

Tableau 1.2 :

Principaux indicateurs macroéconomiques pour le Luxembourg (en taux de variation annuel, sauf indication contraire)

	2017	2018	2019	2020	2021
PIB en volume	1,3	2,0	3,3	-1,8	6,9
Emploi salarié	3,6	3,7	3,5	1,8	3,2
Taux de chômage (en pourcentage de la population active)	5,9	5,4	5,4	6,3	5,7
IPCN	1,7	1,5	1,7	0,8	2,5
IPCN énergie	4,3	8,4	1,6	-7,9	18,9
IPCN ex énergie	1,6	1,0	1,8	1,5	1,5
Solde public (en % du PIB)	1,4	3,0	2,3	-3,4	0,9
Dettes publiques (en % du PIB)	21,8	20,8	22,3	24,8	24,4

Sources : STATEC, calculs BCL

Toutefois, la récente forte hausse des prix des matières premières et d'énergie qui s'est ajoutée à la fois aux pressions inflationnistes préexistantes et au durcissement des conditions monétaires est de nature à amplifier l'incertitude sur les perspectives économiques au Luxembourg. Dans ce cadre, les estimations des fonctions de densité conditionnelles de la croissance du PIB au Luxembourg peuvent fournir des signaux puissants quant aux risques pesant sur la croissance de l'activité économique (voir encadré 1.1).

Encadré 1.1 :

LES CONDITIONS FINANCIÈRES ET LES RISQUES POUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE AU LUXEMBOURG

La prévision du risque sur la croissance économique basée sur sa distribution future, contrairement à la prévision de la croissance elle-même (prévision des points), est aujourd'hui un important outil d'analyse pour la stabilité financière, car il permet d'évaluer les effets négatifs de l'évolution des variables financières sur la croissance économique à venir. Ainsi, le principal point de départ de l'approche « *Growth at Risk* (GaR) » est de se focaliser sur le contenu informatif des indicateurs financiers dans la prévision des risques pour la croissance.

L'article fondateur de cette approche est celui d'Adrian et al. (2019)⁵. L'approche GaR fixe un taux de croissance tel que la probabilité, que le taux de croissance futur soit inférieur à lui. Ce seuil correspond souvent au 5^e ou 10^e percentile de la distribution de la croissance future⁶.

MÉTHODOLOGIE DE LA GAR

La méthodologie de la GaR suit une procédure en deux étapes. Dans une première étape, notre modèle (1) suivant est estimé à l'aide de la méthode des régressions quantiles :

$$CroissPIB_{t+8T} = \alpha + \beta_1 CroissPIB_t + \beta_2 RisqueCyclique_t + \beta_3 StressFin_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

où $CroissPIB_t$ indique le taux de croissance du PIB réel à la période (t), $CroissPIB_{t+8T}$ est le taux de croissance projeté sur les 8 prochains trimestres (2 ans), $RisqueCyclique_t$ est un indicateur du risque systémique cyclique et est mesuré par

5 Adrian, T., Boyarchenko, N., & Giannone, D. (2019). Vulnerable growth. *American Economic Review*, 109(4), 1263-89.

6 On utilisera le cinquième percentile (5 %) ($\tau=0,05$) tout au long de cette étude.

la variation sur 2 ans du ratio du crédit au secteur privé (ménages et entreprises non financières) sur le PIB nominal. $StressFin_t$ est l'indicateur du stress financier pour le Luxembourg (*CLIFS*) et ε_t dénote le terme d'erreur. a , β_1 , β_2 et β_3 sont des paramètres à estimer et correspondent respectivement à la constante et aux coefficients associés à la croissance contemporaine du PIB, au risque cyclique et au stress financier.

Dans une seconde étape, la fonction quantile ainsi obtenue est lissée avec une distribution de Student asymétrique (*skewed-t distribution*)⁷ afin d'obtenir les densités de la croissance future du PIB. De façon plus concrète, on estime les quatre paramètres de la distribution asymétrique en minimisant la distance entre la fonction quantile empirique et la fonction quantile de la distribution asymétrique $F^{-1}(\tau; \mu, \sigma, \alpha, \nu)$. L'équation de la minimisation s'écrit :

$$\{\hat{u}_{t+h}, \hat{\sigma}_{t+h}, \hat{\alpha}_{t+h}, \hat{\nu}_{t+h}\} = \min_{\mu, \sigma, \alpha, \nu} \sum_{\tau} (\hat{Q}_{y_{t+h}|x_t}(\tau|x_t) - F^{-1}(\tau; \mu, \sigma, \alpha, \nu))^2 \quad [2]$$

où μ , σ , α , ν représentent les quatre paramètres de la *skewed-t* distribution, à savoir la moyenne, l'écart-type, l'asymétrie et le degré de liberté. y_{t+h} et x_t représentent respectivement le taux de croissance futur à l'horizon h et la matrice de variables explicatives. Le résultat de cette minimisation nous fournit, pour chaque période du temps, les quatre paramètres estimés de la distribution asymétrique de Student qui sont par la suite utilisés pour construire les distributions futures du taux de croissance réelle du PIB.

