

**Notes de recherche de l'IAVS**  
**www.iavs-bf.org**

-----

Ajustement des schémas de gestion de la vulnérabilité actuelle de la sécurité alimentaire au Sahel pour la réduction des coûts d'adaptation aux changements climatiques : aspects théoriques et approches méthodologiques

M. BADOLO

Note de recherche No. 7  
Catégorie 1 : Gouvernance et changements climatiques  
Décembre 2013

## Ajustement des schémas de gestion de la vulnérabilité actuelle de la sécurité alimentaire au Sahel pour la réduction des coûts d'adaptation aux changements climatiques : aspects théoriques et approches méthodologiques

**M. BADOLO**

Institut d'application et de vulgarisation en sciences, Burkina Faso  
Email : iavsmail@gmail.com

**Résumé :** Dans le contexte du Sahel, la sécurité alimentaire est l'un des principaux secteurs de développement les plus concernés par les changements climatiques. Les impacts de ces changements du climat sur les ressources en eau, les sols et la biodiversité sont de nature à induire une augmentation substantielle des coûts de réalisation des conditions d'une sécurité alimentaire durable à long terme. Pour prévenir ce risque, des accomplissements plus conséquents dans la réduction de la vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire au climat actuel devraient davantage être recherchés. Dans cet article, nous proposons une démarche et des approches méthodologiques pour ajuster les schémas actuels de gestion de la vulnérabilité de la sécurité alimentaire dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques à long terme. Ces approches méthodologiques permettent également l'élaboration d'enveloppes d'indicateurs pour un suivi de l'évolution de la résilience de la sécurité alimentaire.

**Mots clés :** Sécurité alimentaire, gestion de la vulnérabilité, coûts d'adaptation aux changements climatiques

## I. Introduction

Les changements climatiques, qui vont modifier les régimes des précipitations, augmenter la température et accroître la fréquence et l'intensité des événements extrêmes (GIEC, 2007a), portent pour les populations du Sahel la menace d'une amplification de l'emprise du climat sur le développement économique et social. Cette menace résulterait des effets des changements du climat sur des secteurs et systèmes comme l'agriculture, l'élevage, les ressources en eau, les sols, les infrastructures, la santé et les écosystèmes (GIEC, 2007b). L'option de base pour faire face à cette menace de l'évolution du climat est la formulation et la mise en œuvre, à travers les politiques de développement, de stratégies d'adaptation. L'adaptation aux changements climatiques a toutefois des coûts. Les évaluations des coûts de l'adaptation sont encore à leur début et présentent de relatives disparités (Weikmans, 2012). Elles indiquent toutes cependant que les coûts de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement seront importants. Selon la Banque mondiale (2010b), les coûts pour les pays en développement de s'adapter à un monde approximativement 2°C plus chaud à l'horizon 2050 par rapport à l'ère préindustrielle se situent entre 75 et 100 milliards de dollars par an entre 2010 et 2050.

Pour un système donné, les coûts d'adaptation aux changements climatiques dépendront de deux facteurs qui sont l'ampleur des changements climatiques et l'état de ce système, en termes de résilience. La résilience aux changements climatiques sera comprise ici comme les capacités d'un système à résister aux perturbations du climat et à se relever de telles perturbations (Barroca et al., 2013). Une voie pour minimiser ces coûts de l'adaptation à long terme serait alors d'amener le système dans les états de résilience requis. Pour atteindre un tel résultat, il faudrait agir dès maintenant, en se focalisant sur la recherche d'accomplissements substantiels dans la réduction de la vulnérabilité structurelle actuelle du système considéré aux risques climatiques (Downing et al., 1997). Il s'agira spécifiquement d'ajuster les cadres de gestion de la vulnérabilité, qui sont essentiellement portés sur la riposte aux risques climatiques, pour davantage les centrer sur la forme structurelle de la vulnérabilité. Cette vulnérabilité est la forme de la vulnérabilité qui résulte de caractéristiques d'un système ou de spécificités du contexte politique, environnemental, économique, technologique et humain dudit système, qui, si elles perdurent, limiteraient de manière significative la résilience de ce système.

