
Demande en eau et externalités liées à l'offre des ressources en eau dans le bassin versant du Nazinon

AKOUWERABOU B. Denis
Université de Ouagadougou

I. Problématique

Les ressources en eau sont inégalement réparties sur le globe. Cette inégale répartition a pour effet un accès inégal à cette ressource aussi essentielle. Pendant des millénaires les êtres humains ont adapté leurs habitats et leurs modes de vie en fonction de la répartition spatio-temporelle de l'eau (Margate, 1997). Cependant, cette inégale répartition ne saurait être expliquée en tout lieu et en tout temps l'inégal accès aux ressources en eau.

Il est évident que les répartitions respectives des ressources, des besoins en eau et des moyens économiques de les satisfaire dans le monde sont si différenciées. De ce fait, la gestion des eaux de surface a toujours été problématique surtout dans le cas où un bassin versant est partagé par deux ou plusieurs pays.

Brun et al. (2007) montrent qu'il est possible, dans ce cas, d'envisager une certaine unité de gestion de la qualité tout comme de la quantité de l'eau. Pour se faire, il faut gérer les impacts qui vont des actions exercées sur la ressource en amont (prélèvement, pollution) et se propageant en aval. Il faut également gérer les impacts des phénomènes naturels sur toute l'unité spatiale du bassin versant. En outre, il faut éviter que la sécheresse s'installe en amont à la suite d'inondations causées par des pluies diluviennes.

Toujours est-il que des conflits persistent entre populations pour l'accès à ces ressources. Quelles sont les raisons susceptibles d'illuminer ces tensions ? Dans la plupart des cas, les eaux de pluie de la région située en amont sont reçues par une région située en aval. Ainsi, la région située en amont assiste au ruissellement de ses eaux de pluies vers une autre région aval située à une altitude basse par rapport à la région amont. Du moins, c'est le cas du Burkina Faso, pays sahélien, qui doit au nom de la réglementation internationale laisser échapper les eaux de la Volta vers le Ghana et la République de Côte d'Ivoire.

Au Burkina Faso, une bonne pluviométrie peut être signe de bonnes récoltes agricoles pour les régions situées dans la zone pré guinéenne. Mais, l'abondance peut également avoir des externalités sur d'autres activités socioéconomiques des populations de ces zones. Au cours de la saison pluvieuse 2007, l'abondance des pluies a entraîné d'énormes inondations sur l'étendu du territoire national. Le Centre Sud se présente comme la deuxième zone la plus touchée derrière la région de l'Ouest. Dans la région du Centre Sud, des villages entiers ont été rasés (Dakola) et d'autres ont connu un nombre élevé de sans abris (Tiébélé).

A cette situation déjà délicate de l'abondance des pluies en saison pluvieuse, les populations du Centre Sud doivent se livrer à un parcours de combattant pour avoir accès à l'eau pendant la saison sèche. Wetta et al. (2007) montrent qu'au plan national ; les populations du Centre Sud comptent parmi les plus démunies en terme d'accès à l'eau. Leur étude montre qu'en 2003 au moins 30,3% des ménages de la région avaient d'énormes difficultés pour accéder à

l'eau. C'est-à-dire qu'ils mettaient en moyenne plus de trente (30) minutes pour aller de chez eux au point d'eau le plus proche. Le seuil de trente minutes représente un temps raisonnable pour réaliser une activité qui pouvait rapporter un revenu substantiel au ménage. Cet indicateur¹ n'explique entièrement pas la difficulté d'accès à l'eau. Plus les ressources en eau par habitant sont réduites, plus grande est à fortiori l'ampleur des efforts nécessaires pour assurer les approvisionnements en eau et aussi la présomption de risques de compétition (Margate, 1997). Il serait plutôt important de connaître la durée des files d'attente au niveau de ces points d'eau. Cette dernière information permettrait de réduire le biais, de concentration autour des points d'eau, susceptible d'entraver la pertinence du premier indicateur. S'il est reconnu que les ressources en eau sont inégalement réparties sur le globe ; il serait mieux de dire que ces ressources en eau sont inégalement réparties selon les périodes de l'année dans la région du Centre Sud du Burkina Faso.

