

Le GDP tracker de la conjoncture

Prévoir la croissance en continu



GDP TRACKER 29/06/2022

1 INTRODUCTION

A GENÈSE DU PROJET

B PRÉSENTATION GÉNÉRALE

2 MODÈLES ET DONNÉES

A RÉCUPÉRATION ET TRAITEMENT DES DONNÉES

B LES MODÈLES DU GDP TRACKER

3 LA CONSTRUCTION D'UNE PRÉVISION

A RÉALISATION DES SIMULATIONS

B INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

4 CONCLUSION

1

INTRODUCTION

Intégrer les **nouvelles méthodes de prévision** :

– Exploiter les **nouvelles données** disponibles :

- Traditionnellement : enquêtes de conjoncture ;
- Accès à de nombreuses données en ligne, à fréquence élevée.

– Exploiter les **nouvelles techniques de modélisation** :

- Traditionnellement : étalonnages (régressions linéaires) ;
- Ouverture : « machine learning ».

– Travaux menés **depuis 2019** :

- Paul-Armand Veillon, Éliette Castelain & Quentin Bolliet ;
- Unification de plusieurs travaux (Python et R).

Plusieurs institutions tentent de construire et d'utiliser des « *trackers* » :

- Institutions économiques et financières : OCDE, Réserve Fédérale (*GDP Now*) ;
- Monde académique : ETH de Zurich (*Nowcasting lab*) ;
- Secteur privé : Quantcube.

Grandes différences dans la conception des différents *trackers* :

- Fréquence :
 - Mise à jour quotidienne, hebdomadaire, etc ;
 - Fréquence de la série prévue.
- Données :
 - Données macro, Google trends, etc.
- Modèles :
 - Réseaux de neurones, MIDAS, etc.

Simplicité d'utilisation :

- Accessible à plusieurs utilisateurs ;
- Codé intégralement en R, avec une interface Shiny ;
- Sauvegardes des prévisions passées.

Arbitrage : sophistication et performance vs simplicité.

Le champ couvert par la prévision correspond aux **besoins de la Note de conjoncture** :

– Variables :

- Variable principale : la **croissance trimestrielle du PIB** ;
- Composantes du PIB : consommation, investissement, échanges extérieurs.

– Pays :

- **France** ;
- Pays comparables : Allemagne, Italie et Espagne ;
- Aisément généralisable à l'ensemble de l'OCDE.

– Horizon :

- **Trimestre en cours** (*nowcasting*);
- Deux trimestres à venir ;
- Possibilité d'étendre à de plus longues périodes mais perte de performance.

2

MODÈLES ET DONNÉES

Récupération des données :

– Source principale : l'OCDE

- Récupération automatique via R ;
- Séries d'enquêtes, indicateurs financiers, prix, comptes nationaux, etc. ;
- Total d'environ 110 séries ;
- Avantage : séries centralisées et harmonisées, disponibles pour un grand nombre de pays.

– Sources annexes : DataInsight et DBnomics

- Indicateurs PMI ;
- Données BIS.

– Temps d'import : environ 15 minutes

- Possibilité de mise à jour régulière.

Plusieurs traitements des données brutes :

– Stationnarité :

- Test KPSS : différenciation de la série si nécessaire ;
- Pas de normalisation (moyenne ou écart-type).

– Saisonnalité :

- Séries déjà CVS ;
- Algorithme X12 (quelques séries seulement).

– Fréquence : prévision de variables trimestrielles, mais certaines séries sont mensuelles

- Acquis : immatriculations, IPI, etc ;
- Trimestrialisation : une série mensuelle => trois séries trimestrielles.

L'un des atouts du tracker est de proposer de **nombreux modèles de prévision** :

– Modèles traditionnels :

- Séries temporelles : ARIMA, etc.
- Régressions, modèles à facteurs, etc.

– Modèles linéaires :

- Principalement des régressions pénalisées ;
- Lasso, ridge, elastic net.

– Modèles non linéaires :

- Arbres et forêts aléatoires ;
- *XG boost*.

- **Approche ensembliste** : agrégation de plusieurs modèles d'arbres ;
- **Boosting** : arbres dépendants les uns des autres, objectif de surperformer sur les observations mal prédites par les autres arbres ;
- **Algorithme simplifié** :
 - **Étape 0** : *initialisation par un arbre « classique »*, qui donne un résidu r_1 ;
 - **Étape 1** : construction d'un nouvel arbre qui estime les erreurs r_1 du précédent ;
 - **Étape 2** : agrégation fondée sur une descente de gradient, ce qui nous donne une nouvelle erreur r_2 ;
 - **Étape 3** : répéter étapes 1 et 2, où cette fois le nouvel arbre devra estimer r_2 .

3

LA CONSTRUCTION D'UNE PRÉVISION

Le cadre du pseudo-temps réel :

– Idée générale :

- Se replacer au plus proche des conditions de prévisions actuelles, même lors de l'entraînement et des tests sur le passé.

– Mise en pratique :

- Sélection de l'ensemble d'information disponible au moment de la prévision ;
- Estimation itérative du modèle sur le passé et comparaison des prévisions successives avec la valeur réalisée.

– Différence avec un véritable temps réel :

- Utilisation des historiques de données tels que disponibles aujourd'hui ;
- Pas de correction des révisions successives des *vintages* passés.

