

**Gestion intégrée des petits réservoirs à vocation multi-usage dans le bassin de la Volta
Un volet du Défi pour le développement du Bassin de la Volta pour phase 2 du CPWF**

*Integrated management of small reservoirs for multiple uses in the Volta basin
Volta Basin Development Challenge / CPWF phase 2*

Philippe CECCHI, IRD UMR G-eau Montpellier, France
Jean-Christophe POUSSIN, IRD UMR G-eau Montpellier, France
Akwasi ABUNYEWAA, SARI, Tamale, Ghana
Seraphine KABORE, INERA, Ouagadougou, Burkina Faso
Harouna KARAMBIRI, 2iE, Ouagadougou, Burkina Faso
Joseph OFORI, CSIR-WRI, Accra, Ghana
Jean-Yves JAMIN, Cirad UMR G-eau Montpellier, France

Le Challenge Program on Water and Food (CPWF) vise à l'amélioration de la gestion de l'eau afin de sécuriser et d'accroître la production alimentaire. Pendant sa première phase, un projet "petits réservoirs" (<http://www.smallreservoirs.org/>), a été mené dans trois bassins subtropicaux, dont le bassin de la Volta en Afrique de l'Ouest (<http://cpwfbfp.pbworks.com/w/page/5926948/FrontPage>). Par ailleurs, une synthèse des connaissances et une analyse prospective des besoins en termes de recherche a été conduite, toujours sous l'égide du CPWF (BFP Volta, <http://hal.ird.fr/ird-00505116/fr/>). Suite à ces travaux, le CPWF a lancé une seconde phase de projets centrée sur des "*Basin Development Challenges*" (défis de développement à l'échelle des grands bassins hydrographiques), dont l'un concerne spécifiquement le bassin de la Volta. Chaque BDC s'est appuyé sur les résultats de la première phase du CPWF, et a été défini à la suite d'une consultation conduite en 2009 auprès de l'ensemble des acteurs concernés (exploitants et producteurs, gestionnaires, agences de développement, chercheurs, etc.). Les principaux produits attendus de cette nouvelle vague de travaux visent à démontrer qu'il est possible de réduire la pauvreté rurale récurrente et d'accroître les revenus des paysans, et qu'il existe des moyens d'augmenter la résilience des sociétés rurales et de leur environnement face aux changements globaux qui les affectent directement. Pour la Volta, le "challenge" est d'augmenter la productivité et de réduire la pauvreté en focalisant les travaux sur la gestion intégrée des systèmes agro-pastoraux et celle des petits réservoirs dans un contexte multi-usages.

L'initiative Volta du CPWF comprend ainsi 5 volets. Le premier (V1) concerne la généralisation des résultats et le ciblage de sites potentiels pour leur application. Le second (V2) concerne la gestion intégrée des eaux de pluies pour l'élevage et l'agriculture. Le troisième concerne la gestion intégrée des petits réservoirs (PR) à des fins multi-usages. Le quatrième volet (V4) concerne la gouvernance à l'échelle du sous bassin. Enfin, le cinquième volet coordonne l'ensemble sous l'égide de l'Autorité du Bassin de la Volta (ABV).

L'objet de cette communication est de décrire les méthodes mises en œuvre par le projet V3 sur la gestion intégrée des petits réservoirs, et les premiers résultats obtenus.

De nombreux travaux ont été réalisés sur ces petits réservoirs (Cecchi, 2007 ; Lemoalle et de Condappa, 2009 ; Small reservoirs project, 2010). Sur le bassin de la Volta, on dénombre environ 2000 PR localisés majoritairement au Burkina Faso et dans le nord du Ghana. Les PR sont souvent aménagés en cascade au sein d'un même sous bassin, et

