QUELLE RÉSILIENCE ÉCONOMIQUE AU SAHEL FACE À DES CHOCS MAJEURS ?
ANALYSE COMPARÉE SUR LA BASE DE TROIS INDICATEURS

Ibrahima Gacko
Statisticien-économiste
Émilie Laffiteau
Institut des relations internationales et stratégiques (IRIS)

Cet article a pour objectif d'analyser la résilience économique du Sahel face aux chocs externes récents, à partir de la comparaison de trois indicateurs : 1) des indices univariés mesurant la capacité de résistance et de reprise, 2) l'écart de production et 3) un indice multidimensionnel de résilience économique. Ces trois indicateurs ne convergent pas vers un message unique, mais se complètent, chacun se concentrant sur un aspect particulier de la résilience. Les résultats soulignent une dichotomie entre les économies pétrolières et celles plus diversifiées. Le Sahel montre des capacités évidentes de résistance qui ne parviennent pas à se transformer et durer pour engager une reprise et une réorientation plus durable et optimale des trajectoires économiques. Au niveau multidimensionnel, les faiblesses sont constatées sur le plan de l'efficacité microéconomique des marchés et des niveaux de développement humains des pays.

Mots clés : résilience économique, Sahel, chocs externes.

Crise financière de 2008, chute drastique des prix des matières premières de 2016, pandémie de la Covid-19 de 2020, crises énergétiques de 2022 et de 2026… Cette succession de crises systémiques est révélatrice : la mondialisation et l'interdépendance économique croissante entre les pays et les régions contribuent à la dimension systémique de ces crises et induisent des incertitudes grandissantes.

Face à ce contexte incertain, les préoccupations ciblées sur la croissance économique ont peu à peu cédé le pas aux réflexions sur la résilience économique. Ces réflexions renouvellent l'analyse des chocs externes.

Ces chocs sont des événements par nature aléatoires et exogènes qui induisent une perturbation et un ralentissement soudain de la production intérieure. À travers différents canaux de transmission, ils affectent la croissance en réduisant la taille des marchés et l'accès aux capitaux, ce qui réduit les ventes, la production, l'emploi ainsi que les revenus. Si ces chocs peuvent avoir des effets temporaires, ils peuvent aussi entraver le développement socioéconomique à long terme, lorsque certains effets perdurent.

La résilience aux chocs, c'est-à-dire la capacité à se remettre ex post de l'impact initial d'un choc mais aussi de ses effets prolongés, est conditionnée par le degré de vulnérabilité ex ante des économies. Cette vulnérabilité est particulièrement forte dans les régions en développement, en raison notamment de la taille relativement réduite de leurs économies, du manque de diversité de leurs activités économiques et d'un accès limité aux capitaux extérieurs. Les pays d'Afrique subsaharienne (ASS) en général, et ceux du Sahel en particulier, sont ainsi très vulnérables aux chocs externes, du fait de leurs exportations moins diversifiées, de leur forte dépendance à l'égard des produits primaires et des taux de pauvreté élevés (CNUCED, 2022).

Au regard de ces difficultés, les politiques publiques de développement tentent de plus en plus de permettre aux économies de rebondir après une crise, tout en soutenant une croissance inclusive (Lagarde, 2017). Ces dernières années, l'accent a été mis sur la conception de politiques publiques capables de maintenir la production d'une économie à son potentiel, face à des chocs externes. La notion de résilience s'est ainsi insérée au cœur des approches de la plupart des États ainsi que des partenaires au développement, et sa promotion est désormais, dans bien des cas, une des conditions de l'octroi de financement, en particulier dans les régions fragiles telles que le Sahel. Dans les pays sahéliens, comme dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, des plans de résilience économique et sociale se sont ainsi généralisés pour contrer les effets négatifs des crises récentes, notamment celles de la Covid-19, et tenter de retrouver voire d'améliorer leur trajectoire de développement. Ces approches ont désormais le vent en poupe au Sahel, zone particulièrement touchée par le changement climatique et

aux prises avec une crise sécuritaire persistante. Pourtant au Sahel comme dans la plupart des pays d'ASS, on manque drastiquement d'informations quantitatives et qualitatives sur la résilience économique.

Face à ces constats, cet article se propose d'analyser la résilience économique de chacun des pays du Sahel et de la région dans son ensemble, face aux chocs externes récents, à partir de la comparaison de trois indicateurs. Il s'appuie sur une revue de la littérature pour conceptualiser la résilience économique ainsi que les indicateurs permettant de la mesurer. Ces indicateurs sont appliqués au Sahel pour analyser les effets des chocs externes récents. L'utilisation comparée des différents indicateurs permet de juger de la pertinence de chacun d'eux.

1. Revue de la littérature

1.1. Définitions et cadres conceptuels autour de la résilience économique

Le concept de résilience, initialement utilisé dans les sciences naturelles, la médecine et l'ingénierie pour désigner la résistance d'un système à un choc et la capacité à revenir à l'équilibre, a ensuite été repris et adapté à l'économie. La résilience économique y est définie comme étant la capacité d'une économie à affronter et à se remettre de divers chocs, quelle que soit leur nature (économique, politique, environnementale, sanitaire, etc.), soit en en reprenant l'ancienne voie de développement, soit en empruntant une meilleure (Briguglio *et al.*, 2009). Martin (2012) considère que la résilience est ainsi composée de plusieurs éléments, dont : l'absorption (la capacité d'une économie à absorber un choc) ou la résistance (la capacité d'une économie à faire face aux chocs), la récupération ou reprise (la capacité d'une économie à revenir à son état antérieur) et le cas échéant la réorientation (la capacité d'une économie à changer structurellement et à s'établir à un équilibre amélioré par rapport à l'initial).

En ce qui concerne la capacité d'une économie à absorber un choc, elle est associée à la flexibilité de cette économie, lui permettant de rebondir après avoir été affectée par un choc. Cette capacité sera fortement limitée si, par exemple, il existe une tendance chronique à des déficits budgétaires importants ou à une inflation non maîtrisée. En revanche, elle sera renforcée si l'économie dispose d'outils de politiques contracycliques qu'elle peut utiliser pour contrecarrer les

effets conjoncturels d'un choc négatif, comme une position budgétaire solide, permettant des dépenses supplémentaires ou des réductions d'impôts et taxes, ou une politique monétaire discrétionnaire, permettant d'augmenter le niveau de liquidité interne. Ce type de résilience est donc associé à la « contre-réaction aux chocs ».

Pour ce qui est de la capacité à résister aux chocs, il s'agit en revanche de la capacité à amortir les chocs, de sorte que les effets sont neutralisés ou rendus négligeables. Ce type de résilience se produit lorsque l'économie dispose de mécanismes d'absorption des chocs inhérents au système productif permettant de réduire, voire d'annuler, leurs effets. Par exemple, l'existence d'une main-d'œuvre flexible et polyvalente peut servir d'instrument d'absorption des chocs, car les chocs négatifs de la demande externe affectant un secteur particulier de l'activité économique peuvent être relativement absorbés en transférant des ressources vers un autre secteur bénéficiant d'une demande plus forte. Il en va de même en ce qui concerne la flexibilité du capital entre les secteurs.

La littérature sur la résilience économique a également permis de distinguer la notion de reprise de celle de réorientation. Concernant la première, Dropniak (2012) définit la résilience comme étant la capacité de l'économie à maintenir un niveau préétabli, à revenir à ce niveau de croissance préexistant au choc ou à changer complètement la structure de l'économie afin d'atteindre le niveau de croissance préexistant, après avoir subi un choc externe. Dans cette lignée, Hill *et al.* (2008) définissent la résilience comme la capacité d'une région ou d'un pays à récupérer son niveau de croissance après un choc qui l'a écarté de son chemin de croissance (ou qui a le potentiel de l'en écarter). Cependant, d'autres auteurs ont pointé que la trajectoire de croissance d'une économie avant un choc n'est pas toujours souhaitable ou optimale pour cette dernière. Un retour à cette trajectoire non souhaitable n'est donc pas une garantie de la résilience économique d'une région ou d'un pays. C'est dans ce sens que Simmie et Martin (2010) définissent la résilience comme la capacité d'une économie régionale ou locale à résister en apportant, si nécessaire, des changements adaptatifs à ses structures économiques, sociales et institutionnelles, de manière à maintenir son niveau de développement antérieur ou de passer à une nouvelle trajectoire durable caractérisée par une utilisation plus optimale de ses ressources. Le concept de croissance durable mis en avant par ces auteurs a pour but d'éviter les effets négatifs des chocs futurs. Ce concept a également été développé par Angeon et Bates (2015) qui

ont abordé la résilience comme la capacité d'une économie à minimiser les pertes de bien-être et à renforcer son potentiel de développement. Selon cette définition, minimiser les pertes de bien-être dans une économie nécessite de maîtriser sa vulnérabilité économique et de lutter pour la réduire. Caldera Sánchez, Rasmussen et Röhn (2016), Guillaumont (2017) et Guillaumont et Wagner (2021) s'inscrivent également dans ces approches. Le premier article insiste sur la maîtrise des canaux de transmission des chocs afin de mieux cibler la trajectoire de croissance d'une économie. Les deux autres références distinguent les politiques conjoncturelles des facteurs structurels tels que le niveau de capital humain et plus généralement le niveau de développement pour corriger ou atténuer le choc. À l'instar d'Hugon (2014, 2015), cette résilience est ainsi définie comme résilience structurelle, distincte de la résilience liée à la politique de réponse ou de la résilience non structurelle.

