

NOTE TECHNIQUE

Intérêt des modèles socio-hydrologiques dans la gouvernance participative de l'eau au Burkina Faso

Auteurs :

*Gemma Carr et Marlies Barendrecht,
Université Technique de Vienne,
Autriche, et Liza Debevec,
International Water Management
Institute, Ethiopie*



1. INTRODUCTION

Pouvoir arrêter la dégradation de la qualité des ressources en eau, voire inverser la tendance, est une préoccupation mondiale majeure. Compte tenu de la diversité des besoins et des priorités en matière de ressources en eau, la question de la pollution de l'eau est devenue complexe et multidimensionnelle. La gestion de la qualité de l'eau exige la prise en compte de la diversité des exigences et des préoccupations pour mettre en œuvre des stratégies efficaces. Au Burkina Faso, la participation des différents acteurs, ou parties prenantes, est d'une importance capitale dans la gestion efficace des bassins versants. Le projet Planification participative pour une gestion plus inclusive et durable de l'eau en milieu rural au Burkina Faso (PP4MIS) a élaboré des stratégies d'appui pour renforcer les capacités des Comités Locaux de l'Eau (CLE) au niveau local. La recherche menée par l'Université Technique de Vienne (TU Wien) vise à soutenir ce projet en explorant le rôle que pourraient jouer les modèles socio-hydrologiques dans la prise de décision en matière de gestion des ressources en eau. Les zones autour de la rivière Kou et du barrage de Bapla ont fait l'objet de cette partie de l'étude. Elles correspondent aux espaces de gestion des CLE Kou et Bougouriba 7.

La question spécifique posée par l'Université Technique de Vienne était la suivante : peut-on élaborer un modèle socio-hydrologique permettant de décrire avec précision les relations entre les populations et la qualité de l'eau dans la zone d'étude ?

Dans la zone d'étude, la rivière, le barrage et la bande de servitude, c'est-à-dire les berges, sont utilisés intensément. Au nombre des principaux usages de l'eau, on peut citer la pêche, les loisirs, l'agriculture et le maraîchage ainsi que l'abreuvement du bétail. Les causes de la pollution de l'eau sont les suivantes : les produits agricoles chimiques (pesticides et engrais) qui sont drainés en direction de la rivière, la mobilisation des berges de la rivière pour l'agriculture, la présence d'animaux à proximité des points d'eau et les activités rémunératrices comme l'exploitation minière. Les stratégies visant à réduire la pollution et l'ensablement des abords de la rivière Kou se sont concentrées sur la réduction des pratiques agricoles près de la rivière et sur le remplacement des cultures sollicitant beaucoup les sols (telles que le maraîchage) par la plantation d'arbres fruitiers qui permettent au contraire la stabilisation des sols et la lutte contre l'ensablement. Une zone de 100 m attenante à la rivière et au barrage est ainsi interdite aux pratiques agricoles. Cette zone est appelée « bande de servitude ». Les Comités Locaux de l'Eau (CLE) jouent un rôle capital dans la promotion de stratégies de réduction de la pollution à travers des campagnes de sensibilisation notamment sur l'utilisation de produits phytosanitaires aux abords de la rivière et du barrage, la délimitation de la bande de servitude par

des panneaux et des arbustes, l'appui aux cultivateurs pour l'abandon de la culture dans la bande de servitude pour l'exploitation d'arbres fruitiers. En outre, une Police de l'Eau a été mise en place dans chaque région du Burkina Faso pour, entre autres, surveiller et faire respecter la bande de servitude (voir la note technique intitulée « La Police de l'Eau, instrument de la GIRE au Burkina Faso, réalisations et limites »). Les cultivateurs peuvent être incités à quitter la bande de servitude par la mise à leur disposition des terres de remplacement ou une compensation.