localement, un même PR peut être exploité par plusieurs communautés. Leurs usages sont le plus souvent multiples. Au-delà de leur utilisation à des fins domestiques (baignade, vaisselle, lessive, etc.), divers types d'exploitation à vocation productive sont souvent juxtaposés : irrigation des cultures, abreuvement des troupeaux, pêche et pisciculture, etc. La gamme des services écosystémiques qui leur sont associés concerne également la recharge de la nappe pour le maintien du niveau des puits, que ceux-ci soient utilisés pour l'approvisionnement en eau potable des populations ou pour l'irrigation. A priori complémentaires, ces usages peuvent toutefois entrer en concurrence du fait des quantités d'eau qu'ils mobilisent ou de la qualité de l'eau qu'ils requièrent ou qu'ils génèrent. Ces concurrences peuvent encore s'exprimer en termes d'accès et d'appropriation, qu'il s'agisse de la ressource en eau elle-même ou des terroirs qui en sont tributaires. Potentiellement générateurs de diversification et de revenus, les PR apparaissent également générateurs d'inégalités, voire d'exclusions sociales et économiques. Par ailleurs, aux bénéfiques qui en sont potentiellement retirés ou espérés, sont également associés des risques, écologiques et sanitaires en premier lieu, dont la distribution au sein des populations riveraines peut également être porteuse d'iniquité. Enfin, situé à l'exutoire de bassins versants de taille généralement modestes, les propriétés et potentialités des PR sont sous l'influence directe des modifications ou perturbations surtout d'origine anthropique que ces bassins peuvent subir : densification démographique, intensification agricole, déforestation, etc., qui en retour peuvent impacter tant en qualité qu'en quantité les ressources en eau qu'ils sont censés sécuriser. Leur durabilité dépend enfin directement des modalités de gestion qui leur sont appliquées, et en premier lieu des soins et de l'entretien dont ils sont l'objet.

Le projet V3 vise ainsi à élaborer avec les acteurs locaux directement concernés par leur présence et leur exploitation (gestionnaires à diverses échelles, comités d'exploitants, associations d'usagers) des scénarios de gestion, qui visent d'abord à en pérenniser la productivité, voire en seconde instance à l'optimiser.

Les objectifs d'une gestion intégrée d'un PR sont ainsi discutés dans chaque cas avec ces parties prenantes : il s'agit de chercher à préserver les infrastructures (digue, déversoir, infrastructures hydrauliques éventuellement associées) et d'identifier les externalités négatives (envasement, pollutions, eutrophisation, impacts sanitaires, etc.) pour les minimiser. Il s'agit aussi de préserver, voire d'améliorer, l'état de santé des écosystèmes aquatiques et la qualité de l'eau, de sorte à conserver la possibilité d'usages multiples, et d'atteindre, voire d'accroître, la productivité potentielle du PR, tout en recherchant une certaine équité en matière d'accès à la ressource. Ces objectifs de gestion sont définis et discutés avec les parties prenantes, et comparés avec leurs perceptions et leurs attentes. L'implication des acteurs dès les diagnostics et lors des modélisations repose sur une démarche participative qui est au centre du principe méthodologique du projet V3.

Pour construire des modes de gestion intégrée d'un PR, il faut tout d'abord (i) évaluer la productivité de l'eau sous ses différents aspects, son état actuel et son évolution passée, et (ii) tester des options visant des améliorations durables. Les stratégies des usagers, à l'origine de leurs pratiques, doivent également être clarifiées. L'évaluation et les tests d'options sont effectuées avec les acteurs en adoptant deux principales démarches : (1) la modélisation participative du fonctionnement du réservoir afin de tester des évolutions possibles, et (2) la mise en oeuvre d'expérimentations pilotes, en vraie grandeur, pour certaines options.