La question du partage de l'eau, l'idée même que la disponibilité en eau puisse constituer un problème limitant le développement et suscitant des tensions internationales, sont des thèmes récents. La question d'accès à l'eau, du partage de l'eau, et de la conflictualité qui émergerait d'un partage de plus en plus difficile, a récemment pris le devant de la scène. C'est à la suite de quelques articles pionniers de Waterbury (1979)² et de Matson et al. (1984)³, que s'est développée l'idée d'une crise à venir en de nombreuses régions affectées par une inadéquation manifeste entre demande en eau et disponibilité de la ressource (Lasserre et al., 2005).

Les questions qui motivent ce travail est de savoir si : i) les populations du Centre Sud ont un accès durable à l'eau pour leur besoin quotidien en tout temps et en tout lieu. ii) La rareté de l'eau existe t-elle de manière absolue où se pose-t-elle plutôt en termes relatifs. Aussi, l'étude cherche à mettre à nu les externalités liées à l'abondance et à la rareté de l'eau dans la région du Centre Sud.

Se procurer de l'eau est très difficile au Centre Sud pendant la saison sèche. Pour un seau d'eau les femmes doivent souvent passer la nuit à la fontaine, et il n'est pas évident d'obtenir ce précieux liquide. Les pompes publiques très sollicitées par les populations n'arrivent plus à satisfaire la demande, et les forages à faible débit ne peuvent réduire l'excès de demande d'eau. Aussi, les populations ont augmenté et les infrastructures n'ont pas suivies. Face à cette situation, certains ménages n'ont d'autres alternatives que de se déplacer vers des sources insalubres même pour les besoins alimentaires. Une fois ce calvaire dépassé avec l'arrivée des premières pluies, les populations doivent encore craindre le pire avec le risque incessant d'inondation. Par ailleurs, les quelques rivières (dans la quasi-totalité mal entretenue – pas de pont-) empêchent les paysans de rejoindre leurs champs.

Nombreuses sont ces études qui se sont intéressés aux relations entre les activités humaines et les ressources en eau. L'essentiel de ces études s'est attardé sur les pollutions exercées par les activités humaines sur les ressources en eau. S'il est admis que certaines pratiques humaines polluent les ressources en eau, il n'en demeure pas moins que les eaux de surface ont des impacts nocifs sur le milieu de vie de l'homme. Samba (1989) à travers une interprétation des photos aériennes et des esquisses de cartes montre que les précipitations ont une influence prépondérante dans le processus d'érosion des sols. Il démontre que l'érosion dans les zones de culture, ou érosion liée aux actions entropiques est observée aux alentours des villages et villes ; alors que l'érosion hydrique en zones non cultivées ou en zones naturelles est

¹ "Le temps mis pour parcourir la distance entre sa maison et le point d'eau le plus proche"

² *Hydropolitics in the Nile Valley*

³ *Water in the Middle East. Conflict and Cooperation*

également importante et s'exprime sous la forme de cirques. Les inondations dégradent les conditions de production agricole, provoquent des épidémies et entravent d'autres activités économiques.

Le projet national d'assainissement⁴ prévoit huit cent quarante deux (842) forages et cinquante deux (52) adductions d'eau pour la région. Mais quelle est la situation actuelle jusqu'ici vécu par les populations du Centre Sud ? L'objectif de l'étude est d'élaborer de nouveaux indices qualitatifs d'accès à l'eau et de quantifier les externalités de l'eau sur les activités socioéconomiques des populations rurales du Centre Sud. Il s'agit de façon précise à travers les révélations des paysans de faire ressortir les avantages et inconvénients de l'eau pour les populations pendant les périodes des pluies et de vérifier le degré d'accès effectif à l'eau en saison sèche.

II. La méthodologie

Il existe souvent des lacunes, des irrégularités et des défaillances concernant la demande, l'utilisation et les externalité liées à l'offre de l'eau (Abraham et al, 2003). L'eau est une ressource aux usages multiples. En tant que bien économique, elle peut être en effet tour à tour utilisée comme

- un facteur de production (en agriculture, dans les industries, en particulier agro-alimentaires), comme
- un bien de consommation (eau potable, eau à usage récréatif) et, de plus en plus, comme
- un bien présentant un enjeu écologique (en tant que milieu de vie faunistique et floristique).

