



OBSERVATOIRE DU SAHEL



L'EAU, UNE SOURCE DE VIE ET D'INSECURITE AU SAHEL

AUTEUR :

HIKIMAT SAADI est doctorante en deuxième année d'hydrogéologie à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Elle est titulaire d'une licence en sciences de la terre et de l'environnement ainsi que d'un master en hydrogéologie.

Elle a travaillé dans divers projets d'évaluation de l'impact environnemental et social au Sénégal et dans des projets de gestion durable des ressources en eau à la FAO.

Ses recherches actuelles portent sur l'impact du changement climatique sur les ressources aquatiques, la vulnérabilité et l'adaptation des systèmes aquatiques au changement climatique.

COORDINATEUR SCIENTIFIQUE :

Dr. LADJI OUATTARA, Directeur scientifique de l'Observatoire des enjeux géopolitiques, sécuritaires et socio-politiques du Sahel de Thinking Africa, enseignant à l'Université d'Evry (France) et à l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger).

Résumé

L'eau joue un rôle crucial dans le développement des activités humaines. En tant que ressource essentielle à la vie, la question de l'eau a été incluse dans de nombreux documents et stratégies de développement aux niveaux mondial, régional et national. Au Sahel, l'eau est devenue un enjeu majeur. Elle est au cœur de toutes les activités humaines et son importance ne fait que croître. Le Sahel dispose d'un potentiel hydrologique diversifié, dont la plupart des réserves d'eau de surface étant situées dans les bassins versants et dans les zones humides. Malheureusement, les ressources en eau peuvent être menacées par des actions anthropiques d'origines diverses et par les effets néfastes du réchauffement climatique. La démographie galopante des pays sahéliens reste une préoccupation dans la mesure où ils sont fortement dépendants des ressources en eau pour satisfaire leurs différents besoins. Ce document vise à analyser l'état actuel des ressources en eau, les problèmes liés à l'eau et les perspectives d'utilisation durable des ressources en eau au Sahel. Les informations sont collectées à partir de sources secondaires et de statistiques disponibles. Les résultats montrent l'importance du potentiel des ressources en eau au Sahel (en termes d'eaux de surface et d'eaux souterraines) qui sont souvent fortement dégradées en raison de la pollution, des activités agricoles et de la demande croissante de la population. Ainsi, la note propose plusieurs politiques et actions pour la formulation de règles et de règlements sur l'utilisation générale de l'eau. Pour être en phase avec les Objectifs de Développement Durable (ODD), notamment l'ODD 6, elle relève des actions pour une gestion durable des ressources en eau afin de garantir à l'avenir un accès équitable à une eau saine et abordable pour l'ensemble de la population sahélienne.

Mots-clés : Sahel, eau, réchauffement climatique, démographie, stress hydrique.

Contexte

La région du Sahel est caractérisée par un climat semi-aride et aride. Cette aridité fait que, les eaux de surface présentent une saisonnalité marquée et de nombreux plans d'eau s'assèchent pendant la saison sèche. Cette région enregistre également une démographie de plus en plus importante dont les besoins de premières nécessités (eau, nourriture...) ne sont souvent pas satisfaits. Dans les zones rurales du Sahel, l'insécurité hydrique accentue l'insécurité alimentaire, les crises écologiques, les conflits et les migrations, entraînant souvent une dégradation des ressources et une augmentation de la pauvreté. Alors que la région du Sahel fait face à une crise sécuritaire et environnementale croissante, la question de l'accès durable à l'eau et aux services eau, assainissement et hygiène (WASH) est régulièrement soulignée comme source de tensions entre les communautés et cause de morbidité et de mortalité. L'impact des changements globaux (climat, actions humaines) sur la quantité et la qualité des ressources en eau du Sahel constitue une préoccupation majeure des états sahéliens. C'est dans ce contexte sahélien, marqué par un stress hydrique et par l'insécurité que s'inscrit cette note scientifique.

Idées Majeures

- Les conséquences actuelles du changement climatique dues à la diminution des précipitations entraînent une baisse du débit des rivières.
- La pollution grandissante des ressources en eau et les usages concurrentiels viennent aggraver la pression sur les réserves d'eau douce, déjà insuffisantes dans certaines régions du Sahel.
- Les populations vivant dans les zones rurales et urbaines de la région du Sahel, n'ont pas accès à l'eau potable. Les réductions des ressources en eau douce engendrent d'éventuels conflits, qui perdureront dans les années à venir si des mesures correctives et préventives ne sont pas prises.
- Aujourd'hui, face aux pressions démographiques et sécuritaires, aux pollutions naturelles et anthropiques (résultant des activités socio-économiques) et des effets du changement climatique sur les ressources en eau dans le Sahel, il devient urgent de mettre en place un cadre de gestion intégrée pour aboutir à des solutions durables.

Problématique

(i) Comment satisfaire durablement la demande en eau des populations sahéliennes ? (ii) Comment assurer la qualité de l'eau contre les pollutions ? (iii) Dans quelle mesure peut-on impliquer les parties prenantes dans un processus de gestion intégrée ? (iv) Quel plan de gestion et d'adaptation optimale à mettre en place pour répondre aux impacts attendus du changement climatique futur sur les ressources en eau au Sahel ?

INTRODUCTION

L'eau est une source de vie, une ressource naturelle, un don gratuit de la biosphère. Cependant, en quelques décennies, elle est devenue un enjeu crucial lié à son utilisation (domestique, agricole, industrielle, énergétique) pour l'humanité. L'eau douce, en effet, ne représente que 3% du stock mondial d'eau, dont 2/3 sont des eaux de glaciers, et seulement 1% est de l'eau douce, réellement utilisable. Ce 1% d'eau douce composé de rivières, de lacs et de précipitations devient très rare, voire inexistant dans certaines régions du monde. Une répartition inégale de cette ressource est à noter entre les régions du monde, entre les pays, mais également d'un territoire à un autre. En Afrique, comme dans le reste du monde, plus on s'éloigne de l'équateur, moins sont les précipitations et donc moins d'eau pour les pays. La région semi-aride de l'Afrique (Sahel) est devenue la région la plus menacée par les récents changements dans les régimes pluviométriques et l'utilisation des terres, avec les impacts hydrologiques et socio-économiques qui en découlent (Panthou *et al.*, 2018).

La région du Sahel, qui s'étend de l'Afrique de l'Est à l'Afrique de l'Ouest, est définie comme la région climatique comprise entre les isohyètes de précipitations de 200 et 600 mm (Hein *et al.*, 2011) correspondant au 10° parallèle Nord et 22° Nord. Elle est caractérisée par une bande de terre de 3 millions de km² entre la zone tropicale des domaines saharien et soudanien, où l'on observe une alternance marquée entre une courte saison des pluies et une longue saison sèche. A cet effet, la gestion efficace et durable des ressources en eau reste plus que jamais une priorité pour améliorer la résilience des communautés vulnérables, dont 80% dépendent de l'agriculture. L'impact de la variabilité climatique s'est fait lourdement sentir au cours des 40 dernières années avec des taux croissants de désertification et d'inondations (Zeineddine, 2020). Les problèmes environnementaux sont de nos jours au nombre des priorités des pays sahéliens. Outre les événements climatiques extrêmes et la variabilité du climat, la croissance rapide de la population et de la pauvreté ont entraîné de fréquentes crises humanitaires dans la région. La région est confrontée à des crises alimentaires et nutritionnelles récurrentes, souvent causées par le manque d'eau.