photo : Mariëts Barendrecht/TUW

2. CONTEXTE DE LA SOCIO-HYDROLOGIE

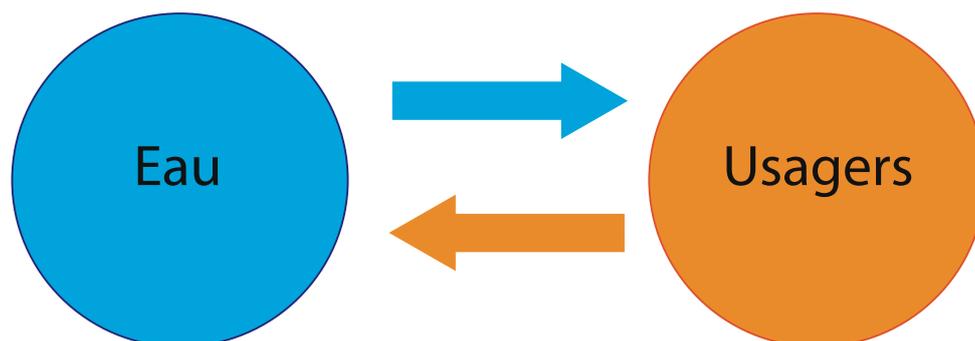
2.1 Aperçu

La socio-hydrologie est l'étude des interactions dynamiques entre l'homme et l'eau (Sivapalan et al., 2012 ; Fig. 1). Elle part du principe que l'eau et les systèmes sociaux se développent de manière fortement interconnectée. Ainsi, les changements qui surviennent dans le système d'approvisionnement en eau (c'est-à-dire lorsque l'eau devient moins disponible ou plus polluée) incitent ses usagers à réagir (par exemple en passant à des cultures moins consommatrices d'eau, en sollicitant d'autres sources d'eau, comme les eaux souterraines, ou en mettant en place des usines de traitement des eaux usées pour réduire la pollution). Ces réactions humaines entraînent elles aussi d'autres changements dans le système d'approvisionnement en eau, à savoir la réduction de la consommation d'eau, l'augmentation de la disponibilité de l'eau ou l'amélioration de sa qualité. De tels changements, en particulier lorsqu'ils sont combinés à des changements imprévisibles dans la quantité des précipitations, à travers, par exemple, les changements de saisons, déclenchent d'autres réactions de la part des populations. Il peut s'agir de l'augmentation ou de la réduction de la superficie cultivée, de l'utilisation de l'eau plus propre et moins polluée pour la pêche ou les loisirs. Ces réactions ont à leur tour un impact sur la disponibilité et la qualité de l'eau, ce qui entraîne d'autres changements parmi les usagers des ressources en eau et ainsi de suite.

La modélisation socio-hydrologique vise à saisir ces interactions et rétroactions à l'aide de modèles mathématiques basés sur des équations différentielles liées (Di Baldassarre et al., 2013). De tels modèles peuvent être utilisés pour explorer la façon dont les interconnexions entre les usagers et les ressources en eau peuvent continuer à évoluer à l'avenir. Ainsi, les modèles socio-hydrologiques peuvent être utilisés pour simuler une variété de trajectoires différentes qui pourraient être anticipées dans l'avenir. Ils peuvent également permettre d'explorer la façon dont usagers de l'eau et ressources en eau interagissent et ce qui pourrait se produire par exemple en cas de changement de politique, comme l'introduction de subvention pour les cultures moins consommatrices d'eau ou la prise de règlements interdisant le rejet d'eaux usées non traitées.

Vus sous cet angle, les modèles socio-hydrologiques sont différents des modèles hydrologiques visant à montrer l'impact de l'homme sur les systèmes aquatiques. Alors que les modèles hydrologiques peuvent avoir pour but de développer des prévisions, par exemple de la disponibilité de l'eau sur la base d'un scénario plausible de l'évolution des besoins en eau, les modèles socio-hydrologiques intègrent dans leur structure les réactions humaines aux changements hydriques. Bien qu'ils ne permettent pas de faire de prévisions pour l'avenir, ils peuvent produire toute une gamme de scénarios différents auxquels on peut s'attendre.

Figure 1 : Le postulat de la socio-hydrologie est que les hommes et les ressources en eau évoluent ensemble.



2.2 La socio-hydrologie dans le projet Planification participative pour une gestion plus inclusive et durable de l'eau en milieu rural au Burkina Faso

Dans le cadre de ce projet, la recherche a été axée sur les changements de la qualité de l'eau au fil du temps. L'hypothèse retenue est que les activités humaines augmentent la pollution de l'eau et en réduisent la qualité. Ce changement de la qualité de l'eau entraîne un changement des stratégies d'utilisation des terres et de l'eau par leurs usagers. Ces changements entraînent à leur tour d'autres changements dans la qualité de l'eau, par exemple la réduction de la pollution.

La modélisation socio-hydrologique a été l'approche retenue dans le cadre de ce projet pour deux raisons. Premièrement, du point de vue de la recherche, les sites d'étude offrent une occasion précieuse d'explorer l'élaboration et l'application des modèles socio-hydrologiques dans des situations où la qualité de l'eau est la principale préoccupation. A ce jour, très peu de recherches ont été menées à ce sujet. Deuxièmement, l'élaboration de ces modèles et de leurs trajectoires pourraient permettre aux CLE et aux autres intervenants d'explorer les répercussions possibles des différentes décisions stratégiques touchant la qualité de l'eau.





