

# ÉTUDE DE L'IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES FUTURS SUR LES RESSOURCES EN EAU AU BURKINA FASO



Vue du Fleuve Mouhoun  
© Alain W. Savadogo



## Quel est le contexte

Le Burkina Faso, comme les autres pays au sud du Sahara, enregistre une quantité limitée de précipitations reçues et une forte évapotranspiration potentielle en raison des températures élevées, ce qui en fait un pays sujet à la rareté des ressources en eau et donc physiquement vulnérable aux variations climatiques. Les projections de l'évolution du climat pour le siècle à venir à cause des émissions de gaz à effet de serre de nature anthropique vont entraîner une modification spatiale et temporelle des températures et régimes de précipitations en Afrique de l'Ouest. Ces variations climatiques présentent des risques sérieux pour les ressources en eau qui occupent une place incontournable dans l'économie nationale et risquent de remettre en question les objectifs du Plan National de Développement Economique et Social (PNDES, 2016-2020). Dans ce contexte, il apparaît crucial de connaître comment l'exposition aux aléas climatiques (par exemple, les régimes de précipitations) évoluera dans le futur au Burkina Faso, afin de comprendre comment cette nouvelle exposition, combinée à la sensibilité des réservoirs hydrologiques du pays aux variations climatiques, impactera ses ressources en eau.

Conscient de la vulnérabilité socio-économique de sa population, le Burkina Faso a pris un certain nombre de mesures pour se donner les moyens de la réduire et de faire face aux effets négatifs des changements climatiques. Il s'est notamment lancé, à l'instar d'autres pays, dans l'élaboration de son Plan National d'Adaptation (PNA) qu'il a adopté dès 2015. Le PNA couvre 6 secteurs (agriculture, productions animales, environnement et ressources naturelles, énergie, santé, infrastructures et habitat). La sécurité en eau (ainsi que les associations féminines et les organisations de la société civile) est traitée de manière transversale.

Dans le cadre de la mise en œuvre du PNA, le Burkina Faso a bénéficié pour la période 2018-2019 du Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation (PAS-PNA) financé par le Ministère fédéral Allemand de l'Environnement, de la Protection de la Nature et la Sûreté Nucléaire (BMU) et mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) en collaboration avec Climate Analytics.

Selon les Directives techniques du Groupe d'experts des pays les moins avancés (PMA), le processus PNA doit dorénavant reposer sur des connaissances scientifiques solides (Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 2012). Ces connaissances scientifiques sont le focus de la composante 2 du projet PAS-PNA. Cette composante évalue et renforce les bases et capacités scientifiques de plusieurs PNA sectoriels et transversaux, pour faciliter davantage la planification et la programmation de mesures d'adaptation .../...

## L'étude en chiffres clés



- 5** composantes du cycle de l'eau étudiées
- 5** modèles hydrologiques considérés et comparés
- 4** modèles de circulation générale aux données utilisées
- 20** simulations d'évolution des processus de surface du cycle de l'eau analysées
- 3** périodes futures comparées à une période de référence

.../... La présente étude d'impact visait à déterminer comment les changements climatiques globaux attendus au cours du 21<sup>ème</sup> siècle, et contribue donc aux connaissances scientifiques pour cet aspect transversal du PNA du pays.

L'étude complète les connaissances existantes sur les ressources en eau au Burkina Faso, et apporte des nouvelles connaissances, plus spécifiquement en termes d'informations spatialement explicites, plus quantitatives, en mettant en évidence les incertitudes et robustesses des modèles. Le focus est sur les impacts biophysiques et les changements dans le futur.



## Quels sont les objectifs

L'étude avait pour principal objectif d'établir l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau du Burkina Faso.