En Afrique, et plus singulièrement au Sahel, un secteur de développement de base particulièrement concerné par les changements climatiques est la sécurité alimentaire. Les résultats rendus publics par la communauté scientifique internationale projettent que, vers l'an 2020, le rendement de l'agriculture pluviale pourrait chuter de 50 % dans certains pays, avec de lourdes conséquences en matière de sécurité alimentaire (GIEC, 2007b). A plus long terme, vers l'an 2080, la superficie des terres arides et semi-arides pourrait augmenter de 5 à 8 % (GIEC, 2007b). Ces effets anticipés indiquent que la réalisation des conditions d'une sécurité alimentaire durable sous les changements climatiques à long terme en Afrique, notamment au Sahel, nécessitera des efforts considérables.

Cet article propose une démarche et des approches méthodologiques permettant, à une échelle spatiale donnée, de concevoir des schémas de gestion de la vulnérabilité de la sécurité alimentaire aux risques climatiques, dans une perspective d'adaptation aux changements climatiques à long terme. De tels schémas sont de nature à annihiler l'évolution en dents de scie de la sécurité alimentaire (Hesse et al, 2013) au Sahel, tout en renforçant les capacités de ce secteur à résister au dérèglement du climat à long terme. L'information de base que permettent de générer les approches méthodologiques proposées est la vulnérabilité structurelle. Cette information est ensuite utilisée pour élaborer des solutions de gestion de la vulnérabilité et des indicateurs pour le suivi de la résilience de la sécurité alimentaire.

## II. Fondements théoriques et approches méthodologiques

Dans la démarche que nous proposons, la sécurité alimentaire est assimilée à un système dynamique  $S$ . Nous désignerons par  $E$  l'espace des états de  $S$ . Un état  $e$  de  $S$  sera caractérisé, par simplification, par trois quantités que sont la disponibilité alimentaire, l'accessibilité économique à la nourriture et la stabilité des approvisionnements des marchés en produits vivriers. Un élément  $e$  de  $E$  se présente formellement comme suit :

$$e = (e1, e2, e3) = (\text{disponibilité}, \text{accessibilité économique}, \text{stabilité des approvisionnements}).$$

L'architecture du schéma d'intervention pour la réduction de la vulnérabilité structurelle à construire est illustrée par la figure(1). Elle comprend trois ensembles de solutions de gestion de la vulnérabilité et trois enveloppes d'indicateurs pour le suivi de la résilience.

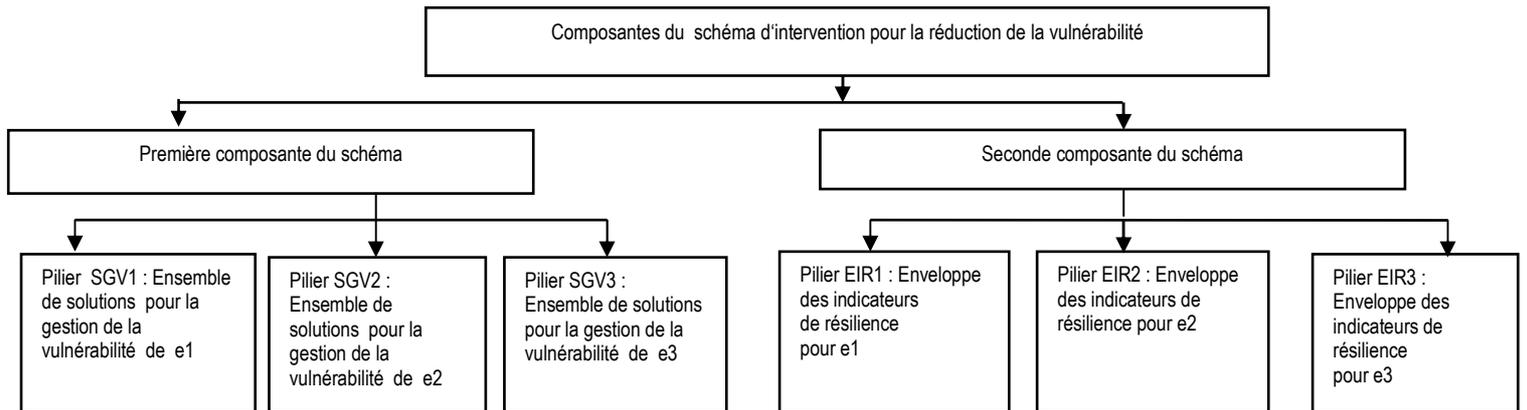


Figure (1) : architecture globale du schéma d'intervention pour la réduction de la vulnérabilité

La mise en œuvre du schéma de réduction de la vulnérabilité peut être assimilée à une action de transformation progressive du vecteur  $e$  en un vecteur  $e_r$  tel que :

$$Rer \approx 0, \text{ eq}(1)$$

Dans l'équation(1),  $R$  est un opérateur décrivant les impacts des risques climatiques et de catastrophes actuels.

