



PROFIL DE RISQUE DE CATASTROPHE

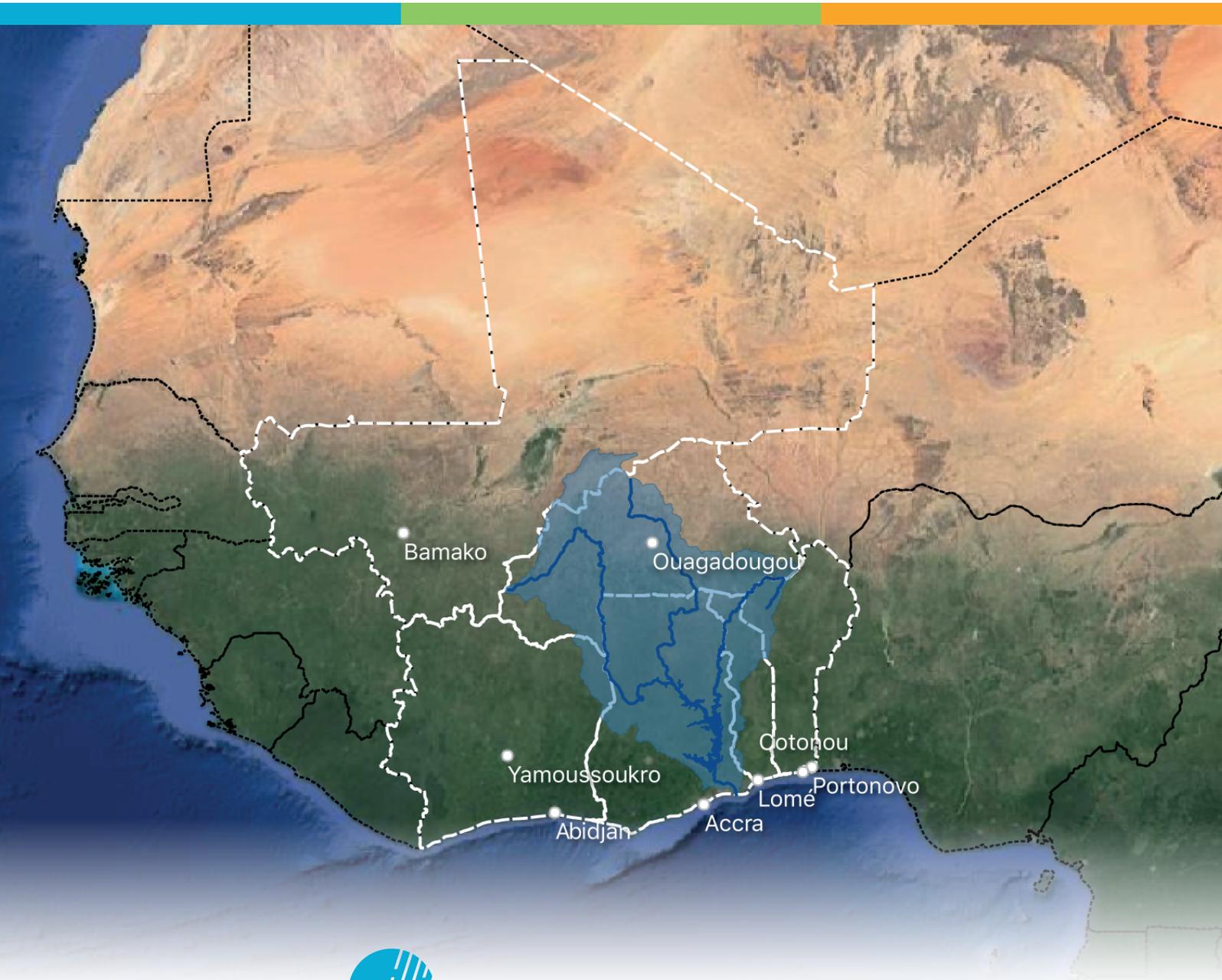
Bassin de la Volta



Inondations



Sécheresses



Volta Flood and Drought Management



Le Profil de Risque des inondations et des Sécheresses de la Volta est le résultat du projet VFDM (« Intégrer la gestion des inondations et des sécheresses et de l'alerte précoce pour l'adaptation au changement climatique dans le Bassin de la Volta »), financé par le Fonds d'adaptation et mis en œuvre par OMM, VBA et GWP-WA.

DISCLAIMER

Ce document est le résultat d'un travail effectué par le personnel de CIMA Research Foundation. Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement les points de vue de l'OMM, de la VBA, du GWP-WA et du Fonds d'adaptation. Les désignations employées et la présentation du matériel n'impliquent l'expression d'aucune opinion de la part des partenaires du Consortium VFDM ou du Fonds d'adaptation concernant le statut juridique de tout pays, territoire, ville ou zone, ou de ses autorités, ou concernant la délimitation de ses frontières ou limites.

DROITS ET PERMISSIONS

Le contenu de ce rapport est soumis au droit d'auteur. Parce que les partenaires du Consortium VFDM et CIMA Research Foundation encouragent la diffusion de ses connaissances, ce travail peut être reproduit, en tout ou en partie, à des fins non commerciales, à condition que la pleine attribution soit donnée :

*CIMA, WMO, VBA, GWP-WA (2022): Volta Flood and Drought Risk Profile
Genève : WMO, VBA, GWP-WA et CIMA Research Foundation.*

Toute question sur les droits et licences, y compris les droits subsidiaires, doit être adressée à :

CIMA Research Foundation
Via A. Magliotto, 2 - 17100 Savona – Italie –
Téléphone : +39 019230271 - Télécopie : +39 01923027240
Email : info@cimafoundation.org - www.cimafoundation.org

En collaboration avec : 

EQUIPE DU PROJET

Auteurs

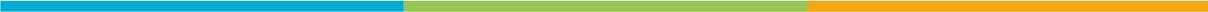
Anna Mapelli ^[1]
Tatiana Ghizzoni ^[1]
Hans de Moel ^[3]
Marthe Wens ^[3]
Eva Trasforini ^[1]
Marco Massabò ^[1]
Stefan Liersch ^[6]
Roberto Rudari ^[1]
Ramesh Tripathi ^[2]
Boukary Niampa ^[4]
Maxime Teblekou ^[5]

Équipe scientifique

Alessandro Burastero ^[1]
Lorenzo Campo ^[1]
Andrea Libertino ^[1]
Matteo Darienzo ^[1]
Simone Gabellani ^[1]
Lauro Rossi ^[1]
Raed Hamed ^[3]
Enrico Ponte ^[1]
Laura Rossello ^[1]

Édition et graphisme

Marina Mantini ^[1]
Rita Visigalli ^[1]



Remerciements

Ce rapport est le résultat de recherches approfondies et d'une collaboration étroite entre les institutions gouvernementales des pays riverains du Bassin de la Volta, les organisations internationales et les centres de recherche scientifique.

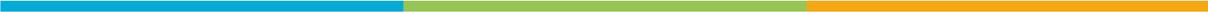
Le Consortium scientifique a été dirigé par la Fondation CIMA et comprenait l'Université « VU » d'Amsterdam et l'Institut de recherche de Potsdam sur les effets du changement climatique (PIK).

Au cours de l'année passée, pendant que l'équipe scientifique recueillait les données, réalisait un processus de formation sur l'évaluation de l'exposition et de l'impact, et menait le processus d'évaluation des risques, les contributions essentielles et les commentaires continus fournis par les techniciens nationaux engagés dans les formations et les institutions locales des six pays riverains ont, une fois de plus, mis en évidence l'importance des fructueuses relations de collaboration pour le partage des connaissances et l'apprentissage horizontal.

Le Consortium scientifique tient à remercier et à souligner l'appui précieux de tous les partenaires du projet, à savoir : l'Organisation Météorologique Mondiale, le Partenariat Mondial de l'Eau Afrique de l'Ouest, l'Autorité du Bassin de la Volta et ses Structures Focales Nationales, notamment la Commission des Ressources en Eau du Ghana, la Direction Générale des Ressources en Eau du Burkina Faso, la Direction des Ressources en Eau du Togo, la Direction Générale de l'Eau du Bénin, la Direction de la Protection et de la Gestion des Ressources en Eau de la Côte d'Ivoire et la Direction Nationale de l'Hydraulique du Mali.

Ce Profil de risques de catastrophe ne représente pas seulement la synthèse des renseignements acquis pendant plusieurs mois de collecte de données et de modélisation des risques dans le Bassin de la Volta, mais c'est aussi le résultat de la mobilisation de soixante techniciens nationaux pour la collecte de données et la formation, et d'experts en risques des six pays riverains au cours des processus de formation nationale, de réunions consultatives et d'un séminaire régional stratégique.

Cette opportunité, rendue possible par la mise en œuvre du projet de Gestion des Inondations et des Sécheresses dans le Bassin de la Volta (VDFM), financé par le Fonds d'Adaptation, nous a permis de comprendre les défis, les perceptions et les priorités en matière de gouvernance des risques et de besoins sociétaux. Par



conséquent, nous pensons avoir progressé vers une compréhension commune des risques dans le Bassin de la Volta et dans chacun des six pays riverains.

Aligné sur le Cadre d'Action de Sendai pour la Réduction des Risques de Catastrophes, et en tant que représentants de la communauté scientifique, le Consortium encouragera toujours les pays à accroître la recherche sur les causes et les scénarios de risques de catastrophes, en aidant les autorités locales à comprendre la valeur d'une communication systématique entre la politique et la science pour la prise de décisions. À ce sujet, trois grands groupes de parties prenantes ont été identifiés en tant que principaux bénéficiaires de ce rapport :

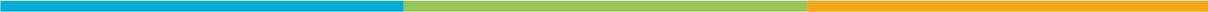
- Les responsables politiques, les gestionnaires des risques et les universitaires locaux, qui souhaitent développer leur connaissance en matière de risques et appliquer et promouvoir l'élaboration de politiques fondées sur des données probantes pour une bonne gestion publique des risques.
- Les dirigeants de la société civile, qui souhaitent explorer l'évolution des rôles qu'ils peuvent jouer, grâce à des programmes de plaidoyer et de sensibilisation, compte tenu des changements économiques, environnementaux et sociaux prévus.
- Les bailleurs de fonds internationaux et les ONG qui souhaitent identifier les secteurs et régions prioritaires pour le financement et les actions d'atténuation des risques.

La science est avant tout au service de l'humanité : nous espérons que ce rapport facilitera la transformation des connaissances en solutions permettant de réduire les pertes liées aux catastrophes, d'accroître la résilience des sociétés et la capacité de créer des modèles de développement capables d'offrir un avenir meilleur à tous les habitants de la Terre.

Sommaire

<i>Introduction</i>	6
<i>Évaluation probabiliste des risques : méthodologie</i>	8
<i>Perspectives socio-économiques dans le Bassin de la Volta</i>	11
<i>Perspectives climatiques dans le Bassin de la Volta</i>	13
<i>Choix des Indicateurs de risque</i>	17
<i>Analyse des risques d'inondation</i>	20
<i>Résultats pour les inondations</i>	25
Population.....	25
Perte économique de la zone bâtie.....	27
Perte de production agricole.....	29
Pâturages affectés.....	31
Implications sur les infrastructures/installations critiques.....	33
Réseaux de transport (routes).....	33
Établissements d'éducation et de santé	34
Implications sur les ressources en eau et la production hydroélectrique	36
Aires protégées inondées.....	37
<i>Analyse du risque de sécheresse</i>	40
Personnes vivant dans des zones touchées par la sécheresse	44
Perte annuelle moyenne de rendement agricole	46
Perte de production agricole.....	47
Bétail potentiellement touché	49
Aires protégées susceptibles d'être touchées	51
<i>Résultats au Burkina Faso</i>	54
<i>Résultats au Ghana</i>	66
<i>Résultats au Togo</i>	78
<i>Résultats au Benin</i>	90
<i>Résultats au Mali</i>	98
<i>Résultats en Côte d'Ivoire</i>	106
<i>Recommandations</i>	114
Inondations et sécheresses	114
Inondations.....	118
Sécheresses	120
Aperçu des pays suggérant les éléments principaux des 12 recommandations de politiques de réduction des risques de catastrophe	123





Introduction

Au cours des dernières décennies, les catastrophes provoquées par des aléas naturels ont souvent fait dérailler des plans et des progrès de développement durement acquis. Les dommages causés par ces catastrophes ont des conséquences négatives sur les infrastructures, les activités et les installations essentielles et entraînent souvent de graves pertes humaines, financières, culturelles et environnementales. Les catastrophes et le développement sont étroitement liés, non seulement parce que les catastrophes peuvent avoir des conséquences directes sur les efforts de développement, mais aussi parce que, réciproquement, le « mauvais développement » peut lui-même être un facteur de risque. Une planification et une urbanisation qui ne tiennent pas compte des risques et qui ne sont pas orientées vers la résilience peuvent entraîner un développement non durable et par conséquent augmenter la vulnérabilité des populations et des systèmes économiques existants, tout en épuisant les écosystèmes naturels, dans un cercle vicieux.

Ces quatre dernières décennies, l'Afrique subsaharienne a connu plus de 1000 catastrophes (Banque Mondiale, 2017), touchant environ 320 millions de personnes (Preventionweb). La grande majorité des catastrophes en Afrique sont d'origine hydrométéorologique, les sécheresses affectant le plus grand nombre de personnes et les inondations se produisant fréquemment le long des principaux réseaux fluviaux et dans beaucoup de zones urbaines. La situation géographique du Bassin de la Volta, qui couvre une superficie d'environ 400 000 km² et s'étend de zones semi-arides à subhumides, est très vulnérable aux événements météorologiques et hydrologiques. Au cours des 20 dernières années, près de deux millions de personnes ont été touchées par les inondations dans le Bassin de la Volta. D'autre part, les études qui examinent les épisodes de sécheresse dans l'ensemble du bassin en tant qu'unité sont peu nombreuses, mais même en considérant uniquement le Burkina Faso, près de 20 millions de personnes ont souffert de périodes de sécheresse depuis les années 1980.

Le profil de risque de catastrophe de la Volta relie les informations sur les risques naturels, notamment les inondations et les sécheresses, aux expositions et aux vulnérabilités de la population et de l'économie du bassin. Ces expositions et



vulnérabilités sont exacerbées par les capacités d'adaptation et les ressources limitées des pays riverains pour l'investissement dans la réduction des risques de catastrophe et dans des mesures de récupération. Dans ce contexte, le relèvement après une catastrophe implique souvent l'intervention de l'aide internationale, ou le détournement de fonds nationaux initialement prévus pour des interventions de développement, ce qui entraîne un énorme revers pour le développement sociétal.

Cependant, les catastrophes peuvent être considérablement réduites grâce à une modélisation scientifique rigoureuse des risques, à la diffusion d'informations sur les risques et à une préparation efficace des institutions et des communautés.

Considérant que la fréquence et l'ampleur des aléas naturels vont probablement changer en raison du changement climatique dans un proche avenir, l'évaluation des risques devrait être à la base de nombreuses activités liées aux risques visant à fournir une base quantitative pour la réduction des risques de catastrophe et les mesures d'adaptation au climat. En tant que telle, elle doit être basée sur des informations scientifiques sur les risques qui évaluent la vulnérabilité, les aléas et l'exposition pour évaluer les répercussions des catastrophes, en quantifiant la population, les pertes économiques et d'autres indicateurs dans différentes régions et secteurs.

Les processus de réduction des risques doivent également reposer sur la communication et l'application efficaces des informations sur les risques grâce au renforcement des capacités institutionnelles et humaines. L'évaluation des risques et les données sur les risques qu'elles fournissent doivent soutenir un processus décisionnel axé sur le risque pour renforcer la résilience à tous les niveaux et dans tous les secteurs du développement socio-économique.

Il est largement connu que les conséquences des catastrophes dépendent non seulement des conditions socio-économiques des communautés touchées, mais aussi de la préparation des institutions et sa capacité à gérer ces événements. Il est donc extrêmement important de pouvoir prédire quand les événements vont se produire et quels impacts ils sont susceptibles d'avoir sur le terrain pour élaborer des réponses institutionnelles solides.



Évaluation probabiliste des risques : méthodologie

La compréhension des risques de catastrophes est essentielle pour le développement durable. De nombreuses méthodes et outils différents et complémentaires sont disponibles pour l'analyse des risques. Ces méthodes peuvent être qualitatives, semi-quantitatives ou quantitatives : analyse probabiliste des risques, analyse déterministe ou analyse de scénarios, analyse historique et sollicitation d'experts.

Souvent, il n'y a pas de méthodologie meilleure ou pire, mais elles sont intimement liées à l'application pour laquelle elles sont destinées à être utilisées. Cependant, certaines méthodologies ont un contenu informationnel plus élevé et permettent une plus grande flexibilité dans leur utilisation pratique. L'une d'entre elles est l'approche d'évaluation probabiliste des risques, qui a été utilisée pour élaborer ce Profil de risque de catastrophe pour les inondations et les sécheresses. Cette méthodologie a été utilisée par l'UNDRR et d'autres parties prenantes de la RRC pour développer des profils de risques quantitatifs au niveau national et infranational.

L'évaluation probabiliste des risques est basée sur une approche de modélisation pour prédire au mieux les scénarios possibles actuels et futurs, compte tenu des incertitudes spatiales et temporelles impliquées dans le processus analysé. Les profils probabilistes de risque de catastrophe prennent en compte tous les scénarios de risque possibles dans une certaine zone géographique. Un ensemble réaliste de tous les événements dangereux et donc les scénarios susceptibles de se produire dans une région, y compris les événements catastrophiques très rares, est simulé. Cela signifie que les événements à fréquence réduite et à fort impact sur les pertes, ainsi que les événements à haute fréquence et à faible impact sur les pertes sont calculés, ce qui signifie que leur probabilité d'occurrence est incluse dans l'évaluation. Les événements qui n'ont jamais été enregistrés historiquement mais qui pourraient se produire dans les conditions climatiques prévues sont également pris en compte dans l'évaluation des risques. Cette caractéristique est particulièrement utile dans le contexte du changement climatique, qui augmente l'incertitude quant aux modèles de risques futurs. Les sociétés doivent donc calculer les impacts possibles de ces modèles incertains pour les préparer. À cet

égard, il n'y a pas d'alternative à l'analyse probabiliste pour traiter cette incertitude d'une manière utilisable et quantitative.

Pour chaque événement, défini par la probabilité d'occurrence de l'ampleur de l'événement, les impacts potentiels sont calculés en termes de nombre de personnes, de biens affectés ou de pertes économiques, en tenant compte des renseignements accessibles au public sur le danger, l'exposition et la vulnérabilité. Enfin, les statistiques des pertes sont calculées et résumées à travers de mesures de risque quantitatives appropriées, telles que la Perte Annuelle Moyenne (PAM) et la Perte Maximale Probable (PMP).

**Perte Annuelle Moyenne
(PAM)**

Les pertes annuelles attendues,
selon une moyenne obtenue
sur plusieurs années.

**Perte Maximale Probable
(PMP)**

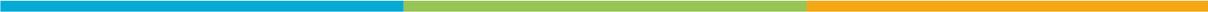
La vraisemblance qu'un
certain scénario produise un
montant estimé de pertes..

Bien qu'il puisse y avoir peu ou pas de pertes sur une courte période de temps, la PAM tient également compte des pertes plus importantes qui se produisent moins fréquemment. La PAM peut donc représenter les fonds requis annuellement afin de couvrir cumulativement la perte moyenne liée à une catastrophe au cours du temps.

D'autre part, la PMP décrit la perte maximale qu'on peut s'attendre en fonction d'une probabilité donnée, exprimée en termes de probabilité annuelle de dépassement ou de la période de retour. Généralement, lorsqu'elle fait référence aux pertes économiques, la PMP est utilisée pour définir la taille des réserves économiques que les compagnies d'assurance ou un gouvernement devraient avoir à disposition pour gérer les pertes.

Dans le calcul des mesures finales (PMP, PAM), les incertitudes qui imprègnent les différentes étapes des calculs sont explicitement quantifiées et prises en compte : incertitudes dans le forçage du danger, incertitudes dans les valeurs d'exposition et leurs vulnérabilités.

Ces mesures du risque peuvent être calculées à l'échelle régionale et nationale, ainsi que par secteur et par unité administrative, ce qui permet une comparaison géographique et quantitative des pertes liées aux catastrophes, au sein d'un pays



et/ou entre pays. Ces analyses et exercices de comparaison constituent une étape importante des processus de sensibilisation aux risques, essentiels pour la mise en place de mécanismes de réduction des risques, d'adaptation aux risques et de gestion des risques.

La valeur ajoutée d'une Évaluation Probabiliste du Risque (EPR) est souvent mal comprise, car le public a tendance à la considérer comme une méthode très technique, difficile à appliquer ou à comprendre. Ces difficultés représentent un défi pour la communication des résultats des risques.

Un profil probabiliste des risques de catastrophe doit être considéré comme un instrument de diagnostic des risques, car il fournit des indications sur les événements dangereux susceptibles de se produire et leurs impacts. Les événements passés et futurs probables ont été pris en considération dans une évaluation exhaustive des risques. Dans ce profil de risque, deux scénarios climatiques différents ont été envisagés :

- **dans les conditions climatiques actuelles** : les risques de catastrophe sont évalués sur la base des conditions climatiques observées entre 1979 et 2016 ;
- **dans des conditions climatiques projetées** : les risques de catastrophe sont évalués dans des conditions climatiques projetées (période 2017 - 2100), compte tenu du scénario SSP3-RCP7.0 du GIEC, qui prévoit un doublement des émissions de CO₂ en 2100, une augmentation de la température mondiale entre 2,8°C et 4,6°C d'ici 2100, et en supposant une résurgence du nationalisme, des préoccupations en matière de compétitivité et de sécurité et une faible degré de priorité internationale pour répondre aux préoccupations environnementales.

Le Profil de risque de catastrophe pour le Bassin de la Volta fournit une vue d'ensemble des aléas, des risques et des incertitudes liés aux inondations et aux sécheresses dans un climat changeant, avec des projections pour la période 2017-2100. L'évaluation des risques tient compte d'un grand nombre de scénarios possibles, leur probabilité et leurs conséquences. Une quantité importante d'informations scientifiques sur l'aléa, l'exposition et les vulnérabilités a été utilisée pour simuler le risque de catastrophe.

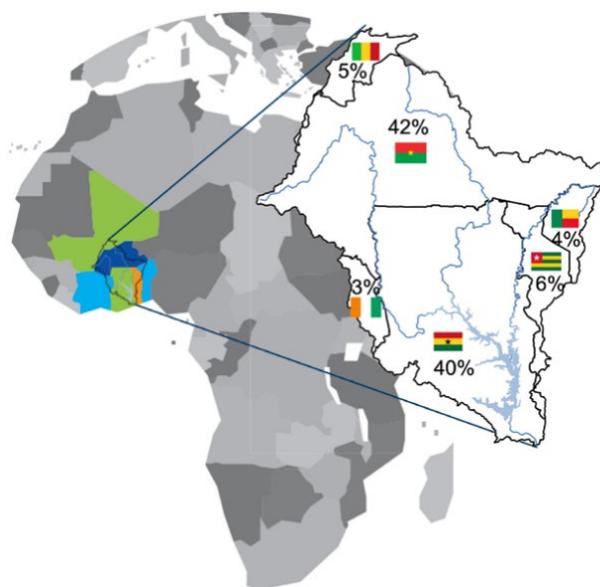
Perspectives socio-économiques dans le Bassin de la Volta

Le Bassin de la Volta est un bassin versant transnational partagé par six pays riverains couvrant environ 400 000 km².

Le bassin versant est situé : 40% au Ghana, 42% au Burkina Faso, 6% au Togo, 5% au Mali, 4% au Bénin, et 3% en Côte d'Ivoire.

À l'embouchure du fleuve Volta, le débit moyen est de 1 210 m³/s dans le golfe de Guinée et c'est le neuvième plus grand bassin d'Afrique subsaharienne.

Les États riverains du bassin partagent une longue histoire de pauvreté en partie liée à l'eau, à de faibles performances économiques nationales et à un faible développement humain (PNUD, 2019 ; Banque Mondiale, 2019). Ces pays doivent faire face à des défis importants en matière d'eau et d'environnement, tels que la pénurie d'eau, les sécheresses et les inondations fréquentes, la dégradation des écosystèmes (Lemoalle et de Condappa, 2010).



**Sources : Banque Mondiale (2020), PNUD (2019) et CEDEAO (2019).*

Pays	PIB/habitant [\$]	IDH	Taux de croissance de la population (moyenne annuelle)
 Burkina Faso	858	0.452	2.9
 Mali	862	0.434	3.0
 Bénin	1'291	0.545	2.7
 Togo	915	0.515	2.4
 Côte d'Ivoire	2'325	0.538	2.6
 Ghana	2'205	0.611	2.2

POPULATION



2016

24

[Millions de personnes]

34

Prévisions 2025

59

Projection ONU 2050

La population totale vivant dans le Bassin de la Volta est de plus de 24 millions d'habitants, dont plus de 70% vivent dans des zones rurales et dépendent des ressources naturelles du bassin pour leur subsistance. Le bassin fait face à une augmentation rapide de la population, en particulier dans sa partie située en amont (Kolavalli et Williams, 2016).

On prévoit une croissance de la population à un rythme de 2,5% à 3 %, pour atteindre 34 millions de personnes en 2025 et presque 59 millions de personnes en 2050 (selon la projection des Nations Unies). Cela va augmenter la pression exercée par les activités humaines sur le fleuve Volta et sur ses ressources.



Les ressources en eau jouent un rôle important dans la promotion de la croissance économique et la réduction de la pauvreté dans le bassin. Les principales activités économiques dans le Bassin de la Volta sont l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'aquaculture, l'exploitation forestière, l'exploitation minière, le commerce et le tourisme.

Le secteur agricole emploie environ 83% de la population du bassin. L'agriculture pluviale, et à un moindre degré, l'agriculture irriguée, sont les principales activités de subsistance de la plupart des gens, générant environ 40% de la production économique du bassin (GEF-PNUE-DHI-IWA, 2017).

Perspectives climatiques dans le Bassin de la Volta

L'Afrique de l'Ouest est connue comme une région durement touchée par la sécheresse depuis la baisse des pluies dans les années 1970. Il faut considérer que de nombreuses études font référence au Sahel, étant la région la plus sévèrement touchée. Dans le Bassin de la Volta, situé plus au sud et dont seule la partie nord appartient au Sahel, la situation semble plus mitigée. Les modèles océanographiques et atmosphériques à grande échelle sont corrélés aux modèles de précipitations en Afrique de l'Ouest. Cela signifie que les changements observés peuvent être liés à des changements dans les motifs de circulation globale.

La situation est rendue plus compliquée par le fait que, au moins pour le Bassin de la Volta, une grande sensibilité des précipitations par rapport aux propriétés de la surface terrestre a été constatée.

Ainsi, un modèle mitigé de tendances à la baisse et de stabilité des précipitations est probablement le produit d'interactions complexes entre les changements à grande échelle et à l'échelle régionale. Cela souligne le besoin de modèles et de prévisions climatiques régionaux supplémentaires, car les Modèles de Circulation Globale (MCG) ne sont pas conçus pour reproduire une telle variabilité dans l'espace.

Climats récents et tendances

Le Bassin de la Volta s'étend sur deux zones climatiques : les parties septentrionales (le Mali et le nord du Burkina Faso) sont caractérisées par un climat chaud et semi-aride (BSh), tandis que les parties centrales et méridionales sont caractérisées par un climat tropical humide de savane (Aw) (Kottek et al., 2016).

Il y a un gradient de précipitations du nord au sud avec des précipitations moyennes annuelles de 760 mm/a et une saison des pluies de cinq mois dans le nord et des précipitations annuelles de 1350 mm/a dans le sud, où les précipitations peuvent se produire pendant n'importe quel mois de l'année. La différence de température moyenne annuelle entre le nord (28,7°C) et le sud (27,7°C) n'est que d'environ 1°C.



Hulme (2001), affirme : « Il n'existe pas de précipitations "normales" au Sahel ». Ce qui est « normale » est plutôt la variabilité naturelle des précipitations dans l'espace, d'année en année, et de décennie à décennie. Un comportement cyclique a été observé au cours du 20ème siècle, avec les années '50 et '60 plus humides que la moyenne, les années '70 plus sèches que la moyenne, les années '80 caractérisées par de fortes sécheresses et une reprise des précipitations au Sahel dans les années '90. Ce comportement cyclique avec des périodes consécutives de temps humide et sec devrait également se poursuivre dans les prochaines années selon les MCG (Liersch et al., 2019).

Projections climatiques

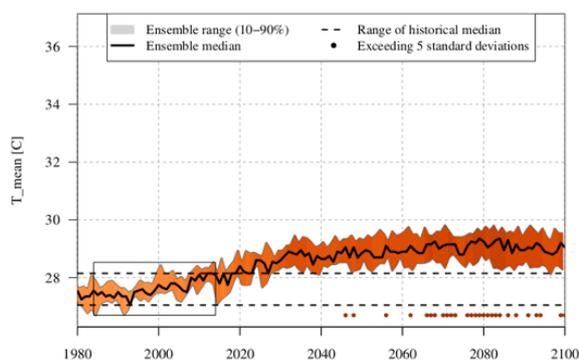
Un ensemble de huit modèles climatiques globaux (MCG), basés sur l'*Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project* (ISIMIP3b) (Huber et al., 2014, Warszawski et al., 2014) compte tenu des deux scénarios de forçage radiatif de pointe, ssp126 (basé sur RCP 2.6) et ssp370 (basé sur RCP 7.0), sont utilisés pour évaluer les impacts du changement climatique dans le Bassin de la Volta.

Les deux scénarios, ssp126 et ssp370, représentent des développements socio-économiques différents ainsi que des trajectoires différentes des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, conduisant à des trajectoires différentes de développement des températures et des précipitations au cours du 21ème siècle. Vers 2040, cependant, les tendances montrent peu de différence. Des différences substantielles n'apparaissent généralement qu'à partir du milieu du 21^e siècle.

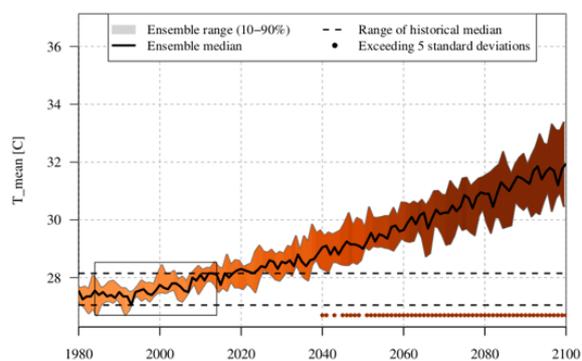
Cadre temporel	Projections climatiques (RCP 7.0 – Scénario d'émissions moyennes)
Avenir à moyen terme (2050)	 Augmentation de la température de 1,7°C  Modification des précipitations +8 %
Avenir lointain (2080)	 Augmentation de la température de 3°C  Modification des précipitations +9 %

Température

Par rapport à la période de référence (1984-2014), la température moyenne de l'air devrait augmenter de 0,9°C vers 2030 (dans les deux scénarios), de 1,2°C (ssp126) et 1,7°C (ssp370) vers 2050, et de 1,4°C (ssp126) et 3,1°C (ssp370) vers 2080 (figure climat1).



(a) Temperature (ssp126)



(b) Temperature (ssp370)

Figure climat1: Évolution de la température moyenne de l'air sur le Bassin de la Volta. La ligne noire représente la médiane multi-modèle et les zones colorées la gamme des 80% internes de l'ensemble.

Précipitations

Les conditions hydroclimatiques jusqu'en 2050 devraient être généralement plus humides que la période de référence dans les deux scénarios. La médiane multi-modèles prévoit une augmentation des précipitations annuelles moyennes de 3 % (ssp126) et d'environ 8 % (ssp370). Dans la seconde moitié du 21^e siècle, les scénarios présentent des tendances différentes. Dans le scénario ssp126, les précipitations annuelles chutent à un niveau légèrement inférieur à celui de la période de référence (-2,4 %), tandis que dans le scénario ssp370, elles tendent à rester à un niveau supérieur à celui de la période de référence (~9 %).

Il faut souligner que, bien que la médiane multi-modèles montre des changements positifs dans les précipitations à l'avenir, il y a toujours des modèles qui montrent des quantités de précipitations en baisse. Selon le scénario et la période future, de 10% à 60 % des simulations prévoient un avenir plus sec.

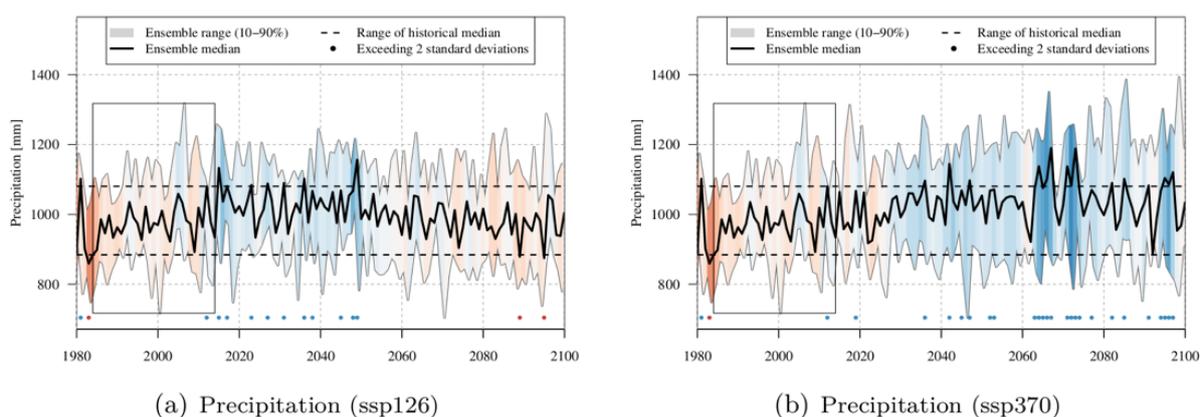
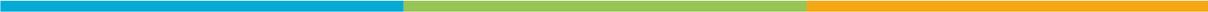


Figure climat2: Développement des précipitations sur l'ensemble du Bassin de la Volta. La ligne noire représente la médiane de l'ensemble des modèles et les zones colorées la gamme des 80% internes de l'ensemble.



Choix des Indicateurs de risque

On peut utiliser plusieurs indicateurs pour quantifier les impacts des inondations et des sécheresses dans des conditions climatiques et socio-économiques actuelles et futures. Le choix des indicateurs peut être influencé par plusieurs facteurs : pertinence pour le pays et le contexte, disponibilité des données et cohérence avec les politiques internationales telles que le cadre d'action de Sendai. Les indicateurs sélectionnés pour le Profil de risque de catastrophe de la Volta pour les inondations et la sécheresse tiennent compte des besoins et des contraintes qui suivent :

- Disponibilité de données d'exposition homogènes et fiables à utiliser pour la définition des indicateurs de risque.
- Disponibilité de données sur l'impact homogènes et fiables pour calibrer la méthode d'estimation des risques.
- Pertinence des niveaux d'exposition et des indicateurs de risque associés pour l'alerte précoce et l'action rapide dans le domaine de la gestion des risques de catastrophe.
- Faisabilité des mesures fiables dérivantes.

L'ENSEMBLE D'INDICATEURS DE RISQUE SUIVANTS ONT ÉTÉ CHOISIS POUR LES INONDATIONS



PERSONNES POTENTIELLEMENT TOUCHÉES

Nombre de personnes susceptibles d'être touchées en fonction de l'étendue et de l'ampleur de l'inondation.



PERTE ÉCONOMIQUE POUR LA ZONE BÂTIE

Perte économique directe pour la zone bâtie, divisée en trois typologies de secteurs, selon les catégories d'exposition rapportées dans les indicateurs du Cadre de Sendai : répartition pour le secteur résidentiel, répartition pour le secteur des services et répartition pour le secteur productif (limité au secteur industriel).



PERTE DE PRODUCTION AGRICOLE

Nombre d'hectares de cultures dans la zone inondée et susceptibles d'être submergés en fonction de l'étendue de l'inondation, entraînant une perte de production.



PERTE DE PÂTURAGES

Nombre d'hectares de zones de pâturage pour le bétail susceptibles d'être inondées et coupées de l'accès, en fonction de l'étendue de l'inondation et entraînant un accès entravé aux zones de pâturage.



IMPLICATIONS SUR LES INFRASTRUCTURES/ ÉTABLISSEMENTS ESSENTIELLES

Kilomètres de routes qui pourraient être submergées en fonction de l'étendue et de l'ampleur des inondations.

Établissements scolaires susceptibles d'être touchés en fonction de l'étendue et de l'ampleur des inondations, entravant l'accès à l'éducation.

Établissements de santé susceptibles d'être touchés en fonction de l'étendue et de l'ampleur des inondations, entravant l'accès aux services de santé.



IMPLICATIONS SUR LES RESSOURCES EN EAU ET LA PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE

Variation (%) du débit annuel moyen entre les conditions climatiques actuelles et projetées.

Évolution de la production hydroélectrique des quatre principaux barrages du bassin de la Volta, compte tenu des conditions climatiques projetées.



AIRES PROTÉGÉES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE INONDÉES

Nombre d'hectares d'aires protégées susceptibles d'être inondées en fonction de l'étendue et de l'ampleur des inondations.

L'ENSEMBLE D'INDICATEURS DE RISQUE SUIVANTS ONT ÉTÉ CHOISIS POUR LA SÉCHERESSE



PERSONNES POTENTIELLEMENT TOUCHÉES

Nombre de personnes susceptibles d'être affectées, vivant dans une zone touchée par une sécheresse à impact sévère.



PERTE DE RENDEMENT AGRICOLE

Pourcentage de rendement du maïs inférieur à la valeur attendue ; le rendement du maïs est considéré en tonne/ha et l'évaluation est relative à la production moyenne de la zone.



PERTE ÉCONOMIQUE POUR LA PRODUCTION AGRICOLE

Perte de production agricole, déterminée à partir du rendement moyen de chaque unité administrative (niveau 1) et convertie en valeurs monétaires à l'aide du prix moyen du maïs par pays sur la période 2010-2016.



BÉTAIL POTENTIELLEMENT TOUCHÉ

Nombre d'animaux susceptibles d'être affectées, exprimé en nombre de bovins, caprins, ovins vivant dans une zone touchée par une sécheresse à impact sévère.



AIRES PROTÉGÉES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE INONDÉES

Nombre d'hectares d'aires protégées susceptibles d'être affectées, situées dans une zone touchée par une sécheresse à impact sévère.

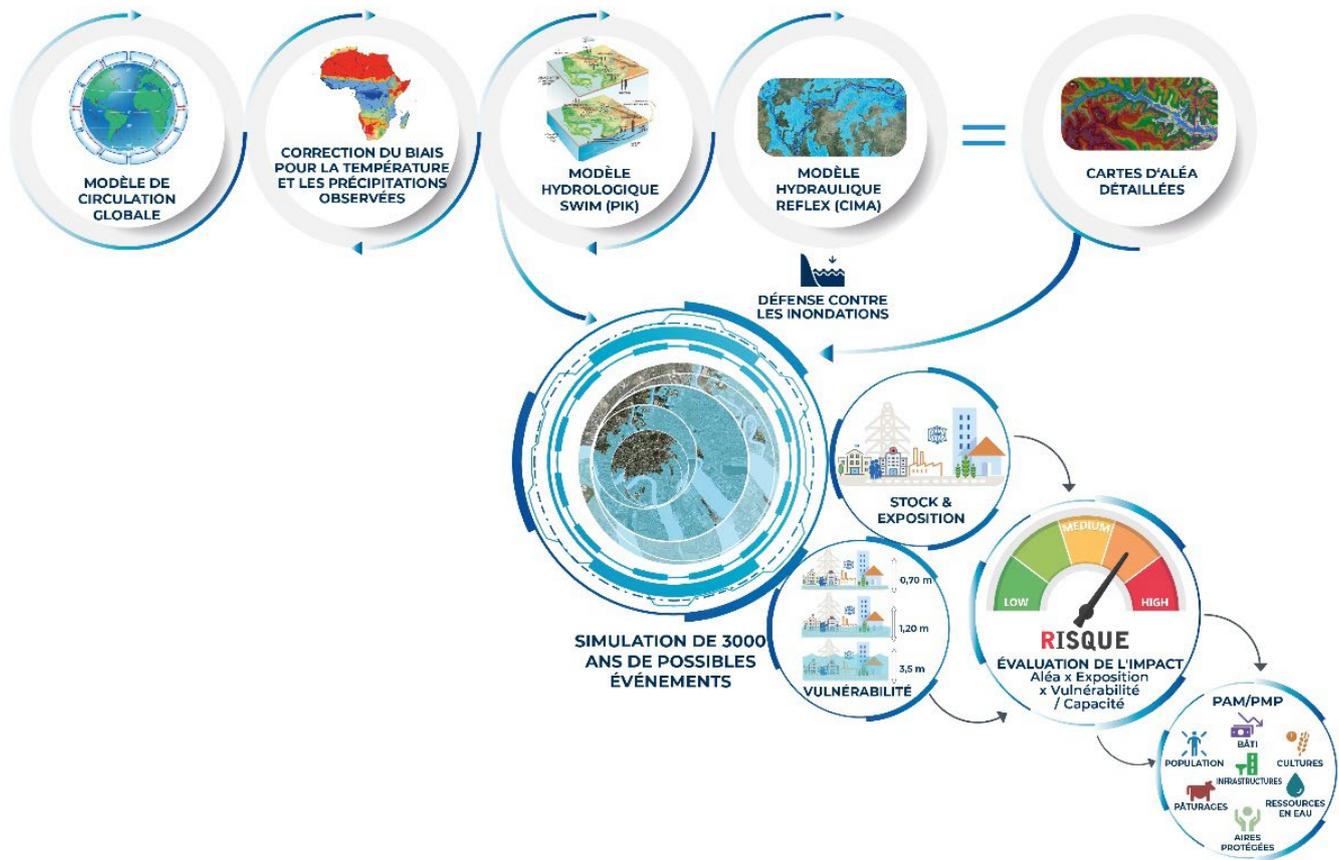
Analyse des risques d'inondation

L'évaluation des risques d'inondation a pour objectif de comprendre la probabilité que différentes inondations catastrophiques se produisent sur une longue période. Ces prévisions peuvent être calculées dans les conditions climatiques actuelles et projetées, ce qui permet d'établir des cartes détaillées des risques, à combiner ensuite avec la reproduction de modèles d'événements passés et la modélisation des événements futurs. Enfin, des informations sur la capacité de performance des mesures de protection contre les inondations sont ajoutées à l'analyse. Ces travaux permettent d'estimer la profondeur d'eau « attendue » pour un certain endroit et/ou des infrastructures individuelles, pour un ensemble de scénarios de référence. À partir de ça, il est possible d'explorer la distribution statistique des événements et les dommages subséquents aux biens exposés, en tenant compte de leurs différents niveaux de vulnérabilité.

Pour en savoir plus sur la méthodologie du profil de risque d'inondation, voir <http://riskprofilesundrr.org/>.

Les résultats des risques d'inondation sont calculés en termes de pertes annuelles moyennes annuelles (PAM) et de pertes maximales probables (PMP) pour plusieurs indicateurs à différents niveaux spatiaux d'agrégation : régional, national et infranational (niveau administratif 1).

Leur distribution spatiale a été calculée dans les conditions climatiques actuelles et projetées à l'aide du scénario SSP3-RCP7.0 et en considérant trois modèles de circulation globale, sélectionnés sur la base des différents effets sur les valeurs du débit annuel maximum dans le Bassin de la Volta. Le modèle moyen en termes de caractéristiques hydrologiques a été considéré comme représentatif des conditions projetées dans le Bassin de la Volta (ici appelé « Modèle de référence »). Le Modèle de Référence est utilisé pour afficher la distribution spatiale des résultats dans les conditions climatiques projetées, et les chiffres associés sont explicitement indiqués dans les graphiques. Dans les graphiques des PAM et les courbes des PMP, il y a aussi les résultats des autres modèles de circulation globale, afin de représenter la variabilité des effets potentiels du changement climatique.



Au sein de ce processus articulé, l'accès aux données est d'une importance vitale pour parvenir à une évaluation précise des risques. Il est non seulement nécessaire d'alimenter la chaîne de modélisation en informations pour identifier les aléas possibles dans des lieux spécifiques, comme les séries historiques de températures, de précipitations et de volumes de débit observés, mais il est également crucial d'alimenter les modèles de dommages avec des données détaillées sur les niveaux d'exposition et de vulnérabilité de la population et des biens.

Ce n'est qu'avec ces données qu'il est possible de comprendre pleinement les impacts économiques, sociaux et environnementaux des événements passés et futurs possibles. À cette fin, le présent profil de risque prend en compte cinq catégories d'éléments potentiellement exposés. Les informations sur ces éléments ont été fournies par les institutions locales lorsqu'elles étaient disponibles. Des ensembles de données régionales et mondiales ont été utilisés à la fois comme substituts, lorsque les données locales n'étaient pas disponibles, et comme validateurs de données, pour vérifier la cohérence des différentes sources de données.



POPULATION

Les estimations de la population ont été obtenues par les recensements officiels au niveau de détail maximal disponible. Les ensembles de données mondiales sur la population n'ont été utilisés dans cette étude que pour récupérer des informations spatiales binaires (population/absence de population en tout point de l'espace) ou des informations sur la distribution relative de la population dans une zone donnée. Cette étude a considéré la population selon sa densité, c'est-à-dire la distribution spatiale de la population à travers le pays.

Les projections de la population future ont été réalisées à partir des projections de l'ONU pour le 2100, sur la base de toutes les sources de données disponibles sur la taille de la population et les niveaux de fécondité, de mortalité et de migration internationale.



