

Observations et perceptions des changements climatiques

Analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest

Frédéric KOSMOWSKI, Richard LALOU,
Benjamin SULTAN, Ousmane NDIAYE,
Bertrand MULLER, Sylvie GALLE, Luc SEGUIS

Introduction

Parallèlement aux mesures d'atténuation des gaz à effet de serre, l'adaptation aux changements climatiques s'est imposée ces dernières années comme thématique de recherche. Reposant sur des mécanismes d'anticipation et de résilience, l'adaptation cherche à « gérer l'inévitable ; lorsque l'atténuation cherche à éviter l'ingérable » (TUBIANA *et al.*, 2010). En milieu rural ouest-africain particulièrement, où l'adaptation est davantage susceptible d'être autonome, l'étude des perceptions représente un intérêt majeur. Il est en effet acquis que les facteurs cognitifs, *via* la perception des changements, la perception des risques et la perception des capacités d'adaptation, jouent un rôle dans le processus d'adaptation (HANSEN *et al.*, 2004 ; GROTHMANN et PATT, 2005 ; WEBER, 2010). L'information normative en matière de climat est clairement donnée par l'expertise scientifique. Cependant, l'apprentissage au changement climatique à partir de l'expérience personnelle est un processus largement partagé, et les perceptions qui en découlent sont souvent une précondition à l'action (atténuation et adaptation), qu'il y ait ou non un accès à l'information scientifique.

Confronter perceptions et observations scientifiques reste pour l'heure un défi méthodologique. Qu'il s'agisse du savoir scientifique ou du savoir profane, ces formes de connaissance reposent toutes deux sur l'observation, mais elles mobilisent des outils d'appréhension du réel et des méthodes de généralisation très différentes. Ainsi que le souligne WEBER (2010), la perception repose sur le temps qu'il fait à un moment donné et sur le souvenir que l'on en garde ; ce qui est bien entendu très

différent de la connaissance du climat, qui relève d'une distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée et pendant une période donnée. En outre, le public profane observe le temps à partir de ses sens et interprète la situation inhabituelle ou extrême par rapport à ses expériences, sa mémoire, ses croyances et ses attentes. Ses perceptions sont aussi souvent façonnées davantage par les impacts du climat que par le climat lui-même (RECKIEN *et al.*, 2012 ; LECLERC *et al.*, 2013). Plusieurs études ont montré que les pertes de récoltes ou la dégradation des sols sont des éléments pris en compte par les exploitants pour évaluer les changements (WEST *et al.*, 2008 ; OSBAHR *et al.*, 2011). C'est sans doute ce qui explique qu'en partie, dans de nombreuses cultures, la quantification est considérée comme inutile (BERKES et KISLALIOGLU BERKES, 2008). En revanche, pour les scientifiques, l'anomalie climatique est un événement statistique objectivé, qui s'écarte de séries longues de mesure, moyennées et projetées.

Les processus cognitifs à l'œuvre dans l'assimilation d'une information perçue et dans celle d'une information apprise sont également différents. L'apprentissage du changement climatique par l'expérience personnelle et répétée repose sur des mécanismes qui font appel au sensible, au tangible et à l'immédiateté, et les interprétations qui en découlent relèvent de principes associatifs et affectifs (WEBER, 2010). En se fondant sur l'aléa, plus que sur le risque – surtout quand il est faible –, la perception est aussi plus volatile, car susceptible de changer quand le danger se fait moins fréquent ou quand ses impacts sont moins importants. À l'inverse, l'apprentissage par la description statistique suppose une démarche analytique et intelligible, et nécessite un temps d'assimilation plus long.

À ce jour, relativement peu d'études ont tenté de confronter les perceptions du changement climatique avec les observations scientifiques. Dans divers contextes subsahariens, plusieurs études montrent une divergence entre la perception adéquate des changements et les précipitations observées (MEZE-HAUSKEN, 2004 ; GBETIBOUO, 2009 ; OSBAHR *et al.*, 2011 ; MERTZ *et al.*, 2012). Au Burkina Faso, WEST *et al.* (2008) ont montré une perception adéquate de la baisse sur le long terme des précipitations observée depuis les années 1970, mais pas de la reprise pluviométrique qui a eu lieu à la fin 1990. La perception des changements liés à la date de début et de fin a été étudiée par OSBAHR *et al.* (2011) et SIMELTON *et al.* (2013), mais sans que, là non plus, une convergence puisse être établie.

Plusieurs raisons sont mises en évidence par les auteurs pour expliquer ces divergences. La notion d'un « idéal pluviométrique » à travers lequel l'évolution des pluies est jugée par les exploitants est avancée par MEZE-HAUSKEN (2004) et OSBAHR *et al.* (2011). Dans cette perspective, la perception des changements climatiques serait basée sur les besoins pluviométriques – nécessaires aux besoins du ménage – plutôt que sur la pluviométrie réelle, conduisant ainsi à un décalage avec les attentes. D'autres auteurs soulignent le fait que les événements récents peuvent influencer les perceptions sur la tendance des précipitations à long terme (WEST *et al.*, 2008 ; MERTZ *et al.*, 2012.). Enfin, une troisième explication est liée à des changements dans les systèmes de production, qui sont difficiles à distinguer des modèles de précipitations (SIMELTON *et al.*, 2013).

En s'appuyant sur ces différentes analyses, nous proposons d'interroger les perceptions des évolutions climatiques récentes par les populations d'Afrique de l'Ouest et de les confronter aux observations des scientifiques. Le climat et sa dynamique actuelle n'étant pas à l'évidence une réalité uniforme à l'échelle de la région continentale, nous avons considéré trois pays afin de couvrir un large éventail de zones géo-climatiques. Le Niger, traversé par trois strates de climat, qui vont des zones désertiques au nord, au début de la zone semi-aride du sud, est pris en compte dans sa totalité, et renseigne les perceptions climatiques dans tous les milieux d'habitat. Les deux autres pays portent sur des zones plus restreintes et toutes deux strictement rurales. Au Bénin, l'étude se situe dans la partie nord du pays, dans sa zone soudano-guinéenne. Quant au territoire étudié au Sénégal, il se positionne d'un point de vue pluviométrique entre les deux autres pays, dans une zone semi-aride de savane arborée.

C'est donc sous l'éclairage de ces trois contextes et de tous les milieux de résidence que nous évaluerons, à l'aune des observations scientifiques, les capacités des populations à détecter les changements récents du climat. Nous tenterons également de comprendre comment ces mêmes populations parviennent à percevoir les réalités du climat, en fonction notamment de leurs dispositions sociales et professionnelles et des déterminations de leur milieu. L'hypothèse centrale à cette étude est que les individus détectent d'autant mieux les évolutions du climat qu'ils sont fortement connectés à leur environnement naturel.

Les contextes d'étude

Au Bénin, la zone d'étude est située dans la commune de Djougou, à la frontière sud de la zone soudano-guinéenne, avec une pluviométrie moyenne de 1 100 mm/an (fig. 1a). L'agriculture représente environ 22 % de la superficie totale de la commune de Djougou, tandis que plus de 50 % des terres sont occupées par une végétation de savane. Le reste est occupé par de la forêt (JUDEX *et al.*, 2008). Les zones d'étude s'étendent sur un total de 155 km². Dans ces deux transects, chaque ménage a été enquêté. Les ménages vivent de l'agriculture pluviale, qu'ils pratiquent sur de petites surfaces. La main-d'œuvre est essentiellement familiale et les ménages, en majorité polygames, sont de taille importante. La surface moyenne possédée par les ménages enquêtés est proche de 10 ha. La zone d'étude couvre une zone de 155 km² le long de la route nationale 6, de part et d'autre de la ville de Djougou (fig. 1a)

Au Sénégal, la zone étudiée est l'observatoire de suivi de population et de santé de Niakhar ; il se situe en zone sèche semi-aride (avec un cumul des pluies de 500 à 650 mm/an depuis le milieu des années 2000), entre les villes de Fatick, au sud, et de Bambey, au nord (fig. 1b). La zone d'étude appartient au bassin arachidier (centre-ouest du Sénégal) et couvre 30 villages, soit environ 45 000 habitants en 2013, sur une superficie de 200 km². La densité moyenne y est de 215 hab./km², avec des villages atteignant une densité proche ou supérieure à 400 hab./km² (DELAUNAY *et al.*, 2013).



