FONDATION POUR LES ÉTUDES ET RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL

Rapport
Mars 2024

Risques et assurance agricoles dans les pays de l'UEMOA

Ce document a été réalisé pour la Commission de l'UEMOA dans le cadre de la convention Ferdi-UEMOA.

Alain de Janvry, Professeur à l'Université de Californie, Berkeley et Senior Fellow Ferdi

Elisabeth Sadoulet, Professeur à l'Université de Californie, Berkeley et Senior Fellow Ferdi

LA FERDI EST UNE FONDATION RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE.
CETTE PUBLICATION A BÉNÉFICIÉ D'UNE AIDE DE L'ÉTAT FRANÇAIS AU TITRE DU PLAN D'INVESTISSEMENT FRANCE 2030 PORTANT LA RÉFÉRENCE ANR-16-IDEX-0001.

UEMOA

FERDI CHAIRE
Politiques de modernisation agricole en Afrique

Risques et assurance agricoles dans les pays de l'UEMOA

Elisabeth Sadoulet et Alain de Janvry[1]

Mars 2024

Résumé exécutif

1. Les risques climatiques affectant la production agricole sont élevés dans les pays de l'UEMOA, comme ils le sont dans la plupart des pays du monde. Ils incluent des aléas tels que sècheresses, vagues de chaleur, inondations et tornades. Ce qui les rend une source de préoccupations particulièrement prioritaire pour l'UEMOA sont d'une part le fait qu'une fraction importante de la population de ces pays dépend directement de l'agriculture pour sa survie alors qu'elle est souvent déjà en dessous ou autour du seuil de pauvreté, et d'autre part le fait que l'incidence et l'intensité de ces chocs climatiques augmentent rapidement avec le changement climatique.

2. Une multiplicité d'instruments existe qui permet de réduire l'incidence de ces aléas climatiques sur la production agricole. Cela inclut le développement de l'irrigation, qui est encore très sous-utilisée en Afrique, le choix des cultures et de nouvelles variétés développées pour résister à une gamme de stress. Par ailleurs le progrès des prédictions météorologiques en précision et à moyen terme permettent aux producteurs d'adapter à court terme leur décisions de production.

3. L'instrument financier le plus naturel contre les chocs de sévérité et de fréquence moyennes est l'assurance. L'assurance indicielle où les indemnités sont déclenchées non par la vérification de dommages mais par la position d'un indice de sinistre par rapport à un seuil préétabli est attrayante parce que beaucoup moins chère et permettant des déboursements plus rapides. De nombreuses expériences ont été développées dans le monde et en Afrique en particulier qui montrent qu'elle remplit ses fonctions de réduction du risque là où elle est effectivement utilisée. Malgré des progrès technologiques et contractuels importants, elle se heurte cependant encore à un manque de demande de la part des bénéficiaires potentiels, en partie parce qu'elle est imparfaite et laisse un risque de base, mais aussi parce qu'elle est difficile à comprendre et peu transparente pour les utilisateurs.

4. Deux autres instruments de protection contre le risque semblent prometteurs. Le premier est une ligne de crédit préapprouvée pour les clients fiables d'une institution bancaire (banque commerciale ou institution de microfinance) qui se déclenche automatiquement avec un indice de sinistre. Cette ligne de crédit est donc une option qui permet de mieux prendre en compte la diversité des situations particulières (le risque de base) et des instruments complémentaires disponibles au moment du choc. Le deuxième est un programme d'emploi temporaire garanti, similaire à celui qui est utilisé à grande échelle en Inde, mais aussi présent dans plusieurs pays d'Afrique. Ces deux instruments, comme l'assurance indicielle, n'ont pas de raison d'être réservés aux seuls agriculteurs. Ils peuvent être disponibles pour toute la population de la région affectée.

5. Des progrès pour la couverture des risques climatiques requièrent des actions sur plusieurs fronts: (i) l'amélioration de la qualité de l'assurance indicielle grâce au progrès dans l'utilisation des données satellitaires et la modélisation des cultures; (ii) la formation des clients potentiels qui passe en partie par l'expérience de payements d'indemnités; (iii) l'offre généralisée à tous d'une gamme de produits

[1] Université de Californie à Berkeley et Fondation pour l'étude et la recherche sur le développement international (FERDI). esadoulet@berkeley.edu, alain@berkeley.edu

technologiques et institutionnels pour réduire le risque permettant des combinaisons propres à chacun en fonction des circonstances et conditions individuelles ; (iv) la gestion des chocs catastrophiques par les gouvernements, donateurs internationaux, ou ONG à travers une assurance indicielle similaire appropriée avec un support financier préétabli par rapport aux chocs; (v) un état pro-actif qui offre des subventions (pour raison d'économies d'échelle du côté de l'offre, d'apprentissage du côté de la demande, et de conditions sociales qui demandent l'équité) et assure un cadre légal approprié au développement du secteur privé de l'assurance.

6. Des progrès importants faits sur ces différents fronts justifient une attention nouvelle de la part des états, des organisations de la société civile et des institutions internationales au problème du risque climatique pour l'agriculture pour faire une utilisation plus efficace de l'agriculture pour le développement, particulièrement dans le cadre de la montée des risques dus au changement climatique.

Table des matières

1. Risques climatiques et conséquences pour l'agriculture et le bien-être de la population

2. Risques climatiques dans les pays de l'UEMOA

3. Instruments visant à réduire le lien entre risque climatique et production agricole

Irrigation et gestion de l'eau

Choix des cultures et variétés

Prévisions météorologiques

4. L'assurance climatique indicielle pour les ménages agricoles

Types de chocs

Dommages observés vs indicielle

Assurance indicielle : avantages et limitations

Impact de l'assurance indicielle là où elle a été utilisée

Assurance indicielle pour les institutions et couplage de l'assurance avec crédit ou intrants

Demande très faible

Expériences en Afrique

5. Autres instruments visant à lisser revenu et consommation des ménages face au chocs climatiques

Ligne de crédit préapprouvée et indexée sur les chocs climatiques observables

Emploi garanti

6. Conclusions et recommandations

- Améliorer l'assurance indicielle (diminuer le risque de base)
- La nécessité de formation
- Offrir une gamme de produits
- Gérer les événements catastrophiques
- Donner à l'état un rôle stratégique dans l'octroi de subventions et l'introduction de l'assurance

1. Risques climatiques et conséquences pour l'agriculture et le bien-être de la population

Les risques climatiques affectant la production agricole sont élevés dans les pays de l'UEMOA comme ils le sont dans la plupart des pays du monde. Ils incluent des aléas tels que sécheresses, vagues de chaleur et de froid, inondations, feux et tornades. Ce qui les rend une source de préoccupations particulièrement alarmante sont d'une part le fait qu'une fraction importante de la population dépend directement de l'agriculture pour sa survie alors que cette population est souvent déjà en dessous ou autour du seuil de pauvreté, et d'autre part le fait que l'incidence et l'intensité de ces chocs climatiques augmentent rapidement avec le changement climatique. Ces risques contribuent au sous-investissement déjà massif dans l'agriculture et peuvent aussi détruire les actifs existants tels que semences, fertilité des sols, cultures, bétail et arbres.

Les risques ont une gamme de sévérité et de fréquence allant des risques idiosyncratiques fréquents et de basse sévérité, aux risques intermédiaires moins fréquents mais plus sévères, et aux risques catastrophiques à grande sévérité mais fréquence basse qui affectent toute une région. Les chocs idiosyncratiques sont principalement gérés individuellement ou par l'assurance mutuelle. Les chocs catastrophiques requièrent la mise en œuvre de programmes couteux de secours aux sinistrés, que seul un état ou l'aide internationale peut assurer. Les chocs intermédiaires qui pourraient être couverts par l'assurance le sont rarement, laissant aux ménages le coût, avec des conséquences souvent irréversibles, de l'ajustement de la consommation ou de la vente d'actifs productifs.

Ce rapport analyse cette situation de chocs intermédiaires et les solutions disponibles. L'hétérogénéité des conditions de production et la dispersion géographique de la production fait que les ménages ont besoin de stratégies de gestion du risque et de réponse aux chocs qui leur sont propres. Le résultat positif est que si les risques sont multiples et amplifiés par le changement climatique, les instruments pour faire face à ces risques sont aussi multiples et rendus plus efficaces par une multitude de changements technologiques et institutionnels récents. Il existe en particulier :

Des instruments qui réduisent le lien entre risque climatique et production agricole :

- L'utilisation de cultures ou de variétés plus résilientes aux aléas climatiques
- L'introduction de la pratique de l'irrigation et de la gestion de l'eau
- La disponibilité de meilleures prévisions météorologiques à court et moyen terme

Des instruments qui permettent de lisser le revenu et la consommation des ménages face au chocs agricoles :

- L'assurance indicielle
- Le crédit indexé pré-approuvé
- La participation à l'emploi dans les travaux publics et l'émigration temporaire.

Les recommandations qui dérivent de cette constatation sont donc :

Que les ménages et les organisations de producteurs auxquelles ils peuvent appartenir apprennent à connaitre et utiliser (ex-ante et ex-post) ces instruments en correspondance avec leur situation de risque particulière.

Que les pouvoirs publics et les organisations de support aux agriculteurs s'assurent que ces instruments sont effectivement accessibles à tous dans des conditions efficaces et équitables.

Que les subventions nécessaires à l'apprentissage et éventuellement à l'utilisation des instruments soient disponibles et connues des utilisateurs potentiels.

2. Risques climatiques dans les pays de l'UEMOA

La mesure du risque climatique n'est pas une affaire triviale. Si l'on ne considère qu'une seule variable climatique continue (telle que température, précipitation, etc.) et sa série temporelle observée en un point donné, le risque est simplement défini par une mesure de sa variabilité, une catastrophe par le dépassement d'un seuil prédéfini. Faire la moyenne d'un indicateur au niveau d'une entité régionale va nécessairement en diminuer les variations et de ce fait modifier la reconnaissance des catastrophes. Il y a donc nécessairement un peu d'arbitraire dans la mesure du risque. Plusieurs efforts ont été entrepris néanmoins pour systématiser cette mesure du risque et des catastrophes. Nous en retenons trois pour lesquels nous avons des mesures pour les pays de l'UEMOA.

- Les données internationales EM-DAT sur les désastres naturels qui rapportent les évènements et leurs conséquences humaines et économiques au niveau des pays.[2] Elles montrent une augmentation importante du nombre d'évènements et du nombre de personnes affectées dans les pays de l'UEMOA (Figure 1). Dans la région, il s'agit essentiellement de sécheresses et d'inondations, qui sont respectivement responsables de 79% et 21% des 123 millions de personnes affectées pendant les 45 dernières années (1978-2022). Et trois pays du Sahel (Burkina Faso, Mali, et Niger) comptent 89.9% de ces personnes affectées. On remarque sur la Figure 1, les premiers pics de près de 10 millions de personnes affectées en 2009-2012. Il s'agit de la sécheresse qui a touché près de 8 millions de personnes au Niger en 2009, de la sécheresse régionale de 2011 qui a affecté plus de 10 millions de personnes au Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal, puis des inondations de 2012 au Niger affectant 7.5 millions de personnes. Ces nombres explosent dans les années 2020 et 2022, où 13 millions (en 2020) et 29 millions (en 2022) de personnes ont été affectées par une sécheresse sévissant au Burkina Faso, Mali et Niger.

- La Banque Mondiale a développé son modèle de prévision de risque d'inondations, sécheresses et températures extrêmes pour les années à venir, à un niveau sous-régional (niveau administratif 2 dans chaque pays, correspondant au cercle au Mali et au département au Sénégal, par exemple). De façon générale, les inondations tendent à être plus circonscrites spatialement, mais provoquent en général des dommages très importants, les sécheresses couvrent des espaces plus vastes. Le tableau 1 montre que le Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal sont des pays à haut risque à la fois pour les sécheresses et les inondations.

- Au niveau microéconomique, la situation ressentie est encore différente, avec des effets climatiques qui varient beaucoup dépendant de la topographie du terrain, de la couverture végétale, de l'orientation du terrain, de la qualité du sol, etc. Cela est bien évident pour les inondations, mais aussi pour les effets de la sécheresse. Pour bien capter cette hétérogénéité, Wollburg *et al.* (2024) ont analysé les données microéconomiques des enquêtes LSMS-IZA pour quantifier les désastres climatiques et le nombre de personnes affectées par chacun d'entre eux. Pour la région qui nous concerne, ils observent le Niger en 2011 et 2014 et le Mali en 2014 et 2017. Le tableau 2 montre que même les plus petits évènements comme les sécheresses au Mali en 2014 et 2017, qui ne sont pas notées dans la base de données EM-DAT, peuvent avoir des conséquences locales graves. Dans cet exemple, 18.6% (24.1%) des parcelles agricoles ont été affectées, produisant une perte de presque la moitié de leur production. L'agrégat au niveau du pays n'est certes qu'une perte de 8%, mais cela ne signifie pas que pour les personnes affectées il n'y ait pas besoin d'intervention d'aide importante pour stabiliser la consommation des ménages et leur permettre de sécuriser la production l'année suivante par l'accès aux intrants.

