



**HAL**  
open science

# Averaging is Key to Build and Use a Multidimensional Vulnerability Index

Patrick Guillaumont

► **To cite this version:**

Patrick Guillaumont. Averaging is Key to Build and Use a Multidimensional Vulnerability Index. FERDI Notes brèves / Policy briefs, 2022, Ferdi Notes Brèves, B238. hal-03764667v2

**HAL Id: hal-03764667**

**<https://hal.science/hal-03764667v2>**

Submitted on 20 Feb 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Pour construire et utiliser un indice de vulnérabilité multidimensionnelle le mode de calcul de la moyenne est essentiel\*

Patrick GUILLAUMONT

 Patrick GUILLAUMONT, Président de la Ferdi.

Dans la présentation générale des critères auxquels l'Indice de vulnérabilité multidimensionnelle (MVI) doit répondre, nous avons indiqué l'importance de la manière dont est calculée la moyenne de ses trois dimensions de façon à obtenir un seul indice : l'objectif est de limiter la substituabilité entre elles, afin que la vulnérabilité spécifique de chaque pays soit reflétée équitablement.



LA FERDI EST UNE FONDATION RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE. ELLE MET EN ŒUVRE AVEC L'IDDRI L'INITIATIVE POUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA GOUVERNANCE MONDIALE (IDGM). ELLE COORDONNE LE LABEX IDGM+ QUI L'ASSOCIE AU CERDI ET À L'IDDRI. CETTE PUBLICATION A BÉNÉFICIÉ D'UNE AIDE DE L'ÉTAT FRANÇAIS GÉRÉE PAR L'ANR AU TITRE DU PROGRAMME « INVESTISSEMENTS D'AVENIR » PORTANT LA RÉFÉRENCE « ANR-10-LABX-14-01 »

... /... C'est ainsi que l'utilisation d'une moyenne quadratique ( $MVI_q$ ) au lieu de la moyenne arithmétique habituelle ( $MVI_a$ ) a été proposée dans le rapport *Possible Development and Uses of Multidimensional Vulnerability Indices* (UN OHRLLS, 2021), qui a conduit à créer le Panel de Haut niveau sur le  $MVI$ <sup>1</sup>. Ceci signifie en appelant  $n$  le nombre de dimensions du  $MVI$  et  $V_i$  le sous-indice de vulnérabilité dans la dimension<sup>2</sup>  $i$ , que la moyenne quadratique

$$MVI_q = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^2}$$

sera préférée à la moyenne arithmétique

$$MVI_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i$$

Une étape supplémentaire, suggérée dans la note 2 de la brève « *Trois critères que doit remplir un indice de vulnérabilité multidimensionnelle pour être utilisé efficacement* » serait d'utiliser ce que nous avons appelé une moyenne semi-géométrique ou une moyenne géométrique inversée, à savoir le complément à 100 (ou un) de la moyenne géométrique du complément à 100 (ou un) de chaque sous-indice de dimension<sup>3</sup> :

$$MVI_g = 100 - \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (100 - V_i)}$$

1. L'usage de la moyenne quadratique avait lui-même été retenu peu avant dans *The Commonwealth Universal Vulnerability Index. For a Global Consensus on the Definition and Measurement of Vulnerability*, April 2021. Il avait préalablement été appliqué aux composants de l'indice de vulnérabilité physique au changement climatique (PVCCI) dans le but similaire de limiter la substituabilité entre eux (voir notamment Feindouno S., Guillaumont P., Simonet C., 2020, « The Physical Vulnerability to Climate Change Index : An Index to be Used for International Policy » *Ecological Economics*, Vol. 176, October).
2. À titre d'exemple, comparons la valeur de l'indice pour deux pays, en supposant trois dimensions, avec des indices de composants respectivement de 90, 30, 30 pour le pays A et de 50, 50, 50 pour le pays B. Ils ont le même indice de 50 avec une moyenne arithmétique, mais ils diffèrent avec la moyenne quadratique, toujours de 50 pour le pays A, mais de 58 pour le pays B, très vulnérable dans une dimension.
3. Nous avons suggéré et utilisé ce type de moyenne pour l'Indice de vulnérabilité économique (IVE) du Comité des politiques de développement (CDP) du Conseil économique et social des Nations Unies, dans Guillaumont P. « *Caught in a Trap, Identifying*

Cette formule de calcul de la moyenne, plus encore que la moyenne quadratique, renforce l'impact de la dimension la plus vulnérable sur la valeur de l'indice composite<sup>4</sup>.