Figure 1.

a) Carte du nord de la commune de Djougou (Bénin) représentant les transects nord et sud ;

b) carte de la zone d'observation de l'arrondissement de Niakhar dans la région de Fatick au Sénégal. Cette zone d'observation couvre trente villages.

Les paysans de cette zone se consacrent totalement à l'agriculture et à l'élevage, associés en un système exceptionnel en Afrique de l'Ouest (PÉLISSIER, 1966 ; LERICOLLAIS, 1999). Les champs se situent le plus souvent sur les étendues plates à sols sableux, perméables et faciles à travailler et à ameublir. Ces sols sont toutefois à faible pouvoir de rétention d'eau et de fertilité médiocre, laissant en général à la périphérie des terroirs les zones déprimées (bas-fonds) de sols sablo-argileux (5 à 10 % d'argile), minoritaires, plus fertiles et plus capables de retenir l'eau. Ils sont cependant moins perméables et durcissent rapidement après les pluies. La presque totalité des exploitations agricoles (95 %) pratiquent des cultures pluviales dominées par le mil et l'arachide, sur de petites surfaces (un peu moins de 5 ha en moyenne). Les ménages sont de taille importante (13 personnes) et la main-d'œuvre est essentiellement familiale.

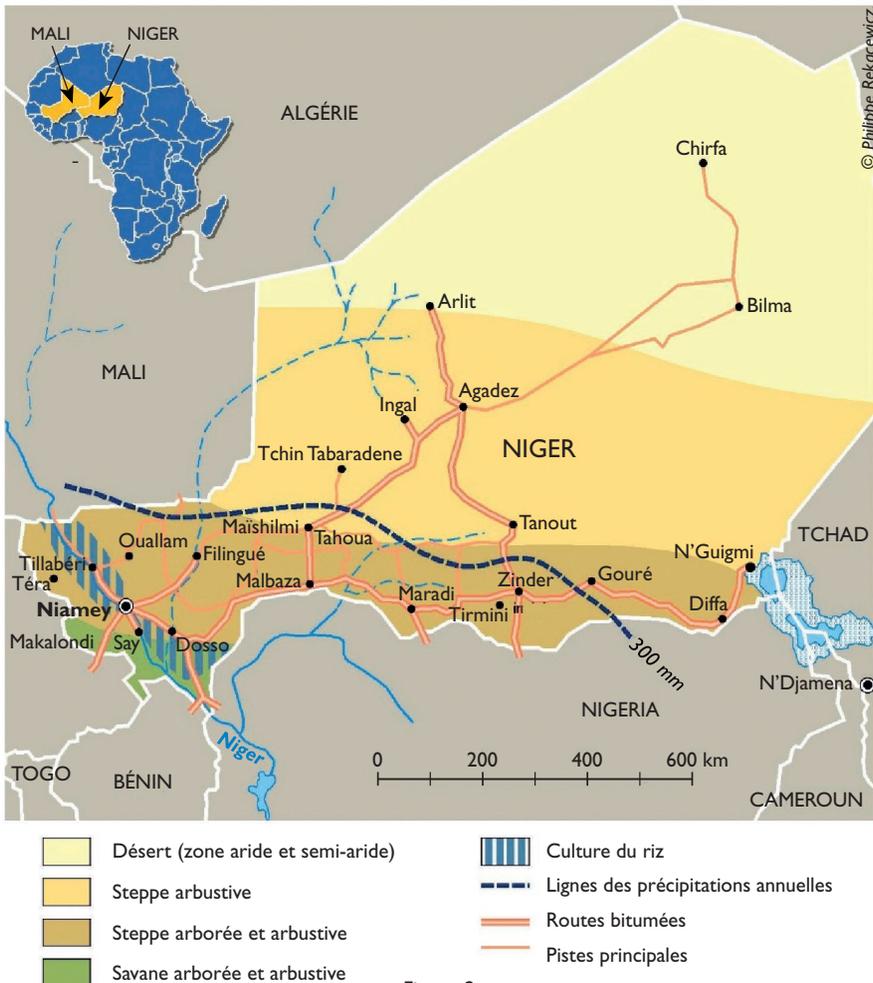


Figure 2.
Carte des zones bioclimatiques du Niger.

L'enquête nationale nigérienne, exploitée pour notre étude sur les perceptions du climat, couvre l'ensemble des strates bioclimatiques du pays, allant de la zone désertique au nord aux zones soudano-sahélienne et soudanienne, au sud (fig. 2). Le Niger est un pays enclavé avec une superficie de 1 267 000 km², désertique sur les 3/4 de son territoire. La frange sud du territoire, où vit plus de 90 % de la population, concentre l'essentiel des ressources naturelles non minières (sel-eau-végétation-faune). Le climat est globalement du type sahélien et permet de distinguer quatre zones climatiques. La zone saharienne (65 % du territoire national) qui reçoit moins de 100 mm de pluies par an ; la zone sahélo-saharienne (12,2 % du territoire national) qui reçoit entre 100 et 300 mm de pluies par an ; la zone sahélo-soudanienne (21,9 % du territoire national), où les précipitations varient de 300 à 600 mm, et la zone soudanienne (0,9 % du territoire national) est la zone la plus arrosée avec plus de 600 mm de pluies par an.

Le Niger est l'un des pays les plus pauvres du monde. Son économie repose essentiellement sur l'agriculture vivrière et sur l'élevage. Près de 84 % de la population vit en milieu rural en 2010, et le secteur primaire emploie près de 87 % de la population. L'élevage et l'agriculture constituent les deuxième et troisième sources de revenu du pays. L'agriculture se pratique dans la zone sud, qui correspond à 15 % du territoire national, mais regroupe près des trois quarts de la population totale. Dans sa grande majorité, l'agriculture nigérienne se pratique sur de petites exploitations sans recours à la mécanisation, parfois en traction attelée. La taille moyenne des exploitations agricoles est de 5 ha pour environ 12 personnes, dont 6 actifs agricoles. Le mil, le sorgho, le manioc, les haricots et le riz (ce dernier dans les zones de décrue du fleuve) sont destinés à la consommation locale. L'agriculture de rente (arachide, coton) est spécifique à la région méridionale, plus arrosée. L'élevage, qui se pratique dans les parties arides et semi-arides, s'étend sur toute la zone nord du pays. Il concerne essentiellement les bovins et les ovins qui sont élevés selon un mode transhumant sur de longues distances.

Matériel et méthodes

Notre confrontation des perceptions des populations aux observations scientifiques du climat repose globalement sur les déclarations recueillies par questionnaire auprès de populations enquêtées à des échelles locales ou nationales. Ces perceptions qualitatives du climat ancien et récent sont ensuite comparées aux informations chiffrées de température et de quantité de pluie obtenues à partir des stations météorologiques et synoptiques les plus proches du lieu de résidence des populations interrogées (réseaux nationaux). Pour les sites où le changement climatique est marqué, l'analyse du climat perçu s'est poursuivie par une modélisation des facteurs associés à une bonne perception par les enquêtés.