La modélisation requiert l'acquisition de connaissances sur les processus biophysiques et socio-économiques, au travers des observations, suivis et enquêtes de terrain, des approches expérimentales, des diagnostics et modélisations participatifs, des jeux de rôles... Si l'échelle du bassin versant élémentaire est appropriée pour certains processus (hydrologiques notamment), d'autres nécessitent des échelles d'observation spatiales plus linéaires (corridor

fluvial pour certains processus écologiques) voire totalement déconnectés du réseau hydrographique (processus socio-économiques). Les flux (d'eau, de matière, d'éléments chimiques...); les échanges (de récoltes, d'argent, d'information...) et la mobilité (des populations, des troupeaux...) sont des aspects essentiels : ils constituent les liens concrets avec les autres volets du BDC Volta, notamment le volet V2 sur les systèmes agro-pastoraux et le volet V4 sur la gouvernance à l'échelle du sous-bassin.

Le volet V3 se structure ainsi autour de cinq familles de travaux. Le fonctionnement hydrologique du réservoir à l'intérieur de son bassin versant est étudié par l'Université technologique de Delft (TU Delft) en partenariat avec l'Université Kwame Nkrumah de Kumasi (KNUST), et par l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE). Les processus écologiques, l'état de santé des écosystèmes aquatiques et celui des populations riveraines des PR sont étudiés par l'UMR G-eau en collaboration avec les Universités de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso. Les usagers et leurs usages du réservoir sont étudiés par l'INERA au Burkina Faso et par le SARI au Ghana ; les aspects halieutiques et piscicoles sont étudiés par le WRI (Ghana). Ces trois institutions de recherches se chargent également de la mise en oeuvre d'expérimentations pilotes. Enfin, la gestion intégrée de la ressource en eau est étudié par l'UMR G-eau en collaboration avec le Stockholm Environment Institute (SEI), l'UPR Cirad-Green et 2iE. Ces cinq familles de travaux sont mises en oeuvre simultanément par l'ensemble des équipes du consortium sur 2 sites pilotes, l'un au Burkina Faso (à Boura, province de la Sissili, bassin du Mouhoun) et l'autre au Ghana (à Binaba, Upper East Region, Bassin de la White Volta), qui constituent les deux laboratoires inter-disciplinaires du projet.