[2] EM-DAT est une base de données contenant l'information sur 25,000 désastres naturels et technologique depuis 1900 compilées à partir de sources variées. La couverture et qualité des données sont bien meilleures pour les 40 dernières années, mais il reste néanmoins qu'elles dépendent des instances locales qui rapportent les évènements. Est défini comme désastre une situation ou un évènement qui dépasse les capacités locales, nécessitant une aide extérieure nationale ou internationale. Pour être inclus dans la base de données, le désastre doit remplir au moins un de ces critères : au moins 10 décès, au moins 100 personnes affectées, déclaration de l'état d'urgence, appel à l'aide internationale. https://www.emdat.be/

3. Instruments visant à réduire le lien entre risque climatique et production agricole

La conséquence de ces désastres climatiques répétés est une production agricole très volatile. La figure 2 rapporte les taux de croissance de la valeur ajoutée agricole dans les pays de l'UEMOA depuis 1978. On y voit des alternances de taux positifs et négatifs très élevés, fréquemment au-dessus de 10% ou en dessous de -8%, avec des moyennes de +7.4% et -5.4% respectivement. Mis à part le Benin et la Guinée-Bissau, les écarts standards des taux de croissance de la valeur ajoutée agricole atteignent sur cette période de 7 à 12%. Or les pays de l'UEMOA sont des économies largement basées sur l'agriculture et l'agriculture est la plus grande source d'emploi pour la plupart de la population. Le secteur agricole représente en 2020 25.3 % de l'économie des pays de l'UEMOA, fournissant 56.2 % des emplois pour la population. Cette dépendance vis-à-vis de l'agriculture est particulièrement élevée dans les pays Sahélien (Burkina Faso, Mali, et Niger) où elle représente plus de 70% des emplois. C'est donc en premier lieu cette transmission des risques climatiques à la volatilité de la production agricole qu'il faut essayer d'adresser. C'est ce que nous faisons dans cette section.

Les instruments d'adaptation au risque, dont l'objectif est soit de réduire la fréquence des effets négatifs des variations climatiques, soit la sévérité des pertes résultant de ces évènements incluent le développement de l'irrigation, le choix des cultures, le choix de variétés, ou la vaccination du bétail. Une autre dimension d'adaptation à plus court terme aux chocs climatiques consiste à optimiser les décisions de production pour la saison en cours sur la base de prédictions météorologiques. Pour ce faire, il faut des prévisions fiables à moyen terme qui donnent aux producteurs le temps d'ajuster leurs cultures ou leurs intrants.

3.1. Irrigation et gestion de l'eau

L'irrigation, lorsqu'elle est possible, est un des remparts les plus efficaces contre les sécheresses périodiques. Selon les statistiques Aquastat de la FAO, le potentiel d'irrigation dans les pays de l'UEMOA est de 2.7millions d'hectares, soit 5.5% des terres cultivées (Tableau 3). Ce potentiel varie beaucoup d'un pays à l'autre, de très bas au Niger et Burkina Faso (1.5% et 2.7% respectivement), à plus important au Mali (8.6%), Benin (9.5%) et Sénégal (12.4%). Sur ces 2.7 millions d'hectares à potentiel, seuls 29% sont équipés avec des installations d'irrigation, et 63.5% de ces terres équipées sont réellement irriguées, avec là encore de grandes variations d'un pays à l'autre.

Ce tableau illustre les deux dimensions importantes de sous-investissement en infrastructures d'irrigation et de sous-utilisation des équipements existants. Différents rapports d'instances internationales placent le développement et la réhabilitation des infrastructures d'irrigation parmi les priorités absolues pour le développement agricole de la région et l'adaptation aux impacts du changement climatique (Banque Mondiale, 2022).

Mais comment expliquer la sous-utilisation des infrastructures existantes ?

Dans une étude sur la Vallée du Fleuve Sénégal, Cissé *et al.* (2024) utilisent les données satellitaires pour caractériser l'utilisation des terres des périmètres irrigués pendant la période hivernale. Sur les 1400 unités de mise en valeur (UMV) retenues dans leur analyse, couvrant 48,000 ha dans les départements de Dagana et Podor, les auteurs observent que seulement 28.3% des unités de mise en valeur (représentant 18% de la superficie totale) ont un taux d'utilisation élevé de leurs superficie (défini comme une utilisation moyenne de plus de 2/3 de la superficie), 37% (48% de la superficie totale) un taux moyen (entre 1/3 et 2/3 de leur superficie), alors que 8.7% (12% de la superficie totale) ont un taux très bas (utilisation de moins de 1/3 de leurs superficie en moyenne). De façon intéressante, 26% des unités (soit 22% de la superficie totale) ont une utilisation intermittente de ces

terres irrigables, où l'intermittence est définie par le fait qu'au moins 1/3 de la surface moyenne utilisée change de statut (passe de cultivé à non-cultivé, ou l'inverse) chaque année. Cela résulte en une utilisation moyenne annuelle de la terre irrigable de 50% (pour la période 2000-2020), avec cependant des progrès significatifs depuis 2010, atteignant maintenant 75% dans cet immense projet d'irrigation de la vallée du Fleuve Sénégal. Les raisons de cette sous-utilisation sont multiples. Une enquête auprès de 162 producteurs affichant ne pas utiliser certaines de leurs terres ou d'en faire une utilisation intermittente donne les raisons suivantes : Pour les terres laissées à l'abandon, les principales causes sont (i) des problèmes avec le système d'irrigation (parcelles de l'UMV à des niveaux différents, problèmes d'entretien des canaux, débit d'eau insuffisant, etc.) dans 61% des cas et (ii) des problèmes financiers dans 25% des cas, incluant pour moitié d'entre eux une pompe non-fonctionnelle comme conséquence. Pour les terres cultivées de façon intermittente, on retrouve les deux même causes principales, mais dans l'ordre inverse : (i) des problèmes financiers dans 46% des cas, dont 18.5% référant à une pompe défaillante, et le reste à l'absence de crédit ou de moyens financiers pour la mise en culture, et (ii) des problèmes avec le système d'irrigation dans 28% des cas. Le taux d'utilisation des terres, et les contraintes qui conduisent à une sous-utilisation, sont donc des déterminants fondamentaux de la productivité des terres irriguées.

Le rapport de la Banque mondiale sur les pays du G5 Sahel note pareillement que sur les 600 000 hectares équipés pour l'irrigation dans les 5 pays du Sahel (Burkina Faso, Tchad, Mali, Mauritanie et Niger) les systèmes d'irrigation sont en mauvais état sur 40% de cette surface (Banque Mondiale, 2022, p.107). Bjornlund *et al.* (2020) attribuent cette performance faible des grands barrages à une conjonction de facteurs plus vaste, incluant des facteurs économiques, choix de systèmes de production, technologies d'irrigation et pratiques agricoles inadaptées, ainsi que les pratiques de prêt et les accords commerciaux internationaux qui dévalorisent la rentabilité des grandes cultures vues comme essentielles à la sécurité alimentaire par ces pays.

Une étude faite au Rwanda fait ressortir des causes bien différentes (Jones *et al.* 2022). Il s'agit de périmètres d'irrigation à flanc de colline construits en 2014 par le gouvernement Rwandais. Alors que la première saison des pluies offre des précipitations suffisantes, l'irrigation devrait augmenter les rendements en réduisant les risques lors de la deuxième saison des pluies et permettre la pratique de l'horticulture à cycle court pendant la courte saison sèche. L'étude ne montre en fait aucun effet de rendements pendant la deuxième saison des pluies alors que la mise en culture de la saison sèche correspond à une croissance de 43 à 62 % des bénéfices monétaires annuels. Cependant, malgré ces effets importants, seulement 30 % des parcelles sont irriguées en saison sèche quatre ans après la mise en service des canaux. Analysant les causes possibles de cette adoption très basse, l'étude montre qu'il est peu probable que cela soit dû à la taxe foncière sur les périmètres d'irrigation, à des défaillances d'exploitation et d'entretien, ou à des contraintes financières et informationnelles. Elle établit que ce sont des frictions sur les marchés fonciers et du travail qui génèrent une adoption inefficace de la technologie.

Malgré le potentiel important de l'irrigation, il est néanmoins important de reconnaitre qu'une surexploitation de l'eau qui mènerait à la baisse du niveau de la nappe phréatique limiterait à long terme le potentiel d'adaptation au changement climatique. Au-delà du développement de l'irrigation, une gestion de l'eau qui permette une résilience aux aléas climatiques doit aussi inclure la valorisation des bas-fonds (maraîchage, fourrages irrigués, etc.) et la réhabilitation des points d'eau pour une amélioration de l'accès à l'eau pour le bétail.

Dans tous les cas, la gestion efficiente de l'eau est un impératif face aux besoins croissants en irrigation pour faire face au changement climatique et à la baisse rapide de la disponibilité de l'eau. Cette efficience suppose que l'irrigation soit appliquée aux cultures à haute valeur ajoutée, que soient construit des systèmes qui limitent les pertes, que l'entretien assure le bon fonctionnement du système, que les méthodes d'irrigation pertinentes soient utilisées, etc. Au Sénégal, un projet de

protection des ressources en eau et d'amélioration de la recharge des nappes phréatiques consistant à favoriser l'infiltration et la récupération des eaux de pluie, via la réhabilitation de bassins de rétention, le reboisement d'espaces naturels et l'installation de digues filtrantes a été lancé.

De nombreux projets menés par des ONG essaient d'introduire l'irrigation au goutte à goutte, notamment en Afrique de l'Ouest, et en particulier au Bénin, Burkina Faso, Guinée-Bissau, Mali, Niger et Sénégal (Friedlander *et al.* 2013). Entre 2004 et 2015, le Burkina Faso n'a pas eu moins de huit projets qui ont été menés dans le pays pour promouvoir l'irrigation au goutte à goutte des petits exploitants (Bjornlund *et al.* 2020).

Le Programme d'irrigation du Niger (PNI), par exemple, installe des systèmes d'irrigation au goutte à goutte de taille familiale sur des parcelles de terrain de 250 à 2500 mètres carrés.[3] La technologie, entièrement alimentée par des pompes à énergie solaire, fournit lentement de l'eau à la base d'une plante, goutte à goutte. En 2019, le PNI avait formé plus de 300 agriculteurs à l'utilisation de cette technologie. Les agriculteurs participants ont fait état d'économies d'eau de 30 à 55 %. Une technologie similaire est testée au Burkina Faso (Millogo *et al.* 2021). Un projet semblable développé au Nord Bénin pour encourager la production de légumes dans des jardins communaux, rigoureusement évalué dans Burney *et al.* (2010), montre des bénéfices économiques, nutritionnels et environnementaux importants, et que le projet est rentable par rapport aux techniques alternatives.

En conclusion, l'irrigation est un instrument essentiel pour réduire l'impact des risques climatiques sur l'agriculture dans les pays de l'UEMOA. Les résultats d'évaluation de ces projets montrent que le taux d'efficacité de la terre irriguée est souvent bas dû à une vaste gamme de contraintes. Il est donc important non-seulement d'investir plus dans l'irrigation (un domaine où l'Afrique est largement sous-investie par rapport au reste du monde) mais surtout de s'assurer que les conditions d'utilisation de l'eau d'irrigation permettent une efficience et une rentabilité élevées.

3.2. Choix de cultures et de variétés résistantes aux aléas climatiques

Un autre instrument de résilience aux risques climatiques consiste en l'adoption de cultures ou de variétés spécialement adaptées au climat local.

Une première ligne d'action consiste à cultiver des plantes résistantes à la sècheresse comme le mil ou le sorgho. Le sorgho est connu pour être tolérant à la sécheresse, nécessitant trois fois moins d'eau que le maïs. De plus, il est plus nutritif, tout comme les haricots qui sont une bonne source de protéines. Des recherches sont menées sur les moyens de rendre le manioc, aliment de base de près d'un milliard de personnes dans le monde, plus résilient, notamment à l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), un centre du CGIAR. L'effort de recherche s'étend également au niébé et à d'autres cultures de base.

En parallèle, la recherche agronomique poursuit ses efforts sur le développement de variétés adaptées au changement climatique. De nouvelles variétés de riz sont par exemple constamment développées avec des traits leur conférant de la tolérance à la sécheresse ou à la chaleur, aux inondations, ou à la salinité (pour les zones côtières qui subissent la montée du niveau des mers). Ces innovations sont en particulier développées par Africa Rice, un des centres internationaux de recherche agricole du CGIAR et une association inter-gouvernementale de pays membres africains (https://www.africarice.org/climate-change). De nombreuses variétés de maïs avec des caractères de tolérance à la sécheresse ont aussi été développées tant par les grandes entreprises semencières

[3] Caitriona Palmer. In Niger, drip-irrigation helps farmers battle climate induced water woes. October 9, 2019. https://blogs.worldbank.org/climatechange/

privées que par la recherche publique. Notamment, deux projets importants pour le maïs en Afrique sont les suivants : le projet Maïs tolérant à la sécheresse pour l'Afrique (DTMA) a démarré en 2007 et est coordonné par deux centres du CGIAR (CIMMYT et IITA) et implique plusieurs centres nationaux de recherche agricole, des entreprises semencières publiques et privées et des groupes d'agriculteurs dans 13 pays. Le projet Maïs économe en eau pour l'Afrique (WEMA) a débuté en 2008 et est dirigé par la Fondation africaine pour les technologies agricoles en collaboration avec Monsanto, CIMMYT et plusieurs centres de recherche nationaux.