De façon spécifique, il s'agissait de :

- Etudier les changements futurs de plusieurs composantes du cycle de l'eau sur la surface continentale (précipitations, évapotranspiration, ruissellement de surface, infiltration ou recharge en aquifère et humidité du sol),
- Comparer les impacts du changement climatique sur les ressources en eaux simulés par différents modèles,
- Dégager l'évolution des ressources en eau disponibles au Burkina Faso en réponse aux changements climatiques qui pourraient advenir à la suite de l'augmentation des concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

# ? Quelle est l'approche méthodologique



La méthodologie utilisée a reposé sur l'étude des changements futurs de plusieurs composantes du cycle de l'eau à partir de cinq Modèles Hydrologiques (**H08, WATERGAP2, PCR-GLOBW, CLM4.5 et JULES-W1**) qui font partie du projet ISIMIP (Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project). ISIMIP permet de comparer les impacts du changement climatique simulés par différents modèles et de réaliser des simulations en faisant varier plusieurs paramètres, notamment les conditions climatiques et d'usage des sols, les surfaces irriguées et les quantités de fertilisant utilisées.

Les cinq modèles ont permis de représenter les composantes principales du cycle de l'eau sur la surface continentale, entre la surface continentale et l'atmosphère et entre la surface continentale et le sous-sol (incluant les nappes phréatiques) en fonction des conditions climatiques, de la végétation, de l'importance de l'intervention humaine.

Chacun de ces modèles hydrologiques a été forcé par quatre Modèles de Circulation Générale (**IPSL-CM5A-LR, GFDL-ESM2M, MIROC5 et HadGEM2-ES**), afin de prendre également en compte l'incertitude des projections climatiques dans les résultats présentés.

De plus, les impacts futurs du changement climatique sur les ressources en eau ont été analysés selon le scénario climatique Representative Concentration Pathway 6.0 (RCP6.0), le plus pessimiste, afin de pouvoir dégager une réponse aux variations climatiques plus importante. Enfin, il convient de noter que les modèles hydrologiques globaux participant à ISIMIP ont une résolution horizontale de 0.5°, et les variables analysées dans le cadre de ce rapport ont été simulées à une résolution temporelle mensuelle.

Au total, 20 simulations de l'évolution des processus de surface du cycle de l'eau ont été analysées et toutes les composantes du bilan hydrique ont été étudiées sur trois périodes de projection (**2016-2046, 2036-2066 et 2056-2086**) et comparées à la période de référence **1976-2005**.

# ? Qu'avons-nous appris



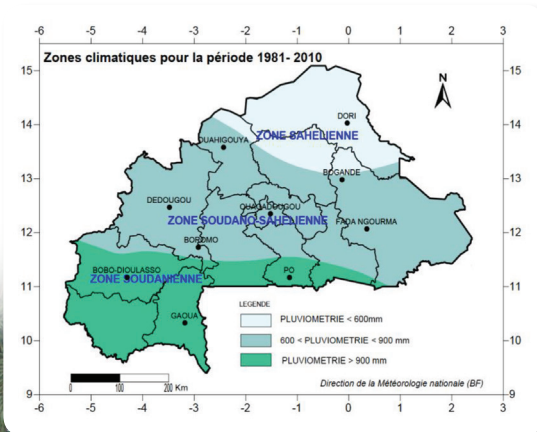
L'étude de l'impact des changements climatiques futurs sur l'évolution simulée pour le 21<sup>ème</sup> siècle des différentes composantes des ressources en eau au Burkina Faso met en exergue les principaux résultats suivants.

## Sur l'évolution future des précipitations

**Fortes disparités de l'évolution des précipitations selon les périodes et zones considérées et en fonction des Modèles de Circulation Générale (GCM) considérés.**

- Présence d'une forte variabilité interannuelle ainsi que d'une faible magnitude de la moyenne des modèles présentés,
- Résultats cohérents avec les changements de précipitation projetés pour la région ouest-africaine sur la Figure 8b du Résumé à l'attention des décideurs du 5<sup>ème</sup> rapport de synthèse du GIEC (GIEC, 2013).