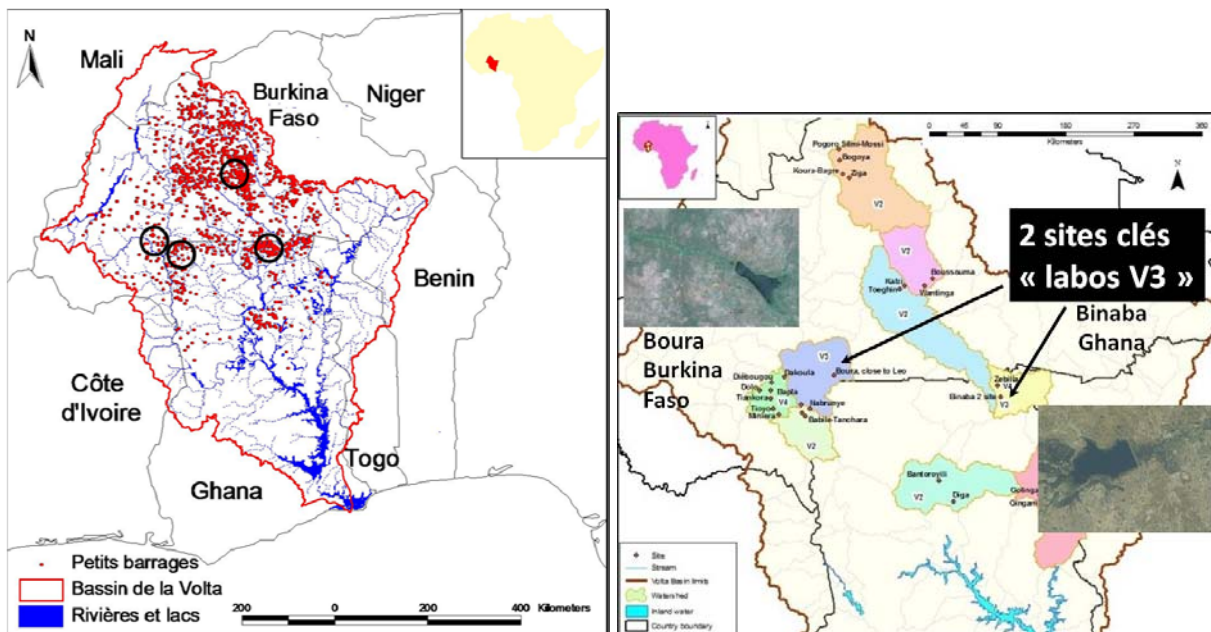


Figure 1. Localisation des sites d'étude au Burkina Faso et au Ghana

Un ensemble de sites satellites, largement répartis dans tout le bassin de la Volta tant au Burkina Faso qu'au Ghana, accueilleront des opérations à caractère plus disciplinaires, en fonction des besoins de chacune des équipes concernées, principalement à des fins comparatives.

Dans tous les cas, les changements d'échelle et les perspectives diachroniques constitueront le fil rouge des études réalisées, l'objectif étant de définir au mieux les pressions et facteurs de contrôle qui s'exercent localement, et d'en comprendre le déterminisme, et d'intégrer l'impact des changements globaux (changement climatique, densification

démographique, évolution de l'occupation de l'espace, intensification agricole, marchés, contextes politiques, etc.) dans les dynamiques locales. La mesure des externalités, tant positives que négatives et la définition de leur déterminisme, seront au centre des modélisations réalisées.

La résilience des socio-écosystèmes que constituent les petits barrages et leur capacité future à résister aux changements globaux qui, localement, les impactent directement ou indirectement, sont au centre de cette initiative. Petits, nombreux, largement dispersés dans les espaces ruraux, ces sites à fort potentiel productif peuvent constituer la trame de nouvelles voies d'aménagement du territoire dont toutes les potentialités sont loin d'être aujourd'hui révélées et exprimées. En contribuant à fixer les populations rurales et en particulier à diminuer les migrations vers les villes ou à l'étranger, les petits barrages devraient dans le futur constituer la trame de nouveaux territoires hydrographiques, sous réserve qu'ils soient explicitement inclus dans les dynamiques régionales, que leur rôle soit associé à ceux de l'ensemble des autres systèmes de valorisation des eaux pluviales, qu'il s'agisse de grandes infrastructures (grands barrages en particulier) ou de systèmes à dimension familiale et communautaire (puits, forages, etc.), sous réserve enfin que l'imbrication des systèmes de gouvernance multiple qui les affectent (décentralisation, communalisation, gestion intégrée des ressources en eau, etc.) soient inscrits dans des agendas réalistes et lisibles à toutes les échelles de décision et d'action (du local à l'international).

Les travaux ont démarré au second trimestre 2011. Deux étudiants en thèses sont en charge des études hydrologiques : Modélisation Hydrologique à échelle locale, Fowe Tazen et Prof Karambiri, 2iE, Ouagadougou ; Effets cumulatifs et inductifs des ensembles de réservoirs à l'échelle des sous-bassins, Franck Annor et Prof. van de Giesen, Kumasi KNUST & TU Delft). Deux autres sont en charge des études écologiques et sanitaires : Contrôle social et spatial de la santé autour des petits barrages, Korotimi Sanou et Prof. Zoungrana, Univ. Ouagadougou ; Les invertébrés aquatiques, des bio indicateurs de la qualité de l'eau et de santé des écosystèmes, Souleymane Sanogo et Prof. Kabré, Univ. Bobo-Dioulasso.

Les méthodologies d'enquête communes aux 2 sites ont été définies pour l'inventaire des usagers et la caractérisation des usages, et les enquêtes et diagnostics participatifs sont en cours de réalisation.

La consultation des parties prenantes a retenu comme priorités les plus importantes pour les acteurs les questions de gestion de l'eau, mais aussi les questions d'appropriation des ouvrages. La priorité des acteurs est de développer la production alimentaire, mais aussi d'améliorer les relations agriculture-élevage autour des petits barrages, de disposer d'outils de gestion de la qualité des eaux, et de faciliter la résolution des conflits. Le dialogue avec les acteurs de terrain à Boura (Burkina-Faso) et Binaba (Ghana) a donc été centré sur ces questions pour les premières réunions.

