

Mesures de la pauvreté en eau : analyse comparative et développement de l'indice de pauvreté en eau

Hatem Jemmali

Volume 13, Number 2, September 2013

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1026434ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Jemmali, H. (2013). Mesures de la pauvreté en eau : analyse comparative et développement de l'indice de pauvreté en eau. *VertigO*, 13(2).

Article abstract

Most indicators of water scarcity are purely based on geophysical evaluation of water shortage. Such kind of water scarcity assessed are often called "physical shortage" ; by cons if more than one dimension is considered, other socio-economic and ecological factor should be taken in account in the assessment of the water resources availability. This resulted in the appearance of other type of shortage called the "economy shortage". This exploratory study on methods of assessing water scarcity confirms the interest of the multidisciplinary approach and the usefulness of the improved and simplified Water Poverty Index based on a combination of several indicators aggregated into five indices (Resources, Access, Capacity, Use and Environment).



Hatem Jemmali

Mesures de la pauvreté en eau : analyse comparative et développement de l'indice de pauvreté en eau

Introduction

- 1 Sans céder au catastrophisme et au pessimisme, la pénurie d'eau affecte effectivement tous les continents et un nombre croissant de régions subissent un manque d'eau récurrent. Actuellement, plus d'un cinquième de la population mondiale vit dans une zone où l'eau fait physiquement défaut et près d'un quart font face à une pénurie d'eau "économique" (carence d'infrastructures nécessaires pour utiliser l'eau des rivières, des lacs et des nappes phréatiques). Malgré cette situation alarmante, tout porte à prévoir que la situation hydrique se dégradera de pire en pire. En Afrique subsaharienne, une des régions les plus arides de la planète, un tiers de la population ne peut plus accéder à l'eau salubre et plus de 2,5 milliards d'êtres humains ne bénéficient pas d'un accès à un dispositif d'assainissement de base.
- 2 L'évaluation de la pauvreté en eau à l'aide de l'indice de Pauvreté en Eau (IPE) ainsi que l'analyse comparative des situations sociohydriques à l'échelle planétaire constituent la trame de fond de ce papier. La démarche suivie est de nature exploratoire et s'ouvre sur une large perspective territoriale ; elle s'attarde notamment, dans un contexte comparatif, à la capacité adaptative des pays à faire face aux problèmes de pénurie d'eau. À cette fin, on utilise un éventail de variables socio-économiques, démographiques et physiques couramment employées et comprises. Les principales innovations qu'on se propose d'apporter dans ce travail concernent principalement : la comparaison des indicateurs de rareté de façon systématique en recourant à une grille d'appréciation fondée sur des critères bien précis, la recherche exhaustive des limites et des pistes à creuser dans les initiatives de mesures considérées et sur le plan empirique, l'usage d'une variante de l'analyse factorielle à savoir l'analyse en composante principale afin d'omettre les variables auto-corrélés et déterminer objectivement le poids attribué à chaque variable dans l'indice IPE construit.
- 3 Une confrontation théorique entre l'approche physique d'évaluation de la pénurie d'eau et l'approche multidimensionnelle fait l'objet de la première section. Dans les deux dernières sections sont présentés la méthodologie de l'application de l'IPE à l'échelle internationale et les résultats y associés.

Approches d'évaluation de la pénurie d'eau

- 4 La littérature aborde récemment l'évaluation de la pénurie d'eau selon deux courants différents. D'une part, elle est fondée sur l'élaboration d'indicateurs quantitatifs et unidimensionnels permettant de quantifier les différents états passés et actuels des ressources hydriques allant de la rareté à l'abondance. D'autre part et parallèlement à ces indicateurs, un certain nombre de chercheurs de différentes disciplines présentent de nouveaux concepts analytiques permettant d'intégrer d'autres dimensions dans la discussion relative à la raréfaction d'eau. Ces indicateurs souvent utilisés, parfois comparés, sont encore peu analysés sous un angle critique.