Afin d'évaluer les perceptions du climat et de définir les dispositions sociales et professionnelles des individus, et les caractéristiques du milieu qui en déterminent le niveau de convergence avec les données scientifiques observées, nous avons mené des enquêtes au Bénin et au Sénégal. Pour les deux sites (Niakhar au Sénégal et Djougou au Bénin), nous avons procédé selon un protocole identique. Les enquêtes ont été réalisées entre juillet 2013 et mars 2014, en milieu rural et sur des échantillons tirés de façon aléatoire, à partir de bases de sondage exhaustive : 1 102 ménages au Bénin et 1 065 au Sénégal. Dans chaque ménage enquêté, deux questionnaires ont été administrés, le premier au chef de ménage et le second à un cultivateur sélectionné au hasard parmi les paysans du ménage ayant cultivé un champ au cours des trois dernières années. Lorsqu'il était éligible, le chef de ménage était obligatoirement enquêté. Au Niger, les données utilisées sont celles de l'Enquête nationale sur les conditions de vie des ménages et sur l'agriculture (ECVM/A-2011) menée de juillet 2011 à janvier 2012. Accessibles gratuitement, les données sont issues du projet LSMS-ISA mis en œuvre par la Banque mondiale en collaboration avec l'Institut national de la statistique du Niger (<http://go.worldbank.org/V0810DTAC0>). L'échantillon a été conçu pour être représentatif aux niveaux national et régional et pour les zones agricoles, agropastorales et pastorales. L'enquête s'est déroulée à partir d'un échantillon aléatoire à deux degrés de 4 045 ménages, résidant en milieu rural comme en milieu urbain. L'enquête s'est faite en deux passages. Au premier passage, les questionnaires ménage et agriculture/élevage ont été remplis, ainsi que le questionnaire communautaire/prix. Les questionnaires ménage et agriculture/élevage (deuxième volet) ont été administrés au second passage.

Au Bénin et au Sénégal, le questionnaire « ménage », soumis au responsable de l'exploitation agricole, a notamment permis de reconstituer le système des cultures mis en œuvre au cours de la dernière saison des pluies. Il renseigne en outre sur le niveau économique du ménage, sur les activités extra-agricoles et sur les caractéristiques socioculturelles du chef de ménage. Un questionnaire « individuel » a ensuite été adressé à un agriculteur sélectionné au hasard parmi les paysans du ménage ayant cultivé au moins une parcelle au cours des trois années précédant l'enquête. Ce questionnaire portait sur certaines cultures destinées à la vente, comme l'arachide et la pastèque, ou encore la pratique de l'embouche bovine. Des questions – plus de 25 – portaient sur les perceptions du climat actuel (au cours des dix dernières années) et passé (il y a 20 ans) et sur les connaissances concernant le changement climatique. Ces questions documentaient les perceptions des niveaux, des calendriers et des évolutions des pluies, des températures et des vents. Au Niger, les questionnaires ménage et agriculture/élevage ont été subdivisés respectivement en 13 et 8 sections. Les sections du questionnaire agriculture/élevage portaient sur les questions d'accès à la terre, des systèmes culturaux (à l'hivernage et en saison sèche), de l'élevage, la foresterie, le matériel et les intrants agricoles, ainsi que le changement climatique. Cette dernière section comportait 11 questions sur le climat perçu au cours des cinq dernières années et 13 questions sur les stratégies agricoles mises en œuvre en raison des changements de température et de pluviosité ressentis. Le milieu de résidence et le type d'activité professionnelle serviront pour cette enquête à vérifier que la justesse

de la perception du climat dépend des liens que les individus entretiennent avec leur environnement.

Un modèle explicatif des perceptions du climat a été construit à partir des données de l'enquête par questionnaire du Sénégal, et complété avec les informations recueillies en routine sur le site d'observation de Niakhar. L'analyse des données s'est effectuée en deux étapes. La première étape a consisté à construire l'indicateur de perception et un certain nombre de prédicteurs. Une perception du climat était qualifiée de « bonne », si les réponses de l'enquêté sur le climat recoupaient les observations réalisées au cours des dix dernières années. Si la description du climat était juste pour au moins sept des huit critères suivants, on considérait que le paysan avait une bonne perception du climat. Au cours des dix dernières années, le climat devait avoir évolué ainsi :

- augmentation des pluies ;
- saison des pluies plus longue ;
- démarrage tardif des pluies ;
- fin des pluies tardive ;
- variation forte des pluies d'une année sur l'autre ;
- augmentation des épisodes de pluies violentes et abondantes ;
- augmentation de la température maximale ;
- augmentation de la température minimale.

La durée moyenne passée en migration saisonnière et la caste d'appartenance (guelwars, paysans, artisans et griots) sont deux indicateurs construits par traitement des données du suivi démographique (observatoire du site de Niakhar). Les autres variables proviennent de l'enquête par questionnaire (Escape-Sénégal).

Afin de vérifier que les paysans sereer du Sénégal ne perçoivent pas de manière identique les changements du climat (bien qu'ils soient globalement soumis aux mêmes conditions météorologiques et qu'ils soient tous des cultivateurs), nous avons évalué l'effet de leurs caractéristiques socioculturelles et économiques sur la justesse de leurs perceptions climatiques. Parmi les variables individuelles et de ménage, le modèle prend en compte 1) le sexe du répondant ; 2) le niveau d'instruction ; 3) le nombre d'année d'expérience dans l'agriculture ; 4) la durée cumulée des migrations saisonnières au cours des dix dernières années ; 5) l'exercice d'une activité rémunératrice extra-agricole ; 6) la caste du répondant ; 7) l'ethnie du répondant ; 8) l'appartenance à des associations agricoles ; 9) l'utilisation de l'information météorologique dans ses pratiques agricoles ; 10) le répondant réside dans un village au nord de la zone d'observation. Ce modèle a été testé à partir d'une régression logistique binaire sur le logiciel STATA® 13.1 (2014 ; Stata Corporation, College station, Texas, USA). Enfin, nous avons procédé à un apurement du modèle (analyse des résidus) en éliminant les observations qui s'écartent fortement des autres (*outliers*), et celles qui pèsent exagérément sur le modèle (points leviers et points influents). Le modèle global ainsi apuré explique 34 % de la variance et ajuste correctement les données (test d'ajustement Hosmer-Lemeshow).

Changements climatiques dans la région

Comme illustré dans les chapitres 1 et 2, l'Afrique de l'Ouest a connu de grands bouleversements climatiques depuis les années 1950. Au Sahel notamment, LEBEL et ALI (2009) ont montré que la grande sécheresse de la fin des années 1960 a déclenché une longue période sèche de près de trois décennies, qui a été suivie par une reprise de la pluviométrie au cours de la dernière décennie du ^{xx}e siècle, avec néanmoins d'importantes disparités régionales (chap. 2, ce volume). Même si très peu d'études se sont intéressées aux changements de températures en Afrique de l'Ouest (FONTAINE *et al.*, 2013), il est pourtant manifeste que la température a beaucoup augmenté au Sahel depuis 1950 (chap. 1, ce volume). Ce réchauffement est nettement plus fort la nuit que le jour en réponse aux influences de la vapeur d'eau, des nuages et des aérosols (chap. 1, ce volume). Il est cependant important de décliner ces tendances régionales à l'échelle locale qui caractérise l'échelle du ressenti climatique

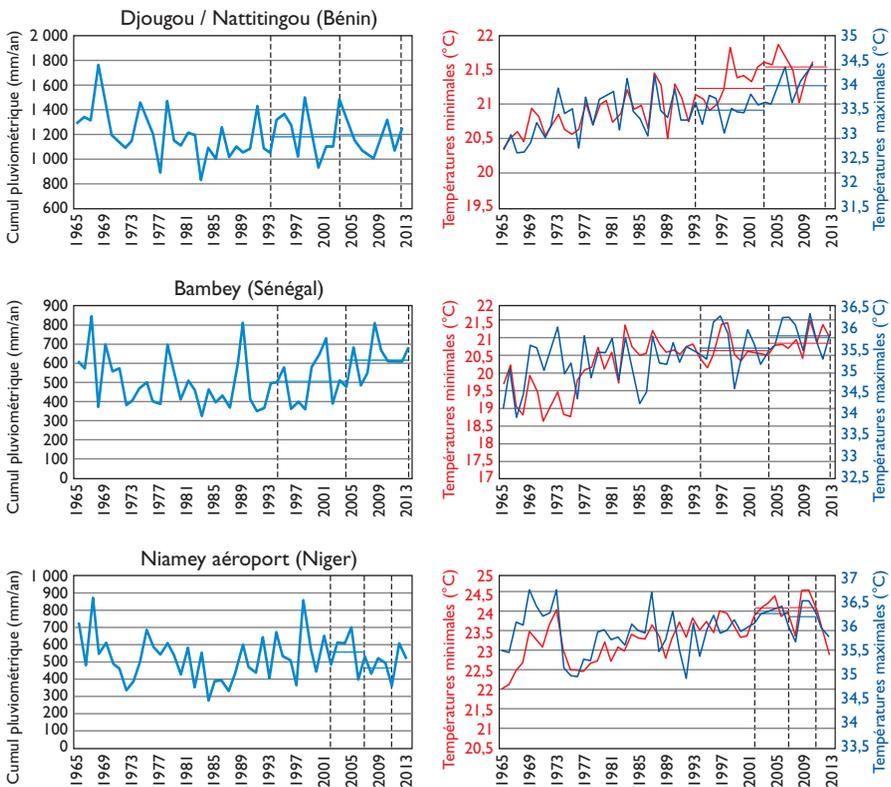


Figure 3.