SECTEUR BÂTI

L'information sur la zone bâtie se réfère à deux aspects principaux : la description de l'exposition physique des bâtiments, en termes de leur valeur économique et leur localisation spatiale à l'intérieur ou à l'extérieur des zones inondables ; les éléments qui pourraient influencer sa vulnérabilité - tels que ses caractéristiques d'occupation, l'existence de sous-sols et la typologie de ses matériaux constructifs. Les données sur la zone bâtie préparées pour le présent profil de risque ont été obtenues à partir de l'ensemble de données d'exposition utilisé dans le Rapport d'évaluation globale 2015 et dans l'Atlas de la planète humaine 2017. Elles ont été divisées en trois classes sectorielles, selon les catégories d'exposition rapportées dans les indicateurs du cadre de Sendai : distribution du secteur résidentiel, distribution du secteur des services et distribution du secteur industriel. La résolution spatiale de ces informations a été améliorée par une procédure de réduction d'échelle appropriée, garantissant la cohérence entre les distributions de la population et des zones résidentielles.



PRODUCTION AGRICOLE ET PÂTURAGES

La production agricole est décrite par une double approche, traitant séparément la production des cultures et les pâturages. Ces deux éléments sont décrits en termes de couverture des terres, chaque pixel de la couche d'exposition exprimant les hectares de surface couverte par la production des cultures ou les pâturages.

Les couches préparées pour ce rapport sont basées sur les données d'occupation du sol développées par le Centre commun de recherche (CCR) comme données de référence dans le cadre de l'initiative ASAP (*Anomaly hotSpot of Agricultural Production*) ; les couches ont été téléchargées à une résolution de 90 mètres, ce qui permet d'éviter tout chevauchement potentiel avec les zones bâties.



INFRASTRUCTURES ESSENTIELLES

Les données sur les infrastructures essentielles font référence à la description de l'exposition physique en termes de localisation spatiale des écoles, des installations médicales et hospitalières, ainsi que du réseau de transport, combinée à leurs valeurs économiques. Les principales valeurs ajoutées de ces informations reposent sur la connaissance de la localisation exacte de l'infrastructure, de la typologie de ses matériaux de construction, et, pour les routes, également de son élévation moyenne et des coûts de construction par km.

Les données locales fournies par les entités nationales ont été combinées avec les données globales OpenStreetMap afin d'obtenir une représentation uniforme de la localisation spatiale des infrastructures essentielles dans l'ensemble du bassin de la Volta.



AIRES PROTÉGÉES

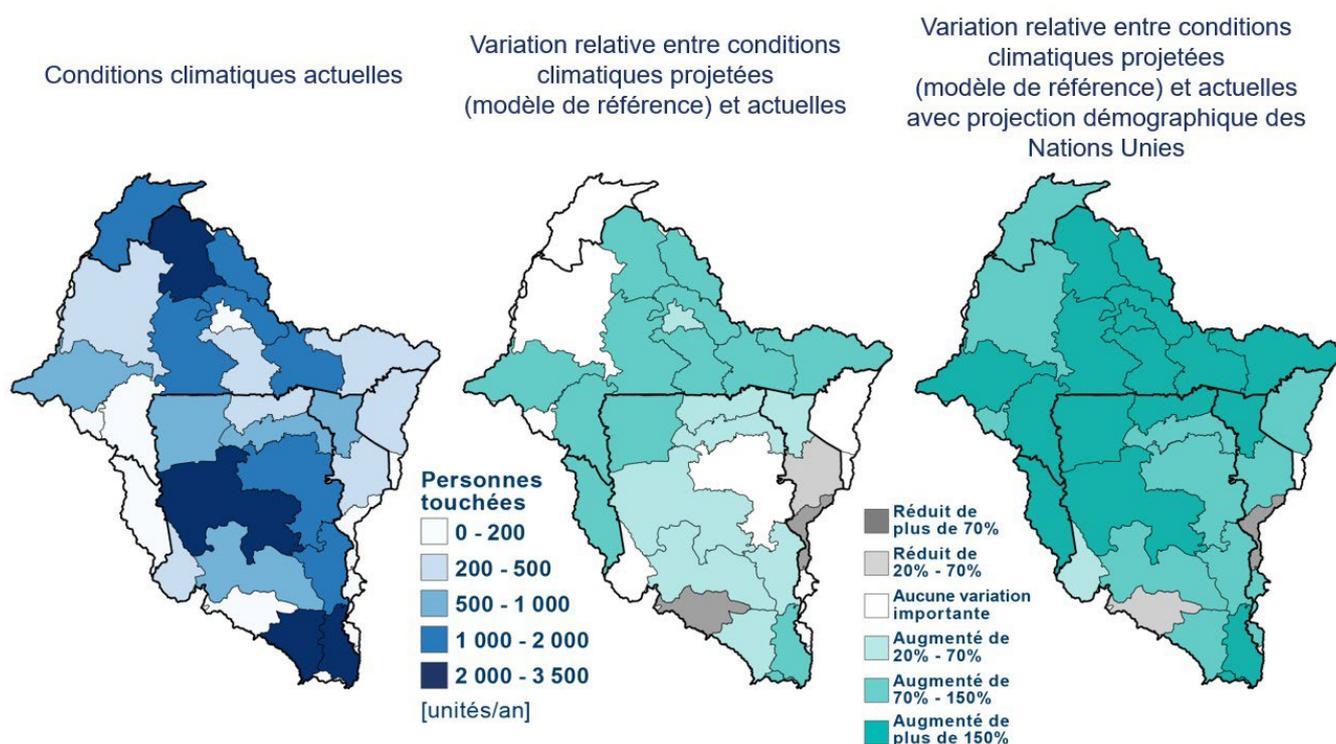
Comme pour les terres cultivées et les pâturages, les aires protégées sont également exprimées en termes d'hectares de surface couverte. Les informations proviennent de jeux de données de l'UICN, rapportant différentes typologies d'aires protégées (par exemple, réserves botaniques, réserves forestières, zones de chasse, réserves de faune, parcs, ...) ; la couche a été téléchargée à une résolution de 90 mètres, assurant que le chevauchement potentiel avec les zones bâties est évité.



Les effets des inondations sur les aires protégées doivent être déterminés ; pour cette raison, dans ce contexte, nous ne ferons pas référence aux impacts, mais généralement au nombre d'hectares susceptibles d'être inondés.

Résultats pour les inondations

Population

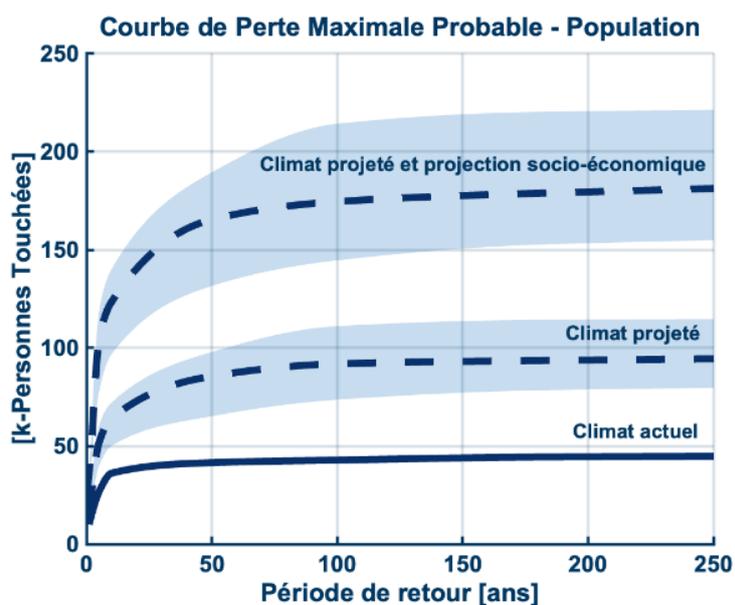
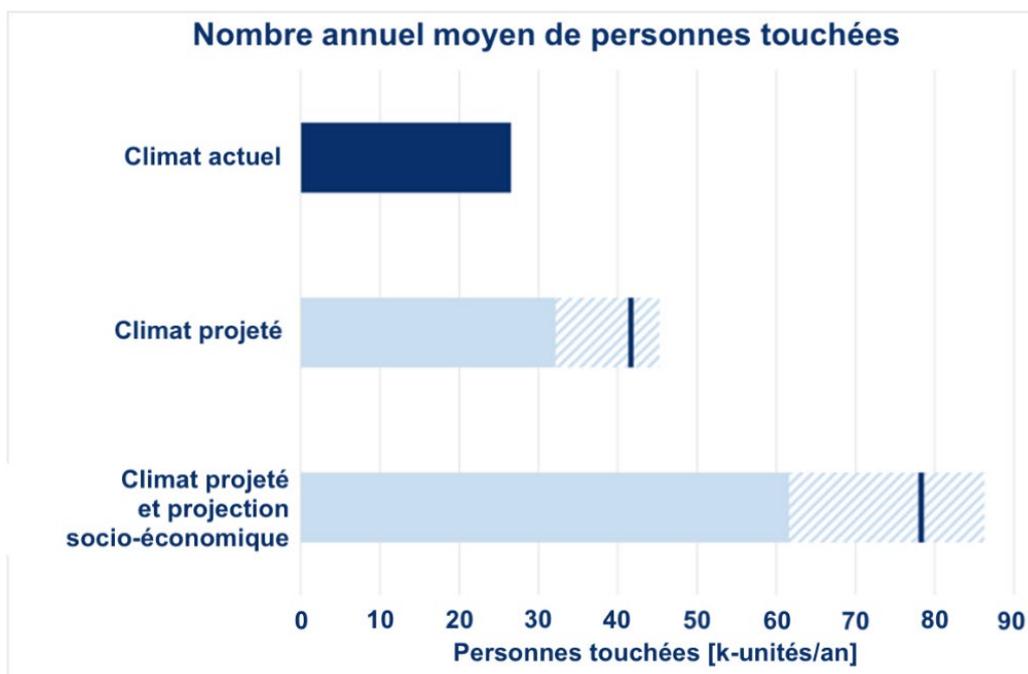


MESSAGES CLÉS

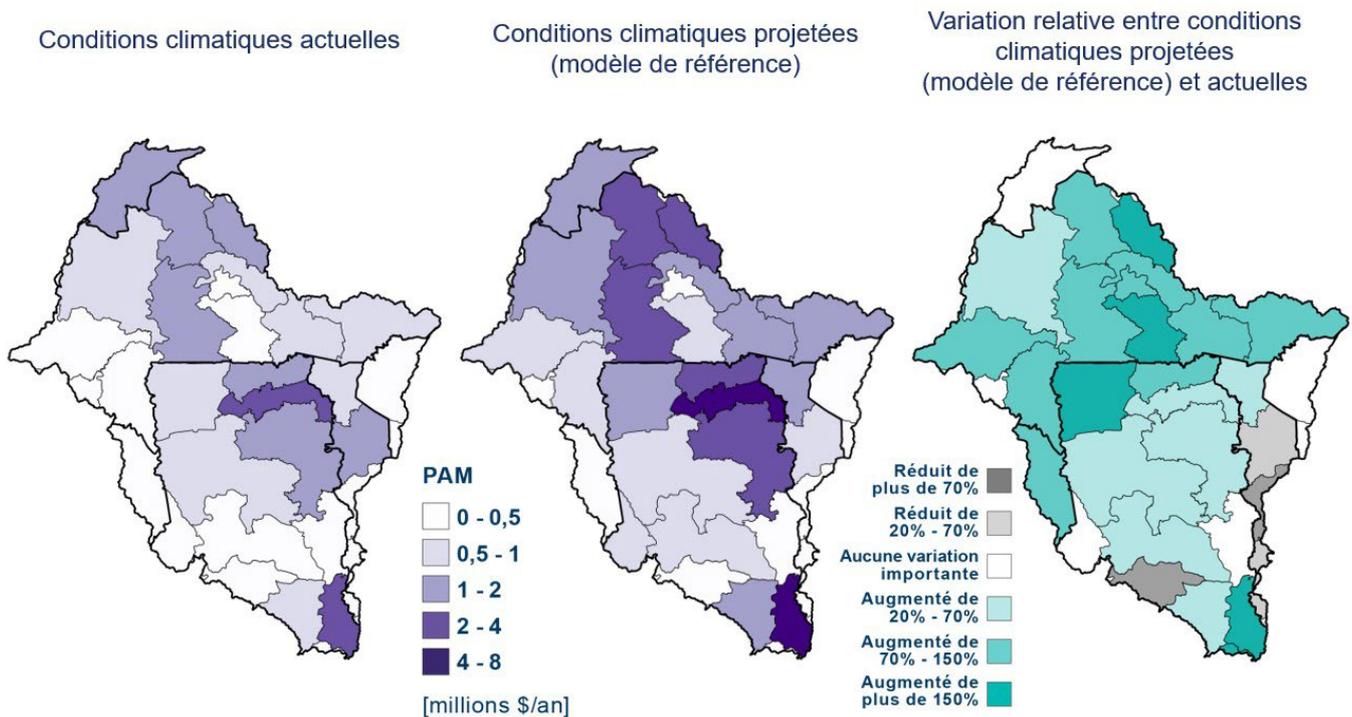
- Les impacts des inondations sur la population dans les conditions climatiques actuelles sont répartis dans presque toutes les régions du Bassin de la Volta.
- Les valeurs les plus élevées sont concentrées principalement au Ghana - dans les régions de la Volta, de l'Est et des Savanes - et dans la région du Nord du Burkina Faso, où le nombre moyen de personnes touchées chaque année dépasse les deux mille.
- En dehors de la zone du bord du bassin, on peut observer une aggravation générale en termes de population touchée par les inondations dans les conditions climatiques projetées, le nord du Ghana et la majeure partie du Burkina Faso ayant plus que doublé le nombre moyen de personnes touchées par an.
- La même tendance à l'aggravation est exacerbée si l'on considère les projections socio-économiques des Nations Unies pour la population.
- Au niveau du bassin, le nombre annuel de personnes touchées passe de près de 30 000 dans les conditions climatiques actuelles à plus de 40 000 dans les conditions climatiques projetées, et jusqu'à près de 80 000 en tenant compte des projections socio-économiques.
- En analysant les courbes de PMP, on peut constater qu'une perte avec période de retour de 50 ans peut affecter dans les conditions climatiques actuelles jusqu'à 50 000 personnes, en augmentant jusqu'à 80 000 dans les

conditions climatiques projetées ou à 165 000 en tenant compte des projections socio-économiques.

- En considérant à la fois le graphique de la moyenne annuelle des personnes affectées et les courbes PMP, il faut noter que la variabilité des valeurs pour les conditions climatiques projetées - obtenues en considérant non seulement les scénarios de référence, mais aussi des scénarios supplémentaires - est approximativement de 30% de la valeur correspondante au modèle de référence.



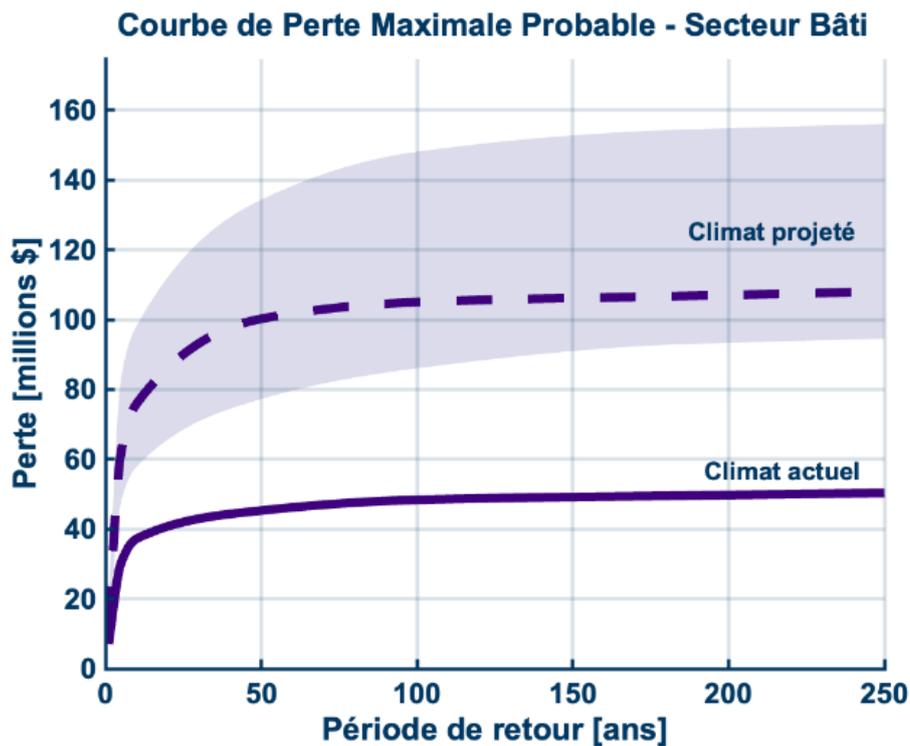
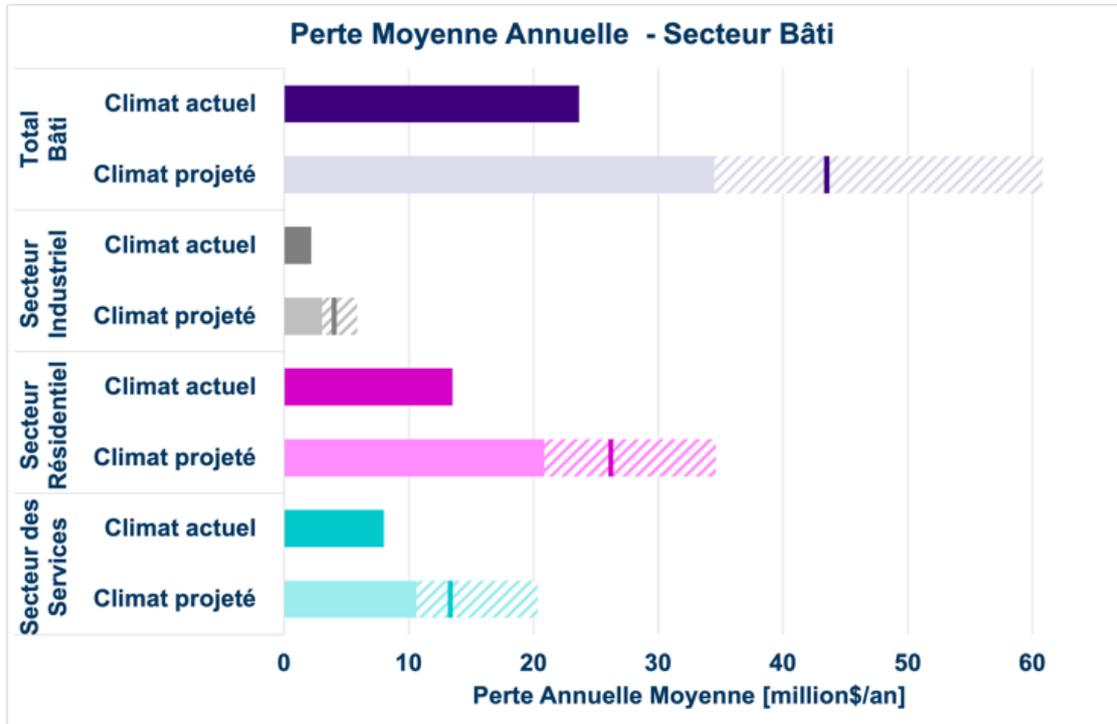
Perte économique de la zone bâtie



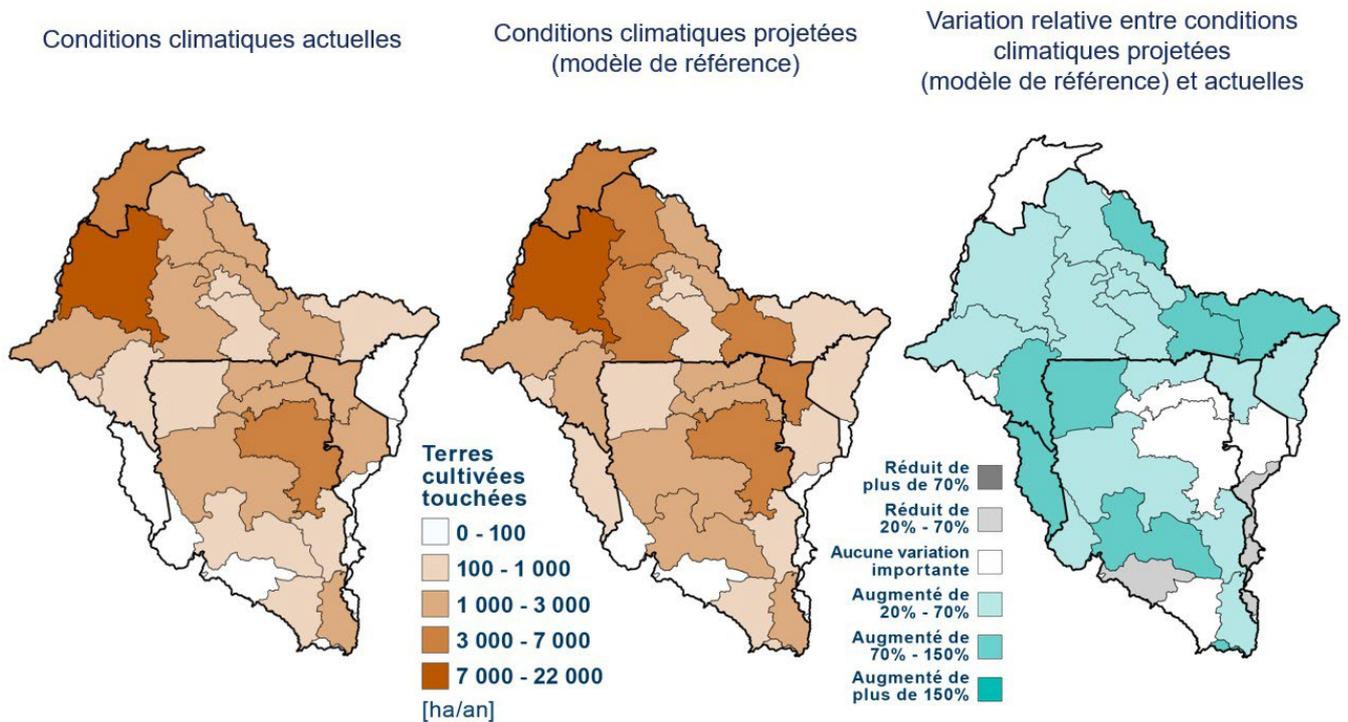
MESSAGES CLÉS

- Les pertes moyennes annuelles pour le secteur bâti atteignent environ 25 millions USD chaque année dans les conditions climatiques actuelles.
- Le secteur résidentiel représente 50% des pertes économiques pour le bâti, suivi par les constructions des services et des industries.
- Les pertes moyennes annuelles sont réparties dans presque toute la zone du bassin, et les valeurs absolues dépendent également de la valeur économique des bâtiments et de leur vulnérabilité physique.
- Les régions les plus touchées appartiennent au Ghana, avec des valeurs de PAM qui, dans les conditions climatiques projetées (modèle de référence), dépassent 4 millions USD.
- En regardant les courbes PMP, il est intéressant d'observer que la valeur pour une perte avec période de retour de 50 ans fait plus que doubler (de 45 millions USD à 100 millions USD) en passant des conditions climatiques actuelles au modèle de référence pour les conditions climatiques projetées.

- Lorsque l'on considère les résultats pour les conditions climatiques projetées, la variabilité est assez large, allant - pour une perte avec période de retour de 50 ans - de presque 80 millions USD à plus de 130 millions USD.

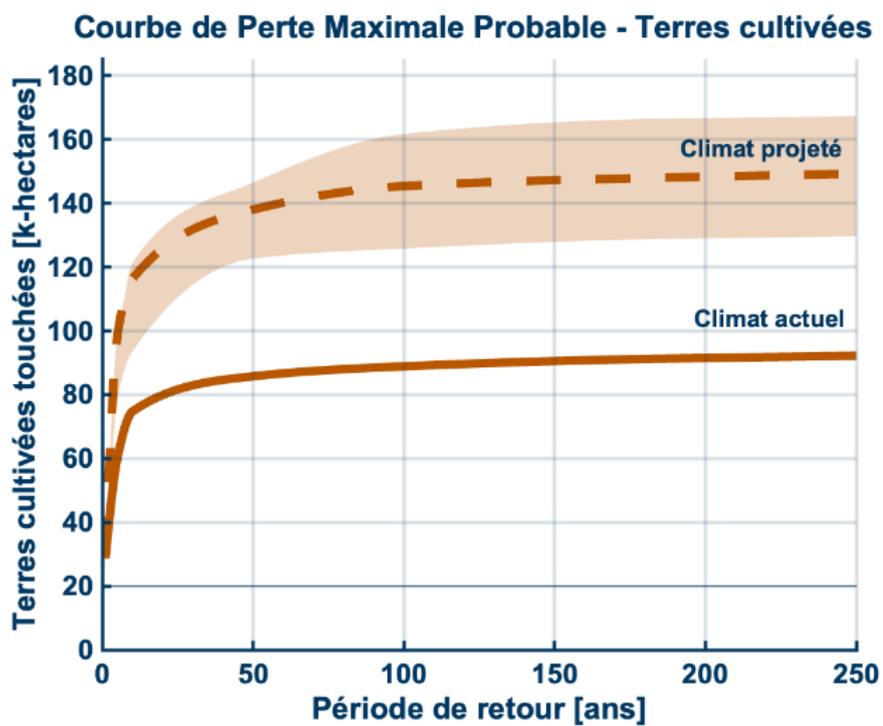
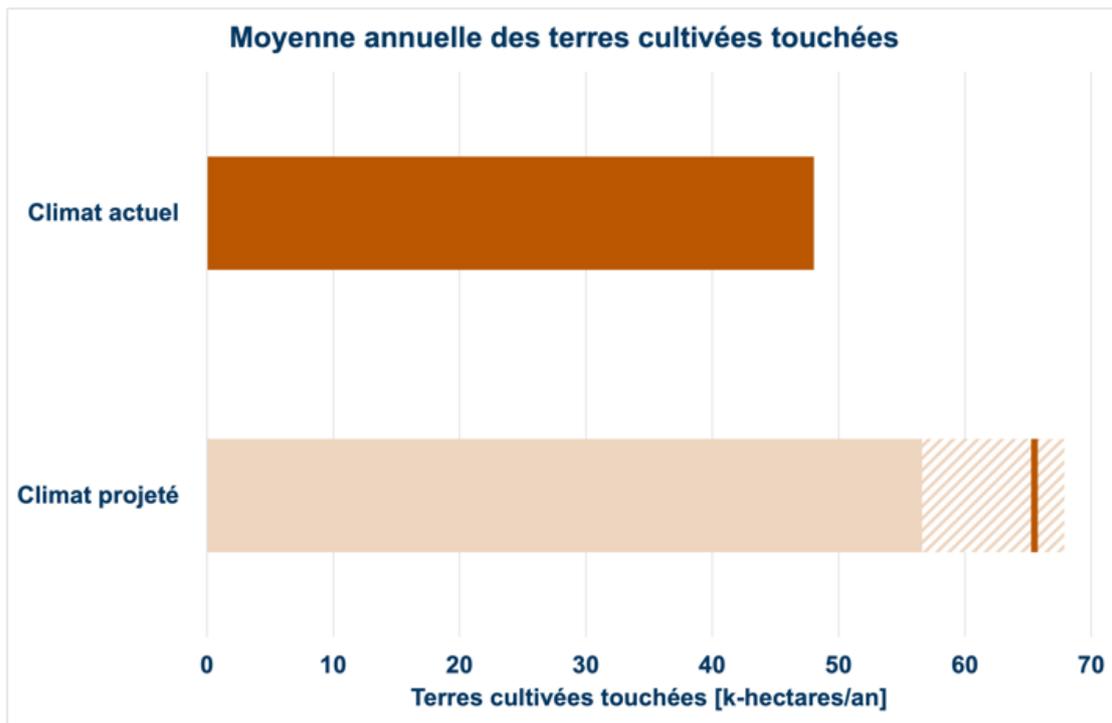


Perte de production agricole

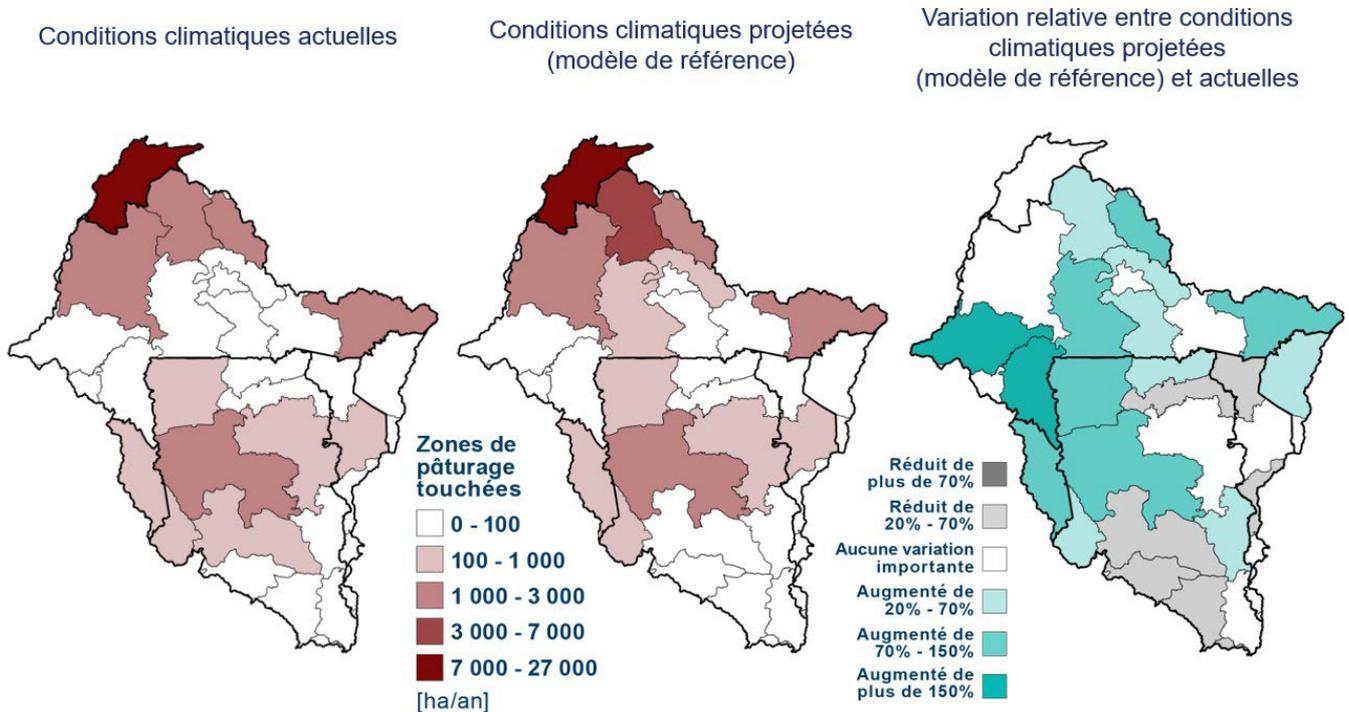


MESSAGES CLÉS

- Les impacts des inondations sur les terres cultivées sont répartis dans tout le Bassin de la Volta.
- La région la plus touchée est la Boucle du Mouhoun au Burkina Faso, où le nombre d'hectares touchés est supérieur à 16 000 dans les conditions climatiques actuelles et à près de 18 000 dans les conditions climatiques projetées (modèle de référence).
- Les conditions s'aggravent dans presque toutes les régions du Bassin de la Volta ; une telle aggravation est de près de 40% au niveau du bassin, en comparant les conditions climatiques actuelles et le modèle de référence des conditions climatiques projetées.
- L'effet d'aggravation est plus évident lorsqu'on analyse les effets d'une perte avec une période de retour de 50 ans, pour laquelle on peut s'attendre à environ 80 000 hectares de terres cultivées affectées dans les conditions climatiques actuelles, et plus de 140 000 dans les conditions climatiques projetées (modèle de référence), correspondant à une augmentation de 75%.

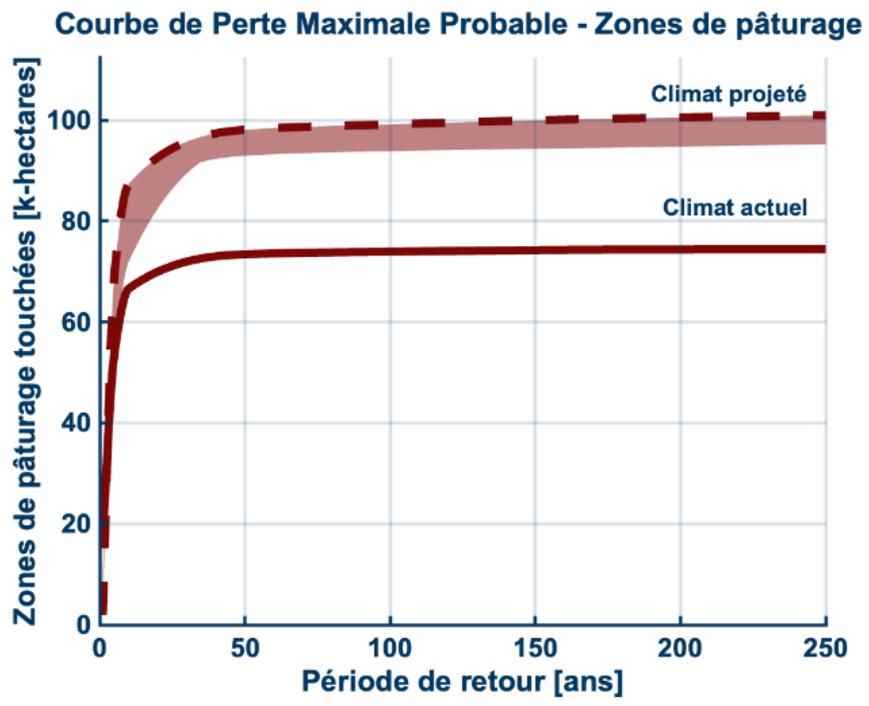
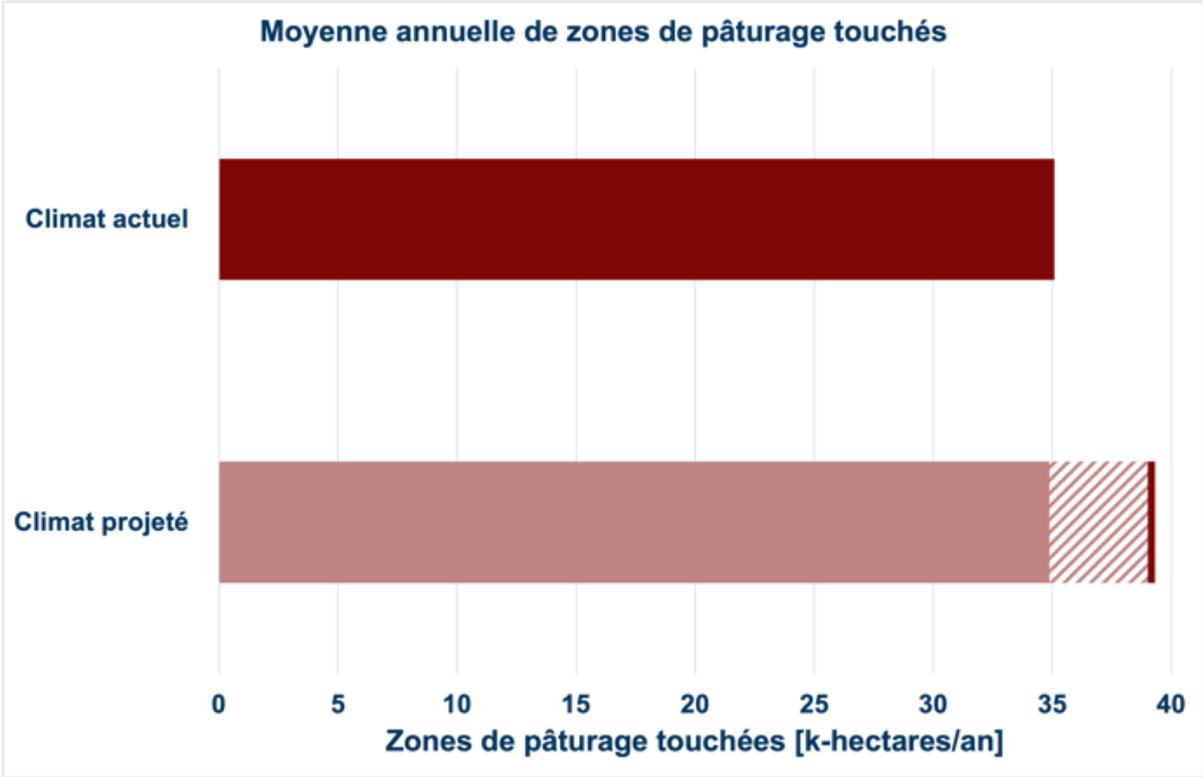


Pâturages affectés



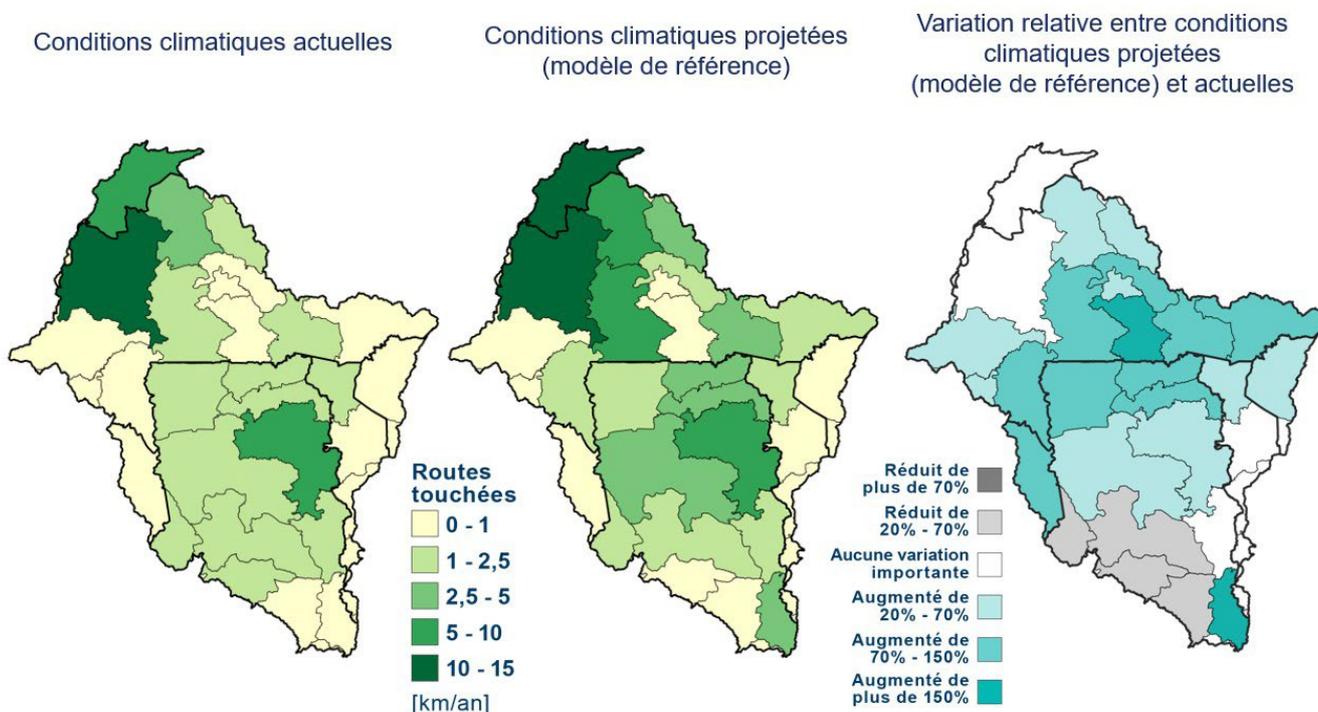
MESSAGES CLÉS

- Les impacts des inondations sur les pâturages sont répartis dans toutes les régions où ces biens sont présents.
- L'impact le plus élevé est concentré dans la région de Mopti au Mali, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées (modèle de référence).
- L'augmentation des impacts entre les conditions climatiques actuelles et projetées se trouve principalement dans la zone centrale du bassin ; d'autres zones, au contraire, montrent une diminution en termes d'impact.
- La tendance mitigée dans les conditions climatiques projetées est également évidente en comparant les valeurs des PAM dans les conditions climatiques actuelles avec les différents modèles pour les conditions climatiques projetées, montrant un effet d'aggravation faible ou nul.
- Néanmoins, en se concentrant sur une perte sur 50 ans, son impact augmente d'environ 30% lorsque l'on passe des conditions climatiques actuelles aux conditions climatiques projetées.



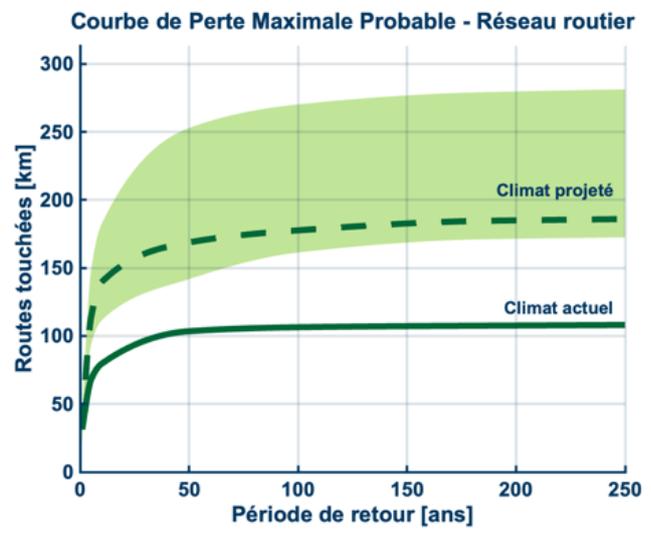
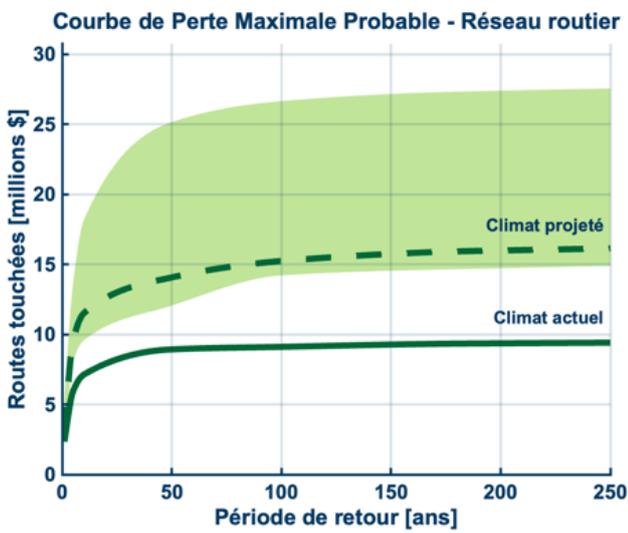
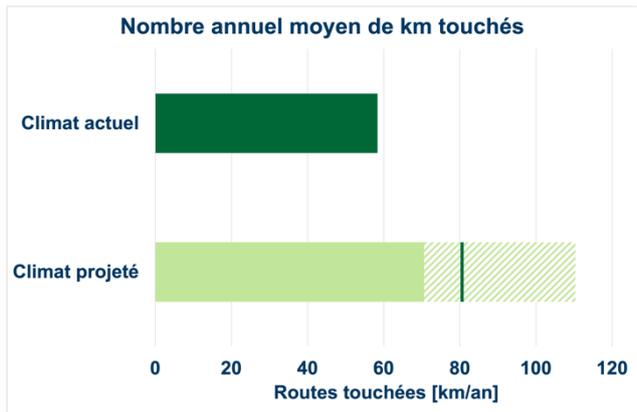
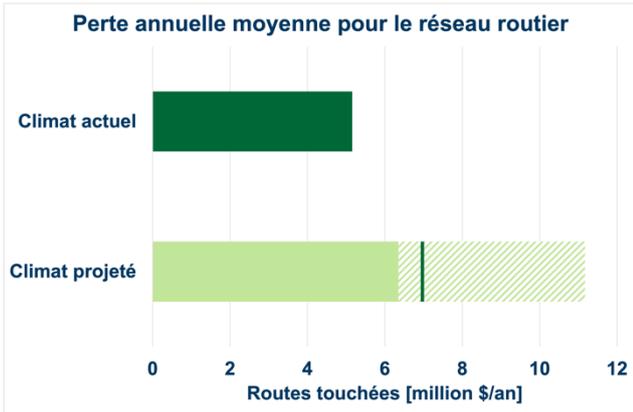
Implications sur les infrastructures/installations critiques

Réseaux de transport (routes)

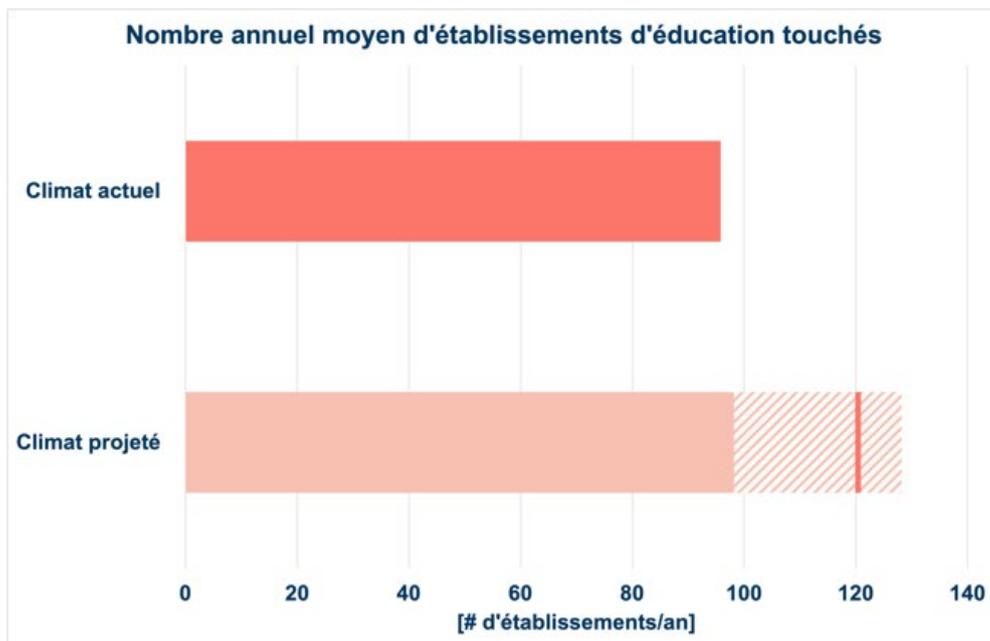


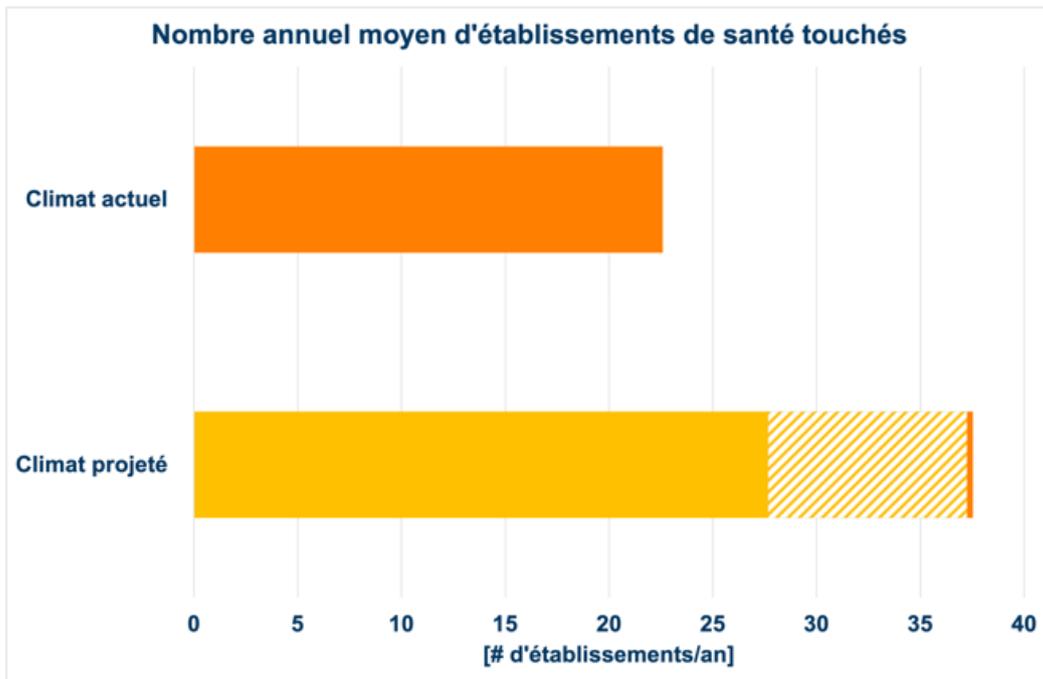
MESSAGES CLÉS

- Les impacts des inondations sur les infrastructures routières sont modérés dans le Bassin de la Volta, même si elles sont assez étendues.
- Une criticité locale du réseau routier, même modérée et temporaire, ne doit jamais être sous-estimée, car elle peut avoir de graves effets en cascade sur la fonctionnalité du pays/de la zone, en particulier lorsqu'un événement catastrophique survient.
- En comparant les conditions climatiques actuelles et projetées, les impacts montrent une augmentation, tant en termes de pertes économiques que de kilomètres interrompus (et donc d'effets indirects potentiels).