Il a été démontré que les variétés de semences améliorées qui renforcent la résilience aux inondations peuvent améliorer la productivité et la consommation (Dar *et al.* 2013 , Emerick *et al.* 2016). Ces résultats favorables proviennent non seulement de la protection des rendements obtenue en cas d'inondation, mais aussi du fait que cette protection contre un risque de perte incite les agriculteurs à investir davantage dans la culture. Glennerster et Suri (2018) illustrent les effets positifs d'une variété de riz de courte durée et à haut rendement qui permet aux agriculteurs de récolter pendant la saison des pluies en Sierra Leone. Malgré les effets positifs mesurés dans ces études, les perspectives de résilience avec ces semences adaptées sont limitées. Dans le cas de la semence résistante aux inondations étudiée par Dar *et al.* 2013 et Emerick *et al.* 2016, la jeune plante ne résiste que s'il s'agit d'une inondation pas trop turbulente qui dure entre 4 et 15 jours. Similairement ce qu'on nomme génériquement « sécheresse » est multiforme. Il peut s'agir d'un manque général de pluie sur la période de croissance, d'un retard dans l'arrivée des premières pluies qui réduit la durée de la saison de production, de périodes de sècheresse ou de coups de chaleur à d'autres moments critiques de la croissance de la plante. Chaque semence n'est en général résiliente qu'à l'un de ces phénomènes. La variété de maïs tolérante à la sécheresse étudiée par Boucher *et al.* (2024) protège contre les sécheresses modérées de mi-saison, mais reste vulnérable à d'autres types de sécheresse ainsi qu'à d'autres stress biotiques et abiotiques. Par ailleurs les variétés plus tolérantes à la sécheresse sont en général de plus courte durée avec des rendements inférieurs les années sans sécheresse. Leur adoption peut nécessiter des changements importants dans l'organisation des cultures tout en offrant des avantages incertains (Lybbert et Summer, 2012; Lobell, Deines et Tomasso, 2020; Kelley *et al.*, 2023). Il est donc important de bien évaluer et encadrer ces changements pour s'assurer qu'ils soient bénéfiques.

Enfin, les pratiques telles que l'agriculture axée sur la conservation impliquant un travail minimal du sol, le paillage avec des résidus de culture et la rotation des cultures sont souvent promus comme des techniques efficaces de résilience. Michler *et al.*, (2019) montrent cependant qu'alors qu'elles peuvent atténuer les effets négatifs des chocs pluviométriques, leur adoption entraine des niveaux de productivité plus faibles au cours des années normales, ce qui rend ces pratiques coûteuses.

3.3. Prévisions météorologiques

Il est bien connu que, devant l'inconnu sur les températures et la pluviométrie de la saison agricole, les agriculteurs sont amenés à prendre des décisions conservatrices sur la date des semis, les surfaces à semer, la variété de culture, l'usage d'intrants et autres investissements. Les prévisions météorologiques sur la saison permettraient donc aux agriculteurs de prendre des décisions plus adaptées réduisant les pertes associées à un climat peu favorable ou augmentant les bénéfices d'un climat favorable. Une condition essentielle bien sûr est que cette prédiction météorologique soit fiable.

Dans la majeure partie de l'Inde, par exemple, environ 70 à 90 pour cent des précipitations annuelles totales se produisent pendant la saison de la mousson et la variabilité du moment et de la quantité est grande, ce qui rend difficile pour les agriculteurs de les prévoir. Une étude récente sur 250 villages dans l'état du Telangana au centre de l'Inde a mis en place un service de prévision très précis qui

fournit des informations sur le début de la mousson d'été environ 40 jours avant sa date, donnant ainsi aux agriculteurs tout le temps nécessaire pour adapter leurs décisions de production (Burlig *et al*. 2024). Le résultat est que les agriculteurs qui reçoivent de « mauvaises nouvelles » par rapport à leurs anticipations réduisent considérablement la surface cultivée et certaines dépenses en intrants, tandis que ceux qui reçoivent de « bonnes nouvelles » augmentent considérablement leurs dépenses en intrants. Les prévisions modifient également le choix des cultures, car les agriculteurs adaptent leurs investissements. Ces changements dans les investissements ex-ante créent des différences significatives dans les résultats ex post.

Dans un autre contexte, il a été montré que des prévisions de variations de températures de l'océan dues à El Niño permettent aux pêcheurs de thon de l'Atlantique Nord d'ajuster les allocations d'effort de manière à réduire leurs impacts négatifs (Shrader, 2023).

Une expérience pilote au Bénin a consisté à fournir des prévisions de précipitations par SMS à des petits agriculteurs, consistant en des prévisions saisonnières au début de la saison et des prévisions de précipitations quotidiennes tous les trois jours pendant la saison (Rosaine *et al*. 2023). Les résultats suggèrent une meilleure allocation du temps de travail, une augmentation des rendements, et donc une augmentation de la productivité du travail sur les cultures de maïs et de coton. Une étude similaire au Ghana (Innovations for Poverty Action, 2018) fournissant des prévisions météorologiques locales quotidiennes très précises pour les prochaines 48 heures montre un impact sur le comportement des agriculteurs en termes de plantation et d'application d'engrais, insuffisants cependant pour augmenter les bénéfices globaux.

On retiendra à ce niveau des connaissances que des prédictions à long-terme de qualité sont encore peu disponibles. En revanche les prédictions à court terme (2-3 jours en avance) sont de plus en plus fiables. Elles semblent permettre une certaine adaptation au risque climatique, mais ne semblent pas encore apporter pour l'agriculture pluviale des bénéfices suffisants. Plusieurs initiatives en Afrique de l'Ouest s'attachent à la génération et la diffusion de prévisions météorologiques. On peut s'attendre à des progrès importants dans le futur qui aideront à réduire les risques climatiques.[4]

[4] https://iri.columbia.edu/resources/enacts/ ; https://africanswift.org; https://futureclimateafrica.org; https://ignitia.se/en/

4. L'assurance climatique indicielle pour les ménages agricoles

Face au risque climatique affectant la production agricole, la réponse la plus naturelle est la mise en place d'un système d'assurance agricole. Nous nous penchons dans cette section sur l'assurance climatique indicielle, un produit relativement récent qui a priori semble répondre aux défis rencontrés par l'assurance dommage classique pour les petits producteurs.

4.1. Types de chocs : idiosyncratiques et covariés

La réponse politique la plus évidente aux risques non assurés ainsi qu'au coût élevé et à l'efficacité limitée de l'autoassurance consiste à faciliter l'accès aux produits d'assurance. Le type d'assurance le mieux adapté dépend principalement de la nature des chocs au niveau de la communauté : idiosyncratiques ou covariés. Il est possible d'assurer au moins partiellement les premiers. Harrower et Hoddinott (2005) concluent ainsi que, dans le nord du Mali, en dépit de leur fréquence, les chocs idiosyncratiques n'exercent qu'un faible impact sur la consommation, ce qui suggère que les ménages pratiquent efficacement la gestion et la mutualisation du risque. En revanche, les auteurs trouvent que les chocs covariés sont presque toujours associés à un déclin de la consommation. Ces résultats sont confirmés par Dercon et Christiaensen (2011) qui observent que les chocs pluviométriques covariés ont des répercussions importantes sur la consommation des villages éthiopiens, contrairement à l'effet faible ou nul des chocs pluviométriques idiosyncratiques. L'assurance mutuelle des chocs idiosyncratiques est cependant souvent incomplète et la forte covariabilité des risques nécessite davantage que ce type d'assurance. Udry (1990) constate pareillement que, dans le nord du Nigeria, le rendement des petits producteurs est davantage exposé aux risques covariés (58 %) qu'aux risques idiosyncratiques (42 %). Au Burkina Faso, Carter (1997) trouve lui aussi que les rendements sont en général davantage exposés aux risques covariés (54 %) qu'aux risques idiosyncratiques (46 %). L'assurance pour les risques covariés de taille intermédiaire est donc un sujet d'importance fondamentale à l'utilisation de l'agriculture pour le développement.

4.2. Assurance basée sur les dommages observés et assurance indicielle

Deux raisons principales expliquent pourquoi les contrats d'assurance classiques basés sur le versement d'indemnités visant à compenser des dommages covariés vérifiables sont tout simplement prohibitifs pour les petits exploitants des pays en développement. L'une est le risque subjectif : les agriculteurs assurés prennent davantage de risques (ou sont moins enclins à protéger au maximum leurs cultures si la récolte est assurée) ou bien font de fausses déclarations de sinistre dont la vérification est extrêmement onéreuse. Il s'agit de comportements d'aléa moral. Dans les deux cas, l'assureur, condamné à subir des pertes, ne souhaite pas vendre de contrats d'assurance. L'autre est la sélection adverse : du fait de l'asymétrie des informations relatives aux risques, seuls les agriculteurs dont les risques dépassent les primes souhaitent souscrire une assurance. L'augmentation des primes n'attire que les exploitants qui prennent davantage de risques. Là encore, l'assureur est condamné à subir des pertes, ce qui entraîne la défaillance du marché de l'assurance. Les chocs covariés compliquent davantage encore la situation pour les fournisseurs d'assurance qui ont besoin de réassurer les portefeuilles de contrats locaux rédigés sur la base des informations en leur possession. En effet, il est notoirement difficile d'obtenir une réassurance car les compagnies internationales de réassurance exigent des données sur les risques à long terme, en général non disponibles dans les pays en développement, et demandent en conséquence des primes importantes. Si l'on ajoute à tout cela les coûts élevés de l'émission de contrats à une multitude de petits agriculteurs dispersés lorsque celle-ci est assortie de coûts fixes et que les institutions juridiques ne sont pas assez performantes pour garantir l'exécution des contrats, la

conclusion est simple : l'assurance classique basée sur la vérification des dommages individuels ne fonctionne pas pour les petits exploitants agricoles des pays en développement. Sans accès à l'assurance agricole, les exploitants doivent faire face à des risques non assurés et sont contraints d'opter pour des régimes d'auto-assurance coûteux et inefficaces. L'adaptation au risque limite donc fortement les investissements et en conséquence les rendements et les profits. Et cette situation empire avec le changement climatique. Il faut donc se tourner vers une autre forme d'assuance, potentiellement telle que l'assurance indicielle.

4.3. Assurance indicielle : avantages et limitations

L'assurance climatique indicielle (ou assurance indicielle en bref) est un nouveau type de contrat d'assurance destiné aux petits exploitants et aux autres habitants des régions rurales exposés à des risques climatiques covariés. Elle peut être souscrite au niveau individuel, institutionnel, national ou régional. Elle présente l'intérêt de ne plus lier le versement d'indemnités à des dommages vérifiés mais à la position d'un indice de sinistre par rapport à un seuil pré-établi. La théorie de l'assurance indicielle veut que cet indice soit étroitement corrélé aux sinistres assurés, de manière objective et facilement quantifiable, vérifiable publiquement et non manipulable par l'assureur et l'assuré. Il peut reposer sur des données climatiques recueillies par des stations météorologiques telles que la pluviométrie, la grêle, la température et la force du vent. Il peut également s'appuyer sur un résultat moyen mesuré sur une petite superficie tel que le rendement d'une culture ou la mortalité du bétail, éventuellement déterminé à l'aide de techniques de télédétection satellitaire. Le versement des indemnités d'assurance est déclenché par le franchissement d'un seuil signalant une catastrophe. Il n'est pas nécessaire d'effectuer de contrôles sur les exploitations individuelles, ce qui évite les questions de risque subjectif et de sélection adverse ainsi que les coûts élevés et les longs délais de la vérification des déclarations de sinistres. Il s'agit donc en principe d'une solution potentiellement très économique à un problème primordial non résolu, qui devrait permettre à un grand nombre de petits exploitants et d'habitants des régions rurales des pays pauvres de bénéficier de l'assurance dont ils ont cruellement besoin. Cet avantage vient cependant avec des inconvénients qui en limitent l'utilisation.

Le principal inconvénient de l'assurance indicielle est le « risque de base » qui découle de l'écart qui peut exister entre les chocs mesurés au niveau des stations météorologiques et la réalité des chocs climatiques sur l'exploitation de l'assuré. Si l'agriculteur subit une sécheresse bien que la pluviométrie recueillie par la station météorologique soit supérieure au seuil de déclenchement de l'assurance contre la sécheresse, il ne touchera aucune indemnité alors qu'il a payé la prime et que sa récolte a été dévastée. L'inverse peut se produire : en cas de sécheresse au niveau de la station météorologique mais de pluviométrie normale sur l'exploitation, il tirera le double gros lot d'une bonne récolte et du versement d'indemnités. Si les stations météorologiques sont peu nombreuses et qu'il existe plus de microclimats différents en cet endroit, le risque de base augmente. L'assurance indicielle devient alors un produit bon marché et pratique, mais de faible qualité. Les mesures de rendement par zone géographique présentent l'avantage de protéger contre de nombreux risques non spécifiés (la pluviométrie mais aussi d'autres dimensions d'ordre climatique, les insectes et les maladies), mais des écarts peuvent apparaître de la même manière entre la mesure et les résultats spécifiques à une zone géographique précise. La multiplication des stations météorologiques et l'introduction de mesures de rendement plus précises au niveau local pourraient résoudre ces problèmes mais les solutions, souvent considérées comme des biens publics, coûtent cher et reposent sur l'initiative d'entrepreneurs.