**Ces résultats témoignent donc d'une incertitude sur le signe même des futurs changements annuels moyens de précipitation sur le Burkina Faso, qui doit être gardé en tête pour la suite de l'interprétation des résultats présentés dans l'étude.**



Carte des zones climatiques du Burkina Faso produite à partir des données de l'Agence Nationale de la Météorologie (Banque Mondiale, 2017)

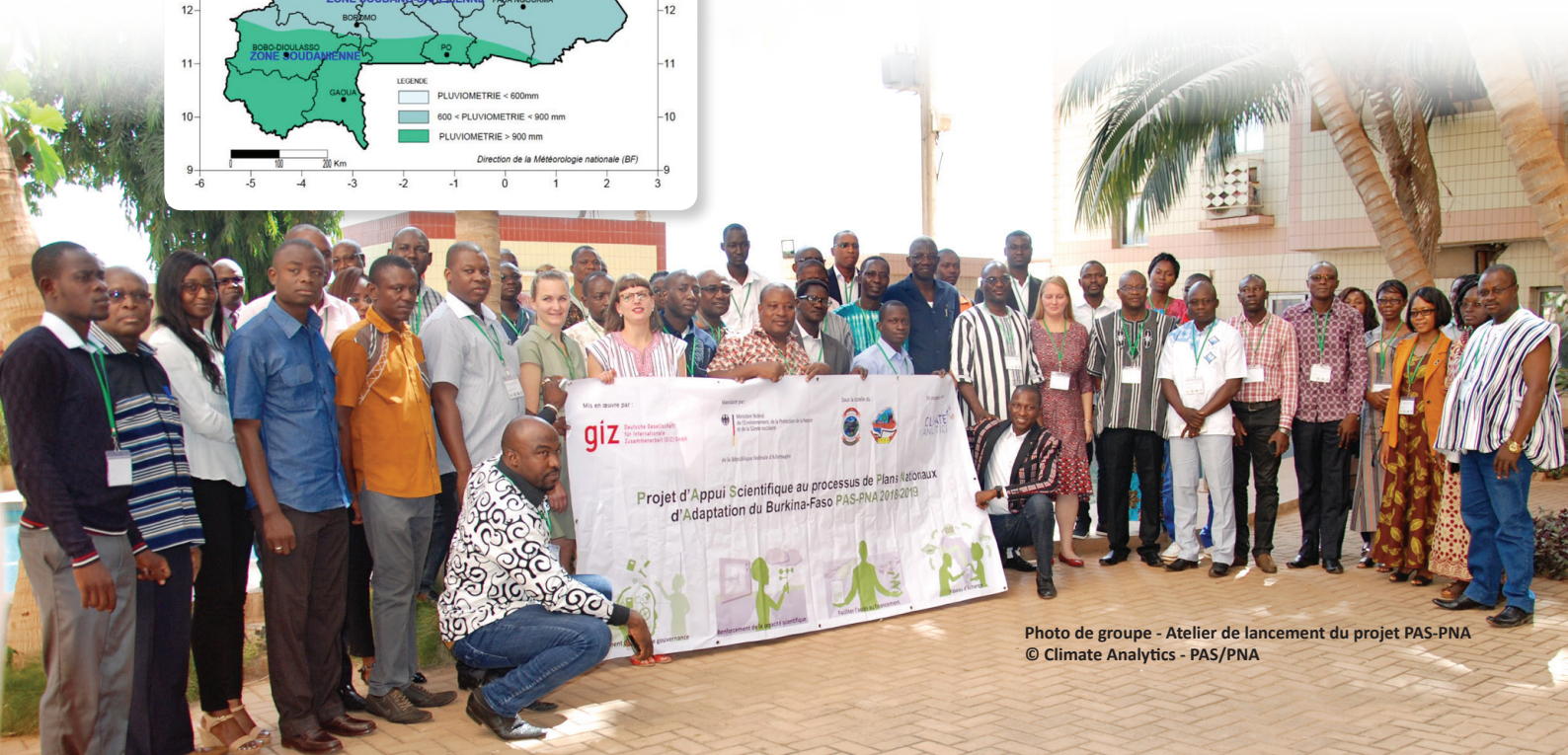
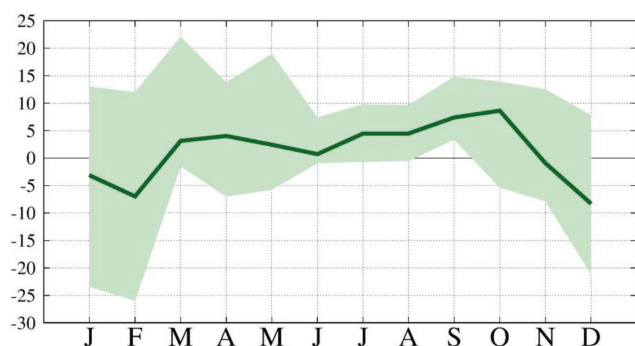