La faible pluviométrie, accompagnée d'un début de plus en plus tardif de la saison des pluies et de la régularité des événements extrêmes, entraîne une faible recharge des cours d'eau et des risques d'assèchement précoce des lacs, des lits de rivières et des étangs. Les populations pauvres, qui peinent souvent à se procurer de l'eau, souffrent grandement de cette situation en termes de santé et d'opportunités économiques. De plus, la pollution croissante des ressources en eau et les usages concurrents ajoutent à la pression sur des ressources en eau déjà rares. La rareté de l'eau dans certaines régions sahéliennes est à l'origine des conflits intercommunautaires et d'insécurité (David, 2013 ; Crisis Group, 2020). Compte tenu du faible nombre des ressources en eau de surface dans la région, les eaux souterraines¹ constituent la principale source d'eau douce pour les usages domestiques, agricoles et industriels dont dispose la population. Cependant, cette ressource est exploitée par le biais des ouvrages hydrauliques (forages et puits) et la construction de ces ouvrages nécessite des moyens financiers élevés qui sont souvent inaccessibles pour les plus démunies.

Aujourd'hui, face aux multiples pressions (démographiques, climatiques, pollutions) que subit la région du Sahel, il devient urgent de trouver des réponses aux questions suivantes : (i) Comment satisfaire durablement la demande en eau des populations sahéliennes ? (ii) Comment

¹ Environ 65% de la population sahélienne utilise l'eau souterraine ; Source : WWAP, avec des données de l'IGRAC (2014).

assurer la qualité de l'eau contre les pollutions ? (iii) Dans quelle mesure peut-on impliquer les parties prenantes dans un processus de gestion intégrée ²? (iv) Quel plan de gestion et d'adaptation optimal mettre en place pour répondre aux impacts attendus du changement climatique futur sur les ressources en eau au Sahel ? Ainsi, pour mieux cerner la question de l'eau au Sahel, nous centrerons notre réflexion dans un premier temps sur les caractères physiques de cette région, suivie d'un bref bilan géo-hydrologique de la zone. Ensuite, nous analyserons les causes profondes de la raréfaction des ressources en eau et enfin proposer quelques recommandations.

CADRE PHYSIQUE DU SAHEL

Le Sahel (de l'arabe, "bordure") est une vaste région africaine semi-aride séparant le désert du Sahara au nord et les savanes tropicales au sud. Elle s'étend de l'océan Atlantique à la Corne de l'Afrique sur une superficie d'environ 10 millions de km². Les 10 pays généralement considérés comme sahéliens sont le Burkina Faso, l'Érythrée, la Gambie, la Guinée-Bissau, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Sénégal, le Soudan et le Tchad. Ces 10 pays couvrent 7 millions de km² et leur population totale a été estimée à près de 135 millions d'habitants (Carl Haub et Toshiko Kaned, 2014). Le climat est tropical, aride au nord, semi-aride au sud, avec une pluviométrie moyenne comprise entre 200 et 600 mm par an. Le climat est marqué par une alternance de saison des pluies et de saison sèche. À l'échelle inter-saisonnière, les précipitations sahéliennes sont régulées selon trois processus principaux (OCDE, 2010 ; Varia, 2020) : un flux d'air humide en provenance du Sud, associé au début de la mousson en Afrique occidentale ; le mouvement saisonnier de la Zone de convergence intertropicale (ZCIT) et une advection sèche (riche en aérosols) en provenance du Sahara. La saison des pluies au Sahel dure entre 3 et 4 mois (juin à septembre) et la saison sèche dure entre 8 et 10 mois par an selon les endroits.

² Comme le montre rapport publié (LAURA BONZANIGO et al., 2022) sur la Gestion intégrée par problème : une solution pour la sécurité hydrique dans le G5 Sahel, Il est temps de passer d'une approche de gestion intégrée des ressources en eau à un cadre régional de sécurité de l'eau plus complet.

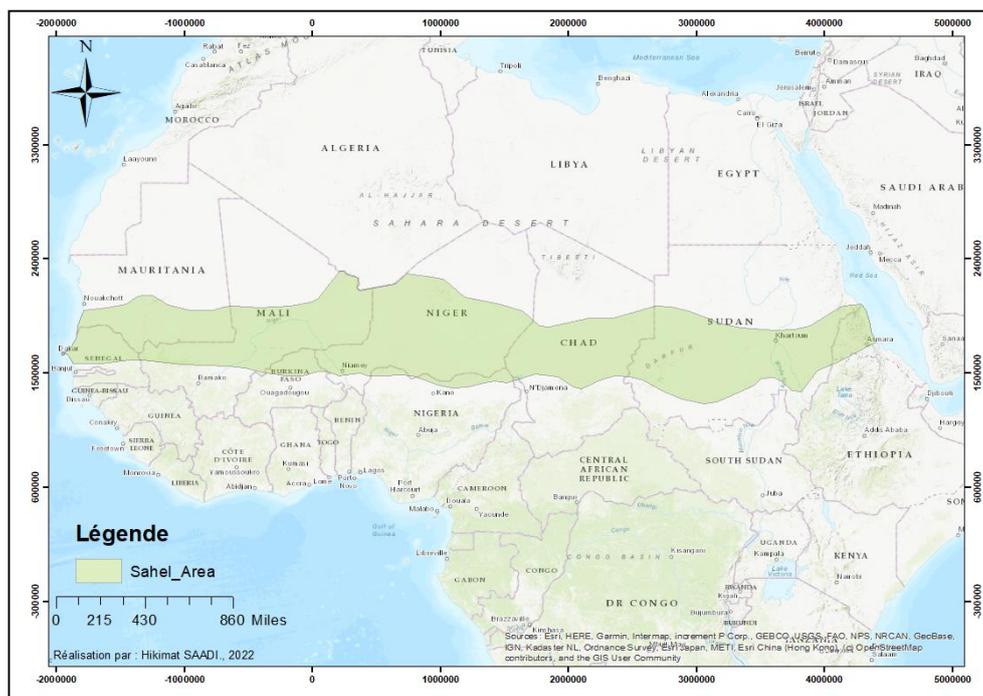


Figure 1: Carte des pays englobant la région du Sahel.

SITUATION ACTUELLE DES RESSOURCES EN EAU AU SAHEL

L'eau est nécessaire pour répondre aux besoins de consommation (y compris les besoins agricoles, domestiques et industriels) et aux besoins non-consommatrice (tels que la navigation, la pêche, le tourisme...etc. dans lacs et cours d'eau). Elle est également importante pour la protection écologique et la préservation des zones humides. Pour une planification, un développement et une utilisation appropriés des ressources en eau, une évaluation correcte des ressources disponibles est essentielle, mais difficile (Nadira et Shixiang, 2018). Le potentiel des ressources en eau du Sahel (eaux de surface et souterraines) varie d'un pays à un autre. Cette région, comprend d'importants éléments fluviolacustres d'origine extra-sahélienne – les grands fleuves (Sénégal, Niger, Logone-Chari, Nil Blanc, Nil Bleu) et les grands lacs (lac Tchad, lac Turkana). Le Sahel dispose donc d'un potentiel hydrologique assez riche et diversifié (figure 2).