Il serait possible d'aller un peu plus loin en définissant des « *seuils critiques* » pour les trois ou  $n$  sous-indices, c'est-à-dire les trois ou  $n$  dimensions ; ce qui signifie qu'un pays pour lequel la vulnérabilité dans une dimension est supérieure au « *seuil critique* » ( $V_i^*$ ) sera considérée comme « *hautement vulnérable* », avec un indice égal à 100, quelle que soit sa position dans les deux autres dimensions<sup>5</sup> :

$$MVI_k = 100 - \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (V_i^* - V_i)}$$

La question est alors de choisir le niveau des seuils. Il pourrait par exemple se situer au quintile ou au décile supérieur de la valeur du sous-indice dans chaque dimension pour un ensemble de pays en développement<sup>6</sup>. Cela signifierait que chaque pays présentant un niveau très élevé de vulnérabilité dont seulement une dimension serait considérée comme « *hautement vulnérable* ». En particulier la plupart des petits États insulaires en développement (PEID), qui se situent dans le décile ou le quintile supérieur de la vulnérabilité structurelle d'ordre environnemental ou du PVCCI (Indice de vul-

*the Least Developed Countries* ». *Economica*, 2009, où elle est appelée moyenne « semi-géométrique », mais serait mieux nommée moyenne « géométrique inversée ».

4. Avec les deux profils de vulnérabilité précédents, la moyenne semi-géométrique serait d'environ 62 pour le pays B (et encore de 50 pour le pays A), au lieu de de 50 avec la moyenne arithmétique et de 58 avec la moyenne quadratique.
5. Là encore, avec les deux mêmes profils de pays, et en supposant un « *seuil crucial* » de 85 ou 90, l'indice de vulnérabilité multidimensionnelle serait au niveau maximal de 100 pour le pays B (et encore de 50 pour le pays A).
6. De 1991 à 2015, le Comité des politiques de développement (CDP) du Conseil économique et social des Nations Unies a eu pour pratique de retenir un seuil au niveau du quartile pour utiliser son Indice de vulnérabilité économique (IVE), ainsi que l'indice HAI (*Human Assets Index*), comme critère d'identification des Pays les moins avancés (PMA).

néralité physique au changement climatique), seraient considérés comme « *hautement vulnérables* » (comme probablement le seraient les pays les plus arides).

Cette dernière formule (tronquée) de calcul de la moyenne ne serait utile que pour concevoir une *catégorie* de « pays hautement vulnérables ». Ceci au demeurant serait également possible avec les trois autres formules, conçues initialement pour être utilisées « en continu » et sans seuil, à condition précisément de fixer (arbitrairement) des seuils.

Concentrons-nous sur ces trois formules et comparons la valeur relative des résultats auxquels elles conduisent. Il est bien connu que la moyenne quadratique est plus élevée que la moyenne arithmétique. Il apparaît aussi que généralement la moyenne géométrique inversée est plus élevée que la moyenne quadratique, de sorte que

$$MVI_a < MVI_q < MVI_g$$

Ce qui importe ici, c'est que la différence entre les trois valeurs est d'autant plus importante qu'un pays a une valeur élevée dans une des dimensions (voir en annexe un tableau présentant les valeurs de quatre pays virtuels ayant la même moyenne arithmétique).