Photo de groupe - Atelier de lancement du projet PAS-PNA  
© Climate Analytics - PAS/PNA

## Sur l'évolution future de l'évapotranspiration

**Quasi uniformité l'évolution de l'évapotranspiration entre les différents modèles hydrologiques (MH).**

- Augmentation du taux d'évaporation de plus de 5% au nord du parallèle 13°N, région qui enregistre la plus forte augmentation de température (moteur de l'évapotranspiration),
- En revanche, l'étude du cycle saisonnier de l'ET indique des variations de sens opposés selon les saisons, avec une augmentation robuste dans toutes les simulations durant la deuxième moitié de la saison des pluies et le mois qui la suit (c'est-à-dire, de juillet à octobre), mais une tendance à la diminution en décembre, janvier et février, qui est néanmoins sujette à une grande dispersion entre les modèles,
- Augmentation du taux d'évaporation dans la plupart des zones du pays en dépit de l'augmentation continue des températures suggérant la limitation de l'eau disponible pour alimenter la plus forte demande en évapotranspiration vers la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.



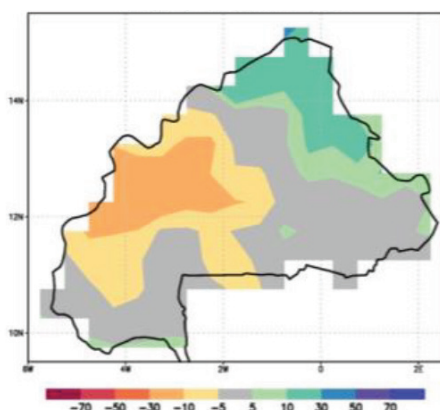
Cycle saisonnier de variations d'évapotranspiration au Burkina Faso pour la troisième période de projection (2056-2086) par rapport à la période de référence (1976-2005). La ligne en gras indique la moyenne de toutes les simulations, tandis que la dispersion entre les résultats individuels de celles-ci est matérialisée par l'enveloppe verte claire

## Sur l'évolution future du ruissellement de surface

**Probable diminution des ressources en eau superficielle dans la moitié sud-ouest du Burkina Faso pour la fin du 21<sup>ème</sup> siècle (2056-2086) avec un renforcement de l'aridité de ce territoire.**

- Dipôle spatial au cours de la période 2056-2086 en réponse du ruissellement aux futurs changements de précipitations dus au changement climatique global de nature anthropique en dépit de la nature incertaine de ceux-ci.