L'assurance climatique indicielle est donc loin d'être un produit parfait et les débats sur ses modalités de fonctionnement et d'amélioration potentielle se poursuivent. Quinze pays en développement ont lancé des programmes d'assurance indicielle au niveau individuel et vingt autres au niveau

institutionnel, souvent sur la base de projets pilotes ou d'expériences riches en enseignements (notamment au Sénégal, Mali, Burkina-Faso, Bénin, et Côte d'Ivoire). Des études rigoureuses consacrées à des conceptions novatrices et à l'évaluation d'expériences en cours, réalisées en partie sous la direction du projet Basis d'USAID, commencent à être publiées.[5] Mais l'écart entre les promesses avancées pour ce type d'assurance et les faibles taux de souscription demeure considérable et donne lieu à l'un des défis de l'économie du développement. Les dernières expériences positives documentées dans certaines régions suggèrent que nous avons peut-être atteint le stade où, après beaucoup de tâtonnements, il devient possible d'accélérer l'adoption de cet instrument. Le présent article passe en revue ces expériences positives et négatives, en tire les enseignements, propose des solutions alternatives et explore de nouvelles approches susceptibles d'augmenter le taux de souscription à ce type d'assurance.

4.4. Impact de l'assurance indicielle là où elle a été utilisée

L'assurance indicielle a été mise en œuvre dans plusieurs pays en développement, tant au niveau des agriculteurs qu'au niveau régional, national ou institutionnel. Nous examinons l'évaluation d'impact de certaines de ces expériences.

Les évaluations d'impact de l'assurance indicielle peuvent porter sur les changements en matière d'adaptation aux chocs *ex post* ou de gestion du risque *ex ante*. Bien que peu nombreuses, les évaluations rigoureuses tendent à livrer des résultats positifs. Janzen et Carter (2019) se sont intéressés à l'adaptation aux chocs *ex post*. Ils ont montré que, dans le nord du Kenya, l'accès à une assurance sur la mortalité du bétail indexée sur la sécheresse (IBLI) contribue à réduire le recours à deux dimensions essentielles de l'autoassurance : le lissage des actifs et le lissage de la consommation. L'impact dépend du niveau de richesse des pastoralistes. Les ménages pauvres sont moins susceptibles de déséquilibrer leur consommation pour faire face à la sécheresse par le biais de la vente d'actifs. La nécessité d'entamer les actifs accumulés est moins probable chez les ménages riches qui réduisent au contraire leur consommation. La plus faible dépendance à l'égard de l'aide alimentaire et d'autres formes d'assistance observée chez les ménages assurés indique qu'ils sont mieux équipés pour s'adapter aux chocs.

L'impact de l'assurance indicielle se fait également sentir sur le comportement d'investissement *ex ante*. Les travaux des chercheurs montrent que ce type d'assurance incite à investir dans des activités à plus haut risque mais plus rentables. Nous en évoquons quelques-uns ci-après.

Lors d'une étude expérimentale randomisée, Mobarak et Rosenzweig (2014) ont proposé une assurance indicielle pluviométrique à des agriculteurs indiens. Les résultats montrent que ce type d'assurance permet aux exploitants de moins recourir à l'autoassurance et d'adopter des techniques de production plus risquées mais plus rentables. En revanche, une production plus risquée, induite par l'assurance, déstabilise à son tour le marché du travail et nuit aux ouvriers agricoles. Lorsque l'on propose ce même type d'assurance à ces derniers, ils réagissent moins aux variations de la demande de main-d'œuvre liées aux chocs climatiques, ce qui facilite le lissage des salaires pendant les périodes de pluie. En termes de politiques, cela signifie qu'il faut impérativement proposer l'assurance climatique à la fois aux agriculteurs et aux ouvriers agricoles pour éviter les retombées négatives de l'assurance pour les premiers sans couverture par une assurance pour les seconds. Cai *et al.* (2015) ont montré que l'assurance des truies augmentait de manière significative la tendance des agriculteurs à en pratiquer l'élevage dans le sud-ouest de la Chine où cette activité est considérée risquée mais potentiellement très rentable.

[5] https://basis.ucdavis.edu/index-insurance-innovation-initiative-i4

La conclusion de ces expériences est donc que l'assurance indicielle remplit ses fonctions de réduction du risque là où elle est effectivement utilisée. Il faut cependant faire attention à ce que la couverture d'assurance couvre toutes les catégories d'agents à risque pour ne pas créer d'effets pervers entre assurés (agriculteurs) et non-assurés (travailleurs). Le problème principal qui se pose est celui du faible taux de souscription de cette innovation institutionelle.

4.5. Assurance indicielle pour les institutions et couplage de l'assurance avec crédit ou intrants

L'assurance au niveau individuel n'a suscité qu'un faible taux de souscription mais, par contre, les institutions peuvent avoir de bonnes raisons de souhaiter souscrire une assurance indicielle pour leurs portefeuilles à risque. Les institutions en question comprennent les coopératives qui supportent des coûts fixes partagés, les banques et microfinances prêtant aux agriculteurs, les fournisseurs d'intrants, et les organismes de développement qui s'engagent à fournir une protection sociale rapide en cas de crise (PAM, Oxfam).

Dans le cas du crédit par exemple, le jumelage du crédit et de l'assurance peut prendre deux formes (Farin et Miranda, 2015). D'une part, le crédit conditionnel est un prêt qui est assorti d'un contrat d'assurance indicielle qui couvre la valeur du prêt à l'échéance (capital plus intérêts), dont la prime est déduite de la valeur du prêt. La banque est l'agent assuré, bien qu'elle répercute les coûts d'assurance sur l'emprunteur par le biais d'un taux d'intérêt plus élevé sur le crédit. La banque reçoit toutes les indemnités du contrat d'assurance indicielle, ce qui lui permet d'annuler la dette des emprunteurs lorsque des conditions météorologiques défavorables se produisent. Dans d'autres cas c'est l'emprunteur qui est assuré (potentiellement pour tout ou partie de son revenu agricole et pas seulement la valeur du prêt) et la banque transfère à l'emprunteur les indemnités nettes de la dette de l'emprunteur. Ces schémas semblent attrayants pour réduire le risque qui est souvent considéré comme un frein à la prise de crédit et l'utilisation d'intrants. Cette solution de jumelage de l'assurance à un autre produit ou service est souvent proposée comme étant une façon d'augmenter la valeur de l'assurance pour les petits producteurs et ainsi d'en augmenter la demande. Cependant, plusieurs études récentes ont montré que le jumelage d'une assurance avec un contrat de crédit réduisait en fait la demande de crédit relativement à un produit de crédit simple (Giné et Yang, 2009, pour un cas de crédit de campagne au Malawi; Banerjee, Duflo et Hornbeck, 2014, pour un cas de crédit de microfinance avec une assurance de santé en Inde). Ce jumelage augmente peut-être la demande d'assurance mais fait baisser la demande de crédit. Il se peut que tout ce qui augmente son coût réduise la demande de crédit et du coup les intrants que le crédit permettait d'acheter. Mais il n'est pas impossible qu'une fraction des agriculteurs aient la capacité d'absorber le risque du crédit et de ce fait préfèrent le crédit seul à un crédit assuré plus cher. D'une façon générale, l'hétérogénéité des besoins et capacités des agriculteurs suggère que l'obligation d'assurance attachée à un autre service ou produit n'est pas nécessairement optimale.

Un avantage potentiel de l'assurance prise par un groupe plutôt que par des individus est la possibilité de mieux couvrir le risque de base, s'il est très hétérogène. D'après Hazell et al. (2021) un arrangement fréquent en Chine serait que les agriculteurs sont assurés à travers une mutuelle villageoise qui achèterait un contrat unique pour tous ses membres. La répartition des indemnités au sein de la mutuelle villageoise est ensuite basée sur l'évaluation directe des dommages pour les parcelles individuelles ou le bétail.

4.6. Demande très faible

En dépit des promesses de l'assurance indicielle pour les petits agriculteurs, les résultats à ce jour sont généralement décevants. Dans les rares cas où elle a été mise en œuvre, elle était soit gratuite, soit fortement subventionnée, soit proposée simultanément à d'autres prestations telles que du

crédit subventionné et une assistance technique massive. Et même avec de fortes subventions, la demande est très basse. Les raisons sont multiples. Il est vrai que ce n'est pas une assurance parfaite, et les clients sont très sensibles au fait de ne pas obtenir une compensation complète pour leurs dommages.

Mais plus généralement, la demande d'assurance agricole est partout dans le monde faible (sauf lorsqu'elle est obligatoire et/ou très fortement subventionnée). Et ce pour plusieurs raisons : L'assurance est un produit cher (même si le coût effectif d'offrir une assurance indicielle est très inférieur à celui d'une assurance fondée sur la vérification des dommages). Il faut pouvoir faire confiance à l'institution qu'elle sera encore en activité et vous paiera les indemnités promises en cas de choc. À cela s'ajoute deux biais bien connus dans le calcul économique du consommateur. D'une part il attache beaucoup plus de poids aux évènements certains et proches qu'aux évènements incertains et lointains. Or l'assurance implique une dépense certaine et immédiate en anticipation d'un besoin et d'une compensation futurs et incertains. D'autre part il surestime la probabilité d'évènements récents et sous-estime celle d'évènements plus anciens. Ainsi la demande d'assurance est très grande immédiatement après un choc climatique et s'estompe rapidement après (un comportement documenté pour les États-Unis dans Dumm *et al.*, 2020).

A ces raisons, s'ajoute dans le contexte des petits producteurs agricoles des pays en développement un problème de formation et compréhension à l'égard du mécanisme d'assurance. Les personnes n'aiment ou ne comprennent pas toujours pourquoi ils doivent payer les premiums les années où ils ne reçoivent pas d'indemnités. Le concept de probabilité est difficile à bien percevoir.

4.7. Expériences en Afrique

Nous ne disposons pas de données systématiques sur la couverture des agriculteurs en Afrique par des assurances agricoles. Une estimation faite par Hazell *et al.* (2021) rapporte qu'alors que 80% des agriculteurs en Chine et en Inde ont une assurance ne serait-ce que partielle pour leur activité, cette proportion ne serait que d'environ 10% pour les autres pays à moyen et bas revenu, et probablement très inférieure pour les pays d'Afrique. Ces assurances sont par ailleurs souvent très partielles, ne couvrant que la valeur des intrants ou celle d'un crédit de campagne, et non pas le revenu agricole lui-même. Il y a cependant une multitude de petites expériences de promotion d'assurances agricoles indicielles et plusieurs programmes qui sont déjà de taille respectable prouvant la faisabilité de solutions évolutives. Nous en citons certains dans cette section.

IBLI est un programme innovant de protection pour le bétail (Lung *et al.* 2021). Sans attendre de mesurer la mortalité du bétail, l'indice qui déclenche les indemnités est un indicateur de condition des fourrages dérivé des observations sur la couverture végétale (indice NDVI) faite par satellite. Lorsque la sécheresse fait tomber l'indice en dessous d'un seuil convenu à l'avance, les assurés de la zone touchée reçoivent une indemnité d'assurance qui leur permet d'acheter du fourrage pour animaux ou des services vétérinaires pour maintenir leurs animaux en vie malgré les conditions défavorables. Le programme a été introduit dans le Nord du Kenya en 2010 et dans le sud de l'Éthiopie en 2012. Dans les deux cas les éleveurs payaient une prime au prix actuariellement équitable. Depuis 2015, le gouvernement du Kenya achète IBLI au nom des éleveurs vulnérables afin de les protéger contre la sécheresse. Il finance les primes pour 5 unités de bétail tropical appartenant à ces éleveurs vulnérables. De façon similaire, en 2018, le Programme Alimentaire Mondial, en collaboration avec le gouvernement de la région de Somalie en Éthiopie, achète une couverture IBLI pour les éleveurs vulnérables de la région. Diverses évaluations scientifiques des programmes ont montré qu'ils réussissent à aider les éleveurs assurés à faire face aux effets des chocs de sécheresse et à protéger leurs troupeaux pendant les années de choc (Jensen *et al.* 2017, Janzen and Carter 2019). Une initiative similaire a été développée au Niger et au Sénégal par l'ONG Ibisa. La start-up

ambitionne de proposer ses solutions techniques à l'ensemble du Sénégal, puis à l'ensemble du Sahel qui compte 173 millions de têtes de bétail. Le produit proposé aux pastoralistes nomades du Sénégal est subventionné à 50 % par la Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal (CNAAS).

Des expériences pilotes au Mali et au Burkina Faso ont proposé une assurance indicielle à des coopératives de producteurs de coton (Stoeffler *et al.* 2022). Il s'agit d'une assurance indicielle à double déclenchement. Le premier déclencheur est le rendement moyen de la coopérative. Le deuxième déclencheur est le rendement dans une région plus vaste. Les indemnités ne sont versées que si à la fois le rendement coopératif et le rendement régional sont inférieurs à leurs seuils de déclenchement. L'avantage de ces contrats est qu'ils réduisent le risque de base pour la coopérative tout en évitant l'aléa moral qui se produirait si les paiements étaient effectués uniquement sur la base des rendements au niveau de la coopérative. Dans le cadre de ce contrat à double déclenchement, les coopératives assurées n'ont pas d'incitations perverses à réduire leurs rendements. L'assurance au Burkina Faso a été développé par Inclusive Guarantee.