1.2. **Mesure de la résilience économique**

Plusieurs approches existent pour mesurer la résilience économique. Une première repose sur des indicateurs univariés pour mesurer les variations de l'activité économique pendant et après le choc par rapport à une référence donnée (la région par exemple). Les études[1] qui s'intéressent à des villes ou des régions en Europe ou en Amérique du Nord utilisent généralement des variables autour de l'emploi comme mesure de l'activité. Oprea *et al.* (2020) utilisent quant à eux le produit intérieur brut (PIB) pour l'étude de régions européennes, car selon eux cet indicateur reflète mieux l'impact économique des chocs, et parce que le chômage dépend du PIB. Adom (2016) fait de même pour les pays de l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) en calculant conjointement un indice de résistance et un indice de reprise à partir du PIB pour les huit pays membres de l'Union et pour l'Union dans son ensemble.

D'autres auteurs utilisent comme indicateur de résilience économique l'écart de production qui mesure la différence entre la production effective et la production potentielle. C'est le cas de Duval et Vogel (2008) pour les pays de l'Organisation de coopération et de

1. On retrouve ainsi Doran et Fingleton (2013) pour les régions métropolitaines américaines, Evans et Karecha (2014) pour Munich, Simmie et Martin (2010) pour Cambridge et Swansea, Cowell (2013) pour Buffalo et Cleveland, Martin (2012) pour les régions du Royaume-Uni et Navarro-Espigares, Martín-Segura et Hernández-Torres (2011) pour celles d'Espagne.

développement économiques (OCDE) et de Pretorius *et al.* (2021) pour les pays de la Communauté de développement de l'Afrique australe. Ces approches définissent la résilience économique comme la capacité à maintenir la production proche de son niveau potentiel malgré un choc, privilégiant ainsi la dimension de réorientation plutôt que de résistance ou de reprise pour mesurer la résilience économique. Une économie sera jugée résiliente si elle parvient à maintenir de manière stable un écart de production faible en cas de choc externe. En général la méthode économique (fonction de production) est préférée à la méthode statistique (filtres) pour mesurer la production potentielle et par extension l'écart de production (*output gap*).

Une autre approche consiste à mesurer la résilience des économies à travers la construction d'indices composites ou multidimensionnels. Un auteur majeur et pionnier autour de cette question est Briguglio qui propose, en 1992, le premier indice de vulnérabilité pour expliquer les caractéristiques inhérentes à une économie qui conduisent à une forte exposition des économies aux chocs externes. En 2009, Briguglio *et al.* utilisent cette même approche qu'ils appliquent à la résilience économique. Les principales dimensions que couvrent l'indice sont la stabilité macroéconomique, l'efficacité du marché au niveau microéconomique, la bonne gouvernance et le développement social. Briguglio (2014, 2016) consolide ensuite son indice en incluant la flexibilité du marché, la prudence financière ainsi que la gouvernance environnementale dans son approche. Le principal avantage de ces indices de résilience et de vulnérabilité est que la méthodologie est simple à comprendre et à implémenter. Plusieurs limites sont toutefois pointées par la littérature : la première est que les pondérations attribuées à ses différentes composantes sont subjectives. La deuxième porte sur l'utilisation de l'ouverture commerciale comme composante de l'indice. En effet Briguglio considère l'ouverture commerciale comme une caractéristique inhérente à l'économie alors que cette dernière peut être souvent considérée comme une variable induite par des politiques publiques et un indicateur de la capacité concurrentielle d'une économie[2]. Une approche qui permet de lever la première critique est l'utilisation de la régression économétrique. Elle a été proposée par Wells (1997) et utilisée par Atkins, Mazzi et Easter (2000). Cette approche utilise ainsi la méthode des moindres carrés ordinaires pour attribuer des pondérations aux composantes de leur indice de

2. Les analyses de Briguglio portent souvent sur les petits États insulaires pour qui l'ouverture commerciale n'est pas véritablement un choix. Mais dans la majorité des cas, notamment pour les pays émergents, il s'agit bel et bien d'une décision de politique publique.

vulnérabilité. Les auteurs utilisent la volatilité du PIB comme mesure (manifestation) de la vulnérabilité. Leur méthodologie consiste à régresser la volatilité du PIB sur trois variables, à savoir l'ouverture économique, le manque de diversification et l'impact des catastrophes naturelles. Le coefficient des trois variables explicatives obtenu après régression est ensuite utilisé comme poids pour les trois composantes qui composent l'indice. Dans cette lignée, Angeon et Bates (2015) mettent l'accent sur le développement durable et construisent un indice à cinq dimensions (économique, sociale, environnementale, gouvernance et périphérique) par le biais de la théorie des graphes. Cet indice et cette méthodologie ont été repris entre autres par Feindouno et Goujon (2016), Guillaumont et Wagner (2021) ou encore Kattumuri et Mitchell (2021) avec l'indice de vulnérabilité universelle du Secrétariat du Commonwealth.

Guillaumont (2017) propose enfin une méthode alternative en lien avec la vulnérabilité. Selon l'auteur, la résilience dépend de tant de facteurs qu'il est finalement très difficile de la mesurer correctement. Il propose alors un indicateur de substitution estimé par une régression de la volatilité de la croissance sur l'indice de vulnérabilité économique (IVE), effectuée sur un large échantillon de pays. Le résidu, c'est-à-dire la partie de la volatilité de la croissance non expliquée par la vulnérabilité économique structurelle, serait ainsi un indicateur de la résilience économique. Ici, si l'IVE est considérée comme une variable explicative, le proxy inclut l'impact des facteurs structurels de résilience, tels que le niveau de capital humain et le revenu par habitant. Si ces deux derniers facteurs sont ajoutés à l'IVE pour la régression, le résidu serait donc une approximation de la résilience non structurelle. Cette mesure de la résilience présente plusieurs limites indiquées par l'auteur lui-même. Certaines sont liées à la méthode d'estimation, en particulier la mesure de la volatilité de la croissance elle-même et l'omission possible de facteurs structurels de la volatilité. Par ailleurs, la résilience peut se caractériser par une faible transmission de la volatilité de la croissance au taux de croissance moyen[3]. Dans ce cas, un indicateur supplémentaire de la résilience serait donné par le résidu d'une estimation du taux de croissance moyen en fonction de la volatilité de la croissance (et d'autres facteurs structurels) et un indicateur de la résilience totale en termes de croissance serait donné par le résidu d'une estimation du taux de croissance moyen en fonction de l'IVE.

3. Par exemple, dans la mesure où il est maintenant bien établi sur une base transnationale que les chocs exogènes et la volatilité des revenus ont des conséquences néfastes sur des variables telles que la pauvreté, la criminalité et la corruption, une réaction plus faible que prévu de ces variables aux chocs et à la volatilité révèle la résilience d'un pays.

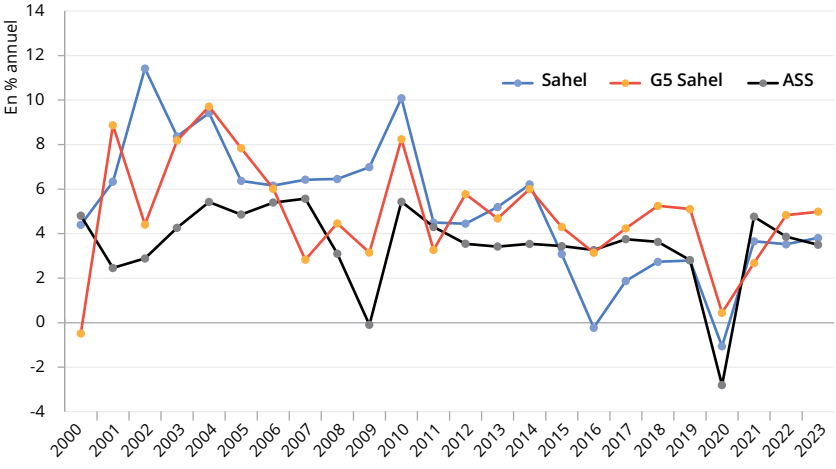
2. Indicateurs comparés de la résilience économique au Sahel

Ces dernières années, les pays du Sahel ont subi plusieurs chocs exogènes majeurs qui ont affecté leur trajectoire de croissance. Le graphique 1, qui retrace l'évolution des taux de croissance réels de la région depuis 2000, met en évidence trois épisodes particulièrement marquants. Le premier, observé en 2011, résulte des effets combinés de la crise financière mondiale, d'une crise alimentaire et de tensions énergétiques. Le second intervient en 2016 à la suite de la chute des prix du pétrole et des matières premières, avec des répercussions différenciées selon la structure des économies : si elle a pénalisé les pays exportateurs en réduisant leurs recettes d'exportation et leurs revenus publics, elle a, à l'inverse, bénéficié aux pays importateurs grâce à la baisse de leur facture énergétique. Toutefois, ces gains ont parfois été atténués par des effets de contagion régionale, notamment lorsque les pays producteurs voisins ont réduit leurs importations sous l'effet de la contraction de leurs revenus. Enfin, la pandémie de la Covid-19 en 2020 a provoqué un ralentissement économique généralisé à l'échelle mondiale. Ces différents chocs ont affecté les économies sahéliennes par plusieurs canaux de transmission, notamment la volatilité des prix des produits de base, la réduction de la demande des partenaires commerciaux et, dans le cas de la pandémie, les perturbations des chaînes d'approvisionnement liées aux mesures de restriction et de distanciation sociale.

Encadré 1. Données mobilisées

Les principales données statistiques mobilisées pour mesurer la résilience économique sont issues des bases de données du Fonds monétaire international (*World Economic Outlook Database*) et de la Banque mondiale (*World Development Indicators*) consultées en avril 2023. Elles proviennent également de la Banque africaine de développement (indice sur les infrastructures), de l'Observatoire de la compétitivité (indice de liberté économique), des Nations unies (indice de développement humain) et de la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (indice de diversification économique). Elles ont été collectées pour les 49 pays d'Afrique subsaharienne dont 10 pays du Sahel selon les cibles des Nations unies (Burkina Faso, Tchad, Mali, Mauritanie, Niger, Cameroun, Guinée, Nigéria, Sénégal et Gambie) et 5 pays du G5 Sahel (Burkina Faso, Tchad, Mali, Niger, Mauritanie).

