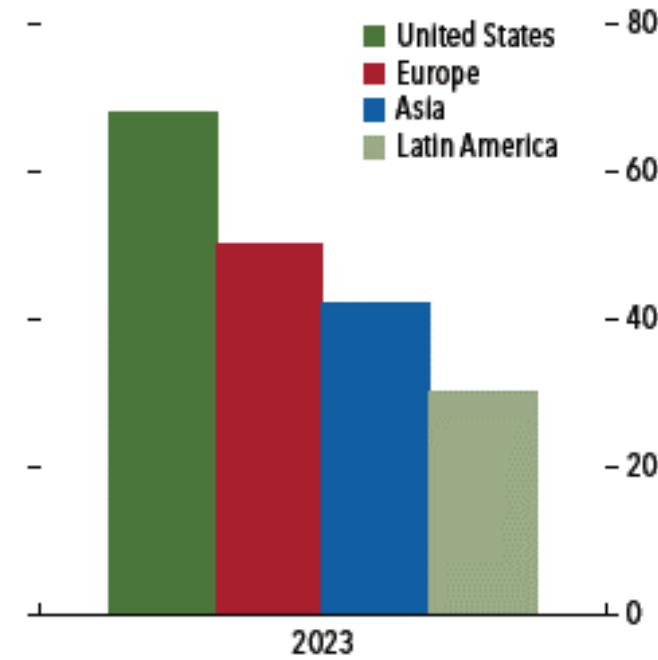
Algorithmic trading has expanded across asset classes.

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



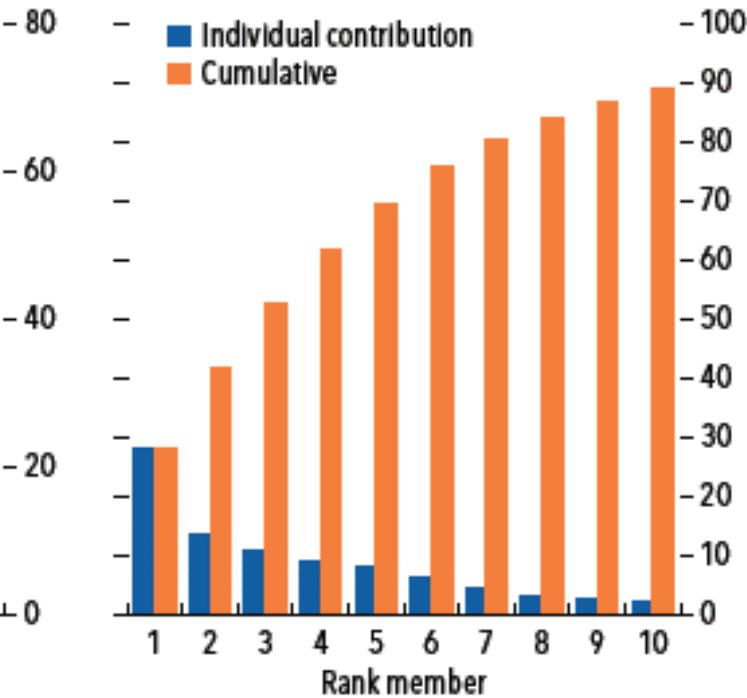
The US equity market, being the largest and most liquid market, has seen the most aggressive adoption of algorithmic trading.

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; Datas Insights; and IMF staff calculations.

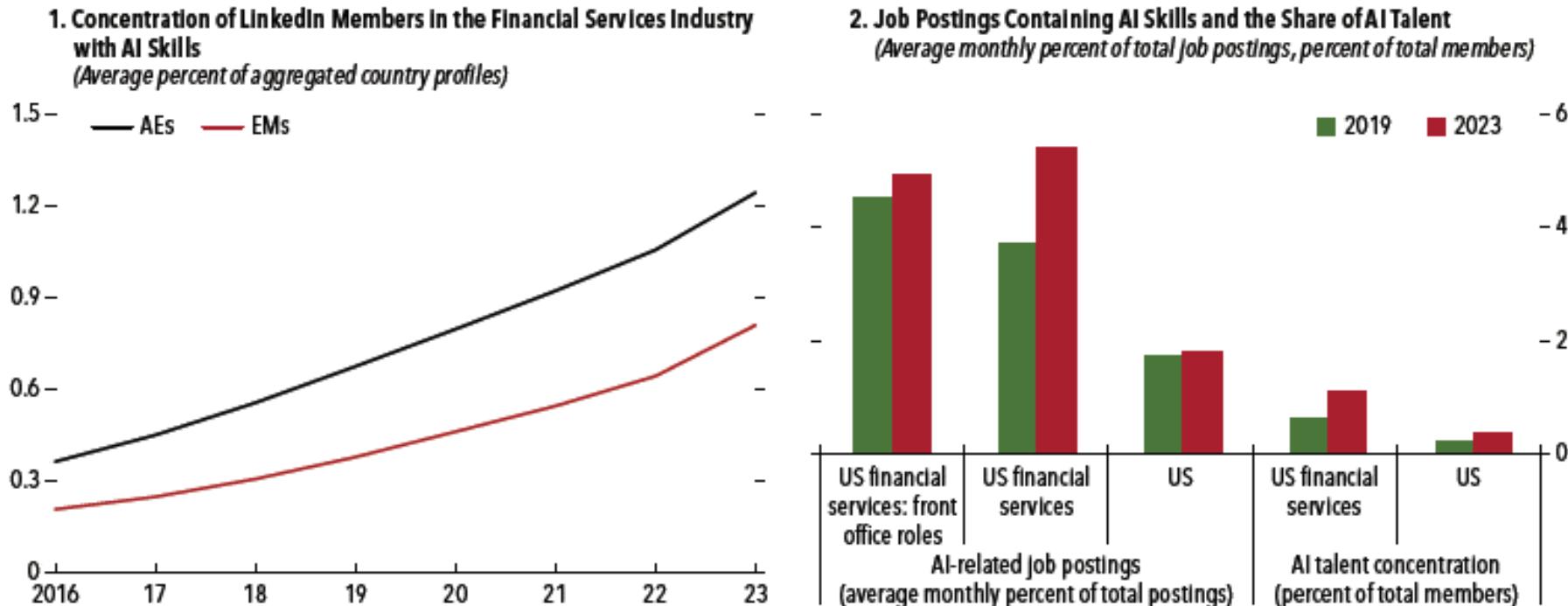
Note: In panel 1, "equities" refers to US equities. In panel 3, statistics show trading activity by most active market participants on Euronext.