En matière d'instrumentation des réservoirs, une démarche participative a été adoptée. Ainsi, la question de l'emplacement des capteurs a été discutée avec tous les acteurs. Pour les capteurs de niveau (fond du lac), ce sont les pêcheurs qui ont été désignés par les communautés pour en assurer la pose avec les chercheurs. Pour les capteurs atmosphériques (bord du lac), à Boura (Burkina Faso), le poste de santé a été désigné par les acteurs, et à Binaba (Ghana), c'est la maison du chef qui l'a été. Les responsabilités en matière de suivi des mesures ont également été discutées avec les communautés, pour que celles-ci se sentent impliquées et co-responsables des résultats.



Figure 2. Discussions pour l'installation des instruments de mesure

Les premiers travaux ont aussi concerné l'inventaire des activités pratiquées, de façon à cerner les différents types d'usage de l'eau qui existent. A Boura (Burkina Faso), cet inventaire a donné les résultats suivants :

Type	% paysans	Activités
1	10 %	Rien d'autre qu'une parcelle rizicole dans le « grand » périmètre irrigué de la Plaine
2	19 %	Riz irrigué + quelques cultures pluviales, avec ou sans riz de bas-fond, sans élevage et sans maraîchage
3	7 %	Riz irrigué + Maraîchage en bord de lac ou dans le petit périmètre sur berge
4	5 %	Riz irrigué + Pêche + d'autres activités agricoles
5	6 %	Riz irrigué + Activités non agricoles avec riz de bas-fond et cultures pluviales
6	7 %	Un peu de tout : riz irrigué + riz de bas-fond, cultures pluviales, maraîchage, et activités non agricoles
7	6 %	Riz irrigué + beaucoup de cultures pluviales, de riz de bas-fond et d'élevage, pas d'activité non agricole ni de pêche
8	38 %	Riz irrigué + beaucoup de cultures pluviales et de riz de bas-fond, mais pas ou peu d'élevage, pas d'activité non agricole ni de pêche

Tableau 1. Activités des coopérateurs du périmètre de la plaine aval

Il apparaît que seuls 10 % des usagers n'ont qu'un seul type d'activité productive. La pluri-activité et donc le multi-usage de la ressource en eau de surface, sont donc non seulement une réalité collective au niveau de la communauté, mais aussi la situation la plus fréquente dans la grande majorité des familles. Les principales activités productives sont la riziculture irriguée, la riziculture de bas-fonds, le maraîchage, l'élevage (bovin et petits ruminants), la pêche et les cultures pluviales. En dehors des cultures pluviales, toutes prélèvent de l'eau dans la ressource « eau » du réservoir, directement ou indirectement (en amont ou en aval). Ce prélèvement peut se faire soit gravitairement (périmètre aval et bas-fonds), soit par pompage (périmètre associatif et périmètres privés sur berges), soit en utilisation directe dans le réservoir (pêche, abreuvement des animaux...). Toutes les activités, y compris les cultures pluviales, peuvent impacter la qualité de l'eau du réservoir ou du cours d'eau aval, y compris les cultures pluviales sur lesquelles peuvent être utilisés des engrais et des pesticides (coton par exemple).



Figure 3. Le « grand » périmètre irrigué de Boura (« la plaine ») en aval du barrage.

La plus grande partie de l'eau est utilisée par l'irrigation, qui prend des formes multiples, liées à l'histoire des aménagements : « grand » périmètre rizicole gravitaire en aval du barrage (60 ha), périmètre associatif sur berge pompant dans le réservoir (20 ha), petits périmètres privés situés sur les berges, bas-fonds plus ou moins aménagés, en amont et en aval du barrage. Dans le grand périmètre, l'activité dominante est la riziculture pour 95 % des agriculteurs, aussi bien en hivernage qu'en contre-saison (double culture pour 85 % des paysans). 20 % des agriculteurs y pratiquent aussi le maraîchage en contre-saison. Dans les autres zones irriguées, où l'eau est plus coûteuse (pompage), le maraîchage domine en contre-saison, et le maïs en hivernage. Dans les bas-fonds, la riziculture domine.