En conséquence, la part relative des PEID, dont la plupart ont une valeur élevée de vulnérabilité physique au changement climatique, au sein des 40 % ou 33 % des pays les plus vulnérables est plus élevée avec la moyenne quadratique qu'avec la moyenne arithmétique et plus élevée avec la moyenne géométrique inversée qu'avec la moyenne quadratique<sup>7</sup>.

Lors du choix de la méthode de calcul de la moyenne, il faut ainsi garder à l'esprit l'utilisation prévue du MVI.

7. Par exemple, ceci pourrait être illustré en utilisant les données de l'indice universel de vulnérabilité du Secrétariat du Commonwealth (UVI). En revanche, il semblerait que le  $MVI_k$  mette en évidence un groupe de pays atteignant la valeur maximale (100) du MVI, quelle que soit la dimension. Ce groupe ressemblerait à une catégorie de « pays hautement vulnérables », tandis que seuls les autres pays seraient différenciés par leur niveau de vulnérabilité (inférieur à 100).

**Annexe.** Valeur du « MVI » et de ses trois composantes pour quatre pays (A, B, C, D) selon la façon dont les composantes sont calculées, et avec la même moyenne arithmétique.

Pays	Valeurs des composantes			Valeurs du MVI		
	1	2	3	AR	QUA	RGEO
A	50	50	50	50	50	50
B	30	100	20	50	61,4	100
C	50	80	20	50	55,7	56,9
D	70	50	30	50	52,6	52,8

Note : Les moyennes AR, QUA et RGEO signifient, respectivement, les moyennes arithmétique, quadratique et géométrique inversée.

La dernière formule ( $MVI_k$ ) offre une réponse à la question de la classification des pays entre ceux qui sont « hautement vulnérables » et ceux qui ne le sont pas. En tant que telle, celle-ci peut être politiquement attrayante, bien que reposant sur des seuils arbitraires. Mais l'identification d'un groupe spécifique de pays « hautement vulnérables » ne peut être utilisée que pour des mesures binaires, telles que l'éligibilité à des fonds spéciaux (ou des préférences spéciales). Son utilisation comme critère d'allocation de l'aide serait discutable, car elle ne permettrait pas de différencier à l'intérieur des « pays hautement vulnérables » selon leur degré de vulnérabilité ; elle conduirait ainsi à un résultat inéquitable pour les pays les plus vulnérables au sein de l'ensemble des pays hautement vulnérables.

En conclusion, le calcul de la moyenne est essentiel. En utilisant une méthode de calcul de la moyenne qui met en valeur la vulnérabilité spécifique de chaque pays dans l'une ou l'autre

des trois dimensions, il est possible de rendre un MVI acceptable pour les pays les plus vulnérables, en particulier pour les petits États insulaires en développement (PEID). Une fois cela admis, il pourrait être judicieux de proposer un cadre de calcul du MVI avec les deux ou trois formules de calcul de la moyenne des trois dimensions, et d'inviter les bénéficiaires (ou « donateurs ») à choisir la méthode (et les seuils éventuels) les plus appropriés au regard de l'utilisation qu'ils en souhaitent :  $MVI_g$  (or  $MVI_q$ ) pour un critère continu de l'allocation de l'aide,  $MVI_k$  pour des mesures binaires impliquant une classification entre les pays « hautement vulnérables » et les autres pays, classification qui serait inévitablement sur des seuils arbitraires.

Si elle est bien expliquée, la moyenne quadratique semble l'outil le plus commode de trouver un consensus sur la façon d'agréger les trois dimensions de la vulnérabilité en un indice unique qui reflète de façon appropriée la vulnérabilité spécifique de chaque pays dans l'une ou l'autre des trois dimensions.



Créée en 2003, la **Fondation pour les études et recherches sur le développement international** vise à favoriser la compréhension du développement économique international et des politiques qui l'influencent.



### **Contact**

[www.ferdi.fr](http://www.ferdi.fr)

[contact@ferdi.fr](mailto:contact@ferdi.fr)

+33 (0)4 73 17 75 30

n° ISSN : 2275-5055