Graphique 1. **Évolution du taux de croissance réel par région**



Sources : **WEO FMI, avril 2023, WDI Banque mondiale, calcul des auteurs.**

À partir de l'observation de ces chocs, cette section a pour objectif de comparer les différentes mesures de la résilience économique appliquées au Sahel (et à l'Afrique subsaharienne) à partir des approches proposées par la littérature, à savoir 1) les indicateurs univariés de résistance (c'est-à-dire une mesure de la résilience « instantanée » en t) et de reprise (c'est-à-dire une mesure de la résilience à court terme, en $t + 1$ voire $t + 2$) ; 2) les écarts de production comme indicateurs de réorientation ; et 3) les indices multidimensionnels de résilience économique[4]. L'approche de Guillaumont à partir de l'IVE ne pourra pas être implémentée, car cet indice n'est pas disponible pour les pays et années considérés pour notre étude.

2.1. **Indicateurs de résistance et de reprise**

Les approches à partir d'indicateurs univariés oscillent en général entre deux variables qui participent au calcul de la résilience économique : le PIB ou le chômage[5]. Dans cette étude, nous avons choisi d'utiliser le PIB car il reflète mieux l'impact économique des chocs, parce que le chômage dépend du PIB et que les indicateurs de

4. Seuls les indicateurs univariés proposent une mesure du rebond à travers l'indicateur de reprise ; pour les indicateurs d'écarts de production et d'indice multidimensionnel, les mesures sont proposées l'année du choc.

5. Ezcurra (2011), Doran et Fingleton (2016) et Ezcurra et Rios (2017) utilisent des variables sur l'emploi et le chômage pour mesurer la résilience économique en Europe.

chômage en ASS ne rendent pas bien compte des fluctuations de l'activité dans ces régions[6]. La méthodologie retenue s'inspire des travaux d'Oprea *et al.* (2020) et Adom (2016) et comprend deux étapes. La première consiste à construire deux indices de résilience économique : l'indice de résistance et l'indice de reprise. La méthodologie implique la construction de l'indice de résilience pour chaque pays étudié, séparément pour chacune des deux périodes : la première période, celle de la résistance, et la période suivante, celle de la reprise. L'écriture des équations (1) et (2) est basée sur des modèles de référence de la littérature, en particulier Martin (2012), Martin et Sunley (2015) et Giannakis et Bruggeman (2017).

$$\text{Indice de résistance : } \frac{\frac{(Yt-Y_{t-1})}{Y_{t-1}} - \frac{(YASS_t-YASS_{t-1})}{YASS_{t-1}}}{\frac{(YASS_t - YASS_{t-1})}{YASS_{t-1}}}, \quad (1)$$

$$\text{Indice de reprise : } \frac{\frac{(Yt+1-Y_t)}{Y_t} - \frac{(YASS_{t+1}-YASS_t)}{YASS_t}}{\frac{(YASS_{t+1} - YASS_t)}{YASS_t}}, \quad (2)$$

où Y est le PIB en valeur du pays considéré, $YASS$ est le PIB de l'Afrique subsaharienne et t l'année du choc. Les résultats des estimations sont présentés dans le tableau 1 et le graphique 2. Les pays résilients sont ceux où la variation du PIB est supérieure à la variation du PIB de la région ASS (résistance > 0 et reprise > 0), et inversement. Cette approche repose sur une mesure relative de la résilience économique. Elle vise à comparer les performances des pays face à un même choc en prenant l'Afrique subsaharienne comme référence, plutôt qu'à évaluer leur trajectoire de croissance sur longue période. L'intérêt de cette méthode est qu'elle permet d'apprécier directement la capacité de résistance et de reprise des économies lors des épisodes de crise, sans nécessiter la comparaison de l'indicateur avant et après le choc. Les indices obtenus renseignent ainsi sur la résilience relative des pays et des régions étudiés face à un événement donné.

L'analyse du tableau 1 et du graphique 2 montre qu'en 2011, alors que l'Afrique subsaharienne connaît une croissance atone, l'ensemble des pays du Sahel sont durement heurtés par un choc (hormis le Burkina Faso et la Guinée) et peinent à retrouver leur chemin de croissance (excepté le Tchad et le Niger et dans une moindre mesure la

6. Cela est principalement dû à la taille du secteur informel ainsi qu'aux problèmes de fiabilité et de disponibilité des statistiques sur le chômage.

Gambie). Les économies sahéliennes montrent ainsi une résistance plus faible comparativement aux autres pays d'Afrique subsaharienne (le choc est absorbé de manière plus virulente) ; en revanche, même si elle est reste assez faible, leur capacité de reprise est positive pour la région (0,09 et 0,019 pour le Sahel et le G5 Sahel respectivement) alors qu'elle est de -0,07 pour l'ASS l'année suivant le choc. Ces différences s'atténuent toutefois lorsqu'on considère la moyenne des deux années suivant le choc, indiquant une tendance à la convergence des capacités de reprise entre le Sahel et l'ensemble de l'Afrique subsaharienne.

Tableau 1. **Indices de résistance et de reprise face aux chocs**

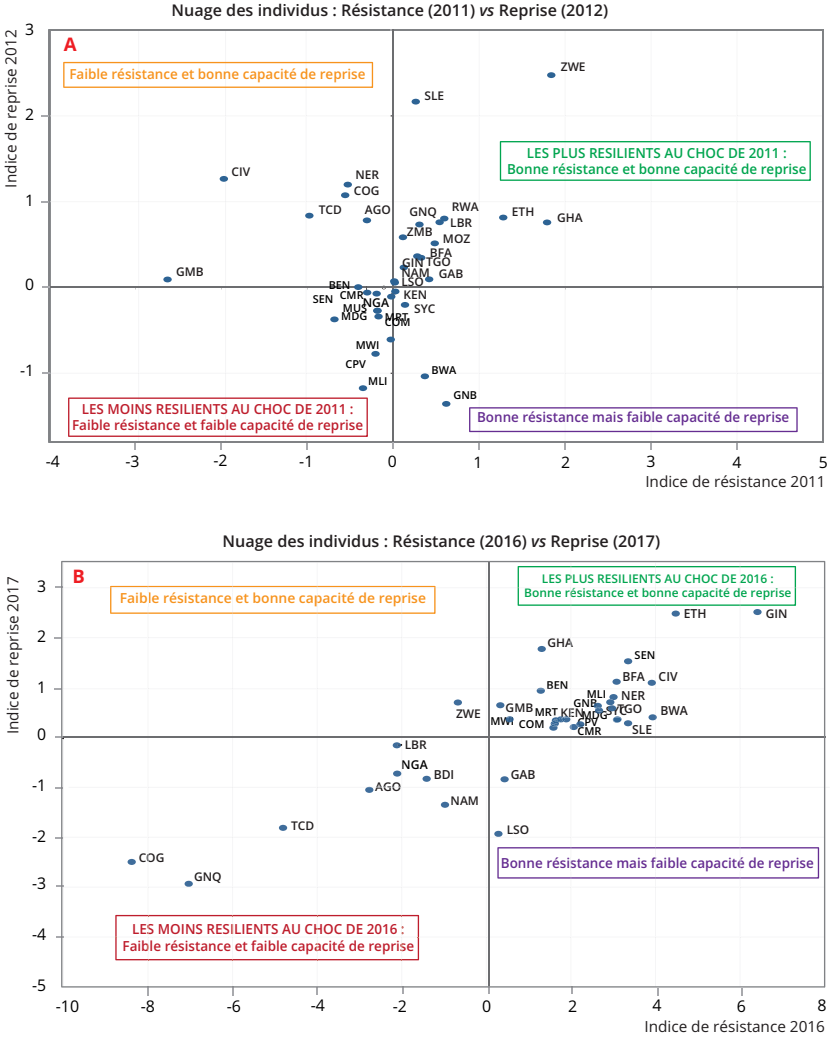
	Choc 2011			Choc 2016			Covid-19		
Pays	**Résistance** 2011	**Reprise 1** 2012	**Reprise 2** Moyenne 2012-2013	**Résistance** 2016	**Reprise 1** 2017	**Reprise 2** Moyenne 2017-2018	**Résistance** 2020	**Reprise 1** 2021	**Reprise 2** Moyenne 2021-2022
Burkina Faso	0,32	0,35	0,28	3,08	1,12	1,06	2,17	0,45	0,04
Mali	-0,35	-1,17	-0,85	3,01	0,81	0,62	0,25	-0,36	-0,20
Mauritanie	-0,18	-0,27	-0,20	1,65	0,34	0,39	0,46	-0,50	-0,07
Niger	-0,53	1,20	0,65	2,93	0,71	0,92	3,15	-0,71	0,58
Tchad	-0,98	0,84	0,52	-4,81	-1,81	-1,05	-0,30	-1,23	-0,79
G5 Sahel	**-0,34**	**0,19**	**0,08**	**1,17**	**0,23**	**0,39**	**1,14**	**-0,47**	**-0,09**
Cameroun	-0,30	-0,06	-0,01	2,07	0,21	0,21	1,33	-0,23	-0,18
Gambie	-2,63	0,09	-0,16	0,33	0,64	0,92	1,36	-0,10	0,02
Guinée	0,12	0,23	0,02	6,41	2,51	1,72	3,98	-0,10	0,00
Nigéria	-0,02	-0,11	0,00	-2,11	-0,73	-0,57	-0,09	-0,23	-0,20
Sénégal	-0,73	-0,16	-0,33	3,35	1,53	1,21	1,80	0,28	0,25
Sahel	**-0,53**	**0,09**	**-0,01**	**1,59**	**0,53**	**0,54**	**1,41**	**-0,27**	**-0,05**
ASS	**0,09**	**-0,07**	**-0,08**	**0,73**	**0,02**	**0,11**	**-0,14**	**-0,04**	**0,02**

Note : Les pays résilients sont ceux où la variation du PIB est supérieure à la variation du PIB de la région ASS (résistance > 0 et reprise > 0), et inversement.
Sources : **WEO FMI-avril 2023**, communiqué de presse des consultations FMI de 2022 au titre de l'article IV avec la République islamique de Mauritanie, 25 janvier 2023, **calcul des auteurs**.