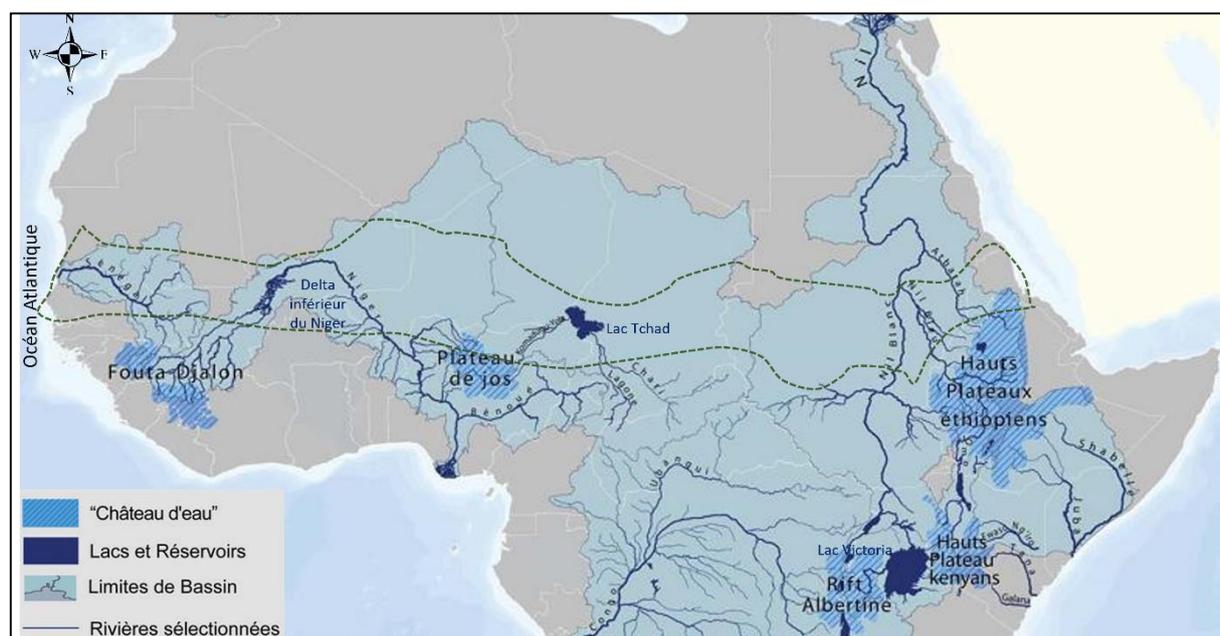


Figure 2 : Lacs et zones humides au Sahel (source : UNEP, 2010 ; modifiée)

La quantité d'eau disponible pour les 10 pays du Sahel, telle que rapportée par la GreenFacts,³ est présentée dans le tableau 1. Les ressources en eau surfaces renouvelables totales réelles de chaque pays, échelonnent de quelques centaines de millions de m³/an (Mauritanie) à 100 milliards ou plus (Niger, Cameroun, Guinée) (tableau 1). Aujourd'hui, malheureusement, les ressources en eau du Sahel sont menacées par l'ampleur de la sécheresse et le changement climatique (Faye et al., 2017). Par conséquent, l'eau devient réellement une ressource rare pendant les mois secs de l'année qui coïncident avec la période de demande maximale en eau. Les réservoirs en eaux superficielles commencent à diminuer en grande quantité avec la baisse de la pluie. De plus, les actions anthropiques et l'augmentation démographique entraînent la diminution du couvert végétal herbacé, l'extension des zones cultivées favorisant le tassement de la surface du sol des bassins sahéliens. Le lac Tchad est un excellent témoin de l'effet des changements climatiques et anthropiques sur les grandes masses d'eau peu profondes. Ces dernières années, le lac Tchad a enregistré une diminution spectaculaire de sa taille passant d'une superficie de 25.000Km² dans les années 1960 puis s'est considérablement asséché au début des années 1970 pour atteindre à peine 2000 soit une réduction de 90% de sa superficie (Owonikoko., 2020).

³ <https://www.greenfacts.org/fr/ressources-eau/figtableboxes/aquastat177.htm>

Outre l'existence d'eaux de surface, la région du Sahel possède des aquifères transfrontaliers (figure 3), où la population dépend principalement des ressources en eaux souterraines, c'est-à-dire de l'eau qui circule sous terre dans les espaces interstitiels des roches et du sol. Ces eaux souterraines sont la principale source d'eau potable sûre et fiable dans les zones rurales et dans de nombreuses villes (Lagos, Cotonou, Lomé, Abidjan, Bissau, Banjul, Dakar)⁴ pour l'irrigation de milliers d'hectares de terres arables et pour l'abreuvement du bétail. Les villes qui dépendent principalement des eaux souterraines, s'approvisionnent soit par le biais de réseaux publics et/ou de puits creusés à la main. Mais la surexploitation des eaux souterraines dans certains pays (comme la Mauritanie et le Sénégal) provoque une baisse des niveaux d'eau et une intrusion d'eau salée dans les aquifères côtiers réduisant l'approvisionnement en eau souterraine.

Dans les pays sahéliens de la Corne de l'Afrique" (Soudan, Erythrée, Ethiopie), où la pression sur les ressources était encore très faible en raison du faible niveau des prélèvements agricoles et de l'approvisionnement en eau potable des zones urbaines et rurales (OSS, 2001), celles-ci sont devenues un problème actuel. Ces pays ont de nombreux fleuves, tel que la vallée du Nil et ses branches nourricières, plusieurs régions souffrent de pénuries d'eau (Wadi et al., 2022). Mais, la croissance démographique, couplée au changement climatique qui a provoqué la désertification, a augmenté la pression sur les ressources en eau ces dernières années. Les conséquences actuelles du changement climatique dues à la diminution des précipitations entraînent une baisse du débit des rivières. De plus, on constate une raréfaction des points d'eau et un faible niveau de recharge des nappes phréatiques dans la quasi-totalité des pays sahéliens, ce qui se traduit par une diminution du niveau des puits et des forages.

De cette analyse, le moins que l'on puisse dire est qu'il est temps de trouver des initiatives locales et étatiques sur la question de l'importance de l'eau. Il s'agit de définir des plans d'action gouvernementaux, locaux et associatifs pour lancer une quête de la connaissance parfaite des ressources en eau, en termes de quantité et de qualité, dans chaque pays sahélien. Cela nécessitera évidemment la mobilisation de fonds considérables, mais les résultats peuvent améliorer l'économie de chaque région s'il existe une bonne politique d'exploitation et de gouvernance, ainsi qu'un intérêt commun (général et concerté) des populations locales. La situation actuelle des ressources en eau au Sahel ne peut être comprise que par des estimations basées sur les données actuelles de certaines organisations actives dans le domaine. Celles-ci

⁴ Arnaud Sterckx (2021). Groundwater in fast-growing cities in Western Africa. IGRAC-2021

sont très limitées, en raison du manque de sensibilisation des acteurs concernés et du manque d'engagement et d'investissement des États sahéliens en particulier.

