

# Services climatologiques aux petits exploitants agricoles utilisant le téléphone portable : preuves d'un essai pilote randomisé contrôlé au nord du Bénin

## Introduction

Les services climatologiques sont largement reconnus comme ayant le potentiel de soutenir la prise de décision et d'améliorer la résilience aux chocs climatiques. Néanmoins, la fourniture de ces services comporte plusieurs défis tels que le format, le calendrier, les coûts, etc. Dans l'agriculture, les services climatologiques peuvent aider les agriculteurs à prendre des décisions informées comme le meilleur moment pour planter (ensemencement, application d'engrais ou de pesticides, type de semences à utiliser, etc). Malgré cette importance, il existe peu de preuves rigoureuses et de haute qualité sur la manière dont les informations climatologiques pourraient être fournies aux petits exploitants. Dans ce contexte, nous avons testé l'impact des services climatologiques sur les petits exploitants agricoles utilisant le téléphone portable. Nous avons mené une expérience pilote basée sur la théorie, en utilisant une conception d'essai contrôlé randomisé (ECR) qui impliquait un groupe de traitement et un groupe-témoin avec randomisation au niveau du village. Les agriculteurs du groupe de traitement ont reçu des informations météorologiques via un service de messages courts (SMS) sur téléphone portable. Nous avons utilisé la variation exogène créée par l'assignation aléatoire

**Rosaine N. Yegbemey**

Faculté d'Agronomie,  
Université de Parakou,  
Bénin

pour estimer l'impact des services climatologiques sur les décisions et les performances de production des agriculteurs.

En Afrique subsaharienne, les systèmes de petites exploitations agricoles qui dépendent de l'agriculture pluviale restent la principale source de moyens de subsistance et de nourriture pour la plupart de la population. Les variations de précipitations et de températures affectent les conditions agro-climatiques avec des changements importants dans les saisons de croissance (Ngaira 2007; Waha et al. 2013), les calendriers de plantation et de récolte (Rosegrant et al. 2008; Waha et al. 2013), et les processus tels que l'évapotranspiration, la photosynthèse et la production de biomasse (Rosegrant et al. 2008). Il est prévu que les rendements des cultures en Afrique de l'Ouest, par exemple, chutent d'environ 10 à 20 pour cent d'ici 2050 en raison du changement climatique (Thornton et al. 2002). Les recettes nettes des cultures pourraient encore baisser d'environ 90 pour cent d'ici 2100 (Boko et al. 2007). Ces impacts

exacerberont à la fois l'insécurité alimentaire et les problèmes de pauvreté.

Compte tenu de la réduction des impacts du changement climatique, l'adaptation est désormais reconnue comme une option politique clé (Kurukulasuriya et Mendelsohn 2008). Les agriculteurs utilisent actuellement plusieurs stratégies d'adaptation bien documentées dans la littérature. Les stratégies courantes sont la diversification des cultures, l'utilisation de variétés de semences à cycle court ou tolérantes à la sécheresse, la rotation des cultures, et des techniques agricoles telles que les ajustements du calendrier des opérations agricoles, et des doses d'engrais (Abid, Schneider et Scheffran 2016; Assan et al. 2018 ; Below et al. 2012; Bryan et al. 2009; Hassan et Nhemachena 2008; Hisali, Birungi et Buyinza 2011; Shepherd et Godwell 2019; Twagiramaria et al. 2017; Yegbemey et al. 2013). Pourtant, le manque de capacités d'adaptation est l'un des principaux facteurs limitatifs dans les systèmes de petite exploitation agricoles (Waongo, Laux et Kunstmann 2015). Un bon exemple est le manque d'informations pertinentes sur le climat pour éclairer les décisions d'adaptation. À l'échelle des systèmes de production, les agriculteurs formulent généralement leur réponse d'adaptation au changement climatique en fonction de leurs connaissances