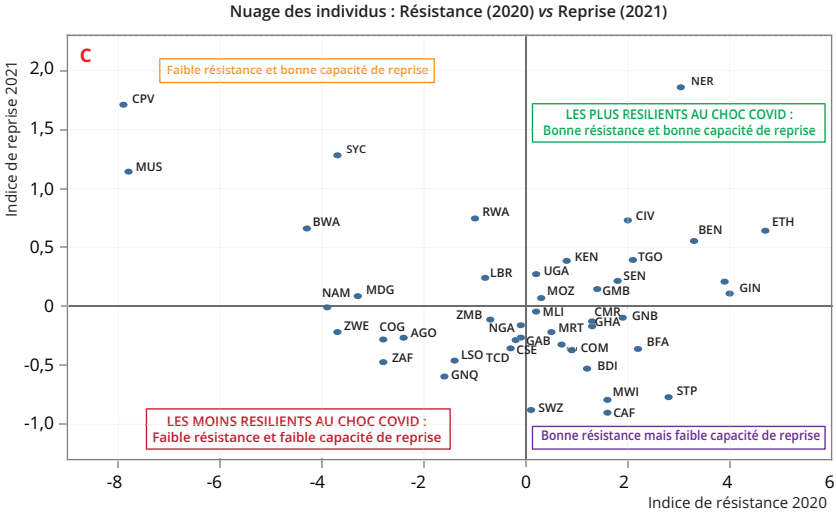
Pour le choc de 2016, les pays du Sahel non pétroliers font clairement preuve de davantage de résilience tandis que le Nigéria et particulièrement le Tchad subissent de plein fouet la crise et rencontrent des difficultés pour engager une reprise économique. Cela s'explique notamment par la nature de la crise de 2016 qui se caractérise principalement par une chute des prix du pétrole. Au niveau régional, le Sahel semble plus résilient comparativement à l'Afrique

subsaharienne à la fois au niveau de leur capacité de résistance (1,59 et 1,17 pour le Sahel et le G5 Sahel respectivement contre 0,73 pour l'ASS) et au niveau de leur capacité de reprise (0,53 et 0,23 pour le Sahel et le G5 Sahel contre 0,02 pour l'ASS pour la première année ; tendances qui sont confirmées pour la moyenne des deux années suivant le choc).

Graphique 2. **Indices de résistance et de reprise des pays d'ASS**



Graphique 2(suite). **Indices de résistance et de reprise des pays d'ASS**



Sources : **WEO FMI, avril 2023, WDI Banque mondiale, calcul des auteurs.**

En ce qui concerne le choc récent de la Covid-19, les mêmes tendances peuvent être observées sur la dichotomie entre les pays pétroliers et les pays non pétroliers dans la région sahélienne. On observe de surcroît que les pays sahéliens font preuve d'une bonne capacité de résistance face à la pandémie (respectivement 1,41 et 1,14 pour le Sahel et le G5 respectivement contre -0,14 pour l'ASS) mais qu'ils rencontrent davantage de difficultés au niveau de leur reprise économique (-0,47 pour le G5 Sahel contre -0,04 pour l'ASS), hormis au Sénégal. Ces résultats sont confirmés par le graphique 2 qui illustre sous forme de cadrans les résultats du choc de la Covid-19 en termes de résistance et de reprise économiques. Tous les cas de figure sont représentés sur ce graphique (les points sont distribués de façon assez homogène dans tous les cadrans du graphique), mais on note que de nombreux pays d'Afrique subsaharienne hors Sahel ont durement subi la crise pandémique mondiale (indice de résistance négatif). En revanche, la plupart des pays du Sahel se situent à droite du graphique et ont donc montré une bonne capacité de résistance économique à la crise de la Covid-19. La majorité des économies sahéliennes fait cependant preuve d'une faible capacité de reprise, excepté le Sénégal et le Burkina Faso qui, avec le Kenya, l'Éthiopie, la Tanzanie, le Ghana, le Bénin, la Guinée-Bissau et l'Ouganda, sont les pays qui ont montré la plus forte résilience économique pendant la pandémie. À l'inverse, les

pays qui se sont montrés les moins résilients sont la République démocratique du Congo, l'Angola, la Guinée équatoriale, le Lesotho, Maurice, la Namibie et, parmi les sahéliens, le Tchad et le Nigéria.

Il convient de souligner ici que cette méthode n'est pas exempte de limites. En effet, ces indices ne sont pas calculés toutes choses égales par ailleurs et l'effet du choc peut donc être compensé ou renforcé par une bonne année de récolte ou une aggravation des problèmes d'insécurité. Il s'agit donc de compléter ces mesures afin de renforcer la fiabilité du message proposé.

2.2. **Indicateur de réorientation : l'écart de production**

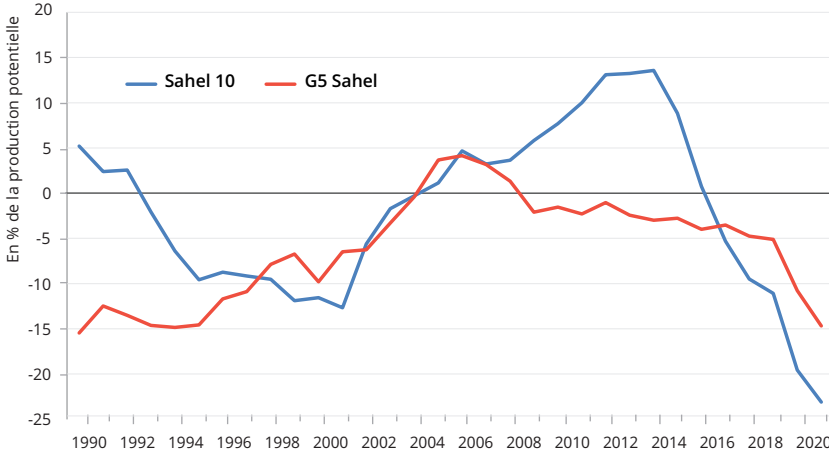
Duval et Vogel (2008) et Pretorius *et al.* (2021) abordent la résilience économique sous l'angle de la réorientation et la définissent comme la capacité de maintenir la production proche de son potentiel malgré un choc. Elle est alors appréhendée à partir de l'écart de production, qui est la différence en pourcentage entre la production effective d'une économie et sa production potentielle, c'est-à-dire le volume de biens et de services qu'elle peut produire quand elle utilise ses capacités de production de manière optimale. Contrairement à la production réelle, le niveau de la production potentielle et, par extension, l'écart de production ne sont pas directement observables. Deux types de méthodes existent pour estimer la production potentielle : 1) la méthode statistique consistant à appliquer des filtres – notamment le filtre de Hodrick et Prescott (1997) – sur les séries observées pour isoler leurs différentes composantes et 2) la méthode économique ou méthode de la fonction de production qui correspond au niveau de production (côté offre) de l'économie lorsque tous les facteurs (capital et main-d'œuvre) sont pleinement utilisés. Ces méthodologies couramment utilisées par la science économique sont rappelées plus en détail en annexe.

Concernant l'application de ces instruments de mesure à notre champ d'étude, la méthode de la fonction de production a été privilégiée[7] (les estimations à partir de la méthode des filtres sont également présentées en annexe I, tableau A1). Les stocks de capital ont été

7. Cette méthode est utilisée par plusieurs institutions internationales, notamment l'OCDE et le FMI, et présente l'avantage d'étudier les sources de la croissance. En revanche, elle est conditionnée à la qualité de la mesure des facteurs de production pour lesquels les données restent souvent difficiles à obtenir. Pour cette raison les deux mesures sont réalisées (voir annexe I, tableau A1, pour les mesures à partir du filtre HP).

estimés à partir de la formation brute de capital fixe provenant des données de la Banque mondiale (*World Development Indicators*) et le travail à partir des statistiques sur l'emploi du Bureau international du travail (BIT). La forme log-linéaire de la fonction de production a été privilégiée. L'écart de production des régions est calculé à partir des PIB réels et potentiels agrégés des pays membres, plutôt qu'à partir de la moyenne des écarts nationaux, afin de tenir compte du poids économique de chaque pays.

Graphique 3. **Écarts de production – méthode de la fonction de production, régions du Sahel**



Note : L'écart de production est la différence en pourcentage entre la production effective d'une économie et sa production potentielle. Il est exprimé en pourcentage de la production potentielle : $(Y - Y^*)/Y^* \times 100$.
Sources : **WDI Banque mondiale, calculs des auteurs.**

Le graphique 3 affiche pour la région du G5, depuis les années 1990, des écarts de production négatifs (c'est-à-dire une tendance à la sous-utilisation de ses facteurs de production), hormis entre 2004 et 2009. Par ailleurs, de 2008 à 2020, même si les écarts sont négatifs, leurs valeurs sont proches de zéro, montrant une relative résilience de la région en ce qui concerne la capacité de réorientation de la zone. Pour la région composée des 10 pays, on observe en revanche 3 périodes consécutives : de 1993 à 2004 les écarts de productions sont négatifs ; de 2005 à 2016 ils deviennent positifs ; depuis 2017 ils sont négatifs et ne cessent de diminuer. Ces écarts importants de moyennes entre le G5 et le groupe des 10 s'expliquent principalement par les fortes amplitudes observées au Nigéria.