Établissements d'éducation et de santé



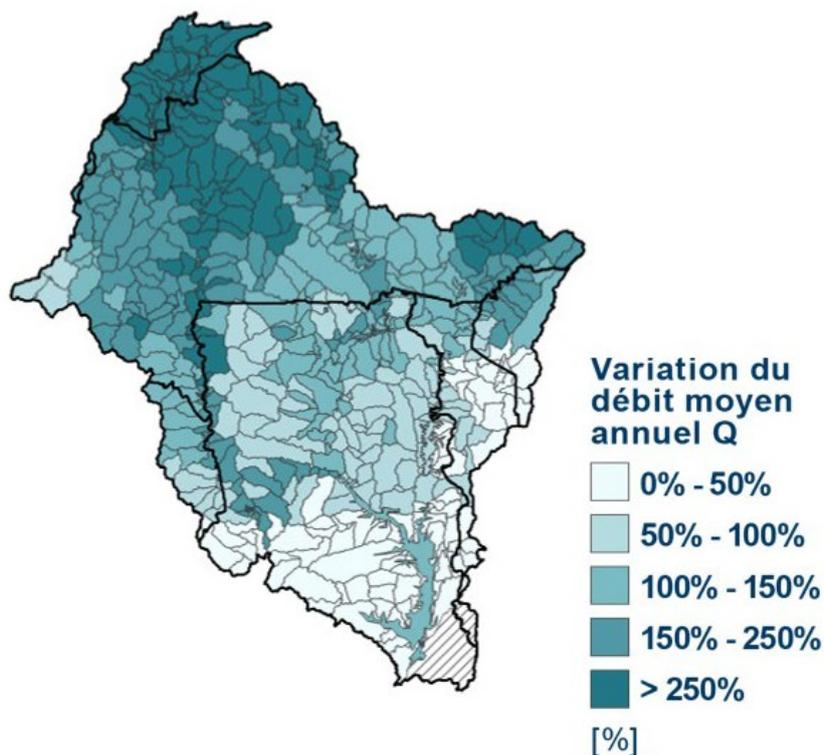


MESSAGES CLÉS

- Les impacts des inondations sur les établissements de santé et d'éducation dans le Bassin de la Volta ne sont pas trop élevés, en effet le PAM pour les deux types d'infrastructures est d'environ 0,3% du *stock* global ; néanmoins, ces éléments sont essentiels pour le bon fonctionnement du tissu social, il convient donc d'assurer leur protection contre les impacts des inondations.
- Dans le modèle de référence des conditions climatiques projetées, les impacts pourraient augmenter de 20% pour les établissements d'enseignement et de 70% pour les établissements de santé, avec une variabilité entre les différents modèles de 25% et 50%, respectivement.

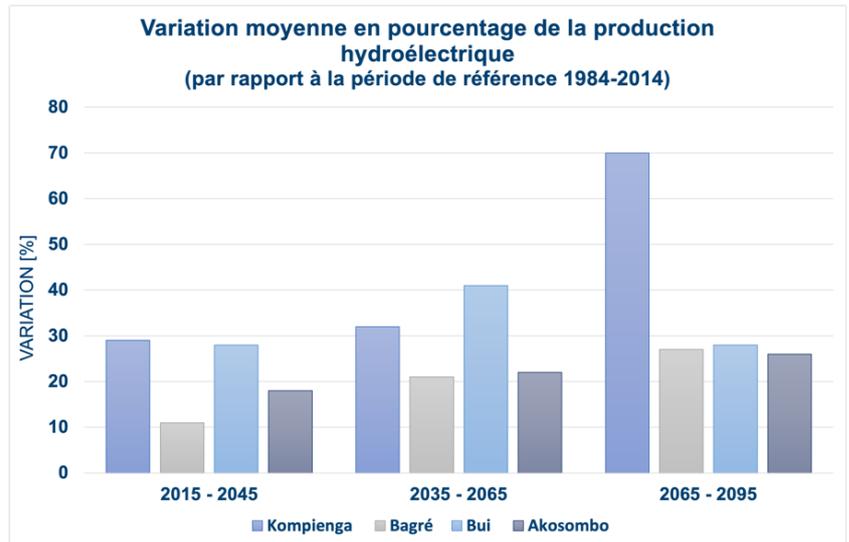
Implications sur les ressources en eau et la production hydroélectrique

Variation du débit moyen annuel entre conditions climatiques projetées (modèle de référence) et actuelles



MESSAGES CLÉS

- On attend une augmentation significative de la disponibilité d'eau dans les conditions climatiques projetées pour la période 2017-2100.
- L'augmentation est plus importante dans la partie nord du bassin.
- L'augmentation moyenne n'est pas en contraste avec les analyses sur les sécheresses. La variabilité climatique prévue conduira à une augmentation de l'ampleur et de la fréquence des événements extrêmes et à une augmentation des impacts de la sécheresse même dans un régime hydrologique d'augmentation moyenne des débits fluviaux. Les années avec peu de précipitations seront plus fréquentes, alternés à des années de précipitations plus abondantes.



** L'analyse est effectuée en comparant la médiane multi-modèle dans les conditions climatiques projetées avec la période de référence 1984-2014, en considérant trois périodes futures et quatre barrages principaux.*

MESSAGES CLÉS

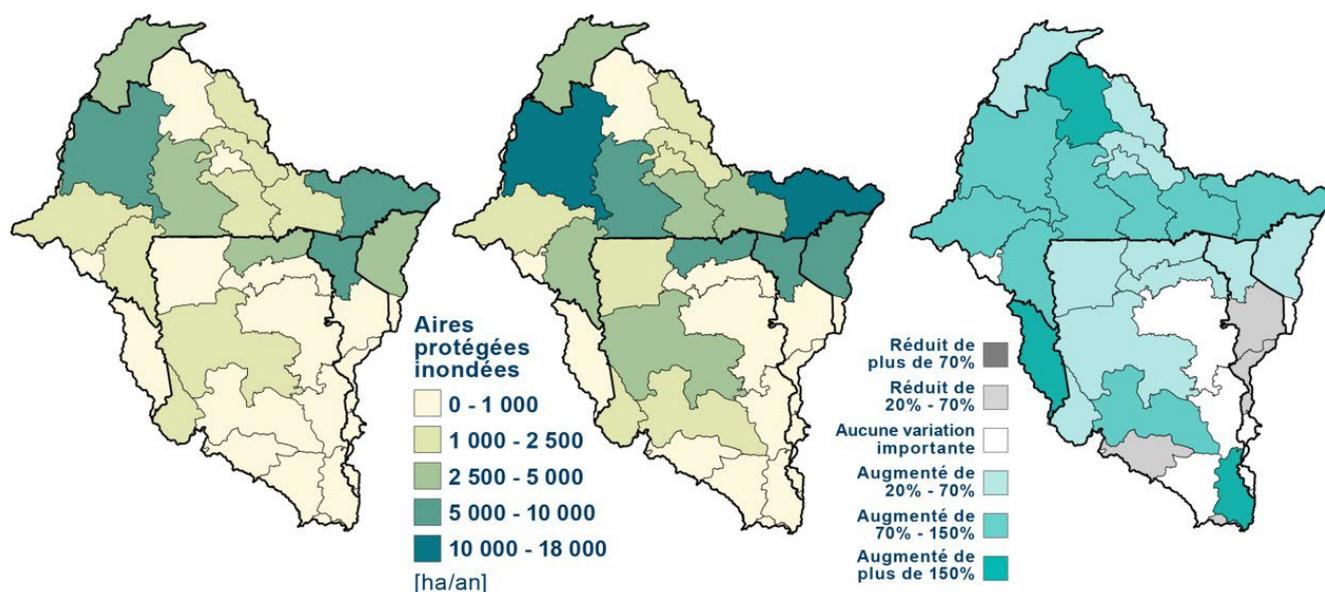
- Tous les réservoirs montrent une augmentation du potentiel hydroélectrique dans toutes les périodes futures dans les conditions climatiques projetées.
- Vers 2030 et 2080, l'augmentation la plus importante concerne le réservoir de Kompienga (29% et 70%), alors que vers 2050 concerne le réservoir de Bui (41%).
- Cependant, il faut souligner encore que, bien qu'il y ait une tendance à l'augmentation des débits annuels moyens (principalement causée par des crues plus fréquentes et plus importantes), toutes les simulations montrent également des années sèches et des périodes de sécheresse récurrentes.
- Les chiffres ci-dessus se réfèrent à la médiane multi-modèle, alors que certains modèles de circulation globale ont tendance à projeter un avenir plus sec conduisant à une réduction du potentiel hydroélectrique.
- En outre, les tendances du potentiel hydroélectrique n'incluent pas l'augmentation future prévue des prélèvements pour l'irrigation.

Aires protégées inondées

Conditions climatiques actuelles

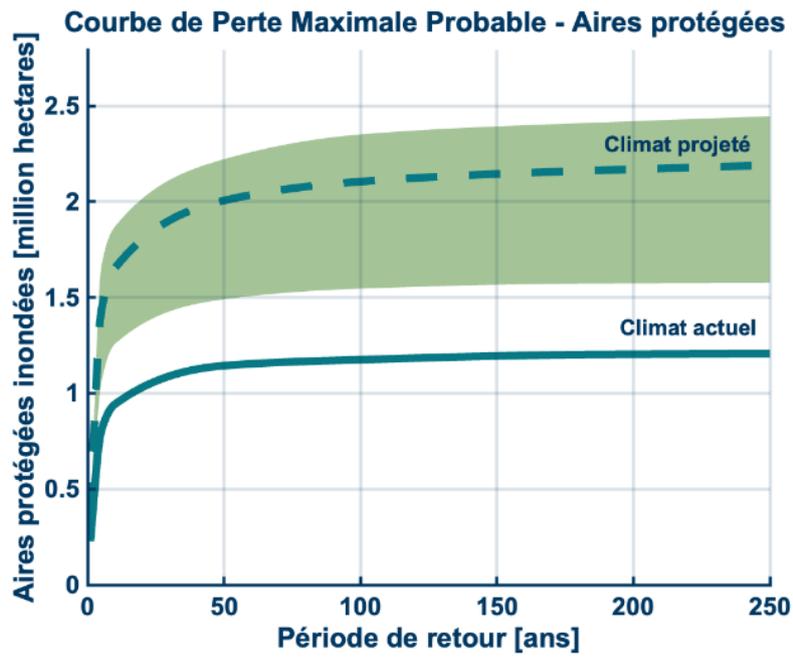
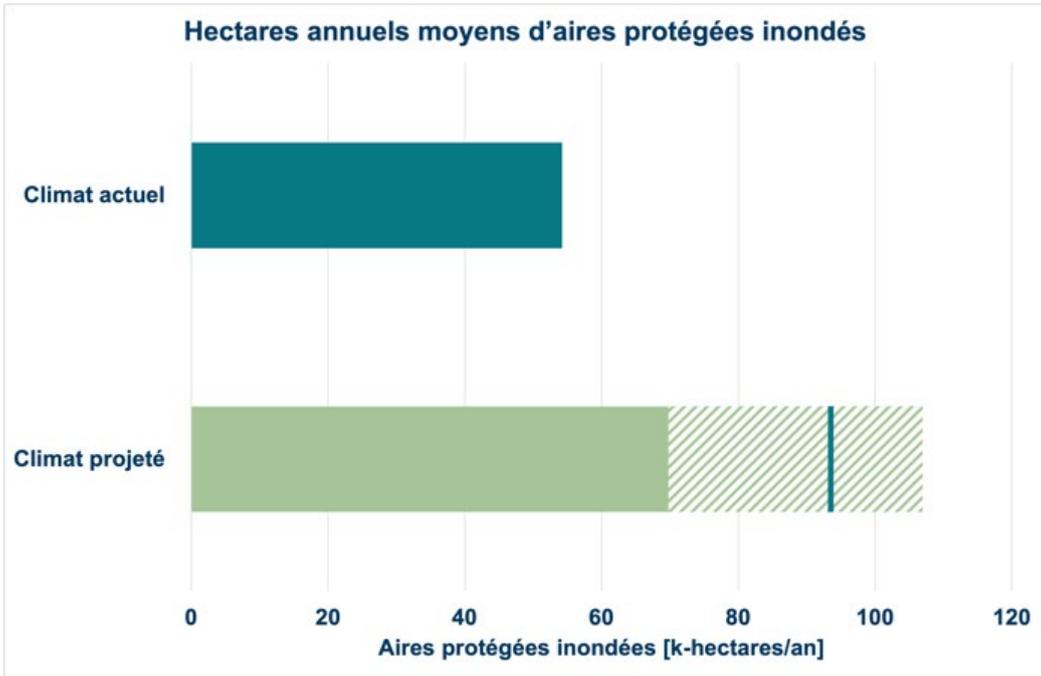
Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)

Variation relative entre conditions
climatiques projetées
(modèle de référence) et actuelles



MESSAGES CLÉS

- Les effets des inondations sur les aires protégées doivent être déterminés ; pour cette raison, dans ce contexte, nous ne ferons pas référence aux impacts, mais plutôt au nombre d'hectares susceptibles d'être inondés.
- Plusieurs aires protégées sont présentes dans le bassin, et donc aussi les zones susceptibles d'être inondées sont bien réparties dans la zone, avec une prédominance dans les régions du Nord.
- Au niveau du bassin, une augmentation du nombre d'hectares susceptibles d'être inondés est attendue en passant des conditions climatiques actuelles aux conditions climatiques projetées ; néanmoins, quelques régions du Ghana et du Togo montrent le comportement inverse.
- Si l'on considère une perte avec période de retour de 50 ans, le nombre d'hectares susceptibles d'être inondés dans les conditions climatiques projetées (modèle de référence) a presque doublé par rapport aux conditions actuelles.
- La variabilité des effets associés aux différents modèles dans les conditions climatiques projetées est pertinente, et elle représente environ 50% de la valeur correspondante dans les conditions climatiques actuelles.

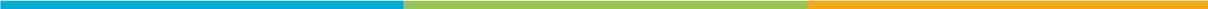


Analyse du risque de sécheresse

Le risque de sécheresse peut être considéré comme la probabilité de subir des épisodes de sécheresse nuisibles avec différentes sévérités d'impacts sur une certaine période de temps. Ces impacts néfastes peuvent être causés par une diversité de conditions hydrométéorologiques qui induisent une disponibilité en eau inférieure à la moyenne. La sévérité des impacts de la sécheresse est également influencée par ce qui est exposé à ces conditions, ainsi que par la vulnérabilité des éléments exposés à une réduction de la disponibilité d'eau.

La plupart des évaluations de sécheresse analysent une ou plusieurs conditions hydrométéorologiques à l'aide d'indices de sécheresse, qui peuvent exprimer l'anomalie de l'eau disponible dans l'atmosphère (indices de sécheresse météorologique), le système hydrologique (indices de sécheresse hydrologique) ou le sol (indices de sécheresse agricole), ou dans les trois (indices de sécheresse combinés). Très souvent, un seuil est déterminé (par exemple, 1 écart-type en dessous de la moyenne, ou le décile inférieur) pour identifier les épisodes de sécheresse. Cependant, l'anormalité, ou la rareté, d'une situation de sécheresse n'indique pas nécessairement la gravité des impacts potentiels ressentis sur le terrain.

Dans cette étude, la variabilité observée des rendements du maïs (une culture de base pluviale assez sensible aux pénuries d'eau) est le point de départ. Ces observations donnent une bonne indication de la façon dont les impacts de la sécheresse sont ressentis sur le terrain (non seulement sur les terres cultivées mais aussi sur les prairies). Nous avons identifié plusieurs catégories de sévérité d'impact (5 % de rendement inférieur à la moyenne, 10 % de rendement inférieur à la moyenne, 30 % de rendement inférieur à la moyenne, etc.) et utilisé des techniques d'apprentissage automatique pour identifier les conditions hydrométéorologiques pouvant entraîner de tels impacts. Ce faisant, nous supposons que cela peut être différent par région infranationale, c'est-à-dire que nous prenons en compte les diverses vulnérabilités des différentes régions. Cette étape aboutit à une sélection d'indicateurs de sécheresse et de leurs seuils adaptés aux caractéristiques de chaque région.

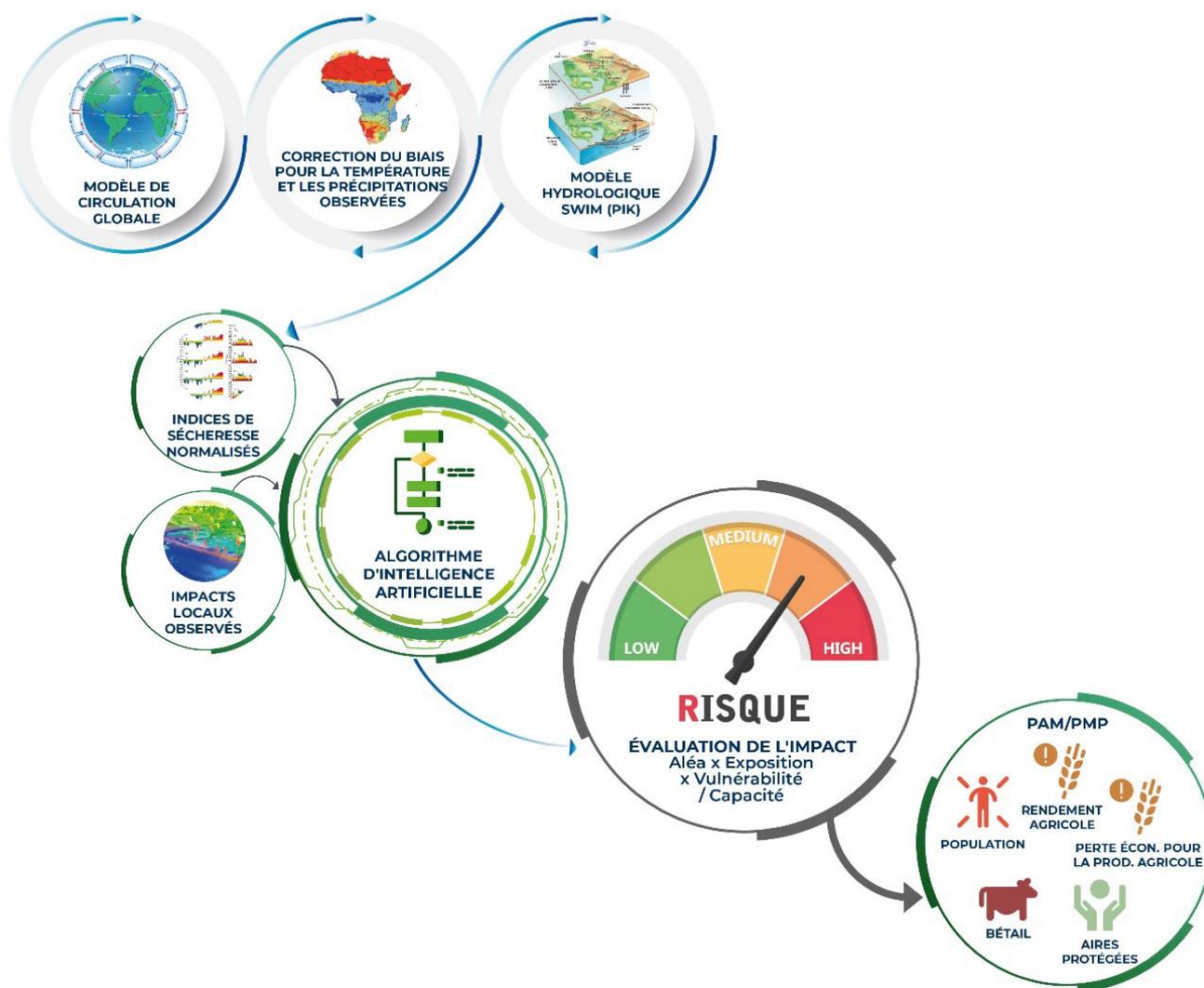


Après avoir identifié les conditions hydrométéorologiques qui ont conduit aux impacts de sécheresse observés dans le passé, nous avons calculé la probabilité d'occurrence de telles conditions, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et dans les conditions climatiques projetées. Cela nous permet de créer des courbes de pertes maximales probables qui montrent la période de récurrence moyenne de certaines réductions (-5%, -10%, -30%) du rendement du maïs. À l'aide de ces courbes, nous avons estimé les pertes de rendement moyennes annuelles, c'est-à-dire la réduction moyenne annuelle du rendement du maïs causée par les conditions de sécheresse. Toutes ces estimations expriment l'impact de la sécheresse en termes relatifs : un pourcentage de réduction par rapport au rendement moyen attendu du maïs dans chaque région.

Pour estimer la perte annuelle moyenne (et les pertes maximales probables) en termes économiques (USD), les réductions en pourcentage des rendements du maïs sont converties en valeurs absolues (perte de production en tonnes) et multipliées par les prix moyens du maïs spécifiques à chaque pays, en les multipliant par les rendements moyens et la superficie des terres cultivées (278 USD/tonne, 383 USD/tonne, 348 USD/tonne, 230 USD/tonne, 292 USD/tonne et 383 USD/tonne pour le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Togo et le Ghana respectivement).

Pour calculer le nombre de personnes et de bétail touchés par la sécheresse, nous supposons qu'une réduction de 15 % du rendement du maïs indique des conditions de sécheresse si sévères sur les terres, que toutes les personnes et tous les animaux vivant dans la région affectée par une telle sécheresse seront touchés d'une manière ou d'une autre (par exemple, une pénurie de nourriture ou de fourrage, une perte de revenus due à un marché faussé, une santé réduite en raison d'une diminution de l'approvisionnement en eau, etc.). De même, pour calculer les aires protégées potentiellement touchées par la sécheresse, nous supposons qu'une réduction de 15% du rendement du maïs reflétera également une verdure réduite dans ces zones. Nous pouvons donc multiplier le nombre de personnes/bétail/aires protégées par la probabilité de telles conditions de sécheresse sévère pour obtenir la moyenne annuelle de personnes/bétail/aires protégées susceptible d'être affectée par les sécheresses.

Les indicateurs de risque de sécheresse sont évalués à différents niveaux spatiaux d'agrégation : niveau régional, national et infranational (niveau administratif 1). Leur distribution spatiale a été calculée dans les conditions climatiques actuelles et projetées (en utilisant le scénario ssp370).



RENDEMENT AGRICOLE

Dans cette étude, nous sommes partis de la variabilité observée dans les rendements du maïs (une culture de base pluviale qui est très sensible aux pénuries d'eau), telle qu'observée dans le jeu de données mondial des rendements historiques pour les principales cultures 1981-2016 (Iizumi & Sakai, 2020). Ces observations donnent une bonne indication de la façon dont les impacts de la sécheresse sont ressentis sur le terrain (non seulement sur les terres cultivées mais aussi sur les prairies).



PERTE DE PRODUCTION AGRICOLE

Pour estimer la perte annuelle moyenne (et les pertes maximales probables) en termes économiques (dollars), les réductions en pourcentage des rendements de maïs ont été traduites en valeurs absolues (perte de production en tonnes), en les multipliant par les rendements moyens et la superficie des terres cultivées, et ensuite multipliées par les prix moyens du maïs propres à chaque pays selon la base de données 2010-2016 de la FAO (Bénin 278\$/tonne, Burkina Faso 383\$/tonne, Côte d'Ivoire 348\$/tonne, Mali 230\$/tonne, Togo 292\$/tonne et Ghana 383\$/tonne).

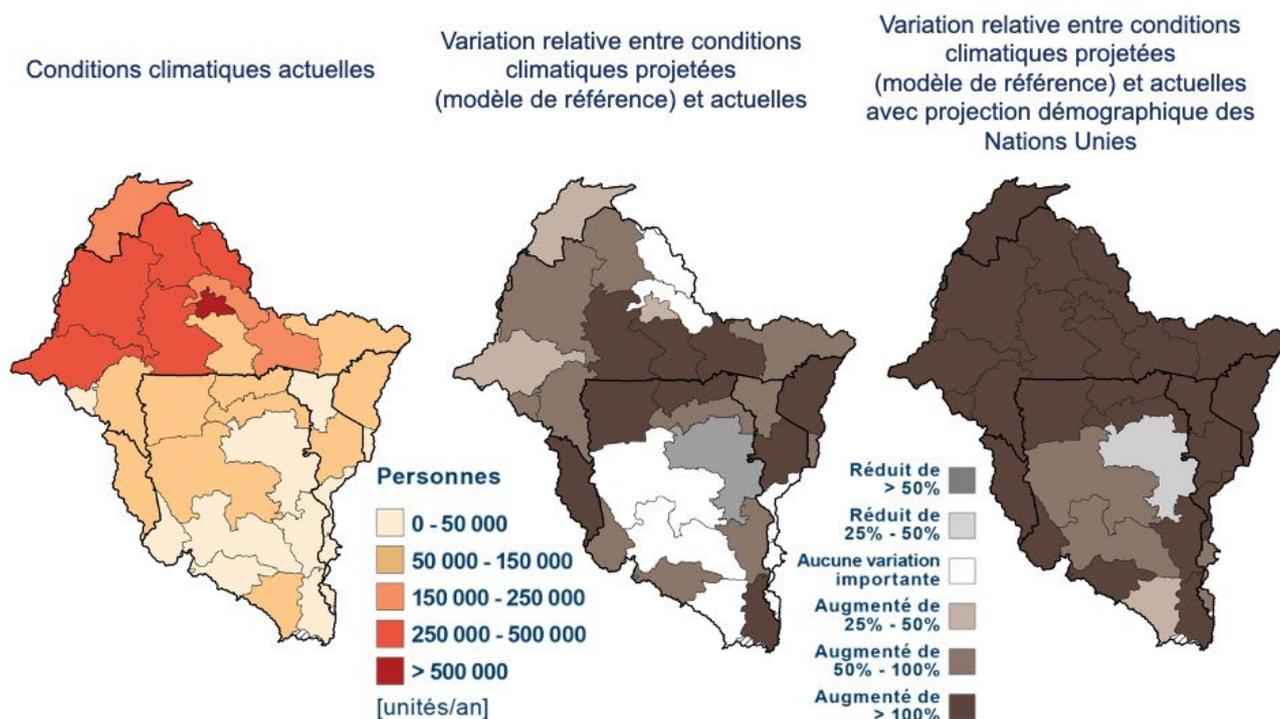


BÉTAIL

Pour calculer le nombre de bétail affectés par la sécheresse, nous avons considéré la base de données spatiale mise au point par la FAO représentant la répartition des principales espèces d'animaux d'élevage avec couverture mondiale et résolution infranationale (*Gridded livestock of the world*). En particulier, le focus a été mis sur les bovins et les petits ruminants, en prenant en considération trois espèces d'animaux (bovins, chèvres et moutons).

Résultats pour les sécheresses

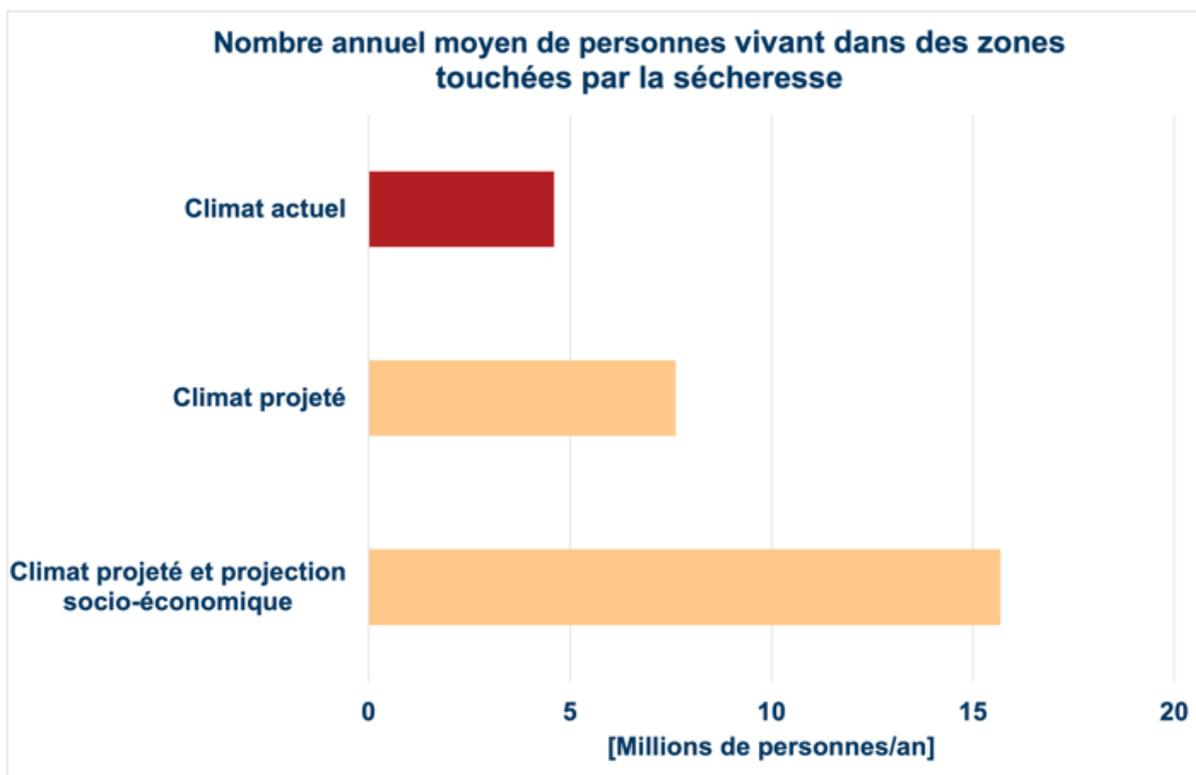
Personnes vivant dans des zones touchées par la sécheresse



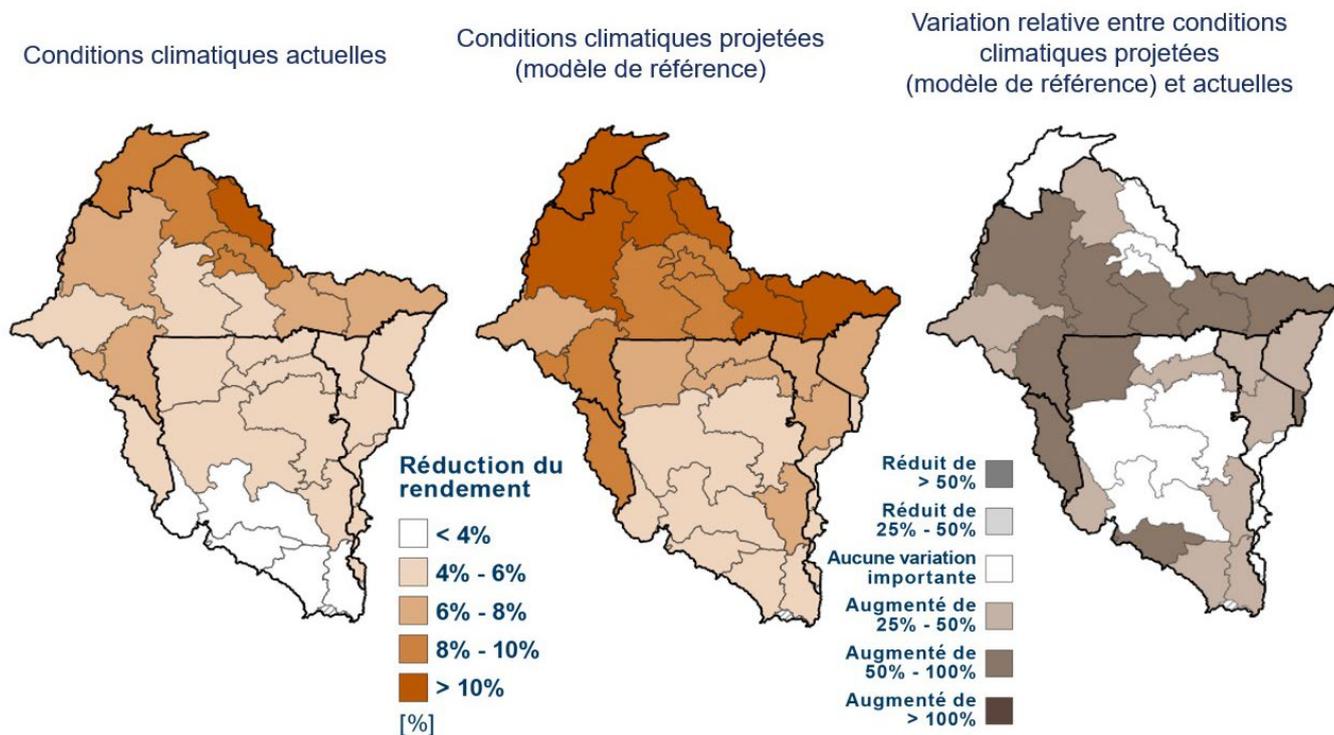
MESSAGES CLÉS

- En moyenne, dans le Bassin de la Volta, plus de 4,5 millions de personnes sont exposées à des conditions de sécheresse sévère dans le climat actuel par an.
- Dans les conditions climatiques projetées, cet indicateur augmente de 66% par rapport aux conditions climatiques actuelles, atteignant en moyenne près de 8 millions de personnes par an vivant dans des zones touchées par des conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta.
- Si l'on considère la croissance démographique modérée de la population (projections socio-économiques de Nations Unies), le nombre moyen annuel de personnes vivant dans des zones touchées par de conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta dépasse les 15 millions, soit trois fois plus que dans les conditions climatiques actuelles.

- Dans les régions du Nord du Bassin de la Volta, on estime que davantage de personnes sont exposées à des épisodes de sécheresse ayant des conséquences. Cela est principalement dû à la fréquence plus élevée de tels événements, qui montre un gradient clair du sud au nord et est lié aux régimes d'aridité.
- Les régions densément peuplées du Burkina Faso (comme la région du Centre, où se trouve la capitale Ouagadougou) sont caractérisées par une forte exposition de la population aux sécheresses ayant un impact.



Perte annuelle moyenne de rendement agricole

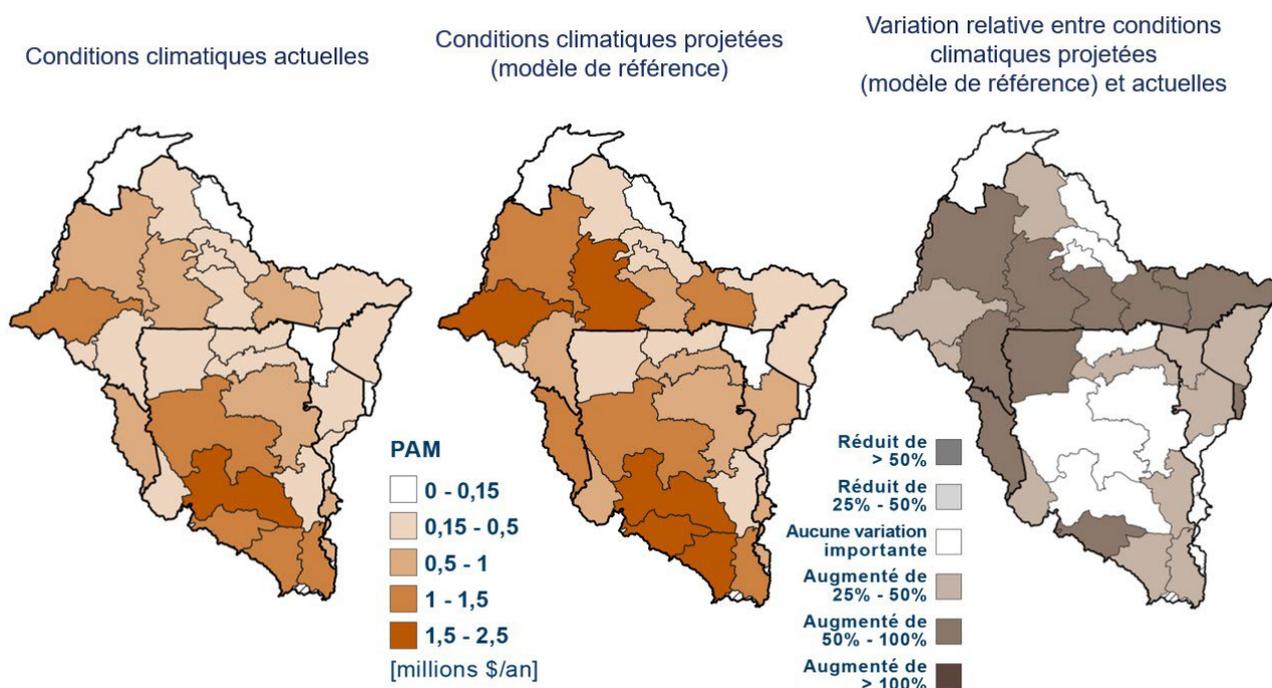


MESSAGES CLÉS

- Il est évident que, dans les conditions climatiques actuelles, les pertes de rendement agricole induites par la sécheresse sont considérées les plus élevées dans les régions du Nord du Bassin de la Volta, en particulier au Mali et au Burkina Faso. Dans les conditions climatiques actuelles, la perte moyenne annuelle de rendement la plus élevée (environ 10 % de réduction) se trouve autour du Centre-Nord du Burkina Faso.
- Dans les conditions climatiques projetées, le contraste entre le Nord et le Sud du Bassin de la Volta devrait augmenter. On estime que la plupart des régions du Burkina Faso seront confrontées à des réductions moyennes annuelles de plus de 8%, tandis que le Nord du Ghana, le Togo et le Bénin atteignent 6%. En Côte d'Ivoire, une augmentation relativement forte (+50%) de la perte moyenne annuelle de rendement du maïs induite par la sécheresse est attendue.

Les zones arides sont plus sensibles aux sécheresses en raison de l'équilibre fragile entre l'approvisionnement en eau (pluies) et la demande pour soutenir la production agricole : par exemple, alors qu'à Mopti (Mali), une perte de rendement de -15% se produit en moyenne une fois tous les 4 ans, à Oti (Ghana) cette même réduction se produit en moyenne une fois tous les 16 ans.

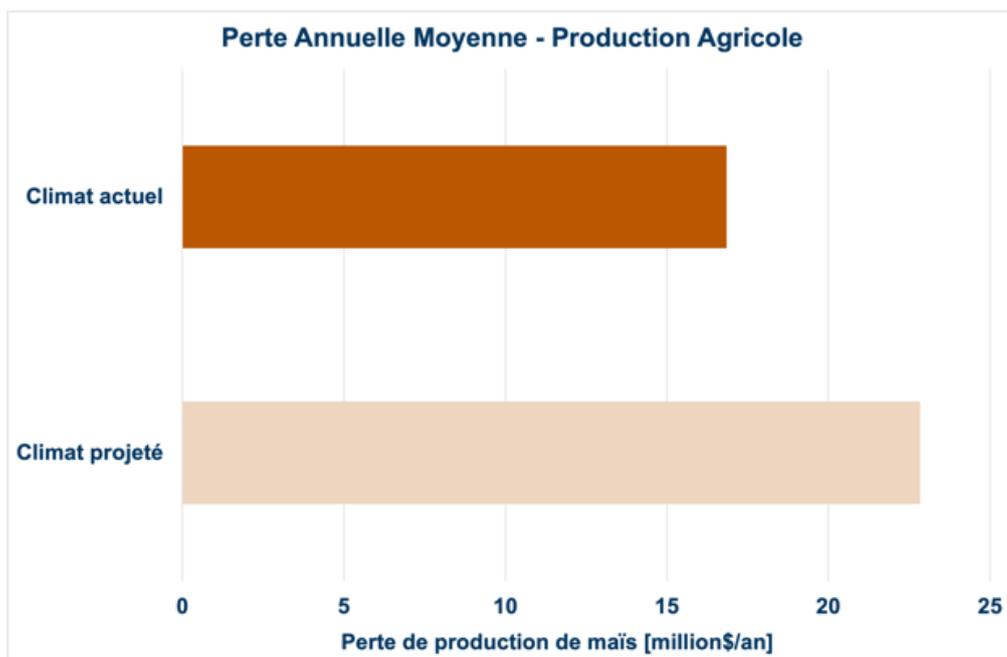
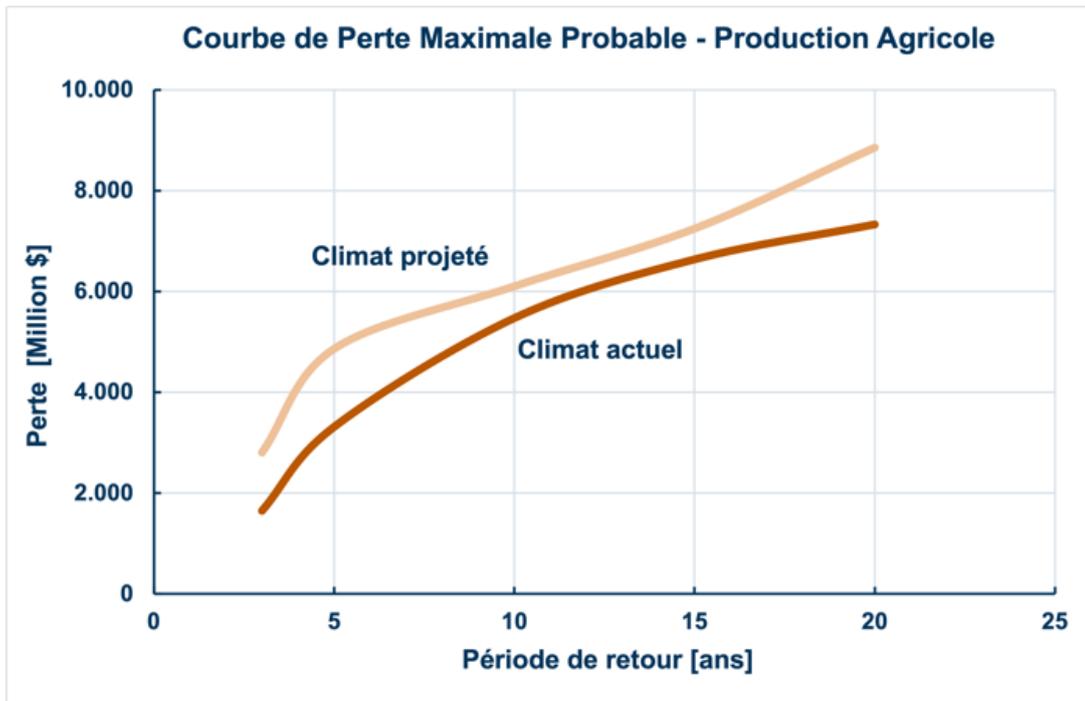
Perte de production agricole



MESSAGES CLÉS

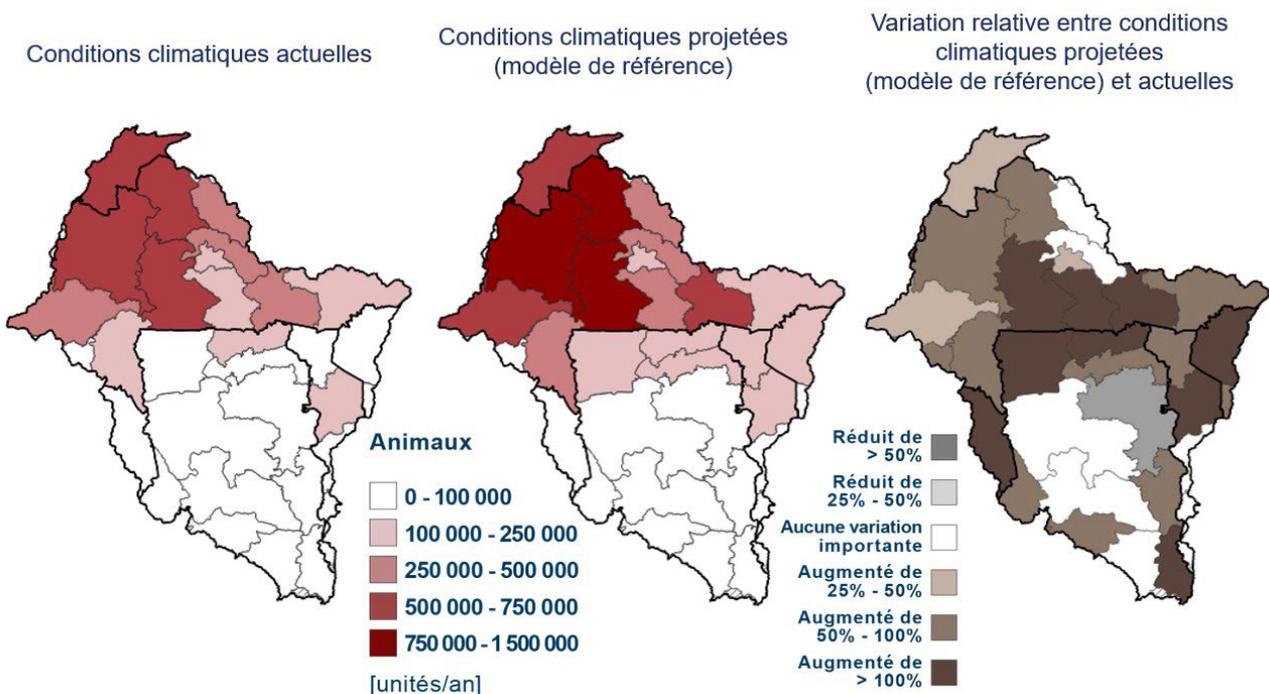
- En convertissant les pertes de rendement du maïs en termes monétaires absolus (en utilisant des prix fixes du maïs par pays, sans tenir compte d'autres effets sur les prix), on peut constater que les régions avec des pertes monétaires élevées sont souvent des régions avec une production agricole de maïs élevée (rendements moyens élevés, grande superficie utilisée pour les terres cultivées ; par exemple, le centre du Ghana : Bono East, Eastern, Ashanti), ou des régions où des conditions de sécheresse relativement fréquentes sont attendues, combinées à une production considérable de maïs (par exemple, la partie ouest du Burkina Faso : Hauts-Bassins, Centre-Ouest, Boucle du Mouhoun).