3. MODÈLE SOCIO-HYDROLOGIQUE POUR LA GESTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LA ZONE D'ÉTUDE

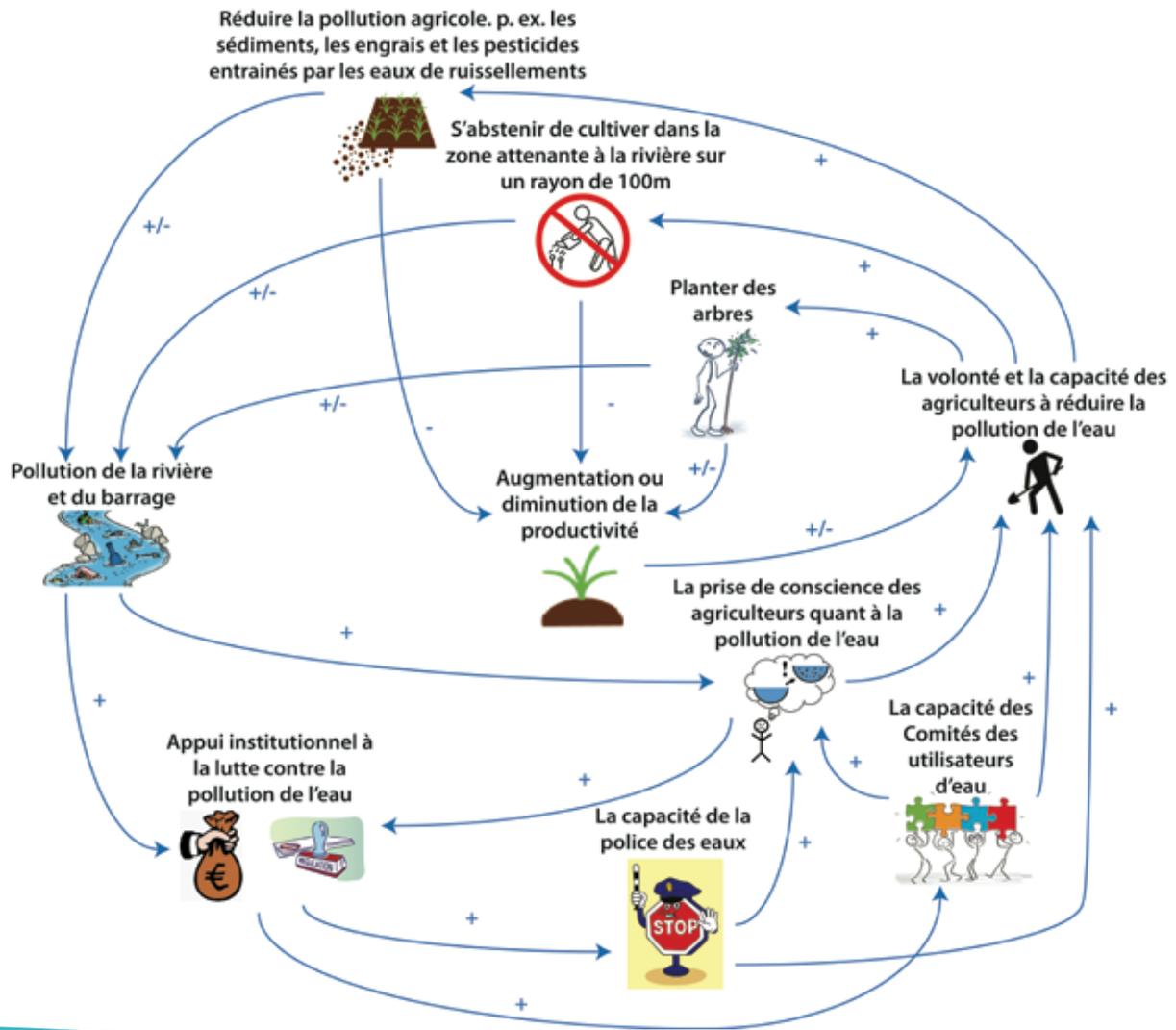
3.1 Élaboration du modèle socio-hydrologique

Les chercheurs ont créé un modèle socio-hydrologique en élaborant d'abord un modèle conceptuel schématisant les éventuels changements de la qualité de l'eau de la rivière et du barrage du fait des activités agricoles menées à leurs abords. Ce premier modèle s'est basé sur les informations fournies par les nombreux rapports des recherches menées dans la zone d'étude. Une visite sur le terrain en octobre 2018 a permis de déterminer si le modèle reflétait la réalité. Elle a inclus 19 entrevues avec des membres des CLE et d'autres acteurs. Les entrevues et les observations sur le terrain ont permis d'identifier plusieurs changements et de les intégrer au modèle. Ceux-ci ont permis de créer un modèle affiné décrit ci-dessous (Figure 2).