Tableau 2. **Écarts de production, en % de la production potentielle, méthode de la fonction de production, pays et régions du Sahel**

	Burkina		Mali		Mauritanie		Niger		Tchad		G5	
	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.
2010	3,0	—	0,5	—	-3,3	—	-4,5	—	-4,5	—	-1,6	—
2011	**2,6**	**-0,4**	**-3,3**	**-3,8**	**-2,8**	**0,5**	**-3,7**	**0,8**	**-3,8**	**0,7**	**-2,3**	**-0,7**
2012	2,0	-0,6	0,1	3,4	-1,5	1,3	2	5,7	-2,7	1,1	-1,0	1,3
2013	0,8	-1,2	-5,2	-5,3	-0,8	0,7	3,3	1,3	-0,9	1,8	-2,4	-1,4
2014	-2,2	-3,0	-4,4	0,8	-0,1	0,7	4	0,7	-0,3	0,6	-3,0	-0,6
2015	-7,2	-5,0	-4,2	0,2	1,8	1,9	2,3	-1,7	7,8	8,1	-2,8	0,2
2016	**-10,2**	**-3,0**	**-3,9**	**0,3**	**-0,6**	**-2,4**	**0,4**	**-1,9**	**3,1**	**-4,7**	**-4,0**	**-1,2**
2017	-12,9	-2,7	-1,9	2,0	0,6	1,2	-1,4	-1,8	3,0	-0,1	-3,5	0,5
2018	-15,5	-2,6	-1,3	0,6	0,1	-0,5	-0,2	1,2	-0,3	-3,3	-4,8	-1,3
2019	-18,5	-3,0	2,0	3,3	1,5	1,4	0,6	0,8	-1,9	-1,6	-5,1	-0,3
2020	**-25,9**	**-7,4**	**-5,0**	**-7,0**	**-4,4**	**-5,9**	**-3,1**	**-3,7**	**-4,2**	**-2,3**	**-10,8**	**-5,7**

	Cameroun		Gambie		Guinée		Nigéria		Sénégal		Sahel 10	
	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.	EP	Var.
2010	-1,1	—	-5,6	—	-5,2	—	10,3	—	2,7	—	7,7	—
2011	**-1,1**	**0,0**	**-3,7**	**1,9**	**-4,7**	**0,5**	**13,5**	**3,2**	**0,8**	**-1,9**	**10,0**	**2,3**
2012	0,1	1,2	-2,5	1,2	-4,1	0,6	17,2	3,7	0,3	-0,5	13,1	3,1
2013	1,3	1,2	0,4	2,9	-5,4	-1,3	17,2	0,0	0,5	0,2	13,2	0,1
2014	1,7	0,4	2,0	1,6	-7,1	-1,7	17,4	0,2	4,1	3,6	13,6	0,4
2015	2,2	0,5	9,6	7,6	-9,0	-1,9	11,6	-5,8	-9,2	-13,3	8,8	-4,8
2016	**1,9**	**-0,3**	**11,6**	**2,0**	**-4,6**	**4,4**	**0,8**	**-10,8**	**2,9**	**12,1**	**0,7**	**-8,1**
2017	0,5	-1,4	15,0	3,4	-0,7	3,9	-6,6	-7,4	-2,7	-5,6	-5,3	-6,0
2018	-0,7	-1,2	1,3	-13,7	-0,6	0,1	-11,2	-4,6	-5,1	-2,4	-9,5	-4,2
2019	-1,1	-0,4	2,7	1,4	-0,7	-0,1	-13,3	-2,1	-3,6	1,5	-11,1	-1,6
2020	**-5,9**	**-4,8**	**5,4**	**2,7**	**-3,4**	**-2,7**	**-22,6**	**-9,3**	**-9,6**	**-6,0**	**-19,6**	**-8,5**

Sources : **WDI Banque mondiale, calcul des auteurs.**

Concernant les chocs qui intéressent cette étude, les niveaux de production effective s'éloignent de leur potentiel pour la région du G5 passant de -2,3 en 2011 à -4,0 en 2016 et -10,8 en 2020 (tableau 2). Les estimations par pays montrent par ailleurs que le Nigéria ainsi que

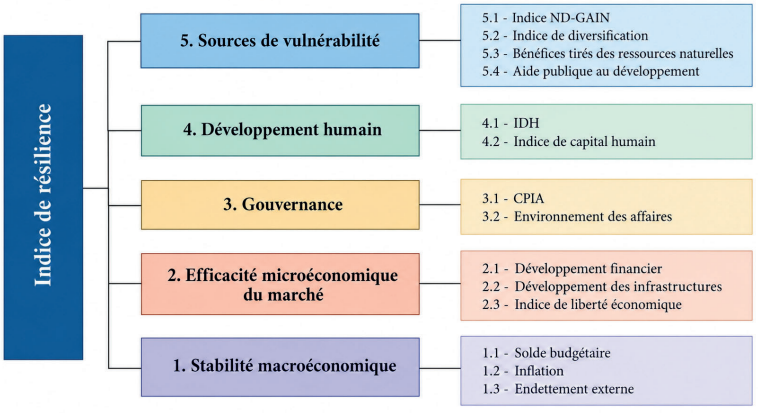
le Burkina Faso connaissent des amplitudes de leurs écarts de production particulièrement élevées, attestant d'une faible capacité de réorientation. Ces résultats corroborent les précédents (indicateurs univariés) pour le Nigéria mais tendent à nuancer ceux du Burkina Faso dont les indicateurs de résistance face à ces chocs attestent d'une bonne capacité de résilience. C'est également le cas pour le Sénégal dont les écarts de production se creusent pour atteindre -9,6 lors de la Covid-19 alors que le pays fait preuve d'une bonne capacité de résistance et de reprise face à ce choc. On peut par ailleurs signaler le cas gambien dont le choc de 2016 accentue un niveau déjà particulièrement élevé d'écart de production, illustrant une faible capacité de réorientation lors de cet épisode. Enfin, il convient de souligner que certains pays sahéliens font preuve d'une bonne capacité de réorientation face aux chocs récents[8], à savoir le Sénégal et le Cameroun en 2011, et la Mauritanie et le Niger en 2016[9]. En revanche, le choc de la Covid-19 semble avoir obéré la capacité de réorientation des économies au Sahel. Ces résultats sont en partie confirmés par les estimations issues des filtres (tableau A1 en annexe I), bien que les amplitudes observées y soient généralement moins prononcées, à l'exception du cas du Sénégal.

2.3. **Indicateur multidimensionnel de résilience économique**

Une mesure alternative consiste à calculer un indice multidimensionnel (ou indice composite) de résilience économique adapté à notre champ d'étude. Les dimensions proposées (graphique 4) capturent la résilience économique en ASS et sont inspirées des travaux de Briguglio *et al.* (2008)[10] : 1) stabilité du cadre macroéconomique ; 2) efficacité microéconomique du marché ; 3) gouvernance ; 4) développement humain ; 5) sources de vulnérabilité.

8. Les pays les plus résilients en matière de réorientation sont ceux dont les écarts de production sont proches de zéro.
9. On notera qu'en 2016 le Nigéria connaît un écart de production très faible (0,8) mais ce dernier chiffre est à mettre en relation avec celui de 2015 (11,6) et de 2017 (-6,6), soit de fortes variations à court terme qui ne permettent pas de conclure à une meilleure capacité de résilience de l'économie nigériane pour ce choc.
10. L'ajout du 5e pilier s'inspire des travaux de Feindouno et Goujon (2016) et Guillaumont et Wagner (2021). Il permet dans cet article d'ajouter un pilier en lien avec les sources de vulnérabilités et de mieux adapter l'indice aux réalités sahéliennes.

Graphique 4. **Dimensions de l'indice multidimensionnel de résilience économique**



Source : **Auteurs.**

La construction de l'indice multidimensionnel nécessite de normaliser l'ensemble des observations des composantes de l'indice à l'aide de la méthode de transformation :

$$XS_{ij} = \frac{(X_{ij} - MinX_j)}{(MaxX_j - MinX_j)} \quad \text{avec } j = 1, 2,\ldots, 5 \text{ et } i = 1, 2,\ldots, 49$$

lorsque la relation de causalité est positive ;

$$XS_{ij} = 1 - \frac{(X_{ij} - MinX_j)}{(MaxX_j - MinX_j)} \quad \text{avec } j = 1, 2,\ldots, 5 \text{ et } i = 1, 2,\ldots, 49$$

lorsque la relation de causalité est négative ;

où XS_{ij} est la valeur de l'observation standardisée pour le pays i de la composante j ; X_{ij} est la valeur réelle de la même observation ; $MinX_j$ et $MaxX_j$ sont les valeurs minimale et maximale de la même observation pour la composante j[11].

Le choix de la formule de normalisation dépend du sens de la relation entre chaque indicateur et la résilience économique. Pour les variables dont une augmentation améliore la résilience (stabilité macroéconomique, efficacité microéconomique des marchés, gouvernance, développement humain et diversification économique), la normalisation croissante est retenue. À l'inverse, pour les variables

11. La normalisation des min-max n'a été appliquée qu'après le traitement des valeurs aberrantes dans les différentes distributions.