Sa gestion doit de ce fait être envisagée à une échelle suffisante pour que ces différents usages s'expriment et puissent être pris en compte (Piet, 2000).

Par ailleurs, ces usages expriment souvent des préoccupations à la fois en termes de quantité d'eau disponible et/ou de qualité de cette eau. Or ces deux caractéristiques de la ressource ne sont pas des données *a priori* mais se construisent "au fil de l'eau" et peuvent donc présenter une variabilité spatiale importante

Le travail présenté ici constitue une démarche similaire dans le domaine de l'économie : il s'agit en effet de mettre au point, pour un espace de gestion adapté, un modèle fondé sur les acquis théoriques de la microéconomie, permettant donc une compréhension des mécanismes économiques en jeu, mais reposant sur des représentations simplifiées de ceux-ci (les comportement des agents pourraient être modélisés de façon plus réaliste dans le cadre de la nouvelle microéconomie par exemple, comme cela est maintenant parfois fait à l'échelle d'une ou quelques exploitations agricoles) autorisant une application relativement facile à l'échelle de travail retenue.

L'analyse a été réalisée conjointement par un économiste, un médecin et un hydraulique. Cette collaboration a permis d'obtenir une représentation plus pertinente, dans le modèle économique a intégré, des phénomènes liés à la circulation de la ressource, notamment les flux de polluants ou l'évolution de la qualité et de la quantité de l'eau disponible. D'autre part,

⁴ Lancé le 21 mars 2008 à Bourzenga au Burkina Faso

l'approche économique a fourni aux autres analystes un modèle explicatif des différents usages de l'eau de surface et souterraine. Une démarche intégrée, alliant les aspects techniques à la dimension socio-économique des problèmes, a ainsi été mise en place pour une meilleure gestion de la ressource en eau dans la localité.

II.1.2. La collecte des données

Deux fiches de collecte de données ont été administrées :

- ✓ La première fiche porte sur les caractéristiques socioéconomiques des ménages.

La collecte de ces données a été réalisée en un passage unique. Les questions ont été administrées aux femmes. Les femmes sont au centre de toutes les activités en rapport avec l'eau. Elles approvisionnent les ménages en eau potable et participent à l'abreuvement des animaux domestiques. Elles participent aussi de façon active aux travaux champêtres et partagent les mêmes difficultés d'ordre environnementales avec les hommes. De ce fait, les femmes constituent la population cible de cette enquête même si dans certaines localités il n'ait pas permis à la femme de répondre au nom du ménage.

- ✓ La seconde fiche d'enquête dite fiche administrative a porté sur deux autres aspects.
 - 1. **la santé.** Cette première partie de la deuxième fiche, a été administré dans les centres médicaux. Elle a permis de saisir l'information sur a) les périodes d'attaque des maladies hydriques b) les différentes catégories de maladies liées à la consommation de l'eau dans chaque localité. Ces informations ont aidé à l'estimation des taux de maladies liées à l'eau dans chaque village.
 - et 2. sur **l'offre d'eau potable.** Seconde partie de la deuxième fiche, elle a permis de collecter l'information sur les sources d'eau potable disponibles par localité. Cette information a porté sur le nombre de forage et ou la capacité d'offre d'eau de la structure chargée d'offrir l'eau potable aux populations. Elle offre les renseignements sur l'existence ou non de point d'eau pour l'abreuvement des animaux et l'agriculture de contre saison.

III. Les modèles d'analyse théorique

Il existe une multitude de modèles économétriques susceptibles d'être utilisés. Au niveau de la demande d'eau tout comme la demande des autres biens et services. Les chercheurs ont l'habitude de faire recours aux fonctions de demande Marshalliennes. Ces fonctions n'offrent pas la possibilité de prendre en compte la différence entre la demande d'eau des pauvres et celle des riches. Au prix unique (social) d'une certaine quantité d'eau, les pauvres n'obtiennent pas forcément la même quantité d'eau que les riches. Dans les localités où il existe des bornes fontaines, les pauvres adressent leur demande aux fontaines publiques. Alors que les riches s'offrent le luxe de robinet privé. Que se passe-t-il dans ces circonstances ?