### 1. Caractérisation de la vulnérabilité structurelle

L'approche méthodologique pour établir la vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire aux risques climatiques est décrite par la figure (2). Les éléments de base de cette approche sont les composantes  $e_1$ ,  $e_2$  et  $e_3$  du vecteur  $e$  et l'ensemble des risques climatiques et de catastrophes affectant la sécurité alimentaire dans le contexte considéré. Pour chacune des composantes du vecteur  $e$ , un spectre des impacts directs et indirects, de type chronique, des risques climatiques et de catastrophes est généré. Ce spectre est ensuite utilisé pour établir le spectre des facteurs de vulnérabilité structurelle. Deux catégories de facteurs de vulnérabilité sont considérées. Elles sont formées respectivement des caractéristiques du vecteur  $e$  et des spécificités du contexte dudit vecteur qui concourent à expliquer le spectre des impacts. Il s'agit ici du contexte environnemental, économique, politique, social, humain, scientifique et technologique. C'est la combinaison des facteurs de ces deux catégories qui fonde la vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire.

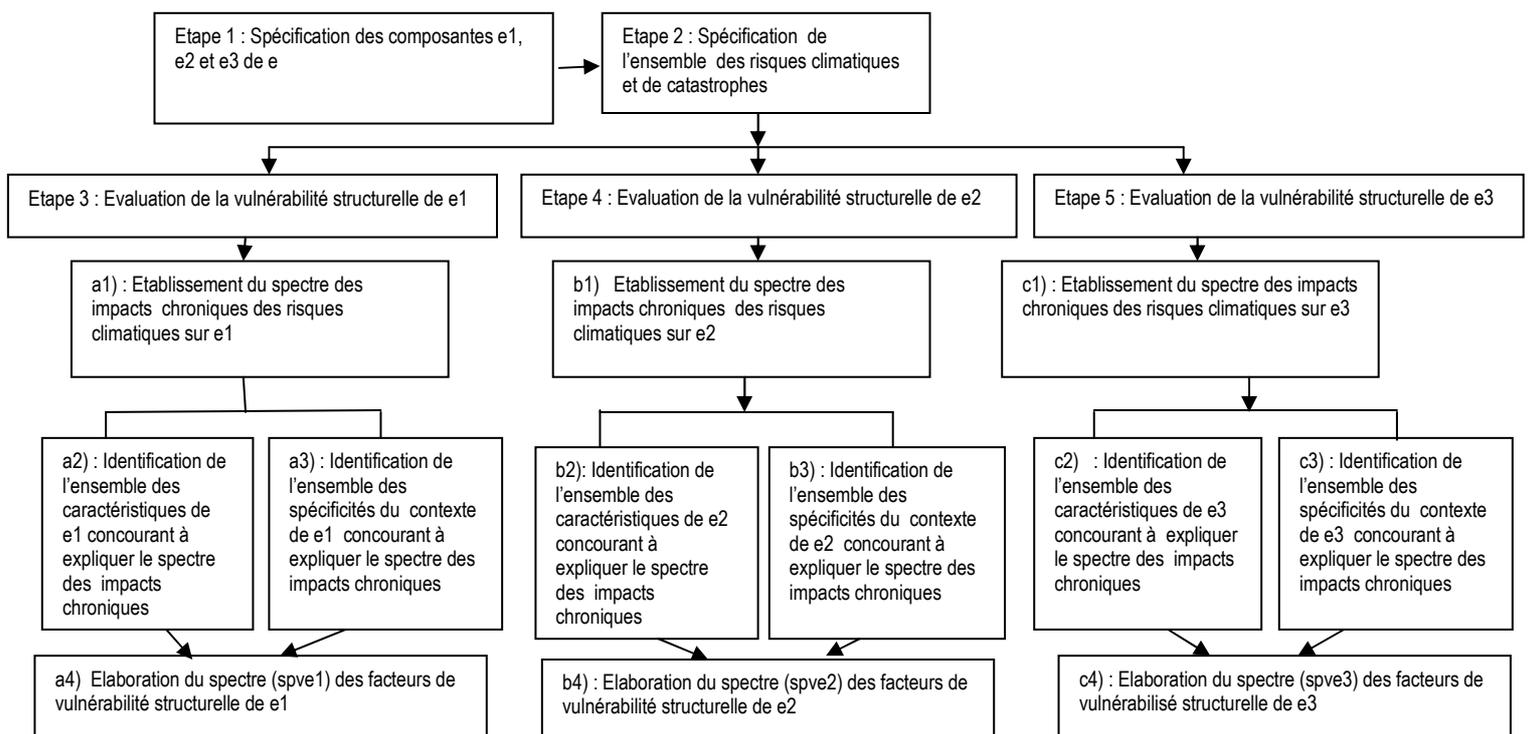


Figure (2) : approche méthodologique pour l'identification des facteurs de vulnérabilité structurelle