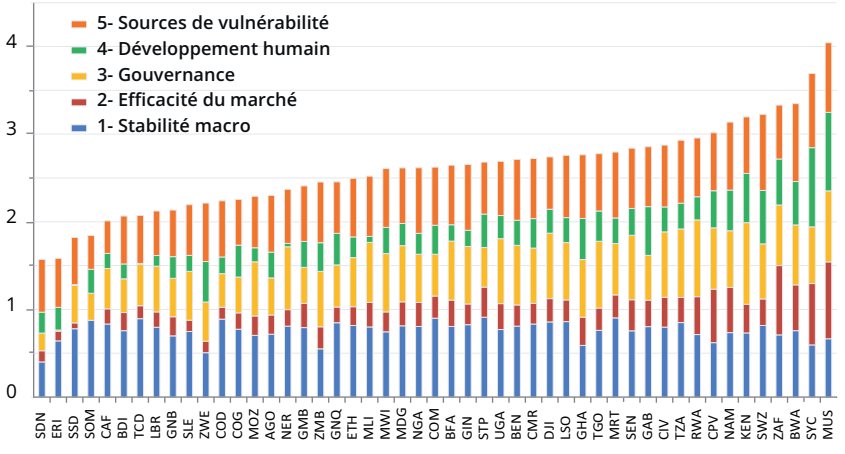
associées à une plus forte vulnérabilité (inflation, dette publique, dépendance aux exportations de matières premières, concentration des exportations ou instabilité politique, selon les indicateurs considérés), la normalisation décroissante est appliquée. Ainsi, quelle que soit la variable retenue, une valeur normalisée élevée traduit systématiquement un niveau plus important de résilience économique. Cette méthode permet ainsi la transformation des valeurs des observations en une batterie d'indicateurs dont les valeurs sont comprises entre 0 et 1. L'indice multidimensionnel de résilience économique est enfin calculé par une moyenne simple des cinq composantes (voir annexe II pour le détail des calculs de l'indice). Ces mesures sont réalisées à partir des données obtenues des 49 pays d'Afrique subsaharienne (dont 10 pays sahéliens)[12] pour l'année 2020 (choc de la pandémie de la Covid-19) et présentées dans le graphique 5 et le tableau 3. Un indice proche de 0 signifie une absence de résilience alors qu'un indice proche de 1 signifie une résilience maximale. Les mesures de résilience économique à partir de l'indice multidimensionnel fournissent des valeurs qui varient peu comparativement aux indicateurs univariés du fait de leur méthode. Dans une perspective dynamique leur intérêt réside surtout dans l'analyse par composantes ; en coupe transversale elle permet un classement des pays.

Les mesures des indices multidimensionnels pour les années des chocs montrent des résultats à la fois complémentaires et convergents comparativement aux indices univariés. On retrouve, par exemple, le Sénégal qui se situe, comme pour les mesures précédentes, à des niveaux proches de ceux de la Tanzanie et du Ghana (graphiques 2 et 5). Le pays observe un indice multidimensionnel parmi les plus élevés de la région (0,57 et 0,56 respectivement en 2020 et 2016) corroborant ainsi sa bonne capacité de résistance et de reprise alors qu'il pâtissait d'une capacité de réorientation plus limitée[13]. On note également que le Cameroun présente un indice multidimensionnel parmi les plus hauts de la région (0,54 en 2020 et 2016) – à l'instar de sa capacité de réorientation qui semble plus forte que celle de ses voisins – alors que selon les mesures univariées sa résilience est réduite par une faible capacité de reprise. Comme pour les mesures univariées, le Tchad observe le plus faible indice multidimensionnel de résilience économique au Sahel, avec un niveau proche de ceux du Libéria et de la Centrafrique (graphiques 2 et 5). Selon la méthode composite,

12. Voir l'encadré 1 pour les sources des données des indicateurs retenus.
13. Voir les écarts de production du Sénégal dans le tableau 2.

le Nigéria connaît une résilience assez moyenne ces dernières années (0,52 pour 2020 et 2016) – il se classait même en tête du classement sahélien en 2011 – alors que selon les méthodes précédentes il pâtit de capacités de résistance, de reprise et de réorientation faibles notamment face au choc de la Covid-19. Au Burkina Faso, alors que les méthodes univariées indiquent une bonne capacité de résistance mais une capacité de réorientation faible, la résilience du pays apparaît assez moyenne (0,53 en 2020) selon l'indice multidimensionnel et proche de pays tels que les Comores ou la Guinée (graphique 5).

Graphique 5. **Indice multidimensionnel de résilience économique, Afrique subsaharienne, 2020**



Source : **Calcul des auteurs.**

L'analyse par dimension informe que les pays du Sahel observent leurs meilleurs résultats au niveau du cadre macroéconomique avec des situations assez homogènes (faible écart type des niveaux de stabilité macroéconomique) tandis qu'en termes de gouvernance et de vulnérabilité les situations sont assez moyennes et plus hétérogènes. En revanche, l'efficacité microéconomique des marchés au Sahel ainsi que le niveau de développement humain sont à des niveaux particulièrement faibles sans amélioration significative au cours de la dernière décennie. Ces résultats indiquent que pour améliorer leur capacité de résilience économique, les pays du Sahel doivent prioriser leurs efforts sur le capital humain et la santé ainsi que l'accès au crédit, les infrastructures et la liberté économique.

Tableau 3. **Indice multidimensionnel de résilience économique, pays du Sahel**

	Burkina Faso	Cameroun	Tchad	Gambie	Guinée	Mali	Mauritanie	Niger	Nigéria	Sénégal
1- stabilité macro										
2011	0,74	0,75	0,77	0,66	0,60	0,72	0,72	0,75	0,74	0,68
2016	0,88	0,84	0,87	0,72	0,91	0,87	0,89	0,86	0,87	0,85
2020	0,81	0,83	0,89	0,79	0,83	0,80	0,90	0,81	0,81	0,76
2- Efficacité micro du marché										
2011	0,33	0,28	0,17	0,34	0,24	0,29	0,27	0,23	0,30	0,34
2016	0,30	0,23	0,11	0,28	0,20	0,27	0,24	0,17	0,27	0,33
2020	0,30	0,24	0,15	0,28	0,24	0,28	0,26	0,19	0,27	0,35
3- Gouvernance										
2011	0,70	0,63	0,19	0,64	0,36	0,75	0,51	0,57	0,66	0,60
2016	0,69	0,61	0,39	0,32	0,63	0,69	0,54	0,65	0,50	0,68
2020	0,67	0,63	0,47	0,41	0,66	0,68	0,59	0,72	0,55	0,74
4- Développement humain										
2011	0,16	0,32	0,00	0,25	0,17	0,07	0,26	0,03	0,21	0,29
2016	0,17	0,33	0,01	0,27	0,18	0,07	0,27	0,04	0,22	0,30
2020	0,19	0,34	0,01	0,30	0,19	0,07	0,29	0,04	0,24	0,31
5- Sources de vulnérabilité										
2011	0,65	0,68	0,54	0,66	0,66	0,63	0,60	0,66	0,75	0,70
2016	0,58	0,67	0,51	0,64	0,55	0,61	0,65	0,55	0,73	0,67
2020	0,68	0,69	0,55	0,63	0,75	0,69	0,75	0,62	0,75	0,69
Indice multidimensionnel de résilience économique										
2011	0,52	0,53	0,33	0,51	0,41	0,49	0,47	0,45	0,53	0,52
Rang	4	2	10	5	9	6	7	8	1	3
2016	0,52	0,54	0,38	0,44	0,49	0,50	0,52	0,46	0,52	0,56
Rang	3	2	10	9	7	6	4	8	5	1
2020	0,53	0,54	0,41	0,48	0,53	0,50	0,56	0,47	0,52	0,57
Rang	5	3	10	8	4	7	2	9	6	1

Source : **Calcul des auteurs.**

3. Conclusion

L'objectif de cet article était de présenter les différentes méthodes de mesure de la résilience économique et de les appliquer au Sahel dans le cadre des chocs externes récents. Trois méthodes complémentaires ont ainsi été proposées, à savoir 1) des mesures de résistance et de reprise, 2) une mesure de l'écart de production et 3) un indice multidimensionnel de résilience économique. Pour les premiers indicateurs, les résultats témoignent d'une dichotomie entre des pays pétroliers moins résilients face aux chocs, et des économies plus diversifiées, à la fois plus résistantes et montrant une meilleure capacité de reprise. La région sahélienne montre une aptitude de résistance aux chocs assez élevée (meilleure que celle de l'ASS) tandis que pour la reprise et la réorientation (écart de production) ces formes de résilience sont plus limitées, notamment lors du choc de la Covid-19. Les pays de la région semblent ainsi détenir des capacités évidentes de résilience à court terme, mises à mal assez rapidement pour pouvoir engager des transformations adaptatives pour une reprise pérenne et une nouvelle trajectoire durable caractérisée par une utilisation plus optimale des ressources. La méthode multidimensionnelle permet un classement des pays de la région (avec le Sénégal en tête et le Tchad en dernière position pour l'épisode pandémique) et indique que le manque de résilience provient principalement d'un manque d'efficacité microéconomique des marchés de la région ainsi que de faibles niveaux de développement humain.

Ces résultats soulignent que les indicateurs engendrent des analyses à la fois convergentes et complémentaires en matière de mesure de résilience économique. Les coefficients de corrélation des indicateurs sont ainsi calculés pour illustrer statistiquement ce phénomène (tableau 4). Tous les cas de figure sont observés puisque les coefficients sont à la fois positifs et négatifs et leurs niveaux disparates. La mesure de la résilience économique ne saurait donc être réduite à un seul indicateur et le choix dépend à la fois de la nature des chocs et de la dimension de résilience économique privilégiée. La première méthode présentée ici met en exergue les capacités de résistance et/ou de reprise des économies en termes de production comparativement à une région de référence (ici l'Afrique subsaharienne). La deuxième méthode souligne la résilience en fonction du potentiel de production du pays ou de la région et permet d'appréhender une évolution temporelle. Enfin, la dernière méthode valorise la prise en compte de

plusieurs dimensions (autres que celle de la production) et classe les pays au sein de la région.