Les vendeurs des fontaines publiques ont une rente après avoir réglé leur facture. Ils arrivent à se procurer un revenu de la vente de l'eau. Les riches quant à eux règlent leurs factures d'eau directement auprès des services fournisseurs de l'eau. De ce fait, ils réalisent un profit du fait d'avoir leur propre robinet.

Ainsi, pour une même quantité d'eau demandée le pauvre et le riche ne paient pas le même prix. Autrement pour que le riche paie le même prix que celui du pauvre, il lui faut

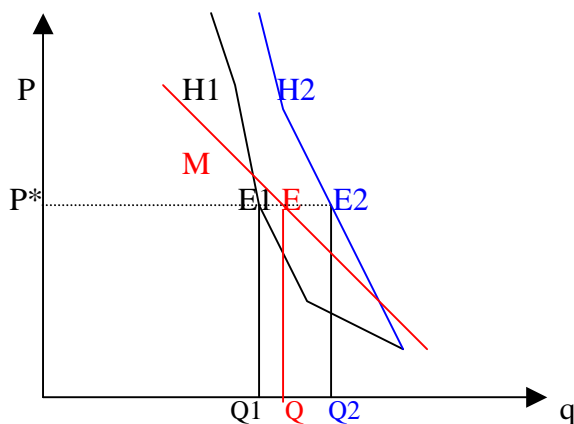
consommer une quantité plus importante. Ainsi, au même prix le riche a accès à une quantité plus importante que celle obtenue par le pauvre.

A accès égal au point d'eau pour l'irrigation les deux catégories n'ont toujours pas accès au même volume d'eau. Les riches disposent plus de moyens financiers pour acquérir les matériaux nécessaires au transfert de l'eau depuis le point d'eau au lieu d'usage. Par contre, les pauvres ne disposant que de matériaux rudimentaires ont un accès limité à l'eau pour la pratique des cultures de contre saison.

L'utilisation des fonctions marshalliennes ne fait pas ressortir cette information. Ces fonctions donnent le niveau de la demande satisfaite pour un prix et un niveau de revenu donné. Les fonctions hicksiennes permettent de se soustraire de ce problème. Elles permettent de prendre en compte ces accès différenciés, puisqu'elles sont fonction du niveau de prix et du niveau d'utilité. La popularité de l'utilisation des fonctions marshalliennes provient de leur facilité d'élaboration. Sur la base du niveau de satisfaction révélé de la demande en eau par les populations ; la présente étude propose d'utiliser les fonctions de demande hicksiennes pour estimer la demande de l'eau. Le schéma n°1 permet de mieux apercevoir ces différents effets.

Le graphique permet d'observer qu'à un prix d'équilibre (P^*) l'équilibre avec la courbe de demande marshallienne se retrouve au point $E(P^*, Q)$. Au prix (P^*), la courbe de demande hicksienne donne un premier équilibre correspondant à la demande des pauvres qui est le point $E1(P^*, Q1)$. Il existe un second point d'équilibre $E2(P^*, Q2)$ pour la demande des riches.

Schéma n°1 : représentation des courbes de demande marshallienne(M) et hicksienne (H).



Source : construit par l'auteur

L'utilisation de la fonction de demande hicksienne donne plus de précision sur le niveau d'accès ou de demande des ressources en eau correspondant au statut du demandeur.

Les modèles utilisés pour analyser la demande en eau sont multiples. Yaw (2004) a utilisé le modèle AIDS⁵, Obeng-Asiedu (2004) et Jung (2006) ont utilisé un modèle de programmation mathématique. Bei (2005) a utilisé le modèle AHM⁶. Ce le présent travail se propose d'utiliser le modèle CES⁷ à travers la méthode de régression de Heckman à deux étapes.