ESTIMATION DU RISQUE SUR LE TAUX DE CROISSANCE ÉCONOMIQUE DU LUXEMBOURG

Le tableau 1.3 présente les estimations de la régression pour différents quantiles⁸. Les données utilisées sont à fréquence trimestrielle et couvrent la période 1997T1 à 2022T1. Les résultats indiquent que le risque systémique cyclique et le stress financier agissent négativement sur la queue inférieure (5^{ème} quantile) de la distribution du taux de croissance à 8 trimestres. Cela signifie que la récession ou la faiblesse future du taux de croissance est accentuée par des niveaux élevés du risque cyclique (crédit sur PIB) et du stress financier au Luxembourg. Les résultats du tableau 1.3 montrent également l'importance des variables financières telles que le crédit au secteur privé et le stress financier dans la prévision du risque à la baisse du taux de croissance économique du Luxembourg. L'évolution des coefficients du tableau 1.3 en fonction des quantiles indique le degré de non-linéarité de cette relation entre les variables financières et la projection de taux de croissance future.

Tableau 1.3 :

Estimation de la régression quantile

VARIABLES	5%	25%	50%	75%	95%
Risque Cyclique	-0,0175 (0,0117)	-0,0228*** (0,00638)	-0,0260*** (0,00629)	-0,0172* (0,00906)	-0,0536* (0,0274)
Stress Financier	-0,0729* (0,0435)	-0,0754*** (0,0208)	-0,0671*** (0,0188)	-0,0844*** (0,0212)	-0,0818 (0,0545)
Croissance PIB	-0,364** (0,140)	-0,280** (0,121)	-0,105 (0,0832)	-0,0704 (0,0878)	-0,290 (0,214)
Constante	0,0312*** (0,0117)	0,0396*** (0,00468)	0,0419*** (0,00440)	0,0516*** (0,00533)	0,0807*** (0,0167)

Source : BCL. Les écarts-types sont entre parenthèses.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

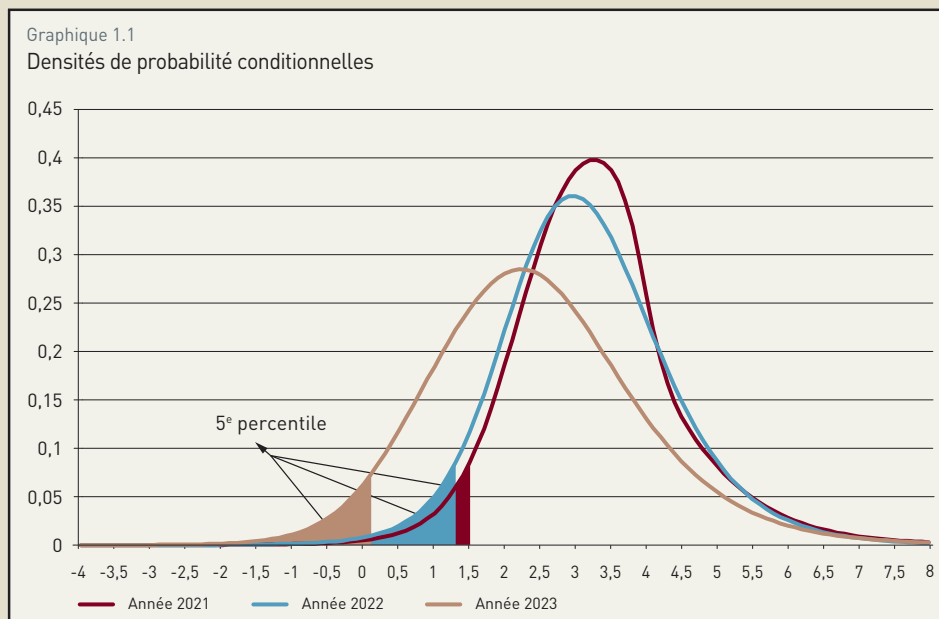
7 La distribution asymétrique de Student est définie par Azzalini et Capitanio (2003) dans leur article intitulé : Distributions generated by perturbation of symmetry with emphasis on a multivariate skew t distribution, *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 65(2), 367-389. Elle s'écrit comme suit :