## 2. Elaboration des solutions de gestion de la vulnérabilité

La figure (3) décrit l'approche méthodologique pour l'élaboration des piliers SGV1, SGV2 et SGV3 du schéma d'intervention pour la gestion de la vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire aux risques climatiques et de catastrophes. En pratique, ces trois piliers sont des ensembles de solutions pour adresser respectivement les spectres de vulnérabilité spve1, spve2 et spve3. Pour chaque facteur de vulnérabilité, des solutions de type scientifique, technologique, économique, social, humain, environnemental, politique et institutionnel sont recherchées.

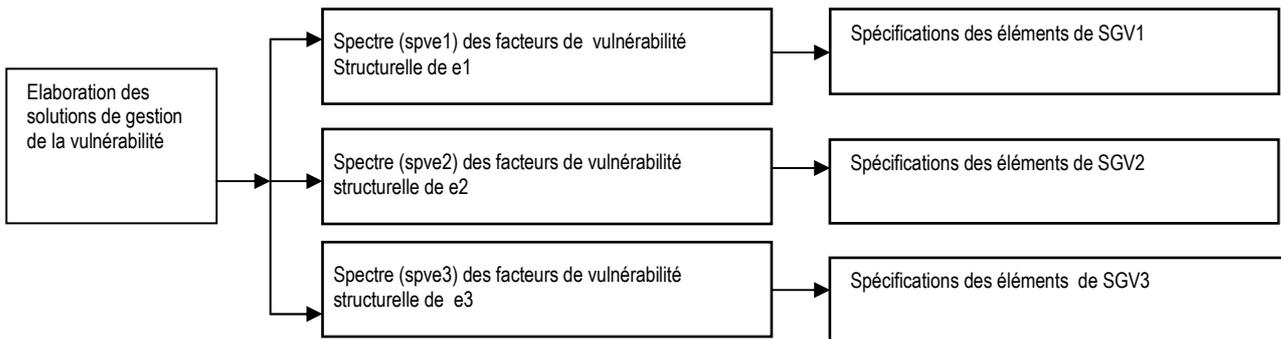


Figure (3): Approche méthodologique pour l'élaboration des piliers SGV1, SGV2 et SGV3

## 3. Spécification des indicateurs de résilience

Les indicateurs de résilience sont des variables qui renseignent sur le degré de transformation de  $e$  en  $e_r$ , suivant chacun des facteurs de vulnérabilité retenus. La figure (4) décrit l'approche méthodologique pour élaborer les indicateurs de résilience. Pour la composante  $e_1$  de  $e$ , on élabore un spectre spre1 des éléments de résilience correspondant au spectre spve1 de facteurs de vulnérabilité. On définit ensuite pour chaque élément de spve1, la variable qui renseigne sur le niveau de transformation de  $e_1$  vers l'élément de spre1 correspondant. Chacune des variables ainsi définie est un indicateur de résilience, c'est-à-dire un élément du pilier EIR1. L'opération est ensuite reprise pour les composantes  $e_2$  et  $e_3$  du vecteur  $e$ .