⁵ Almost Ideal Demand System

⁶ Agricultural Household Models

⁷ Elasticité de substitution constante

Le modèle empirique

Pour analyser la demande d'eau des ménages un certain nombre d'hypothèses de travail ont été émises. Une distinction nette a été établie entre eau de boisson et d'alimentation et l'eau pour l'agriculture et l'élevage. Ces deux catégories sont identifiées comme deux biens différents étant donné la différence dans le mode de stockage, le mode d'acquisition et de traitement et enfin l'objectif de la demande de chaque catégorie d'eau. Par ailleurs, l'eau qui entre dans l'alimentation garde une plus grande valeur du fait de son lien étroit avec la santé des humains. Cette distinction est nécessaire à des fins d'obtention des objectifs de l'étude et dans la modélisation de la demande de l'eau.

Ainsi, l'étude a considéré deux prix pour ces deux biens ici identifier. Le calcul du prix de ces biens s'est réalisé en partant des dépenses (matérielles et immatérielles) liées à l'obtention et au traitement de ces biens. Ces coûts regroupent entre autres le coût d'opportunité, le coût monétaire. Le modèle a été élaboré en partant d'une fonction d'utilité à maximiser sous la contrainte budgétaire. La fonction de demande d'eau donne la quantité de chaque catégorie d'eau nécessaire pour garantir une utilité maximum aux habitants de la région.

IV. Les hypothèses de recherche

La présente recherche porte sur deux aspects à savoir la demande en eau et les externalités liées à l'offre des ressources en eau. Elle propose d'étudier la demande afin de faire ressortir les accès diversifiés aux ressources en eau. Elle cherche aussi à évaluer les externalités liées à l'offre des ressources en eau. Ces externalités portent sur l'effet de l'offre des ressources en eau sur la cohésion sociale (conflit) et les activités socioéconomiques. Plus précisément aux activités agricoles et d'élevages. Cette recherche fait l'hypothèse que :

- la demande d'eau est excédentaire en saison sèche
- l'offre des ressources en eau comporte des externalités :
 - positives et négatives en saison des pluies
 - et négative en saison sèche

Les caractéristiques des ménages

Le niveau d'éducation dans les différentes localités est bas. Environ 45% sont illettrés sans avoir bénéficié d'une éducation formelle ou informelle. Seul 2% environ des habitants permanents ont franchi le secondaire. Une proportion importante (70%) des populations est trop jeune. Les femmes représentent plus de la moitié de la population (52%).

Les sources de revenus

La source principale de revenu est l'agriculture. Plus de 85% des ménages tire leur revenu de l'exploitation agricole. Les cultures de contre saison occupent une place prépondérante et contribuent à plus de 57% du revenu des ménages. Les activités non agricoles sont non moins importantes, mais se sont les activités de cueillette qui représentent l'essentiel de ces dernières. Le secteur informel est moins développé dans les zones rurales et la subsistance des populations est fonction de l'offre de la nature. 89% des ménages attestent que leur sort dépend de la pluviométrie. De la pluviométrie dépendent les rendements de leurs champs, la production des produits forestiers non ligneux ainsi que des cultures de contre saison. Sur toute l'étendue du bassin les populations témoignent que les retenus d'eau se tarissent au cours du mois de décembre.

L'élevage contribue à plus de 27% au revenu de ménages. L'activité d'élevage est freinée par le manque de sources d'eau pour abreuver les animaux à 87% comme contraintes et ensuite vient les maladies et le faible taux de productivité des espèces. La perte de bétail par le manque d'eau est importante, mais celle causé par les noyades n'est pas non plus négligeable dans la localité.

V. Les résultats du modèle

En terme d'accès à l'eau l'étude démontre que les populations ont accès à l'eau pendant la saison pluvieuse. C'est-à-dire que la demande d'eau (de boisson, agricole et pour l'élevage) est satisfaite de juin à septembre. Mais la demande est excédentaire pendant la saison sèche.

Les habitants des villages de la province du Nahouri présentent des résultats un peu contradictoires. Ils ont un accès abondant aux différentes catégories d'eau en sison pluvieuse, mais un accès très limité en saison sèche.