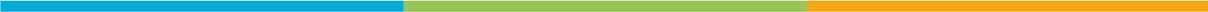
- Les augmentations les plus importantes (+60 %) du PAM dans les conditions climatiques projetées sont attendues à Zanzan (Côte d'Ivoire), Haut Ghana occidental, Ahafo (Ghana) et Centre-Ouest, Centre-Sud (Burkina Faso).



- D'après le graphique PMP, on constate qu'en moyenne une fois tous les 10 ans, les pertes liées à la production de maïs dans le Bassin de la Volta peuvent s'élever à 5,5 milliards USD. Vers l'avenir (conditions climatiques projetées), des augmentations de PMP sont estimées, notamment dans les événements fréquents de 1/3 et 1/5 ans (+70% et +45% respectivement).
- Dans le Bassin de la Volta, les pertes de production de maïs induites par la sécheresse entraînent une perte moyenne annuelle de près de 17 millions USD. Ce montant devrait augmenter (+36%) pour atteindre près de 23 millions USD en raison des conditions climatiques projetées.
- On estime que le Burkina Faso a les pertes les plus élevées par hectare (en moyenne 30-55 USD/ha par an) ; Sikasso (Mali) a une perte annuelle moyenne de 35 USD/ha par an. La région des Plateaux (Togo) qui a la plus grande superficie de terres cultivées, a une forte réduction des rendements (plus de 12 k-tonnes de pertes de maïs) mais cette région n'est qu'en partie dans le Bassin de la Volta.

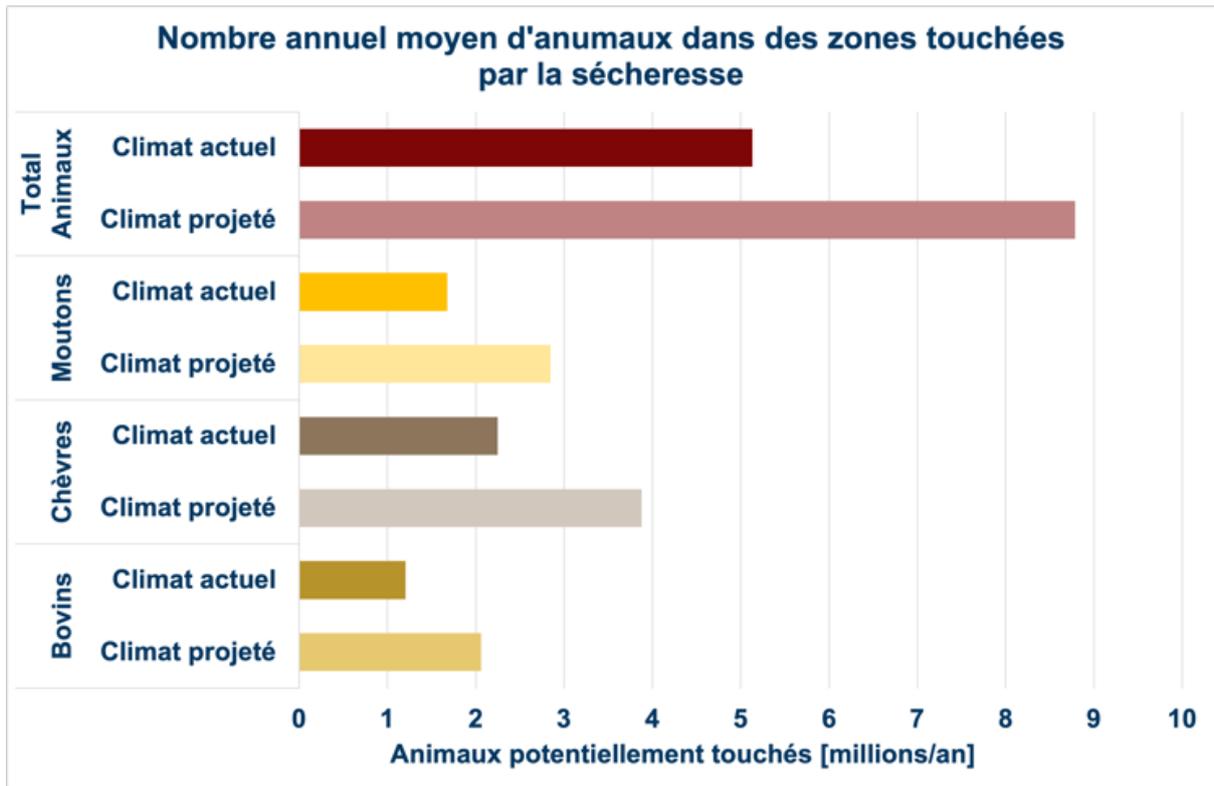
Bétail potentiellement touché





MESSAGES CLÉS

- En moyenne, plus de 5 millions d'animaux (bovins et petits ruminants uniquement) sont exposés chaque année à des conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta.
- Dans les conditions climatiques projetées, en moyenne près de 9 millions d'animaux par an vivent dans des zones frappées par des conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta. Il s'agit d'une augmentation de 71% par rapport à la situation actuelle et exclut les changements dans les populations de bétail.
- Dans les conditions climatiques actuelles et projetées, on estime que, dans les régions septentrionales du Bassin de la Volta, davantage de bovins, de caprins et d'ovins sont exposés chaque année à des épisodes de sécheresse sévère. Cela est principalement dû à la fréquence plus élevée de tels événements, qui montre un gradient clair du Sud au Nord et est lié aux modèles d'aridité.
- Si l'on examine le bétail exposé dans les conditions climatiques projetées, on estime que le contraste entre le Nord et le Sud va augmenter. Une augmentation de la fréquence des sécheresses sévères est prévue dans tout le Bassin de la Volta, mais elle varie entre les régions et les pays.

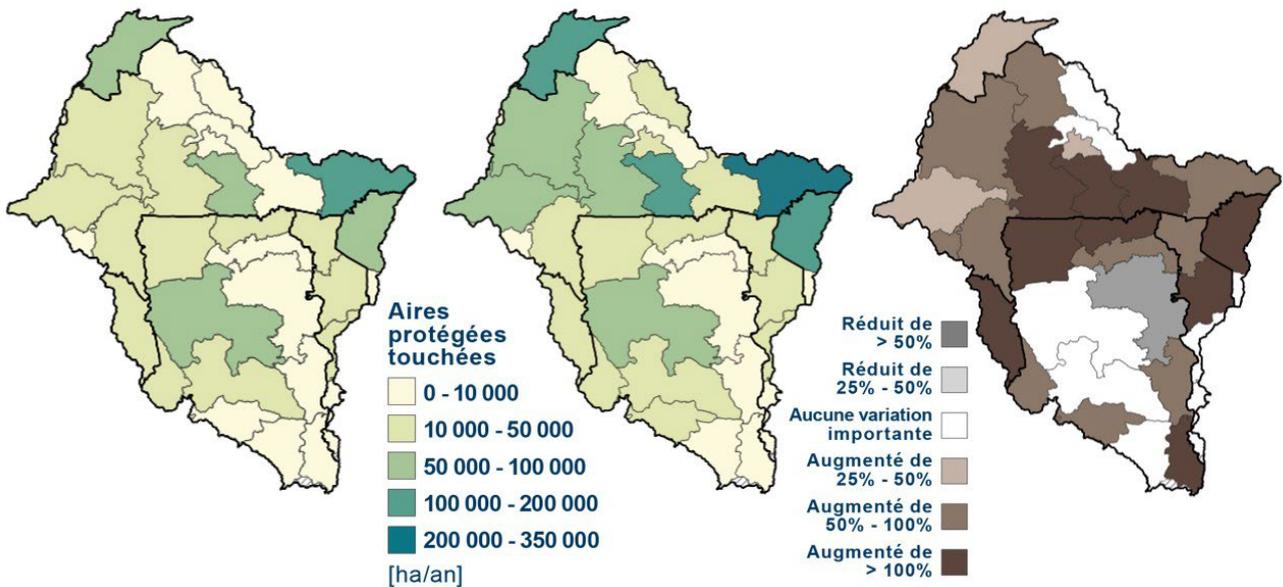


Aires protégées susceptibles d'être touchées

Conditions climatiques actuelles

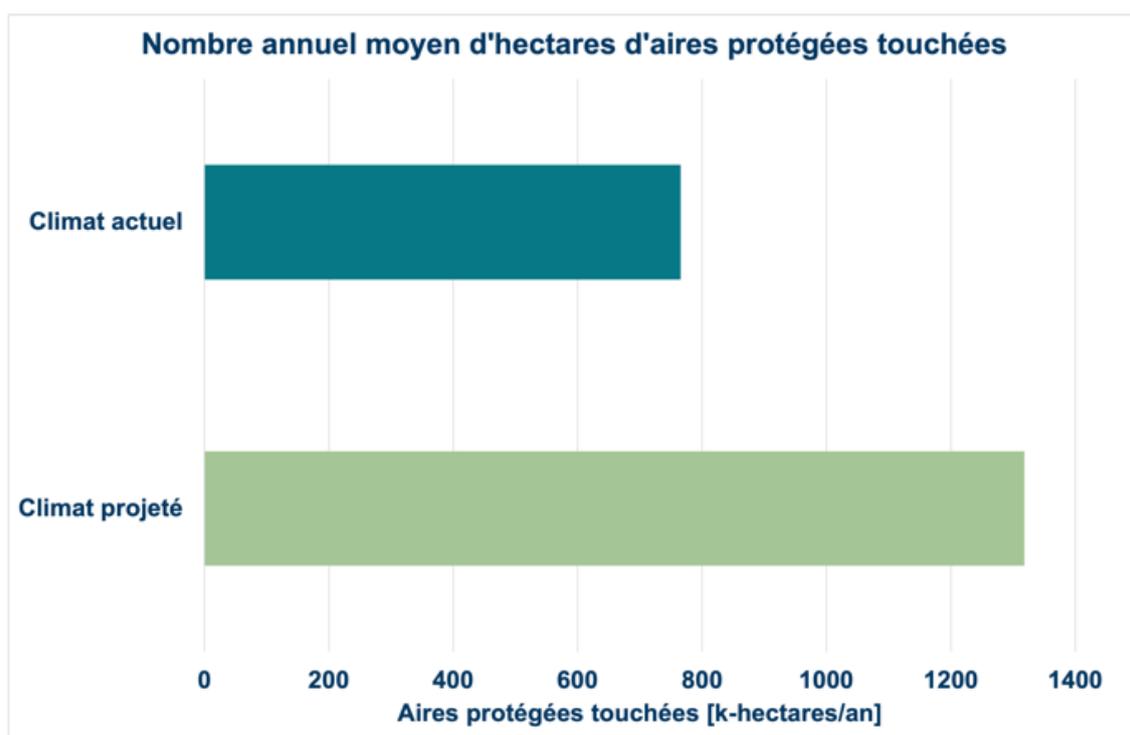
Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

Variation relative entre conditions climatiques projetées (modèle de référence) et actuelles



MESSAGES CLÉS

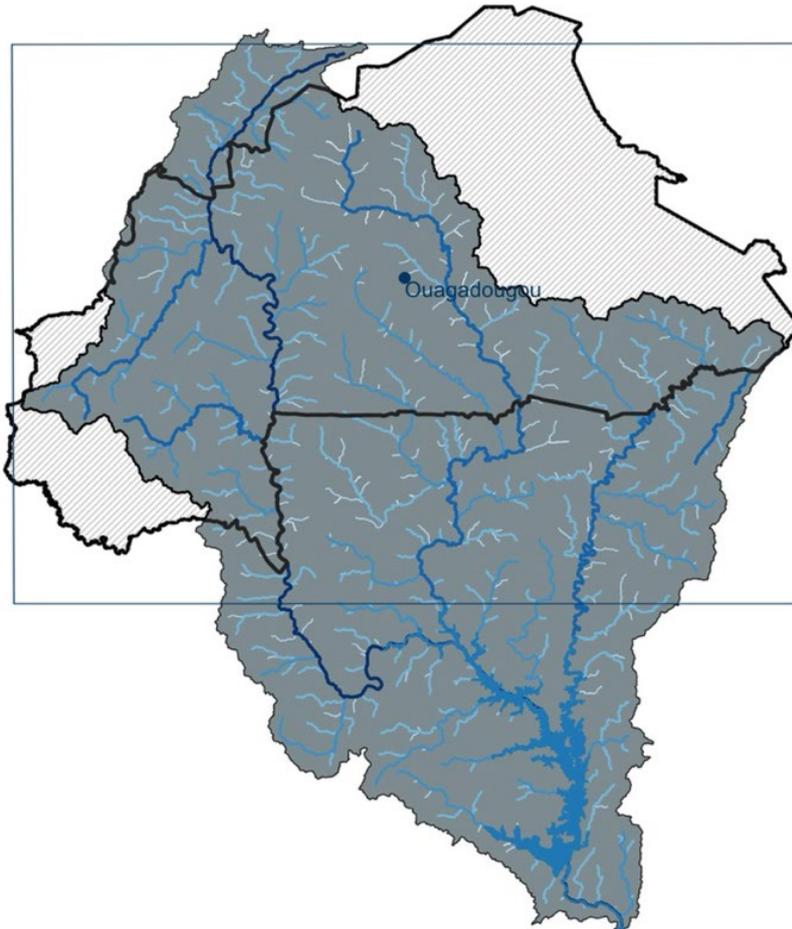
- En moyenne, plus de 750 000 hectares de zones naturelles protégées sont exposés chaque année à des conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta.
- Dans les conditions climatiques futures projetées, en moyenne plus de 13 000 kilomètres carrés de zones protégées par an sont touchés par de conditions de sécheresse sévère dans le Bassin de la Volta. Il s'agit d'une augmentation de 72% par rapport à la situation actuelle et exclut les changements potentiels dans les zones protégées.
- Dans les régions orientales du Bassin de la Volta, on estime que davantage de faune et de flore protégées sont exposées à des épisodes de sécheresse ayant des conséquences. La province de l'Est au Burkina Faso et l'Atacora au Bénin ont de grandes quantités de zones protégées et ont une fréquence élevée d'épisodes de sécheresse sévère.





Résultats au Burkina Faso

Inondations

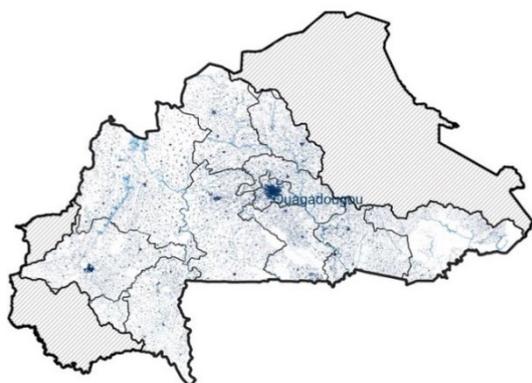


MESSAGES CLÉS

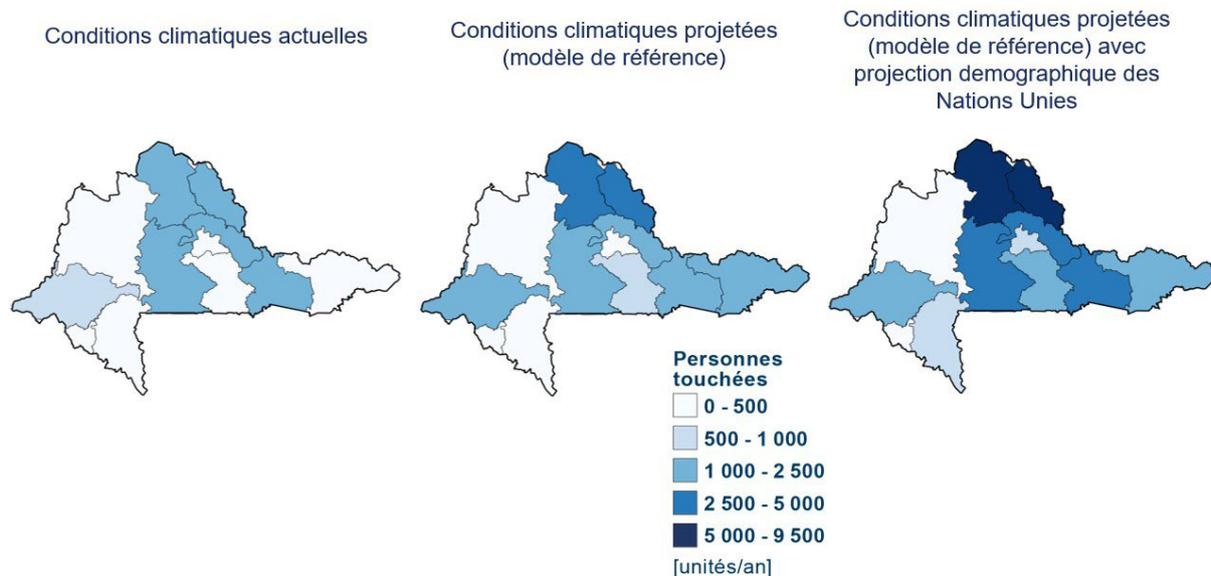
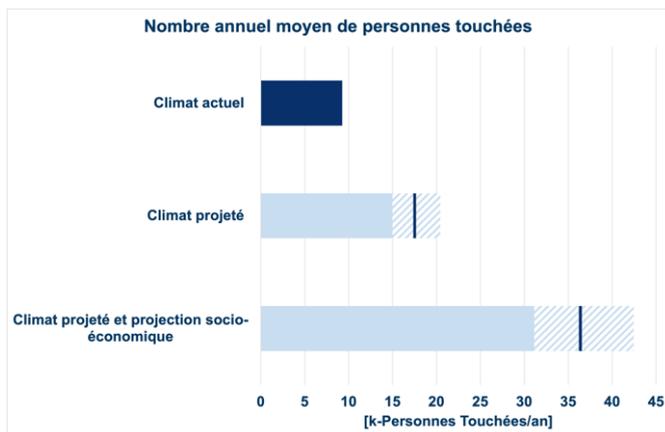
- Les seules régions du Burkina Faso situées dans le bassin de la Volta sont incluses dans le profil de risque.
- La distribution des impacts entre les régions est différente selon les différents indicateurs ; ceci est principalement dû à une distribution différente des actifs, et à leur vulnérabilité aux inondations.
- En termes de population, près de 10 000 personnes sont affectées dans les conditions climatiques actuelles, ce qui correspond à plus de 30 % de l'ensemble des personnes affectées dans le bassin.
- Les pertes économiques pour la zone bâtie sont presque exclusivement concentrées sur le secteur résidentiel.

- Si l'on considère le modèle de référence dans les conditions climatiques projetées, les impacts sembleraient augmenter de manière significative (entre 40% et 100%), à l'exception de la perte concernant les infrastructures essentielles ponctuelles (établissements scolaires et de santé), qui ne montre qu'une augmentation limitée.

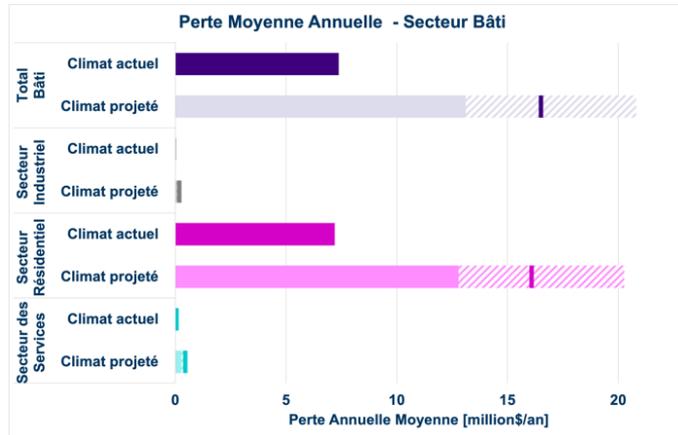
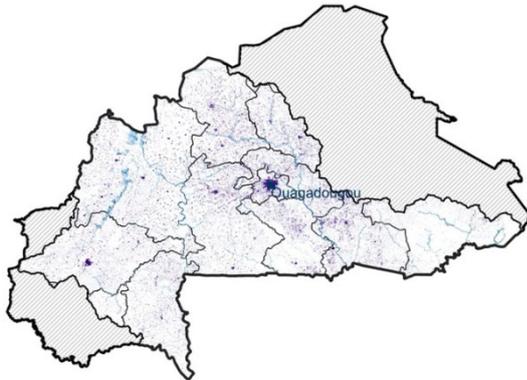
Population



* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

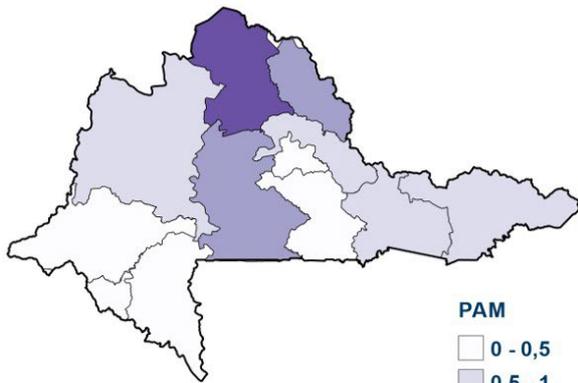


Secteur Bâti

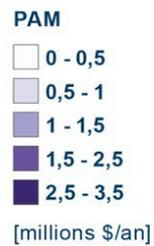
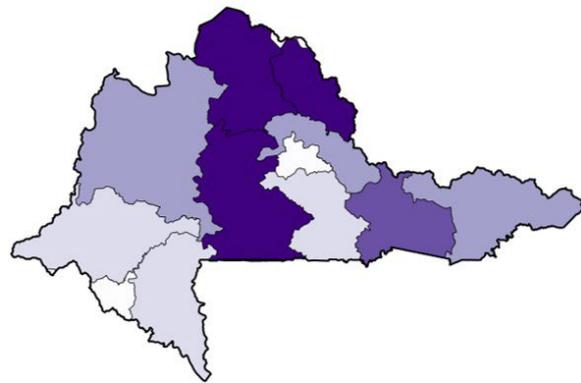


* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

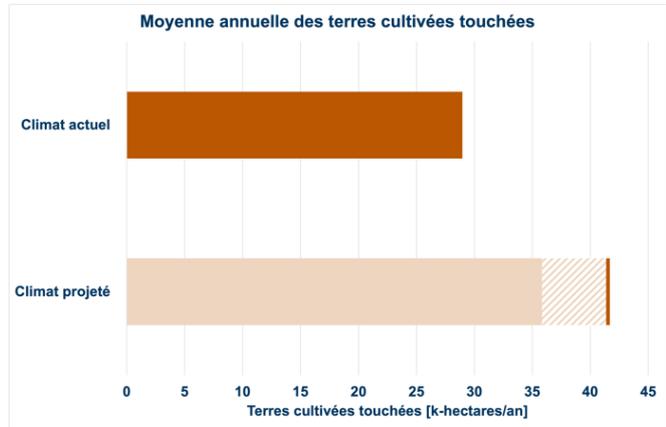
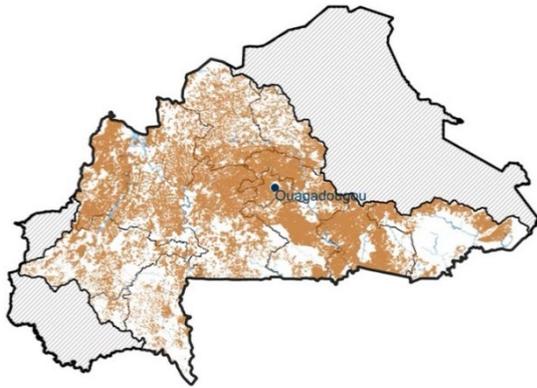
Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

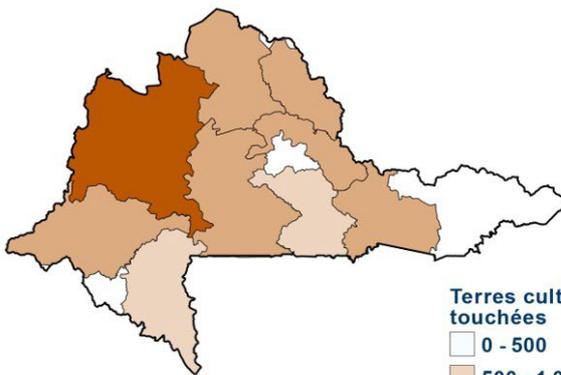


Terres cultivées

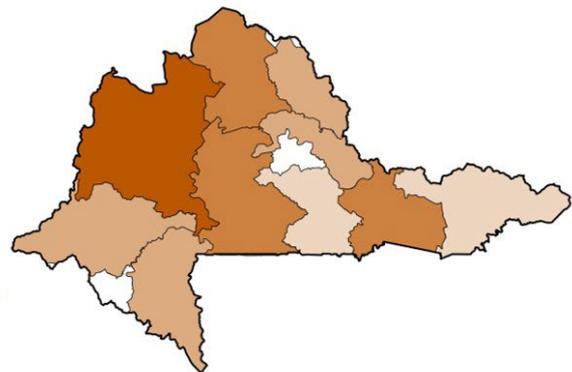


* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

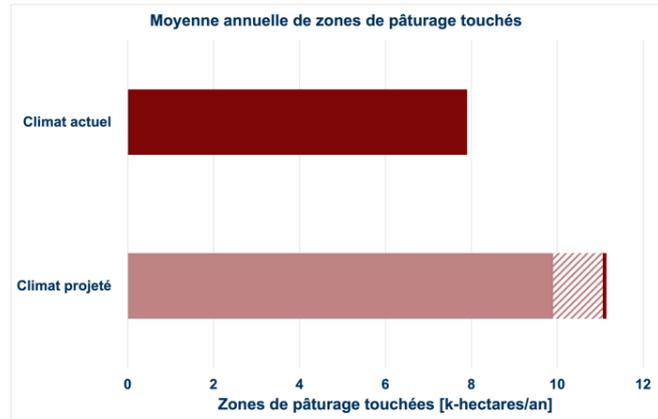
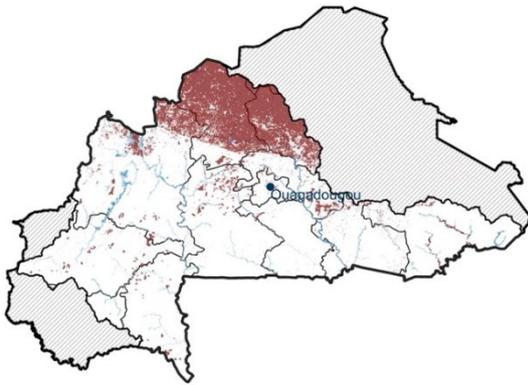


Terres cultivées touchées

- 0 - 500
- 500 - 1 000
- 1 000 - 3 000
- 3 000 - 7 000
- 7 000 - 22 000

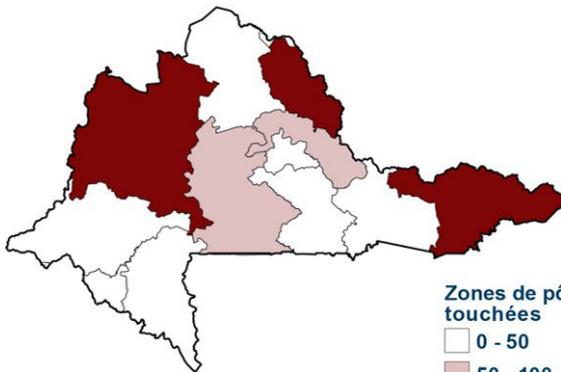
[ha/an]

Zones de pâturage

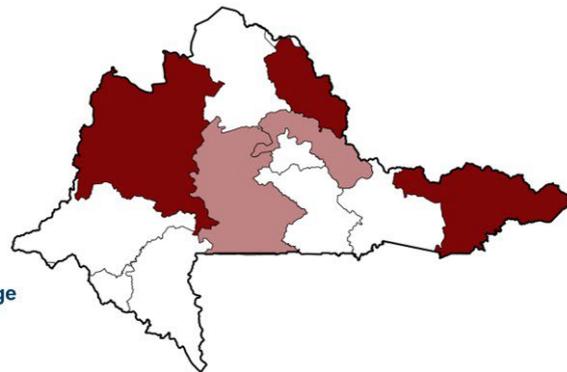


* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

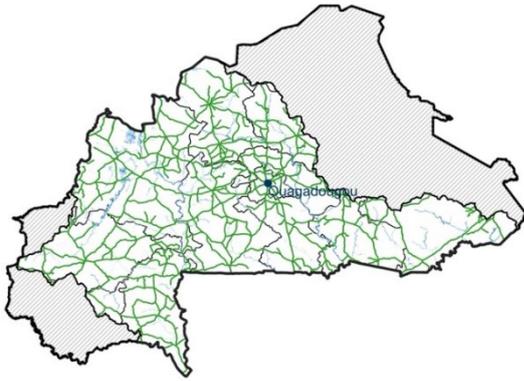


Zones de pâturage touchées

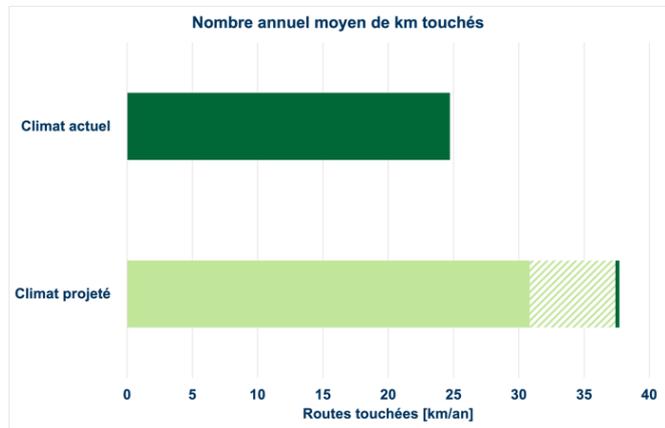
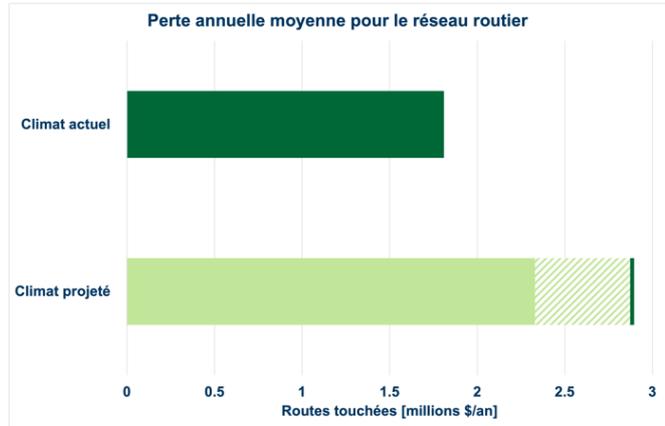
- 0 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1 000
- 1 000 - 2 500

[ha/an]

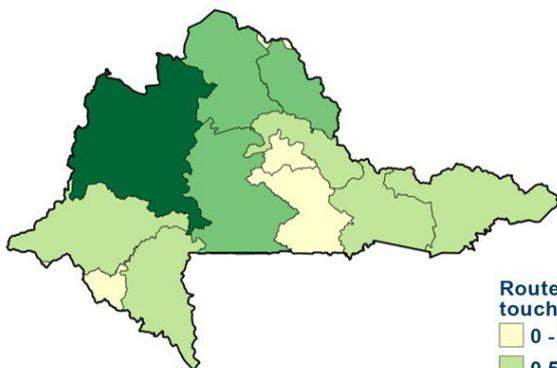
Routes



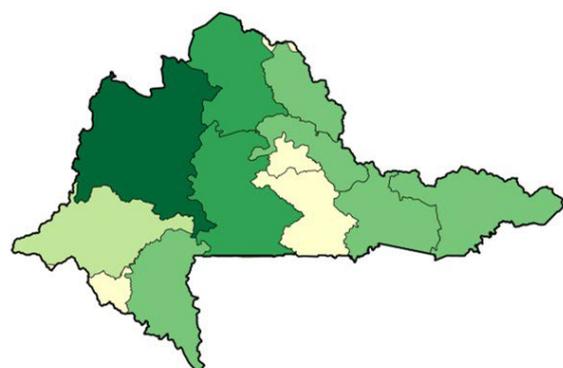
* Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données fournies par l'Institut Géographique National du Burkina Faso) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Conditions climatiques actuelles

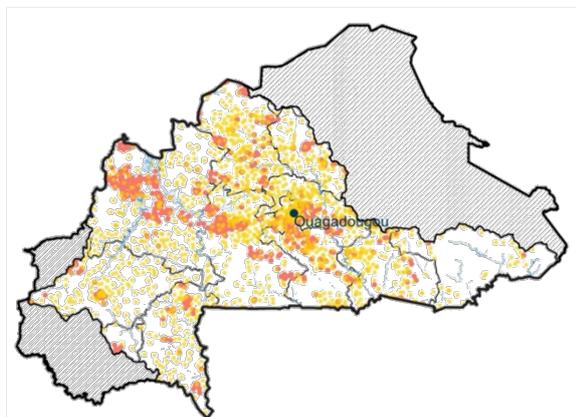


Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

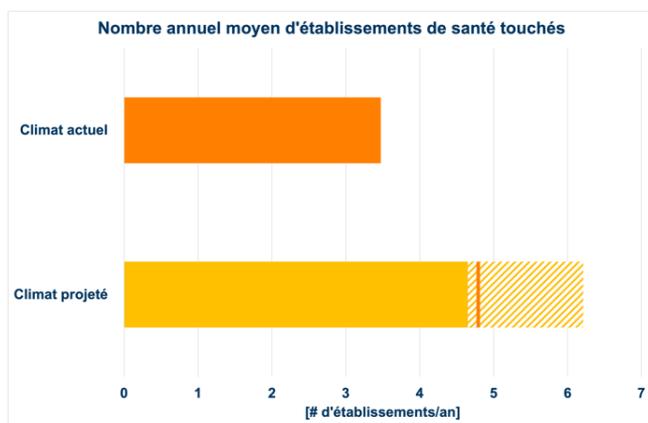
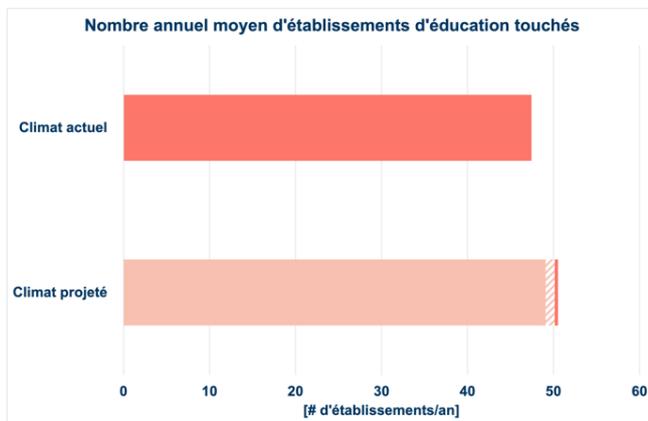


Routes touchées
 0 - 0,5
 0,5 - 1
 1 - 5
 5 - 10
 10 - 15
 [km/an]

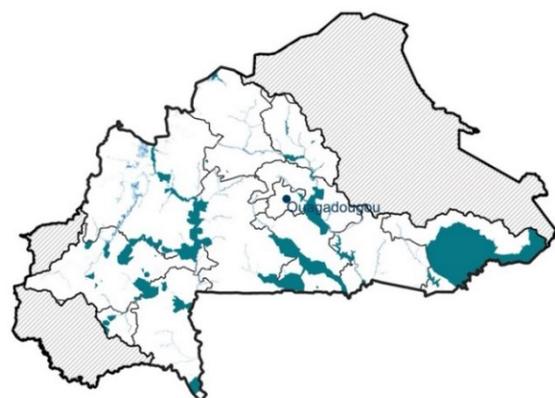
Établissements essentiels



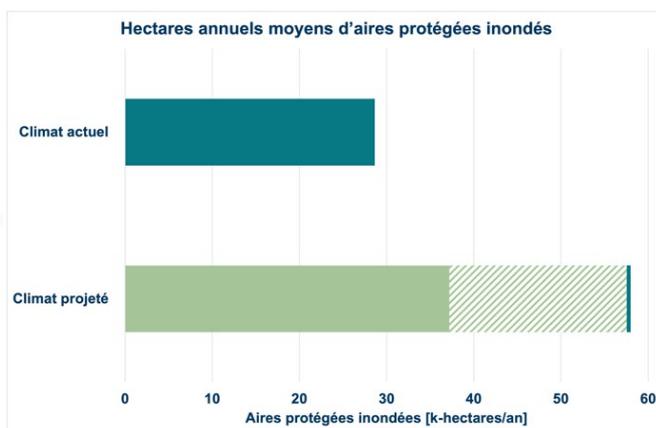
* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir des données OpenStreetMap) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Aires protégées



* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

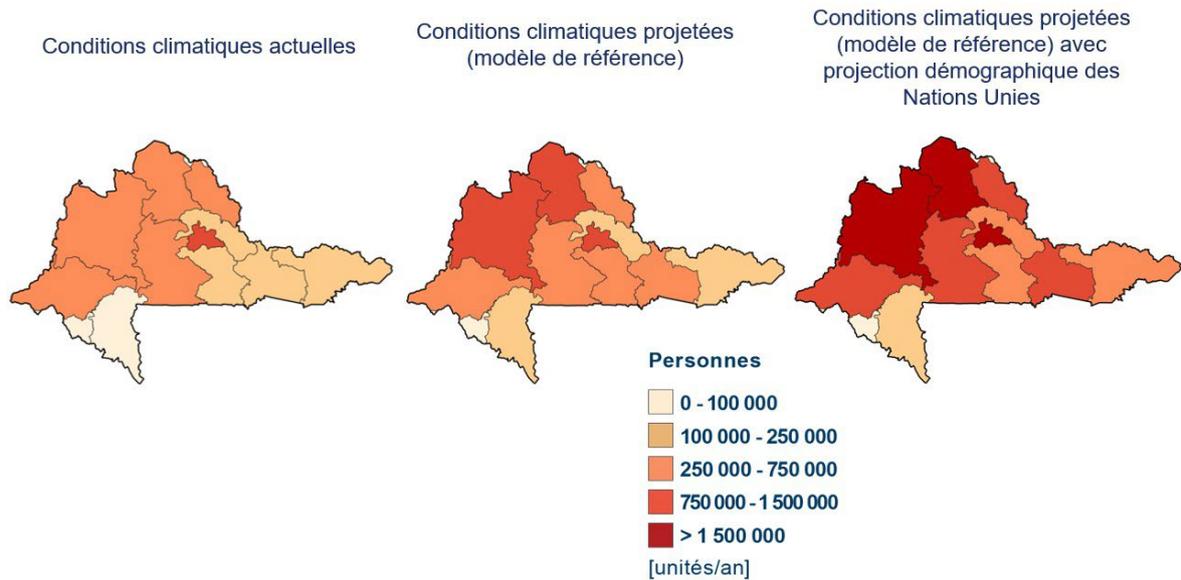
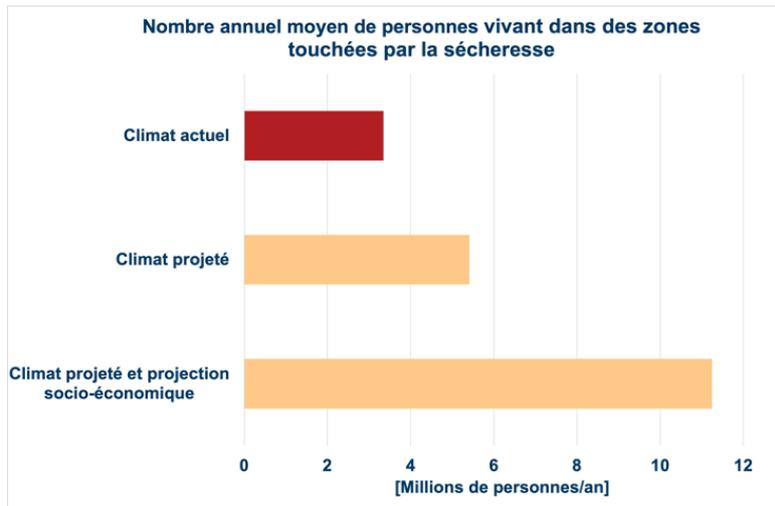


Sécheresse

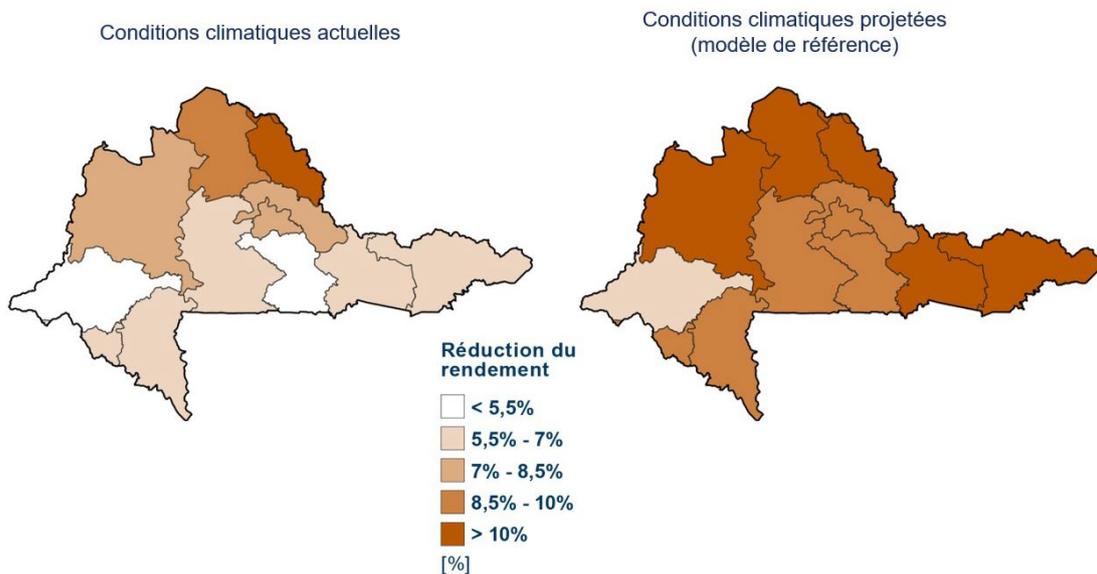
MESSAGES CLÉS

- Dans la partie du Burkina Faso située dans le bassin de la Volta, en moyenne 3,4 millions de personnes et 3,8 millions d'animaux sont exposés à la sécheresse par an.
- Si on considère les projections de conditions climatiques, ces chiffres pourront augmenter d'environ 60% et 70% respectivement (sans considérer aucun changement de population et de bétail).
- La région Centre présente la valeur de perte annuelle moyenne de personnes vivant dans des zones touchées par la sécheresse, la plus élevée.
- Le Nord est la région avec la plupart des animaux exposés dans le bassin de la Volta. Les chèvres sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses sévères, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées.
- Dans la partie du Burkina Faso située dans le bassin de la Volta, en moyenne plus de 5,4 millions de dollars par an sont perdus en raison des réductions de rendement du maïs induites par la sécheresse.
- Parmi les régions du Burkina Faso dans le bassin de la Volta, les Hauts-Bassins (une région avec un rendement de maïs élevé dans des conditions normales) et le Centre-Ouest connaissent les pertes économiques les plus élevées dans les conditions climatiques actuelles.
- Le Centre Nord et le Sahel connaissent de fortes réductions de rendement moyen annuel mais elles ont un rendement moyen faible dans des conditions normales et, dans le cas du Sahel, peu d'hectares dédiés à la production agricole.
- La plus forte augmentation des pertes induites par la sécheresse dans le cadre des conditions climatiques projetées est attendue dans le Centre-Ouest (+66%), le Centre-Sud (+62%) et le Sud-Ouest (+60%)