Approche physique

- 5 La pénurie d'eau¹, qu'elle ce soit temporaire ou structurelle, est définie, comme étant une déficience quantitative et/ou qualitative par rapport à un seuil fixé à l'avance. L'indicateur de pluviométrie est l'un des indicateurs quantitatifs les plus simples à utiliser pour déterminer quels pays ou régions font face à une pénurie d'eau. En dépit de sa simplicité, cet indicateur est rarement utilisé dans la littérature. Il est également, le moins précis vu que le volume des précipitations susceptible d'être utilisées par les êtres humains et les écosystèmes varient

considérablement d'une saison à une autre et d'un endroit à un autre en raison d'une série de facteurs divers.

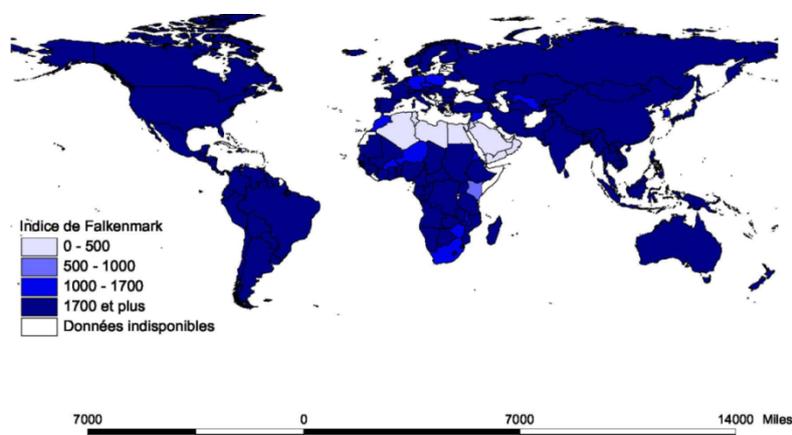
- 6 L'indicateur le plus fréquemment utilisé est celui de l'hydrologue suédoise, Falkenmark (1989). Sa présence remarquable dans la littérature est due principalement à la facilité à interpréter et à comprendre les résultats obtenus au moyen de cet indicateur et à la disponibilité des données requises pour le calculer. Au début, Falkenmark a estimé que les ménages avaient besoin au minimum de 100 litres par jour et par personne pour des usages domestiques et qu'il en fallait 5 à 20 fois plus pour d'autres usages relatifs à l'agriculture et à l'industrie. En partant de ce calcul, l'auteur considère que 36.5 m³/an/hab sont largement suffisantes pour satisfaire les besoins domestiques sanitaires. Sur la base de ces estimations, Falkenmark a proposé l'usage d'un ratio ressource en eau par habitant dit après indicateur de stress hydrique. Ce ratio consiste à comparer l'écoulement moyen par pays ou région par rapport au nombre total d'habitants. Cette comparaison a amené l'auteur à définir différents niveaux de pénurie associés à une échelle porteuse de seuils conventionnels, allant de la pénurie d'absolue à l'abondance rassurante d'eau (voire tableau 1). Ces seuils ont permis à M.Falkenmark de comparer les niveaux de pénurie des différents pays de l'Afrique Subsaharienne et du proche orient et de prévoir, en second lieu, leur état hydrique dans le futur. Engelman et LeRoy (1993) ont utilisé, également cet indicateur, mais à une échelle plus large pour évaluer le niveau de pénurie de 149 pays du monde entier et aussi établir des scénarios pour le futur en fonction de la croissance démographique.

Tableau 1. Seuils de pénurie d'eau proposés par Falkenmark (1989)

Disponibilité annuelle (par hab en m3)	Situation hydrique
< 500	Rareté d'eau absolue
500 -1000	Manque d'eau chronique (Rareté)
1000 -1700	Stress hydrique modéré
> 1700	Pas de stress hydrique

- 7 Adoptant la même perspective quantitative que l'indice de Falkenmark, d'autres indicateurs ont vu le jour à savoir l'indice de Raskin et al. (1996). Ces derniers ont comparé les prélèvements d'eau aux ressources totales des pays en utilisant des seuils conventionnels : 10 % étant la limite du stress normal. Au-delà de 10 %, le stress hydrique est modéré et une fois franchi le seuil de 20 %, il devient élevé, et c'est à partir de 40 % qu'on tire la sonnette d'alarme pour un stress chronique et sévère.