et expériences météorologiques passées, et celles-ci forment leurs attentes pour les conditions météorologiques futures. Bien que nous reconnaissons fortement l'importance de l'expérience des agriculteurs et des connaissances endogènes, nous soutenons que les systèmes traditionnels de connaissances sur les prévisions météorologiques sont désormais confrontés à des niveaux d'incertitude de plus en plus élevés. Des études antérieures (par exemple Roudier et al. 2014; Yegbemey et al. 2014) ont montré que fournir aux agriculteurs des informations climatiques pertinentes les aidera probablement à (mieux) formuler leur réponse adaptative. Selon Douxchamps et al. (2016), des stratégies d'adaptation et réduction de la vulnérabilité des petits exploitants à la variabilité et à la saisonnalité climatiques sont particulièrement nécessaires en Afrique de l'Ouest. Cependant, il y a encore peu de recherches portant sur les politiques qui explorent des interventions innovantes qui fournissent aux petits exploitants agricoles des services climatologiques.

Dans le cadre du programme Meaning-Making Research Initiative (MRI) du CODESRIA, nous avons obtenu une bourse de recherche (MRI/CTR7/2017) pour une étude d'exploration ex ante des voies d'impact d'une intervention hypothétique qui consiste à fournir des informations météorologiques aux petits exploitants agricoles. De plus, nous concevons une expérimentation pilote sur le terrain (c'est-à-dire un ECR) pour quantitativement analyser l'impact des prévisions météorologiques (fournies aux petits exploitants via un SMS de téléphone portable) sur les coûts de main-d'œuvre, le rendement et les revenus auto-

déclarés. Notre expérience a été récemment enregistrée avec le RCT ID AEARCTR-0005039 dans le registre des ECR de l'American Economic Association. Il est important de noter que nous avons rédigé deux articles de recherche basés sur les projets en cours. Les deux articles sont en cours de révision pour publication par le CODESRIA.

### **Conception de la recherche**

Notre intervention a consisté à fournir, par SMS sur téléphone portable, des informations liées au climat. Nos cibles sont les producteurs de maïs qui possèdent un téléphone portable et peuvent lire le français ou ont quelqu'un dans leur ménage qui lit le français. L'intervention a été mise en œuvre par une ONG locale, le Bureau de Recherche et de Développement en Agriculture (BReDA). Utilisant une approche à méthodes mixtes, nous avons conçu un ECR-pilote basé sur la théorie pour tester l'impact de services climatologiques dans les décisions de production des petits agriculteurs (c.-à-d. Répartition du travail) et performance (c.-à-d. Rendement et revenu). Les ECR sont des approches expérimentales considérées comme la méthode la plus rigoureuse pour estimer l'impact d'une intervention lorsque les validités internes et externes sont respectées. Dans un ECR typique, certaines personnes/unités sont choisies (uniquement de manière aléatoire) pour recevoir l'intervention tandis que certaines personnes/unités sont également sélectionnées de manière aléatoire pour ne pas recevoir l'intervention. Le premier groupe de personnes est le groupe de traitement et le second groupe est le groupe de comparaison ou de contrôle. L'impact est évalué en comparant la variation moyenne des résultats

d'intérêt (c.-à-d. Répartition du travail, rendement et revenu agricole dans notre étude) entre les groupes de traitement et de contrôle.