3.2 Description du modèle socio-hydrologique

Dans ce modèle socio-hydrologique, les changements de perception de qualité de l'eau de la rivière et du barrage sont sous-tendus par la sensibilisation et l'appui à la mise en œuvre de stratégies de gestion visant à réduire la pollution de l'eau par les cultivateurs. Le modèle part de l'hypothèse qu'à mesure que la sensibilisation sur la pollution de l'eau augmente, l'appui institutionnel pour y faire face s'accroît. Cet appui met en place ou renforce la Police de l'Eau, institution qui sensibilise, surveille et fait respecter la règle de l'interdiction de cultiver dans la bande de servitude, et les CLE, institutions qui visent à élaborer et mettre en œuvre des stratégies de gestion des bassins versants pour une meilleure gestion des ressources en eau. Ces institutions régionales et locales sensibilisent les cultivateurs au problème de la pollution et les aident à mettre en œuvre des stratégies de gestion. Dans ce modèle, trois stratégies de gestion différentes sont mises à leur disposition. Elles doivent permettre de réduire la pollution de l'eau à travers les leviers suivants : 1) arrêter de cultiver près de la rivière ou du barrage ; 2) remplacer les cultures maraîchères par des cultures arboricoles ; et 3) réduire l'ensablement et le rejet des engrais et des pesticides vers les points d'eau en réduisant par exemple leur utilisation, l'exploitation intensive des sols, etc. La mise en œuvre de ces stratégies a un impact sur la productivité des cultivateurs. Par exemple, le fait de cultiver des légumes dans un autre endroit, éloigné de la rivière, peut entraîner une productivité inférieure à celle des cultures dans le lit de la rivière. De plus, les arbres fruitiers produisent des fruits au bout de cinq ans. Ces coûts de productivité peuvent réduire la volonté des cultivateurs de poursuivre la mise en œuvre de la stratégie. Ils doivent être compensés par le soutien des CLE ou des amendes imposées par la Police de l'Eau, associés à une forte prise de conscience des cultivateurs face à la question de la pollution des eaux, ce qui renforce leur volonté.

Figure 2 : Schéma graphique du modèle socio-hydrologique



Une série d'équations ont été élaborées pour décrire les relations illustrées dans la figure 2. Elles ont été programmées à l'aide du logiciel "R" dont la figure 3 donne un exemple. Elles décrivent la prise de conscience institutionnelle : le paramètre de l'influence de la pollution de l'eau sur la prise de conscience conduit à la prise de conscience institutionnelle et un autre paramètre conduit à la baisse de la prise de conscience avec le temps. On suppose en effet qu'à mesure que la pollution diminue, la prise de conscience de la pollution diminue également. De même, l'équation pour la prise de conscience des cultivateurs est déterminée par la pollution réelle de l'eau combinée à un paramètre de diminution de la prise de conscience et à un paramètre lié aux activités de sensibilisation, ces dernières limitant le déclin de la prise de conscience.

La capacité de la Police de l'Eau et des CLE est déterminée par la prise de conscience institutionnelle combinée à un paramètre d'appui institutionnel. La volonté et la capacité des cultivateurs à mettre en œuvre des mesures sont un facteur de leur prise de conscience face à la pollution, sans oublier la réduction ou l'augmentation de la productivité qu'elles entraîneront. Ainsi, on estime que les cultures éloignées de la rivière sont à 60% moins productives que celles aux abords de la rivière et la plantation d'arbres fruitiers à 50% moins productive pendant les cinq premières années puis à 200% plus productive. On estime aussi que la réduction de la pollution agricole entraînera une réduction de la productivité de 40% au moins. Par ailleurs, des paramètres sont inclus pour accompagner chaque mesure : des subventions pour encourager les cultivateurs à s'éloigner de la rivière, planter des arbres, polluer moins, ou des amendes pour ceux qui cultivent dans la bande de servitude.