Figure 1. Répartition géographique de l'Indice de Falkenmark (2002) (m³/hab/an)



- 8 Par ailleurs, plusieurs critiques ont été adressées à ces indices physiques. Il y a lieu de souligner que la plupart d'entre eux ne peuvent comparer valablement que des pays à conditions climatiques, hydrologiques et socio-économiques similaires. À titre d'exemple, les seuils de Falkenmark n'étaient conçus que pour comparer des pays où l'alimentation de la population est fortement liée à la production agricole intérieure, alors que certains pays à climat très aride tel que la majorité des pays de Golfe ont pu faire face au problème de manque d'eau en important

énormément des biens agricoles dont leurs populations ont besoin. Se limiter, également, à la population comme l'unique facteur standard des demandes en eau est une hypothèse statistique trop simplificatrice et fortement critiquée. La portée universelle de ces indicateurs physiques pour révéler et comparer des situations de tension ou de pénurie est donc entachée de quelques embûches qui rendent l'usage des indices discutable. Il serait donc préférable de tenir compte de toutes les demandes en eau effectives plutôt qu'à une seule (Margat, 2005).

Approche multidimensionnelle

9 Les travaux de Sullivan, Lawrence et Meigh (2001-2006), ont conduit, durant la dernière décennie, à réfléchir à l'utilité de se limiter uniquement au côté physique du problème de pénurie d'eau. Ce qui a poussé les chercheurs aussi bien que les responsables et les décideurs à approfondir la recherche des causes et des effets de ce problème et à mobiliser tous les facteurs nécessaires pour réduire plus particulièrement ces effets sur les plus démunies de la société. Suite à ces travaux et en réponse aux problèmes posés par l'utilisation des indicateurs physiques, une nouvelle approche multidimensionnelle a pris naissance par la suite.

10 Actuellement, il existe un certain consensus, sur le plan international quant à la multidimensionnalité de la pénurie d'eau. Divers experts et chercheurs se sont prononcés en faveur de développer un indice synthétique servant à évaluer la pauvreté en eau à différentes échelles locales, régionales et internationales et à examiner de près le lien entre la pénurie d'eau et la pauvreté. L'indice IPE qui mesure la pauvreté en eau intègre dans sa composition cinq sous indices relevant de trois dimensions différentes à savoir (voire tableau 2) :

- La dimension physique : les déficiences en terme physiques sont évaluées par trois indices : un indice mesurant la disponibilité physique des ressources en eau, un autre mesurant l'accès des gens à ces ressources et enfin un indice indiquant le degré d'efficacité de l'utilisation de ces ressources.
- La dimension socio-économique : les déficiences en terme socio-économique sont évaluées par un indice reflétant la capacité à gérer les ressources en eau disponibles.
- La dimension écologique : les déficiences en terme écologique sont évaluées par un indice représentant la maintenance de l'intégrité de l'environnement.

Méthodologie

11 Le tableau 2 ci-dessous, nous renseigne sur l'ensemble des variables utilisées par Lawrence et al. (2002) dans le calcul de l'indice IPE.

Tableau 2. Structure de l'Indice de Pauvreté en Eau

Indices Composants	Indicateurs
Ressources	- Ressources internes par habitant
	- Ressources externes par habitant
	- Population
Accès	- Pourcentage de la population ayant accès à une eau saine
	- Pourcentage de la population ayant accès aux services d'assainissement
	- Pourcentage de la population ayant accès à l'irrigation ajustée par la disponibilité d'eau par habitant
Capacité	- PIB par habitant (ajusté par PPA ²)
	- Taux de mortalité infantile (moins de 5 ans)
	- Taux d'inscription à l'éducation
	- Coefficient de Gini
Usage	- Usage domestique quotidien d'eau
	- Part d'eau utilisée dans l'agriculture ajustée par la part de la valeur ajoutée de ce secteur dans le PIB
	- Part d'eau utilisée dans l'industrie ajustée par la part de la valeur ajoutée de ce secteur dans le PIB
Environnement	- Indice de la qualité d'eau
	- Indice de stress hydrique
	- Indice de régulation et management de l'environnement

	- Indice de capacité informationnelle - Indice de biodiversité
--	---

Source : Lawrence et al. (2002)