Nous avons effectué des travaux sur le terrain dans six villages de la zone municipale de Bembèrèkè au nord du Bénin, en Afrique de l'Ouest. Les villages ont été sélectionnés de manière à être similaires en termes d'importance de la culture du maïs, des systèmes de production, de la production de maïs, de la taille moyenne des exploitations, etc. Pour garantir cela, des agents de vulgarisation agricole ont été impliqués dans le processus de sélection. De plus, une visite d'exploration sur le terrain a été organisée pour confirmer que les villages sélectionnés sont réellement similaires. Suivant notre conception d'ECR, trois villages (grappes) ont été assignés de manière aléatoire au groupe de traitement (villages de traitement) et les trois autres au groupe de contrôle (villages de contrôle). La randomisation a été effectuée par le biais d'une loterie publique à laquelle ont participé des représentants des six villages. Au total, 331 producteurs de maïs éligibles et volontaires ont été sélectionnés au hasard dans les six villages. Les critères d'éligibilité des agriculteurs sont: a) les agriculteurs devaient être des producteurs de maïs, b) les agriculteurs devaient prévoir de produire du maïs pendant la saison des pluies 2017-2018), les agriculteurs devaient posséder un téléphone mobile avec un numéro de ligne valide et fonctionnel, et d) les agriculteurs devaient avoir la capacité de faire fonctionner (c.-à-d. lire des SMS) leur téléphone portable ou avoir quelqu'un dans le ménage qui pouvait le faire. Conformément à notre conception,

les agriculteurs des villages affectés au groupe de traitement ont reçu l'intervention tandis que les agriculteurs des villages affectés au groupe témoin n'ont reçu aucune intervention.

Nous avons mené une enquête de référence et une enquête finale respectivement avant et après l'intervention. De plus, nous avons mené un total de sept enquêtes de suivi mensuelles pour recueillir des données de surveillance. Chaque collecte de données a été conçue comme une enquête auprès des ménages et basée sur des entretiens semi-structurés, utilisant un questionnaire pré-programmé dans KoboCollect. Les données primaires collectées sont : a) les caractéristiques socio-économiques des agriculteurs telles que l'emplacement, le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, la taille du ménage, les activités principales et secondaires, le contact avec un agent de vulgarisation, l'accès au crédit, etc.; b) état du traitement (c.-à-d. traitement versus contrôle) ; c) les décisions de production telles que l'allocation des intrants; et d) les quantités et les prix des intrants et des extrants. Avant l'enquête de base, nous avons mené une enquête qualitative approfondie pour mieux comprendre les voies d'impact possibles de l'intervention.

### **Voies d'impact des informations météorologiques pour les petits exploitants agricoles**

Nous avons utilisé une conception de recherche qualitative basée sur des discussions de groupe avec des petits exploitants agricoles et des agents de vulgarisation agricole pour construire une théorie du changement (TdC) de notre intervention. Par définition, une TdC est une description de la manière dont un changement souhaité se produit dans un contexte particulier

en raison de l'intervention d'intérêt. Nos résultats soutiennent l'hypothèse selon laquelle les services climatologiques peuvent aider les agriculteurs à prendre des décisions de production éclairées. Plus précisément, nous constatons que fournir aux agriculteurs des informations météorologiques peut les aider à mieux allouer les ressources de production et, à terme, à enregistrer des rendements et des revenus plus élevés. Les agriculteurs qui profitent de ces impacts pourraient avoir une vie meilleure grâce à l'amélioration de leurs moyens de subsistance. Notre étude suggère que plusieurs types d'informations météorologiques peuvent être utiles aux petits exploitants agricoles. Il s'agit notamment de prévisions de précipitations et de vent. Plusieurs canaux de diffusion peuvent également être utilisés pour fournir aux agriculteurs des informations sur le climat, allant du réseau social des communautés locales aux technologies de l'information et de la communication. Nous montrons que chaque canal de diffusion présente à la fois des forces et des faiblesses. À cet égard, nous soutenons que le meilleur canal de diffusion dépendra largement du contexte socio-économique de la zone d'intervention. Quel que soit le contexte socio-économique de la zone d'intervention, les informations météorologiques doivent être exactes, disponibles en temps opportun, compréhensibles et faciles à utiliser par les petits exploitants agricoles.