Évolution des précipitations et des températures observées depuis 1965 sur les trois sites d'enquêtes au Bénin, au Sénégal et au Niger.

Les barres verticales distinguent deux périodes :

la période actuelle précédant l'enquête et la période historique de référence.

des populations africaines. La figure 3 présente l'évolution des précipitations et des températures observées depuis 1965 sur les trois sites d'enquêtes au Bénin, au Sénégal et au Niger.

Les températures minimales, en moyenne annuelle, ont beaucoup augmenté sur les trois sites avec des tendances linéaires positives très significatives sur la période 1965-2013. En l'espace de 50 ans, les températures minimales ont progressé de + 1,2 °C à Djougou, + 1,8 °C à Bambey et + 1,4 °C à Niamey, ce qui est considérable. La tendance est moins claire pour les températures maximales, même si l'on observe tout de même une augmentation de près de 1 °C à Djougou et à Bambey. Ces résultats sont très cohérents avec les observations sur l'ensemble du Sahel (chap. 1, ce volume).

Sur ces trois sites d'Afrique de l'Ouest, on retrouve les tendances d'échelle régionale avec des conditions anormalement sèches pendant les décennies 1970 et 1980 suivies d'une période plus humide. Néanmoins, il existe des différences notables dans ce schéma général qui ne manqueront pas d'influencer les perceptions des populations locales vis-à-vis du climat. Parmi ces différences, on constate que les années les plus sèches diffèrent d'un site à l'autre : 1972, 1982 et 1984 à Niamey et 1977 et 1983 à Djougou, même si dans le contexte soudano-sahélien de Djougou, on peut difficilement parler de sécheresse comme au Niger. On observe également que la reprise des pluies se traduit de façon très spécifique sur chacun des trois sites. À Djougou, après une baisse quasi linéaire entre 1965 et 1983, les pluies remontent rapidement et se stabilisent autour de 1 200 mm/an à partir du début des années 1990. Aucun changement notable de cumul pluviométrique annuel n'est enregistré depuis les vingt dernières années. À Bambey, la reprise apparaît tardivement puisque le cumul pluviométrique reste faible autour de 450 mm/an entre le début des années 1970 et la fin des années 1990, puis il augmente rapidement pour atteindre une moyenne de plus de 600 mm/an au cours des dix dernières années, soit une augmentation de près de 50 % en vingt ans. À Niamey, en revanche, si la pluviométrie a connu une reprise après la grande sécheresse jusqu'au début des années 2000, on observe une baisse significative des cumuls annuels ces dix dernières années, même si une forte variabilité interannuelle subsiste.

La seule analyse du cumul pluviométrique annuel est insuffisante pour traduire la réalité à laquelle sont confrontées les populations rurales au Sahel. Les travaux d'INGRAM *et al.* (2002) ou de KLOPPER *et al.* (2006) ont mis en évidence que les variables les plus cruciales pour la stratégie agricole en Afrique sont le démarrage et la fin de la saison des pluies, ainsi que la distribution des pluies à l'intérieur de la saison de mousson (distribution intra-saisonnière). En effet, le choix de la date de semis est un élément crucial dans la stratégie de l'agriculteur qui doit s'assurer que le semis ne soit pas suivi d'une trop longue séquence sèche et que la plante arrive à maturation à la fin de la saison des pluies. De plus, l'occurrence de séquences sèches pendant les phases critiques de développement de la plante peut avoir des répercussions importantes sur le rendement et ce, même si le cumul saisonnier (total pluviométrique accumulé sur la saison de mousson) est important.

Une analyse de l'évolution des caractéristiques de la saison des pluies (début, fin, longueur, nombre de jours de pluies, pauses sèches) a été réalisée sur chacun des

trois sites afin de les croiser aux perceptions des populations (tabl. 1). Seule l'analyse du démarrage des pluies sera illustrée dans ce chapitre (fig. 4). De nombreuses méthodes existent pour déterminer la date de démarrage des pluies (MARTEAU *et al.*, 2011 ; SULTAN *et al.*, 2005) pouvant aboutir à des dates moyennes différentes selon le critère choisi ou les seuils choisis. Nous choisirons ici la méthode de LIEBMANN et MARENGO (2001), récemment utilisée pour la pluviométrie africaine par BOYARD-MICHEAU *et al.* (2013). L'avantage de cette méthode est qu'elle est basée sur des anomalies pluviométriques et non sur des seuils, et elle peut donc être appliquée sur les trois régions, même si les conditions pluviométriques sont complètement différentes. Au Bénin où la saison des pluies démarre au 1^{er} mai selon cette méthode, les données récentes manquent pour analyser des changements dans le début de la

Tableau 1.

Synthèse de l'évolution de la pluviométrie sur les trois sites pour les années récentes sur lesquelles ont porté les enquêtes de perception.

Les données journalières des années récentes manquent pour le site du Bénin.

Sur le Niger, où les enquêtes ont porté sur les tendances récentes sur l'ensemble du pays, nous avons obtenu des conclusions très similaires en utilisant les estimations satellitaires de pluies (FEWSNET) d'une résolution de 0,1 degré.

	Cumul annuel	Démarrage	Fin
Djougou (Bénin)	Stable	NA	NA
Bambey (Sénégal)	Augmentation depuis 1996	Démarrage précoce depuis 2008	Fin retardée depuis 2009
Niamey (Niger)	Baisse depuis 2005	Saisons de plus en plus tardives depuis 1991	Fin retardée depuis 2007

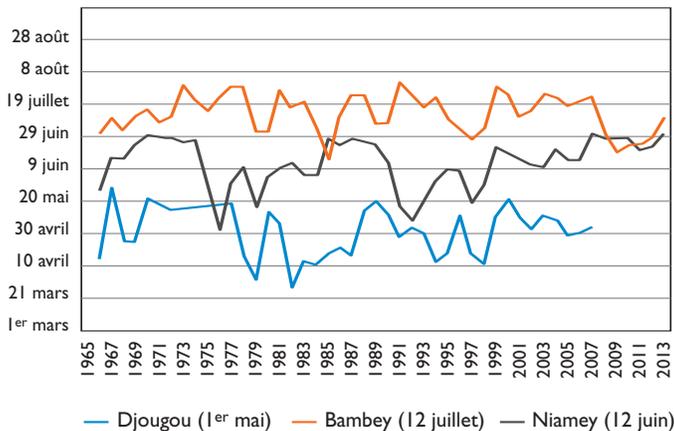


Figure 4.

Début de la saison des pluies dans les trois localités.

Les valeurs sont données en moyenne mobile sur 3 jours.

La date entre parenthèses représente la date moyenne de démarrage de la mousson sur la période 1965-2013.

saison des pluies. À Bambey, on note une corrélation significative entre le cumul pluviométrique et la date de démarrage des pluies ($R = -0,48$) qui traduit que 25 % des variations de la pluviométrie annuelle sont expliqués par des fluctuations du démarrage de la saison des pluies. On observe également des démarrages particulièrement précoces depuis 2008 accompagnant les forts cumuls pluviométriques annuels enregistrés ces dernières années. Au Niger, même s'il n'y a pas de corrélation significative entre le cumul annuel et le démarrage de la saison des pluies, comme le montrent également MARTEAU *et al.* (2011), on observe une saison pluvieuse de plus en plus tardive depuis le début des années 1990.

Comment les populations perçoivent-elles ces changements ?