Tableau 1: Estimation quantitative des eaux au Sahel

Pays du sahel	Taux de précipitation en mm/an ⁵	Eaux de surface en milliards de m ³ /an	Eaux souterraines en milliards de m ³ /an
Tchad	300	13,33	11,61
Niger	200	1,02	2,38
Mali	300	50	20
Mauritanie	100	110 millions	330 millions
Nigéria	1200	214,5	85,8
Burkina Faso	700	8,32	9,88
Cameroun	1600	268,84	100,1
Sénégal	700	23,4	7,41
Gambie	800	3,8	600 millions
Guinée	1700	226	38,42

Tableau 1. Sources : [données.Tchad](#), [données.Niger](#), [données.Mali](#), [donnéesMauritanie](#), [donnéeNigéria](#), [données.Burkina.Faso](#), [données.Cameroun](#), [données.sn](#), [données.Gambie](#), [données.Guinée](#). www.greenfacts.org

⁵ Moyenne des précipitations (entre 1961 et 1990, données du GIEC (en mm / an)

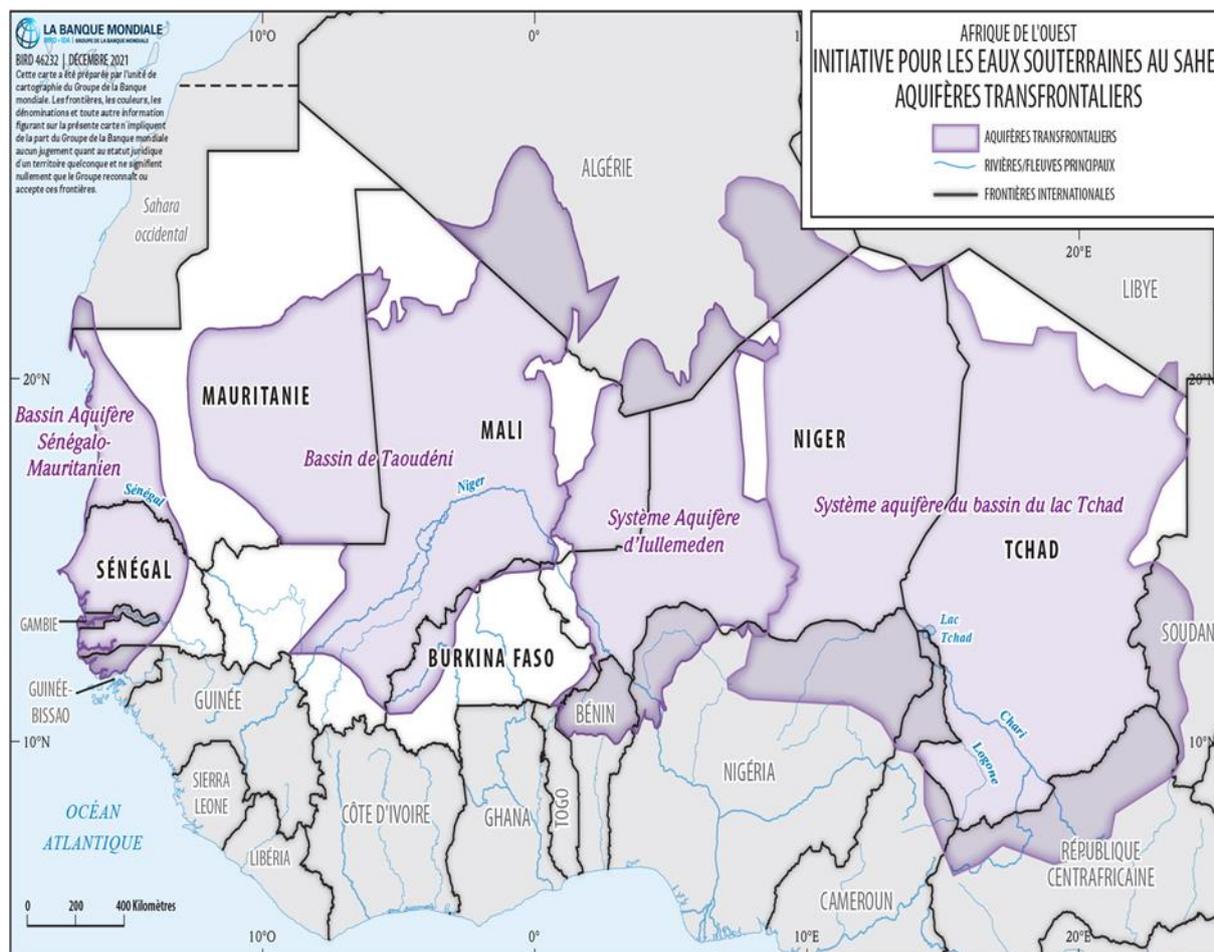


Figure 3: Carte des aquifères transfrontalières de la région du Sahel. Crédits carte : Banque mondiale/service de cartographie. <https://www.ciwaprogram.org/fr/blog/renforcer-les-ressources-en-eaux-souterraines-dans-le-sahel/> (Posté le 9 décembre 2021)

Au Sahel, l'eau joue un rôle central dans la plupart des initiatives de planification, comme le développement agricole, l'élevage, la sécurité énergétique, l'exploitation minière et l'industrie. Ainsi, le développement social entraîne une demande croissante en eau (Mwendera et Atyosi, 2018). La croissance démographique exerce une forte pression sur la disponibilité des ressources en eau, souvent limitée pendant la saison sèche. Selon la FAO (2016). Les ressources renouvelables en eau douce par habitant (en m^3) ne cessent de diminuer. Par exemple au Sénégal, elles sont passées de $11612 m^3$ en 1958-62 à $2576 m^3$ à 2013-17 (Faye et al., 2019). Ces résultats montrent l'évolution du pays vers une situation de stress hydrique d'abord, puis vers une situation de pénurie d'eau.