**Ces résultats suggèrent donc une probable diminution des ressources en eau superficielle dans la moitié sud-ouest du Burkina Faso, et donc un renforcement de l'aridité de ces territoires.**

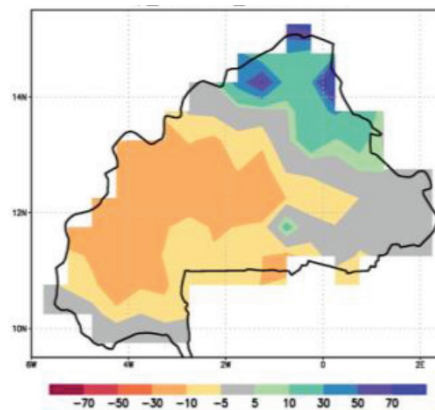


Changement annuel moyen du ruissellement total (en %) au Burkina Faso pour la période de projection 2056-2086 par rapport à la période de référence 1976-2005, selon la moyenne de toutes les combinaisons modèle hydrologique-GCM considérées

## Sur l'évolution future de l'infiltration (ou recharge des aquifères)

**Diminution du taux de recharge des aquifères, en particulier dans la moitié sud-ouest du Burkina Faso vers la fin du 21<sup>ème</sup> siècle, et risque de diminution des réserves d'eau souterraines.**

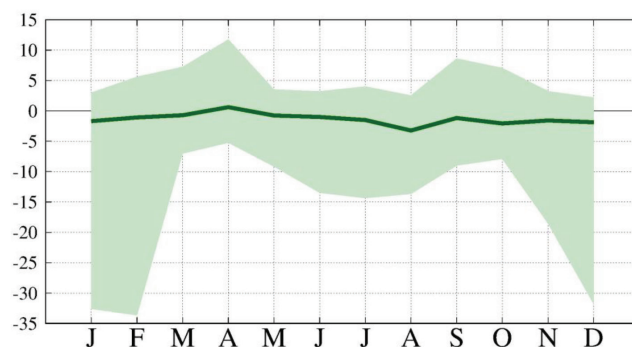
- Diminution d'environ -20% sur la période 2056-2086 par rapport à 1976-2005 en raison de l'augmentation du taux d'évapotranspiration combinée à l'augmentation moins prononcée des précipitations,
- Incertitude autour des futurs changements du taux d'infiltration vers les aquifères encore plus prononcée qu'autour de ceux de ruissellement, avec une dispersion plus élevée entre les simulations forcées par les différents GCMs.



Changement annuel moyen de l'infiltration (en %) au Burkina Faso pour la période de projection 2056-2086 par rapport à la période de référence 1976-2005, selon la moyenne de toutes les combinaisons modèle hydrologique-GCM considérées

## Sur l'évolution future de l'humidité du sol

**Diminution légère de l'humidité du sol due à l'augmentation du taux d'évapotranspiration et de la stagnation des quantités de précipitations, qui pourraient accentuer le stress hydrique des plantations agricoles et donc nécessiter un apport extérieur plus important (irrigation). Cette légère diminution se répartit sur toute l'année.**



Cycle saisonnier de variations de l'humidité du sol au Burkina Faso pour la troisième période de projection (2056-2086) par rapport à la période de référence (1976-2005). La ligne en gras indique la moyenne de toutes les simulations, tandis que la dispersion entre les résultats individuels de celles-ci est matérialisée par l'enveloppe verte claire



## Quelles sont les principales recommandations



Les résultats mis en avant dans cette étude permettent d'étudier la composante biophysique de la vulnérabilité des ressources en eau du Burkina Faso aux changements climatiques futurs. Ils indiquent un risque d'augmentation non négligeable

de l'aridité sur au moins la moitié sud-ouest du Burkina Faso pour la deuxième moitié du 21<sup>ème</sup> siècle, dans l'hypothèse où l'effort mondial visant à atténuer les émissions de gaz à effet de serre restait limité. La raréfaction des ressources en eau qui en découlerait exacerberait la pression sur celles-ci, déjà limitées dans cette région, et qui doit de plus être examinée à la lumière de l'augmentation de la demande en eau liée aux prévisions de forte croissance de la population dans le pays (INSD, 2018). Il apparaît donc nécessaire de mettre en place des stratégies adéquates pour faire face aux risques mis en avant dans cette étude, ainsi de continuer à insister sur une augmentation des efforts mondiaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les fora internationaux.