Une expérience intéressante qui combine l'utilisation de variétés de maïs résistantes à la sécheresse et une assurance indicielle en Tanzanie et au Mozambique est rapportée par Boucher *et al.* (2024). L'idée est que la variété proposée offre une bonne protection contre les sécheresses modérées de mi-saison, mais qu'elle reste vulnérable aux autres formes de sécheresse ainsi qu'aux autres stress biotiques et abiotiques qui peuvent, à l'extrême, complètement détruire la récolte. L'assurance indicielle est calibrée pour protéger les agriculteurs contre les pertes graves. Cette assurance est basée sur deux indices : un indice de déficit pluviométrique en début de saison correspondant à la phase de germination et d'établissement des plantes de 40 jours, et un indice de rendement moyen fondé sur l'observation satellitaire de l'indice de végétation et des précipitations pendant l'ensemble de la saison. L'analyse expérimentale de cette combinaison de protection technologique et financière montre des résultats positifs sur le niveau d'investissement dans l'agriculture.

PlaNet Guarantee, soutenu par Global Index Insurance Facility, a mis en place une stratégie régionale pour développer l'assurance agricole indicielle dans cinq pays d'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali, Burkina-Faso, Bénin, Côte d'Ivoire) en 2010 (Adegoko *et al.* 2017). Cette initiative a été reprise et développée par Inclusive Guarantee (https://www.inclusiveguarantee.fr) qui est implantée au Sénégal, Mali, Burkina Faso et Côte d'Ivoire. Au Sénégal, ont été développées des assurances indicielles pluviométriques pour le maïs, mil, arachide, riz de plateau et riz de bas-fonds, avec des indices propres à chaque culture, et deux assurances indicielles d'évapotranspiration basées sur des données satellitaires, l'une générique pour toutes les récoltes céréalières en culture pluviale (maïs, mil, sorgho, riz pluvial) et l'autre spécifique à l'arachide. Au Mali, trois assurances indicielles d'évapotranspiration sont en place, l'une générique et deux spécifiques pour le maïs et le sésame. Au Burkina Faso, deux assurances indicielles d'évapotranspiration, l'une multiculture et l'autre spécifique pour le maïs, et une assurance indicielle basée sur le rendement moyen pour le coton. En Côte d'Ivoire, une assurance indicielle d'évapotranspiration pour maïs, riz et cacao.

Certaines compagnies d'assurances agricoles traditionnelles offrent certains produits indicielles. C'est le cas par exemple de la CNASS pour les grandes cultures pluviales : céréales (riz, maïs, mil, sorgho, sésame, etc.), légumineuses (niébé) et cultures de rentes (arachide, coton etc.).

ACRE (Agriculture and Climate Risk Enterprise LTD) est un intermédiaire d'assurance agréé qui travaille avec les assureurs et les parties prenantes locales pour promouvoir des solutions de gestion des risques climatiques dans les zones rurales (Adegoko *et al.* 2017; https://acreafrica.com). ACRE a des bureaux régionaux au Kenya, Rwanda et Tanzanie, et des projets au Ghana, Malawi, Mozambique, Sénégal et Ouganda. ACRE travaille principalement à travers des institutions de crédit, fournisseurs d'intrants, coopératives, ou ONG pour atteindre les petits agriculteurs. De cette façon

ACRE a facilité plus de 1,7 million de contrats d'assurance entre 2014 et 2018 au Kenya, Rwanda et Tanzanie.

Une autre expérience de grande envergure est celle de One Acre Fund (https://oneacrefund.org). One Acre Fund est une entreprise sociale à but non lucratif. Fondée en 2006, elle est aujourd'hui l'un des plus grands acheteurs d'assurance-récolte pour les petits exploitants agricoles en Afrique, desservant plus d'un million d'agriculteurs au Burundi, en Éthiopie, au Kenya, au Malawi, au Nigeria, au Rwanda, en Tanzanie et en Ouganda. L'assurance-climatique est proposée dans le cadre d'un ensemble de services agricoles standard qui comprend crédit, livraison d'intrants, formation aux techniques agricoles et solutions de stockage des récoltes. L'assurance climatique couvre une partie de leur investissement initial en semences et en engrais. Elle est subventionnée par des donateurs à hauteur de 30%.

5. Autres instruments visant à lisser revenu et consommation des ménages face au chocs climatiques

L'assurance agricole est très naturellement développée pour protéger les producteurs agricoles. Cependant, les aléas climatiques n'affectent pas que les producteurs eux-mêmes. En première ligne de risque sont aussi les travailleurs agricoles. Lors d'une sécheresse qui diminue ou détruit la récolte, les propriétaires réduisent leur emploi de travailleurs agricoles, qui de ce fait perdent leur source de revenu. Cette baisse de la demande de travail peut en plus engendrer une baisse du niveau de salaire (un effet analysé par Jayachandran (2006) en Inde), appauvrissant encore davantage tous les travailleurs salariés. Sont aussi affectés les fournisseurs d'intrants et de services, et puis toute l'activité économique de la région à la suite de la baisse des revenus et de la demande de consommation des ménages. Avec les assurances dommages, une généralisation de la couverture du risque aux populations affectées de façon indirecte serait très difficile car il n'y a pas de base solide pour évaluer ce qu'aurait été le revenu de ces personnes en l'absence de l'aléa climatique. Mais avec les assurances indicielles, il est tout à fait possible à n'importe qui de s'assurer pour une somme prédéterminée (au choix de l'assuré) qui n'a pas besoin d'être liée à une surface spécifique d'une culture particulière. Le coût de cette assurance est déterminé par le montant assuré et la probabilité que l'indice passe la limite de déclanchement du paiement. L'idée même de "loterie sur la pluviométrie" a été proposée et analysée il y a fort longtemps par Walker *et al.* (1986) pour les régions tropicales semi-arides de l'Inde, avec d'ailleurs les programmes d'emploi garanti que nous verrons ci-dessous, comme alternatives à l'assurance récolte traditionnelle qui échoue à stabiliser les revenus. À notre connaissance, ces assurances climatiques indicielles ne sont pas proposées aux populations autres que les producteurs agricoles, mais il s'agit d'une voie à explorer.

Les autres instruments que nous discutons dans cette section--ligne de crédit pré-approuvée et emploi minimum garanti--adressent eux aussi directement la question de la protection du revenu des ménages, qu'ils soient affectés directement ou indirectement par les aléas climatiques.

5.1. Ligne de crédit préapprouvée et indexée sur des chocs climatiques observables

L'assurance est un service financier qui consiste pour le client à sécuriser un transfert de liquidité quand un choc négatif se produira, moyennant des paiements nets en périodes avec et sans choc. Or, ce service de transfert de ressources dans le temps peut être obtenu de deux façons : par l'assurance où le client paye une prime ex-ante, ou par une ligne de crédit où le client rembourse postérieurement le versement qui lui a été fait pour répondre au choc. Les services d'assurance et crédit ne sont toutefois pas identiques. En effet, l'assurance propose un partage entre assurés et donc est particulièrement adaptée pour les cas où le désastre est très improbable mais très grave quand il se produit. L'assurance couvrirait aussi mieux les besoins d'un client qui subirait un évènement trois années de suite alors que la probabilité de cet évènement n'est par exemple que d'un an sur dix. En revanche, pour des évènements relativement fréquents et pour des dommages qui ne sont pas catastrophiques et peuvent être surmontés sur une courte période, le crédit peut être plus adapté. L'asymétrie entre ces deux instruments est aussi du côté de la confiance. Pour l'assurance, c'est le client qui doit avoir confiance dans l'institution d'assurance qu'elle payera bien une indemnité en cas de choc assuré, pour le crédit, c'est l'institution qui doit avoir confiance que le client remboursera bien son emprunt malgré le choc négatif subi. Ces paramètres suggèrent que le crédit pourrait être utilisé pour couvrir des évènements climatiques pas trop catastrophiques pour des bons clients.

Une expérience intéressante s'inspirant de l'assurance indicielle a été développée par BRAC au Bangladesh (Lane, 2023). Il s'agit d'un prêt préapprouvé pour les bons clients dont la mise à disposition est indexée sur un indicateur de choc climatique observable par des tiers-partis. Nous

présentons ici cette expérience qui a un potentiel d'application dans d'autres régions du monde où des banques de prêts ont une bonne expérience préalable avec une clientèle établie.

Les règles de mise en œuvre de ce produit développé par BRAC sont les suivantes :

- Le client doit avoir un score de crédit basé sur son expérience préalable d'emprunteur au-dessus d'un certain seuil à fixer par le prêteur. Pour BRAC, 40% des emprunteurs ont un score au-dessus du seuil exigé. BRAC a une vaste clientèle d'emprunteurs avec 2000 branches au Bangladesh. Elle a aussi des opérations de crédit dans sept pays africains où ce produit pourrait être introduit. De façon importante le ciblage de cet instrument n'est pas limité aux seuls agriculteurs. En effet seulement 50% des clients préapprouvés par BRAC sont des agriculteurs, les autres étant pour moitié des travailleurs agricoles sans terre et pour moitié des petits entrepreneurs.
- Le client est informé avant le début de la saison agricole qu'il a une ligne de crédit préapprouvée d'un montant préétabli indexée sur un indicateur de choc reconnu. Dans le cas du Bangladesh où la menace d'inondation est la principale source de risque, un niveau critique du niveau d'eau dans le fleuve avoisinant sert d'indice déclencheur. Une fois approuvée, l'offre de prêt d'urgence ne peut en aucun cas être retirée.
- Dans le cas de BRAC, le montant préétabli est fixé à 50% du principal du dernier prêt commercial approuvé. Le taux d'intérêt nominal est de 25%, égal à celui d'un prêt commercial, et l'échéance du prêt est d'un an.

Une évaluation par essai contrôlé randomisé montre que les effets du crédit d'urgence sont semblables aux effets de l'assurance indicielle, avec un taux de souscription potentiellement bien supérieur du fait qu'il n'y a pas de prime à payer (Lane, 2023). Seul compte la qualification. Comme l'assurance indicielle, il y a deux effets importants. D'une part l'utilisation du crédit d'urgence après un choc permet aux agriculteurs d'avoir accès à la liquidité nécessaire pour planter l'année suivante malgré la perte de revenu cette année. Par rapport aux non-assurés, ils louent 31% de plus de terre et cultivent 18% de plus de terre l'année après choc. Leur consommation par tête est 8% plus élevée et leur production agricole 19% plus élevée. D'autre part, la réduction du risque leur permet de réduire leurs efforts d'adaptation au risque. Ils utilisent des cultures, des variétés et des technologies plus risquées et plus rentables. Le crédit garanti leur permet donc d'adapter leurs activités au risque à un coût moindre que pour les non-assurés.

Un aspect particulièrement révélateur de cette expérience est que les clients devaient renoncer à un certain prêt exceptionnel (appelé « good loan » et égal à 50% du prêt en cours si celui-ci a été remboursé selon les règles préétablies) pour maintenir leur éligibilité au prêt d'urgence. Le fait qu'une fraction importante des clients y ait effectivement renoncé montre la valeur qu'ils attachaient à l'option du prêt d'urgence. Et cependant, seulement une fraction des clients éligibles pour le prêt l'ont en fait pris. Cela montre la valeur d'avoir une option d'accès à des ressources financières en cas de choc négatif mais aussi la possibilité ex-post d'ajuster le niveau de crédit nécessaire aux circonstances effectives et autres possibilités de faire face aux besoins.

Finalement, l'expérience de BRAC montre que ce service financier peut être rentable pour l'institution financière. Cela permet donc de calibrer une prime pour les agents de crédit qui pourraient être réticents à offrir ce produit risqué à leur clientèle. Ce produit est une bonne façon d'augmenter le portefeuille de prêts de l'institution financière. Il permet aussi à la banque de montrer qu'elle est concernée par le bien-être de ses clients quand l'adversité les frappe.

En conclusion, le crédit pré-approuvé indexé sur des chocs climatiques pour les clients fiables d'une institution de crédit bancaire (banque commerciale ou institution de microfinance) peut jouer le même rôle que l'assurance indicielle. Il a l'avantage de ne pas avoir de payement à faire en début de campagne et donc pas de problème de disponibilité de liquidité pour le client et de confiance dans

l'institution qui offre le service, deux causes majeures de la faible souscription à l'assurance indicielle. Le fait que la décision d'utiliser ou non la ligne de crédit ne se prend qu'ex post par rapport au choc permet de mieux prendre en compte la diversité des situations particulières (le risque de base) et des instruments complémentaires disponibles au moment du choc. Elle a l'inconvénient de requérir une phase préliminaire d'établissement de réputation comme bon emprunteur pour les nouveaux clients, en particulier les jeunes. Ils doivent donc faire leurs preuves avec le crédit avant de passer au crédit d'urgence. Ce produit est disponible non seulement pour les agriculteurs mais aussi pour tous les habitants des villages où les chocs climatiques affectent l'activité économique tels que commerçants et ouvriers agricoles.