PRINCIPALES CAUSES DES PROBLÈMES D'EAU AU SAHEL

Détérioration de la qualité de l'eau

Le Sahel connaît aujourd'hui de nombreux problèmes et défis liés à l'eau. Ces problèmes et défis risquent de s'aggraver avec la croissance démographique, le développement socio-économique et le changement climatique. L'eau est au cœur de la vie et des activités socio-économiques du Sahel, en particulier pour les habitants vivant le long des réseaux hydrographiques. La pollution de l'eau est une autre cause de la pénurie d'eau au Sahel. Les sources de pollution de l'eau sont les pesticides et les engrais, les déchets industriels et déchets humains qui sont directement déversés dans les cours d'eau. En outre, les fuites d'eaux usées provenant des décharges peuvent s'infiltrer dans le sous-sol et polluer les eaux souterraines, les rendant impropres à la consommation humaine, comme l'ont indiqué [Nadira et Shixiang \(2018\)](#) au Bangladesh. En effet, dans les pays en développement comme le Sénégal, 80 à 90 % des eaux usées et environ 70% des déchets ménagers et industriels sont rejetés sans traitement dans les eaux de surface ([Faye et al., 2019](#)). Ces dernières années, la pollution des eaux liée à l'urbanisation et aux activités industrielles et minières a augmenté de façon préoccupante dans les régions sahéliennes. C'est le cas, par exemple, du fleuve Niger, qui traverse six pays (Sierra Leone, Guinée, Mali, Bénin, Niger, Nigeria). Sur son parcours, il est régulièrement pollué par les activités humaines de ces différents pays, notamment par les pesticides utilisés dans l'agriculture, les déchets ménagers et les rejets d'eaux usées. Le problème de la dégradation de la qualité des ressources en eau au Sahel a également été aggravé par le développement d'importantes infrastructures transfrontalières comme la construction des barrages (barrage de la renaissance en Ethiopie, barrages de Manantali et Diama au Sénégal...). Au Sahel, l'orpaillage illégal est un fléau social, sanitaire et environnemental qui menace les cours d'eau et les populations. Cette activité est une source de pollution des ressources en eau (de surface et souterraine) qui peut entraîner le déplacement de polluants métalliques comme l'arsenic et certains métaux lourds, nocifs pour la santé humaine ([Oumar,2021](#)). C'est aussi une source de destruction des ressources naturelles, dont les rivières et forêts dévastées. Les pays du Sahel et dans la zone du Liptako (au Niger) en particulier connaissent une véritable ruée vers l'or dès qu'une pépite est découverte. Plusieurs rivières du Niger comme le Dargol, la Sirba et le Goroubi ont été affectée par d'intenses activités d'orpaillage ([Oumar,2021](#)).

Changements et crises climatiques

La zone sahélienne est depuis longtemps la région la plus étudiée au monde du point de vue pluviométrique (HUFTY, 1994 ; Horst et al, 2021 ; Ibrahim et al., 2022). L'intérêt particulier pour cette région spécifique s'explique par le fait qu'elle a connu le plus grand déficit pluviométrique jamais enregistré au cours du 20^{ème} siècle, tant en intensité qu'en durée (DAI et al. 1998). Au cours de ce siècle, trois périodes de sécheresse intense ont affecté le Sahel. Il s'agit des sécheresses des années 1910, des années 1940 et de la grande sécheresse qui a débuté en 1968 (André et Pierre, 2005). En revanche, depuis le début des années 1990, la tendance pluviométrique montre un retour aux normes d'avant les années 1970, mais avec une intensité pluviométrique beaucoup plus élevée et une durée de la saison des pluies qui ne semble pas s'améliorer par rapport aux décennies de sécheresse. En outre, les tendances des projections à l'horizon 2050 montrent un taux d'évolution démographique variant entre 0,61 et 1.55 par référence à la population de 2022⁶. Les taux de croissance sont encore plus impressionnants et provoquent des perturbations environnementales majeures. Cette pression anthropique entraîne une déforestation incontrôlée pour répondre aux besoins énergétiques des populations, à la demande en bois d'œuvre et à l'expansion agricole. De plus, le nombre sans cesse croissant de bétail qui doit être satisfait avec des zones de pâturage de plus en plus réduites conduit au surpâturage. Tout cela conduit à un épuisement des cours d'eau, à une dégradation de la couverture végétale des sols, à une diminution constante des rendements agricoles, mais aussi à une forte réduction de la biodiversité. Une diminution des ressources en eau de surface est observée dans les principaux bassins (40 à 60%) avec les conséquences suivantes : une réduction du volume d'eau transitant par les grands fleuves, des étiages de plus en plus sévères avec des arrêts fréquents des écoulements, un déficit de remplissage de la plupart des barrages avec des impacts socio-économiques, une diminution du niveau d'approvisionnement en eau des villes et villages (CILSS).

La raréfaction des précipitations est un phénomène mondial, mais il s'est accentué au Sahel. Malgré les difficultés causées par la rareté des ressources en eau au Sahel, cela n'empêche pas l'évolution démographique qui montre un besoin croissant de ressources en eau. Par conséquent,

⁶World population data sheet, Population Reference Bureau (PRB), <https://2022-wpds.prb.org/>

la part de la population des pays sahéliens qui a accès à l'eau potable est d'environ les 40% (Louise Sellami,2020).

Développement durable des ressources en eau

Le Sahel, bien que généralement qualifié de " zone aride et semi-aride ", avec ses contraintes environnementales (sécheresse, température, évaporation, etc.), est une zone très vaste et diversifiée. Il est caractérisé par une variation marquée des précipitations entre la partie aride au nord, qui reçoit environ 200 mm par an, et la partie soudano-sahélienne au sud où les précipitations dépassent 600 mm par an. La mousson africaine et les grands bassins versants qui la traversent constituent des ressources abondantes, mais leur répartition dans le temps et l'espace est très irrégulière (longue saison sèche et de sécheresse). Selon les estimations réalisées par le 2IS (2017) sur les ressources en eau renouvelables totales par habitant, les pays sahéliens sont bien au-dessus des seuils de stress hydrique et de pénurie (Figure 4). Cette relative abondance serait liée à l'écoulement de grands fleuves provenant de zones plus humides. Actuellement, face à une augmentation de la population dans les zones urbaines, la demande en eau devient de plus en plus croissante.