Pour disposer de résultats plus robustes et palier aux limites des modèles hydrologiques utilisés permettant de réaliser les projections sur l'évolution des ressources en eau disponibles au Burkina Faso pour le 21<sup>ème</sup> siècle, l'étude recommande globalement une meilleure calibration des modèles hydrologiques utilisés sur le Burkina Faso et l'intégration de données d'observation sous-régionales et locales.



Travaux en plénière - projet PAS-PNA  
© Climate Analytics - PAS/PNA

Plus spécifiquement, l'étude recommande de :

- (i) Intégrer les cartes des barrages existants, en construction ou planifiés,
- (ii) Améliorer la représentation des eaux souterraines par les modèles hydrologiques,
- (iii) Réaliser des simulations hydrologiques multi-modèles sur les différents bassins versants du Burkina Faso,
- (iv) Réaliser des simulations avec un modèle régional à résolution plus fine sur un ou plusieurs bassins recouvrant le Burkina Faso,
- (v) Examiner la pression sur les ressources en eau dans l'hypothèse d'un effort mondial limité dans la lutte contre les émissions à effet de serre, face à l'augmentation de la demande en eau liée aux prévisions de forte croissance de la population,
- (vi) Mettre en place des stratégies adéquates au niveau national pour renforcer la sécurité de l'eau du Burkina Faso.

### Le projet PAS-PNA

Le projet PAS-PNA accompagne les pays dans le processus de Plans Nationaux d'Adaptation (PNA). Il se déroule au Bénin, au Sénégal et au Burkina Faso, où les partenaires principaux sont les ministères nationaux chargés du changement climatique.

Le projet est mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en coopération avec Climate Analytics gGmbH. Au Bénin, il est mis en œuvre sous la tutelle du Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) et en coopération avec le Centre de Partenariat et d'Expertise pour le Développement Durable (CePED), au Sénégal sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) et au Burkina Faso sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, de l'Économie Verte et du Changement Climatique (MEEVCC).

Sur le long terme, le projet contribue à améliorer les capacités d'adaptation des trois pays cibles. Dans le cadre de leurs processus PNA respectifs, des stratégies d'adaptation efficaces et pertinentes sont soutenues dans les secteurs les plus vulnérables. Pour ce faire, les structures publiques appropriées sont outillées pour mieux exploiter les informations scientifiques sur le climat dans le processus d'élaboration des politiques.

Pour faire progresser le processus PNA, le projet mobilise des acteurs de l'Etat, de la société civile, du secteur privé et de la communauté scientifique. Des activités telles que le conseil organisationnel et stratégique, la formation technique, l'analyse scientifique et la facilitation de l'apprentissage sont menées dans les quatre champs d'action du projet :



Renforcement du cadre de gouvernance du processus PNA



Renforcement de la capacité scientifique pour la planification et la programmation de mesures d'adaptation



Facilitation de l'accès au financement de mesures d'adaptation prioritaires



Réseau d'échange des praticiens sur le processus PNA

**Publié par** Climate Analytics gGmbH  
Ritterstr. 3, 10969 Berlin, Allemagne  
[www.climateanalytics.org](http://www.climateanalytics.org)  
T + 49 (0)30 259 229 520

Projet d'Appui Scientifique aux processus PNA dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne (PAS-PNA)  
| <https://climateanalytics.org/projects/pas-pna-science-based-national-adaptation-planning-in-sub-saharan-africa/pas-pna-fr/>

**Auteurs** Quentin LEJEUNE et Fahad SAEED

**Sur mandat du** Ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire (BMU)

**Adresses BMU**  
BMU Bonn Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn, Allemagne  
T +49 (0)228 99 305-0  
F +49 (0)228 99 305-3225  
E [zentrale@bmu.de](mailto:zentrale@bmu.de)  
I [www.bmu.bund.de](http://www.bmu.bund.de)  
BMU Berlin Stresemannstraße 128-130 10117 Berlin, Allemagne  
T +49 (0)30 18 305-0

**Mise en page** Octobre 2019