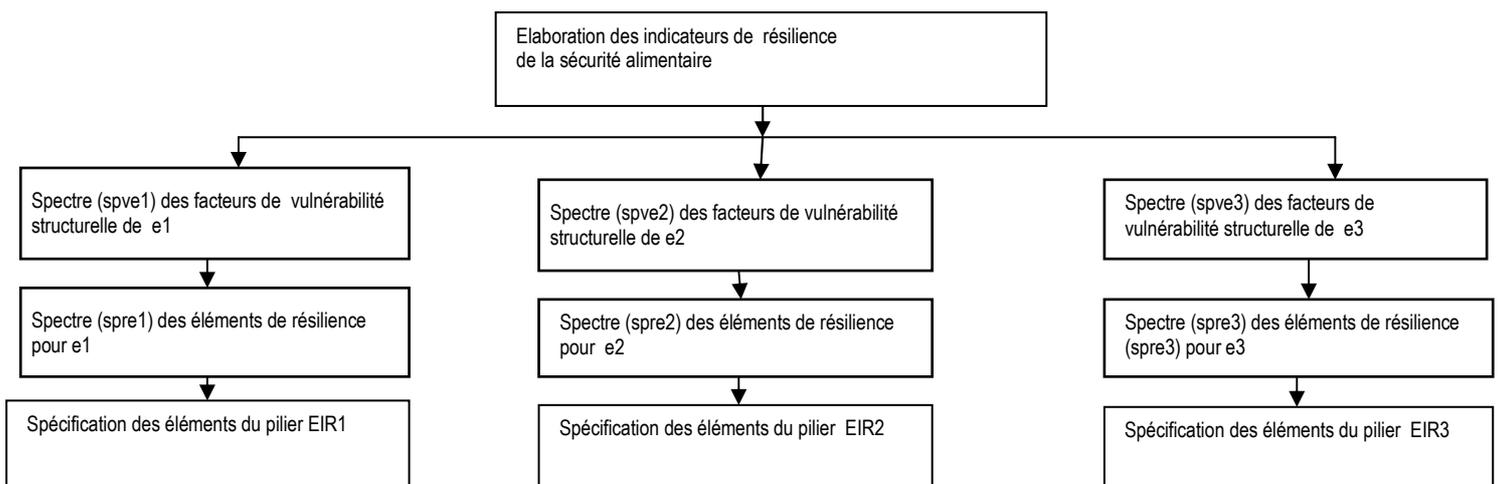


Figure (4) : Méthodologie pour la production des indicateurs de résilience aux risques climatiques

Dans un contexte donné, la spécification des composantes  $e_1$ ,  $e_2$  et  $e_3$  du vecteur  $e$  et des spectres de facteurs de vulnérabilité  $spve_1$ ,  $spve_2$  et  $spve_3$  sont des informations de base qui devraient donner une orientation commune aux interventions pour la construction de la résilience de la sécurité alimentaire à l'évolution du climat.

### **III. Illustration de la mise en œuvre des outils méthodologiques**

Le contenu de cette section est juste une illustration de la mise en œuvre des approches méthodologiques proposées. Il ne constitue pas une étude de cas en soi.

Nous allons considérer pour cette illustration une communauté locale type du Plateau central du Burkina Faso. Pour une telle communauté, le vecteur  $e$  est :

$e =$  (production vivrière locale, pouvoir d'achat des ménages, volume des surplus de la production céréalière locale commercialisable).

Les composantes du vecteur  $e$  indiquent que dans l'espace considéré, la disponibilité alimentaire, l'accessibilité économique à la nourriture et la stabilité des approvisionnements des marchés en produits vivriers reposent respectivement sur la production vivrière locale, le pouvoir d'achat des ménages et le volume des surplus de la production céréalière locale commercialisable.

Les risques climatiques ou de catastrophes qui affectent de manière récurrente et significative la sécurité alimentaire sont les sécheresses, les inondations et les invasions acridiennes. C'est sur la base de ces trois risques que la vulnérabilité de la sécurité alimentaire au climat actuel sera évaluée.

#### **1. Vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire**

Les risques climatiques et de catastrophes retenus, notamment les sécheresses, ont des effets directs et indirects multiples et chroniques sur la sécurité alimentaire (BADOLO et al., 2011). Pour la composante  $e_1$ , le principal effet adverse des risques climatiques est la baisse de la production céréalière. La hausse des prix des céréales, la contraction du pouvoir d'achat des populations et une altération de l'accès à la nourriture sont les répercussions des risques climatiques sur la composante  $e_2$ . Les impacts majeurs des risques climatiques sur  $e_3$  sont la réduction des surplus de production commercialisables et la perturbation du fonctionnement des marchés locaux de céréales.