Lorsqu'on interroge les populations rurales sur les trois pays, quant à l'évolution récente du cumul pluviométrique (fig. 5), on note une très bonne adéquation entre les perceptions et les observations pluviométriques au moins sur le Niger et le Sénégal, où l'on enregistre des changements importants de pluviométrie. Au Niger, près de 80 % de la population enquêtée affirme avoir perçu une baisse des pluies conformément au déficit récemment observé. À Bambey, l'augmentation récente de la pluie a été perçue par plus de 96 % des enquêtés.

À Djougou, où l'évolution climatique est moins marquée et où la pluie tend à rester stable ces dernières années, il est intéressant de constater que les populations enquêtées sont plus partagées, avec près de deux tiers des enquêtés qui pensent que les pluies

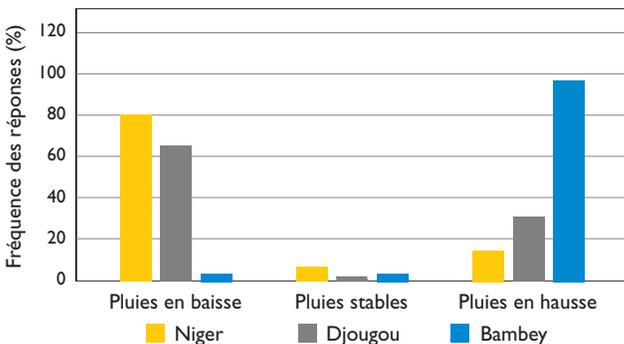


Figure 5.

Perception des populations rurales quant à l'évolution récente du cumul pluviométrique. Les résultats sont présentés en fréquence de réponse (%) pour chacune des trois modalités et pour chacun des trois pays où les enquêtes ont eu lieu.

ont baissé et près d'un tiers qui pensent le contraire. Il n'y a qu'une très faible proportion de personnes enquêtées à Djougou ayant perçu des pluies stables sur ces dernières années (2,4 %). Il est très vraisemblable qu'en l'absence de tendance très marquée comme au Sénégal et dans une moindre mesure au Niger, il soit difficile de percevoir une évolution récente stationnaire, ce qui explique les perceptions contradictoires des résidents de la zone de Djougou.

Au Sénégal, les populations enquêtées ont clairement perçu la transition que l'on observe entre une période sèche il y a vingt ans et une période humide actuellement (fig. 6). La sécheresse qui était le problème principal environnemental il y a vingt ans pour plus de 65 % de la population enquêtée ne devient qu'une préoccupation mineure aujourd'hui avec moins de 3 % qui la considère comme un problème majeur affectant leur territoire. À l'heure actuelle, la principale préoccupation environnementale est devenue la fertilité des terres, ce qui a été souligné par plus de 70 % de la population enquêtée. Il est à noter que les paysans de cette région du Sénégal sont presque trois fois plus nombreux à déclarer que les pluies violentes sont actuellement un réel problème environnemental, par rapport à ceux qui pensent qu'il s'agissait déjà d'un problème majeur il y a vingt ans. L'augmentation de la fréquence des événements pluvieux intenses est aussi un phénomène observé par les climatologues.

Les populations rurales enquêtées au Niger et au Sénégal perçoivent également très bien les changements dans la saisonnalité de la mousson. Le retard de la saison des pluies a été perçu par 72,4 % des populations rurales enquêtées, alors que le démarrage de plus en plus précoce de l'hivernage a été perçu par 67,3 % des enquêtés au Sénégal. La majeure partie des enquêtés (64,7 %) a situé ce changement dans le démarrage de la mousson entre 2008 et 2010, ce qui correspond effectivement à une période où l'on a enregistré des saisons pluvieuses particulièrement précoces (fig. 4). Une fin plus précoce de la mousson a été perçue par 81,2 % de la population rurale

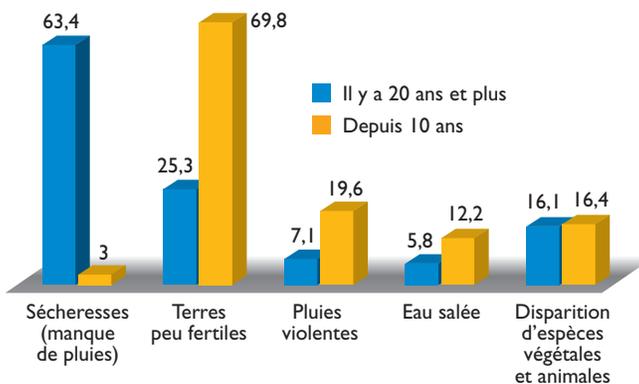


Figure 6.

Principaux problèmes environnementaux perçus par les populations enquêtées au Sénégal. Seuls les principaux problèmes ayant été cités par plus de 5 % des enquêtés sont reportés ici.

enquêtée au Niger, tandis qu'une fin plus tardive a été perçue par 72,0 % des enquêtés au Sénégal. Ces deux perceptions corroborent les observations pluviométriques (tabl. 1).

Cette assez forte convergence entre les observations météorologiques et les perceptions des populations du Sénégal et du Niger, pour plusieurs indicateurs pluviométriques (évolution du cumul des pluies, période de démarrage et de fin de la saison des pluies, fréquence des événements intenses, variabilité interannuelle...), est particulièrement remarquable. En règle générale, la littérature fait le constat inverse dans les zones arides et semi-arides d'Afrique : les populations, y compris les paysans dont les conditions de vie dépendent de l'agriculture pluviale, ne perçoivent pas les évolutions du climat comme les scientifiques les détectent. Si les populations interrogées signalent l'irrégularité interannuelle des quantités cumulées des précipitations, elles ne mentionnent jamais le retour des pluies observées dans les années récentes (chap. 2, ce volume ; AKOPNIKPÈ *et al.*, 2010 ; MERTZ *et al.*, 2009, 2012 ; DIESSNER, 2012). Les changements principaux ressentis par les populations sont : une baisse des pluies annuelles, un raccourcissement de la saison des pluies (démarrage plus tardif et fin plus précoce), une augmentation des pauses sèches pendant la saison des pluies et l'existence de sécheresses périodiques certaines années (AKOPNIKPÈ *et al.*, 2010 ; ALLÉ *et al.*, 2013 ; MERTZ *et al.*, 2012 ; NIELSEN et REENBERG, 2010 ; OUÉDRAOGO *et al.*, 2010 ; TAMBO et ABDOULAYE, 2013 ; TSCHAKERT, 2007 ; WEST *et al.*, 2008).

Au premier rang des explications du décalage entre les perceptions et les observations, on trouve souvent le caractère inapproprié des échelles spatiales utilisées pour les comparaisons. Il est fréquent que les observations météorologiques soient réalisées à l'échelle régionale, quand les populations perçoivent toujours le climat à une échelle locale (HARTTER *et al.*, 2012 ; WEST *et al.*, 2008). Or, les précipitations peuvent être soumises à de fortes variations locales, du fait notamment des phénomènes de convection. De l'autre côté, les perceptions sont probablement façonnées en partie par les événements climatiques exceptionnels et par l'intensité de leurs impacts. Ainsi, les changements peuvent-ils être ressentis de façon beaucoup plus prononcée – voire même contraire aux tendances globales réellement observées (HARTTER *et al.*, 2012 ; ORLOVE *et al.*, 2010). Les attentes des paysans, en matière de climat, peuvent également influencer leurs perceptions des changements climatiques. MEZE-HAUSKEN (2004) suggère que les besoins croissants des agriculteurs éthiopiens en eau de pluie les incitent à interpréter les évolutions récentes comme un déficit pluviométrique, là où les observations indiquent une stabilité des précipitations.