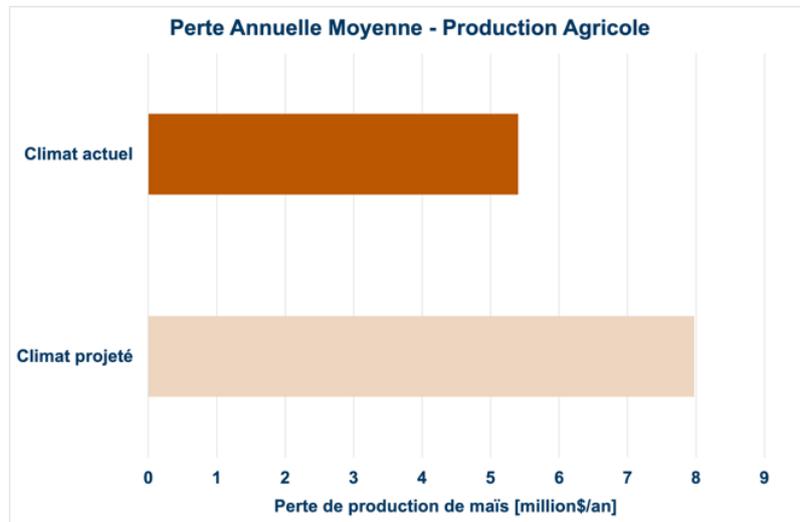
Population



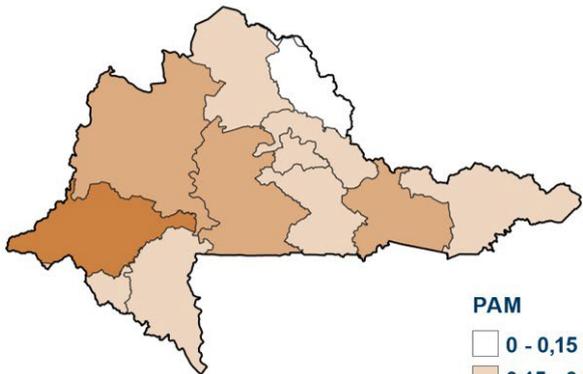
Rendement agricole



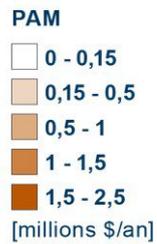
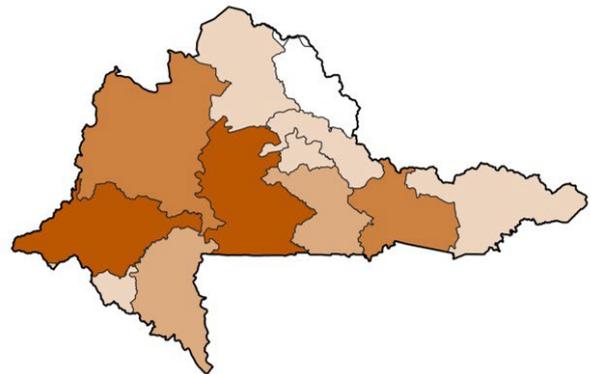
Production agricole



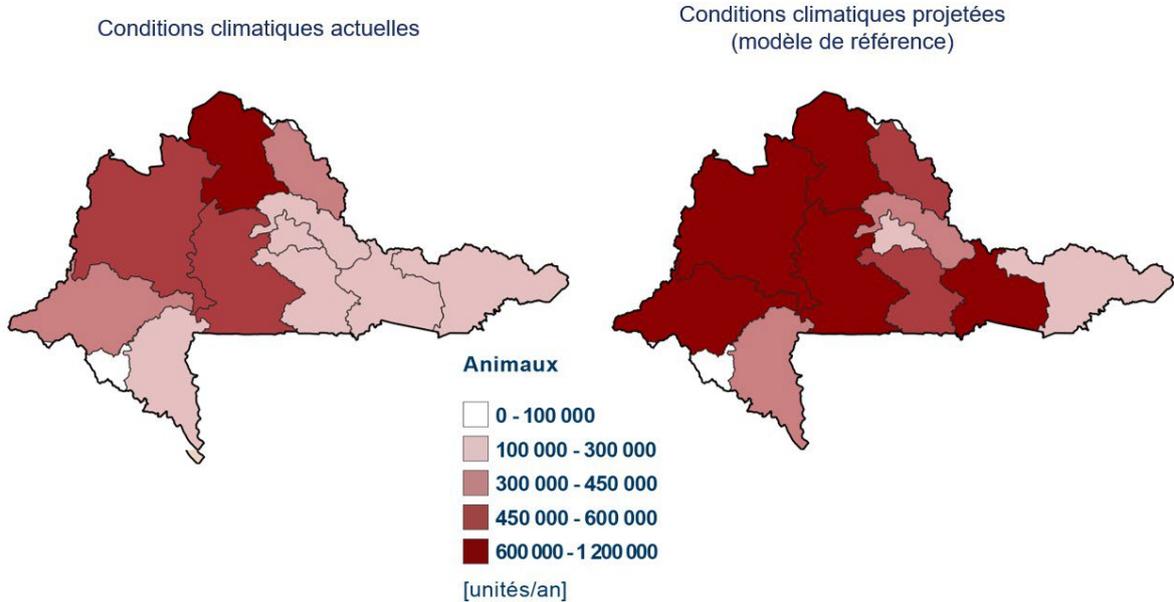
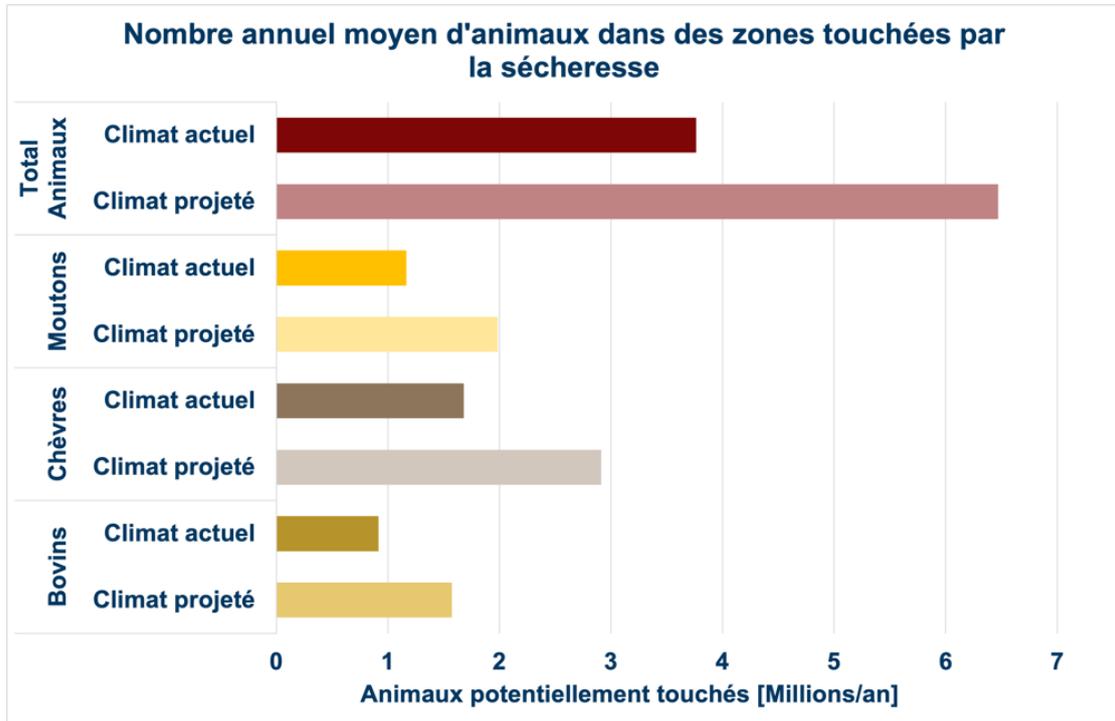
Conditions climatiques actuelles



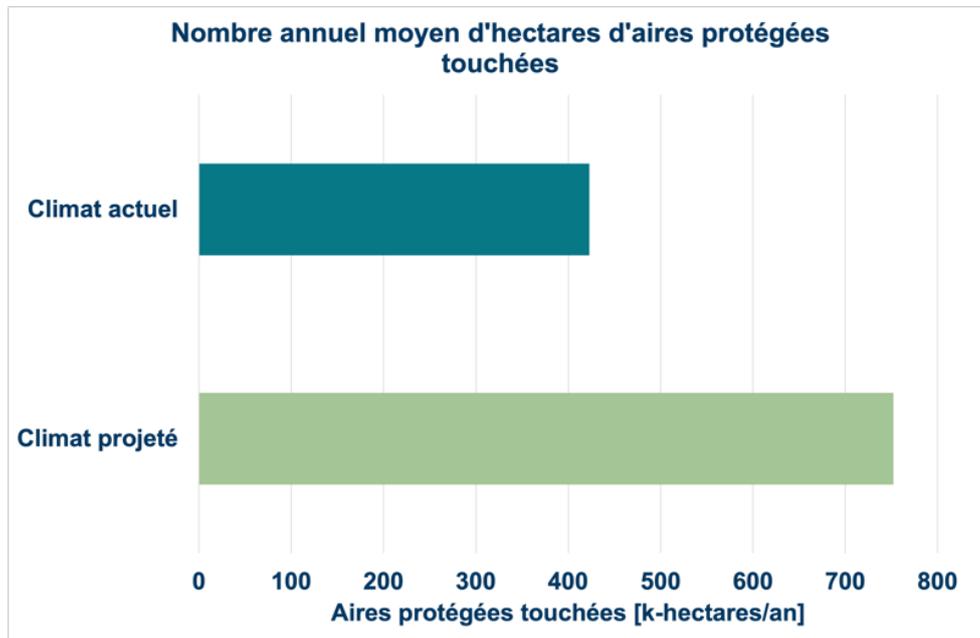
Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



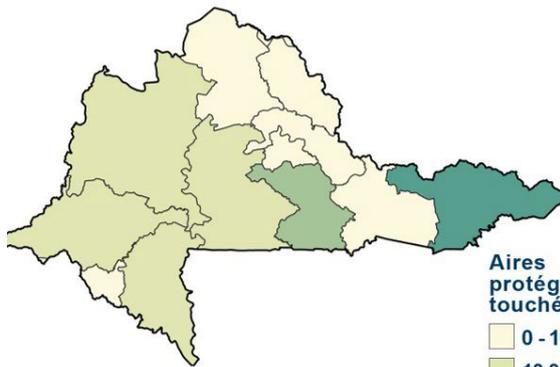
Bétail



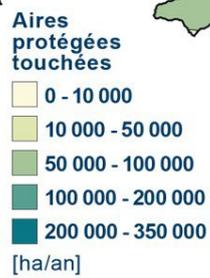
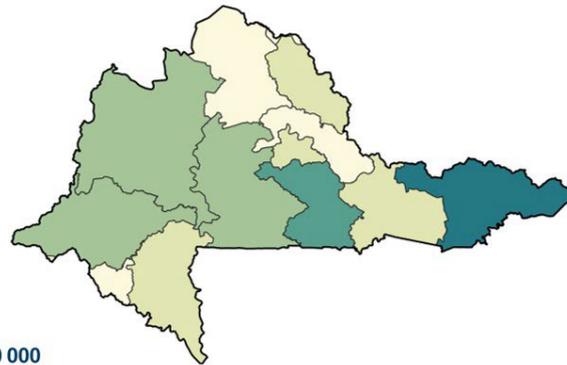
Aires protégées



Conditions climatiques actuelles

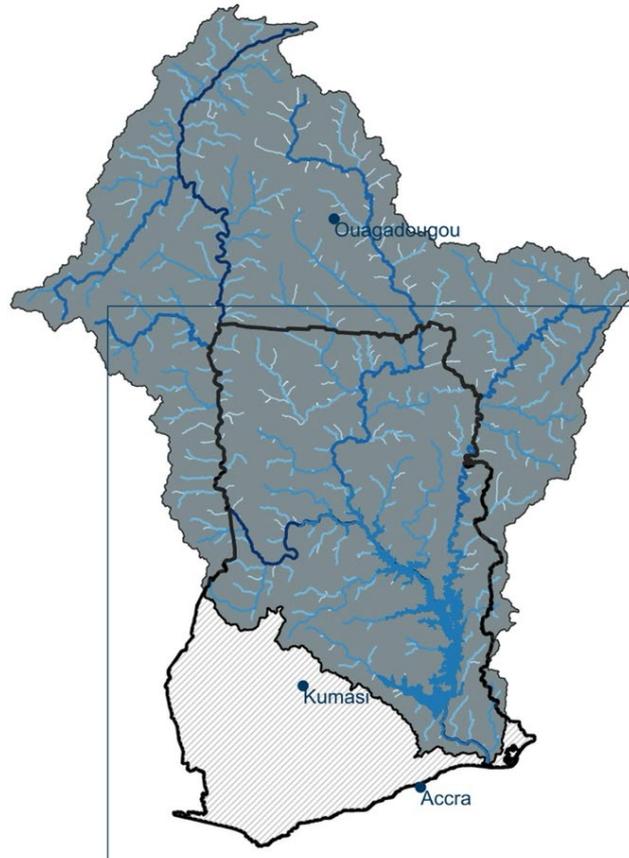


Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



Résultats au Ghana

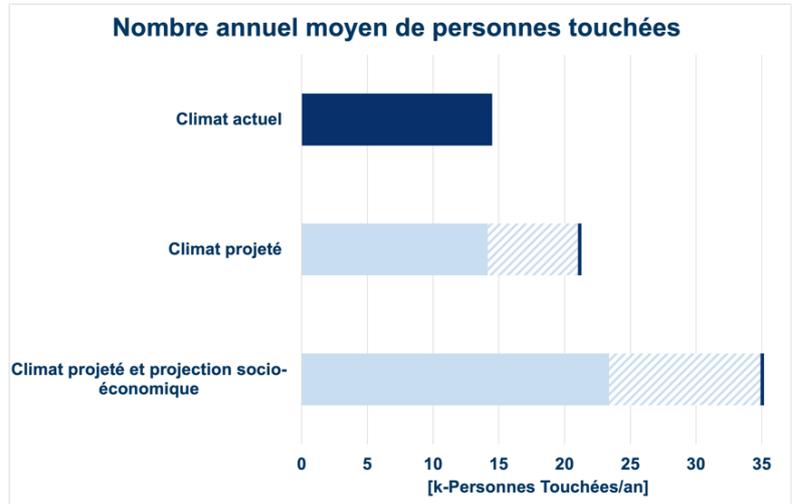
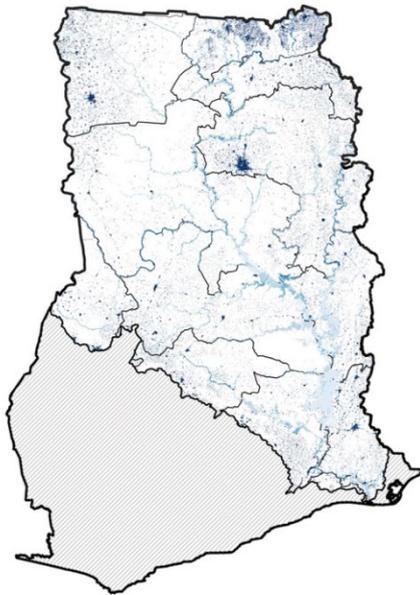
Inondations



MESSAGES CLÉS

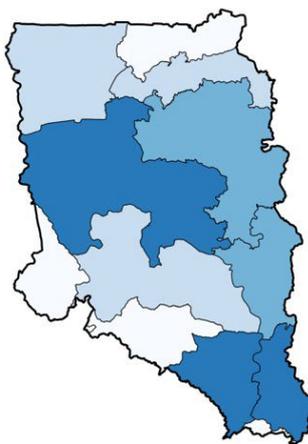
- Les seules régions du Ghana situées dans le bassin de la Volta sont incluses dans le profil de risque.
- Si l'on considère les impacts globaux, les régions les plus touchées sont celles du nord-est du pays.
- En termes de population, en moyenne environ 15 000 personnes sont affectées par an dans les conditions climatiques actuelles, ce qui représente plus de 50% de l'ensemble des personnes affectées dans le bassin de la Volta.
- Par rapport à l'ensemble du bassin versant, les impacts sont importants également en termes de pertes économiques pour la zone bâtie ; la perte annuelle moyenne dans les conditions climatiques actuelles est d'environ 12,5 millions de dollars pour la partie ghanéenne du bassin, contre une perte d'environ 22 millions de dollars pour l'ensemble du bassin de la Volta.
- Si l'on considère les conditions climatiques projetées, l'impact global augmente, mais avec une grande variabilité entre les modèles considérés.

Population

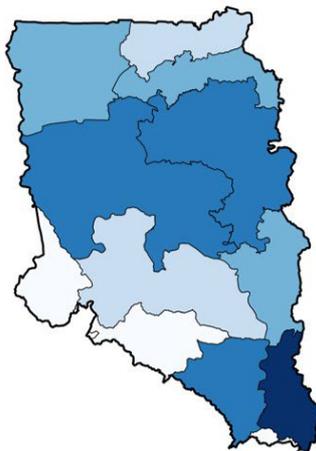


* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives du Service Statistique du Ghana) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

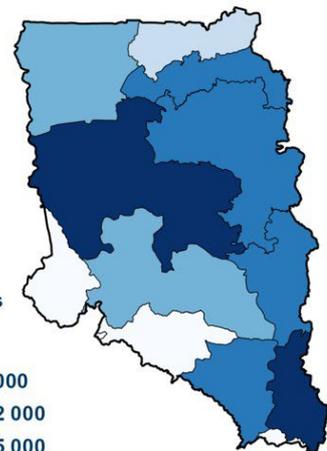
Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



Conditions climatiques projetées (modèle de référence) avec projection démographique des Nations Unies

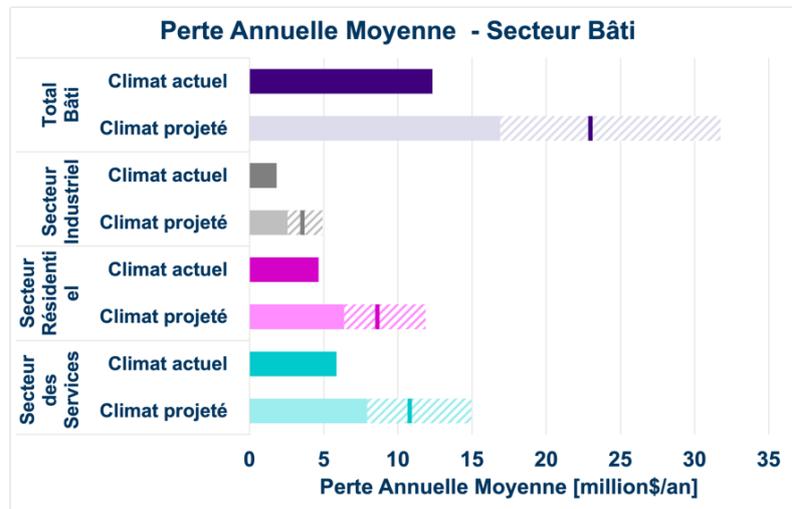
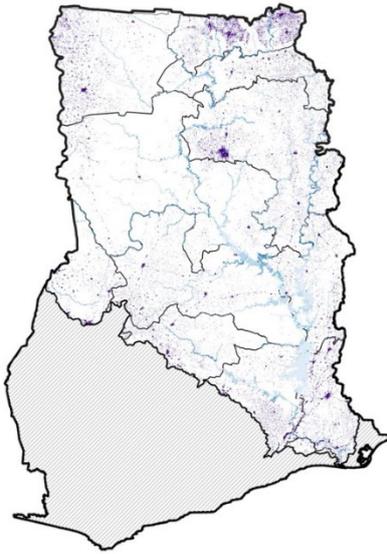


Personnes touchées

- 0 - 500
- 500 - 1 000
- 1 000 - 2 000
- 2 000 - 5 000
- 5 000 - 10 000

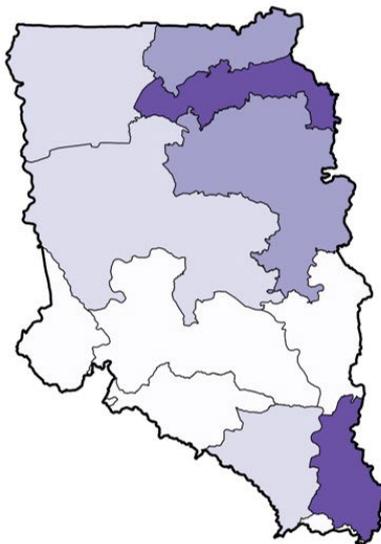
[unités/an]

Secteur Bâti

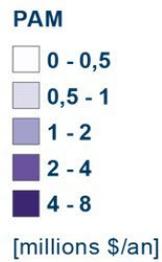


* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

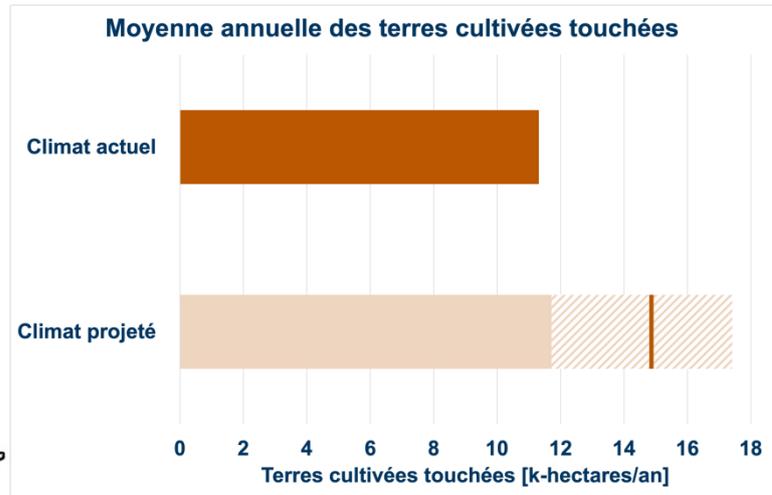
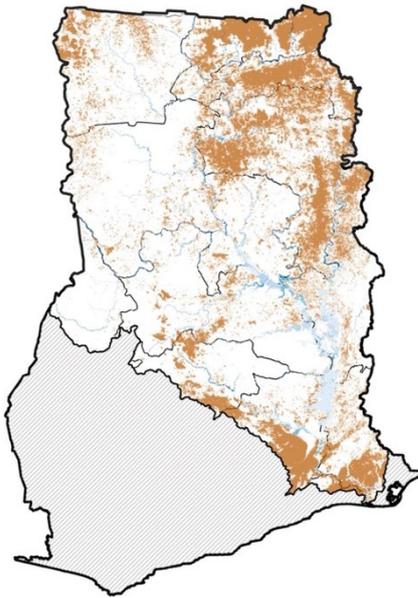
Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

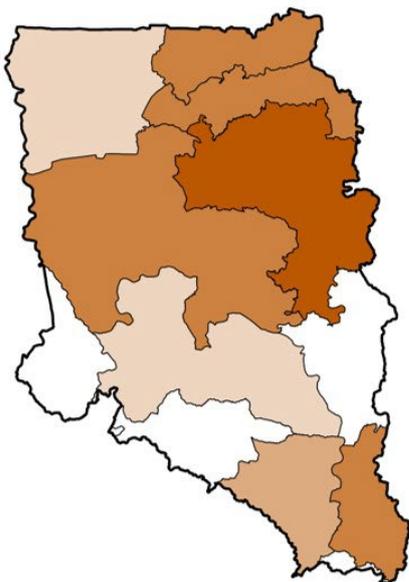


Terres cultivées

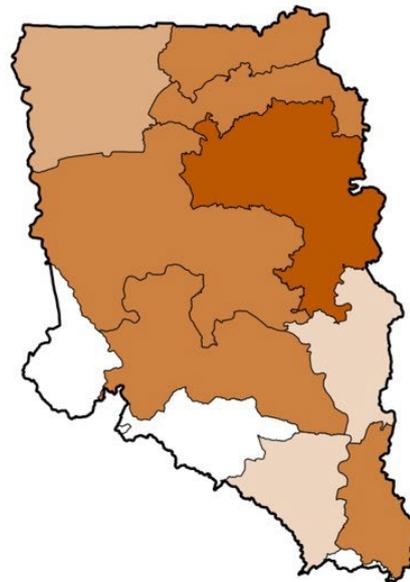


* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

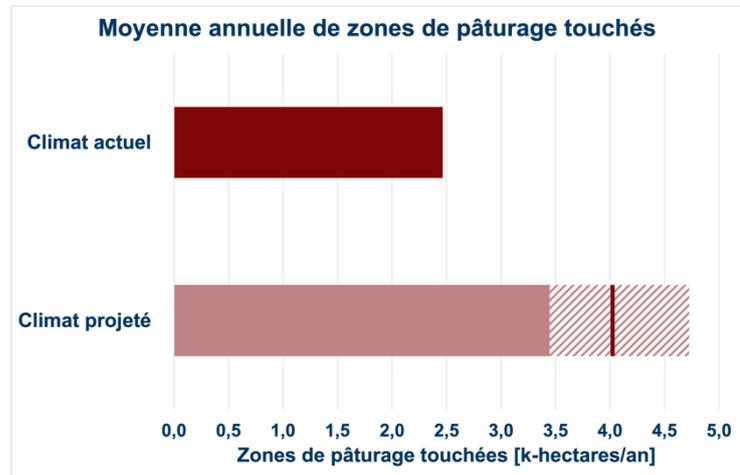
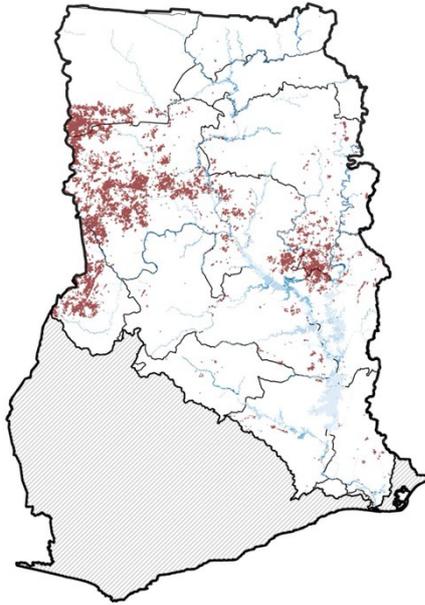


Terres cultivées touchées

- 0 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1 000
- 1 000 - 2 500
- 2 500 - 4 000

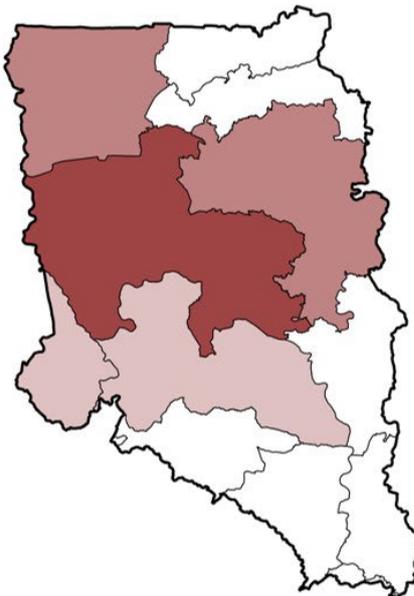
[ha/an]

Zones de pâturage

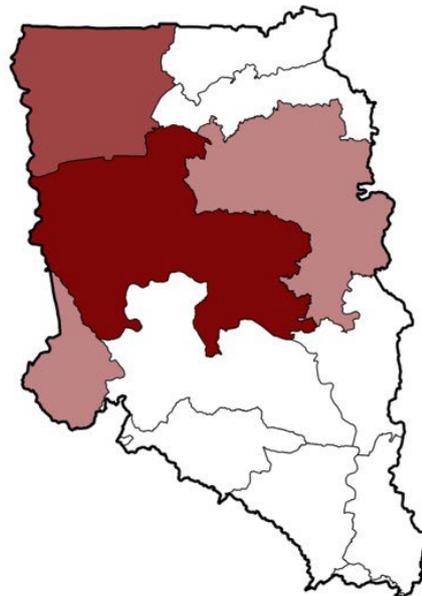


* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

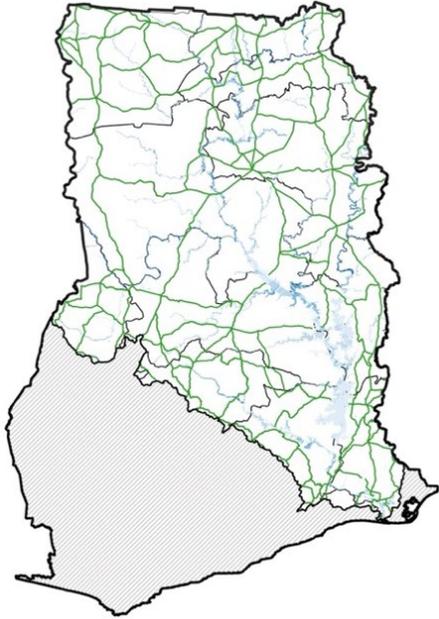


Zones de pâturage touchées

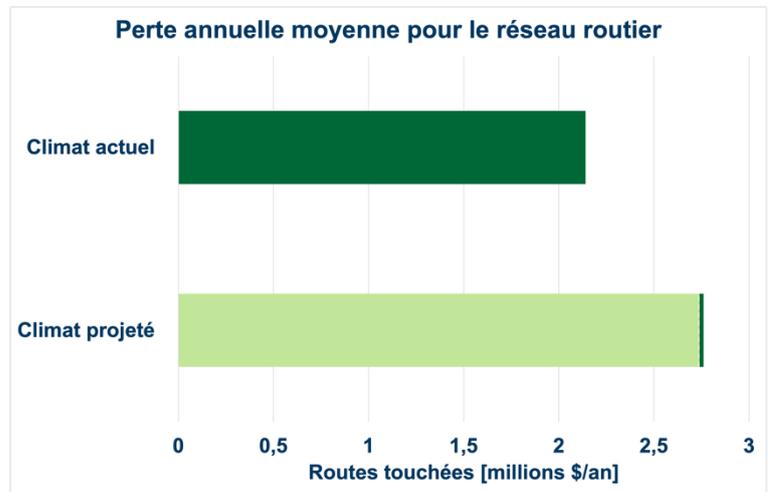
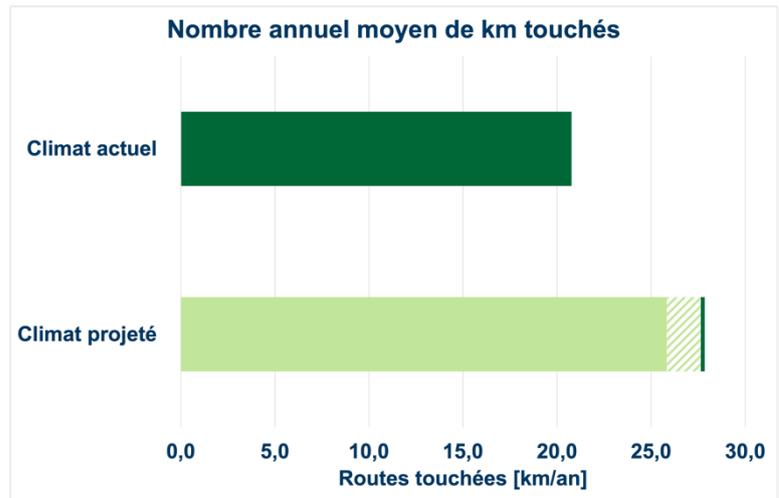
- 0 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1 300
- 1 300 - 2 400

[ha/an]

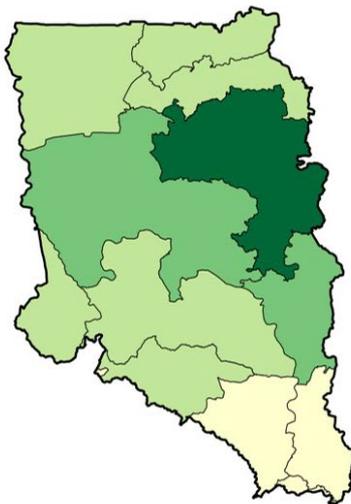
Routes



* Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données fournies par le Ministère des Transports) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Conditions climatiques actuelles

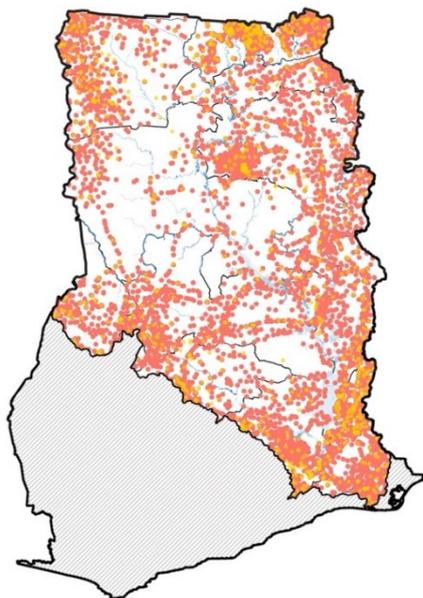


Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

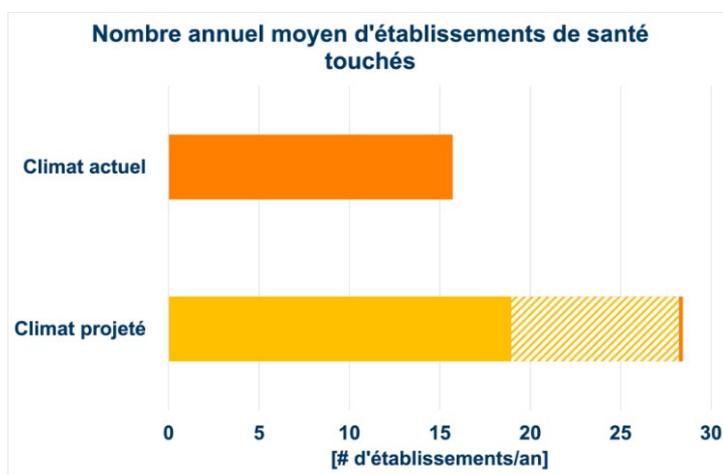
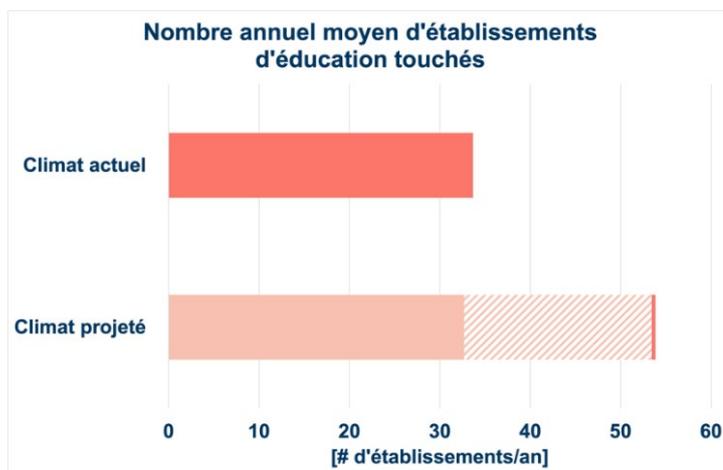


Routes touchées
 0 - 1
 1 - 2
 2 - 3,5
 3,5 - 5
 5 - 8
 [km/an]

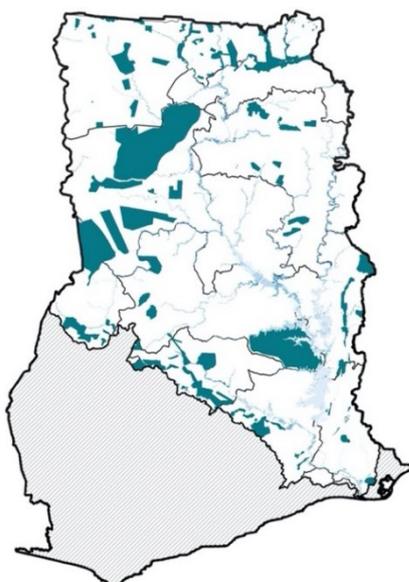
Établissements essentiels



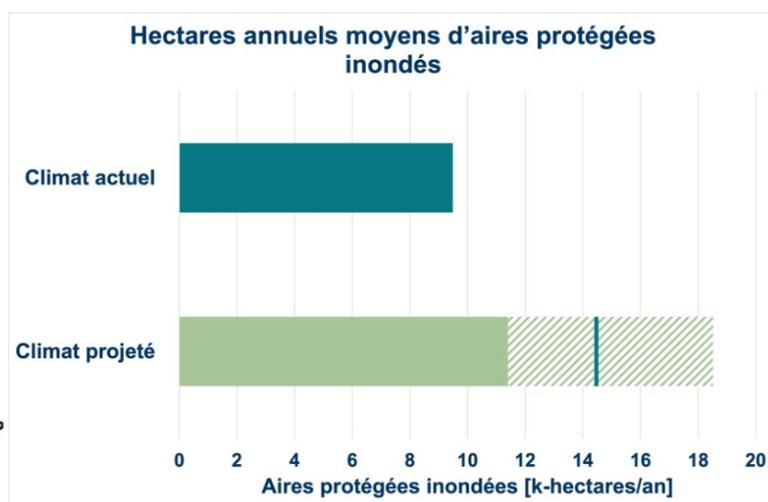
* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir des données fournies par les Ministères de l'Éducation et de la Santé) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Aires protégées



* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

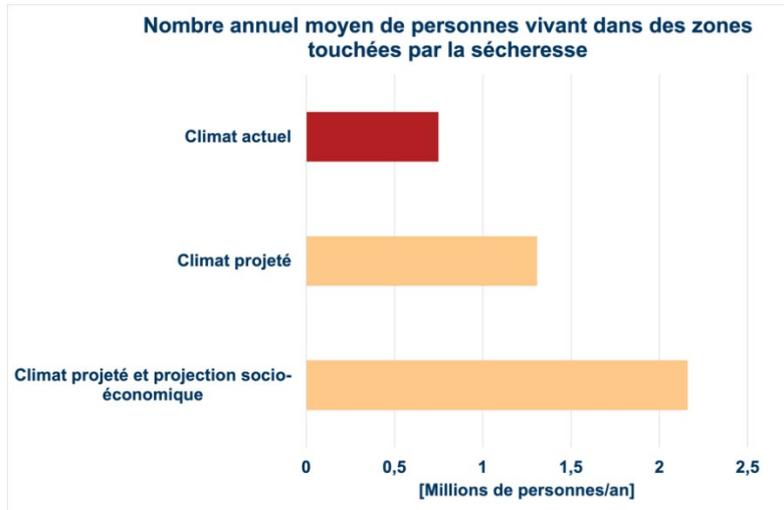


Sécheresse

MESSAGES CLÉS

- Dans la partie du Ghana située dans le bassin de la Volta, en moyenne près de 750 000 personnes et plus de 530 000 animaux sont exposés aux sécheresses par an.
- Si on considère les projections des conditions climatiques, ces chiffres pourront augmenter de 75% et 82% respectivement (sans considérer aucun changement de population et de bétail).
- Si on considère aussi les projections démographiques des Nations Unies pour la population au 2050, l'augmentation de l'impact pourrait arriver à 188%.
- Les régions du Nord-Est, de l'Est supérieur et de l'Ouest supérieur ont la valeur la plus élevée de moyenne annuelle d'animaux exposés. Les chèvres sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses graves, tant dans les conditions climatiques actuelles que dans celles projetées.
- Dans la partie du Ghana située dans le bassin de la Volta, la perte annuelle moyenne est de plus de 9 millions de dollars en raison des réductions de rendement du maïs dues à la sécheresse dans les conditions climatiques actuelles.
- La région de Bono East (la région qui compte le plus d'hectares de production agricole) enregistre les pertes de production agricole les plus importantes dans les conditions climatiques actuelles.
- Les régions du Nord-Est et de l'Est Supérieur connaissent les réductions moyennes annuelles les plus élevées par hectare (des valeurs, en pourcentage, inférieures au rendement moyen) dans les conditions climatiques actuelles et projetées. Les régions de l'Ouest Supérieur et d'Ahafo devraient connaître le plus grand changement (>66%) dans les conditions climatiques projetées.