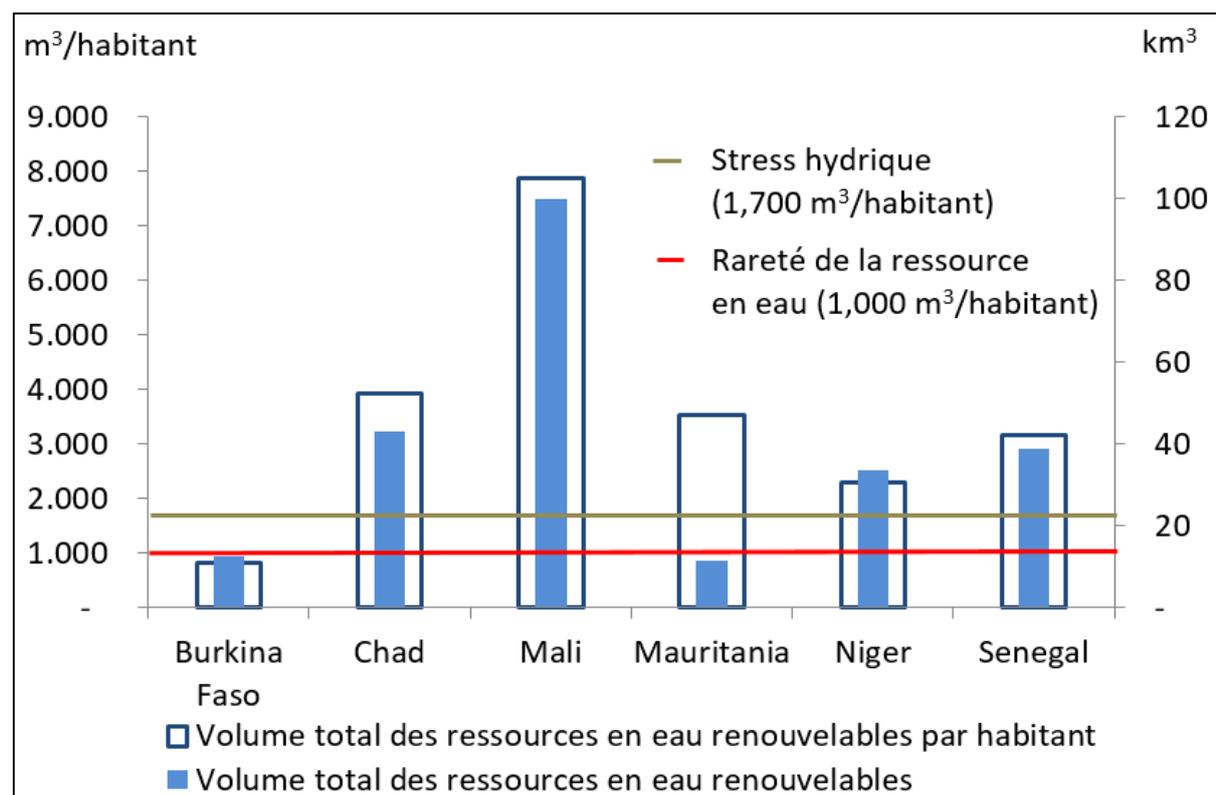


Figure 4: Ressources en eau renouvelables totales et par habitant (Source : <http://chartsbin.com/view/1470>)

Les eaux de surface existantes sont soumises à des anomalies dues aux variations climatiques d'une part, et dans une large mesure aux activités anthropiques. A cela s'ajoute une mauvaise gouvernance dans certaines régions provoquant des tensions locales et des conflits entre les acteurs. Les tensions et les conflits sont le reflet direct de la pression croissante sur les ressources. Au Tchad, par exemple, la cohabitation de différentes communautés (locales et migrantes) vivant sur les rives du lac Tchad, ainsi que de différents types d'usagers au sein d'un même secteur d'activité ou entre secteurs (agriculture, élevage, pêche) conduit souvent à des oppositions. Les conflits d'usage sont récurrents non seulement au Tchad, mais aussi au Niger, et les pouvoirs publics peinent parfois à empêcher l'escalade de ces oppositions.

Cela peut pourtant paraître étrange que les pays du Sahel, qui disposent des grands sites de retenues d'eau (lac Tchad, fleuve Niger, le Nil, le fleuve Sénégal), n'aient pas les capacités d'approvisionnement. En réalité, de nombreux paramètres freinent la maîtrise et la bonne gestion de cette ressource vitale, notamment les faibles investigations des Etats pour la connaissance des eaux, le manque d'investissement dans la recherche et le développement ainsi que le manque d'initiatives communautaires pour innover dans les techniques pratiques pour sa conservation.

Bien qu'il existe de nombreuses données sur la quantité d'eau de surface et souterraine dans la région du Sahel, elles doivent être mises à jour en permanence. La plupart des données ont été collectées par des organisations indépendantes et non gouvernementales, telles que la FAO et la Banque mondiale. Ces données peuvent être erronées en raison des variations climatiques, des graves sécheresses au Sahel et de l'augmentation rapide de la démographie sahélienne. Cependant, grâce aux modèles de prédiction climatique et aux nombreuses recherches consacrées au suivi du réchauffement climatique et à l'étude de la diminution des précipitations (AMMA, 2002 ; IPCC, 2007 ; CEDEAO-SWACA/OCDE, 2008), il est possible d'avoir une prédiction de l'état actuel et futur de la situation hydrique à l'horizon 2025 à 2050.

TENDANCES

Selon le quatrième rapport d'évaluation du [GIEC \(2007\)](#), au cours du 21^{ème} siècle, le réchauffement climatique en Afrique sera plus important qu'au niveau mondial. L'augmentation des températures moyennes entre 1980/99 et 2080/99 sera comprise entre 3 et 4°C sur l'ensemble du continent, soit 1,5 fois plus qu'au niveau mondial. Cette augmentation sera de l'ordre de +3°C dans les zones côtières (Sénégal, Guinée Bissau). Elle sera plus élevée (+4°C) dans le Sahel continental (Mali, Burkina Faso, Niger).

Selon le même rapport, l'écoulement annuel des rivières et la disponibilité de l'eau devraient diminuer de 10 à 30 % dans certaines régions sèches des latitudes moyennes et dans les régions tropicales sèches. Les communautés pauvres seront les plus vulnérables en raison de leurs capacités d'adaptation limitées et de leur forte dépendance à l'égard de ressources sensibles au climat, telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricole. Des milliers de personnes seront exposées à la pénurie d'eau en raison du changement climatique. Cette situation, associée à une demande croissante, aura un impact négatif sur les moyens de subsistance et exacerbera les problèmes de pénurie d'eau.

D'après ([Andrew, 2019](#)), « la pénurie d'eau est la plus grande crise dont ses conséquences prennent la forme d'une insécurité alimentaire, de conflits, de migrations et d'instabilité financière ». Le réchauffement de la planète, associé à une variabilité accrue des précipitations et à des événements plus extrêmes, a déjà des répercussions importantes sur les systèmes naturels et humains. Selon le sixième rapport IPCC ([2021](#)), 23 à 66 % des personnes dans 33 pays africains, sont conscientes du changement climatique et 71 % des Africains qui sont conscients du changement climatique conviennent qu'il faut l'arrêter par des estimations basées sur des données actuelles recensées sur le terrain. Celles-ci sont très limitées, par le manque de sensibilisation des acteurs concernés, et surtout, par le manque d'engagements et d'investissements des Etats concernés.

Il est donc temps de passer d'une approche de gestion intégrée des ressources en eau à des solutions SMART (c'est-à-dire claire, simple, atteignable, réaliste et temporellement défini, afin qu'ils aient plus de chances d'être atteints).

Si des solutions ne sont pas mises à disposition rapidement, dans dix ans ou plus, il pourrait y avoir plus de problèmes qu'aujourd'hui. Ces problèmes ne seront pas seulement civils, mais aussi entre pays limitrophes à travers les bassins (hydrologiques et/ou hydrogéologiques)

transfrontaliers. Il est donc urgent de proposer des solutions concrètes, réalisables et à court terme pour pouvoir maintenir un certain ordre dans certaines régions du Sahel tel qu'au Niger, Tchad, et au Soudan.

Outre les problèmes liés au changement climatique, il existe également des problèmes de longue date liés à la recherche des points d'eau. Au Sahel, les femmes sont les principaux leviers de l'approvisionnement en eau des ménages. La collecte de l'eau est quotidienne et peut prendre plusieurs heures en milieu rural (WHO et UNICEF, 2012a). En outre, elles jouent un rôle fondamental dans les activités domestiques et agropastorales. Les femmes sont généralement actives dans le jardinage, l'élevage de petits ruminants et de volailles, la transformation et la commercialisation des produits agricoles. Dans les villages, les femmes et les enfants sont obligés de parcourir de nombreux kilomètres pour s'approvisionner en eau. La traversée des troupeaux pour s'abreuver aux points d'eau (puits, mares, lacs, etc.) reste la pratique quotidienne des populations dans les zones les plus reculées des pays sahéliens.