Au Bénin et au Sénégal, où l'on a enquêté sur la perception des températures, on constate que les populations enquêtées sont moins sensibles au réchauffement des températures nocturnes, même s'il est avéré dans les observations. Une augmentation des températures ces dernières années est constatée par 69,6 % des enquêtés au Sénégal contre seulement 60,6 % au Bénin. Il y a même entre 16 et 20 % des enquêtés respectivement au Sénégal et au Bénin qui perçoivent un refroidissement des températures nocturnes. Des résultats similaires sont obtenus quant à la perception des températures de jour. Ce ressenti vis-à-vis des températures en apparence contradiction avec l'observation peut s'expliquer entre autres par le fait que la température

progresses de manière lente et continue, ce qui rend le réchauffement difficilement perceptible. Par ailleurs, la température n'est pas perçue comme un facteur de vulnérabilité par les populations qui citent davantage les changements de la pluviométrie (sécheresse, démarrage tardif, raccourcissement de la saison humide, événements de pluies intenses) comme provoquant le plus de dégâts sur les récoltes et donc ayant un impact sur le quotidien des populations.

Au cours de ces enquêtes au Bénin et au Sénégal, les enquêtés ont mentionné de nombreuses reprises les vents violents qui menacent les récoltes. Ils sont plus de 95 % à avoir observé une augmentation de la fréquence des vents violents provoquant des dégâts sur les récoltes et plus de 80 % au Bénin. Par ailleurs à Niakhar comme à Djougou, il est considéré comme le deuxième phénomène environnemental le plus dévastateur sur les récoltes après la sécheresse. Or, l'analyse des observations de vent moyen sur les deux sites ne semble pas corroborer une augmentation des vents, même si les données de vent sur ces deux stations connaissent de nombreux problèmes de qualité (rupture d'homogénéité, valeurs aberrantes, valeurs manquantes) et ne sont que des moyennes journalières et non pas des valeurs maximales instantanées. Cependant, il est à noter que cette perception des populations rurales quant à une intensification du vent est aussi relatée par plusieurs auteurs en Afrique de l'Ouest (OZER *et al.*, 2013 ; ALLÉ *et al.*, 2013 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2010), alors que les mesures de vitesses de vents indiquent toutes plutôt le contraire. ALLÉ *et al.* (2013) suggèrent que cette divergence entre les perceptions et les observations des forces des vents dans le cas du Sud-Bénin peut s'expliquer par une dégradation profonde du couvert végétal dû à la pression foncière et à la surexploitation des ressources naturelles entraînant des changements dans les régimes de vents locaux.

Est-ce que tout le monde perçoit le climat de la même façon ?

Contrairement aux résidents des villes, du Nord et du Sud, habituellement déconnectés de leur environnement naturel, les populations qui travaillent directement avec la terre et les ressources naturelles, particulièrement dans les sociétés traditionnelles, sont encore fortement reliées à la nature, ne serait-ce que parce que leurs moyens de subsistance en dépendent (WOLF et MOSER, 2011). On peut donc attendre que les expériences et les connaissances des ruraux sur l'environnement et le climat, et principalement des agriculteurs et des éleveurs, soient sensiblement différentes de celles des urbains. De même, les perceptions du climat, quand elles reposent sur des expériences individuelles, sont probablement construites à partir d'un certain nombre de facteurs, comme l'accès à l'information météorologique, le niveau d'instruction, les réseaux sociaux, le niveau économique, l'activité exercée, les variables démographiques (âge, sexe) ou la durée de résidence.

L'enquête EMCV/A-2011 est un cadre idéal pour analyser ces différences, puisqu'elle concerne une population extrêmement diversifiée de 4 045 ménages répartis sur l'ensemble du territoire nigérien. Elle permet ainsi de comparer les perceptions du climat recueillies dans des espaces urbains ou ruraux, des régions semi-arides à arides ou des milieux sédentaires et/ou nomades. Des tests du χ^2 appliqués aux données de perceptions montrent qu'il existe des différences significatives selon le niveau d'éducation, le sexe, le mode de vie nomade ou sédentaire, l'habitat rural ou urbain, les activités pratiquées et la pluviométrie du lieu de résidence. Les nomades, les hommes, les ruraux et les personnes non éduquées, vivant d'activités très dépendantes du climat (agriculteurs, éleveurs) et dans les zones les plus sèches sont celles qui ont une perception la plus accrue de la péjoration récente de la pluviométrie au Niger. On peut aisément l'expliquer par le fait que ces catégories de population sont dépendantes et vulnérables à la variabilité climatique et donc ont une mémoire vivace des variations pluviométriques récentes. En revanche, l'âge de l'enquêté ne semble pas avoir influé les réponses, ce qui peut s'expliquer par le fait que le questionnaire a porté sur les cinq dernières années et non pas sur une période plus ancienne.

La figure 7 illustre cette différence de perception de la variabilité pluviométrique au Niger entre les populations dont les revenus dépendent directement du climat (agriculteurs, éleveurs) et ceux dont les revenus sont indépendants du climat (fonctionnaires, artisans, commerçants, indépendants, sans-emploi). Elle montre que les populations dépendantes du climat ont une perception des variations du démarrage des pluies bien meilleure. En effet, les valeurs positives (négatives) élevées du résidu de Pearson pour la catégorie des démarrages tardifs (précoces) impliquent que le nombre d'enquêtés mentionnant un démarrage tardif des pluies est très significativement supérieur (inférieur) à celui attendu par une réponse aléatoire. Cette perception est aussi bonne, lorsqu'on les interroge sur les démarrages de la mousson lors des cinq dernières années ou sur le démarrage de la mousson de l'année 2011

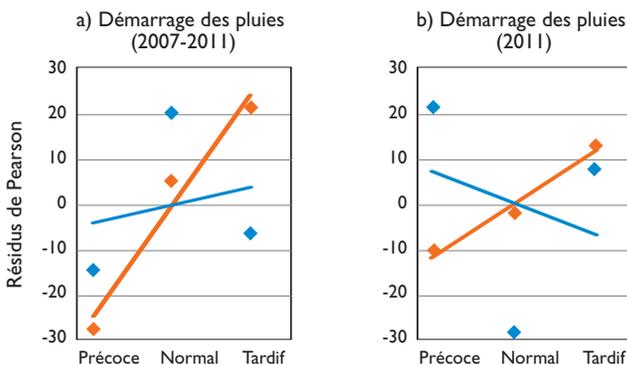


Figure 7.

Proportion des ménages qui perçoivent un démarrage tardif des pluies au cours de ces cinq dernières années (gauche) et au cours de la dernière saison des pluies en 2011.

Les ordonnées représentent le résidu de Pearson avec en rouge les réponses des personnes interrogées dont le revenu dépend directement du climat et en bleu celles des personnes dont le revenu ne dépend pas du climat.

qui a eu lieu quelques mois avant l'enquête. Cette adéquation entre les perceptions et les observations pluviométriques contraste fortement avec celles des populations dont le revenu est indépendant du climat. Les réponses de ces enquêtés sont même parfois à l'opposé de l'observation mentionnant un démarrage plus tardif des pluies, alors qu'il est au contraire observé comme plus précoce.

Au contraire du Niger, l'enquête sénégalaise a considéré une population plutôt homogène par ses caractéristiques et par ses activités. La totalité des personnes interrogées sont des agriculteurs-éleveurs, résidant en milieu rural et pratiquant tous le même système cultural à base de mil et d'arachide. Pourtant, et à l'instar des résultats obtenus au Niger, des différences de perception apparaissent entre les personnes, indépendamment de leur activité d'agriculteur et de leur lieu de résidence.

À partir d'un modèle logistique (tabl. 2), nous observons tout d'abord que la perception du climat et de son changement par les paysans sénégalais est d'autant plus

Tableau 2.
Analyse des facteurs associés à une très bonne perception
des changements climatiques récents (moins de dix ans) par les paysans du Sine, au Sénégal.
Régression logistique sur 1 017 exploitations agricoles
(enquête par questionnaires, Escape – 2013/2014).