- 12 Comme tout indice synthétique, l'Indice de Pauvreté en Eau (IPE) est soumis à l'ensemble des critiques adressées à l'indice de développement humain (IDH) qui s'articulent principalement autour du choix des indicateurs et de leurs pondérations. Sullivan et al. (2002) et Heidecke (2006) ont adopté une hypothèse trop simplificatrice de la réalité en accordant le même poids aux différentes composantes (0.2). Généralement, on fait souvent face à des variables corrélées entre elles en nombre beaucoup plus important que le nombre désiré de variables qu'on cherche à introduire dans l'indice.
- 13 Il existe probablement des techniques spécialisées de sélection de variables, telle que l'Analyse en Composantes principales (ACP). Cette technique de réduction de dimensionnalité sert également pour n'alimenter le modèle qu'avec un nombre relativement limité de composantes décorréliées. En effet, l'ACP consiste à convertir les variables initiales intercorrélées en un plus petit nombre de combinaisons linéaires non corrélées les unes des autres appelées « composantes principales » ou axes factoriels, en minimisant la perte d'information due à cette réduction de la masse de données (Dunteman, 1989 ; Morrison, 1967).
- 14 Il serait donc fortement recommandé dans notre analyse multidimensionnelle de la pauvreté en eau de vouloir réduire la complexité des cinq indices précités en extrayant les composantes principales les plus importantes qui seront agrégées par la suite pour aboutir à l'Indice composite de Pauvreté en Eau (IPE). Plus en détails, une ACP est réalisée sur la matrice de corrélation des cinq indices en vue d'extraire selon un critère d'extraction choisie³ les composantes principales les plus représentatives des données initiales (Cho et al. 2010). Finalement, l'Indice de Pauvreté en Eau est calculé en agrégeant les composantes retenues selon leur part dans la variabilité totale des données (Jemmali et Amara, 2010). Cependant, trois statistiques doivent être calculées avant d'entamer l'analyse multivariée : le déterminant de la matrice de corrélation, la mesure globale d'adéquacité d'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin et la statistique du test de sphéricité de Bartlett.

Analyses empiriques et résultats

- 15 Les résultats de l'analyse préliminaire de la factorabilité des données montrent que la matrice de corrélation est loin d'être singulière ; le déterminant n'est plus proche de zéro (0.24). De plus, l'hypothèse de sphéricité de Bartlett est rejetée, sans quoi les données pourraient provenir des variables toutes indépendantes et l'analyse multivariée ne sera donc d'aucune utilité. Il ressort également de cette analyse préliminaire que les cinq indices sont factorisables vu que l'indice KMO global dépasse le seuil de 0,5. De plus, la plupart des indices KMO individuels⁴ sont supérieurs à ce seuil sauf celle de l'indice Ressources (0,36) qui sera exclue de l'analyse par la suite. De nouveau, la factorabilité des données reste vérifiée et l'indice KMO s'est amélioré nettement après l'exclusion de l'indice RES ; les données sont donc factoriables et il serait donc légitime de procéder à une analyse en composantes principales (ACP).

Tableau 3. Résultats de l'ACP

- 16 Dans un second temps, les principaux critères d'extraction, basés principalement sur l'inspection directe du spectre des valeurs propres, sont utilisés pour connaître combien de composantes il vaut la peine d'extraire. En confrontant ces différents critères, on déduit qu'il est plus judicieux d'extraire les deux premières composantes. Comme le montre le tableau 3 ; ces composantes expliqueront ensemble près de 80 % de l'inertie totale. Ainsi, en combinant les trois composantes retenues, le nouvel *Indice de pauvreté en eau* se calcule comme suit (équation 1) (Rovira et Rovira, 2008) :

$$IPE_i = \frac{\sum_{k=1}^3 PCk_i \sqrt{\lambda_k}}{\sum_{k=1}^3 \sqrt{\lambda_k}}$$

(1)