5.2. Emploi minimum garanti

Les programmes de travaux publics constituent un moyen privilégié de lutte contre la pauvreté. Il s'agit de projet de construction d'infrastructures de bien public à forte intensité de main-d'œuvre qui créent des emplois temporaires pour les ménages les plus pauvres. Ces travaux typiquement incluent rénovation et entretien de routes, projets liés à la gestion de l'eau, travaux d'assainissement et d'installations de stockage, etc. Dans les premiers programmes, les travailleurs étaient souvent payés en nourriture, mais à l'heure actuelle des salaires monétaires sont la norme. Ces programmes d'emploi temporaire répondent à divers objectifs selon le contexte dans lequel ils sont mis en place : création d'emploi temporaire en période de crise, formation et transition vers des emplois plus stables, transfert de revenu et assurance pour lutter contre la vulnérabilité, stabilisation et paix sociale. Concernant notre préoccupation, ils ont le potentiel de protéger les familles contre les risques agricoles liés aux conditions météorologiques en fournissant par l'emploi une source de revenu non-agricole et en améliorant par l'investissement les biens publics liés à l'agriculture. Leur efficacité dans cette fonction de protection dépend de la rapidité avec laquelle ils peuvent répondre aux chocs négatifs et à la qualité du ciblage sur la population vulnérable. Ils ont l'avantage de ne pas nécessiter de ciblage trop coûteux, dans la mesure où il y a une auto-sélection par le travail et un salaire un peu plus bas que le salaire courant.

Le programme d'emploi minimum garanti en Inde NREGA, en place depuis 2005, par exemple vise à garantir un droit au travail en fournissant au moins 100 jours d'emploi salarié par an à au moins un membre de chaque ménage rural qui le souhaite. De nombreuses études ont montré qu'il atténue l'impact négatif de la sécheresse et des très forte températures sur différents indicateurs de bien-être humain (Ravallion, 1991; Gehrke, 2019). Le programme "Food for Work" au Bangladesh, mis en place peu après la famine provoquée par des inondations massives en 1974, a permis au pays d'éviter la famine en 1988, alors que les conditions n'étaient pas très différentes de celles de 1974. Même dans les années normales, ces programmes ont une fonction de stabilisation des revenus. Comme avec une assurance, leur impact est non seulement d'aider les ménages à faire face ex-post aux conséquences négatives des chocs agricoles mais aussi de les encourager à s'engager dans des activités indépendantes plus risquées mais plus rémunératrices. Ils réduisent dons les coûts de l'adaptation au risque. Des résultats similaires ont été trouvés en ce qui concerne le YESP en Sierra Leone (Rosas et Sabarwal, 2016).

Des programmes similaires ont été mis en place dans beaucoup de pays d'Afrique, notamment le Productive Safety Net Program en Ethiopie, le Vision 2020 Umurenge Program au Rwanda et le Expanded Public Works Program en Afrique du Sud, et pour les pays de l'UEMOA, THIMO en Côte d'Ivoire, PASAM au Mali, Labor-intensive PWPs et ASPIRE au Niger, AGETIP au Sénégal.[6] Les chercheurs ont démontré l'existence de nombreux avantages économiques et sociaux à ces programmes (Gehrke et Hartwig, 2018). Peu d'articles cependant ont étudié leur rôle potentiel spécifiquement dans la protection des risques agricoles liés aux conditions météorologiques.

[6] Certains de ces programmes ont été discontinués comme Labor-intensive PWPs en 1990, AGETIP en 1992.

6. Conclusions et recommandations

L'assurance indicielle climatique est donc une innovation institutionnelle particulièrement prometteuse mais qui se heurte à un obstacle majeur : le faible taux de souscription. Les exemples de réussite sont peu nombreux, très localisés et ont abouti grâce à de fortes subventions. Il convient donc de repenser de façon plus générale la gestion du risque climatique pour le secteur agricole.

6.1. Améliorer la qualité du produit d'assurance indicielle notamment en réduisant le risque de base

Le principe de base de l'assurance climatique indicielle est simple. Il est fondé sur l'observation d'un indice climatique très fortement corrélé au rendement d'une culture, par exemple la date d'initiation de la mousson en Inde pour le riz. Le Mexique utilise une quantité minimum de pluviométrie dans chacune de trois périodes correspondant au cycle végétatif du maïs. Les indemnités sont automatiquement versées si la date de la mousson est plus tardive que la date de référence en Inde ; si la pluviométrie est inférieure au seuil minimum dans l'une des trois périodes définies au Mexique. La valeur d'une telle assurance contre un seul risque est cependant assez limitée.

Une alternative à ces indicateurs climatiques est l'utilisation de rendements moyens observés. D'après Hazell *et al.* (2021), un tiers des assurances indicielles couramment en place y font recours. Dans la mesure où cet indice utilise une mesure de l'objectif à protéger par l'assurance, il est potentiellement plus performant. Mais cette approche reste très chère, car il faut beaucoup de coupes de culture dans les dimensions spatiales et temporelles pour établir le rendement moyen qui servira de base au contrat d'assurance, et qu'ensuite il faut de nouveau faire des coupes pour déterminer si le seuil déclenchant les indemnités a été dépassé. Un dilemme se pose entre la considération d'un territoire plus petit qui réduit le risque de base, ou d'un territoire plus grand qui réduit le coût et le risque d'aléa moral. Des solutions contractuelles, comme l'assurance à deux déclencheurs, discutée plus haut, sont à trouver pour résoudre ce problème.

Pour tenir compte de la multiplicité des risques climatiques, on peut construire un indice en estimant le lien entre les conditions climatiques (pluviométrie, température, humidité, vent, etc.) et le rendement. L'assurance climatique offerte en Inde de façon généralisée par la compagne d'assurance AIC India inclut par exemple des indicateurs de pluviométrie (excès, déficit, hors saison, jours consécutifs sans pluie, jours consécutifs avec pluie), température (hautes, basses), humidité relative et vitesse du vent. Dans chaque zone, des stations météorologiques relèvent quotidiennement les données. La construction de l'indice agrégé provient d'un modèle de prédiction du rendement d'une culture donnée sur la base de ces indicateurs. Si l'indice montre qu'au cours de la saison les conditions ont été néfastes à la production, les producteurs sont indemnisés. La qualité de cette assurance est donc directement liée à la qualité de ce modèle de prédiction. De longues séries temporelles de données météorologiques précises et fiables sont nécessaires pour les calculs actuariels et la création d'indices. Dans de nombreux pays, les informations disponibles ne sont pas assez précises ou ne saisissent pas suffisamment de variables. Le passage à un indicateur composite implique aussi une perte de transparence et de possibilité de vérification par l'assuré, un facteur potentiellement important pour établir la confiance dans l'institution d'assurance.

Plus récemment ont été incorporées des données de télédétection (données collectées par satellite) comme des indicateurs de végétation, d'évapotranspiration, etc. Ces données couvrent de vastes zones du globe, sont accompagnées d'enregistrements historiques et peuvent être hautement désagrégées et accessibles en temps quasi réel. Elles sont aussi disponibles à une échelle très fine, permettant théoriquement de réduire le risque de base. L'un des défis avec ces données satellitaires

est l'obstruction fréquente par les nuages, justement en période de précipitations. Il reste par ailleurs difficile de calibrer des indices fiables qui prédisent les rendements. Les développements récents de satellites à micro-ondes qui peuvent capter des images à travers les nuages et de modèles prédictifs avec apprentissage automatique ("machine learning" en anglais) permettent des progrès rapides dans ce domaine. Comme avec les indices multirisques discutés plus haut, il est important que les assurés potentiels puissent faire l'expérience de leur performance pour contrebalancer l'absence de transparence.

6.2. Nécessité de formation

La faible demande pour l'assurance s'explique en particulier par le fait que c'est un produit financier difficile à comprendre pour les ménages agricoles. Enseigner comment il fonctionne est compliqué car il requiert une approche coordonnée. Beaucoup de pays ont en conséquence arrêté d'essayer de vendre de l'assurance aux agriculteurs ou rendu le produit soit gratuit pour tous soit obligatoire. Mais il est cependant possible de réussir à en faire un produit commercial sans subvention à long terme si l'on assure la formation des utilisateurs.

Une expérience menée en Chine par Cai *et al.* (2020) montre qu'une intervention multidimensionnelle pour introduire le produit peut induire une demande soutenue avec un prix de marché. Il s'agit ici d'une assurance indicielle pour les producteurs de riz exposés aux risques de vents violents. L'intervention consiste en une subvention temporaire pour induire une large base d'utilisateurs. L'adoption par beaucoup permet aux agriculteurs d'observer des indemnités reçues soit par eux-mêmes soit par un membre de leur communauté en compensation d'un choc indexé. Cette subvention est complémentée par une éducation financière simple sur la façon dont marche l'assurance. Dans une expérience randomisée, on observe alors trois cas de figure :

- Le premier sont des agriculteurs qui n'observent pas de choc/indemnité et continuent à ne pas demander d'assurance.
- Le deuxième (d'autant plus fréquent que la subvention initiale est importante) sont des agriculteurs qui observent un choc/indemnité mais n'ont pas de connaissance particulière sur la façon dont l'assurance indicielle fonctionne, demandant de l'assurance l'année suivante (surtout si la subvention n'était pas de 100% ce qui les force à faire plus attention aux coûts et bénéfices de l'assurance), mais cette demande n'est pas soutenue dans le temps sans l'observation d'autres chocs/indemnités. Pour eux, il faut donc continuer à subventionner l'assurance si l'on veut générer à nouveau une demande.
- Des agriculteurs qui observent un choc/indemnité et ont une compréhension de la façon dont l'assurance fonctionne. Dans ce cas, l'observation d'un choc/indemnité les convainc que le produit est utile et ils soutiennent une demande potentiellement non-subventionnée année-après-année. Pour rendre ce produit plus attrayant et éviter les contraintes de liquidité, la prime d'assurance peut être payée au moment de la vente de la récolte, avec la prime retenue du montant de la vente par la coopérative ou l'organisation de producteurs dont ils sont membres.

Ce que cette expérience nous apprend est donc que l'assurance indicielle peut devenir un produit commercial, mais qu'une subvention temporaire est nécessaire pour produire un effet de confiance/crédibilité par effet de démonstration ; que la compréhension du mécanisme financier est essentielle ; et que d'autre formes d'aide telle que la levée de la contrainte de liquidité pour le payement de la prime d'assurance peuvent être également nécessaires. Cela requiert un état ou un système coopératif fort pour mettre cette approche en marche. Son avantage est que l'intervention collective peut être limitée à une phase initiale.

6.3. Offrir une gamme de produits

La réponse au besoin de réduction des risques, adaptation aux chocs et gestion des risques devrait aller au-delà de l'assurance indicielle et passer à une approche de type portefeuille combinant différents instruments en fonction de la demande. Du fait de son coût élevé, l'assurance s'appliquera principalement aux chocs covariés particulièrement graves, tandis que le crédit sera plus adapté aux chocs intermédiaires à plus faible covariabilité, et l'épargne ainsi que les technologies résilientes aux chocs moins graves mais plus fréquents. Dans cette perspective, il conviendrait de coordonner la fourniture des produits d'assurance indicielle avec celle d'autres services financiers et d'investissements visant à renforcer la résilience. Une expérience rapportée plus haut est la combinaison de l'utilisation de semences de maïs résistantes à la sécheresse d'intensité moyenne et d'assurance indicielle pour les sécheresses catastrophiques et autres sources de stress (Boucher et al., 2024). Cette combinaison d'instruments génétiques et financiers donne des résultats positifs sur l'investissement dans l'agriculture.

Il ne s'agit pas ici d'imposer la combinaison d'instruments de protection aux utilisateurs mais bien de leur offrir des options. En effet il est important de reconnaître que la protection a un coût et que différents utilisateurs ont des besoins différents. Certains d'entre eux ont les moyens de résister à des chocs de taille moyenne et ne souhaitent que la couverture pour les catastrophes ; d'autres ont besoin d'une protection pour pouvoir même relancer leurs cultures la saison suivante. Les expériences qui imposent une assurance à la prise de crédit par exemple, ont montré que cette condition fait baisser la demande de crédit car elle renchérit le crédit alors que beaucoup d'agriculteurs ne désirent pas une couverture d'assurance.

D'une façon générale, il existe une multiplicité de sources de risques en agriculture avec des niveaux de sévérité et de fréquence différentes et aussi une multiplicité d'instruments qui peuvent couvrir chacun de ces risques spécifiques. Il est donc important de permettre aux agriculteurs et aux autres agents à risque de combiner ces instruments en un portefeuille d'interventions pour faire face à la combinaison de risques spécifiques qui les caractérisent. L'état et les organisations de support à l'agriculture doivent donc s'assurer que cette gamme d'instruments soit disponible pour tous et compris de chacun pour en tirer un avantage optimum.

6.4. Gérer les évènements catastrophiques

L'assurance des risques catastrophiques n'est théoriquement pas de nature différente, mais son coût serait exorbitant pour les individus, souvent pauvres. La responsabilité d'interventions humanitaires et de reconstruction des moyens de subsistance des populations incombent de fait aux gouvernements, donateurs internationaux, ou ONG. Pour faciliter ces secours d'urgence, ces institutions peuvent contracter des assurances pour les catastrophes naturelles qui sont fondamentalement structurées comme celles que nous avons revues. Il s'agit en général d'assurances indicielles qui versent des indemnités lorsqu'un indice régional est déclenché, par exemple, par un ouragan, une inondation ou une grave sécheresse.