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

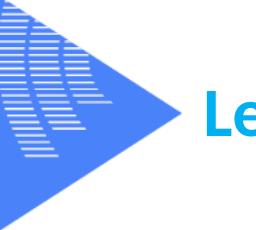
While the existing workforce in the broader industry is steadily adopting AI skillsets ...

... 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.



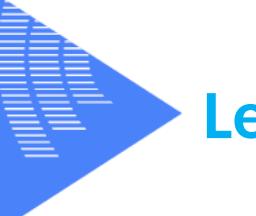
Sources: Indeed Hiring Lab; LinkedIn Economic Graph; and IMF staff calculations.

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.



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

- Risques pour la stabilité financière du fait de mouvements moutonniers, pouvant déboucher sur des crises.
- Risques de cyber-attaques, y compris sur les sites liés au système financier ou aux banques centrales / superviseurs.
- L'IA peut engendrer des « hallucinations », à savoir des informations grossièrement fausses, même si elles ont parfois l'apparence de la réalité.
- Les banques centrales et les superviseurs ayant à gérer des données confidentielles, il existe un risque si les outils ou les espaces de stockage de l'IA ne sont pas sécurisés.
- L'IA peut introduire des biais et être source de discriminations, alors que les autorités publiques ont un devoir d'impartialité et de neutralité.



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 générative.

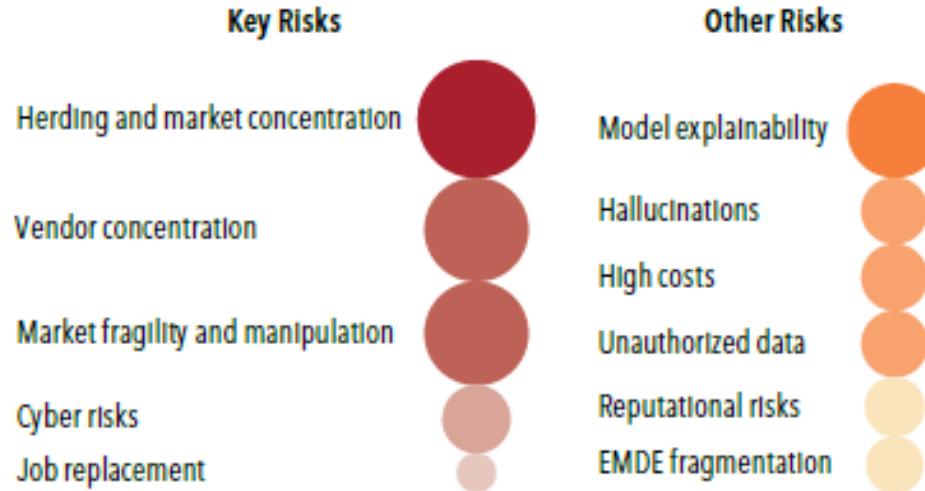
Source : Autorité de la concurrence (2023), « Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage ("cloud") », rapport.

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

Figure 3.12. Market Intelligence: Risks and Regulation

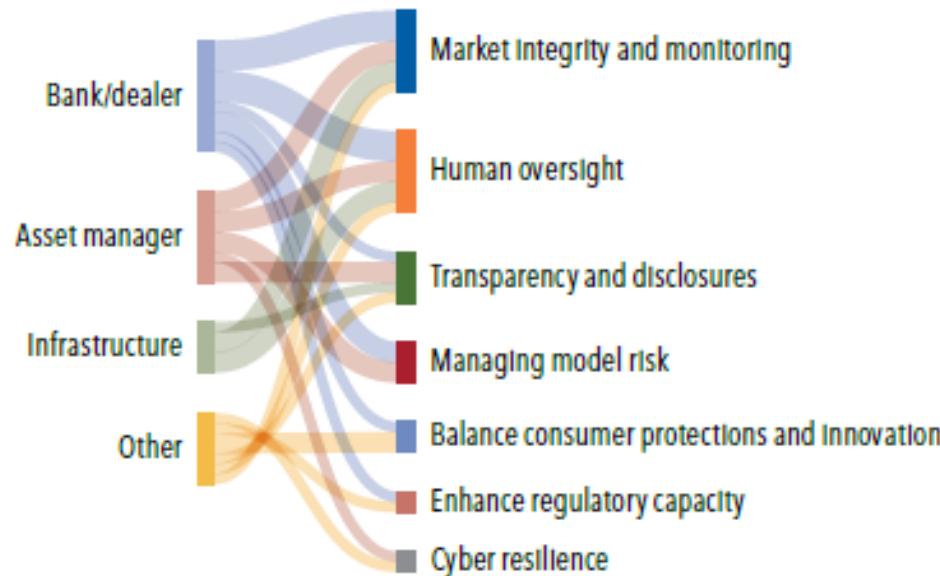
Some of the largest risks involve herding and market concentration as well as model explainability.