Les conséquences de cette pratique sont multiples : insécurité alimentaire, épidémies, maladies incurables, famine, immigration, concentration des populations et des animaux autour des points d'eau, etc. En conséquence, les taux de mortalité augmentent et des conflits de gestion naissent et perdurent du fait de ces situations vécues par les populations rurales. Les conflits et l'instabilité déjà présents dans certains pays du Sahel obligent les femmes, les hommes et les enfants à migrer pour satisfaire leurs besoins en eau.

QUELQUES RECOMMANDATIONS

Dans chaque pays, il existe au moins des études sur la connaissance des ressources en eau (ex. Projet d'appuis régional à l'initiative pour l'irrigation dans le Sahel (PARIIS), sécurité de l'eau de la banque mondiale). L'Etat doit donc reprendre les études réalisées et envisager les actions qui y sont proposées, les approfondir, et même les mettre à jour si nécessaire. La consommation croissante d'eau dans tous les pays du Sahel conduit parfois à une surexploitation des ressources naturelles. Le manque d'eau dans ces pays et la pollution de l'eau ont fait que les gestionnaires de l'eau, ont étudié de nombreuses possibilités pour la conserver quantitativement et qualitativement.

- Dans les îles Comores, les villageois s'efforcent de conserver l'eau, chaque famille construisant une citerne. Le protocole utilisé pour construire ces citernes peut les faire vivre

pendant plus de trente ans. Les citernes sont remplies pendant la saison des pluies, quelle que soit leur taille, et chacun peut avoir accès à l'eau pendant plusieurs années à faible coût.

- La FAO, à travers son programme intitulé « Un million de citernes pour le Sahel », a pour ambition de promouvoir et de faciliter la mise en place de dispositifs de collecte et de stockage d'eau pluviale pour les communautés vulnérables. L'objectif étant de permettre à des millions de personnes au Sahel d'accéder facilement à l'eau potable, de disposer d'un surplus pour renforcer leur production agricole familiale, d'améliorer leur sécurité alimentaire et nutritionnelle et de renforcer leur résilience. Il s'inspire du « Programme 1 million de citernes » mis en œuvre au Brésil à travers le programme « Faim Zéro ». La coopération sud-sud avec l'organisation de la société civile brésilienne Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) est facilitée par la FAO. Actuellement, plusieurs pays du Sahel, dont le Sénégal, la Gambie, le Cabo Verde, le Niger, le Burkina Faso, le Tchad et le Mali, bénéficient de ce programme, qui s'avère être un outil efficace pour une gestion efficace et durable des ressources en eau.
- La recharge artificielle de nappes d'eau souterraines pourrait constituer une des solutions permettant de gérer durablement ces ressources et d'atteindre les objectifs de bon état quantitatif et qualitatif des eaux souterraines (Oued et al., 2022). Les eaux de surface (en particulier les cours d'eaux) pourraient être utilisées pour la réalimentation artificielle des nappes d'eaux souterraines. L'utilisation d'eaux usées traitées, sous réserve d'une évolution de la réglementation, pourrait également être envisagée.
- La réutilisation des eaux usées pour compenser les prélèvements excessifs. Cette technique connue sous l'expression « re-use », consiste à récupérer les eaux usées et à leur appliquer un traitement variable selon l'usage visé, et qui ne nécessite pas une eau potable : irrigation, utilisation industrielle, recharge de nappes soumises à la salinisation. Cette pratique qui évite le retour dans le milieu naturel constitue, de fait, un marché immense, puisque la ressource augmente en même temps que les prélèvements et la croissance de la pollution. Sachant que 2 % seulement des eaux usées collectées sont retraités, la gestion active de l'eau a de belles perspectives de développement. Cependant, il existe un frein psychologique et le coût dépend de la qualité finale souhaitée.
- Le transfert d'eau douce vers les territoires en déficit hydrique par navires-citernes (c'est ce qui a été mis en œuvre pour approvisionner Barcelone à partir de l'eau du Rhône), par grands sacs flottants, par aqueducs ou plus communément par bouteilles, implique des coûts prohibitifs, mais est déjà mis en œuvre par un certain nombre de pays (Bernard, 2010). La

rareté croissante des ressources en eau douce dans différents territoires de la planète permet de comprendre que la recherche de solutions innovantes devienne une priorité.

- Il faudra aussi un renforcement de la végétation (reforestation) dans les zones semi-arides telles que le Sahel afin de recycler l'eau du sol vers l'atmosphère.
- Une enquête pour identifier d'autres méthodes de gestion de l'eau utilisées dans d'autres pays pourrait être efficace au Sahel ainsi que la mobilisation des personnes aptes à les entreprendre ; Créer une politique d'alliance aux grands pays déjà en avance sur l'exploitation de la ressource tout en exigeant une transparence stricte ; Encourager le transfert de technologie afin de former des concitoyens capables à reprendre les responsabilités.

Conclusion

Les éventuels défis liés à l'eau au Sahel devront être réduits par une véritable politique de prévention. La mise en place de nombreux programmes, projets et études illustre la nécessité de développer des méthodes de gestion de l'eau afin de faciliter son accès aux populations. Dans un contexte assez complexe où plusieurs facteurs, changement climatique, pression anthropique, conflits intercommunautaires, interagissent, la question de la durabilité des ressources en eau devient de plus en plus inquiétante. En effet, l'eau est au centre du développement socio-économique en particulier les activités agricoles qui ne constituent pas seulement une source de nourriture, mais aussi unique source de ressources financières pour les populations locales.

Compte tenu de ces défis et de la nécessité de maintenir un équilibre entre les ressources en eau et la sécurité alimentaire voire la lutte contre la pauvreté, il est primordial de mettre en place des outils de gestion robustes. Cependant, la gestion des ressources en eau nécessite une bonne connaissance de cette ressource en termes de potentialités, de vulnérabilité (changement climatique et activités humaines), de bilan hydrique, de fonctionnement hydrodynamique (surtout pour les eaux souterraines), La non maîtrise des ressources en eau dans le Sahel est exacerbée par le manque d'expertise dans le domaine, mais aussi le faible taux (voir l'absence) de financement des gouvernements dans des programmes de recherches dédiés aux ressources en eau à travers les universitaires.

La question de la gestion durable de l'eau dans le Sahel, et comme partout dans le monde, ne peut être résolue à priori de main d'experts pour assurer les investigations, la planification et surtout le suivi à long-terme des programmes relatifs aux ressources en eau. L'existence d'usage multiple, de l'eau, relevant de différents domaines (agriculture, élevage, industries, ...) nécessitent une gestion concertée considérant toutes les parties prenantes afin de pallier aux conflits d'intérêt entre usagers. Ces efforts devraient être appuyés par des programmes de financement et de renforcement de capacité voir de formation pour mieux faire face à ce fléau. En effet, les tendances actuelles de l'évolution démographique et du changement climatique ne feront qu'accroître l'insécurité de l'eau dans le Sahel si des mesures de résilience et d'adaptation ne sont pas mises en place. Il est certain que chaque solution a ses inconvénients, mais il est nécessaire d'avoir recours à celles adaptées au contexte sahélien en raison de la progression inéluctable du réchauffement climatique. Il est indispensable d'explorer toutes les innovations pour régler le problème d'eau au Sahel et satisfaire la demande locale afin de contribuer à la stabilité et au développement durable.