- 17 Avec PCK_i : le score du pays i (1... 147 Pays) sur la $k^{ème}$ composante retenue et λ_k la valeur propre qui représente la part d'inertie expliquée par cette composante. Or chaque composante PCK_k ($k = 1 ; 2 ; 3$) est exprimée en fonction des différents indices selon des pondérations déduites du vecteur propre associé (voire tableau.3). On obtient ainsi une nouvelle version de l'Indice de Pauvreté en Eau définie comme étant une moyenne pondérée des indices considérés. Le choix de la méthode arithmétique d'agrégation, utilisée notamment dans les premiers travaux de Lawrence et al. (2002) et Sullivan (2002) se fonde essentiellement sur l'hypothèse de la substituabilité entre les différentes composantes de l'indice. Cependant, si on considère la non-substituabilité entre les indices tels que le suggère Manandhar et al. (2011) et Foguet et Garriga (2011), l'IFE se calcule alors comme une moyenne géométrique de ces composantes tel que la montre l'équation 2 suivante⁵ :

$$IPE_i^g = \prod_{i=A,C,U} X_i^{w_i} = ACC_i^{0.4} \times CAP_i^{0.4} \times USA_i^{0.2}$$

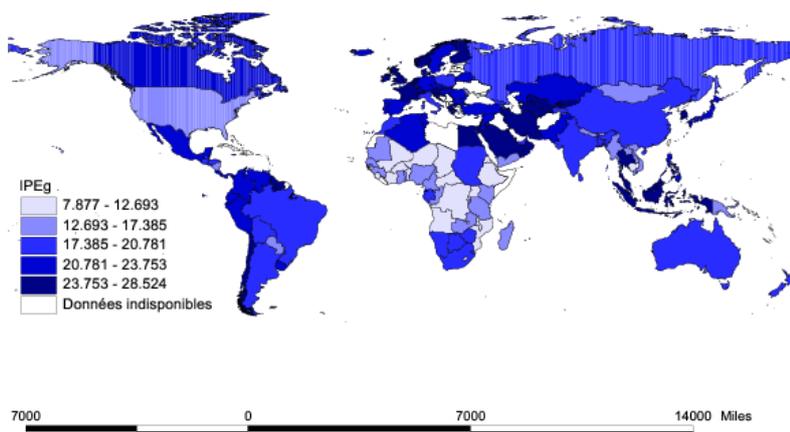
(2)

- 18 En effet toute baisse dans une seule composante, selon la méthode géométrique se répercute automatiquement sur la valeur de l'indice global. Ainsi, les pays les plus pauvres en eau qui occupent le bas de classement selon l' $IPEg$ ont les plus faibles valeurs d'au moins l'un des indices composantes. En tête du classement, on y trouve évidemment que les pays les mieux classés selon les trois composantes retenues.

Cartographie des résultats

- 19 Certes, la carte de pauvreté en eau est un nouvel outil dont la conception et la mise en œuvre sont en plein essor au cours de cette dernière décennie. Plusieurs auteurs tels que Heidecke (2006) et Pérez-Foguet et Garriga (2011) ont jugé avantageux de réaliser ce type de carte dans le cadre de l'élaboration des politiques de lutte contre la pauvreté d'eau, étant donné qu'elles permettent d'acquérir une vision spatialisée de l'expansion et de l'intensité de ce problème. Elles constituent également un des instruments fiables de suivi permanent de l'état hydrique et socio-économique des unités étudiées.

Figure 2. Répartition géographique de l'IPEg à l'échelle mondiale



- 20 La figure 2 de la pauvreté en eau n'a pas montré de grandes surprises. En effet, les pays les plus développés et en émergence sont les moins pauvres en eau. C'est l'Irlande, l'Autriche, la Finlande, le Royaume-Uni, la Suisse, la France, les Pays-Bas... qui appartiennent à la meilleure classe, avec des scores respectivement élevés de 23,75 à 28,52 (voire figure 2). En bas du classement (dans la dernière classe) on ne trouve que des pays en voie de développement, appartenant particulièrement au continent africain, à savoir Sierra Leone, Niger, Éthiopie, Tchad et Érythrée. Malgré que certains de ces pays disposent d'une richesse considérable en eau tel que le montre la figure 1 de l'indice Falkenmark ; les populations

y vivant font face à des difficultés énormes pour accéder à cette richesse hydrique. Ceci est dû principalement aux difficultés institutionnelles et socio-économiques que connaissent ces populations.