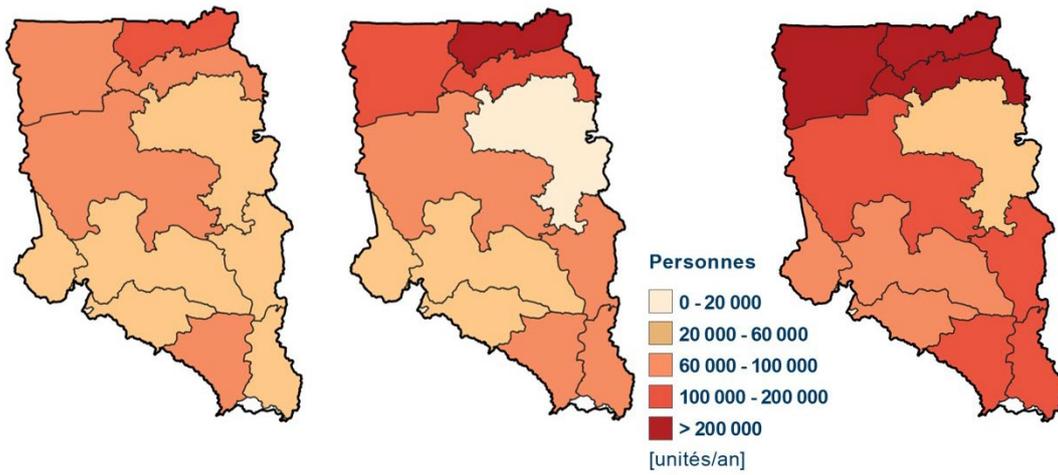
Population



Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

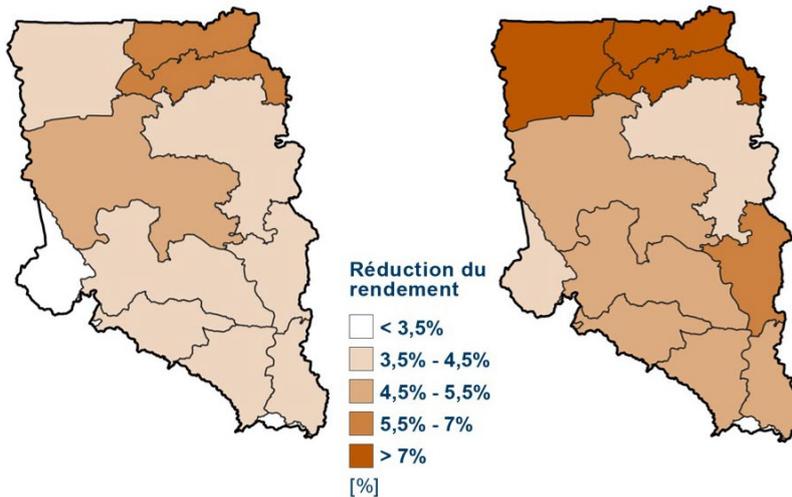
Conditions climatiques projetées (modèle de référence) avec projection démographique des Nations Unies



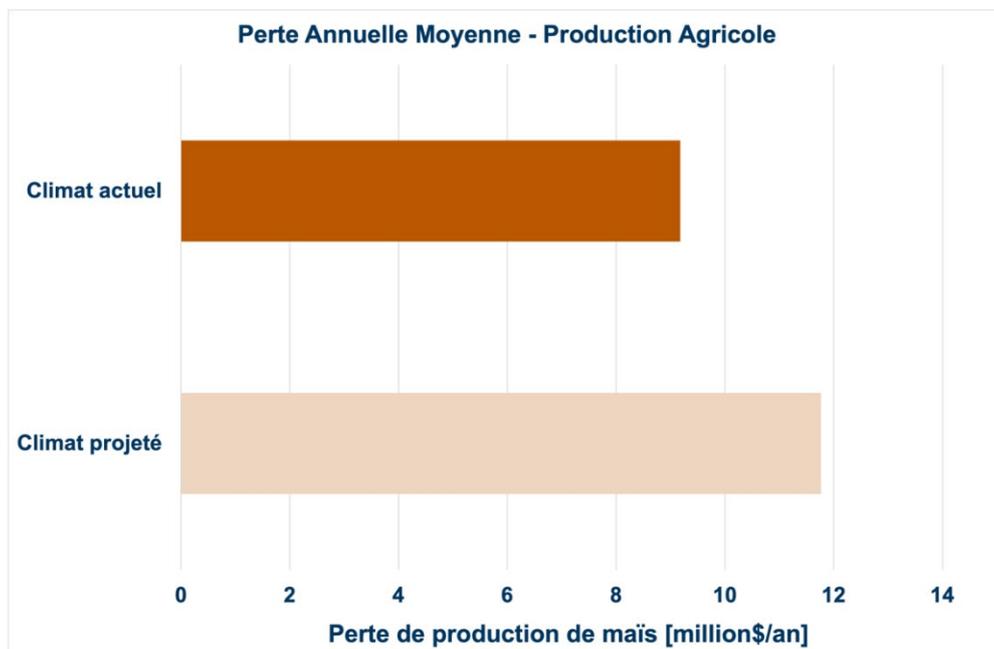
Rendement agricole

Conditions climatiques actuelles

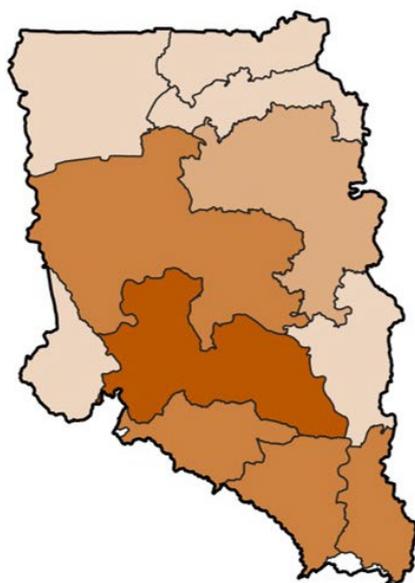
Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



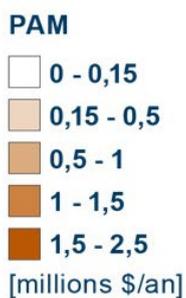
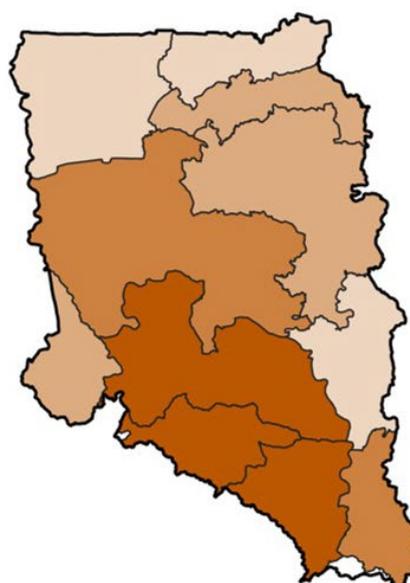
Production agricole



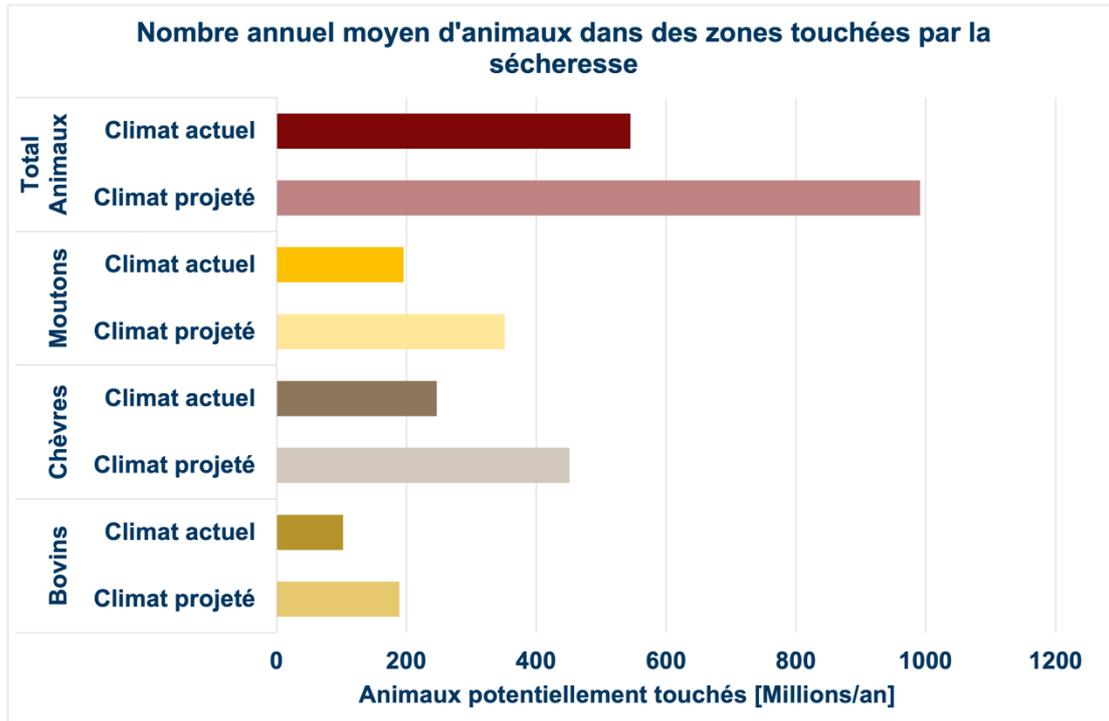
Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)

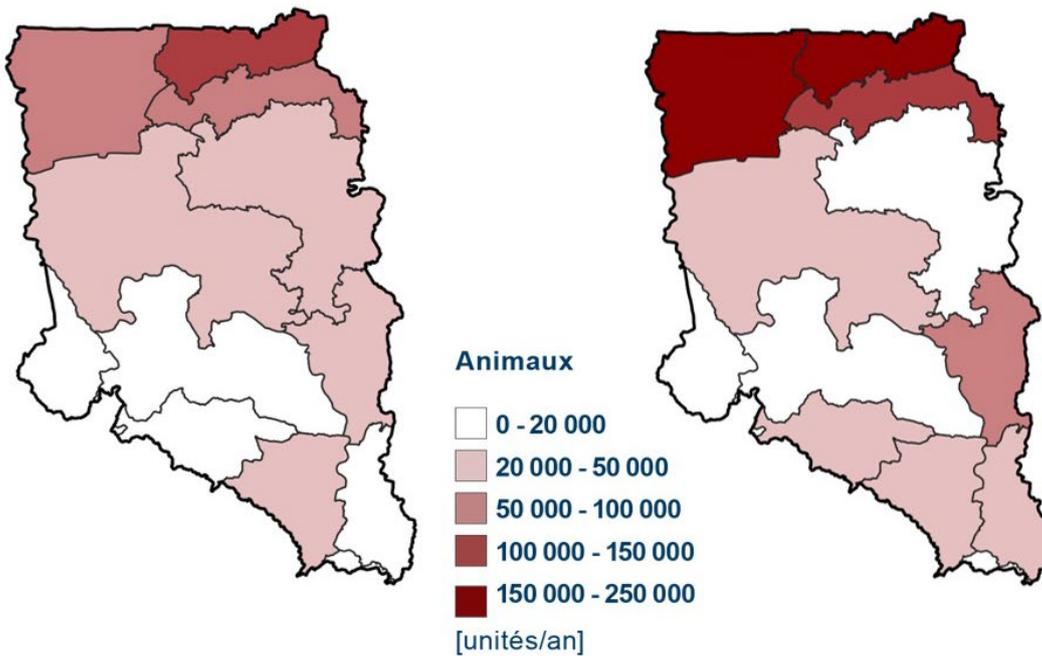


Bétail

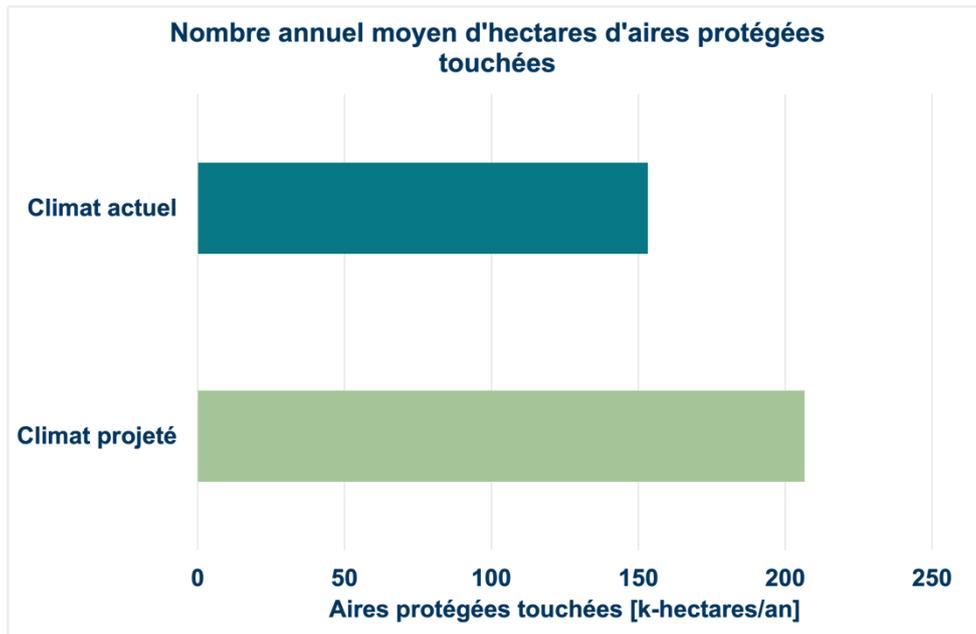


Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)

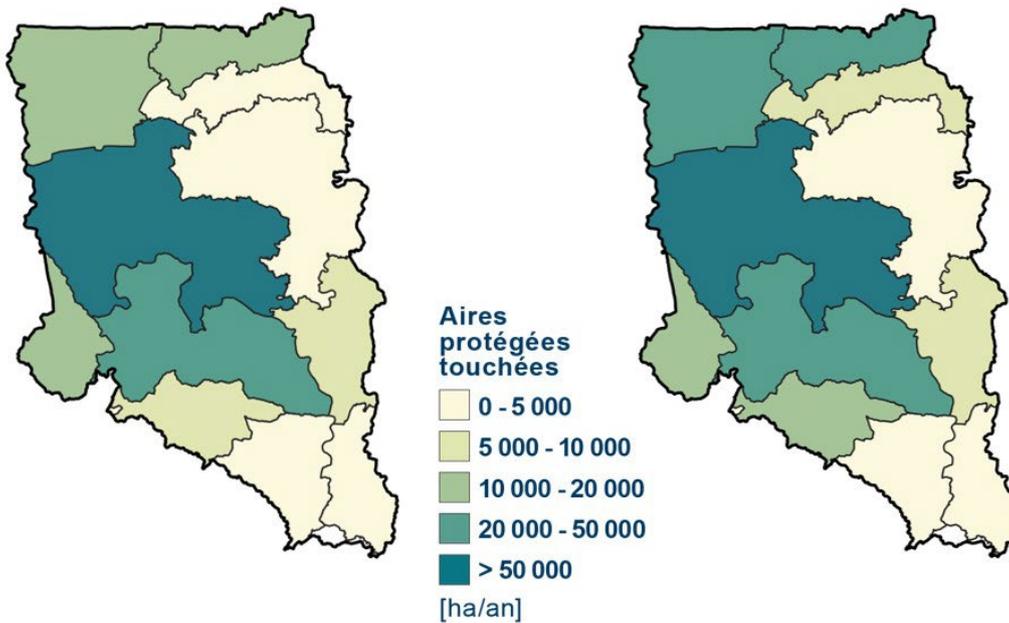


Aires protégées



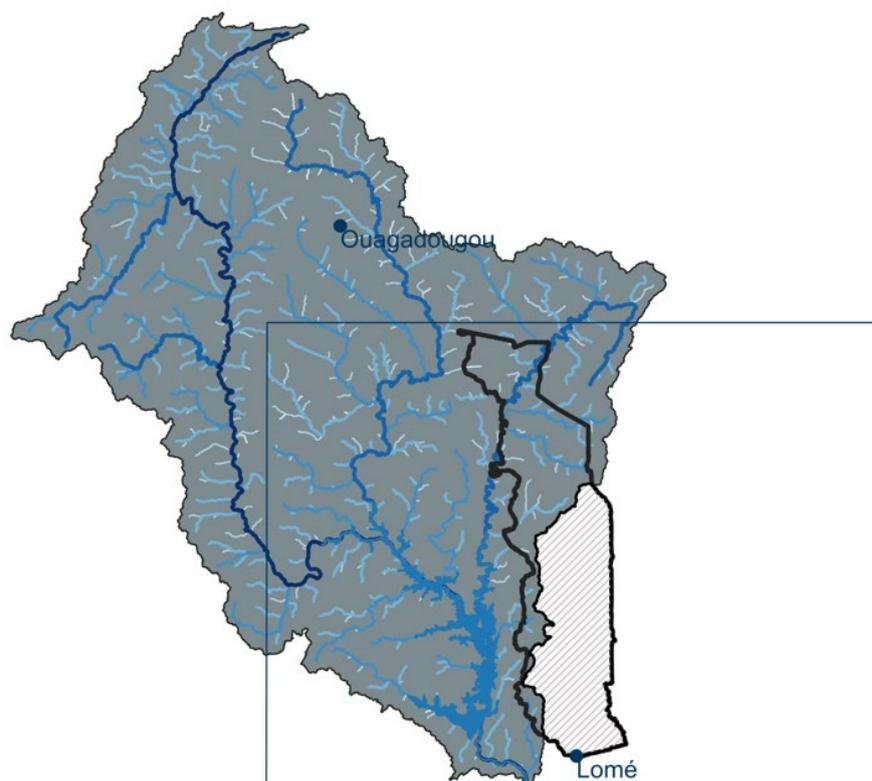
Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



Résultats au Togo

Inondations

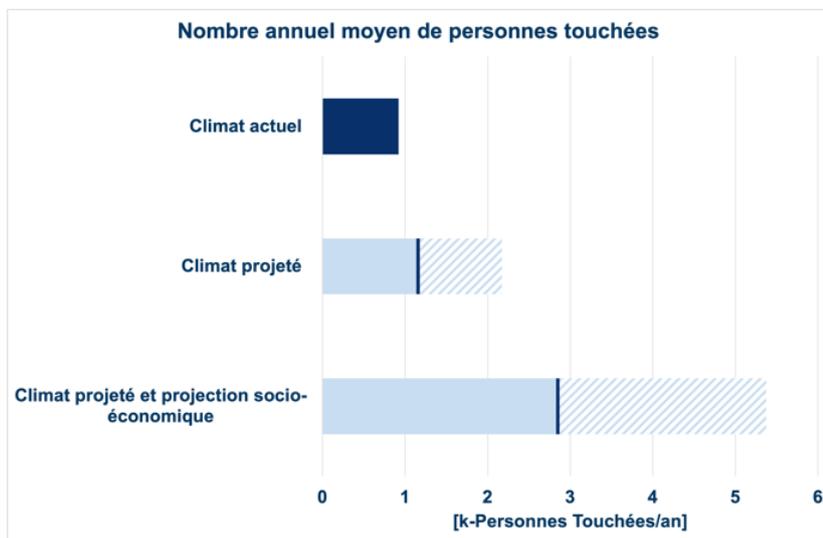
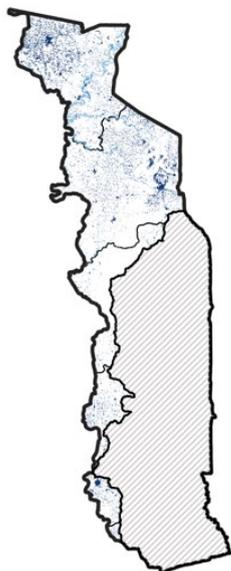


MESSAGES CLÉS

- Les seules régions du Togo situées dans le bassin de la Volta sont incluses dans le profil de risque.
- La distribution des impacts entre les régions est différente selon les différents indicateurs ; ceci est principalement dû à une distribution différente des actifs, et à leur vulnérabilité aux inondations.
- Les impacts dans les régions Centrale et Plateaux sont négligeables pour la plupart des indicateurs ; ceci peut être lié au fait que les portions de ces régions qui font partie du bassin de la Volta, sont limitées.
- Si l'on considère les différents indicateurs, les impacts pour la portion nationale du bassin au Togo dans les conditions climatiques actuelles, correspondent à un pourcentage variable entre le 2% et 15% des impacts calculés pour l'ensemble du bassin de la Volta.
- Contrairement à l'analyse à l'échelle du bassin (où le secteur le plus impacté est le secteur résidentiel), les pertes économiques pour la zone bâtie dans la portion nationale du bassin au Togo touchent en particulier le secteur des services.
- Si l'on considère le modèle de référence dans les conditions climatiques projetées, les impacts sembleraient augmenter de manière limitée pour la

plupart des indicateurs, à l'exception de la perte concernant les zones de pâturages, qui semblerait se réduire.

Population



* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques et Démographiques) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



Conditions climatiques projetées (modèle de référence) avec projection démographique des Nations Unies

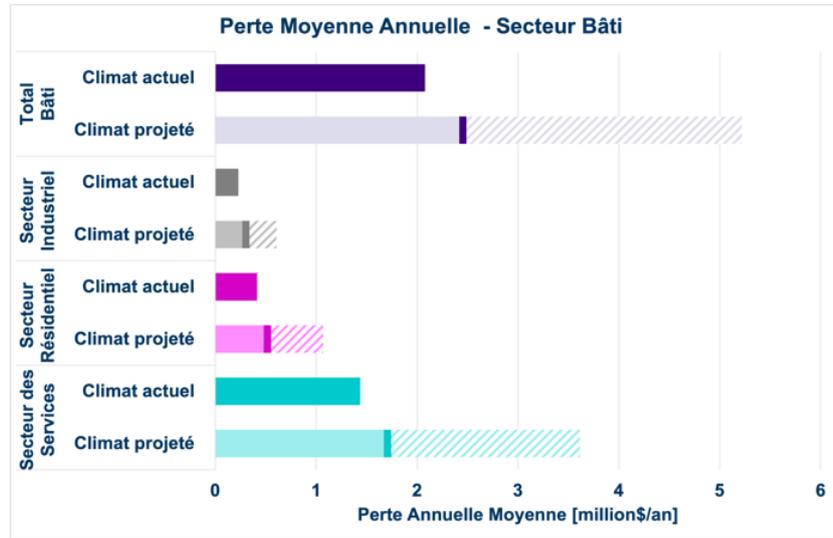
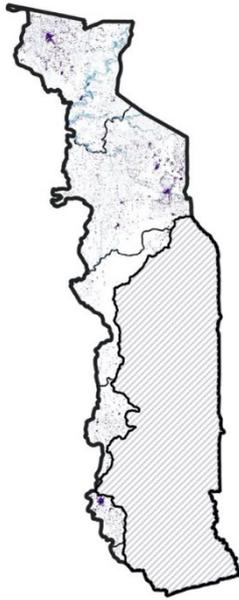


Personnes touchées

- 0 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 1 000
- 1 000 - 2 100

[unités/an]

Secteur Bâti



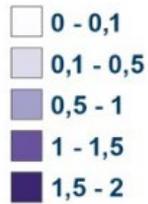
* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

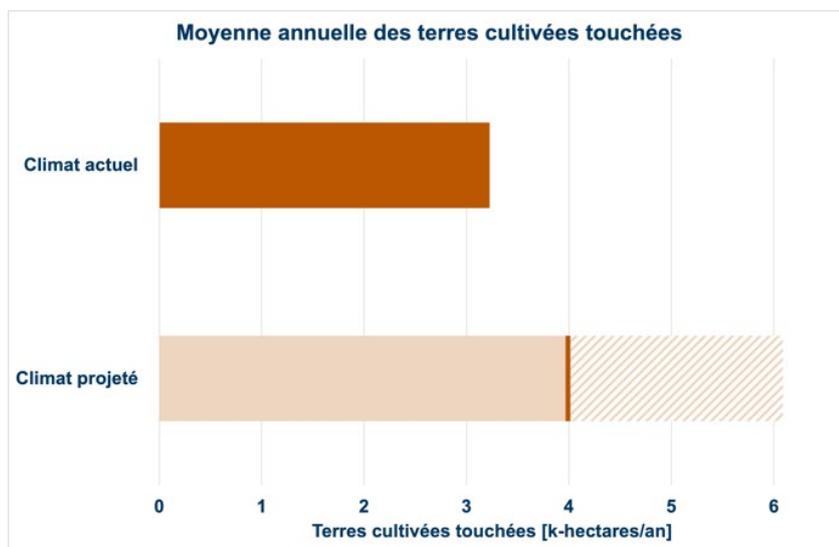
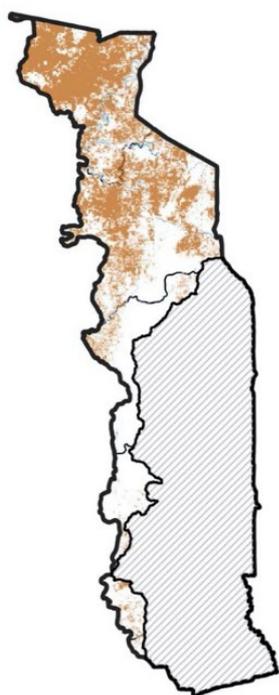


PAM



[millions \$/an]

Terres cultivées



* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

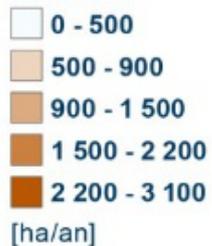
Conditions climatiques actuelles



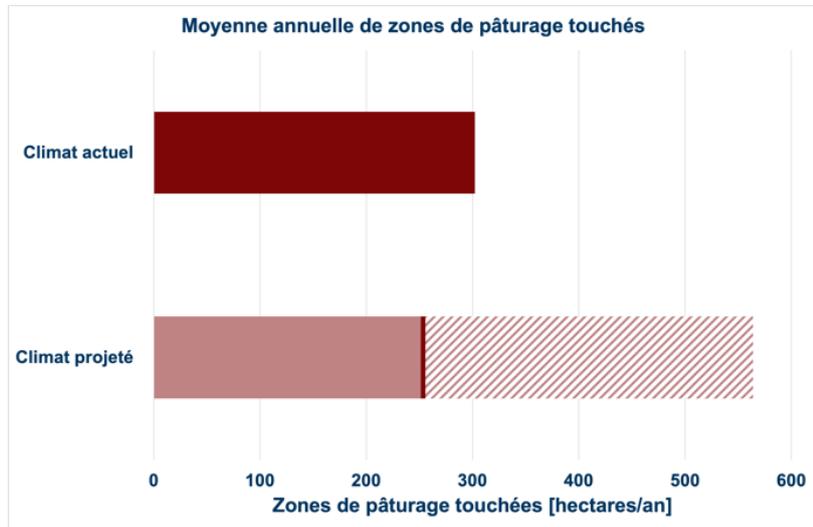
Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



Terres cultivées touchées



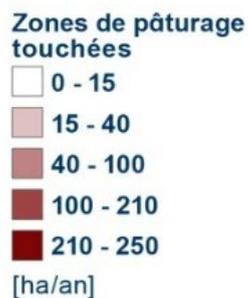
Zones de pâturage



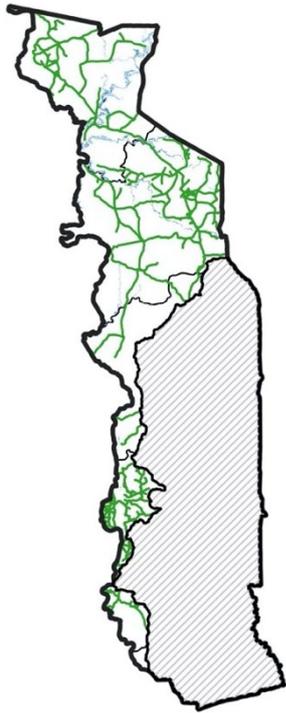
* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Conditions climatiques actuelles

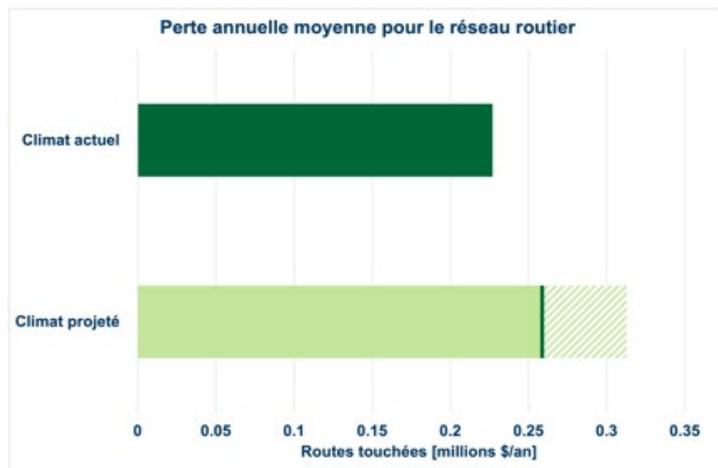
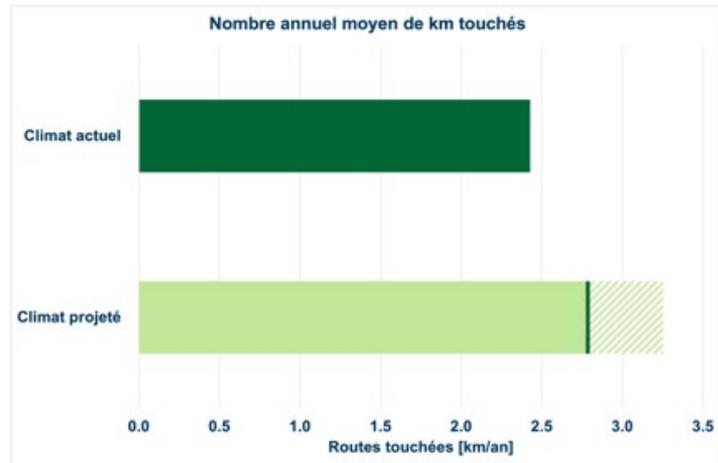
Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



Routes



* Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données fournies par l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques et Démographiques) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées (modèle de référence)

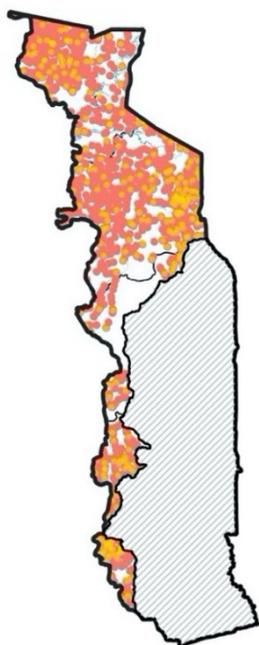


Routes touchées

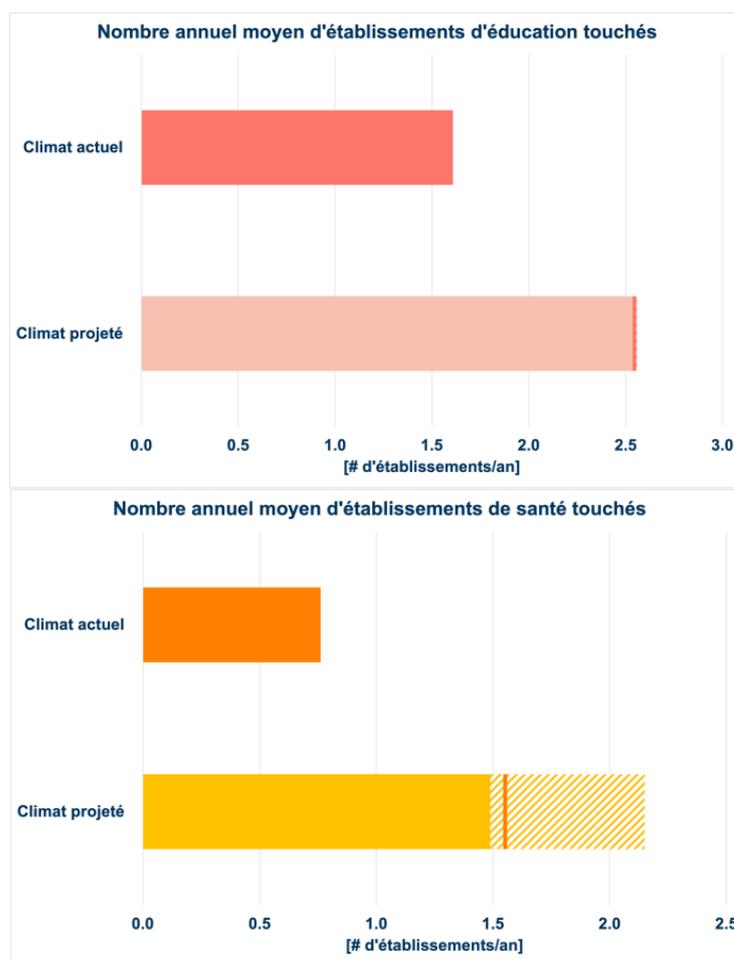
- 0 - 0,5
- 0,5 - 0,8
- 0,8 - 1
- 1 - 1,5
- 1,5 - 2

[km/an]

Établissements essentiels



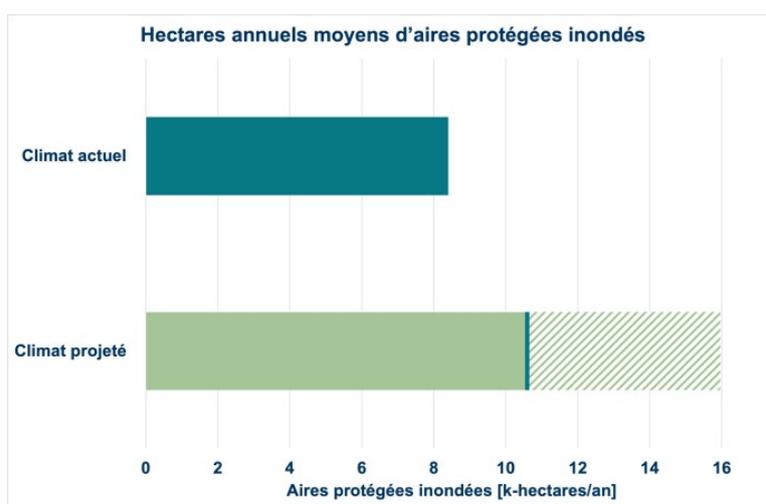
* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir de la base de données du Système d'Informations Géologique et Minière) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Aires protégées



* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

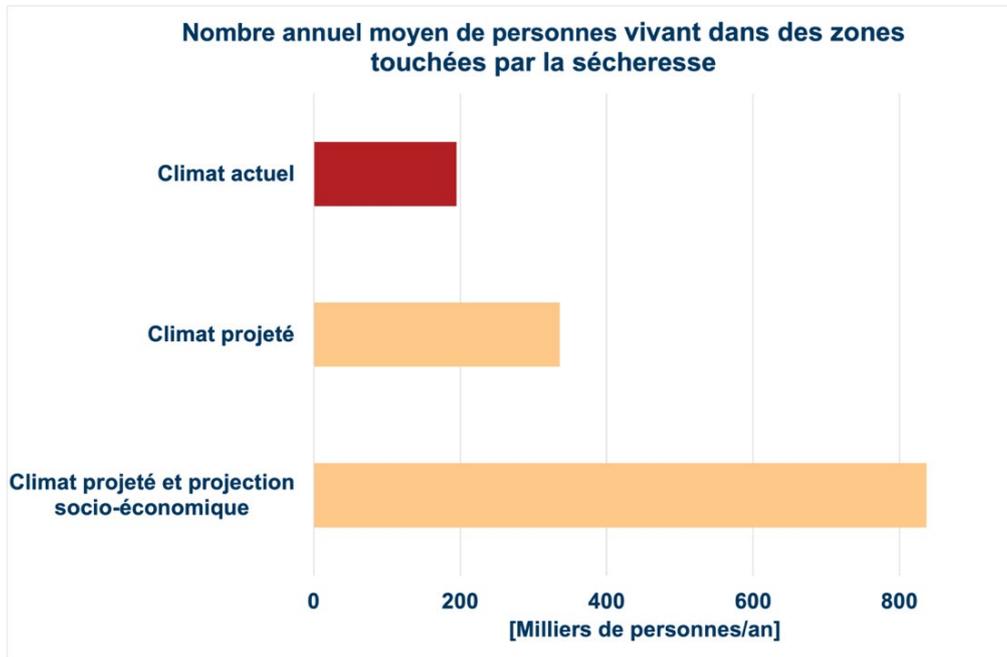


Sécheresse

MESSAGES CLÉS

- Dans la partie du Togo située dans le bassin de la Volta, en moyenne 195 000 personnes et 322 000 animaux sont exposés aux sécheresses par an.
- Si on considère les projections de conditions climatiques, ces chiffres pourront augmenter de 72% et 84% respectivement (sans considérer aucun changement de population et de bétail).
- La région de Kara a l'exposition annuelle moyenne la plus élevée.
- Les moutons sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses sévères, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées.
- Dans la partie du Togo située dans le bassin de la Volta, en moyenne plus de 1,4 million de dollars par an sont perdus en raison des réductions de rendement du maïs induites par la sécheresse.
- Parmi les régions du Togo dans le bassin de la Volta, les Plateaux (la zone avec le plus de terres agricoles dans le bassin de la Volta) subissent les pertes les plus élevées dans les conditions actuelles.
- Kara connaîtra la plus forte augmentation des pertes en raison du changement climatique (+43 %). De plus, dans la région de Kara les plus fortes réductions de rendement moyen annuel seront subies dans les conditions climatiques projetées.

Population



Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées (modèle de référence)



Conditions climatiques projetées (modèle de référence) avec projection démographique des Nations Unies



Personnes

- 0 - 15 000
 - 15 000 - 50 000
 - 50 000 - 150 000
 - 150 000 - 300 000
 - > 300 000
- [unités/an]

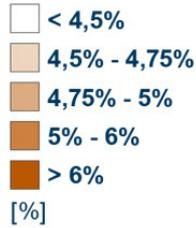
Rendement agricole

Conditions climatiques actuelles

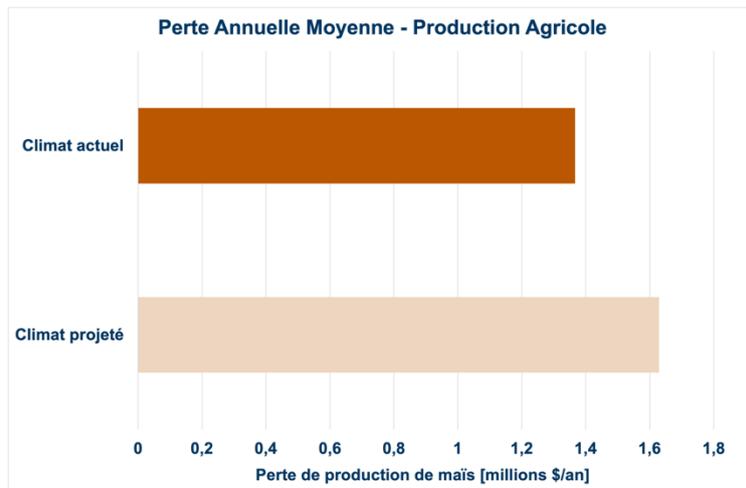
Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



Réduction du rendement



Production agricole

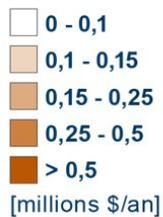


Conditions climatiques actuelles

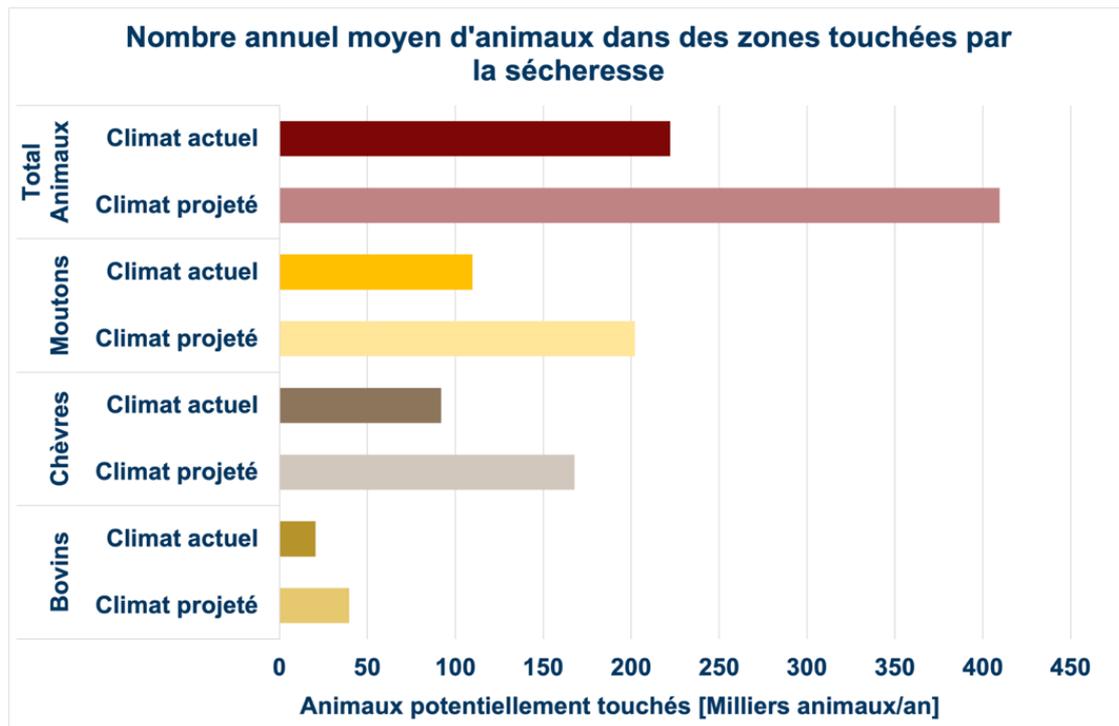
Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



PAM



Bétail

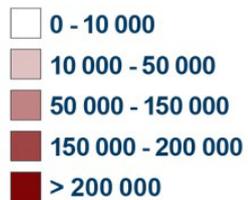


Conditions climatiques actuelles

Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)

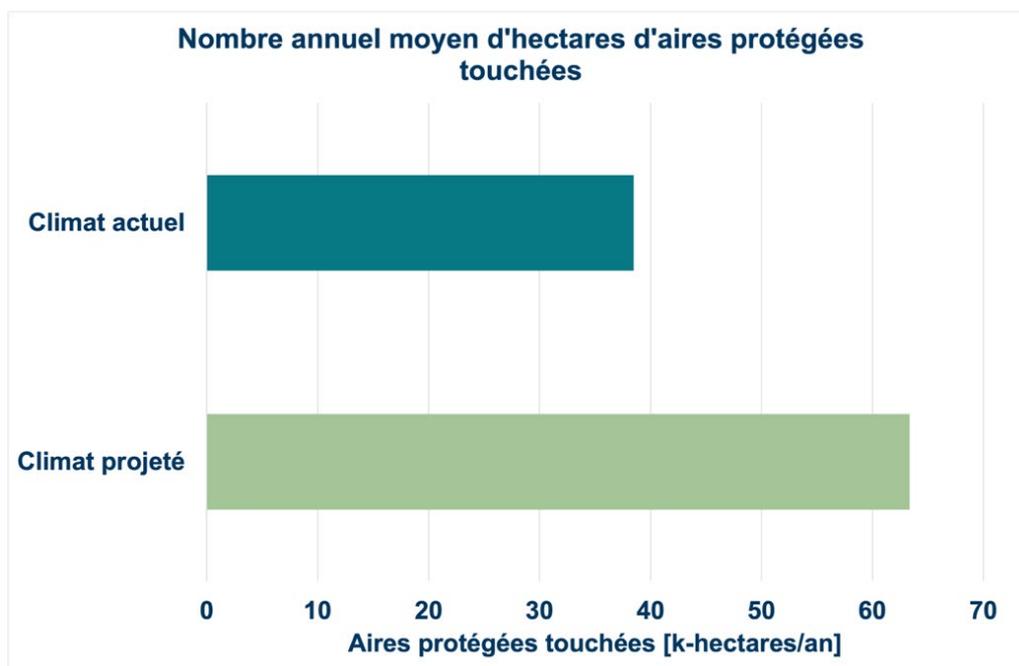


Animaux



[unités/an]

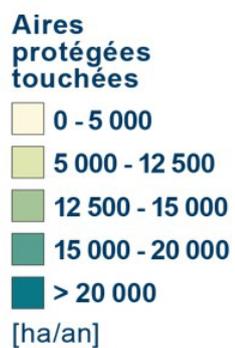
Aires protégées



Conditions climatiques actuelles



Conditions climatiques projetées
(modèle de référence)



Résultats au Bénin

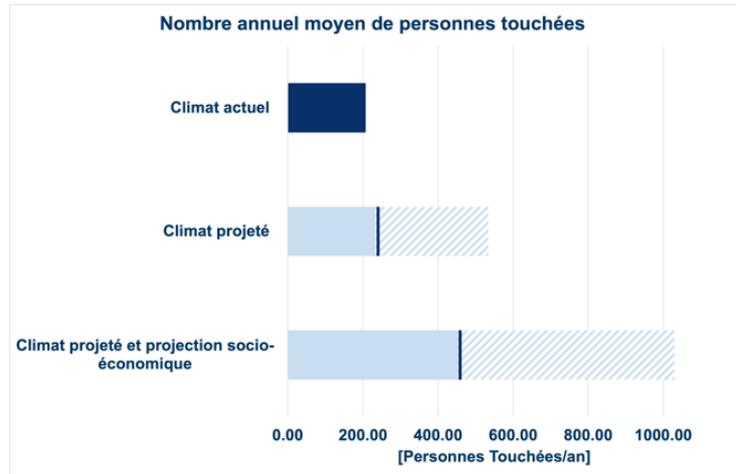
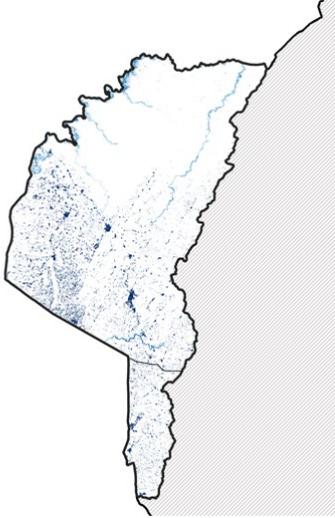
Inondations



MESSAGES CLÉS

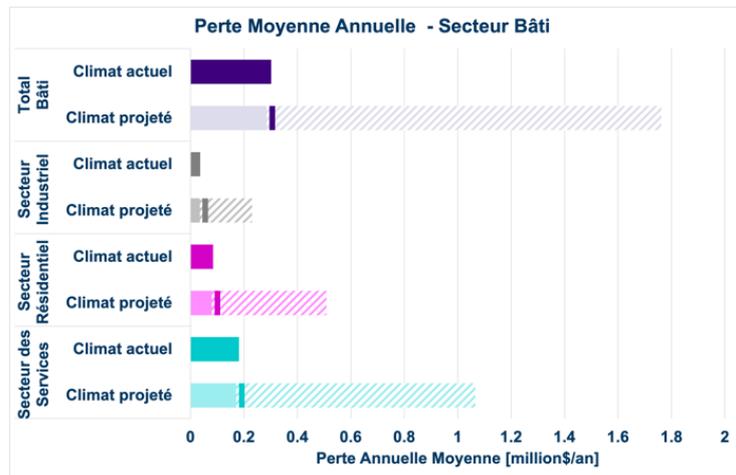
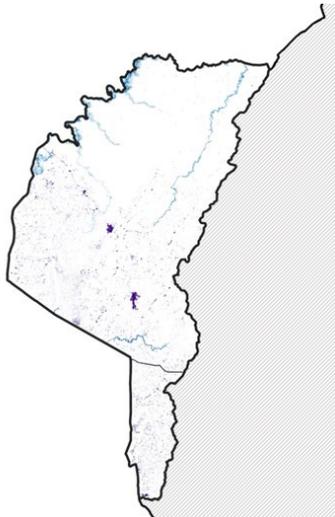
- Seulement la partie nord-ouest du Bénin (des portions des départements de Atacora et Donga) est incluse dans le profil de risque, en étant la seule qui fait partie du Bassin de la Volta.
- Dans la portion béninoise du Bassin, les impacts liés aux inondations sont très limités et la contribution à la PAM globale à l'échelle du bassin pour la plupart de différents indicateurs est autour de 1%
- Cependant, la contribution à l'indicateur global à l'échelle du bassin concernant les aires protégées inondées est plus importante et elle s'atteint autour de 7%
- Une certaine augmentation des impacts peut être associée aux conditions climatiques projetées, au moins par rapport à la situation dans les conditions climatiques actuelles.