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.

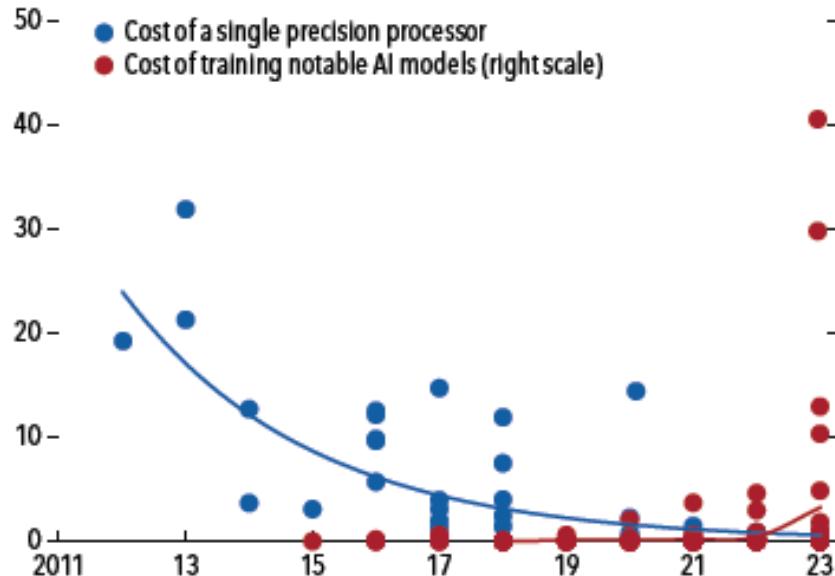
Note: For both panels, deepfake risks are included in the cyber categories, and additional information on market intelligence can be found in Box 3.1. In panel 1, the size and color of the bubbles represent the share of participants. Panel 2 shows that industry market participants expect regulatory authorities 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.

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

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

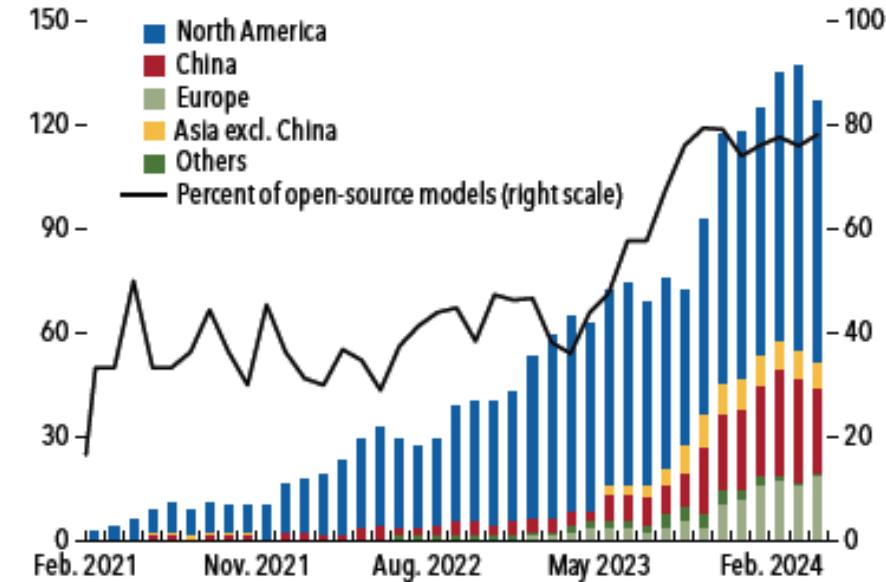
Cost per unit of calculation has declined but models are increasingly complicated ...

1. Cost of a Single Precision Processor and the Cost of Training Notable AI Models
(Inflation-adjusted 2023 US dollars per exa floating point operation; millions of inflation-adjusted 2023 US dollars, right scale)



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

2. National Affiliation of Foundation Models and Access Type
(Trailing six-month count of published models; trailing six-month percentage of open-source models, right scale)



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).

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 :

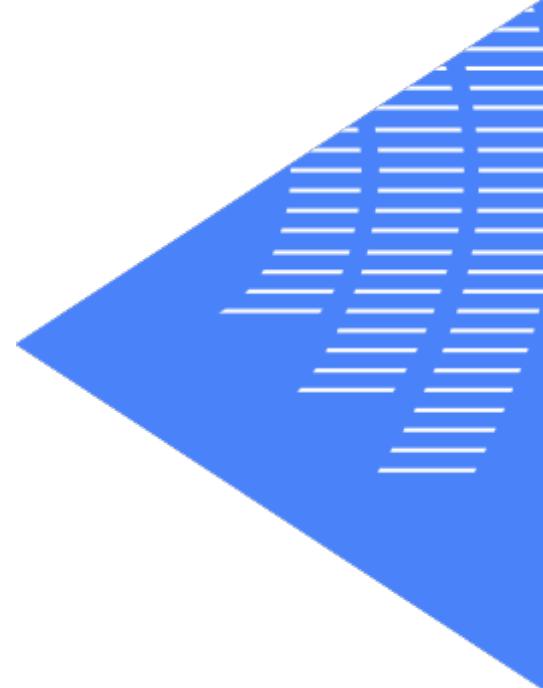
- Manque de recul pour en évaluer la valeur précisément (mais se précisera avec le temps...)
- Des technologies qui évoluent rapidement