### **Impact des informations météoro-logiques sur les coûts de main-d'œuvre, la productivité et les revenus agricoles**

Grâce à notre conception-pilote expérimentale sur le terrain, nous avons comparé les coûts

de main-d'œuvre, le rendement et les revenus auto-déclarés des agriculteurs de traitement et de ceux de contrôle. Suite à la TdC de notre intervention, nous nous attendons à ce que les agriculteurs qui reçoivent des informations météorologiques allouent mieux leurs ressources de production et enregistrent donc des rendements agricoles plus élevés. Nous reconnaissons que la taille de l'échantillon est plutôt réduite et pour en tenir compte, nous avons utilisé trois spécifications de régression: les moindres carrés ordinaires (OLS); le modèle des équations d'estimation généralisées (GEE) avec correction de petits échantillons; et l'inférence de randomisation (RI). Les tests d'équilibre sur les variables de résultats et les co-variables clés de référence montrent que les groupes de contrôle et de traitement sont bien équilibrés. Nos estimations d'impact suggèrent que les agriculteurs du groupe de traitement enregistrent un niveau de coûts de main-d'œuvre plus faible mais des niveaux de rendement et de revenu plus élevés. Ces modèles sont conformes à nos attentes théoriques. En outre, les signes et les valeurs des estimations d'impact sont cohérents dans les trois spécifications de régression, mais significatifs avec le modèle RI uniquement (pour les coûts de main-d'œuvre et le rendement) ou avec les modèles RI et GEE (pour le revenu).

### **Conclusion**

Il existe plusieurs stratégies d'adaptation principalement développées par les petits exploitants agricoles eux-mêmes ou introduites par les agences de développement, le gouvernement et/ou les instituts de recherche. Il s'agit notamment de nouvelles variétés de semences, de la diversification des cultures, d'ajustements du calendrier agricole, de changements dans

la répartition des intrants et des activités hors ferme. Bien que ces adaptations puissent aider à l'adaptation aux changements climatiques à long terme, elles peuvent montrer des limites en ce qui concerne la variabilité météorologique au jour le jour. Comme la production agricole est principalement saisonnière, nous reconnaissons que l'adaptation au changement climatique est vitale pour les petits agriculteurs, mais qu'il est urgent de s'adapter à une variabilité climatique plus incertaine.

Grâce aux services climatologiques, les petits exploitants agricoles peuvent avoir accès aux informations météorologiques. Ensuite, ils peuvent utiliser les informations pour ajuster les pratiques agricoles. Comme cela sera nouveau dans la plupart des zones rurales, des initiatives devraient s'engager avec les agriculteurs pour informer les principales caractéristiques des services climatologiques tels que le contenu, la langue, les canaux de communication, le calendrier, etc. En fait, nos résultats suggèrent qu'il existe plusieurs options dans la conception de services climatologiques et chaque option a ses forces et ses faiblesses.

Notre expérience sur le terrain montre que les informations météorologiques par SMS sur les téléphones portables ont des impacts positifs sur le travail, le rendement et les revenus. Malgré la nature pilote de notre expérimentation, les résultats encourageront les chercheurs, les praticiens et les décideurs dans leurs efforts de conception et d'offres de services climatologiques aux petits exploitants agricoles. Cependant, de plus grandes expérimentations devraient générer des preuves plus rigoureuses et de meilleure qualité sur l'impact des services climatologiques.