Population



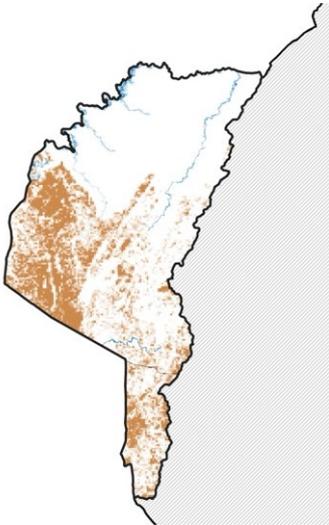
* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

Secteur Bâti

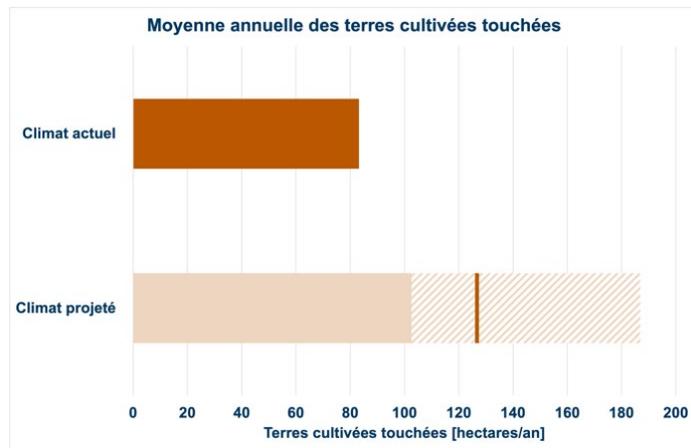


* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

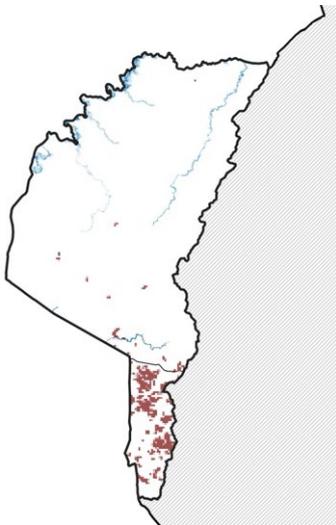
Terres cultivées



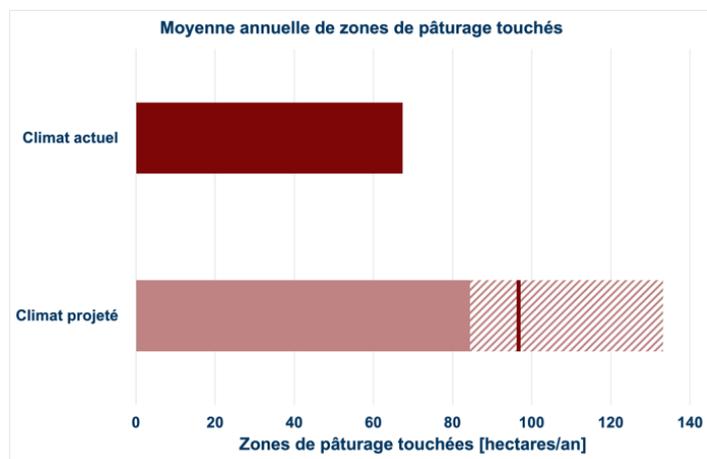
* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



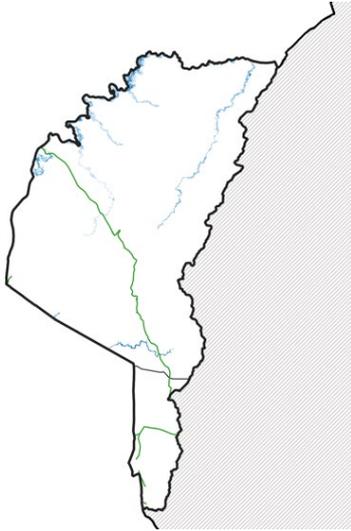
Zones de pâturage



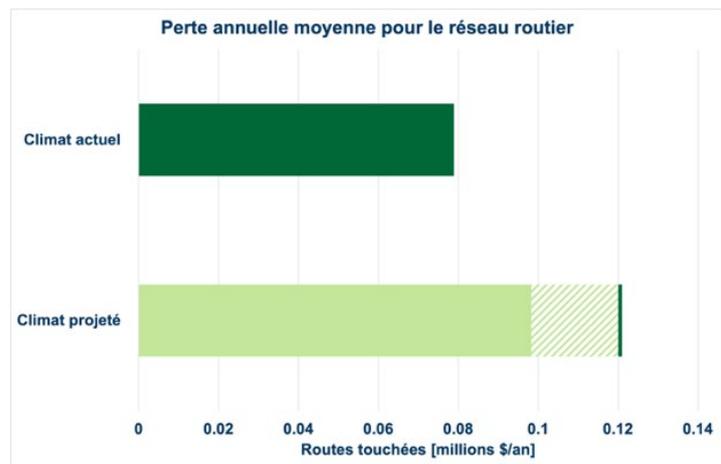
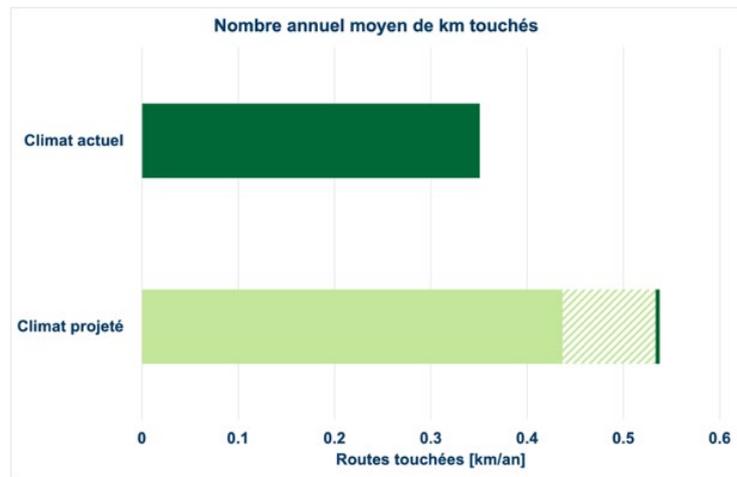
* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



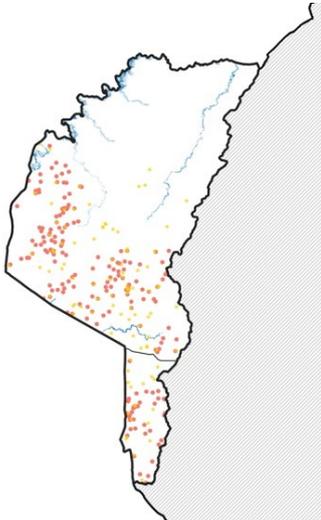
Routes



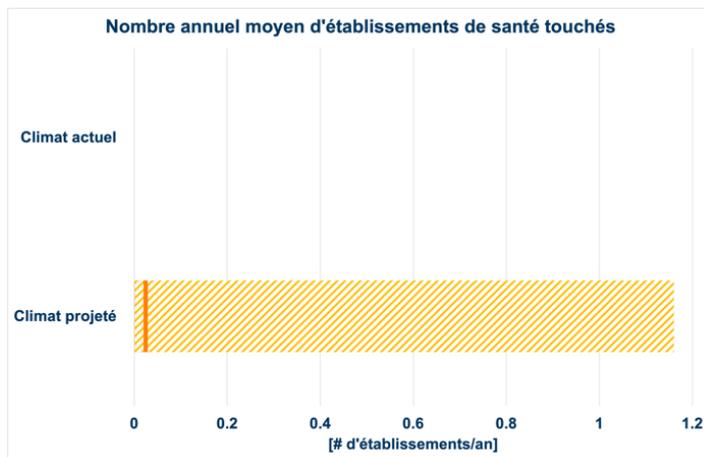
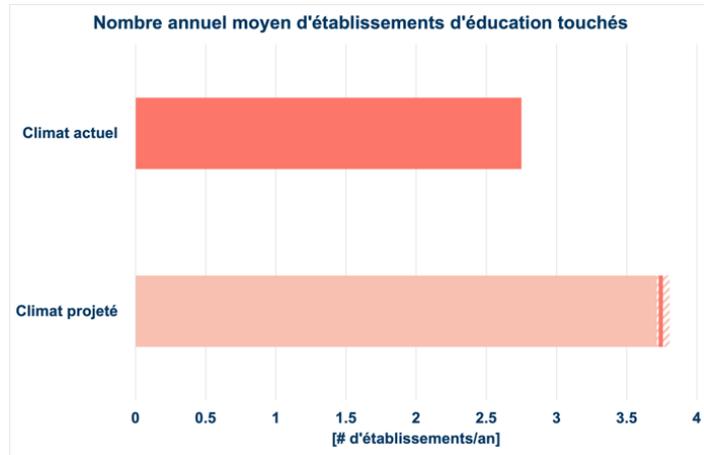
* Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données fournies par l'Institut Géographique National) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



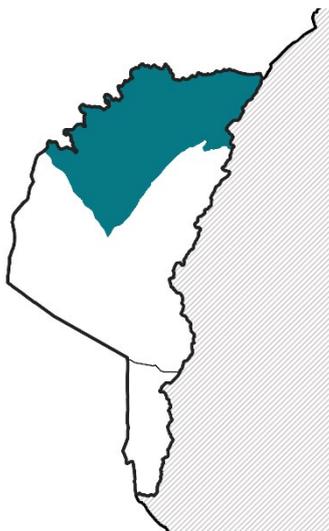
Établissements essentiels



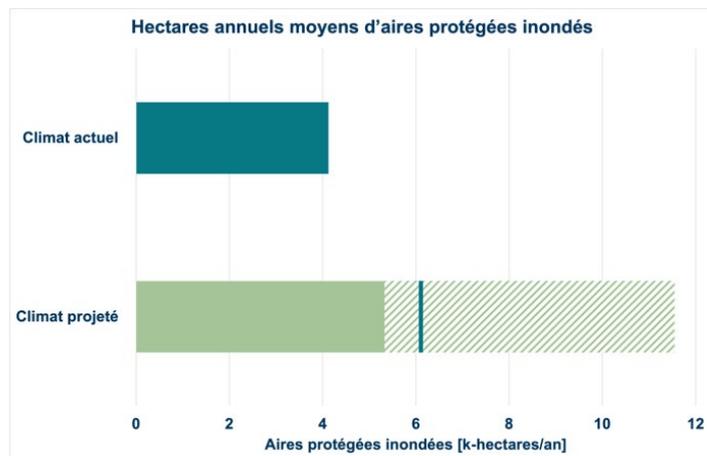
* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir de données des institutions locales) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Aires protégées



* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

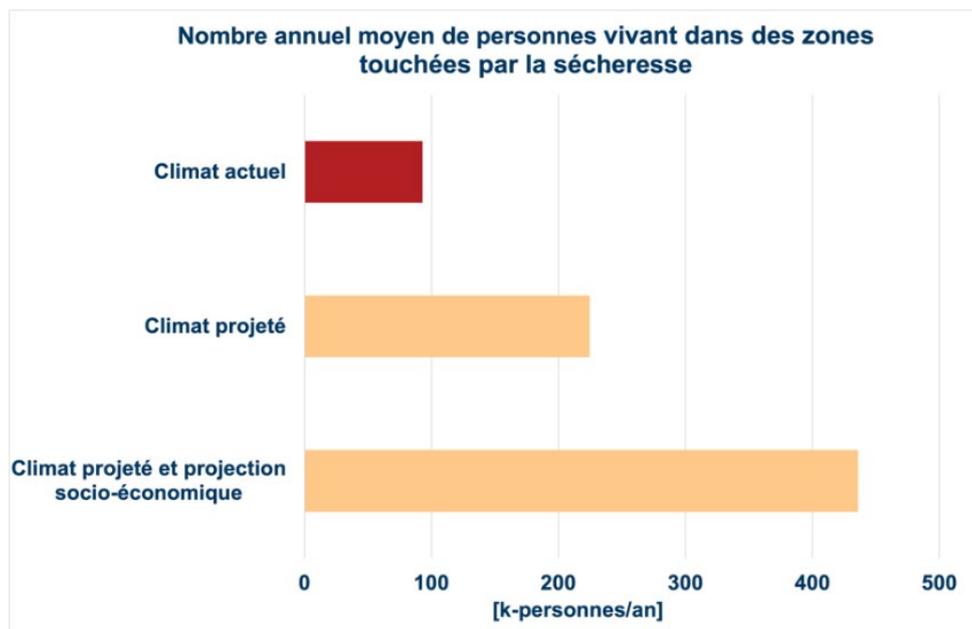


Sécheresse

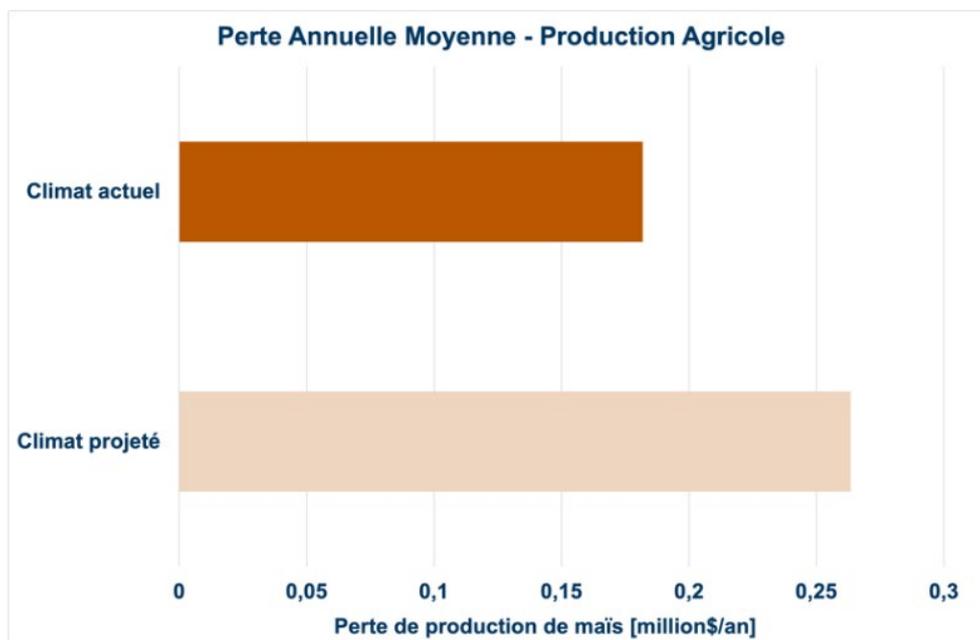
MESSAGES CLÉS

- Dans la partie du Bénin située dans le Bassin de la Volta, en moyenne 93 000 personnes et 49 000 animaux sont exposés aux sécheresses par an.
- Si on considère les projections de conditions climatiques, ces chiffres pourront augmenter de 142% et 146% respectivement (sans considérer aucun changement de population et de bétail).
- Les chèvres sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses sévères, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées.
- Dans la partie du Bénin située dans le bassin de la Volta, près de 0,2 million de dollars par an en moyenne sont perdus en raison des réductions de rendement du maïs induites par la sécheresse.
- La région d'Atacora (la zone avec la plus grande quantité d'hectares en production agricole dans le bassin de la Volta) subit les pertes les plus élevées dans les conditions climatiques actuelles.

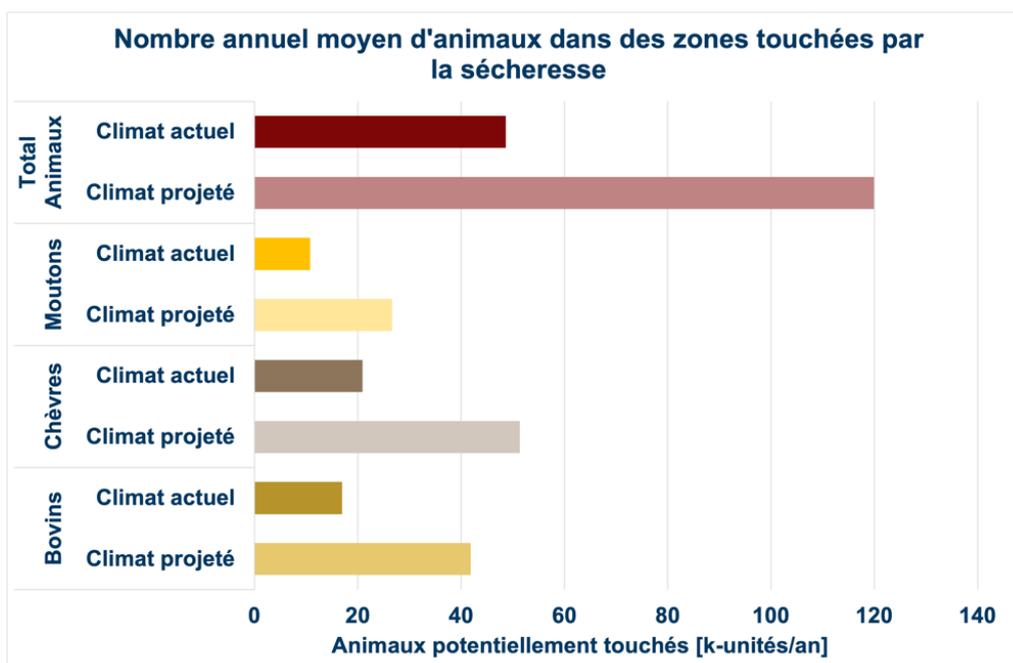
Population



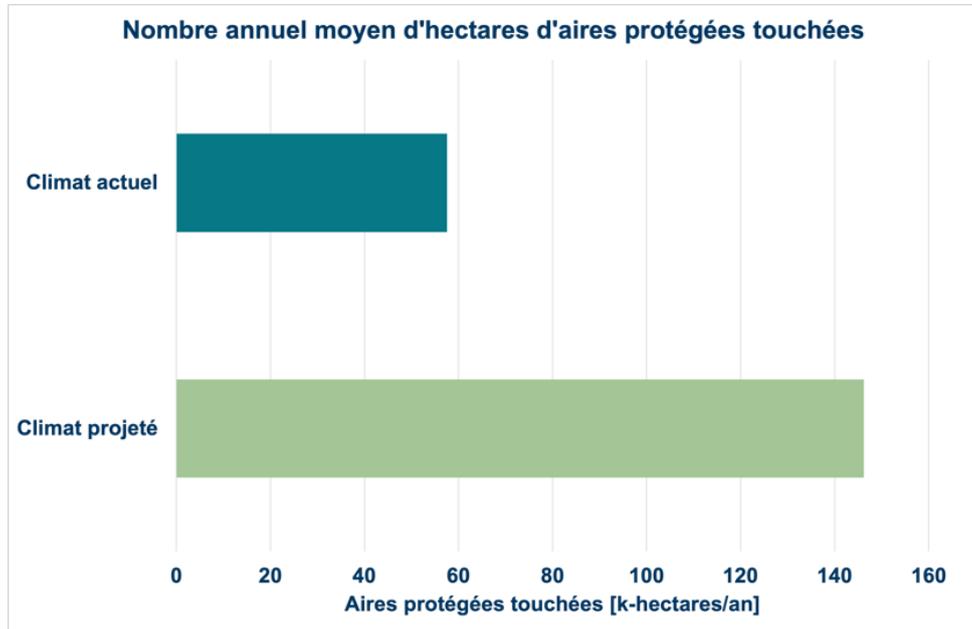
Production agricole



Bétail

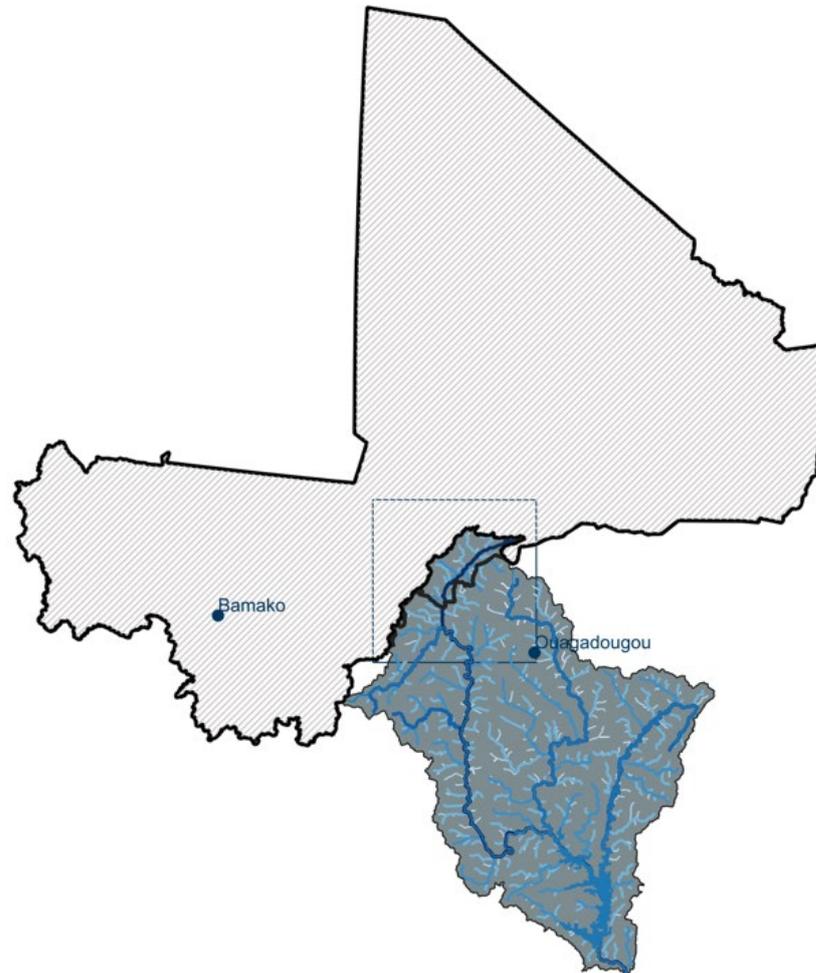


Aires protégées



Résultats au Mali

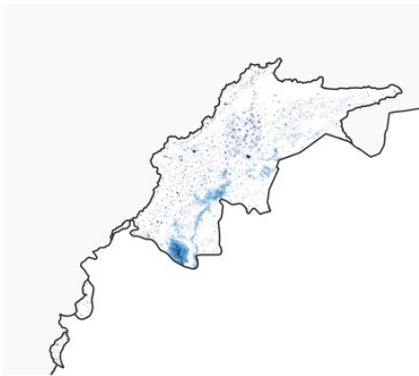
Inondations



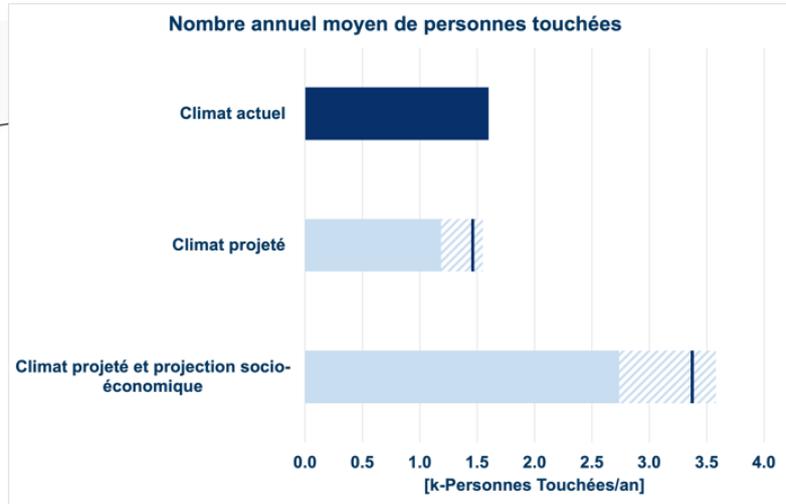
MESSAGES CLÉS

- La seule portion de la région de Mopti au Mali qui fait partie du bassin de la Volta est incluse dans le profil de risque.
- La contribution aux impacts globaux au niveau du bassin est assez limitée, étant inférieure à 20% pour presque tous les indicateurs.
- Dans cette région, le modèle de référence montre une légère diminution des effets dûs aux conditions climatiques projetées par rapport aux conditions climatiques actuelles pour presque tous les indicateurs.
- La variabilité entre les différents modèles en termes d'impacts atteint les 20%.
- Une augmentation significative des impacts sur la population est mise en évidence lorsque l'on considère également les projections socio-économiques.

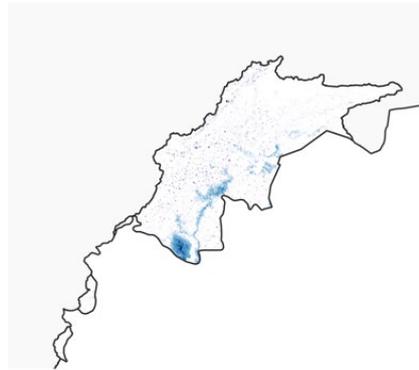
Population



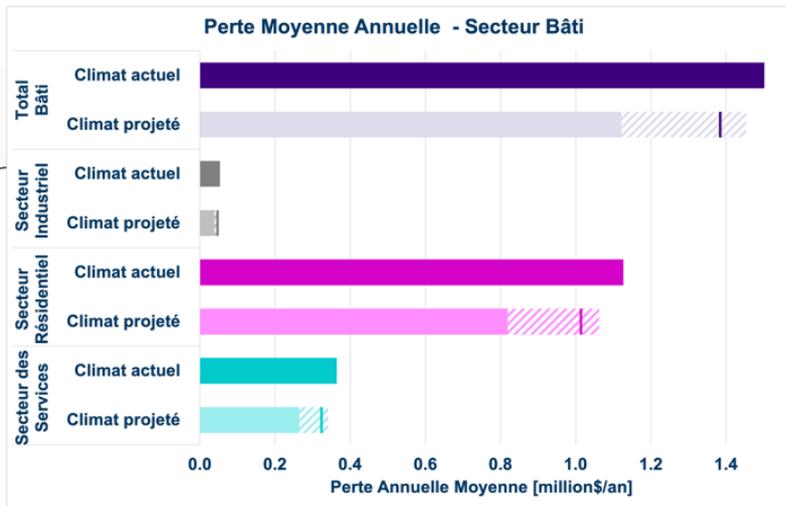
* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives de la Direction Nationale de la Population) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).



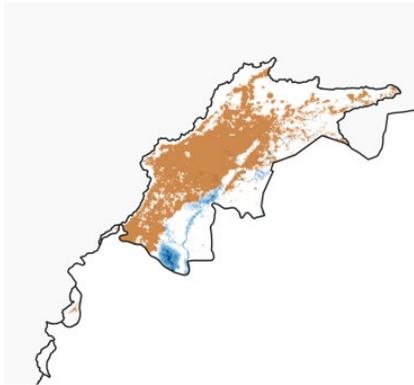
Secteur Bâti



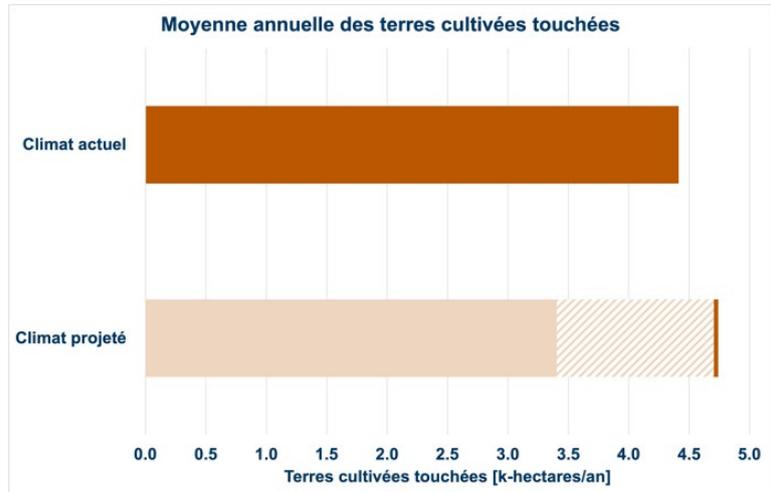
* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).



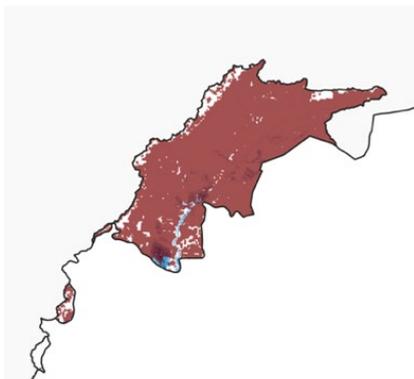
Terres cultivées



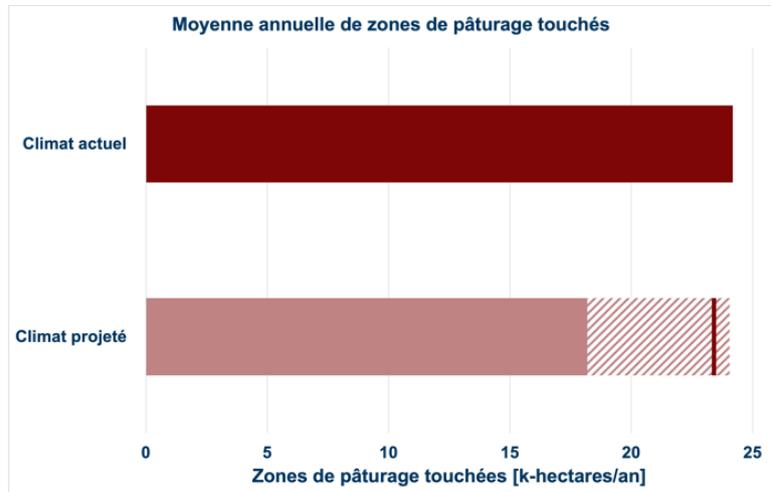
* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



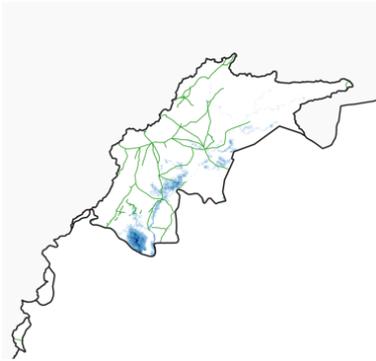
Zones de pâturage



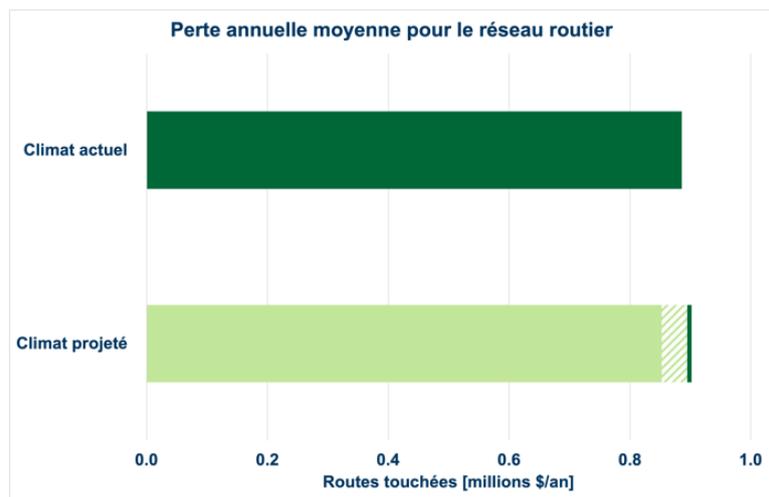
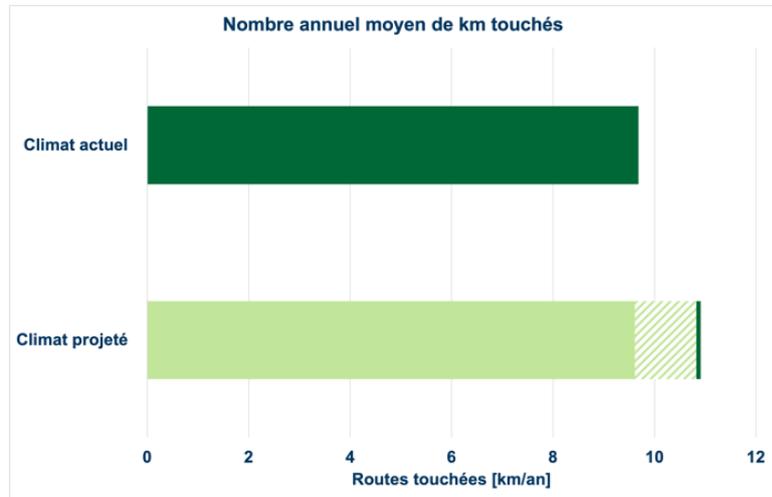
* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



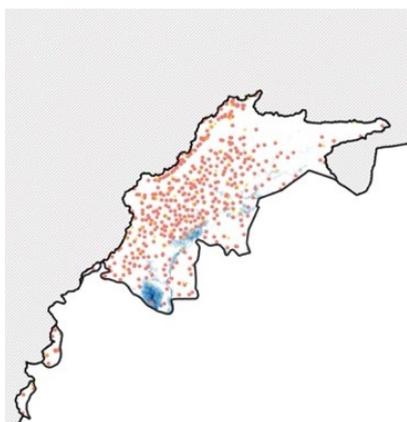
Routes



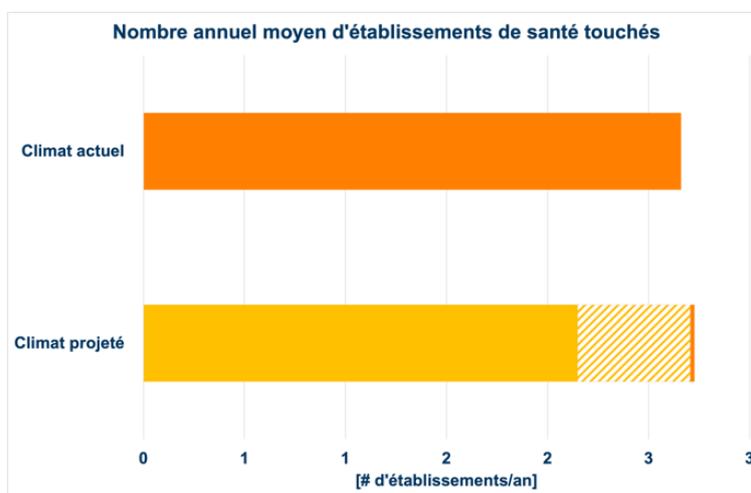
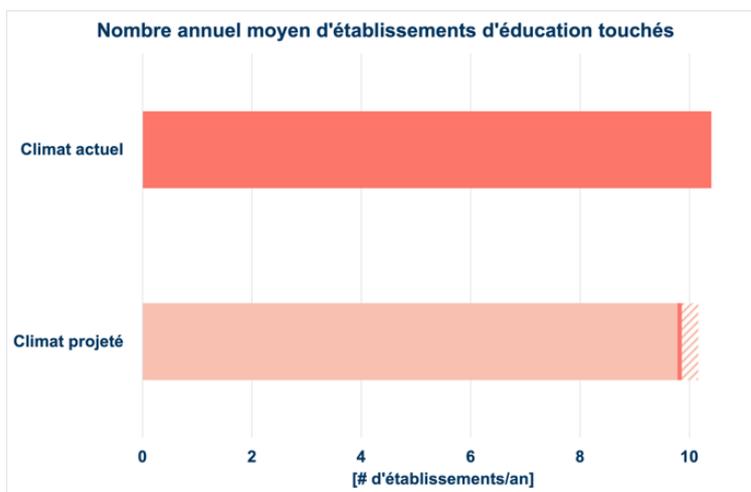
*Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données des institutions locales) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



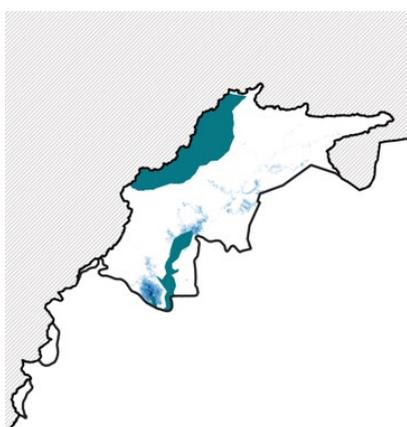
Établissements essentiels



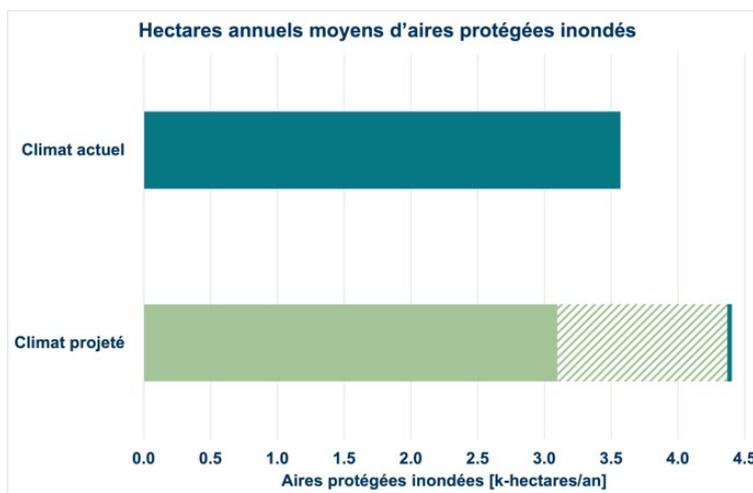
* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir des données OpenStreetMap) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



Aires protégées



* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



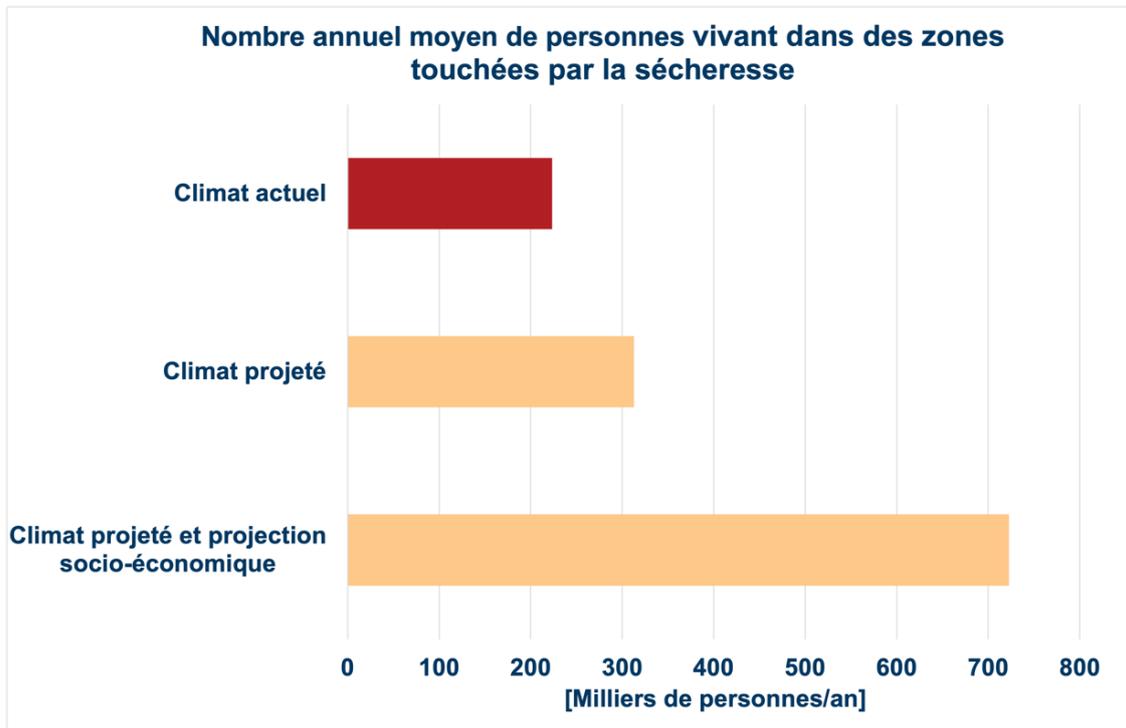


Sécheresse

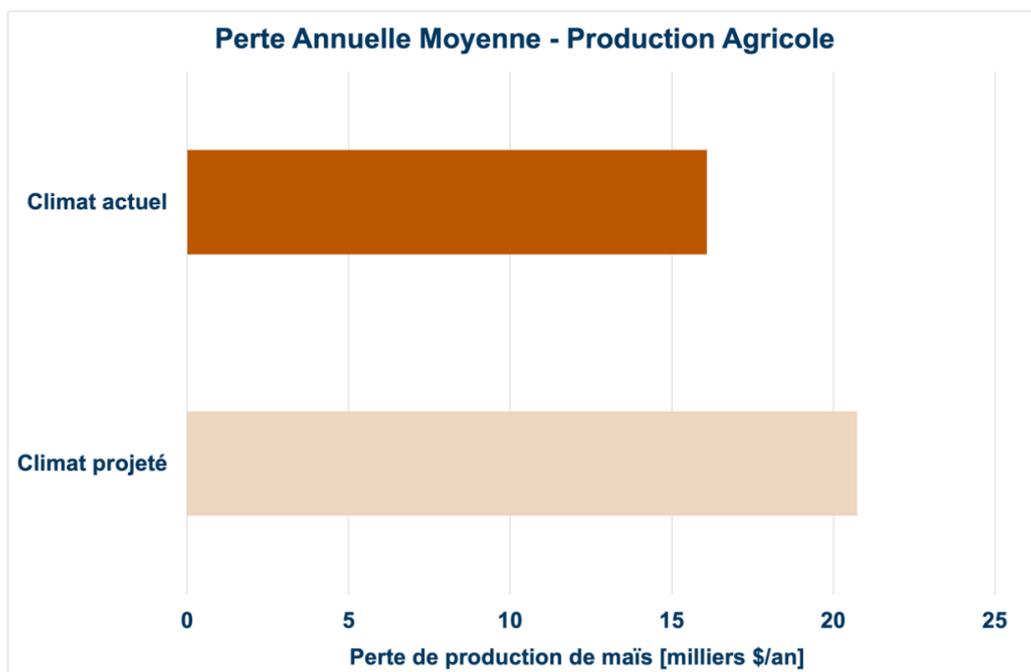
MESSAGES CLÉS

- Dans la partie du Mali située dans le bassin de la Volta, en moyenne 223 000 personnes et 530 000 animaux sont exposés aux sécheresses par an.
- Si on considère les projections de conditions climatiques, ces chiffres pourront augmenter de 40% (sans considérer aucun changement de population et de bétail).
- La région de Mopti a l'exposition annuelle moyenne la plus élevée.
- Les chèvres, suivies de près par les moutons, sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses sévères, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées.
- Dans la partie du Mali située dans le bassin de la Volta, en moyenne plus de 16 000 dollars par an sont perdus en raison des réductions de rendement du maïs induites par la sécheresse.
- Parmi les portions de régions du Mali dans le bassin de la Volta, Mopti a les plus grandes réductions moyennes annuelles par hectare (en pourcentage inférieur au rendement moyen) à la fois dans les conditions climatiques actuelles et dans les conditions climatiques projetées.

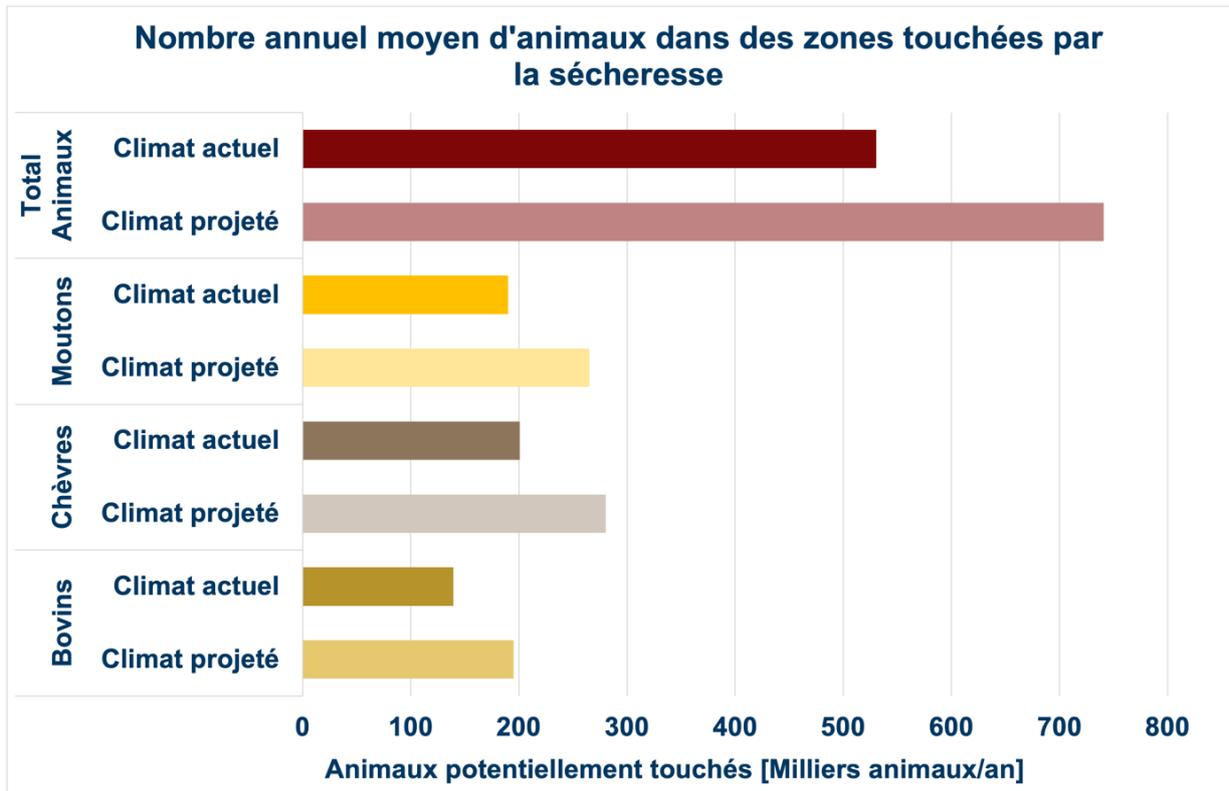
Population



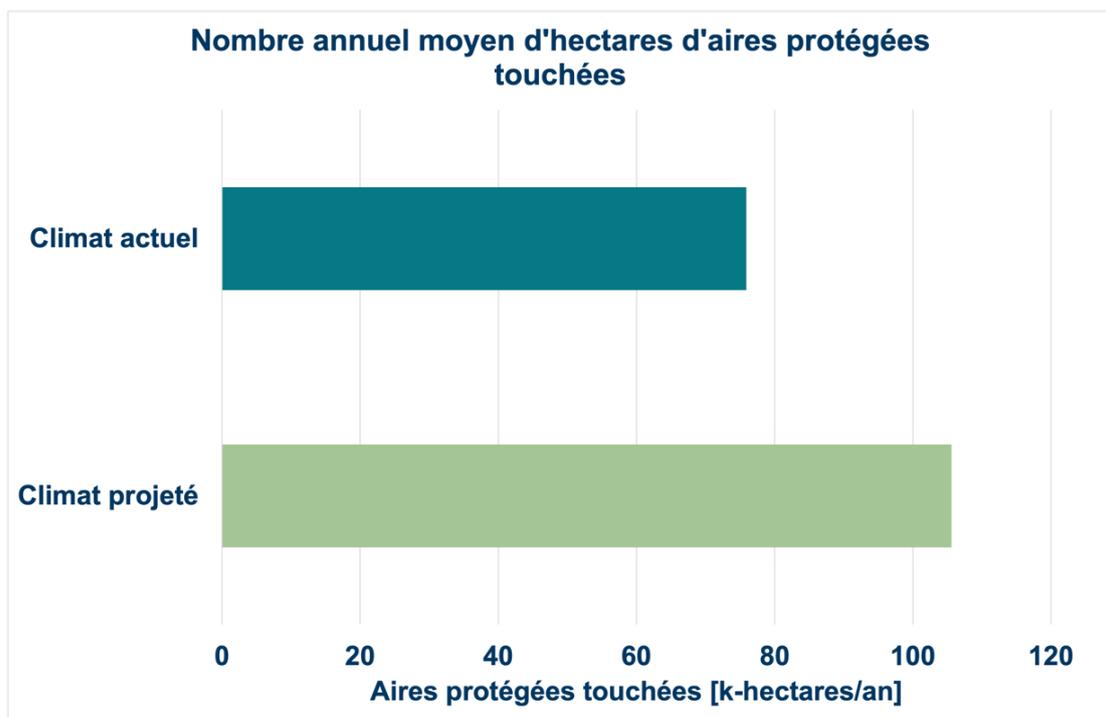
Production agricole



Bétail



Aires protégées



Résultats en Côte d'Ivoire

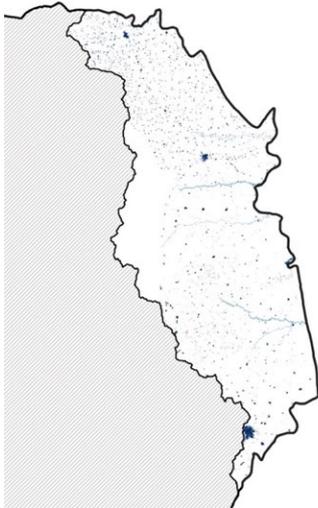
Inondations



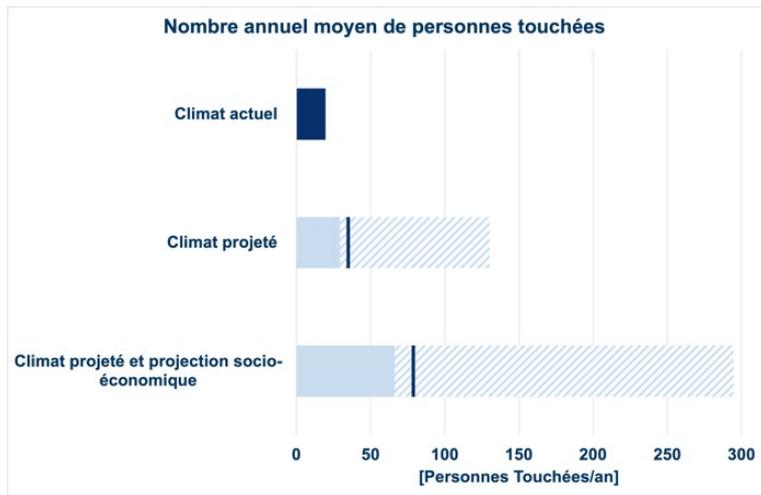
MESSAGES CLÉS

- Seule la partie de la région de Zanzan en Côte d'Ivoire est incluse dans le profil de risque, en étant la seule qui fait partie du Bassin de la Volta.
- Dans cette région, les impacts liés aux inondations sont très limités et la contribution à la PAM globale à l'échelle du bassin pour les différents indicateurs est presque toujours négligeable
- Néanmoins, une certaine augmentation des impacts peut être associée aux conditions climatiques projetées, au moins par rapport à la situation dans les conditions climatiques actuelles.