Figure 3 : Exemple de capture d'écran montrant la programmation du modèle à l'aide du logiciel "R"

```

35 eq1 <- function (t, state, parameters) {
36
37 with(as.list(c(state, parameters))){
38
39 beta_IGL <- fbeta_IGL(t)
40 alpha_WP <- falpha_WP(t)
41 alpha_WUC <- falpha_WUC(t)
42 alpha_IGT <- falpha_IGT(t)
43 alpha_IGL <- falpha_IGL(t)
44 alpha_IGP <- falpha_IGP(t)
45
46 Qin <- 0.5
47 Qout <- 0.4*Sr
48 CO <- 0.08
49
50 if (theta>5){
51 IG <- (0.4+0.6*L)^(0.6+0.4*P)^(1+0.5*T)
52 }else{
53 IG <- (0.4+0.6*L)^(0.6+0.4*P)^(0.5+0.5*(1-T))
54 }
55
56 WT <- IG*(1-0.01*AG)^1+alpha_IGT*WUC #willingness/ability to plant trees
57 WL <- IG*(1-0.01*AG)^1-beta_IGL*WPO-alpha_IGL*WUC #willingness/ability to move away
58 WP <- IG*(1-0.01*AG)^1+alpha_IGP*WUC #willingness/ability to be less polluting
59
60 CinA <- (0.6+0.4*(1-T))^L*(0.6+0.4*P)
61 Cin <- 0.001
62
63 dSrdt <- Qin - Qout #storage in reservoir
64 dCdt <- ((CinA*0.4)+Cin*Qin-C*Qout)/Sr #water quality in reservoir
65
66 dAI dt <- alpha_AI*(C-C0)^AG*(0.5+0.5*tanh(1000*(C-C0)))^(1-AI)^AI -mu_AI*AI # Awareness of the water quality of institutions
67 dAG dt <- alpha_AG*(C-C0)^beta_AG*WPO*(0.5+0.5*tanh(1000*(C-C0)))^(1-AG)^AG -mu_AG*AG # Awareness of the water quality of Gardeners
68
69 # Three kinds of measures: plant trees, move away or use less polluting practices
70 dT dt <- WT*T*(1-T)
71 dL dt <- -WL*L*(1-L)
72 dP dt <- -WP*P*(1-P)
73 dWPO dt <- alpha_WP*AI*WPO*(1-WPO)-WPO*mu_WPO
74 dWUC dt <- alpha_WUC*AI*WUC*(1-WUC) -WUC*mu_WUC
75
76 dthetadt <- ifelse(T<0.1,-theta,1)
77
78
79 list(c(dSrdt, dCdt, dAI dt, dAG dt, dL dt, dP dt, dT dt, dWPO dt, dWUC dt, dthetadt), Qin=Qin,Qout=Qout,Cin=Cin, WT=WT, WL=WL,WP=WP, IG=IG, CinA=CinA)
80 } # end with(as.list ...
81 }
82
83 sol1 <- ode(y=c(Sr=Sr0, C=C0, AI=AI0,AG=AG0,L=L0,P=P0,T=T0,WPO=WPO0,WUC=WUC0,theta=theta0), times=time, func=eq1,
84 parms=c(alpha_AG= alpha_AG,mu_AG=mu_AG,alpha_AI= alpha_AI,mu_AI=mu_AI,mu_WPO=mu_WPO,mu_WUC=mu_WUC,beta_AG=beta_AG))
85
86 solution1 <- as.data.frame(sol1)
87

```

La mise en œuvre de chacune des trois stratégies du modèle (s'éloigner des berges, planter des arbres ou polluer moins) est donc le résultat de la volonté des cultivateurs à mettre en œuvre la mesure, combinée à leur expérience de telles stratégies, c'est-à-dire combien cela leur coûte. Leur volonté peut être renforcée par une plus grande connaissance des questions liées à la pollution de l'eau, un soutien des CLE et/ou des amendes de la Police de l'Eau.

Enfin, la quantité de pollution provenant des terres cultivées parvenant dans la rivière/le barrage est calculée en utilisant le pourcentage de terres cultivées dans la bande de servitude (aucune terre cultivée signifiant aucune pollution), le pourcentage d'arbres dans la bande de servitude (100% d'arbres signifie 60% de réduction de la pollution), et le pourcentage de terres cultivées dans la bande de servitude n'utilisant aucune stratégie de réduction de la pollution (l'application de stratégies de réduction de la pollution entraîne 60% de réduction de pollution).

3.3. Choix des simulations de la stratégie de gestion

Sur la base des observations sur le terrain et des entretiens avec les parties prenantes, trois approches différentes ont pu être identifiées pour encourager les cultivateurs à adopter des stratégies visant à réduire la pollution de l'eau. Celles-ci pourraient être classées en trois catégories : la réglementation et l'application, les mesures d'incitation et les actions de sensibilisation. Dans le cadre de cette étude, les chercheurs ont choisi de comparer les différentes approches pour améliorer la qualité de l'eau à long terme. Ils ont décidé d'explorer en particulier les conséquences de la mise en œuvre d'une approche puis de sa suppression après un certain temps. Par exemple, dans quelle mesure des incitations à court terme pour la plantation d'arbres fruitiers seraient-elles plus efficaces pour améliorer la qualité de l'eau qu'une campagne de sensibilisation ? Pour ce faire, les paramètres du modèle ont été définis, le modèle a ensuite été exécuté pour six scénarios différents. Pour chaque scénario, les approches (réglementation, incitations ou sensibilisation) n'ont été actives que pendant la première moitié de la période modélisée. Il s'agissait donc de voir comment le système réagirait si une approche = était mise en œuvre puis retirée. Les six scénarios étaient les suivants :

SCÉNARIO 1 : le scénario de référence dans lequel aucune stratégie de gestion n'est utilisée et où la pollution agricole augmente continuellement, toutes les terres disponibles aux abords de la rivière étant utilisées pour cultiver.