L'organisation collective concerne la gestion de l'irrigation dans le périmètre gravitaire (300 coopérateurs) et le périmètre associatif sur berge (130 membres associés), mais il y a aussi un groupement de pêcheurs (40 membres) et une association coopérative des femmes. Enfin, un Comité des usagers de l'eau regroupe l'ensemble des usagers du réservoir. Le rôle et le fonctionnement de ce comité vont être étudiés en détail.

Le travail va maintenant se poursuivre pour analyser les conséquences du multi-usage de l'eau, à la fois en termes de concurrences éventuelles pour les quantités disponibles, et en termes d'impact sur la qualité de la ressource, ainsi qu'en termes d'exigences de qualité des différents usages (eau potable). Le rôle, actuel et potentiel, des différentes formes d'organisations collectives en place dans la gestion de l'eau et de ses usages, fera l'objet d'une attention particulière.

Références :

- Boelee E, McCartney M, Cecchi P, Yohannes M, Poda JN, Kibret S, Hagos F, Barry B, Drechsel P (sous presse). Smart water storage and rainwater harvesting for better health and resilience against climate change in Africa. *Regional Environmental Change*. DOI: 10.1007/s10113-012-0287-4.
- Boelee E., Cecchi P., Kone A. (2009). *Health impacts of small reservoirs in Burkina Faso*. IWMI Working Paper 136. IWMI, Colombo, Sri Lanka, 40p.
- Cecchi P. [Ed], 2007. *L'eau en partage : les petits barrages du Nord de la Côte d'Ivoire*. Collection Latitudes 23, IRD Editions, Paris.
- Fromageot A., Cecchi P., Parent F., Coppieters Y. (2006). Ruptures économiques sans ruptures sociales : le maraîchage et la santé des paysanneries senoufo entre résilience et vulnérabilité. *Annales de Géographie* 115: 49-68.
- Leboulanger C, Bouvy M, Pagano M, Dufour RA, Got P, Cecchi P (2009). Responses of planktonic microorganisms from tropical reservoirs to paraquat and deltamethrin exposure. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 56: 39-51.

- Lemoalle J., de Condappa D., 2009. Water atlas of the Volta Basin - Atlas de l'eau dans le bassin de la Volta. Challenge Program on Water and Food / Institut de Recherche pour le Développement, Colombo, Marseille, 96 p. http://hal.ird.fr/docs/00/50/51/16/PDF/Atlas_Volta.pdf
- Lemoalle J., de Condappa D., 2010. Farming systems and food production in the Volta basin. *Water International* 35(5), 655-680. DOI: 10.1080/02508060.2010.510793.
- Sanou K., Nikiema A., Dipama J.M., Cecchi P. (sous presse). *Communalisation et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin du Nariarlé (Burkina Faso) : échelles imbriquées et prérogatives tronquées*. Actes, Journées de Géographie Tropicale, Toulouse, 16-19 mars 2011, Presses du Mirail.
- Venot J.P., Cecchi P., 2011. Valeurs d'usage ou performances techniques : comment apprécier le rôle des petits barrages en Afrique subsaharienne ? *Cahiers Agriculture* 20(1-2): 112-117.

Références web

- CPWF-V3 : <http://cpwf-v3.org/>
- CPWF-V3 / Forum Mondial de l'Eau de Marseille : <http://www.solutionsforwater.org/solutions/v3-research-project-of-the-volta-basin-development-challenges-of-the-cpwf-integrated-management-of-small-reservoirs-for-multiple-uses-3>
- Small Reservoirs Project (CPWF Phase 1) : <http://www.smallreservoirs.org>