Les risques catastrophiques peuvent être couverts par un fonds national indexé qui permet une mobilisation rapide des ressources financières nécessaires pour la reconstruction des infrastructures et les transferts aux victimes de la catastrophe. Un exemple est FONDEN au Mexique qui fut opérationnel de 1996 à 2020 avant d'être éliminé par le président actuel et le Congrès pour des raisons de contrôle politique (Wilson Center, 2021). Le Fonds dispose de ressources importantes immédiatement accessibles par l'assurance indicielle et l'émission d'obligations catastrophiques (CAT Bonds dont la propriété est transférée à l'acheteur en cas de catastrophe). Un désastre est déclaré sur la base d'un indice tel que la quantité de jours consécutifs sans pluie ou le niveau de pluie

pendant un nombre de jours prédéterminé. Si une catastrophe est déclarée, le niveau de dommages est évalué et les déboursements correspondants sont effectués dans les 60 jours qui suivent. Les transferts peuvent être utilisés pour couvrir le coût de reconstruction d'actifs fédéraux avec une couverture de 100% ou d'actifs locaux avec une couverture de 50% selon des règles précisément préétablies. Une étude d'impact quasi-expérimentale qui utilise le seuil de déclaration de désastre comme discontinuité montre que les transferts accélèrent la reconstruction pendant les premiers 15 mois après la catastrophe (del Valle *et al.*, 2020). Un programme similaire (CADENA) existe pour transférer des indemnités pour pertes et dommages aux petits agriculteurs (moins de 20 hectares) en cas de désastre naturel qui excède un indice préétabli de sécheresse mesuré à la station météorologique la plus proche. La participation est gratuite pour les bénéficiaires, principalement des petits producteurs de maïs. Une étude d'impact au niveau municipal montre que les bénéficiaires ont des rendements de maïs plus élevés, ce qui indique qu'ils répondent par l'investissement à la perception de réduction du risque (Fuchs et Wolff, 2010). Les deux avantages principaux de ces programmes sont (1) de garantir et d'accélérer les transferts après une catastrophe naturelle ce qui favorise l'investissement ex-ante et ex-post et (2) de réduire la corruption en définissant des règles préétablies sur la qualification pour les transferts et les modalités d'utilisation de ces transferts par les municipalités.

Une initiative de l'Union Africaine, l'African Risk Capacity (ARC) fondée en 2012, inclut, outre des services importants d'aide à la gestion et la prévision des risques, une assurance qui offre la mutualisation des risques à l'échelle du continent (https://www.arc.int/). Les entités assurées sont les pays qui versent des primes à partir de leur budget national. L'assurance utilise un logiciel avancé de surveillance météorologique par satellite développé par le Programme alimentaire mondial des Nations Unies (https://www.wfp.org") Africa RiskView, pour estimer le niveau des dommages causés par une catastrophe et déclencher des fonds correspondants au niveau d'assurance contracté par le pays. Tous les pays de l'UEMOA sont membres de ARC et sont éligibles à l'assurance mutuelle, et six d'entre eux participent à l'assurance (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal et Togo). Cette assurance ne couvre que de 10 à 30% des besoins réels. Pour complémenter cette assurance partielle, des ONG, des entités des Nations Unies, ou des donateurs internationaux peuvent se joindre à cet effort, ajoutant leurs dons à cette assurance en suivant les mêmes critères. C'est ainsi une façon de renforcer et subventionner les politiques de gestion du risque des pays. Le programme alimentaire mondial est un acteur majeur dans ce développement d'instruments de financement du risque climatique au niveau macro, soutenant les états du Burkina Faso, Gambie, Mali, Mauritanie, Zimbabwe, Madagascar et Mozambique.

6.5. Donner à l'état un rôle stratégique dans l'octroi de subventions et l'introduction de l'assurance

Il y a trois arguments importants qui justifient que la mise en place d'un système d'assurance climatique privée puisse requérir des subventions de l'État. En premier lieu, les assureurs du secteur privé ont besoin de grands marchés pour couvrir leurs coûts fixes, notamment parce qu'il leur faut collecter des données sur de petites zones et de longues périodes pour définir le produit d'assurance et couvrir le risque associé à l'incertitude des données. C'est l'argument classique des économies d'échelle dans l'industrie naissante. La deuxième raison est la nécessité pour les utilisateurs de faire l'expérience du versement d'indemnités directement ou à des tiers pour comprendre comment fonctionne une assurance. Comme nous l'avons vu ci-dessus, cet apprentissage requiert qu'une large fraction de la population souscrive d'emblée à l'assurance, ce qui peut être obtenu par l'octroi de fortes subventions. Dans ces deux cas, il s'agit d'un besoin de subventions temporaires pendant la transition vers un large marché ou l'accumulation de données fiables.

Un troisième argument relevant du concept d'externalité peut justifier des subventions. Si l'assurance réduit le coût de la protection sociale en tant que droit ou du besoin d'interventions pour éviter des effets négatifs irréversibles dus aux chocs climatiques, des subventions potentiellement permanentes seraient justifiées. C'est le même argument que celui qui justifie que les secours en cas d'événements catastrophiques incombent à l'État.

Les assurances agricoles sont presque toujours subventionnées. Dans les pays à revenu faible ou moyen, ces taux de subventions sont cependant modestes. Exception faite de l'Inde et de la Chine, où les gouvernements subventionnent à hauteur de 80%. Un indicateur intéressant est le rapport des indemnités totales versées en moyenne sur les primes reçues. Avec une prime fixée au prix actuariellement juste, ce rapport serait de 1, incluant le coût de gestion et du risque, il serait plus proche de 0,70. En Inde, au cours des campagnes agricoles 2016-2017 et 2018-2019, il était de 4,33, c'est-à-dire que les compagnies d'assurance ont versé 4,33 dollars d'indemnités pour chaque dollar de prime payé par les agriculteurs. Des calculs comparables pour la Chine entre 2013 et 2018 montrent que les agriculteurs ont reçu 3,43 dollars pour chaque dollar de prime qu'ils ont payé. Il s'agit donc là de vrais programmes de soutien du revenu agricole dépassant de beaucoup la fonction d'assurance. Parmi les autres programmes bénéficiant d'importantes subventions gouvernementales, citons le régime national d'assurance du riz en Thaïlande, les programmes PROAGRO au Brésil et le programme PCIC aux Philippines (Hazell *et al.,* 2021).

En plus de sa responsabilité dans la provision de subventions, l'état a un rôle essentiel pour la mise en place d'un système d'assurance agricole, même si l'offre de contrats viendra principalement du secteur privé. Ses fonctions principales sont les suivantes (Carter *et al.* 2015 ; Hazell *et al.* 2021) :

- La mise en place d'un cadre légal et réglementaire pour la formulation de contrats d'assurance et le droit de vendre des produits d'assurance indicielle.
- La construction d'infrastructures (stations météo) et d'un système de données pour mesurer des indices déclencheurs et réduire le risque de base.
- Assurer la formation nécessaire sur les thèmes d'assurance pour les utilisateurs et les experts en assurance.
- Imposer des critères de qualité sur les produits d'assurance commercialisés, comme par exemple un maximum acceptable sur les risques de base.
- Assurer que l'intervention de l'état dans le marché de l'assurance soit anticipée, connue et fiable, en particulier la provision de subventions.
- Faire attention à ce que l'état ne fasse pas de compétition déloyale aux assureurs privés.

La conclusion est donc que l'état doit jouer un rôle essentiel pour la mise en place et le fonctionnement d'un système d'assurance agricole et en particulier indicielle. Pour cela, l'état doit avoir l'expertise nécessaire, les institutions requises et le compromis politiquement fiable d'intervention et de support. L'assurance agricole requiert donc la mise en place d'un partenariat efficace entre secteurs publics et privés. Le secteur privé n'arrivera pas seul à mettre en place un système d'assurance agricole.

6.6. Un rôle pour l'UEMOA

Les instruments potentiellement disponibles pour réduire le risque agricole sont multiples, mais leur mise en place et utilisation est en général complexe et coûteuse. Il existe en particulier de fortes économies d'échelle dans l'élaboration de ces instruments et leur mise en disponibilité locale. Cela implique une logique de collaboration au niveau du groupe de pays qui constituent l'UEMOA pour adresser la problématique du risque en agriculture de façon collaborative et coordonnée. La commission de l'UEMOA est donc dans une position avantageuse pour faciliter cette mise en place.

Nous rappelons que ce rapport a mis l'emphase sur trois aspects de ce problème qui sont rarement pris en compte mais devront l'être pour une approche compréhensive :

1. La multiplicité des instruments et l'importance de la combinaison de ces instruments pour une gestion effective du risque. Les instruments revus incluent : l'irrigation et la gestion de l'eau, le choix des cultures et des variétés, les prévisions météorologiques, l'assurance indicielle, le crédit indexé pré-approuvé, l'emploi minimum garanti et la protection sociale.
2. Le besoin de réduire et de gérer les risques non seulement pour les agriculteurs, mais aussi pour les travailleurs agricoles et l'ensemble de la population rurale à risque.
3. Le besoin de gérer séparément les risques catastrophiques avec un report sur l'état et donc la gestion financière anticipée publique de cette responsabilité.

L'UEMOA pourrait donc adresser collectivement en priorité les cinq problèmes suivants :

1. Identifier, comme ce rapport a commencé à le faire, **les expériences qui ont acquis une échelle suffisante** et **fonctionnent bien**, et encourager les pays ou groupes de pays à faciliter leur expansion chez eux, ou à les répliquer et adapter à leur propre situation. On imagine par exemple le développement d'une assurance type IBLI pour le bétail, une assurance indicielle comme celles développées par Planet Guarantee ou ACRE pour les cultures, un crédit d'urgence comme celui testé par BRAC, etc. Dans chaque cas particulier il s'agit de **mobiliser l'expertise** là où elle se trouve, car le développement et l'adaptation de ces instruments requiert des connaissances très pointues. Cela impliquerait de coordonner l'acquisition de cette information (telle que visites d'experts, de professionnels de projets, d'entrepreneurs privés pourvoyeurs de ces services) et de la partager entre pays membres.

2. Aider les pays à mettre en place le **cadre légal et réglementaire** pour le développement par le secteur privé des produits d'assurance ou de crédit indiciel, ainsi que des autres instruments de réduction du risque tels que technologie résiliente.

3. Aider les pays à mettre en place les **interventions temporaires** qui permettront l'adoption de ces instruments par les populations concernées telles que démonstrations, subventions, éducation, etc.

4. Aider les pays à mettre en place un système de **couverture financière** et de procédures administratives pour la réponse aux **risques catastrophiques**. Il semblerait opportun de partir de l'initiative ARC déjà en place et d'évaluer si elle couvre suffisamment les besoins ou de rechercher comment la complémenter. Les expériences pour rendre l'emploi et la protection sociale plus rapidement accessibles et mieux ciblés sont aussi importantes à connaître et partager.

5. Faciliter l'accès à la **finance** et à **l'expertise** pour la définition de **projets d'investissement** pour la réduction du risque et l'adaptation au changement climatique, notamment dans le domaine de l'irrigation et des cultures et pratiques résilientes.

En conclusion, l'UEMOA offre une opportunité unique d'aider les pays membres à mettre en œuvre une approche moderne et efficace de réduction du risque agricole vu les économies d'échelle qui existent dans l'acquisition d'information et la mise en œuvre de ces programmes complexes et coûteux.

Bibliographie

Adegoke J., Aggarwal P. K., Rüegg M., Hansen James, Daniela Cuéllar, Rebecca Shaw, Helen Greatrex, Jonathan Hellin, Rahel Diro, Robert B. Zougmoré (2017) « Improving climate risk transfer and management for Climate-Smart Agriculture—A review of existing examples of successful index-based insurance for scaling up », Food & Agriculture Organization (FAO).

Abhijit B., Duflo E., Hornbeck R. (2014) « Bundling Health Insurance and Microfinance in India: There Cannot Be Adverse Selection If There Is No Demand », *American Economic Review*, vol. 104 (issue 5), pp. 291-297.

Banque Mondiale (2022) « Région du G5 Sahel : Rapport National sur le Climat et le Développement », *CCDR Series*.

Bjornlund V., Bjornlund H., van Rooyen A. F. (2020) « Exploring the factors causing the poor performance of most irrigation schemes in post-independence sub-Saharan Africa », *International Journal of Water Resources Development*, vol. 36 (suppl. 1), S54-S101

Boucher S. R., Carter M. R., Flatnes J. E., Lybbert T. J., Malacarne J. G., Mareyna P. P., Paul L. A. (2024) « Bundling Genetic and Financial Technologies for More Resilient and Productive Small-Scale Farmers in Africa », *The Economic Journal*, ueae012.

Burlig F., Jina A., Kelley E. M., Lane G., Sahai H. (2024) « Long-range forecasts as climate adaptation: Experimental evidence from developing-country agriculture », NBER Workin Paper 32173.

Burney J., Woltering L., Burke M., Naylor R., Pasternak D. (2010) « Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano–Sahel », *Proceedings of the National Acadademy of Science*, vol. 107 (issue 5), pp. 1848-1853.

Hongbin C., Chen Y., Fang H., Zhou L.-A. (2015) « The effect of microinsurance on economic activities: evidence from a randomized field experiment », *Review of Economics and Statistics*, vol. 97 (issue 2), pp. 287-300.

Jing C., de Janvry A., Sadoulet E. (2020) « Subsidy policies and insurance demand », *American Economic* Review, vol. 110 (issue 8), pp. 2422-2453.

Carter M. (1997) « Environment, technology, and the social articulation of risk in West African agriculture », *Economic Development and Cultural Change*, vol. 45 (issue 3), pp. 557-590.

Abdoulaye C., de Janvry A., Ferguson J., Gonzalez-Navarro M., Mbaye S., Sadoulet E., Mor Anta Syll M. (2024) « Irrigation and Agricultural Development: Evidence from the Senegal River Valley ».