Nombreux challenges :

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



SLIDES ADDITIONNELS



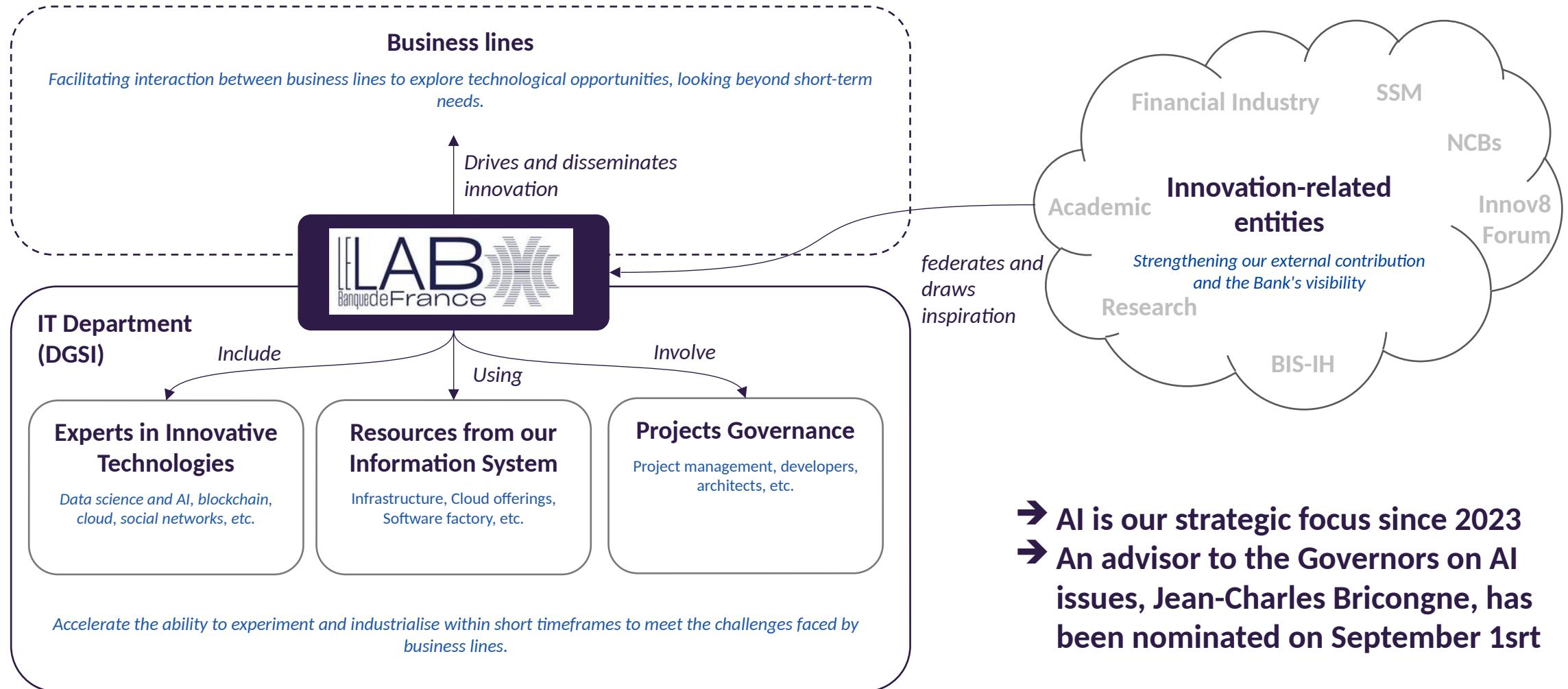
Annexe : AI Act européen et Digital Markets Act

Concrètement, l'AI Act conduit par exemple à interdire des systèmes d'IA manipulant le comportement humain pour contourner le libre arbitre individuel ou exploitant les éventuelles vulnérabilités dues à l'âge ou au handicap. Ce texte a fait débat notamment car il lui a été reproché de conduire à **brider l'innovation en IA en Europe** alors que le développement de ces technologies reste encore peu ou pas encadré aux États-Unis et en Chine. Toutefois, notons que **l'AI Act régule les usages à risque et pas les technologies, ce qui situe la réglementation en aval** du processus d'innovation. Par ailleurs, l'existence d'un cadre réglementaire clair propre à l'IA pourrait permettre aux acteurs de développer leurs technologies sans craindre des décisions de justice qui s'appuieraient sur des réglementations anciennes définies pour les logiciels en général sans tenir compte des spécificités de l'IA. Par ailleurs, de nombreux acteurs soulèvent le fait qu'au-delà du cadre réglementaire théorique, se pose la question de sa mise en place concrète et notamment de la nature et du rôle des différents acteurs (autorités de surveillance des marchés, autorités notifiantes, organismes notifiés) chargés des évaluations de conformité pour en appréhender les effets. Par exemple, pour les applications à risque de l'IA déjà couvertes par des réglementations existantes, l'approche consisterait à étendre le champ d'action des organismes actuels au cas de l'IA, tandis que pour les nouveaux domaines d'application à risque de l'IA (moins de 10 domaines) pour lesquels il n'y a pas d'organismes à l'heure actuelle, la mise en place est plus incertaine.