Ces résultats s'expliquent par le fait que parmi les trois provinces qui constituent la région du centre Sud, la province du Nahouri est celle qui reçoit un volume important d'eau de pluie. Mais l'absence de retenues d'eau laisse les populations dans un contexte difficile en sison sèche étant donné que l'eau des pluies fuit vers le Ghana. L'offre d'eau potable pour les besoins domestiques connaît également une limite étant donné que l'offre d'eau potable provient directement de la nappe phréatique. Le réchauffement de la terre est pourtant un facteur de réduction de cette source d'eau, mais à cela il faut ajouter l'accroissement de la demande du à l'accroissement démographique.

Les deux autres provinces ont un accès moyen à l'eau. Leur accès à l'eau tourne au tour de la moyenne⁸ admise au plan international. Les habitants de ces villages ont une demande excédentaire en saison sèche moins importante. La rareté de la ressource à conduit les habitants de ces provinces a s'adapter au manque d'eau et à prioriser les activités moins gourmandes en eau.

L'offre de l'eau possède deux types d'externalités sur les activités socioéconomiques des populations de la région du centre Sud.

- Des externalités positives qui se traduisent par une réduction de la dépense alimentaire, et sanitaire. Ces externalités se réalisent lorsque la bonne pluviométrie occasionne de bonnes récoltes agricoles, une activité de pêche abondante et une offre abondante des produits forestiers non ligneux. Avant de tarirent les quelque petites retenues d'eau offrent également des sources de revenus non moins importantes aux ruraux à travers les cultures de contre saison. Dans le village de Tiébébé par exemple où la pluie a emporter les cultures, les populations ont fait recours aux cultures de contre saison pour leurs besoins alimentaires. La quasi-totalité (87%) des ménages de ce département ont cité la culture de la patate de contre saison comme source principale de revenu.
- et des externalités négatives qui se manifestent par les inondations qui entraînent le plus souvent des pertes en vie humaine et animale, une insécurité alimentaire et des risques d'épidémie. L'externalité majeur liée à l'offre de l'eau se résume aux conflits d'accès à la ressource. Le manque de l'eau touche même la culture des habitants de la région. En fait dans les mœurs des populations de la dite région, l'eau est le premier bien que l'on offre aux étrangers. Mais les données révèlent que 36% des femmes au moins reconnaissent avoir refusé l'eau à des passants au vue de l'effort qu'elles ont fourni pour acquérir cette eau.

⁸ 20 litres par personne et par jour (l/p/j) pour l'organisation mondiale de la sante (OMS, 1996) et 50 l/p/j pour Gleick (1998)

VI. Bibliographie

1. Abraham A., Rabakonandrianina et Raharimaniraka (2003) : La collecte et l'analyse des données statistiques sur les produits forestiers non ligneux, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
2. Bei Gedruckt (2005): Modelling farm irrigation decisions under rainfall risk in the white volt basin of Ghana: A tool for policy analysis at the farm-household level; Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität.
3. Brun Alexandre et Frédéric Lasserre (2007) : La gestion par bassin versant : un outil de résolution des conflits ? *Lex Electronica*, vol. 12 n°2 (Automne / Fall 2007)
4. Jung Gerlinde (2006): *Regional Climate Change and the Impact on Hydrology in the Volta Basin of West Africa*, Universität Augsburg.
5. Lasserre Frédéric B YRON, *Don Juan* (2005): Till taught by pain, men really know not water's worth. Deuxième chant , 84. *Université Laval Université du Québec à Montréal Observatoire européen de géopolitique*
6. Margate Jean (1997) : Etat des lieux et tendances évolutives ; Les Cahiers du MURS n°32 -1er trimestre 1997
7. Obeng-Asiedu (2004): Allocating Water Resources for Agricultural and Economic Development in the Volta River Basin
8. Samba Gaston (1989) : Quelques remarques sur les phénomènes d'érosion des sols au Congo méridional dans le secteur agricole de Bok0 : Essai de synthèse cartographique ; *Congo s/c du Centre de Recherches de Climatologie, Université de Bourgogne*.
9. Wetta Claude et Yerbanga Antoine (2007) : Pauvreté multidimensionnelle au Burkina Faso en 2003 ; 2003 UAAP/MIMAP Burkina Faso.
10. Yaw Bonsu Osei Asare (2004): Household Water Security and Water Demand in the Volta Basin of Ghana, PhD Thesis.