Dar M. H., de Janvry A., Emerick K., Raitzer D., Sadoulet E. (2013) « Flood-Tolerant Rice Reduces Yield Variability and Raises Expected Yield, Differentially Benefitting Socially Disadvantaged Groups », *Scientific Reports*, vol. 3 (issue 1), 3315.

Del Valle A., de Janvry A., Sadoulet E. (2020) « Rules for Recovery: Impact of Indexed Disaster Funds on Shock Coping in Mexico », *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 12 (issue 4), pp. 164-195.

Dercon S., Christiaensen L. (2011) « Consumption Risk, Technology Adoption, And Poverty Traps: Evidence from Ethiopia », *Journal of Development Economics*, vol. 96 (issue 2), pp. 159-173.

Dumm R. E., Eckles D. L., Nyce C., Volkman-Wise J. (2020) « The representative heuristic and catastrophe-related risk behaviors », *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 60, pp. 157-185.

Emerick K, de Janvry A., Sadoulet E., Dar M. H. (2016) « Technological Innovations, Downside Risk, and the Modernization of Agriculture », *American Economic Review*, vol. 106 (issue 6), pp. 1537-1561.

FAO (2024) « AQUASTAT Core Database ». Database accessed on [2024/01/24].

Farrin K., Miranda M. J. (2015) « A Heterogeneous Agent Model of Credit- Linked Index Insurance and Farm Tech- nology Adoption », *Journal of Development Economics*, vol. 116, pp. 199-211.

Friedlander L., Tal A., Lazarovitch N. (2013) « Technical considerations affecting adoption of drip irrigation in sub-Saharan Africa », *Agricultural water management*, vol. 126, pp.125-132.

Fuchs A., Wolff H. (2010) « Drought and Retribution: Evidence from a large scale Rainfall-Indexed Insurance Program in Mexico », The World Bank, Policy Research Working Paper n°7565.

Gehrke E. (2019) « An employment guarantee as risk insurance? Assessing the effects of the NREGS on agricultural production decisions », *The World Bank Economic Review*, vol. 33 (issue 2), pp.413-435.

Gehrke E., Hartwig R. (2018) « Productive effects of public works programs: What do we know? What should we know? », *World Development*, vol. 107, pp. 111-124.

Giné X., Yang D. (2009) « Insurance, Credit, and Technology Adoption: Field Experiment Evidence from Malawi », *Journal of Development Economics*, vol. 89, pp. 1-11.

Glennerster R., Suri T. (2018) « Agricultural Technology and Nutrition in Sierra Leone »,unpublished.

Harrower S., Hoddinott J. (2005) « Consumption Smoothing and Vulnerability in the Zone Lacustre, Mali », *Journal of African Economies*, vol. 14 (issue 4), pp. 489-519.

Hazell P. B., Jaeger A., Hausberg R. (2021) « Innovations and emerging trends in agricultural insurance for smallholder farmers—an update », Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Competence Centre Financial Systems Development and Insurance.

Innovations for Poverty Action (2018) « Disseminating Innovative Resources and Technologies to Smallholder Farmers in Ghana: Results of the Weather Forecasting Program », Policy Brief.

Janzen S. A., Carter M. R. (2019) « After the drought: The impact of microinsurance on consumption smoothing and asset protection », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 101(issue 3), pp. 651-671.

Jayachandran S. (2006) « Selling labor low: Wage responses to productivity shocks in developing countries », *Journal of political Economy*, vol. 114 (issue 3), pp. 538-575.

Jensen N. D., Barrett C. B., Mude A. G. (2017) « Cash transfers and index insurance: A comparative impact analysis from northern Kenya », *Journal of Development Economics*, vol. 129, pp. 14-28.

Jones M., Kondylis F., Loeser J., Magruder J. (2022) « Factor market failures and the adoption of irrigation in Rwanda », *American Economic Review*, vol. 112 (issue 7), pp. 2316-2352.

Kelley E. M., Dar M. H., de Janvry A., Emerick K., Sadoulet E. (2023) « Casting a Wider Net: Sharing Information Beyond Social Networks », CEGA Working Paper n°149.

Lane G. (2023) « Adapting to Floods with Guaranteed Credit: Evidence from Bangladesh », *Econometrica* (forthcoming).

Lobell D. B., Deines J. M., Di Tommaso S. (2020) « Changes in the drought sensitivity of US maize yields », *Nature Food*, vol. 1 (issue 11), pp. 729-735.

Lung F., Stutley C., Kahiu N., Vrieling A., Zewdie Y., Fava F. P. (2021) « A regional approach to drought index-insurance in Intergovernmental Authority on Development (IGAD) countries: Volume 1 Main Report-Operational and technical feasibility assessment », *ILRI Research Report*.

Lybbert T. J., Sumner D. A. (2012) « Agricultural technologies for climate change in developing countries: Policy options for innovation and technology diffusion », *Food Policy*, vol. 37 (issue 1), pp. 114-123.

Michler J. D., Baylis K., Arends-Kuenning M., Mazvimavi K. (2019) « Conservation Agriculture and Climate Resilience », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 93, pp. 148-169.

Millogo V., Kéré M., Yé D. V., Amoussou T. O., Burdick R., Harrigan T., Srivastava A. (2021) « Assessment of Water distribution Efficiency Using Solar Powered Drip Irrigation System Convenient for West Burkina Faso Small Scale Farming », *Irrigation & Drainage Systems Engineering*, vol. 10 (issue 9).

Mobarak A. M., Rosenzweig M. (2014) « Risk, insurance and wages in general equilibrium », NBER Working Paper n°19811.

Ravallion M. (1991) « Reaching the rural poor through public employment: arguments, evidence, and lessons from South Asia », *The World Bank Research Observer*, vol. 6 (issue 2), pp. 153-175.

Yegbemey R. N., Bensch G., Vance C. (2023) « Weather information and agricultural outcomes: Evidence from a pilot field experiment in Benin », *World Development*, vol. 167, 106178.

Rosas N., Sabarwal S. (2016) « Can you work it? Evidence on the productive potential of public works from a youth employment program in Sierra Leone », World Bank Policy Working Paper n°7580.

Shrader J. (2023) « Improving climate damage estimates by accounting for adaptation », SSRN Working Paper 3212073.

Stoeffler Q., Carter M., Guirkinger C., Gelade W. (2022) « The spillover impact of index insurance on agricultural investment by cotton farmers in Burkina Faso », *The World Bank Economic Review*, vol. 36 (issue 1), pp. 114-140.

Udry C. (1990) « Credit markets in Northern Nigeria: Credit as insurance in a rural economy », *The World Bank Economic Review*, vol. 4 (issue 3), pp. 251-269.

Walker T. S., Singh R. P., Asokan M. (1986) « Risk benefits, crop insurance, and dryland agriculture », *Economic and Political Weekly*, vol. 21 (issue 25-26), A81-A88.

Wilson Center (2021) « Adios Fonden ». En ligne : https://www.wilsoncenter.org/article/adios-fonden-mexicos-approach-natural-disaster-financing-risk-reduction-and-reconstruction.

Wollburg P. R., Markhof Y. V., Bentze T. P., Ponzini G. (2024) « The Impacts of Disasters on African Agriculture: New Evidence from Micro-Data », The World Bank, Policy Reasearch Working Paper n°10660.

World Bank (2022) *Regional Risks to Agriculture in West Africa: Agricultural Risk Impacts, Management Measures, and Financing Mechanisms Through a Regional Lens*, 219 p.

Figures

Figure 1. Les désastres climatologiques augmentent fortement dans les pays de l'UEMOA

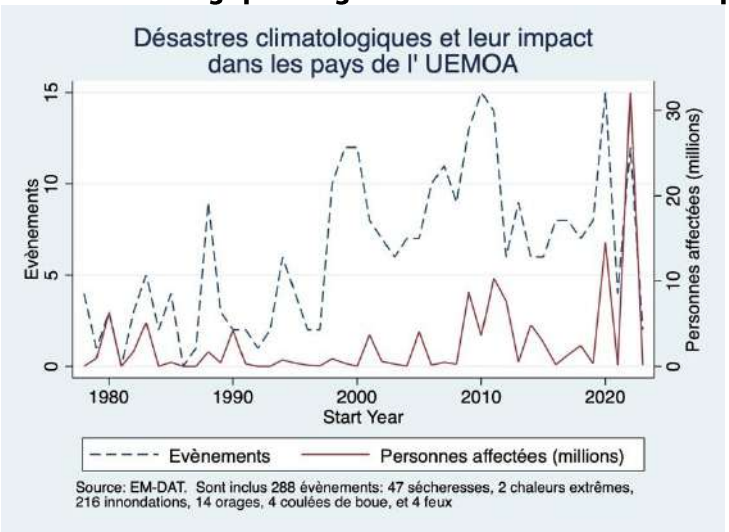
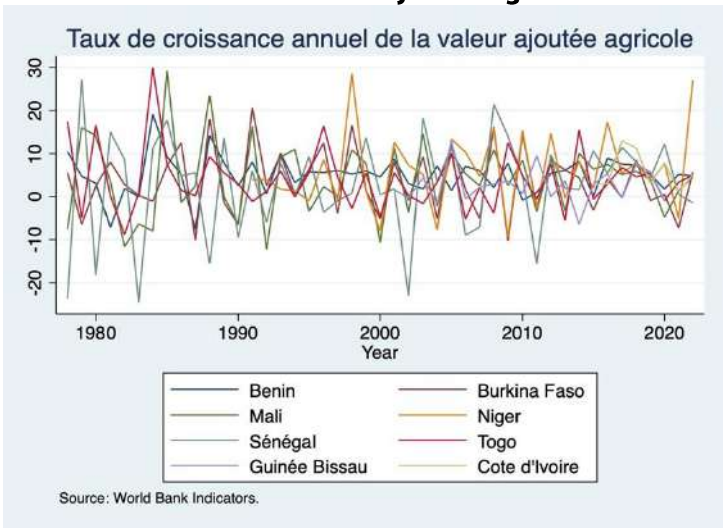


Figure 2. La croissance de la valeur ajoutée agricole est très volatile



Tableaux

Tableau 1. Part des unités administratives de niveau 2, par niveau de risque

	Risque d'inondation				Risque de sécheresse			
	Bas	Moyen	Haut	Très haut	Bas	Moyen	Haut	Très haut
Benin	14.3%	32.5%	15.6%	33.8%	70.1%	11.7%	10.4%	7.8%
Burkina Faso	0.0%	28.9%	44.4%	26.7%	0.0%	2.2%	0.0%	97.8%
Guinea-Bissau	23.1%	7.7%	10.3%	59.0%	94.9%	0.0%	5.1%	0.0%
Mali	2.0%	14.0%	8.0%	76.0%	4.0%	2.0%	36.0%	58.0%
Niger	5.3%	21.1%	23.7%	50.0%	0.0%	0.0%	5.3%	94.7%
Senegal	4.7%	30.2%	27.9%	37.2%	0.0%	0.0%	81.4%	18.6%
Togo	16.7%	30.0%	23.3%	26.7%	36.7%	56.7%	0.0%	6.7%

Source: World Bank. 2022. Regional Risks to Agriculture in West Africa: Agricultural Risk Impacts, Management Measures, and Financing Mechanisms Through a Regional Lens. Washington, D.C.: The World Bank.

Tableau 2. Impact des désastres agro-climatiques d'après les enquêtes microéconomiques

	Parcelles affectées (%)	Perte moyenne dans les parcelles affectées (%)	Récolte perdue estimée au niveau du pays (%)
Niger 2011	89.9%	71.0%	81.1%
Niger 2014	40.1%	49.3%	29.2%
Mali 2014	18.6%	48.1%	7.6%
Mali 2017	24.1%	48.0%	8.2%

Source: Wollburg, P.R., Markhof, Y.V., Bentze, T.P. and Ponzini, G., 2024. The Impacts of Disasters on African Agriculture: New Evidence from Micro-Data (No. 10660). The World Bank.

Tableau 3. Potentiel d'irrigation et réalisation

Pays	Surface cultivée (1000 ha)	Superficie avec gestion de l'eau (% cultivée)	Superficie irriguée réelle (% cultivée)	Potentiel d'irrigation (1000 ha)	Potentiel d'irrigation (% cultivée)	Potentiel d'irrigation développé (% potentiel)	Superficie irriguée réelle (% équippée)
Benin	3,400	0.9	0.5	322	9.5	7.6	70.7
Burkina Faso	6,143	1.2	0.8	165	2.7	32.9	85.0
Côte d'Ivoire	8,000	1.1	0.8	475	5.9	15.3	92.0
Guinea-Bissau	550	9.4	4.1	281	51.1	8.0	100.0
Mali	6,561	9.5	2.7	566	8.6	65.6	47.4
Niger	17,815	0.8	0.5	270	1.5	37.6	86.5
Senegal	3,278	5.7	2.1	409	12.5	29.4	57.5
Togo	2,820	0.3	0.2	180	6.4	4.4	79.5
UEMOA	48,567	2.5	1.0	2668	5.5	29.0	63.5

Source: FAO, 2024. AQUASTAT Core Database. Database accessed on [2024/01/24].

“Sur quoi la fondera-t-il l’économie du monde qu’il veut gouverner ? Sera-ce sur le caprice de chaque particulier ? Quelle confusion ! Sera-ce sur la justice ? Il l’ignore.”

Pascal

FERDI

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
contact@ferdi.fr
+33 (0)4 43 97 64 60