Annexe : AI Act européen et Digital Markets Act

Le **règlement sur les marchés numériques (digital markets act - DMA)** entré en vigueur au premier semestre 2023 a pour objectif de permettre aux marchés numériques de rester **contestables et équitables** en empêchant qu'une plateforme jouissant d'une position de « contrôleur d'accès » (gatekeeper) vis-à-vis d'un grand nombre d'utilisateurs n'abuse de cette position en empêchant des entrants potentiels d'accéder à ces utilisateurs. Ceci définit un cadre clair, qui devrait permettre de répondre à la majorité des enjeux concurrentiels « historiques » du secteur numérique (comportements anticoncurrentiels en aval de la chaîne de valeur comme la vente liée, concentration sur certains marchés numériques). **Toutefois, le DMA traite ces enjeux au travers d'un prisme bien défini, celui des plateformes.** Or, la chaîne de valeur de l'IA, encore émergente et en évolution, **ne convergera pas nécessairement vers un mode de fonctionnement de ce type.** Le DMA tel qu'il existe actuellement pourrait alors ne pas être opérant pour traiter l'ensemble des enjeux concurrentiels de la chaîne de valeur de l'IA. C'est pourquoi la Commission de l'intelligence artificielle plaide pour une action en deux temps : à court terme, **utiliser le cadre d'action du DMA sur le marché de l'IA, quitte à le compléter** pour tenir compte des spécificités de la chaîne de valeur de l'IA. À moyen terme, **envisager un changement de doctrine de la politique de concurrence, en passant d'un système statique** (quelles parts de marché détient aujourd'hui cette entreprise ?) à **une vision dynamique** (quelles parts de marché pourrait demain détenir cette entreprise et quelles entreprises pourraient demain entrer sur ce marché ?).

The Banque de France relies on an open innovation center: "Le Lab". Its role is to capture more innovations for our business lines, innovate with the ecosystem, and deploy innovations more rapidly within the Banque



Présentation plus complète du travail sur les surprises monétaires

The impact of monetary surprises on exchange rates: insights from a textual analysis approach on a panel of countries (joint work with Louis Marolleau)

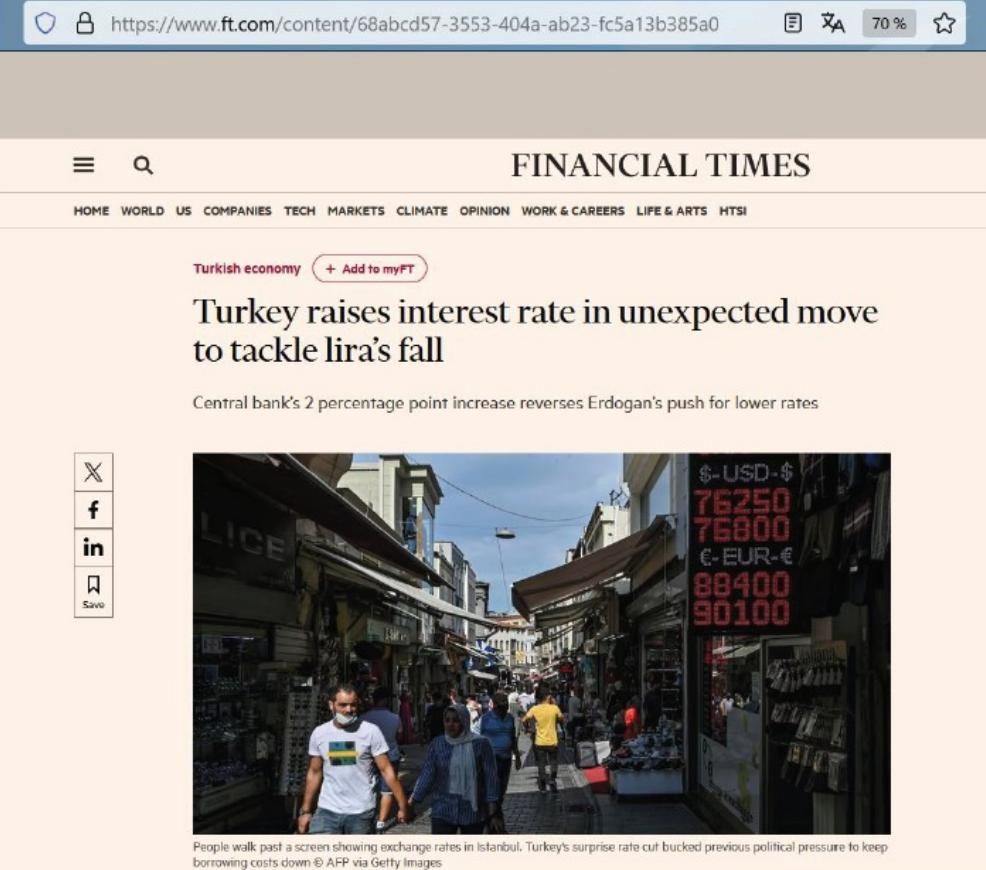
Main motivations:

- Construct a database in panel over several developed and emerging countries with a simple and universal method based on news and text analysis (with also a control group of « expected » decisions)
- Find a causal effect on exchange rates
- Find stylized facts on exchange rates variations (relative impact of monetary surprises...)
- Distinguish between surprises on key interest rates and other surprises
- Check the consistency between human and LLM tagging, to envisage to enlarge the database

Conclusions and economic policy implications

- Build a database of monetary surprises over 11 countries and 2018-2023 + causal effect on exchange rate variations (0.15pp higher)
- Extend the conclusions found for one country/zone
- The tagging with ChatGPT4 is consistent with human one (and even slightly better): will enable to construct a (much) larger database (including developing countries)
- May be used for other purposes: impact on GDP, inflation, financial flows, bonds spreads, stock market, spillovers ... and forthcoming level of detail for countries useful for bilateral calculations (gravity equations...)