21 Un fait surprenant, le Japon, l'Allemagne et les États-Unis considérés comme des pays hyperindustrialisés sont mal classés selon le nouvel *Indice de pauvreté en eau* malgré le développement technologique et économique que connaissent ces pays depuis longtemps. Une explication plausible pourrait être que l'usage des ressources en eau disponibles est au-dessus des normes. L'usage excessif est alors une des raisons primordiales du recul de ces pays dans le classement de l'IPEg ; les mêmes raisons expliquent également le recul d'Israël dans ce classement.

22 Grosso modo, on voit clairement que les zones de richesses en eau se concentrent plus particulièrement en Amérique du Nord, en Europe de l'Ouest, en Asie de l'Ouest et en Sud-est asiatique. La plupart des pays dans ces zones sont des pays développés qui offrent à leurs populations un accès régulier à l'eau salubre et aux services d'assainissement. Quant aux pays les plus pauvres en eau, ils se regroupent notamment en Afrique subsaharienne, au centre du continent africain, à quelques exceptions près.

23 Corollaire de ces constatations, on conclut que le nouvel indice IPEg qui ne dépend que de trois composantes ACC, CAP et USA offre une mesure plus simple et concise de la pauvreté en eau. De plus, contrairement aux autres indicateurs physiques de la pénurie d'eau, et conformément à la version classique de l'IPE, les résultats trouvés confirment que la disponibilité des ressources hydriques n'est plus l'unique facteur prépondérant dans l'évaluation de la pauvreté en eau.

Conclusion

24 Le présent papier offre une version améliorée de l'*Indice de pauvreté en eau* conçu en 2002 par Lawrence, Meigh et Sullivan (2002). Plusieurs éléments nouveaux ont été introduits dans cette nouvelle version tant au niveau des procédés de calcul des pondérations, des outils de sélection des variables composantes que du système de représentation cartographique, de l'analyse et de l'interprétation des résultats. Il permet, également de disposer d'un outil utile et simple à la prise de décision, d'aménagement et de développement en matière de lutte contre la pauvreté en eau à l'échelle internationale sous ses différentes facettes (physique, socio-économique et écologique).

25 En outre, l'analyse multidimensionnelle de la pauvreté en eau à l'aide de l'usage du nouvel indice composite a permis de mettre en exergue des inégalités entre les pays développés et sous-développés au niveau de la répartition spatiale des ressources en eau, de l'accès à cette ressource, de l'usage de l'eau disponible et de la capacité socio-économique à bénéficier de cette disponibilité. L'utilisation correcte de ce nouvel indice, avec des améliorations possibles dans le futur, par les institutions publiques concernées et les autres organismes responsables du secteur d'eau peut favoriser une distribution plus équitable que la situation actuelle des services et des ressources hydriques entre les différents pays.

Bibliographie

Cho, D., T. Ogwang et C. Opio, 2010, Simplifying the Water Poverty Index. *Social indicators research* 97 (2), 257-267.

Dunteman, G., 1989, Principal components analysis, Volume 69. SAGE publications, Inc.

Engelman, R. et P. LeRoy, 1993, Sustaining water : Population and the future of renewable water supplies.

Falkenmark, M., 1989, The massive water scarcity threatening Africa-why isn't it being addressed. *Ambio* 18, no. 2 : 112-118.

Heidecke, C., 2006, Development and evaluation of a regional water poverty index for Benin. Intl Food Policy Res Inst.

Jemmali, H. et M. Amara, 2010, Cartographie et Analyse spatiale multivariée de la Pauvreté en eau à l'échelle internationale. Dans 3^{ème} Conférence Euro-Africaine en Finance et Economie (CEAFE), Paris.