	Modèle complet	
Nombre d'observations (total ; oui ; non)	(1 017 ; 460 ; 557)	
Bonne perception du climat	Odds Ratio	P>z
Le répondant est une femme (vs un homme)	1,12	0,509
Le répondant n'a jamais été à l'école (vs a fréquenté l'école)	1,15	0,355
Âge du répondant	0,99	0,690
Nombre de migrations saisonnières au cours des 10 dernières années		
une fois	0,96	0,828
2 ou 3 fois	1,03	0,895
3 fois ou plus	0,61	0,302
A habituellement une activité extra-agricole rémunératrice (vs n'en n'a pas)	0,77	0,045
Caste		
Nobles (vs paysans)	0,87	0,403
Artisans ou griots (vs paysans)	1,98	0,011
Appartient à une association agricole (vs n'est pas membre d'une association)	1,14	0,385
Utilise l'information météorologique dans le cadre de son activité (vs ne l'utilise pas)	1,61	0,001
Religion		
Musulman mouride (vs musulman tidiane)	0,73	0,051
Chrétien (vs musulman tidiane)	1,24	0,346
Pauvreté monétaire (oui vs non)	0,84	0,198
Constante	0,90	0,787
Courbe Roc	0,61	
Test Hosmer-Lemeshow (prob value)	0,59	

conforme aux observations scientifiques que leurs activités économiques s'inscrivent essentiellement (ou exclusivement) dans la sphère agricole. Ainsi, les agriculteurs qui ont habituellement au moins une activité extra-agricole ont moins de chance de bien percevoir l'évolution récente du climat que les autres (OR = 0,77 ; p = 0,045).

Cependant, et contrairement à notre hypothèse, le fait d'avoir fait plusieurs migrations saisonnières au cours des dix dernières années n'altère pas la perception du climat par les paysans. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les migrants saisonniers possédant des terres sont toujours présents dans leur village au démarrage de la saison agricole (avant les premières pluies utiles).

L'autre facteur associé à une bonne perception de l'évolution récente du climat est l'écoute régulière des prévisions météorologiques à la radio. Les paysans ayant cette pratique ont plus de chance de détecter correctement les changements du climat, conformément aux observations des climatologues (OR = 1,61 ; p = 0,001). Ce résultat souligne bien entendu l'importance de l'accès à l'information météorologique pour une meilleure perception du climat. Mais il suggère aussi que la perception et l'interprétation du climat sont un ensemble cumulatif de connaissances, de croyances et d'observations qui évolue selon un processus d'adaptation aux nouvelles expériences (BERKES *et al.*, 2000). L'intégration des connaissances scientifiques aux savoirs profanes indique que ces derniers peuvent être un cadre de référence à l'intérieur duquel les paysans interprètent et s'approprient les informations scientifiques, telles que les prévisions météorologiques.

La qualité de perception du climat revêt aussi des dimensions culturelles et sociales. Ainsi, les castes des artisans et des griots ont globalement une meilleure perception de l'évolution récente du climat que les Sereer de la caste des paysans (OR = 1,98 ; p = 0,011). Ce groupe est, dans notre étude, représenté principalement par les griots, qui sont les dépositaires de la mémoire collective et familiale. À ce titre, ils seraient peut-être plus sensibles aux changements qui surviennent au cours du temps, et notamment à ceux du climat. À l'inverse, on constate que les musulmans appartenant à la confrérie mouride perçoivent moins bien les évolutions récentes du climat (OR = 0,73 ; p = 0,051). L'organisation mouride se caractérise entre autres par des réseaux économiques et religieux qui se superposent sur un territoire à la fois national et transnational, et dont le centre de gravité est la ville sainte de Touba (COPANS, 1980 ; BAVA, 2005). Le mouridisme suppose donc une grande mobilité de ses membres qui profitent souvent, grâce au commerce, du différentiel de richesses entre les lieux. Même quand ils sont paysans, les mourides ont par conséquent une propension plus grande à se déplacer et à commercer, autant de comportements susceptibles d'induire un certain degré de déconnexion avec leur environnement naturel et climatique d'origine. On notera que les résidents des villages du nord de la zone d'observation, où l'influence mouride est plus forte (on est aux marges de la région de Diourbel, où se trouve Touba) et les activités extra-agricoles plus fréquentes, ont de façon significative une moins bonne perception du climat que les villages du sud de la zone.

Au total, on remarque que les perceptions individuelles du climat se modèlent à partir des expériences et des croyances, mais aussi en fonction des connaissances

scientifiques que les individus sont amenés à intégrer. En outre, et sans doute de façon principale, c'est le lien que les personnes entretiennent avec la nature, au travers notamment de leurs activités et de leur style de vie, qui détermine la justesse de leurs perceptions climatiques, comparativement aux observations scientifiques.

Conclusion

La bonne perception du climat par les paysans africains est certainement un enjeu important de l'adaptation au changement climatique, dans la mesure où ils ont l'habitude de gérer leurs champs en fonction de leurs perceptions et de leurs croyances, en matière de nature et de climat. Une perception correcte du climat est donc nécessaire pour bien évaluer le risque climatique et avoir la possibilité de bien le gérer. Il est clair que cette perception n'induit pas automatiquement une action rationnelle du point de vue du climat. D'autres risques ou stress concurrents peuvent déterminer les stratégies d'adaptation des paysans (Tschakert, 2007 ; voir chap. 17, ce volume). Mais il s'agit incontestablement d'une condition nécessaire, qu'un accès à l'information météorologique peut aider à renforcer.

Malgré la variabilité naturelle du climat et les biais associés à la mémoire, nous avons vu que les paysans des zones semi-arides d'Afrique ont une conscience plutôt claire et juste des changements récents du climat. Pourtant, il faut penser que cette prise de conscience est d'autant plus aiguë que le changement climatique survient dans un temps relativement court et qu'il est de forte amplitude, comme au Sénégal central et dans certaines parties du Niger. *A contrario*, on peut imaginer qu'un changement plus graduel sera plus difficile à détecter et donc qu'il sera moins aisé d'y faire face, par exemple l'augmentation progressive de la température. La perception du changement climatique dépend aussi de ses impacts (positifs ou négatifs) sur les modes et niveaux de vie des personnes qui les ressentent. La violence des épisodes pluvieux récents a produit au Sénégal des événements (inondations des maisons, déracinement des arbres...) qui ont probablement marqué les esprits des paysans. De même, l'augmentation des pluies et le retard de la fin de la saison pluvieuse ont modifié le système culturel, avec la réintroduction d'une variété de mil à cycle long (voir chap. 18, ce volume), ce qui contribue là aussi à une meilleure mémorisation des changements de pluviosité. En revanche, les paysans accordent moins d'attention au réchauffement climatique, qui pour le moment impacte moins leurs activités, mais qui, pour les climatologues, produit pourtant le signal le plus certain et le plus fort.

Compte tenu de toutes ces remarques, nous pouvons dire que la perception des paysans est actuellement autant celle de l'impact que celle du phénomène climatique qui le produit, et qu'elle est plus la perception de l'aléa que celle du risque. Il ne faut donc pas être surpris de constater que les agriculteurs s'adaptent au changement une fois qu'il est survenu, c'est-à-dire de façon réactive et non pas anticipatrice.

L'apprentissage par la seule observation ne suffit généralement pas pour anticiper l'adaptation. Il faut pour cela interpréter les signes de la nature et du ciel pour qu'éventuellement ils puissent exprimer un danger, contre lequel les populations chercheront à se prémunir. Ces interprétations se construisent aujourd'hui autant par les systèmes de croyances locales que par les connaissances scientifiques auxquelles les paysans africains ont accès.