Illustration with articles that can be used to fuel the database



FINANCIAL TIMES

HOME WORLD US COMPANIES TECH MARKETS CLIMATE OPINION WORK & CAREERS LIFE & ARTS HTSI

Turkish economy + Add to myFT

Turkey raises interest rate in unexpected move to tackle lira's fall

Central bank's 2 percentage point increase reverses Erdogan's push for lower rates

Monetary surprise : an unexpected or contradictory decision compared to previous announcements.

People walk past a screen showing exchange rates in Istanbul. Turkey's surprise rate cut bucked previous political pressure to keep borrowing costs down © APP via Getty Images



https://www.focus-economics.com/countries/turkey/news/monetary-policy/central-bank-unexpectedly-raises-interest-rate-in-september

Turkey Monetary Policy September 2020

24-Sep-20

Turkey: Central Bank unexpectedly raises interest rate in September

At its 24 September meeting, the Central Bank's Monetary Policy Committee (MPC) took market analysts by surprise and raised the one-week repo rate by 200 basis points to 10.25% from 8.25%. Market analysts had largely expected the Central Bank to stand pat, but the MPC instead delivered the first rate hike since the country's currency crisis in 2018.

In deliberating the decision, the Bank took into account the higher-than-expected inflation readings and as such opted to

Impact on exchange rates



Figure S1: Turkish lira against 1 US dollar (1 USD=x TRY) on 24 September 2020: the Turkish Central Bank's monetary policy decision contained a surprise.

Source: Free Forex Data (HistData.com), Central bank websites, FocusEconomics.com, Reuters.com

Different methods used in the literature

Several methods used in the litterature to identify surprises :

- Derivatives markets on interest rates
- Surveys among economists to gather their bets and the consensus on the future stance of interest rates
- Final outcome

These methods have their limitations

Method to answer that :

- Database of press articles
- Effect on the exchange rate down to the minute
- Calendar of monetary policy decisions
- Measuring the up-to-the-minute causal effect on the exchange rate by comparing two groups : surprising (*treatment*) and not surprising (*control*) decisions

Sources used

Press articles from:

- *Factiva, Dow Jones Company* (contains Reuters articles), 236 articles
- *Focus Economics*, 510 briefing notes
- Search by root keywords in the articles ("surprised", "unexpect"...) or understanding the context by human reading.

All the monetary policy decision days referred to in the press articles have been verified. We have checked and, where necessary, corrected by hand the decision dates referred to in the press articles. To do this, we have created a calendar of monetary policy decisions.

Exchange rate data :

- *histdata.com* : exchange rates on a one-minute scale
- 11 pairs : AUD/USD, CAD/USD, GBP/USD, CZK/USD, HUF/USD, MXN/USD, NZD/USD, SEK/USD, TRY/USD, EUR/USD.

Construction of the database in panel

Press articles database is matched to exchange rate data to get the following database :

- 11 countries from 2018 to 2023, 510 monetary decisions including 72 surprises
- Statistical unit: one currency pair on a monetary policy decision day at the minute the decision is made
- Dependent variable: absolute value of the relative variation in the exchange rate, known as the "amplitude of variation".
- Indicator variable worth 1 if contains a surprise, 0 otherwise
- Delayed amplitude of variation and standard deviation variable on the decision day