- Lawrence, P., J. Meigh, et C. Sullivan, 2002, The water poverty index : an international comparison. *Keele economics Research paper* 19.
- Manandhar, S., V. Pandey et F. Kazama, 2011, Application of water poverty index (wpi) in nepalese context : A case study of kali gandaki river basin (kgrb). *Water Resources Management*, 1-19.
- Margat, J., 2005, Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau ? *Géocarrefour* (vol. 80/4), 261-262.
- Molle, F. et P. Mollinga, 2003, Water poverty indicators : conceptual problems and policy issues. *Water policy* 5(5), 529-544.
- Pérez-Foguet, A. et R. Giné Garriga, 2011, Analyzing water poverty in basins. *Water Resources Management*, 1-18.
- Raskin, P., E. Hansen, et R. Margolis, 1996, Water and sustainability. *Natural Resources Forum*, Volume 20, pp. 1-15. Wiley Online Library.
- Rovira, J. et P. Rovira, 2008, Assessment of aggregated indicators of sustainability using PCA : the case of apple trade in Spain. Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Zurich, pp. 133143. (Cité en page 215.)
- Sullivan, C., 2002, Calculating a water poverty index. *World development* 30 (7), 1195-1210.

Notes

1 Le terme " pénurie d'eau " est une traduction du concept anglophone "Water scarcity". Dans la littérature francophone ce concept est largement utilisé. Néanmoins, cette traduction n'est pas systématique. En effet, on utilise, parfois, à sa place le concept " rareté".

2 Parité de pouvoir d'achat

3 Différents critères d'extraction sont retenus dans cette application à savoir le critère de Kaiser, l'analyse parallèle de Horn, le test de Cattell, le « map test » et le critère de la variance expliquée qui nous aideront à retenir les composantes qu'il faut extraire. De tous ces critères on choisit celui qui aboutit à l'extraction du maximum de composantes en vue de minimiser autant que possible la perte d'information.

4 Ces valeurs, si elles sont supérieures au seuil de 0.5, indiquent qu'il existe une solution factorielle statistiquement acceptable qui représente les relations entre les indices composants.

5 Il est à noter que la composante ENV est exclue vue son poids trop faible dans l'équation de l'IPE.

Pour citer cet article

Référence électronique

Hatem Jemmali, « Mesures de la pauvreté en eau : analyse comparative et développement de l'indice de pauvreté en eau », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 2 | septembre 2013, mis en ligne le 04 octobre 2013, consulté le 03 septembre 2014. URL : <http://vertigo.revues.org/13982> ; DOI : 10.4000/vertigo.13982

À propos de l'auteur

Hatem Jemmali

Faculté des sciences économiques et de gestion de Sousse, Université de Sousse, Sousse, Tunisie, courriel : jemmalihatem@yahoo.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

La plupart des indicateurs de pénurie d'eau sont souvent basés sur des évaluations purement géophysiques pour apprécier le patrimoine hydrique d'une région donnée. Telle pénurie est souvent appelée « pénurie physique » ; par contre lorsque plus qu'une dimension est

considérée, d'autres aspects socio-économiques et écologiques interviennent dans l'évaluation de ce patrimoine hydrique. Cela a abouti à l'apparition d'autres types de pénurie à savoir la « pénurie économique ». Cette étude exploratoire sur les méthodes d'évaluation de la pénurie d'eau confirme tout l'intérêt de la démarche multidisciplinaire consistant à prendre en compte l'ensemble des dimensions qui sous-tendent le concept de pauvreté en eau. Dans cette perspective multidimensionnelle, l'évaluation de la pauvreté en eau à l'échelle internationale, conformément aux travaux de Sullivan (2002) et Lawrence et al. (2002) est fondée sur une combinaison d'indicateurs préalablement agrégés en cinq indices (Ressources, Accès, Capacité, Usage et Environnement).

Most indicators of water scarcity are purely based on geophysical evaluation of water shortage. Such kind of water scarcity assessed are often called "physical shortage" ; by cons if more than one dimension is considered, other socio-economic and ecological factor should be taken in account in the assessment of the water resources availability. This resulted in the appearance of other type of shortage called the "economy shortage". This exploratory study on methods of assessing water scarcity confirms the interest of the multidisciplinary approach and the usefulness of the improved and simplified Water Poverty Index based on a combination of several indicators aggregated into five indices (Resources, Access, Capacity, Use and Environment).

Entrées d'index

Mots-clés : Pénurie physique d'eau, Pénurie économique d'eau, Analyse en composantes principales, Indice de pauvreté en eau.

Keywords : Physical water scarcity, Economic water scarcity, Principal component analysis, Water Poverty Index.

Lieux d'étude : Afrique