Comparatif des performances de prévision :

- Période d'estimation : à partir de 1991 T1 ;
- Période de test : à partir de 2005 T1 ;
- Ensemble d'information en fin de trimestre ;
- Écart-type de la variable sur la période de test : 0,50 (avant-crise) et 3,05 (période totale).

PIB (France) <i>Début estimation : 1991 T1</i> <i>Début de test : 2005 T1</i>	RMSE		MAE		Max.	
	Avant-crise	Total	Avant-crise	Total	Avant-crise	Total
Étalonnages	0,44	3,01	0,33	0,93	1,31	19,54
Ridge	0,49	2,97	0,37	1,03	1,27	20,73
LASSO	0,39	3,51	0,30	1,10	1,14	24,80
Elasticnet	0,36	3,01	0,28	0,95	1,16	20,61
Forêts aléatoires	0,41	2,84	0,30	0,90	1,41	19,67
XG boost	0,46	2,74	0,33	0,89	1,62	18,57

L'**interprétation** de la prévision passe par la **contribution des variables** au résultat d'ensemble :

– **Modèles linéaires :**

- Simple de retrouver les contributions ;
- Additivité.

– **Modèles non linéaires :**

- Côté « boîte noire », la formule classique des contributions n'est pas applicable ;
- Ici :
 - **Random forest** : *feature importance* ;
 - **XG boost** : valeurs de Shapley.

 permet de juger de la qualité de la prévision, par exemple en différenciant **chocs d'offre et de demande** (prix, délais de livraisons, etc.).

CONCLUSION

Un outil en développement constant, avec de nombreuses pistes d'évolutions :

- Dimension de **panel** :
 - Exploiter des données entre pays similaires ;
 - Travaux préliminaires très prometteurs.
- **Nouveaux modèles** :
 - Réseaux de neurones ?
- Préviation d'une **fiche de PIB cohérente**.

Retrouvez-nous sur

[insee.fr](https://www.insee.fr)



Bruno BJAÏ & Jérémy MARQUIS
Département de la conjoncture
INSEE

ANNEXES

- Comment interpréter les **contributions de variables dans un modèle non linéaire** ?
 - Valeur de Shapley
- Concept de **théorie des jeux** : comment partager un « **gain** » commun entre différents « **joueurs** » ?
 - Joueurs = variables ; gain = prévision.
- Pour une prévision donnée, la valeur de Shapley correspond à **la contribution marginale moyenne de la variable sur toutes les coalitions possibles** ;
- En pratique :
 - On regarde pour **toutes les combinaisons possibles de variables** (coalition) ;
 - Pour chaque coalition (ou un échantillon), on calcule **l'impact sur la prévision d'ajouter la variable considérée** ;
 - On prend la **moyenne de ces contributions**.
- Calculatoirement assez coûteux, **exponentiel en le nombre de variables**.

Le **pseudo-temps réel** permet de juger de la **performance prédictive des modèles** :

– Root mean square error (RMSE) : $RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$

– Mean absolute error (MAE) : $MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$

– Erreur maximale : $Err\ max . = \max_i (|y_i - \hat{y}_i|)$

– Distinction entre la période antérieure à 2020 et la période d'ensemble.

GDP tracker

Résultats du LASSO (si présélection) :

Variables sélectionnées par le LASSO (si présélection) :

Prédictions du LASSO (si présélection) :

Résultats du(des) modèle(s) :

RMFSE MAE max

Metric	elasticnet	lasso	ridge	RF	xgboost
DEU RMFSE	1.31	1.31	1.58	2.08	2.07
DEU RMFSE (avant-crise)	0.55	0.49	0.66	0.51	0.48

Prévisions des modèles sur les derniers trimestres estimés :

2022 Q2 2022 Q1 2021 Q4 2021 Q3

Methode DEU

elasticnet -0.92

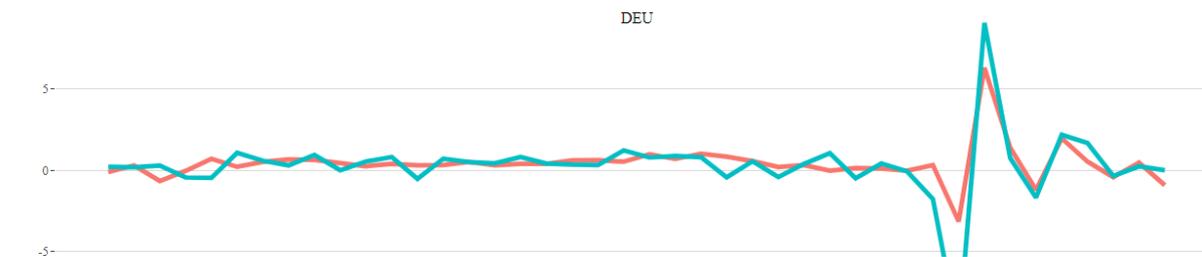
lasso -0.94

ridge -1.38

RF -0.35

xgboost -1.04

elasticnet lasso ridge RF xgboost



Mise à jour des données

FALSE

Pays

Allemagne

Variables à prévoir

PIB

Date de début de la période de test

2012 Q1

Date de fin de la période de test

2022 Q2

Horizon de prévision (en trimestres)

0

Jour de référence dans le trimestre

0

Date de début de l'entraînement

1991 Q1

Méthodes

Elastic Net Lasso Ridge Forêts aléatoires XGBoost

Nombre de lag de PIB intégrés:

1

Variable pour les modèles univariés (ARX ou régression linéaire simple) :

Industrial Production