The impact of monetary surprises on exchange rates is very concentrated

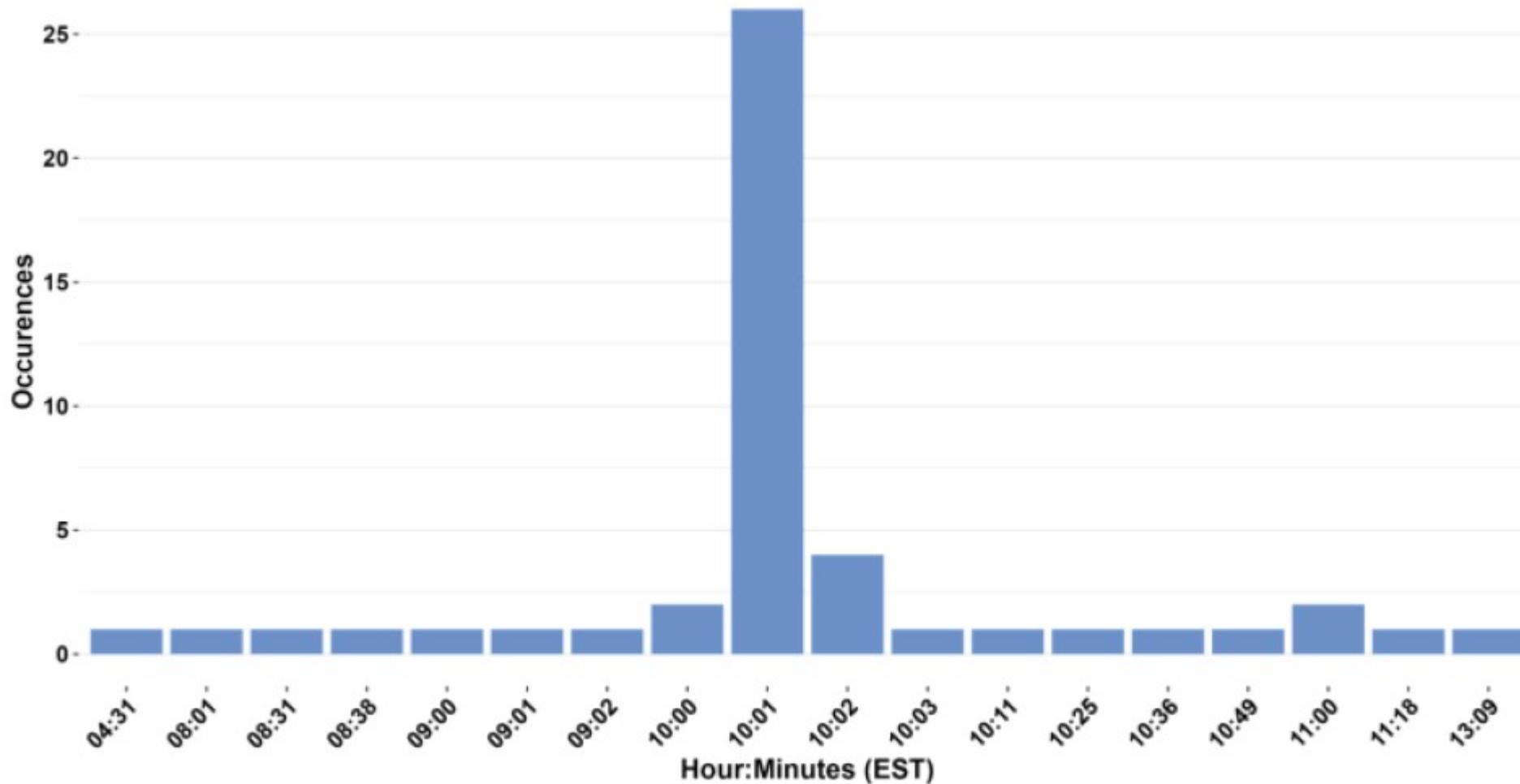


Figure S15: Time occurrences of amplitude of variation maximums (one-minute scale) on decision days: Canada

Source: Free Forex Data (HistData.com), Central bank websites, focus-economics.com, Factiva, Period: January 2018 - November 2023

Econometric specification to test the impact of monetary surprises

$$Y_{i,t'} = \beta_0 + \beta_1 * 1_{SURPRISE_{i,t'}} + \beta_2 * Y_{i,t'-1} + \beta_3 * Y_{i,t'-2} + \beta_4 * sd(Y_{i,t \neq t'})_{i,t'} + \epsilon_{i,t'} \quad (1)$$

With :

- i a currencies pair, t' a minute of monetary decision, t a given minute during the decision day
- $Y_{i,t'}$ the amplitude of variation of exchange rate at the minute of decision
- $1_{SURPRISE_{i,t'}}$ an indicator variable worth 1 if the decision day contains a surprise, 0 otherwise
- $Y_{i,t'-1}$ and $Y_{i,t'-2}$ the lagged amplitude of variation at the 1 and 2 previous decisions
- $sd(Y_{i,t \neq t'})_{i,t'}$ the standard deviation of amplitude of variation on 1 and 2 decision days

Results of the econometric specification to test the impact of monetary surprises

Country	Decisions without surprises		Decisions with surprises		All decisions	
	Average amplitude of variation	Number of decisions	Average amplitude of variation	Number of decisions	Average amplitude of variation	Number of decisions
Australia	$1.7*10^{-3}$	56	$4.8*10^{-3}$	4	$1.9*10^{-3}$	60
Canada	$2.3*10^{-3}$	42	$4.5*10^{-3}$	4	$2.5*10^{-3}$	46
Czech Republic	$1.6*10^{-3}$	38	$3.9*10^{-3}$	8	$2.1*10^{-3}$	46
Euro Zone	$1.8*10^{-3}$	39	$1.7*10^{-3}$	2	$1.8*10^{-3}$	41
Hungary	$2.3*10^{-3}$	65	$3.1*10^{-3}$	4	$2.3*10^{-3}$	69
Mexico	$2.0*10^{-3}$	42	$3.5*10^{-3}$	4	$2.1*10^{-3}$	46
New-Zealand	$3.6*10^{-3}$	28	$6.7*10^{-3}$	13	$4.6*10^{-3}$	41
Sweden	$3.1*10^{-3}$	25	$5.8*10^{-3}$	5	$3.6*10^{-3}$	30
Turkey	$6.3*10^{-3}$	24	$8.6*10^{-3}$	19	$7.4*10^{-3}$	43
United-Kingdom	$2.5*10^{-3}$	37	$2.9*10^{-3}$	7	$2.6*10^{-3}$	44
United States of America	$1.9*10^{-3}$	42	$1.9*10^{-3}$	2	$1.9*10^{-3}$	44
Total	$2.4*10^{-3}$	438	$5.6*10^{-3}$	72	$2.7*10^{-3}$	510

Results of the econometric specification to test the impact of monetary surprises