Tableau 4. **Coefficients de corrélation entre les indicateurs de résilience économique et l'indice multidimensionnel agrégé**

	ASS				Sahel			
	Résitance	Reprise	EP	Indice multidim.	Résitance	Reprise	EP	Indice multidim.
2011								
Résistance	1				1			
Reprise	0,038	1			-0,095	1		
EP	0,082	-0,262	1		0,331	-0,143	1	
Indice multidim.	-0,157	0,161	0,013	1	0,217	-0,532	0,490	1
2016								
Résistance	1				1			
Reprise	0,661	1			0,961	1		
EP	-0,324	-0,307	1		-0,456	-0,340	1	
Indice multidim.	0,277	0,273	-0,068	1	0,455	0,345	-0,433	1
2020								
Résistance	1				1			
Reprise	-0,231	1			0,541	1		
EP	0,059	0,061	1		0,115	0,316	1	
Indice miltidim.	-0,346	0,313	-0,081	1	0,274	-0,009	-0,480	1

Note : Les coefficients de corrélation sont calculés entre les indicateurs de résistance, de reprise, d'écart de production et l'indice multidimensionnel agrégé de résilience économique. Les cinq composantes de l'indice multidimensionnel ne sont pas considérées séparément dans ce calcul.

Références

Adom A. D., 2016, « Resilience of developing countries to shocks: Case study of WAEMU countries with SUR and VAR approaches », *Economic Issues*, vol. 21, Part 2, pp. 105-138, https://scholars.eiu.edu/files/39829580/216Adom.pdf

Angeon, V., et Bates, S., 2015, « Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: A Sustainable approach and application », *World Development*, vol. 72, pp. 140-162, https//doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.02.011

Atkins J., S. Mazzi et C. Easter, 2000, *A Commonwealth Vulnerability Index for Developing Countries: The Position of Small States*, Londres, Commonwealth Secretariat.

Briguglio L., 1992, « Preliminary study on the construction of an index for ranking countries according to their economic vulnerability », UNCTAD/LDC/Misc. 4.

Briguglio L., G. Cordina, N. Farrugia et S. Vella, 2008, « Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements », *WIDER Working Paper*, n° 55, https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/rp2008-55.pdf

Briguglio L., G. Cordina, N. Farrugia et S. Vella, 2009, « Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements », *Oxford Development Studies*, vol. 37, n° 3, pp. 229-247, https://doi.org/10.1080/13600810903089893

Briguglio L., 2014, *A Vulnerability and Resilience Framework for Small States*, rapport préparé pour le Commonwealth Secretariat.

Briguglio L., 2016, « Exposure to external shocks and economic resilience of countries: Evidence from global indicators », *Journal of Economic Studies*, vol. 43, 1057-1078, https://doi.org/10.1108/JES-12-2014-0203

Caldera Sánchez A., M. Rasmussen et O. Röhn, 2016, « Economic resilience: What role for policies? », *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, vol. 7, n° 2, pp. 1-44.

CNUCED, 2022, *Repenser les fondements de la diversification des exportations en Afrique. Le rôle de catalyseur des services financiers et des services aux entreprises, Rapport 2022 sur le développement économique en Afrique*, Genève, Nations unies, https://unctad.org/system/files/official-document/aldcafrica2022_fr.pdf

Cowel M. M., 2013, « Bounce back or move on: Regional resilience and economic development planning », *Cities*, vol. 30, pp. 212-222, https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.04.001

Doran J. et B. Fingleton, 2013, « US metropolitan area resilience: Insight from dynamic spatial panel estimation », présentation lors de la 42e Annual Conference of the Regional Science Association International, Sidney Sussex College, University of Cambridge, 22 août.

Doran J. et B. Fingleton, 2016, « Employment resilience in Europe and the 2008 economic crisis: Insights from micro-level data », *Regional Studies*, vol. 50, n° 4, pp. 644-656, https://doi.org/10.1080/00343404.2015. 1088642

Dropniak A., 2012, « The urban resilience-economic perspective », *Journal of Economics and Managements*, vol. 10, pp. 5-20.

Duval R. et L. Vogel, 2008, « Résilience économique aux chocs : le rôle des politiques structurelles », *Revue de l'OCDE*, vol. 44, pp. 211-251, https://shs.cairn.info/article/REVO_044_0211/pdf?lang=fr

Evans R. et J. Karecha, 2014, « Staying on top: Why is Munich so resilient and successful », *European Planning Studies*, vol. 22, n° 6, pp. 1259-1279, https://doi.org/10.1080/09654313.2013.778958

Ezcurra R., 2011, « Unemployment volatility and regional specialization in the European Union », *Regional Studies*, vol. 45, n° 8, pp. 1121-1137, https://doi.org/10.1080/00343401003713332

Ezcurra R. et V. Rios, 2017, « Quality of government and regional resilience in the European Union: Evidence from the Great Recession », *Regional science*, vol. 98, n° 3, pp. 1267-1290, https://doi.org/10.1111/pirs.12417

Feindouno S. et M. Goujon, 2016, « Human Assets Index retrospective series: 2016 update », *FERDI Working Paper*, n° 179, https://ferdi.fr/dl/df-j8Xb3gamq6g2dPcnuf4NdnAE/ferdi-p179-human-assets-index-retrospective-series-2016-update.pdf

Giannakis E. et A. Bruggeman, 2017, « Determinants of regional resilience to economic crisis: a European perspective », *European Planning Studies*, vol. 25, n° 8, 1394-1415, https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1319464

Guillaumont P., 2017, « Vulnerability and resilience: A conceptual framework applied to three Asian countries: Bhutan, Maldives, and Nepal », *ADB South Asia Working Paper*, n° 53, https://www.adb.org/sites/default/files/publication/372936/swp-53.pdf

Guillaumont P. et L. Wagner, 2021, *Possible Development and Uses of Multi-dimensional Vulnerability Indices: Analysis and Recommendations*, Genève, United Nations.

Hill, E., Wial, H., et Wolman, H., 2008, « Exploring regional economic resilience », *Working Paper*, MacArthur Foundation Research Network on Building Resilient Regions University of California.

Hodrick R. J. et E. C. Prescott, 1997, « Postwar US business cycles: An empirical investigation », *Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 29, n° 1, pp. 1-16, https://doi.org/10.2307/2953682

Hugon P., 2014, « L'intégration régionale peut-elle réduire la vulnérabilité ? », *FERDI Policy Brief*, n° 87, https://ferdi.fr/dl/df-aseUiAE6Jvwnpd9oeSYuCpzR/ferdi-b87-l-integration-regionale-peut-elle-reduire-la-vulnerabilite.pdf

Hugon P., 2015, « L'intégration régionale et les trappes à vulnérabilité », *Revue Tiers Monde*, n° 222, pp. 123-140, https://shs.cairn.info/article/RTM_222_0123/pdf?lang=fr

Kattumuri R. et T. Mitchell, 2021, *The Commonwealth Universal Vulnerability Index: For a Global Consensus on the Definition and Measurement of Vulnerability*, Londres, Commonwealth Secretariat.

Lagarde C., 2017, « Building a more resilient and inclusive global economy », discours, 12 avril, https://www.imf.org/en/news/articles/2017/04/07/building-a-more-resilient-and-inclusive-global-economy-a-speech-by-christine-lagarde

Martin R., 2012, « Regional economic resilience, hysteresis, and recessionary shocks », *Journal of Economic Geography*, vol. 12, n° 1, pp. 1-32, https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019

Martin R. et P. Sunley, 2015, « On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation », *Journal of Economic Geography*, vol. 15, n° 1, 1-42, https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015

Navarro-Espigares J. L., J. A. Martín-Segura et E. Hernández-Torres, 2011, « The role of the service sector in regional economic resilience », *The Service Industries Journal*, vol. 32, n° 4, pp. 571-590, https://doi.org/10.1080/02642069.2011.596535

Oprea F., M. Onofrei, D. Lupui, G. Vintila et G. Paraschiv, 2020, « The determinants of economic resilience: The case of Eastern European regions », *Sustainability*, vol. 12, n° 10, https://doi.org/10.3390/su12104228

Pretorius O., E. Drewes, M. Van Aswegen et G. Mala, 2021, « A policy approach towards achieving regional economic resilience in developing countries: Evidence from the SADC », *Sustainability*, vol. 13, n° 5, https://doi.org/10.3390/su13052674

Simmie J. et R. Martin, 2010, « The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach », *Cambridge Journal of Regions, Economy, and Society*, vol. 3, n° 1, pp. 27-43, https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029

Wells, V., 1997, « Resilience, vulnerability and adaptation: A cross-sectoral analysis of climate change impacts », *Report prepared for Atkins Consulting*.

ANNEXES

I. Calcul des écarts de production

L'écart de production se définit comme étant la différence en pourcentage entre la production effective ou réelle d'une économie et sa production potentielle, c'est-à-dire le volume maximal de biens et de services qu'elle peut produire en utilisant ses capacités de manière optimale.

Contrairement à la production réelle, le niveau de la production potentielle et, par conséquent, de l'écart de production n'est pas directement observable. Plusieurs méthodes existent pour estimer la production potentielle et peuvent être regroupées en deux groupes, à savoir les méthodes statistiques et les méthodes économiques. Les méthodes statistiques consistent à appliquer des filtres sur les séries observées pour isoler leurs différentes composantes, ainsi qu'à modéliser l'évolution de la production en considérant le temps comme une variable explicative fondamentale. Les méthodes économiques se caractérisent quant à elles par un cadre de référence théorique à partir des facteurs de production.

Le filtre Hodrick et Prescott (HP) univarié est une méthode statistique qui consiste à décomposer la série du PIB réel en deux composantes : la tendance qui correspond à la production potentielle, et la composante cyclique. Dans le cas du filtre HP[14], la tendance de la production réelle est obtenue en minimisant l'écart entre la production réelle et la production potentielle ainsi que les variations de la production potentielle. Cette méthode est simple à appliquer et n'a pas besoin d'autres variables supplémentaires. Le problème revient à minimiser.