SCÉNARIO 2 : le scénario de réglementation et d'application par lequel la Police de l'Eau fait respecter la bande de servitude par le biais d'amendes.

SCÉNARIO 3 : des incitations financières et un soutien pour encourager les cultivateurs à quitter la bande de servitude pour aller vers un endroit plus éloigné de la rivière.

SCÉNARIO 4 : des incitations financières et un soutien accordés aux cultivateurs pour réduire la pollution causée par les produits phytosanitaires et l'ensablement.

SCÉNARIO 5 : des incitations financières et un soutien à la plantation d'arbres fruitiers dans la bande de servitude en remplacement du maraîchage.

SCÉNARIO 6 : des campagnes de sensibilisation pour amener les cultivateurs à comprendre que leurs activités peuvent entraîner une pollution de l'eau et les encourager à réduire l'ensablement et l'utilisation des engrais et pesticides.

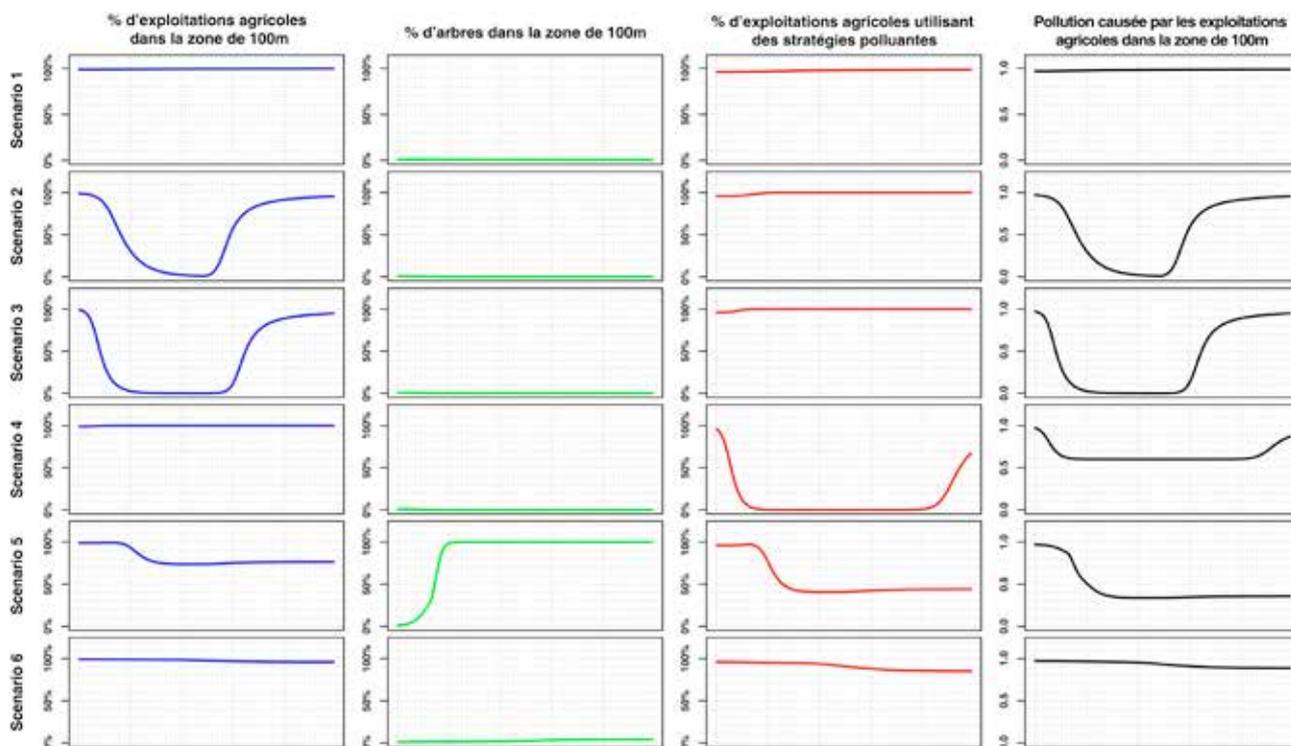
4. LES SCÉNARIOS MODÉLISÉS

Les résultats de la modélisation montrent que les différents scénarios conduisent à des situations très diverses dans les bassins versants et à des niveaux différents de pollution des eaux d'origine agricole (Figure 4). Le scénario de référence montre une augmentation continue de la culture dans la bande de servitude, correspondant à une augmentation de la pollution. Le scénario de réglementation et d'application (scénario 2) montre que les amendes sont efficaces pour réduire les pratiques agricoles dans la bande de servitude, ce qui permet une diminution de la pollution. Mais à mi-chemin de la période modélisée où la Police de l'Eau cesse d'imposer une réglementation et de faire respecter la bande de servitude, il y a une augmentation rapide du nombre d'exploitations agricoles dans la zone et une augmentation de la pollution. Un modèle similaire est observé pour les scénarios basés sur les incitations dans lesquels les incitations financières accordées aux cultivateurs pour qu'ils s'éloignent de la bande de servitude (scénario 3) ou pour mettre en œuvre des stratégies de réduction de la pollution (scénario 4) sont efficaces pour réduire la pollution des eaux tant qu'ils continuent à être soutenus. Cependant, si ces incitations sont supprimées,

le modèle suggère que les cultivateurs retourneront dans la bande de servitude et à des pratiques agricoles plus polluantes. Les incitations à court terme, surtout d'une durée d'au moins cinq ans, pour la plantation d'arbres fruitiers et le soutien aux cultivateurs pendant la croissance de ces arbres semblent avoir un impact positif à long terme sur la qualité de l'eau (scénario 5). En effet, pour ce modèle, on estime que les arbres fruitiers procurent un revenu à 200% supérieur à celui du maraîchage après cinq ans. Les données devront être fournies pour appuyer cette hypothèse. Enfin, le scénario 6 montre de manière intéressante que la sensibilisation a un impact positif à long terme sur la qualité de l'eau. En effet, le modèle est conçu de manière à ce que les activités de sensibilisation accroissent la volonté et la capacité des cultivateurs à mettre en œuvre des mesures de réduction de la pollution de l'eau, ce qui conduira à une diminution très progressive des activités agricoles dans la bande de servitude, à une augmentation du nombre d'arbres et à l'adoption de stratégies de réduction de la pollution. Bien que la documentation laisse penser que la sensibilisation aux questions environnementales incite à tenter de les résoudre (par exemple chez Nordlund et Garvill, 2002), d'autres données seraient nécessaires pour confirmer cette relation dans ce contexte.