Les éléments de l'ensemble  $spve_1$  sont les facteurs qui participent à la vulnérabilité structurelle de  $e_1$  aux risques climatiques et de catastrophes. La vulnérabilité structurelle de  $e_2$  aux risques climatiques résulte de la combinaison des éléments de  $spve_2$ . Les facteurs qui concourent à la vulnérabilité structurelle de  $e_3$  sont les éléments de  $spve_3$ . Ces éléments sont :

- $spve_1 =$  {Caractère pluvial de l'agriculture, épuisement des terres agricoles, faible diffusion des technologies de conservation des eaux et des sols, faible diffusion des semences améliorées, faible utilisation de l'information météorologique pour la production agricole} ;
- $spve_2 =$  {Faible internalisation de l'épargne monétaire par les ménages, faible développement des revenus hors exploitation des ménages} ;
- $spve_3 =$  {Faible développement de la pratique de stocks de céréales de moyen et long termes, enclavement des marchés agricoles}.

Dans le contexte du Sahel, le caractère pluvial de l'agriculture, le faible développement des revenus hors exploitation des ménages et le faible développement de la pratique de stocks de céréales de moyen et long termes sont sans doute les facteurs qui expliquent le plus l'emprise des risques climatiques sur la sécurité alimentaire. Les solutions pour adresser ces facteurs devraient fonder les processus de réduction de la vulnérabilité de la sécurité alimentaire.

#### **2. Spécification des solutions de gestion de la vulnérabilité**

Les spectres de facteurs de vulnérabilité  $spve_1$ ,  $spve_2$  et  $spve_3$  ont été utilisés, suivant la méthodologie décrite par la figure (3), pour générer respectivement les ensembles  $SGV_1$ ,  $SGV_2$  et  $SGV_3$ . Le résultat de cet exercice est :

- $SGV_1 =$  {Consolidation du leadership des organisations paysannes, intensification de la maîtrise de l'eau pour la production agricole, plateformes de renforcement des capacités techniques des producteurs agricoles, nouveaux partenariats pour la mobilisation et la diffusion de l'information météorologique pour la production agricole, intensification de la lutte contre la désertification, amélioration de la sécurité foncière, nouveaux partenariats pour la diffusion des techniques de conservation des eaux et des sols,

consolidation et amélioration de l'accès aux semences améliorées, développement des capacités au niveau local de prévention et de traitement des invasions acridiennes, amélioration de la prise en compte des

- aménagements hydro agricoles dans les processus de développement des collectivités locales, facilités d'accès aux technologies pour une plus grande productivité de l'eau agricole};
- SGV2 = {Cartographies d'opportunités locales de revenus hors exploitation, développement d'institutions d'épargne et de crédit de proximité, dispositifs et mécanismes pour un développement de l'entreprenariat rural};
- SGV3 = {Partenariats entre les collectivités locales et les opérateurs économiques pour le développement de dispositifs et infrastructures de stockage de céréales de proximité de moyen et long termes, intégration des marchés céréaliers au niveau local, développement de dispositifs locaux de suivi de la campagne agricole, développement de systèmes locaux d'information sur les marchés}.

Les effets attendus des changements climatiques, qui pourraient être de fortes contraintes pour la sécurité alimentaire, incluent l'amoinissement des ressources en eau pour la production agricole, l'aridification de terres, le déclin de la biodiversité, les changements de l'intensité des parasites et des maladies des cultures et la modification des fonctions des écosystèmes (GIEC, 2007b). La mise en œuvre des ensembles de solutions contenues dans les ensembles SGV1, SGV2 et SGV3 aura aussi pour bénéfice de préparer la sécurité à résister à ces contraintes.

### 3. Spécification des indicateurs de résilience

Le tableau (I) décrit, pour chaque composante de la sécurité alimentaire, une enveloppe d'indicateurs de résilience aux risques climatiques et de catastrophes. Ces indicateurs sont générés par la mise en œuvre de l'approche méthodologique décrite par la figure (4). Des dispositifs devront être mis en place en vue de collecter les données nécessaires pour renseigner ces indicateurs.