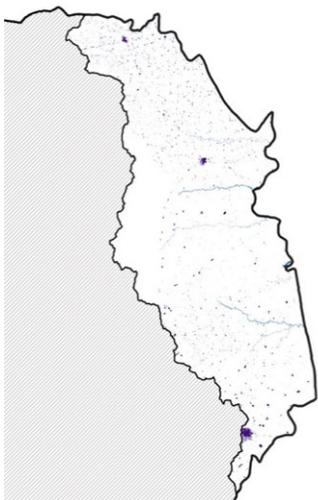
Population



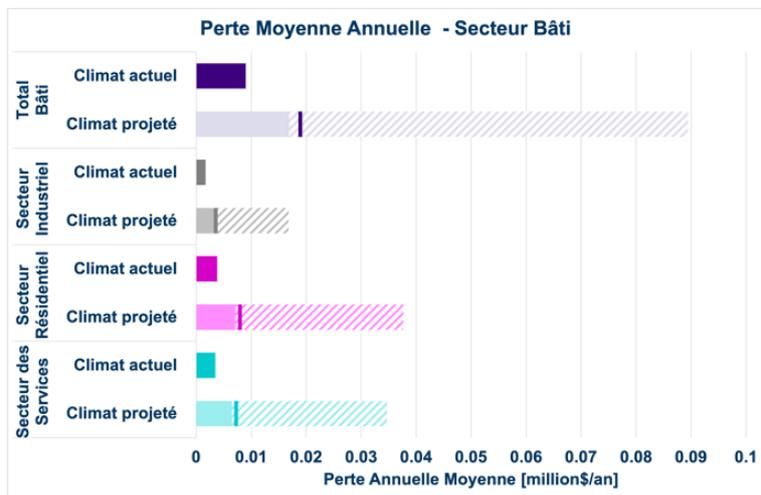
* Carte de contexte qui montre la répartition de la population (WorldPop Unadj 2020 constrained + informations quantitatives de l'Institut National de la Statistique) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).



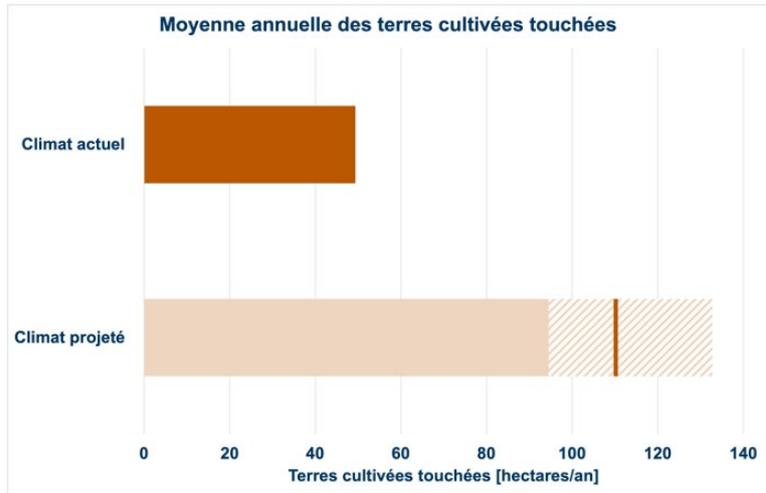
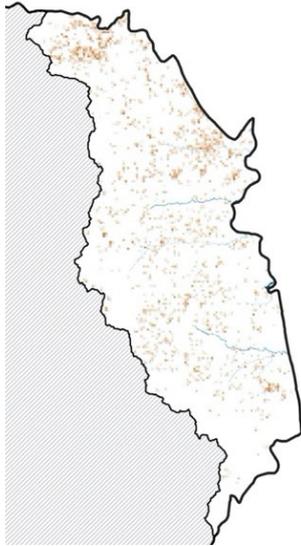
Secteur Bâti



* Carte de contexte qui montre la répartition de la zone bâtie (à partir de données de couverture du sol et des zones habitées selon WorldPop Unadj 2020 constrained) superposée à une carte d'aléa (1000 ans).

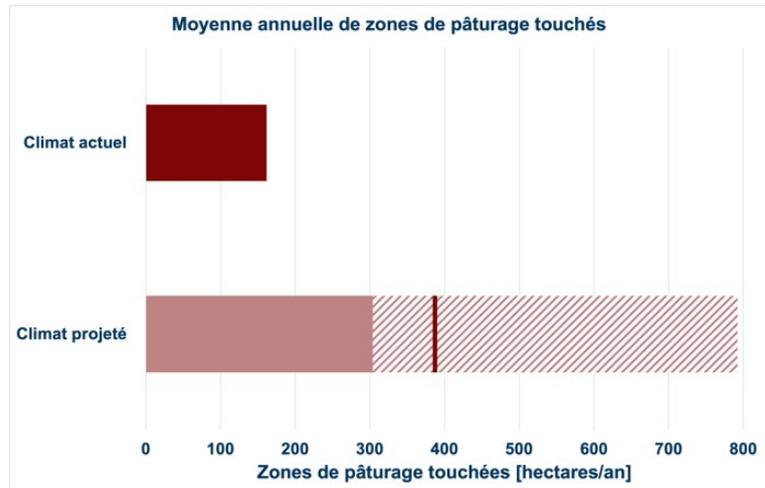
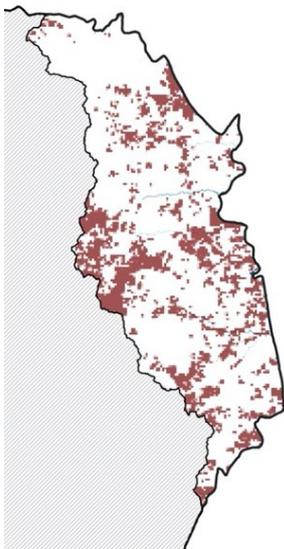


Terres cultivées



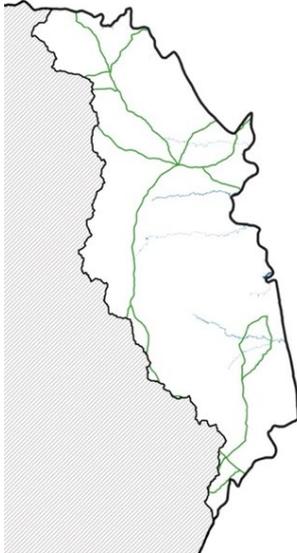
* Carte de contexte qui montre la distribution des terres cultivées (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Zones de pâturage

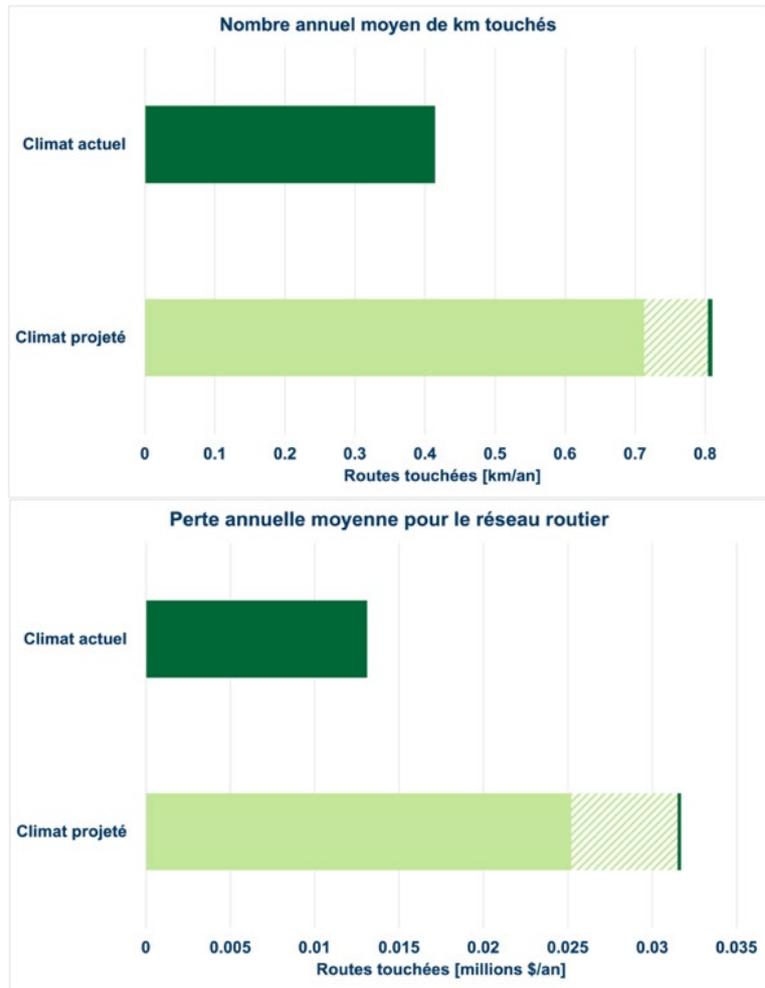


* Carte de contexte qui montre la distribution des pâturages (à partir des données de couverture du sol et des données de l'initiative ASAP utilisées comme masque) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

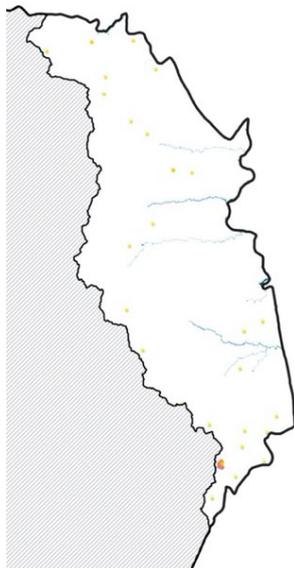
Routes



* Carte de contexte qui montre la localisation du réseau routier (à partir des données OpenStreetMap) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).



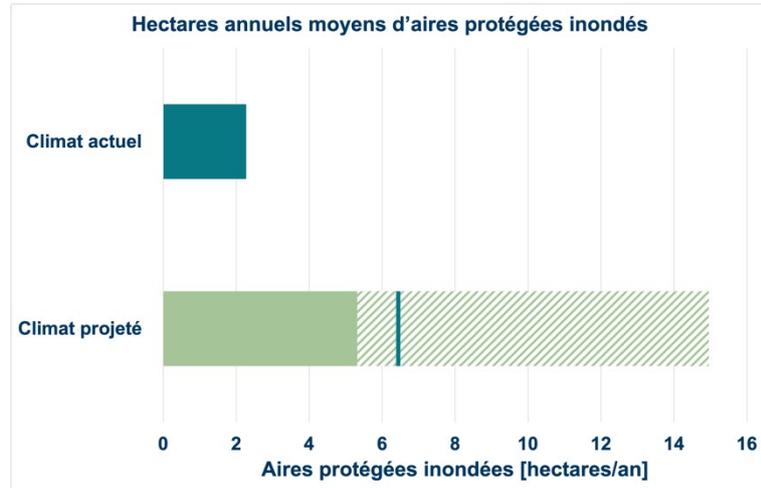
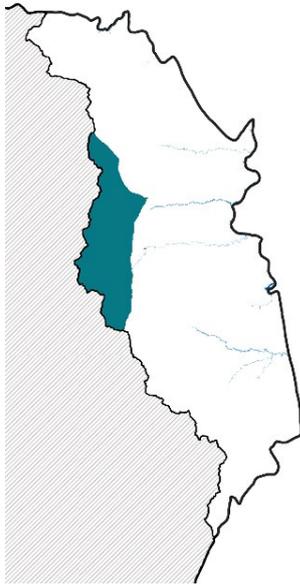
Établissements essentiels



* Carte de contexte qui montre la localisation des établissements d'éducation et de santé (à partir des données OpenStreetMap) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

PAM = 0
(dans les conditions climatiques actuelles et projetées)

Aires protégées



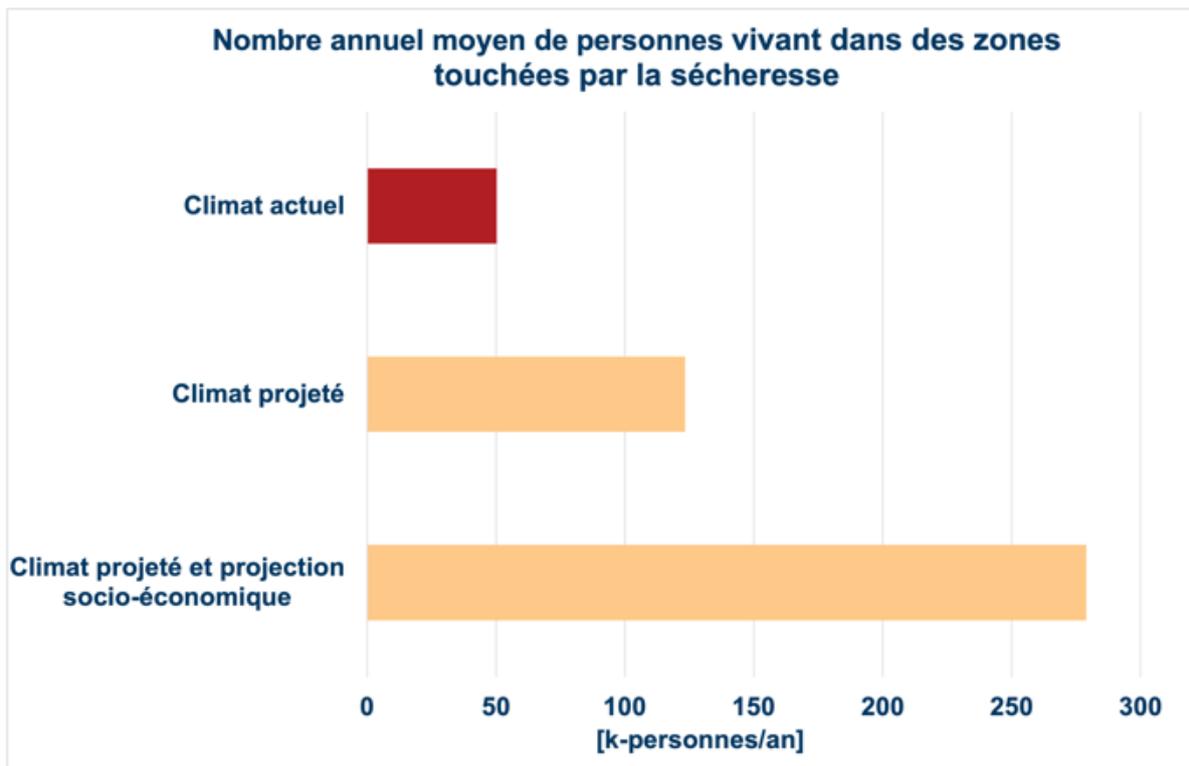
* Carte de contexte qui montre la distribution des aires protégées (à partir de la base de données UICN) superposée à une carte de référence d'aléa (1000 ans).

Sécheresse

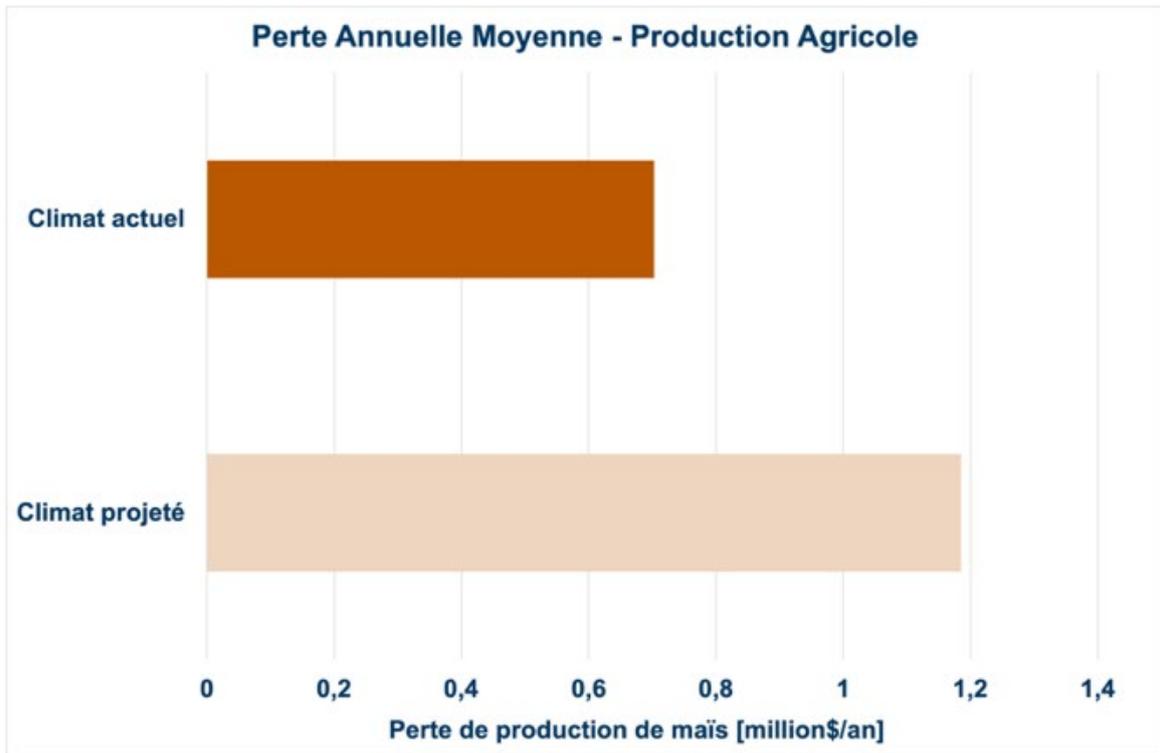
MESSAGES CLÉS

- Dans la partie de la Côte d'Ivoire située dans le bassin de la Volta (Zanzan), en moyenne 50 000 personnes et 23 000 animaux sont exposés à la sécheresse par an.
- Dans les conditions climatiques projetées ces chiffres augmentent de 146% respectivement (sans compter des projections de population et de bétail).
- Les bovins sont le type d'animal le plus exposé aux sécheresses sévères, à la fois dans les conditions climatiques actuelles et projetées.
- Dans la partie de la Côte d'Ivoire située dans le bassin de la Volta, près de 0.7 million de dollars par an en moyenne sont perdus en raison des réductions de rendement du maïs induites par la sécheresse.
- La partie de Zanzan dans le Bassin de la Volta connaîtra une forte augmentation (+69%) des pertes en raison du changement climatique, car d'importantes réductions annuelles moyennes de rendement sont estimées dans les conditions climatiques projetées.

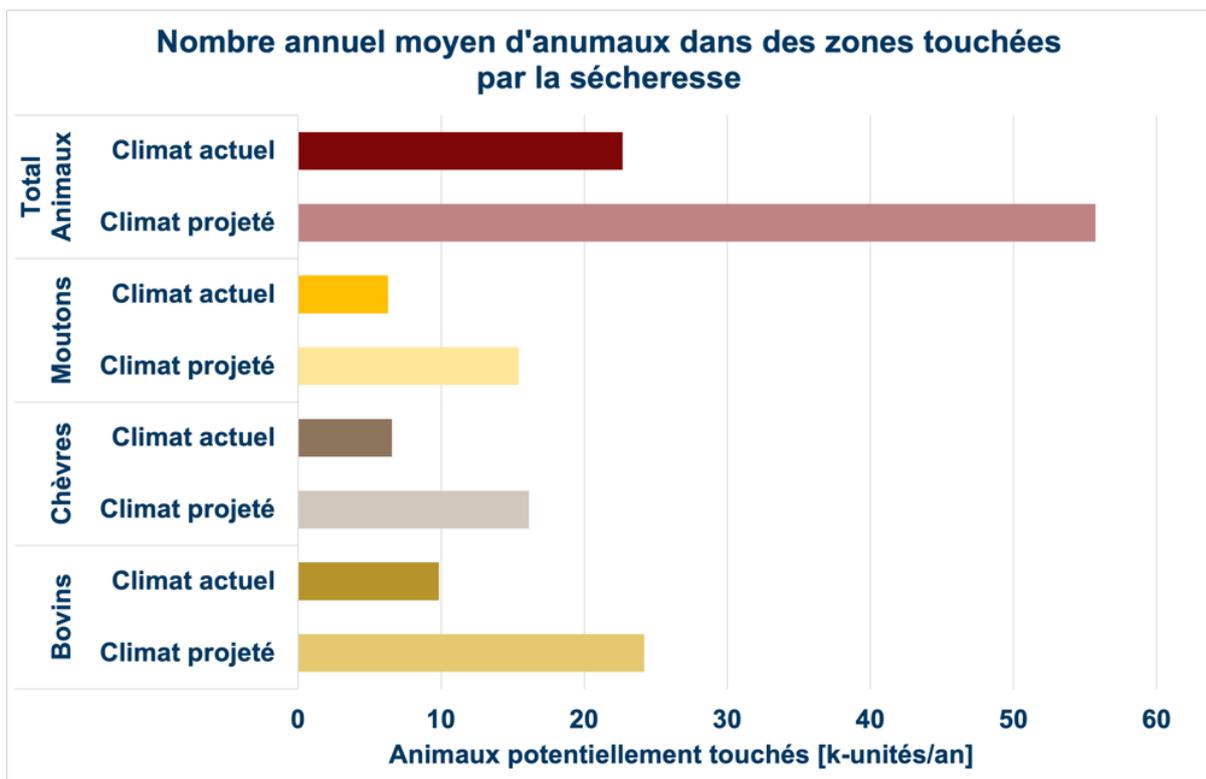
Population



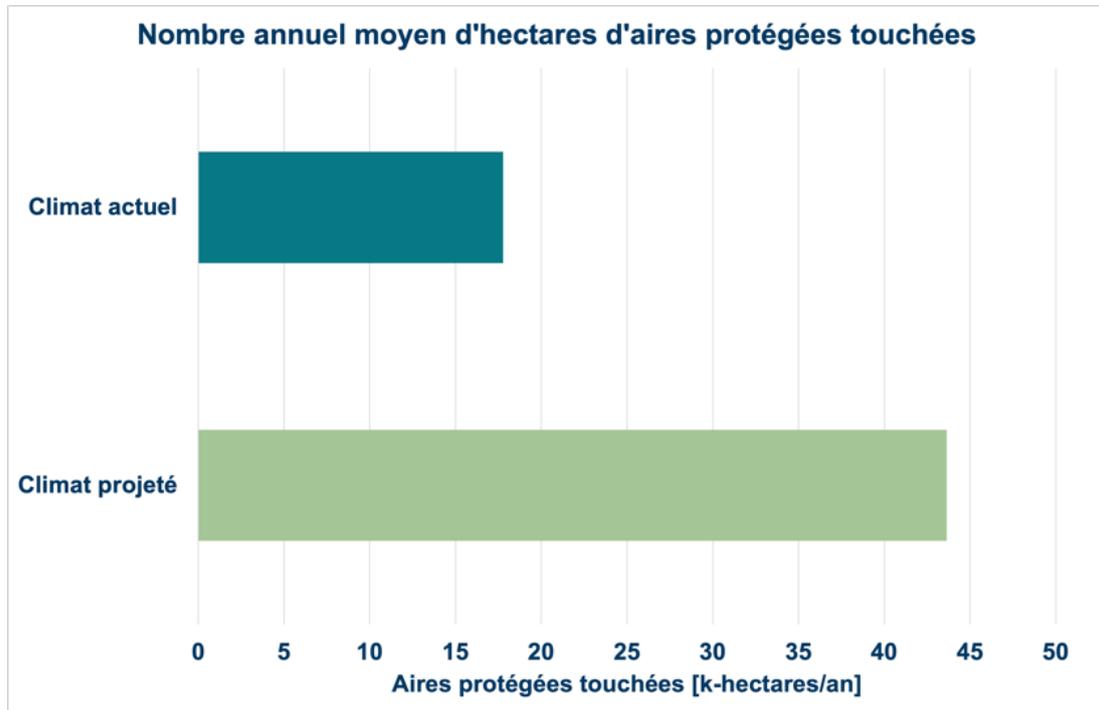
Production agricole



Bétail



Aires protégées



Recommandations

Du 4 avril au 25 mai 2022, six ateliers nationaux ont eu lieu pour présenter le profil de risque d'inondation et de sécheresse pour le bassin de la Volta, un dans chacun des pays riverains (Ghana, Côte d'Ivoire, Bénin, Burkina Faso, Mali, Togo). Ces ateliers ont été organisés par le GWP-AO, l'ABV, l'OMM, la Structure Focale Nationale de l'ABV de chaque pays et la Fondation de Recherche CIMA (Italie).

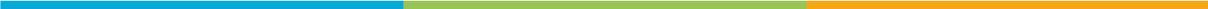
Chaque atelier a été ouvert par un discours du ministre de tutelle local de l'ABV ou de son représentant. Le coordinateur de la Structure Focale Nationale locale a présidé l'ouverture, avec les allocutions d'un représentant de l'Autorité du Bassin de la Volta et d'un représentant de la Fondation de Recherche CIMA.

Suite aux discussions de travail sur trois jours d'activités dans chaque pays, les participants à l'atelier des six pays riverains ont proposé plusieurs recommandations, résumées et harmonisées dans les suivantes 12 Recommandations pour des Politiques de Réduction des Risques de Catastrophes. Le tableau final donne un aperçu des pays qui ont suggéré les éléments principaux de chaque recommandation.

Les recommandations sont spécifiques pour le bassin et adressées aux acteurs nationaux, à l'Autorité du Bassin de la Volta et aux partenaires internationaux. Chaque recommandation nécessite l'implication de plusieurs autorités nationales, institutions et parties prenantes, qui sont différentes dans les pays riverains, compte tenu de leur cadre institutionnel et juridique. L'Autorité du Bassin de la Volta pourrait fournir un cadre de référence commun, favorisant la coordination entre les politiques et les interventions dans les pays riverains, et, avec les partenaires internationaux, jouera un rôle clé dans la facilitation et le plaidoyer pour la mise en œuvre des recommandations.

Inondations et sécheresses

1. **Intégration du Profil de risque.** Le profil de risque de catastrophe des inondations et des sécheresses du bassin de la Volta met en évidence les pertes annuelles moyennes sur plusieurs secteurs. Les investissements dans la RRC sont essentiels pour réduire ces pertes dues à la sécheresse et aux inondations. En tant que telles, les mesures de RRC doivent être intégrées dans différents secteurs pour accroître la résilience future du bassin de la Volta. Le gouvernement devrait donc promouvoir des actions



de développement qui tiennent compte des risques de catastrophe et climatiques afin de réduire les impacts des inondations et de la sécheresse dans tous les secteurs en intégrant les conclusions de la présente évaluation des risques dans tous les plans et politiques connexes. L'intégration peut inclure : une présentation aux parlementaires, aux institutions nationales et locales compétentes responsables des plans d'adaptation et de développement, aux institutions scientifiques et aux organisations de la société civile.

2. **Développement durable et gestion des ressources en eau tenant compte des risques.** L'augmentation générale des impacts dans les conditions climatiques projetées pour tous les indicateurs du profil de risque, à la fois pour les inondations et la sécheresse, souligne l'importance de renforcer le cadre juridique et institutionnel pour la RRC et la GRC dans les six pays riverains avec une coordination transfrontalière régionale à l'échelle du bassin. Il est recommandé de revoir et de mettre en œuvre la Charte de l'eau pour le bassin de la Volta afin qu'elle puisse devenir un plan de développement durable, qui inclut explicitement la connaissance des risques et se concentre sur les questions liées à la gestion de l'eau, intégrant la composante de gestion des risques de catastrophe. Cela pourrait fournir un cadre commun aux gouvernements nationaux pour l'élaboration de plans de préparation, d'urgence, de secours et de réhabilitation en cas d'inondations et de sécheresses, du niveau national au niveau local.
3. **Alertes précoces et actions d'anticipation.** Le niveau de risque exacerbé dans les conditions climatiques projetées mis en évidence par le profil de risque souligne l'importance de l'anticipation, de la préparation et de la prévention pour réduire les pertes et le niveau de dommage. Dans ce cadre, il est crucial de mettre en place et de rendre opérationnel un Système d'Alerte Précoce à l'échelle du bassin et de développer des programmes de renforcement des capacités, tant en termes de compétences que d'équipements, pour les services concernés (agences nationales de la Météorologie, de l'Hydrologie, des Ressources en Eau, de la Protection Civile, Agriculture). Cela permettrait de :

-
- i. renforcer la production, l'analyse et la diffusion d'informations hydro-météorologiques (prévisions à court terme jusqu'à saisonnières, données du réseau local de surveillance, etc...);
 - ii. améliorer l'élaboration et la mise en œuvre de protocoles de partage de données, de coopération interinstitutionnelle et transfrontalière ;
 - iii. responsabiliser les agences nationales impliquées dans la RRC dans la diffusion d'alertes opportunes et dans la définition et la mise en œuvre de procédures opérationnelles de prévention, d'action précoce et de réponse, réduisant l'impact et les pertes dues aux aléas hydrométéorologiques.

En outre, l'autorité du bassin de la Volta pourrait utiliser le profil de risque pour hiérarchiser les zones à considérer pour la mise en œuvre pilote de systèmes d'alerte précoce communautaires, basés également sur des connaissances et des indicateurs locaux empiriques, sensibilisant les populations locales aux risques d'inondation et de sécheresse.

4. **Plaidoyer, investissements et allocation budget d'urgence.** En utilisant les données des profils de risque comme point de départ, certaines interventions financières concernant les risques d'inondation et de sécheresse devraient être mises en œuvre par les gouvernements des pays riverains. Premièrement, il est recommandé d'élaborer une stratégie de financement basée sur la rédaction de demandes de financement pour des projets bancables afin de plaider en faveur de fonds auprès d'entités financières internationales pour la gestion des risques d'inondation et de sécheresse. En outre, les gouvernements devraient renforcer les plans d'investissements pour la résilience économique, sociale, culturelle et environnementale, en intégrant des lignes de crédit pour la gestion des risques de catastrophe dans les lignes budgétaires nationales, sectorielles, communales et départementales dans chaque pays du bassin de la Volta. Par ailleurs, il serait important de définir des procédures consensuelles et efficaces de mise à disposition des ressources pour la mise en place d'un fonds d'intervention d'urgence et de solidarité pour le bassin de la Volta, en appuyant également l'ABV dans l'identification des sources externes pour alimenter le fonds et la mise en place de mécanismes de mobilisation des ressources identifiées. Les résultats du profil de risque peuvent fournir une

première base pour dimensionner le fonds d'urgence. En outre, les gouvernements pourraient utiliser le profil de risque pour hiérarchiser les zones à prendre en compte pour promouvoir la mise en œuvre des plans et des fonds d'urgence communautaires en tant qu'outils cruciaux pour réduire l'impact des inondations et des sécheresses potentielles au niveau communautaire.

- 5. Politiques d'autonomisation des femmes dans la RCC.** Les résultats du profil de risque soulignent que la croissance démographique, telle que prévue par les projections démographiques de Nations Unies pour le 2050, pourrait tripler les impacts sur la population des inondations et des sécheresses dans le bassin de la Volta. La tendance croissante des catastrophes liées au climat peut exacerber les inégalités, y compris celle de genre, au sein des pays et entre eux. Le Cadre de Sendai reconnaît l'importance d'intégrer une perspective de genre dans toutes les politiques et pratiques de RRC, et la nécessité de donner aux femmes les moyens de diriger et de promouvoir publiquement une réponse, une récupération, une réhabilitation et une reconstruction équitables entre les genres et universellement accessibles. Dans cette optique, les gouvernements pourraient promouvoir des programmes et des politiques visant à encourager la scolarisation et la permanence à long terme des jeunes filles dans les écoles et à plaider auprès des chefs coutumiers et des chefs de famille en faveur de l'autonomisation des femmes et des filles pour des sociétés plus résilientes.
- 6. Sensibilisation, communication et éducation.** Le profil de risque est un moyen puissant pour visualiser le risque et peut donc être utilisé pour communiquer la probabilité et l'ampleur de certains impacts de la sécheresse et des inondations, augmentant ainsi la prise de conscience du risque à tous les niveaux. L'autorité du Bassin de la Volta pourrait développer une stratégie générale d'information, de communication et d'éducation sur les risques d'inondation et de sécheresse, étant le cadre commun partagé par les gouvernements nationaux pour développer et mener des programmes de sensibilisation et des plans de communication



au niveau national et local comme partie intégrante de mécanismes de préparation et d'intervention d'urgence en cas de catastrophe.

Il est recommandé d'utiliser les résultats des profils de risque d'inondation et de sécheresse comme matériel de référence pour les initiatives conduisant à un changement de comportement : i) renforcer les programmes de sensibilisation aux risques de catastrophe dans les communautés vulnérables ; ii) promouvoir des programmes d'éducation spécifiques dans les programmes scolaires et développer des activités de sensibilisation pour les enseignants et les parents. Ces initiatives devraient se concentrer sur les effets des risques naturels et les mesures à prendre pour réduire l'impact potentiel, y compris les bonnes pratiques en matière de gestion des terres et de conservation de la nature.

Inondations

1. **Politiques d'aménagement du territoire tenant compte des risques.** Les résultats du profil de risque soulignent qu'en moyenne plus de 25 000 personnes par an sont potentiellement affectées par le risque d'inondation dans le bassin de la Volta dans les conditions climatiques actuelles, alors que compte tenu des conditions climatiques projetées ce nombre s'élève à plus de 40 000 personnes. Si l'on considère la croissance démographique, près de 80 000 personnes pourraient être potentiellement touchées. Cela nécessite l'élaboration de politiques d'aménagement du territoire tenant compte des risques, sur la base de cartes actualisées des zones sujettes aux inondations, dans le but d'identifier des zones sûres pour le développement urbain, la production agricole et la mise en place d'infrastructures essentielles et des services pour la population en constante augmentation. En utilisant les résultats fournis dans les profils de risque, les zones sensibles sont facilement identifiées, des zones tampons peuvent être définies et préservées et l'occupation non planifiée des terres le long de la Volta pourrait être combattue et réduite. Des évaluations locales des risques doivent être réalisées dans les zones identifiées à haut risque pour éclairer les nouvelles politiques d'aménagement du territoire.

2. **Défense contre les inondations et atténuation des risques.** Les courbes de pertes maximales probables montrent une augmentation rapide du dommage attendu pour les événements d'inondation très probables (petite période de retour) et se stabilisent pour les événements moins fréquents. Cela pourrait très probablement être lié à la médiocrité des infrastructures de défense. Pour cette raison, il est recommandé aux gouvernements des pays riverains de concevoir et de réaliser des infrastructures de défense contre les inondations ou d'autres infrastructures d'atténuation, qui peuvent diminuer l'intensité de l'aléa, en particulier pour les inondations très probables. Cela devrait être fait en considérant le système du bassin versant dans son ensemble, pour éviter de créer des conditions dangereuses accrues en aval de la zone où les interventions sont mises en œuvre. Les mesures suivantes doivent être envisagées, avec la possibilité de réaliser l'intervention par le biais de Solutions fondées sur la Nature (SfN) :

- i. des bassins de rétention des crues, qui peuvent réduire le pic du débit ;
- ii. la régularisation des berges pour éviter que les crues fluviales ne débordent dans les zones à haut risque ;
- iii. amélioration de la capacité de charge du fleuve grâce à un nettoyage adéquat des infrastructures hydrauliques et à la régulation des sédiments fluviaux ;
- iv. le reboisement et la plantation de nouvelles plantes qui peuvent également contribuer à augmenter l'évapotranspiration, à réduire le transport des sédiments et le débit lors d'événements extrêmes.
- v. Il est très important d'envisager et de planifier l'entretien correct du nouveau boisement, car à long terme cela peut éventuellement augmenter la quantité de matière solide transportée lors des crues.

3. **Amélioration de la résilience des bâtiments.** Selon les résultats du profil de risque, 50% de l'impact sur le bâti (25 millions de dollars) se concentre sur le secteur du logement. Les gouvernements des pays riverains devraient adapter leurs codes de construction en améliorant la résilience des constructions en tenant compte des indications du profil de risque lorsque le changement climatique est pris en compte. Cela devrait

également tenir compte des conditions au niveau national en termes de matériaux disponibles pour l'exploitation. Cela réduirait les vulnérabilités des bâtiments et réduirait ainsi le dommage causé par les inondations au secteur bâti. En outre, les gouvernements devraient accorder la priorité à la mise en œuvre d'un nouveau code de construction résilient dans les zones à haut risque d'inondation.

Sécheresses

1. **Investissements et sensibilisation pour une agriculture intelligente face au climat.** Le secteur agricole est affecté par d'importantes pertes annuelles dues aux sécheresses. Dans les conditions climatiques projetées, la plupart des régions de la partie nord du bassin de la Volta devraient faire face à des réductions annuelles moyennes de rendement de plus de 8 % en raison de graves conditions de sécheresse. Ce secteur est critique, non seulement en raison des pertes économiques directes qu'il subit, mais aussi compte tenu des effets que la réduction de la production agricole peut avoir sur la sécurité alimentaire de la population.

Il est donc recommandé de mettre en œuvre des investissements et des financements sensibles aux risques de catastrophe dans l'agriculture visant à favoriser des pratiques agricoles intelligentes face au climat : i) investir dans le développement de semences résilientes au climat ; ii) identifier et étudier l'utilisation de variétés végétales et de cultures adaptées au contexte climatique ; iii) promouvoir l'adaptation des méthodes de culture, y compris les meilleures pratiques issues de l'agroécologie et de l'agroforesterie dans l'agriculture (comme, par exemple, les plantations d'espèces à croissance rapide créant un nexus bois-énergie) et des programmes d'initiation aux techniques de conservation des eaux et des sols.

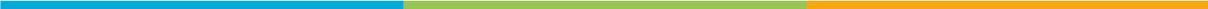
Pour assurer une transition vers des variétés tolérantes à la sécheresse et encourager les agriculteurs à faire le changement, les gouvernements devraient fournir des subventions dédiées, un accès aux micro-crédits et des formations. Cela améliorerait la sécurité alimentaire et réduirait les pertes économiques dues aux chocs climatiques. Sur la base des données

sur l'impact de la sécheresse dans le secteur agricole, l'ensemble du bassin de la Volta fait face à des pertes allant jusqu'à 17 millions de dollars de production de maïs par an lorsque des variétés standard sont utilisées. Si des variétés de maïs résistantes à la sécheresse étaient adoptées à l'échelle du bassin, une grande partie de ces pertes serait évitée. Cette politique et des politiques similaires devraient être mieux évaluées et quantifiées dans un cadre d'analyse coûts-avantages.

2. **Politiques d'aménagement du territoire tenant compte des risques.** Le profil de risque montre que les sécheresses ont un impact significatif sur le bétail et les moyens de subsistance des communautés pastorales dans le bassin de la Volta, ainsi que sur les aires protégées : en moyenne 5 millions d'animaux et 800 000 hectares d'aires protégées par an sont exposés à des conditions de sécheresse sévères. Il est recommandé que les gouvernements nationaux encouragent, par le biais de l'aménagement du territoire et des politiques :

- i. des interventions pour un taux zéro de dégradation nette des terres, telles que la gestion durable des terres, le contrôle de l'érosion, la réglementation et la gestion des zones de pâturage ;
- ii. des initiatives visant à réduire les conflits communautaires liés à la terre et au bétail, créant les conditions pour maintenir les animaux sur place (abreuvoirs, viviers et production fourragère) et pour gérer la transhumance de manière sûre et durable (création de couloirs dédiés et délimitation et sécurisation des pistes pastorales) ;
- iii. mise en place de zones de conservation, reboisement et récupération des terres dégradées dans les zones à haut risque de sécheresse.

3. **Gestion efficace de l'eau.** L'évaluation des risques prévoit une forte augmentation de la variabilité climatique : alors que la disponibilité globale des ressources en eau pourrait augmenter et que la production hydroélectrique devrait s'accroître dans les quatre principaux barrages du bassin de la Volta, les périodes sèches semblent se produire plus souvent et avec une intensité croissante. Cela implique que, même dans un régime hydrologique de débits fluviaux moyens annuels croissants, les impacts de



la sécheresse augmenteront, passant de 4,5 millions de personnes par an exposées à des conditions de sécheresse sévère à plus de 15 millions à la fin du siècle, compte tenu du changement climatique et de la croissance démographique. Par conséquent, il est recommandé de promouvoir une gestion efficace de l'eau à travers l'approche 3R (rétention, réutilisation, recharge) et de mettre en œuvre, éventuellement par le biais de Solutions fondées sur la Nature :

- i. des bassins de collecte et de rétention d'eau au niveau communautaire dans les zones rurales;
- ii. des réservoirs et barrages au niveau régional pour stocker l'eau à utiliser pendant la sécheresse et à utiliser également comme points de rotation pour le bétail;
- iii. une valorisation des eaux souterraines par la réhabilitation des forages existants;
- iv. des systèmes de surveillance des ressources en eau;
- v. des réglementations visant à améliorer l'utilisation rationnelle des ressources en eau par le biais de rationnements et de restrictions saisonniers ;

des réglementations pour améliorer la gestion de la demande en eau afin de réduire les conflits liés à la terre et au bétail grâce à un accès réglementé aux ressources en eau.

Aperçu des pays suggérant les éléments principaux des 12 recommandations de politiques de réduction des risques de catastrophe

Recommandations		Bénin	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Ghana	Mali	Togo
Inondations et sécheresses	Intégration du Profil de risque						
	Développement durable et gestion des ressources en eau tenant compte des risques						
	Alertes précoces et actions d'anticipations						
	Plaidoyer, investissements et allocation budget d'urgence						
	Politiques d'autonomisation des femmes dans la RRC						
	Sensibilisation, communication et éducation						
Inondations	Politiques d'aménagement du territoire tenant compte des risques						
	Défense contre les inondations et atténuation des risques						
	Amélioration de la résilience des bâtiments						
Sécheresses	Investissements et sensibilisation pour une agriculture intelligente face au climat						
	Politiques d'aménagement du territoire tenant compte des risques						
	Gestion efficace de l'eau						

Références bibliographiques

Huber, V., Schellnhuber, H. J., Arnell, N. W., Frieler, K., Friend, A. D., Gerten, D., Haddeland, I., Kabat, P., Lotze-Campen, H., Lucht, W., Parry, M., Piontek, F., Rosenzweig, C., Schewe, J. & Warszawski, L. (2014). Climate impact research: beyond patchwork. *Earth System Dynamics* 5, 399-408.

GEF/UNEP/DHI/IWA. (2017). Volta Basin factsheet. Available at: <https://fdmt.iwlearn.org/docs?id=60>

Hulme, M. (2001). Climatic perspectives on Sahelian desiccation: 1973-1998. *Global Environ. Chang.* 11, 19-29. DOI: 10.1016/S0959-3780(00)00042-X.

Iizumi, T. & Sakai, T. (2020). The global dataset of historical yields for major crops 1981–2016. *Scientific Data* 7, 97. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0433-7>

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. (2016). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift, Schweizerbart Science Publishers*, 15, 259-263.

Lemoalle, J. and D. de Condappa 2010. Farming systems and food production in the Volta Basin. *Water International* 35 (5), 655-680.

Liersch, S., Fournet, S., Koch, H., Djibo, A. G., Reinhardt, J., Kortlandt, J., Weert, F. V., et al. (2019). Water resources planning in the Upper Niger River basin: Are there gaps between water demand and supply? *Journal of Hydrology: Regional Studies* 21, 176–194. DOI: 10.1016/j.ejrh.2018.12.006

Kolavalli and Williams (2016). *The Volta River Basin: Water for Food, Economic Growth and Environment (1st ed) - Socioeconomic trends and drivers of change (Chapter)*, Routledge

UNDRR, CIMA (2019). Country risk profiles. Available at: <http://riskprofilesundrr.org/>

Warszawski, L., Frieler, K., Huber, V., Piontek, F., Serdeczny, O., Schewe, J. (2014). The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP): Project framework. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 3228-3232.