Figure 4 : Résultats modélisés du changement en termes de pourcentage d'utilisation des terres agricoles dans la bande de servitude en pourcentage de la superficie totale et de l'impact sur la pollution de l'eau

(1=forte pollution et 0=faible pollution). Six (06) scénarios sont présentés : 1=scénario de référence ; 2=réglementation et mise en application de l'interdiction de cultiver dans la bande de servitude ; 3=incitations et soutien pour que les cultivateurs s'éloignent de la bande de servitude ; 4=incitations et soutien pour réduire la pollution agricole dans la bande de servitude ; 5=incitations et soutien pour la plantation d'arbres fruitiers ; 6=campagnes de sensibilisation sur la pollution des eaux d'origine agricole. Pour chaque scénario, l'approche d'intervention (réglementation, incitations ou sensibilisation) n'a eu lieu qu'au cours de la première moitié de la période modélisée afin d'explorer la façon dont le système pourrait réagir si l'intervention était appliquée et ensuite supprimée.



5. INTÉRÊT DU MODÈLE SOCIO-HYDROLOGIQUE POUR LES PARTIES PRENANTES

Au cours des entrevues avec les parties prenantes menées en 2018, la première version du modèle socio-hydrologique et certains scénarios de changement de la qualité de l'eau ont été présentés aux personnes interrogées. Elles ont été invitées à dire si un tel modèle pouvait leur être utile. Les réponses ont été très positives, principalement parce que les acteurs ont estimé que le modèle pourrait être utile pour explorer les répercussions de la mise en œuvre de différentes stratégies sur la qualité de l'eau. Pour que le modèle de valeur puisse être exploité par les parties prenantes, il faudrait l'adapter pour le présenter dans une interface conviviale, en ajustant les paramètres pour mieux refléter le système usagers/ressources en eau et permettre aux utilisateurs de modifier différents paramètres de gestion. Pour de tels modèles, il est essentiel d'examiner attentivement les graphiques et les explications afin de veiller à ce que la structure et les hypothèses du modèle soient claires et puissent être comprises.

Dans cette note technique, nous avons détaillé un type possible d'analyse de scénarios (l'impact de la mise en œuvre puis du retrait pour les différents types de stratégies de réduction de la pollution de l'eau). De nombreuses autres analyses pourraient être effectuées, par exemple pour examiner le niveau des subventions nécessaires pour apporter des changements dans la gestion des ressources naturelles, examiner la façon dont les différents niveaux de soutien aux CLE entraînent des changements dans la qualité de l'eau et déterminer comment différentes incitations financières connexes peuvent modifier la qualité de l'eau. Nous estimons que le modèle pourrait être utilisé par les parties prenantes pour mieux comprendre les interconnexions entre usagers et ressources en eau et explorer la manière dont certaines mesures peuvent avoir une incidence positive ou négative sur la qualité de l'eau, par exemple une réglementation forte par opposition à une réglementation faible, des mesures incitatives par opposition à une sensibilisation.