	Dependent variable:				
	Amplitude of variation (one-minute scale): $Y_{i,t}$,				
	(1) within	(2) random	(3) within: before Covid19 (2018-2019)	(4) within: during Covid19 (2020-2021)	(5) within: after Covid19 (2022-2023)
Constant		-0.0006***			
1_{SURPRISE}	0.0016***	0.0018***	0.0030***	0.0011*	0.0008
$Y_{i,t-1}$	0.1435***	0.1705***	0.1501*	-0.1174	0.1045
$Y_{i,t-2}$	0.0719	0.0958**	0.0672	0.0900	-0.0587
sd	16.40***	15.92***	27.44***	14.75***	13.10***
Effects: <i>Idiosyncratic</i> (sd,share):		(2.35*10 ⁻³ ,1)			
Observations	473	488	149	177	139
R2	0.44	0.55	0.65	0.57	0.23
Adjusted R2	0.43	0.54	0.64	0.55	0.19
Statistics	F: 94.74***	Chi sq: 584.404***	F: 70.47***	F: 58.25***	F: 10.188***

	With Turkey	Without Turkey
OLS, whole period	0.0016***	0.0015***
OLS, before Covid19 (2018-2019)	0.0031***	0.0015***
OLS, during Covid19 (2020-2021)	0.0010*	0.0013***
OLS, after Covid19 (2022-2023)	0.0008	0.0008
Within, whole period	0.0016***	0.0013***
Within, before Covid19 (2018-2019)	0.0030***	0.0018***
Within, during Covid19 (2020-2021)	0.0011*	0.0015***
Within, after Covid19 (2022-2023)	0.0008	0.0018*
Random	0.0018***	0.0015***

Table S7: Summary of the parameters obtained for the surprise variable using the different methods

Tagging with ChatGPT 4: results are robust and even improved

ChatGPT 4 has been used to tag texts related to monetary decisions

The question asked is as follows:

"Tell me if the following articles signal that the central bank has taken a monetary decision that is surprising or not. Tell me also if there a source of surprise coming from the central bank that is not connected to the current monetary decision but to something else (quantitative easing, future stance of monetary policy for example). If the text does not give enough information to conclude, please say that you do not have enough information.

Before your explanations, answer by saying "yes", "no" or "I don't know" if there has been a surprise on the setting of key interest rates and, after a ";", answer by saying "yes", "no" or "I don't know" if there has been a surprise on other elements than the setting of key interest rates

Then for each decision, give some justifications to justify your answers"

Around 450 texts from Focus Economics tagged by ChatGPT 4

When compared with our initial tagging, there are 35 differences of which 26 have led to change the classification as "surprise" of our initial tagging among 510 observations. Hence around 95% of initial tagging is confirmed.

Econometric results slightly improved thanks to these changes and ChatGPT seems a reliable source

Tagging with ChatGPT: enables the construction of a « cleaner » control group

ChatGPT 4 has also tagged surprises which are not related to the setting of interest rates

Hence another « cleaner » control group can be constructed with two conditions: no surprise on the setting of interest rates and on other elements of monetary policy

We calculate the ratio between the exchange rate growth of surprises on the setting of interest rates and:

1/ the one of the previous decision, for the same country, without any surprise (whether on interest rates or on other dimensions)

2/ the median value of growth rates of meetings for the same country, without any surprise (whether on interest rates or on other dimensions)

The median value of the ratio is equal to 2.5 (ratio 1/) and 2.2 (ratio 2/) and the average is around 3.2 in both cases

Tagging with ChatGPT: perspectives

ChatGPT 4 could be used to tag other texts related to monetary decisions, to cover more central banks and a longer period, being given that the tagging was comparable and even slightly better than spontaneous human tagging

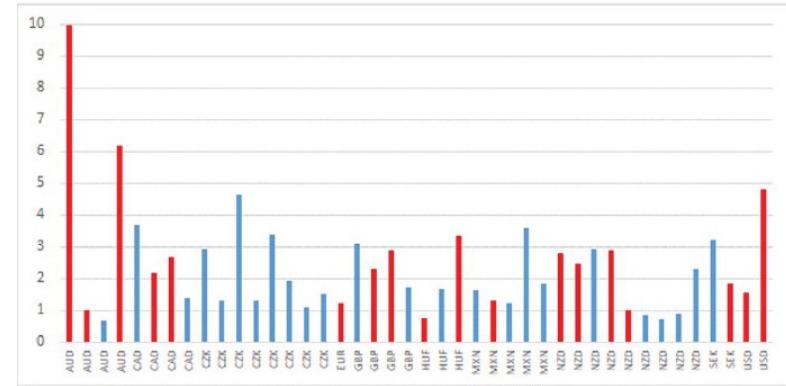
Once this is done, a very large database could be built (ongoing comparison with databases obtained with other methods)

Use of identification of monetary surprises other than setting of interest rates to analyze their econometric impact on exchange rates variations

Stylized facts on exchanges rates evolutions

Main stylized facts:

Monetary surprises usually have more impact on exchange rates than non surprises (sometimes in the other direction)



Ratio 2 between exchange rate growth of surprises vs. median of pure non surprises. In red: surprise on both interest rates and other aspects of monetary decisions.

The order of magnitude is around 0,15% over one minute (average over the database: $10^{-8}/10^{-7}$, standard deviation: 10^{-4} and relative variations of 0,1% are rare)

The impact is almost immediate but usually does not last for more than a few hours / days

Monetary surprises are not necessarily events with the highest impact on exchange rates, depending on countries

Extensions and limits

The variation is in absolute terms

Add more robustness checks (nb of countries, years, currency pairs...)

Test other econometrics specifications

Criteria for classifying surprises: interest rate hikes, cuts, QE...

Use different time paces for the calculation of amplitudes