$f(y; \mu, \sigma, \alpha, \nu) = \frac{2}{\sigma} t\left(\frac{y-\mu}{\sigma}; \nu\right) T\left(\alpha \frac{y-\mu}{\sigma} \sqrt{\frac{\nu+1}{\nu+2}}; \nu+1\right)$, où $t(\cdot)$ est la fonction de densité (PDF) et $T(\cdot)$ est la fonction de répartition (CDF) de la distribution asymétrique de Student.

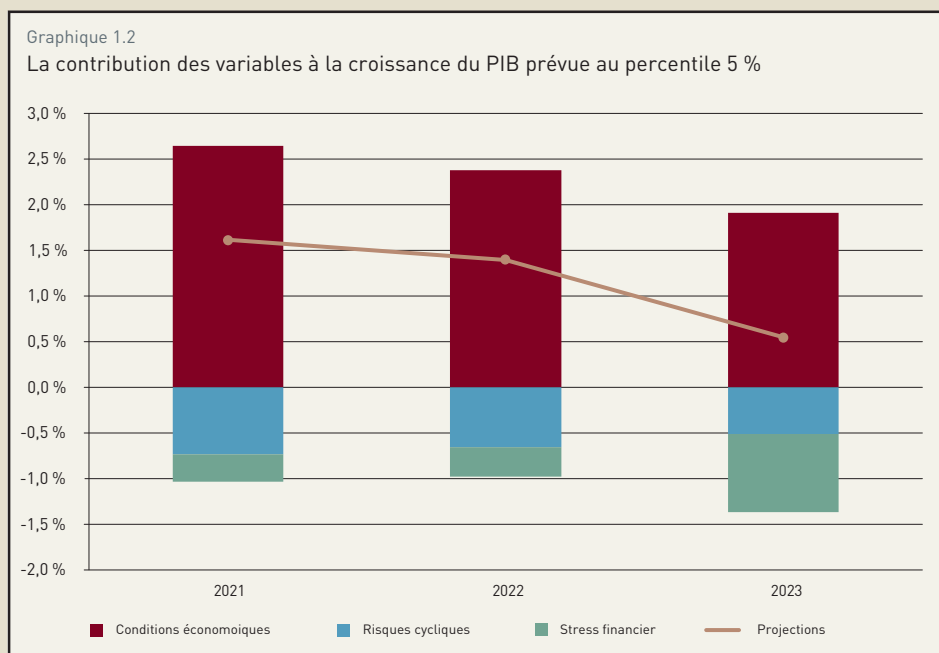
8 Les résultats sont présentés pour quelques quantiles (5 %, 25 %, 50 %, 75 % et 95 %).

Le graphique 1.1 présente les densités estimées de probabilités conditionnelles des taux de croissance du PIB du Luxembourg pour les périodes 2021, 2022 et 2023⁹ sur la base du modèle (1) estimé. On observe que les prévisions à 2 ans des distributions varient dans le temps, notamment au niveau de leurs queues inférieures. Entre 2021 et 2023, on observe un glissement des densités futures vers la gauche traduisant les vulnérabilités causées par la pandémie, l'envolée de l'inflation, le conflit russo-ukrainien et la progression du risque sur la croissance future du PIB au Luxembourg.

La GaR à 5 % est indiquée par les parties hachurées sur le graphique 1.1. La décomposition de la croissance prévue (graphique 1.2) permet d'appréhender la contribution des variables explicatives à la croissance du percentile à 5%. Il y a lieu de noter qu'entre 2021 et 2023, la combinaison de la dégradation des conditions économiques et une augmentation de l'indice du stress financier ont contribué à une aggravation du risque de baisse de croissance du PIB du Luxembourg.



Source : BCL



Source : BCL

⁹ Étant donné que les observations sont à fréquence trimestrielle, nous obtenons les estimations annuelles par une moyenne arithmétique des densités trimestrielles estimées. La projection centrale issue du modèle 1 est différente de la projection de croissance du PIB préparée par la BCL dans le cadre des projections macroéconomiques de l'Eurosystème et publiées dans les bulletins 2022/1 et 2022/3.