Références

- ALLÉ U. C., VISSOH P. V., GUIBERT H., AGBOSSOU E. K., AFOUDA A. A., 2013**
Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin.
VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement, 13 (3).
- AKPONIKPE P., JOHNSTON P., AGBOSSOU E. K., 2010**
Farmers' perceptions of climate change and adaptation strategies in sub-Saharan West Africa.
2nd International Conference on Climate, Sustainability and Development in Arid Regions, Fortaleza-Ceara, Brazil.
- BAVA S., 2005**
Variations autour de trois sites mourides dans la migration.
Autrepart, 36 (4) : 105-122.
- BERKES F., COLDING J., FOLKE C., 2000**
Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management.
Ecological applications, 10 (5) : 1251-1262.
- BERKES F., KISLALIOGLU BERKES M., 2008**
Ecological complexity, fuzzy logic, and holism in indigenous knowledge.
Futures, 41 : 6-12.
- BOYARD-MICHEAU J., CAMBERLIN P., PHILIPPON N., MORON V., 2013**
Regional-scale rainy season onset detection: a new approach based on multivariate analysis.
Journal of Climate, 26 : 8916-8928.
- COPANS J., 1980**
Les marabouts de l'arachide. La confrérie mouride et les paysans du Sénégal.
Paris, Le Sycomore (2e édit. 1988, Paris, L'Harmattan).
- DELAUNAY V., DOULLOT L., DIALLO A., DIONE D., TRAPE J., MEDIANIKOV O., RAOULT D., SOKHNA C., 2013**
Profile: The Niakhar Health and Demographic Surveillance System.
International Journal of Epidemiology, 42 (4) : 1002-1011.
- DIESSNER C., 2012**
It will rain if god wills it: local perceptions of climate change in the Futa Tooro of northern Senegal. Doctoral dissertation, University of Missouri, Columbia).
- FONTAINE B., JANICOT S., MONERIE P.-A., 2013**
Recent changes in air temperature, heat waves occurrences and atmospheric circulation in Northern Africa.
J. Geophys. Res. Atmos., 118 : 8536-8552, doi:10.1002/jgrd.50667
- GBETIBOUO A. G., 2009**
Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change and variability. The Case of the Limpopo Basin, South Africa. IFPRI Discussion Paper 00849. February 2009.
- GROTHMANN T., PATT A., 2005**
Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, Part A 15, 199-213.

- HANSEN J., MARX S., WEBER E. U., 2004**
The Role of climate perceptions, expectations, and forecasts in farmer decision making: the Argentine Pampas and South Florida. IRI Technical Report 04-01. International Research Institute for Climate Prediction, Palisades, NY.
- HARTTER J., STAMPONE M. D., RYAN S. J., KIRNER K., CHAPMAN C. A., GOLDMAN A. 2012**
 Patterns and perceptions of climate change in a biodiversity conservation hotspot. *PLoS one*, 7 (2) : e32408.
- INGRAM K. T., RONCOLI M. C., KIRSHEN P. H., 2002**
 Opportunities and constraints for farmers of west Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study. *Agricultural Systems*, 74 : 331-349.
- JUDEX M., THAMM H.-P., MENZ G., 2008**
 « Dynamiques d'utilisation des terres dans le centre du Bénin ». In Judex M., Röhrig J., Shulz O., Thamm H.-P (éd .) : *IMPETUS Atlas du Benin. Résultats de Recherche 2000-2007*, 3^e édition, Département de géographie, université de Bonn, Allemagne.
- KLOPPER E., VOGEL C.H., LANDMAN W.A., 2006**
 Seasonal climate forecasts – Potential agricultural-risk management tools? *Climatic Change*, 76 : 73-90
- LEBEL T., ALI A., 2009**
 Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990-2007). *Journal of Hydrology*, 375 (1-2) : 52-64.
- LECLERC C., MWONGERA C., CAMBERLIN P., BOYARD-MICHEAU J., 2013**
 Indigenous past climate knowledge as cultural built-in object and its accuracy. *Ecology and Society*, 18 (4) : 22.
- LERICOLLAIS A., 1999**
Paysans sereer: dynamiques agraires et mobilités au Sénégal. Paris, Orstom Éditions, coll. À travers champs.
- LIEBMANN B., MARENGO J. A., 2001**
 Interannual variability of the rainy season and rainfall in the Brazilian Amazon basin. *Journal of Climate*, 14 : 4308-4318.
- MARTEAU R., SULTAN B., ALHASSANE A., BARON C., TRAORÉ S. B., 2011**
 The onset of the rainy season and farmers' sowing strategy for pearl millet cultivation in Southwest Niger. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151 (10) : 1356-1369.
- MERTZ O., MBOW C., REENBERG A., DIOUF A., 2009**
 Farmers' perception of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. *Environmental Management*, 43 : 804-816.
- MERTZ O., D'HAEN S., MAIGA A., MOUSSA I. B., BARBIER B., DIOUF A., 2012**
 Climate Variability and Environmental Stress in the Sudan-Sahel Zone of West Africa. *Ambio*, 41 (4) : 380-392.
- MEZE-HAUSKEN E., 2004**
 Contrasting climate variability and meteorological drought with perceived drought and climate change in northern Ethiopia. *Climate Research*, 27 : 19-31.
- NIELSEN JØ, REENBERG A., 2010**
 Temporality and the problem with singling out climate as a current driver of change in a small West African village. *Journal of Arid Environments*, 74 : 464-474.
- ORLOVE B., RONCOLI C., KABUGO M., MAJUGU A., 2010**
 Indigenous climate knowledge in southern Uganda: the multiple components of a dynamic regional system. *Climatic Change*, 100 (2) : 243-265.
- OSBAHR H., DORWARD P., STERN R., COOPER S., 2011**
 Supporting Agricultural Innovation in Uganda to respond to climate Risk: Linking Climate Change and Variability with Farmer Perceptions. *Experimental Agriculture*, 25 : 293-316.
- OUÉDRAOGO M., DEMBÉIÉ Y., SOMÉ L., 2010**
 Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21 (2) : 87-96.

- OZER P., HOUNTONDI Y.-C., AHOMADEGBÉ M. A., DJABY B., THIRY A., DE LONGUEVILLE F., 2013**
« Évolution climatique, perception et adaptation des communautés rurales du plateau d'Abomey (Bénin) ».
In : Actes du XXVI^e colloque de l'Association Internationale de Climatologie, AIC, Cotonou, Bénin : 440-445.
- PÉLISSIER P., 1966**
Les paysans du Sénégal.
Saint-Yrieux, Imprimerie Fabrègue.
- RECKIEN D., WILDENBERG M., BACHHOFER M., 2012**
Subjective realities of climate change: how mental maps of impacts deliver socially sensible adaptation options.
Sustainable Science, 8 (2) : 159-172.
- SLEGGERS M. F. W., 2008**
"If only it could rain":
Farmers' perceptions of rainfall and drought in semi-arid central Tanzania.
Journal of Arid Environments, 72 : 2106-2123.
- SIMELTON E., QUINN C. H., BATISANI N., DOUGILL A. J., DYER J. C., FRASER E. D. G., MKWAMBISI D., SALLU S., STRINGER L. C., 2013**
Is rainfall really changing?
Farmers' perceptions, meteorological data, and policy implications.
Climate and Development, 5 (2) : 123-138.
- SULTAN B., BARON C., DINGKUHN M., SAAR B., JANICOT S., 2005**
Agricultural impacts of large-scale variability of the West African monsoon.
Agricultural and Forest Meteorology, 128 (1-2) : 93-110.
- TAMBO J. A., ABDOULAYE T., 2013**
Smallholder farmers' perceptions of and adaptations to climate change in the Nigerian savanna.
Regional Environmental Change, 13 (2) : 375-388.
- TSCHAKERT P., 2007**
Views from the vulnerable: understanding climatic and other stressors in the Sahel.
Global Environmental Change, 17 : 381-396.
- TUBIANA L., GEMENNE F., MAGNAN A., 2010**
Anticiper pour s'adapter : Le nouvel enjeu du changement climatique.
Pearson Education France, 204 p.
- WEBER E. U., 2010**
What shapes perceptions of climate change?
Wiley Interdisciplinary Reviews:
Climate Change, 1 (3) : 332-342.
- WEST C. T., RONCOLI C., OUATTARA F., 2008**
Local perceptions and regional climate trends on the Central Plateau of Burkina Faso.
Land Degradation & Development, 19 : 289-304.
- WOLF J., MOSER S. C., 2011**
Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in depth studies across the world.
Wiley Interdisciplinary Reviews:
Climate Change, 2 (4) : 547-569.

Kosmowski Frédéric, Lalou Richard, Sultan Benjamin, Ndiaye O.,
Muller B., Galle Sylvie, Séguis Luc.

Observations et perceptions des changements climatiques : analyse
comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest.

In : Sultan Benjamin (ed.), Lalou Richard (ed.), Amadou Sanni M. (ed.),
Oumarou A. (ed.), Soumaré M.A. (ed.). Les sociétés rurales face aux
changements climatiques et environnementaux en Afrique de
l'Ouest.

Marseille : IRD, 2015, p. 89-110. (Synthèses). ISBN 978-2-7099-2146-6