Il convient de souligner que le modèle et ses scénarios sont purement exploratoires et non prédictifs. Bon nombre des hypothèses formulées sont des évaluations subjectives fondées sur des visites sur le terrain et d'autres études menées dans la région de la façon dont le système peut fonctionner plutôt que des données sur son fonctionnement. Il est donc essentiel de conduire d'autres travaux tenant compte des points de vue d'un large éventail d'acteurs afin d'ancrer plus solidement le modèle dans la réalité de l'utilisation des terres et de la gestion de la qualité de l'eau dans la zone de l'étude ou ailleurs.



CONCLUSIONS

Cette recherche a révélé la possibilité d'élaborer un modèle socio-hydrologique qui décrit les changements de la qualité de l'eau en réponse à la sensibilisation sur la pollution de l'eau. Ce modèle unique propose une illustration graphique de la relation entre l'appui institutionnel aux CLE et à la Police de l'Eau d'une part et la volonté et capacité des cultivateurs à mettre en œuvre des stratégies de réduction de la pollution de l'eau d'autre part.

Les scénarios modélisés suggèrent que la sensibilisation a un effet positif certes léger mais durable sur l'amélioration de la qualité de l'eau car elle accroît la volonté des cultivateurs de mettre en œuvre des mesures de réduction de la pollution. La plantation d'arbres peut également entraîner des avantages à long terme pour la qualité de l'eau si un soutien suffisant est fourni à long terme pour planter des arbres fruitiers. Un soutien continu semble nécessaire pour les stratégies qui encouragent les cultivateurs à quitter la bande de servitude ou à adopter des approches moins polluantes.

Bien que des modèles comme le modèle socio-hydrologique élaboré dans le cadre de ce projet ne permettent pas de prédire l'avenir, ils peuvent aider les acteurs à explorer la façon dont les différentes stratégies peuvent influencer sur la qualité de l'eau à l'avenir.

Références

Di Baldassarre, G., Viglione, A., Carr, G., Kuil, L., Salinas, J.L. and Blöschl, G. (2013) Socio-hydrology: conceptualising human-flood interactions. *Hydrology and Earth System Sciences*. 17 (8), 3295–3303.

Nordlund, A.M. and Garvill, J. (2002): Value structures behind proenvironmental behavior. *Environment and Behavior*. 34 (6), 740-756.

Sivapalan, M., Savenije, H.H.G. and Blöschl, G. (2012) Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*. 26 (8), 1270–1276.

Contact

Gemma Carr, Université Technique de Vienne : carr@waterresources.at

Partenaires



L'International Water Management Institute (IWMI), en charge de la coordination du projet et de la recherche scientifique

L'Agence de l'Eau du Mouhoun (AEM), partenaire principal et intermédiaire entre le projet et le gouvernement ainsi qu'entre les institutions existantes de la GIRE et les chercheurs

Le programme de Master Agrinovia en développement rural durable à l'Université Joseph Ki-Zerbo, en charge de l'accompagnement du volet recherche et du renforcement des capacités des chercheurs nationaux

Le Programme de doctorat sur les systèmes de ressources en eau au centre pour les systèmes de ressources en eau de l'Université Technique de Vienne (VUT) en Autriche, en charge de l'accompagnement de la recherche scientifique et de l'appui consultatif à la coordination

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE (IWMI)

IWMI Sri Lanka Office : 127 Sunil Mawatha, Pelawatte, Battaramulla, Colombo, Sri Lanka

Adresse postale : P.O. Box 2075, Colombo, Sri Lanka

Tél. : +94 11 2880000, 2784080 - **Fax** : +94 11 2786854 - **E-mail** : iwmi@cgiar.org

En Afrique de l'Ouest : **IWMI Accra Office**

IWMI c/o CSIR Main Campus, Airport Residential Area (opposite Chinese Embassy), Accra, Ghana

Adresse postale : IWMI, PMB CT 112, Cantonments, Accra, Ghana

Tél. : +233 302 784 753/4 - +233 289 109 561 - +233 544 088 277

Fax : +233 302 784 752 - **E-mail** : iwmi-ghana@cgiar.org

www.iwmi.org

Ce travail a été rendu possible grâce au financement de la Coopération Autrichienne de Développement, le Ministère autrichien des Finances et le Programme de recherche Water, Land and Ecosystems (WLE).

Appui à la rédaction : Élise Cannuel / Conception graphique : Laura Delhommeau