Pour T observations de la production réelle ou du PIB réel, nous avons :

$$Min \sum_{i=1}^{T} (lnY_t - lnY_t^*)^2 + \lambda \sum_{i=2}^{T-1} [(lnY_{t+1}^* - lnY_t^*) - (lnY_t^* - lnY_{t-1}^*)]^2$$

14. Si le filtre HP est couramment utilisé par les chercheurs pour estimer la production potentielle, il présente néanmoins certaines limites. Il est sensible au choix du paramètre de lissage, ne capture pas avec précision les fluctuations à court terme et a tendance à sous-estimer la production potentielle à long terme.

où Y est la production réelle et Y^* la production tendancielle. λ est un paramètre de lissage sur l'ensemble de la période. Plus λ est faible, plus la tendance est proche de la production réelle. Selon la littérature, le paramètre λ est fixé habituellement à 1600 dans le cas d'observations trimestrielles et à 100 pour les observations annuelles. Dans cette étude, les estimations ont été faites à partir des données annuelles allant de 1990 à 2020.

La méthode de la fonction de production est une méthode qui regroupe les facteurs de production en catégories, notamment le stock de capital, la main-d'œuvre et la production des facteurs. Ainsi, la production potentielle est mesurée du côté de l'offre et correspond au niveau de production de l'économie lorsque tous les facteurs sont pleinement utilisés. La fonction de production généralement utilisée dans la littérature est la fonction Cobb-Douglas :

$$Y_t = A_t L_t^{\alpha} K_t^{1-\alpha}$$

où Y est la production, *L* le travail, *K* le stock de capital physique et *A* la productivité totale des facteurs qui regroupe tous les autres facteurs (par exemple la technologie, les institutions, etc.) nécessaires au travail et au capital pour être transformés en production. Le paramètre α est l'élasticité de la production par rapport au facteur travail. Il représente également la part du travail dans la production nationale. De même, 1 – α correspond à l'élasticité de la production par rapport au facteur capital (la part du capital dans la production nationale). Les estimations ont été réalisées individuellement pour chaque pays de l'échantillon. Les fonctions de production ont été log-linéarisées au préalable. Les paramètres ont été estimés en respectant la contrainte sur les coefficients. À la différence de Solow qui définit sa production à partir du capital par habitant, les composantes du travail et du capital ont été maintenues et log-linéarisées. Cette méthode est utilisée par plusieurs institutions, notamment l'OCDE et le FMI, et présente l'avantage d'étudier les sources de la croissance. Cependant, l'application de cette méthode dépend de la disponibilité des données ainsi que des facteurs économiques spécifiques à chaque pays pour approcher les composantes de la production potentielle.

Tableau 5. **Écarts de production au Sahel, méthode des filtres HP**

	Burkina Faso	Mali	Mauritanie	Niger	Tchad	G5	Cameroun	Gambie	Guinée	Nigeria	Sénégal	Sahel 10
2010	-0,2	2,2	-2,2	0,6	3,5	0,6	-1,9	-3,7	-2,3	2,7	0,0	2,0
2011	**0,6**	**1,3**	**-1,8**	**-2,6**	**-1,9**	**-0,4**	**-2,5**	**-0,2**	**-1,2**	**2,2**	**-2,4**	**1,5**
2012	1,3	-3,4	-1,2	1,7	1,9	-0,4	-2,0	1,4	-0,1	1,3	-2,4	0,9
2013	1,5	-5,1	-0,8	1,2	3,6	-0,6	-1,3	3,4	-1,2	3,3	-4,1	2,5
2014	0,3	-2,4	-0,4	2,0	7,3	0,4	0,2	4,3	-2,9	5,6	-2,6	4,5
2015	-1,2	-0,6	1,0	0,6	7,7	0,4	1,6	4,9	-4,7	4,9	-1,2	4,0
2016	**-0,7**	**1,0**	**-1,5**	**0,6**	**-0,7**	**-0,3**	**2,1**	**3,9**	**-0,4**	**0,3**	**0,1**	**0,4**
2017	0,0	2,1	0,8	0,0	-4,8	0,4	1,6	1,6	3,4	-1,3	2,3	-0,8
2018	1,1	2,7	1,8	1,6	-3,3	1,2	1,7	-0,1	3,4	-1,4	3,3	-0,8
2019	1,4	3,4	3,4	2,1	-0,8	2,0	1,4	1,3	2,7	-1,1	2,7	-0,5
2020	**-1,9**	**-1,8**	**-1,2**	**0,3**	**-2,9**	**-1,3**	**-2,0**	**-2,8**	**1,3**	**-4,6**	**-1,1**	**-3,9**

Sources : **WDI Banque mondiale, calcul des auteurs.**

Paramètres des fonctions de production par pays

Avant d'estimer la fonction de production, une analyse de stationnarité est indispensable afin d'écarter tout risque de régression fallacieuse. Les tests ADF et Phillips-Perron révèlent que le PIB, la FBCF et l'emploi sont non-stationnaires en niveaux, mais deviennent stationnaires en différences premières au seuil de 5 %. Toutes les séries sont donc intégrées d'ordre 1, soit I(1). Cette propriété d'intégration commune justifie l'estimation de notre modèle en différences premières, garantissant ainsi des coefficients technologiques (α et β) convergents et non biaisés. Pour valider cette relation à long terme, le test de cointégration d'Engle-Granger a été appliqué aux résidus de la fonction de production. Les résultats rejettent systématiquement l'hypothèse de racine unitaire à un seuil inférieur ou égal à 5 %. La stationnarité de ces résidus prouve qu'il existe une relation d'équilibre stable à long terme entre le PIB et ses facteurs de production. Ainsi, malgré les crises ou les booms à court terme, l'économie tend naturellement à revenir vers son niveau potentiel.

Tableau 6. **Paramètres des fonctions de production par pays**

Pays	α (Capital)	β (Travail)	Intercepte Structurel	Test d'Engle-Granger (*p-value*)
Burkina Faso	0,34	0,66	7,65	0,042 *
Mali	0,33	0,67	6,45	0,000 ***
Mauritanie	0,33	0,67	13,18	0,015 *
Niger	0,33	0,67	11,50	0,046 *
Tchad	0,31	0,69	-3,28	0,006 **
Cameroun	0,31	0,69	12,96	0,036 *
Gambie	0,33	0,67	19,67	0,002 **
Guinée	0,32	0,68	6,94	0,014 *
Nigéria	0,27	0,73	33,02	0,009 **
Senegal	0,34	0,66	11,82	0,006 **

Note : *, ** et *** indiquent le rejet de l'hypothèse nulle de non-cointégration (racine unitaire sur les résidus d'offre) et seuils respectifs de 5 %, 1 % et 0,1 %. Les estimations portent sur la période 1990 à 2021.

Le tableau A2 présente les élasticités du capital (α) et du travail (β) estimées pour chaque économie de l'échantillon. Les résultats font apparaître une forte homogénéité au sein de la région. L'élasticité du capital se stabilise autour de 0,32 et, par complémentarité, 0,68 pour le facteur travail. Cette uniformité structurelle confirme que les économies de la zone partagent une même technologie de production à long terme, validant le calcul et la comparabilité des PIB potentiels pour les blocs G5 et Sahel 10.

II. Méthodologie de calcul de l'indice multidimensionnel et sources des données

L'approche multidimensionnelle retenue pour mesurer la résilience économique repose sur cinq dimensions : 1) la stabilité macroéconomique, 2) l'efficacité microéconomique du marché, 3) la gouvernance, 4) le développement humain et 5) les sources de vulnérabilité. Chaque dimension est construite à partir de plusieurs critères synthétisant les principales variables de référence issues de la littérature (Briguglio *et al.*, 2009 ; Angeon et Bates, 2015). Par exemple, la stabilité macroéconomique combine l'inflation, le solde budgétaire et le solde courant ; l'efficacité microéconomique agrège la liberté économique, la compétitivité et l'accès au crédit ; la gouvernance comprend la qualité institutionnelle et la corruption ; le développement humain repose sur l'indice de développement humain (IDH) et les indicateurs d'éducation et de santé ; enfin, les sources de vulnérabilité regroupent la diversification économique, la dépendance aux produits primaires et l'exposition aux chocs externes.

Pour chaque critère, les valeurs brutes sont normalisées selon la formule :

$$X_{ij}^{*} = \frac{X_{ij} - X_{j,min}}{X_{j\,max} - X_{j\,min}}$$

si la relation avec la résilience est positive, et

$$X_{ij}^{*} = \frac{X_{j,max} - X_{ij}}{X_{j,max} - X_{j,min}}$$

dans le cas contraire, où X_{ij}^{*} représente la valeur normalisée pour le pays i et le critère j.

Cette transformation ramène chaque indicateur sur une échelle de 0 à 1.

Les scores des dimensions sont ensuite obtenus par la moyenne arithmétique simple des critères qui les composent ; l'indice global de résilience économique est la moyenne simple des cinq dimensions. Aucun poids différencié n'a été appliqué afin d'éviter toute subjectivité dans l'agrégation.

Les données proviennent principalement des bases internationales :

Fonds monétaire international (FMI) : *World Economic Outlook Database* ;

Banque mondiale : *World Development Indicators* ;

Banque africaine de développement : indice d'infrastructures ;

Observatoire de la compétitivité mondiale : indice de liberté économique ;

Nations unies : *Human Development Index* ;

CNUCED : indice de diversification économique.

Ces données couvrent les 49 pays d'Afrique subsaharienne, dont 10 pays sahéliens retenus pour l'étude :

Burkina Faso, Tchad, Mali, Mauritanie, Niger, Cameroun, Guinée, Nigéria, Sénégal et Gambie.