Le tableau (I) suggère que le vecteur  $er$  = (maîtrise de l'eau pour la production agricole, diversification des revenus des ménages, développement de stocks céréaliers de moyen et long termes) pourrait être l'un des buts à rechercher par les processus de réduction de la vulnérabilité structurelle de la sécurité alimentaire aux risques climatiques et de catastrophes.

Tableau (I) : spécification des indicateurs de résilience de la sécurité alimentaire aux risques climatiques

Composantes de la sécurité alimentaire	Facteurs de vulnérabilité	Éléments de résilience	Indicateurs de résilience
e1	Caractère pluvial de l'agriculture ; faible diffusion des techniques de conservation des eaux et des sols ; faible diffusion des semences améliorées ; faible utilisation de l'information météorologique pour la production agricole	Production agricole sous maîtrise d'eau ; accès intégral des exploitations agricoles aux technologies de conservation des eaux et des sols ; accès intégral des exploitations agricoles aux semences améliorées ; large intégration de l'information météorologique pour les exploitations agricoles	Part de la production vivrière locale sous maîtrise d'eau dans la production vivrière ; proportion des exploitations agricoles utilisant les technologies de conservation des eaux et des sols ; proportion des exploitations agricoles utilisant les semences améliorées ; proportion des exploitations agricoles intégrant l'information météorologique
e2	Faible internalisation de l'épargne monétaire par les ménages ; faible développement des revenus hors exploitation des ménages	Internalisation par les ménages de la pratique de l'épargne ; internalisation par les ménages de sources de revenus hors exploitation	Proportion des ménages ayant internalisé la pratique de l'épargne ; proportion des revenus des ménages de type hors exploitation
e3	Faible développement de la pratique de stocks de céréales de moyen et long termes ; enclavement des marchés agricoles	Internalisation par les opérateurs économiques de la pratique de stocks de céréales de moyen et long termes ; accessibilité permanente des marchés locaux	Proportion de la demande des marchés en céréales pouvant être satisfaite par des stocks locaux de moyen et long termes ; proportion des marchés locaux accessibles de manière permanente

#### **IV. Conclusion**

Pour le Sahel, c'est par une réduction substantielle de la vulnérabilité actuelle de la sécurité alimentaire aux risques climatiques et de catastrophes, qu'il sera possible de réduire les coûts d'adaptation de ce secteur aux changements climatiques à long terme, quel que soit le scénario d'évolution du climat. Le chemin pour y parvenir est de focaliser davantage les schémas de réduction de la vulnérabilité aux risques climatiques et de catastrophes sur la forme structurelle de cette vulnérabilité. Dans cet article, nous avons proposé une démarche et des outils méthodologiques pour ajuster les schémas actuels de gestion de la vulnérabilité de la sécurité alimentaire dans ce sens et définir des indicateurs de suivi de la résilience. Les versions ajustées des schémas de gestion de la vulnérabilité annuleront l'évolution en dents de scie de la sécurité alimentaire et produiront d'autres bénéfices comme une meilleure utilisation des ressources et une plus grande synergie des acteurs concernés par l'adaptation de la sécurité alimentaire aux changements climatiques.

## Bibliographie

Banque Mondiale/World Bank, 2010b, *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates*, the World Bank, Washington, D.C., 84 p.

Bruno Barroca, Maryline Dinardo and Irène Mboumoua, 2013, De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? , *EchoGéo*, 24, 2013. URL : <http://echogeo.revues.org/13439>

GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'évolution du climat), 2007a: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 996 pp.

GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'évolution du climat), 2007b: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Geneva, Switzerland.

Hesse, C., Anderson, S., Cotula, L., Skinner, J. et Toulmin, C. 2013. Gérer la vie en dents de scie: Soutenir des moyens de subsistance résilients au climat dans la région du Sahel. IIED Issue Paper. IIED, London, URL : <http://pubs.iied.org/11504IIED>

M. BADOLO, L. YIGO, A. SIDIBE, 2011, *Elaboration d'un schéma d'intervention pour l'accroissement de la résilience de la sécurité alimentaire aux changements du climat au Burkina Faso*, Note de recherche No. 3, 2011, URL : <http://www.iavs-bf.org>

Romain Weikmans, 2012, *Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement* », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 12 Numéro 1, mai 2012,

Thomas E. Downing, Lasse Ringius, Mike Hulme and Dominic Waughray, 1997, *Adapting to climate change in Africa, Mitigation and adaptation for global change 2*: 19 – 44