Bibliographie

André Ozer et Pierre Ozer, 2005. Désertification au Sahel : crise climatique ou anthropique. Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet. 51 (2005-4) : 395-423

Bernard Guesnier, « L'eau et le développement durable : un couple en rupture sans gouvernance sociétale et coopération décentralisée », *Développement durable et territoires*, Vol. 1, n° 1, Mai 2010. DOI : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8376>

BIRD, 2021. Renforcer les connaissances, les capacités d'exploration et la mise en valeur des ressources en eaux souterraines dans le sahel en Afrique de l'Ouest.

Carl Haub et Toshiko Kaneda, *2014 World Population Data Sheet* (Washington, DC: Population Reference Bureau, 2014).

CCRS, 2018. Plan d'investissement climat pour la région du sahel (PIC-RS 2018-2030). Rapport final-version final, volume 2.

CILLS, ? Le Sahel face aux changements climatiques : Enjeux pour un développement durable. Bulletin Mensuel, 43p.

DAI, A., TRENBERTH, K. E. & KARL, T. R. 1998. Global variations in droughts and wet spells : 1900-1995. — *Geophysical Research Letters*, 25 : 3367-3370.

David N. Houdeingar. L'accès à l'eau des populations du Bassin du Lac Tchad. François Collart Du-tilleul. Penser une démocratie alimentaire (vol. I), Inida (Costa Rica), pp.133, 2013, 9782918382072. Ffhal-00930201f

Cheikh Faye, Eddy Nilson Gomis, Sidy Dieye., 2019. Current situation and sustainable development of water resources in Senegal. *Ecological Engineering and Environment Protection*, Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), No 1, 2019, p. 5-16

Etat de la connaissance et de la gestion des eaux souterraines au Niger, Vienne, du 16 au 20 octobre 2011 <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/07/sahel-niger-160712.pdf>

Faye C., 2017: Les défis de la pollution de l'eau, une menace pour la sante publique : atouts et défauts des lois et politiques de l'eau au Sénégal. *Larhyss Journal*, 107-126.

FAO (2009) : lac Tchad ou la catastrophe humanitaire. <https://www.fao.org/news/story/fr/item/36196/icode/>

FAO. 2016. Site web AQUASTAT. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Disponible sur : <http://www.fao.org/statistics/fr/>

GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du climat, 2007. climate change. synthesis reports. <http://www.ipa.ch/>.

G. Panthou , T. Lebel , T. Vischel , G. Quantin , Y. Sane , A. Ba , O. Ndiaye , A. Diongue-Niang , M. Diopkane Intensification des précipitations dans les régions tropicales semi-arides : le cas sahélien. Environ. Rés. Lett. , 13 (6) (2018), Google Scholar.

Hein, L., N. de Ridder, P. Hiernaux, R. Leemans, A. de Wit, and M. Schaepman, 2011: Desertification in the Sahel: towards a better accounting for ecosystem dynamics in the interpretation of remote sensing images. J. Arid Environ., 75, 1164–1172.

Horst-Joachim Lüdecke, Gisela Müller-Plath, Michael G. Wallace, Sebastian Lüning., 2021. Decadal and multidecadal natural variability of African rainfall. Journal of Hydrology: Regional Studies, Volume 34, April 2021, 100795.

IGRAC , 2014. Système d'information. Application Global Overview. Delft, Pays Bas, GRAC. Source : WWAP, avec des données de l'IGRAC (2014).

IPCC, 2007: Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 p.

IPCC WGII Sixth Assessment Report (2021). Chapitre 9. AFRIQUE

Le Sahel central, théâtre des nouvelles guerres climatiques ? Briefing Afrique de Crisis Group N°154. Dakar/Niamey/Bruxelles, 24 avril 2020.

LE TCHAD DES LACS (2019) : (DOI) 10.4000/books.irdeditions.30450

LAURA BONZANI, GOSANJAY PAHUJA, CLEMENTINE MARIE STIP & CECILIA BORGIA : Gestion intégrée par problème : une solution pour la sécurité hydrique dans le G5 Sahel, 04 MARS 2022. Note sur Water Blog.

Louise Sellami, 2020. La question de l'eau en Afrique Sahélienne <https://misterprepa.net/la-question-de-leau-en-afrique-sahelienne/>

L'eau dans l'univers, Le centre de l'information sur l'eau, consulté le 07/05/22 [Ici](#)

Lemoalle, J., Bader, J. C., Leblanc, M., & Sedick, A. (2012). Recent changes in Lake Chad: Observations, simulations and management options (1973–2011). Global and Planetary Change, 80-81, 247–254. doi: 10.1016/j.gloplacha.2011.07.004

L'eau dans l'organisme, CNRS, consulté le 07/05/22 [Ici](#)

Mwendera E. and Atyosi Y., 2018 : A Review of Water Storage for Socio-Economic Development in South Africa. Journal of Water Resource and Protection, 10, 266-286.

Nadira S. N., Shixiang L., 2018: The Current Situation and Sustainable Development of Water Resources in Bangladesh. American Journal of Water Science and Engineering. 4, (1), 9-15.

Njounwet, I.; Tchotchou, L.A.D.; Ayugi, B.O.; Guenang, G.M.; Vondou, D.A.; Nouayou, R. Spatiotemporal Variability, Trends, and Potential Impacts of Extreme Rainfall Events in the Sudano-Sahelian Region of Cameroon. Atmosphere 2022, 13, 1599. <https://doi.org/10.3390/atmos13101599>

OCDE, 2010. Climat sahélien : rétrospective et projections. Hadley Centre Climate Change Consultancy Février 2010

OSS, 2001. Ressources en eau des pays de l'observatoire du Sahara et du sahel les ressources en eau des pays de l'observatoire du Sahara et du sahel. Rapport d'évaluation, septembre 2001 [ici](#).

Oued, Dafalla., Wenbing, Wu., Ibrahim, Malik., Abouzar, Fouad., Mon, Mon Dégel., 2022. Assessment and feasibility of the potential artificial groundwater recharge in semi-arid crystalline rocks context, Biteira district, Sudan. Science direct, volume 17, September 2022, Article e01298.

OWONIKOKO, S. B. (2020), Région du bassin du lac Tchad : la paix passe par l'eau et non par les armes, *The conversation*. <https://theconversation.com/fr>

Post du 9 sept 2021, Renforcer les connaissances, les capacités d'exploration et la mise en valeur des ressources en eaux souterraines dans le sahel en Afrique de l'ouest

2IS (2017) . Cadre stratégique pour l'eau agricole au Sahel

WaterAid, 2021. Changement climatique et sécurité de l'eau au Burkina Faso et au Niger, Rapport 24 p.

Zeineddine Nouaceur, « La reprise des pluies et la recrudescence des inondations en Afrique de l'Ouest sahélienne », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 15, 2020, mis en ligne le 13 avril 2020, consulté le 05 octobre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/10966> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.10966>