## Références

- Abid, M., Schneider, U.A. et Scheffran, J., 2016, 'Adaptation to climate change and its impacts on food productivity and crop income: perspectives of farmers in rural Pakistan', *Journal of Rural Studies* 47: 254–66.
- Assan, E., Suvedi, M., Schmitt Olabisi, L. et Allen, A., 2018, 'Coping with and adapting to climate change: a gender perspective from smallholder farming in Ghana', *Environments* 5: 86.
- Below, T.B., Mutabazi, K.D., Kirschke, D., Franke, C., Sieber, S., Siebert, R. et Tscherning, K., 2012, 'Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables?', *Global Environmental Change* 22, 223–35.
- Boko, M. et al., 2007, 'Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change', in Parry, M.L. et al., eds, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bryan, E., Deressa, T., Gbetibouo, G. et Ringler, C., 2009, 'Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints', *Environmental Science Policy* 12: 413–26.
- Douxchamps, S., Van Wijk, M.T., Silvestri, S., Moussa, A.S., Quiros, C., Ndour, N.Y.B., Buah, S., Somé, L., Herrero, M., Kristjanson, P., Ouedraogo, M., Thornton, P.K., Van Asten, P., Zougmore, R. et Rufino, M.C., 2016, 'Linking agricultural adaptation strategies, food security and vulnerability: evidence from West Africa', *Regional Environmental Change* 16: 1305–17.
- Hassan, R. and Nhemachena, C., 2008, 'Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change: multinomial choice analysis', *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 2: 83–104.
- Hisali, E., Birungi, P. and Buyinza, F., 2011, 'Adaptation to climate change in Uganda: evidence from micro level data', *Global Environmental Change* 21: 1245–61.
- Kurukulasuriya, P. et Mendelsohn, R.A., 2008, 'Ricardian analysis of the impact of climate change on African cropland', *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 2: 1–23.
- Ngaira, J.K.W., 2007, 'Impact of climate change on agriculture in Africa by 2030', *Scientific Research and Essays* 2: 238–43.
- Rosegrant, M.W., Ewing, M., Yohe, G., Burton, I., Saleemul, H. et Valmonte-Santos, R., 2008, 'Climate change and agriculture: threats and opportunities', Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn.
- Roudier, P., Muller, B., d'Aquino, P., Roncoli, C., Soumaré, M.A., Batté, L. et Sultan, B., 2014, 'The role of climate forecasts in smallholder agriculture: lessons from participatory research in two communities in Senegal', *Climate Risk Management* 2: 42–55.
- Shepherd, M. et Godwell, N., 2019, 'A review of climate change adaptation measures in the African crop sector', *Climate and Development* 11 (10): 873–85.
- Thornton, P.K., Jones, P.G., Alagarswamy, G., Andresen, J. et Herrero, M., 2010, 'Adapting to climate change: agricultural system and household impacts in East Africa', *Agricultural Systems* 103 (2): 73–82.
- Twagiramaria, F., Tolo, C.U. et Zinyengere, N., 2017, 'Adaptation to and Coping Strategies for Climate Change and Variability by Rural Farmers in Kigezi Highlands, Uganda', in Zinyengere, N., Theodory, T.F., Gebreyes, M. et Speranza, C.I., eds, *Beyond Agricultural Impacts: Multiple Perspectives on Climate Change and Agriculture in Africa*, Elsevier.
- Waha, K., Müller, C., Bondeau, A., Dietrich, J.P., Kurukulasuriya, P., Heinke, J. et Lotze-Campen, H., 2013, 'Adaptation to climate change through the choice of cropping system and sowing date in sub-Saharan Africa', *Global Environmental Change* 23 (1): 130–43.
- Waongo, M., Laux, P. et Kunstmann, H., 2015, 'Adaptation to climate change: the impacts of optimized planting dates on attainable maize yields under rainfed conditions in Burkina Faso', *Agricultural and Forest Meteorology* 205: 23–39.
- Yegbemey, R.N., Yabi, J.A., Heubach, K., Bauer, S. et Nuppenau, E.-A., 2014, 'Willingness to be informed and to pay for agricultural extension services in times of climate change: the case of maize farming in northern Benin, West Africa', *Climate and Development* 6 (2): 132–43.
- Yegbemey, R.N., Yabi, J.A., Tovignan, S.D., Gantoli, G. et HarollKokoye, S.E., 2013, 'Farmers' decisions to adapt to climate change under various property rights: a case study of maize farming in northern Benin (West Africa)', *Land Use Policy* 34: 168–75.