

9

Cadres méthodologiques et outils de gestion des eaux et terres pour l'agriculture irriguée en zones périurbaines au Burkina Faso

Elie SAURET, Joost WELLENS, Francis GUYON, Philippe ORBAN, Farid TRAORÉ,
Didier DE THYSEBEART, Johan DEROUANE, Éric HALLOT, Bernard TYCHON,
Serge BROUYÈRE

Le Centre et le Sud-Ouest du Burkina Faso concentrent d'énormes potentialités hydro-agricoles (cours d'eau, nappes d'eau souterraines, plaines alluviales, barrages et retenues) favorables à la pratique de l'agriculture irriguée. Depuis une vingtaine d'années, ceci a entraîné l'afflux massif de populations et leur installation dans les zones périurbaines des deux grandes villes de ces régions, Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Ces nouveaux arrivants ont pour la plupart vocation à devenir exploitants agricoles ce qui, au final, suscite de vives compétitions entre usagers des ressources en eau. En vue de réduire cette pression sur les ressources sol – eau et mieux satisfaire les besoins des populations de ces zones, la coopération belge a financé plusieurs interventions portant sur (i) l'estimation, la caractérisation, la gestion et l'exploitation des ressources en eau souterraine et de surface pour l'agriculture, (ii) l'estimation des vitesses de sédimentation des retenues hydro-agricoles et leurs pertes de capacité de stockage, (iii) le développement d'outils d'aide et de gestion de l'eau irriguée (AquaCrop, SIMIS). Ces résultats reproductibles à l'échelle du pays à d'autres contextes similaires devraient permettre une gestion efficiente des eaux et des terres pour l'agriculture irriguée et, aussi, dissiper les conflits latents (ou réels) entre les exploitants agricoles des localités périurbaines des grandes villes de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso.

Methodological frameworks and tools of water and land management for irrigated agriculture in peri-urban areas in Burkina Faso

The Central and Southwestern regions of Burkina Faso concentrate huge hydro-agricultural potential (rivers, groundwater, floodplains, dams and reservoirs) favourable for irrigated agriculture. Since twenty years, this has led to a massive influx of people and their installation in periurban areas of the two major cities in these regions, Ouagadougou and Bobo-Dioulasso. These newcomers mostly intended to become farmers which causes a serious competition between users of the available water resources. In order to reduce this pressure on land and water resources and better meet the needs of the users in these areas, the Belgian cooperation agency has funded several interventions on (i) estimating, characterizing, managing and exploiting groundwater and surface water resources for agriculture, (ii) estimating sedimentation rates of agricultural water reservoirs and storage capacity losses (iii) developing support and management tools of irrigated water (AquaCrop, SIMIS). These results are also applicable to the country's other regions (which present similar contexts) and should allow a more efficient management of land and water for irrigated agriculture and also avoid latent (or actual) conflicts between farmers in peri-urbans areas of Ouagadougou and Bobo-Dioulasso.

9.1. INTRODUCTION

Les régions du Sud-Ouest et du Centre du Burkina Faso sont caractérisées par (i) une relative abondance des ressources en eau (pluviométrie importante, existence de sources, cours d'eau et nappes phréatiques), (ii) une vulgarisation des cultures saisonnières et des

technologies agricoles, (iii) des facilités d'accès aux intrants agricoles, (iv) une main-d'œuvre abondante et (v) l'existence d'une infrastructure de transport relativement peu onéreuse. En conséquence, ces régions connaissent un important mouvement migratoire (saisonnier ou définitif) dans leurs zones périurbaines et rurales. D'après la FAO (2005), ce flux migratoire conduit à une augmentation des terres irriguées d'environ 5% par an. Les surfaces agricoles se développent dans les quartiers périphériques, les parcelles d'habitations vides et les espaces non occupés, et s'étendent principalement le long des cours d'eau pérennes et des petites retenues artificielles qui bordent les villes. Dans la région de Bobo-Dioulasso, les ressources en eau souterraine (aquifères sédimentaires profonds et sources) sont principalement exploitées par (i) l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) de la ville (0,35 m³/s), les industries (0,01 m³/s) et l'hydraulique villageoise (moins de 0,01 m³/s). Quant aux eaux de surface, elles sont prélevées par : (i) les exploitants agricoles, dits « informels » qui sont ceux installés de part et d'autre des rives de la seule rivière pérenne de la région (rivière Kou) et prélèvent environ 0,80 m³/s; (ii) les exploitants agricoles dits « formels », qui sont ceux situés en aval de la rivière, et exploitent par irrigation gravitaire le débit résiduel de la rivière Kou (1,09 m³/s) après ruissellement et prélèvements en amont (Sauret, 2013). Avec des besoins en eau estimés entre 2,40 et 3,40 m³/s (Wellens et al., 2006), les exploitants agricoles « formels » n'ont donc pas les volumes d'eau nécessaires pour emblaver les 1 200 ha de parcelles agricoles (périmètre de Bama) dont ils disposent (Figure 9.1).

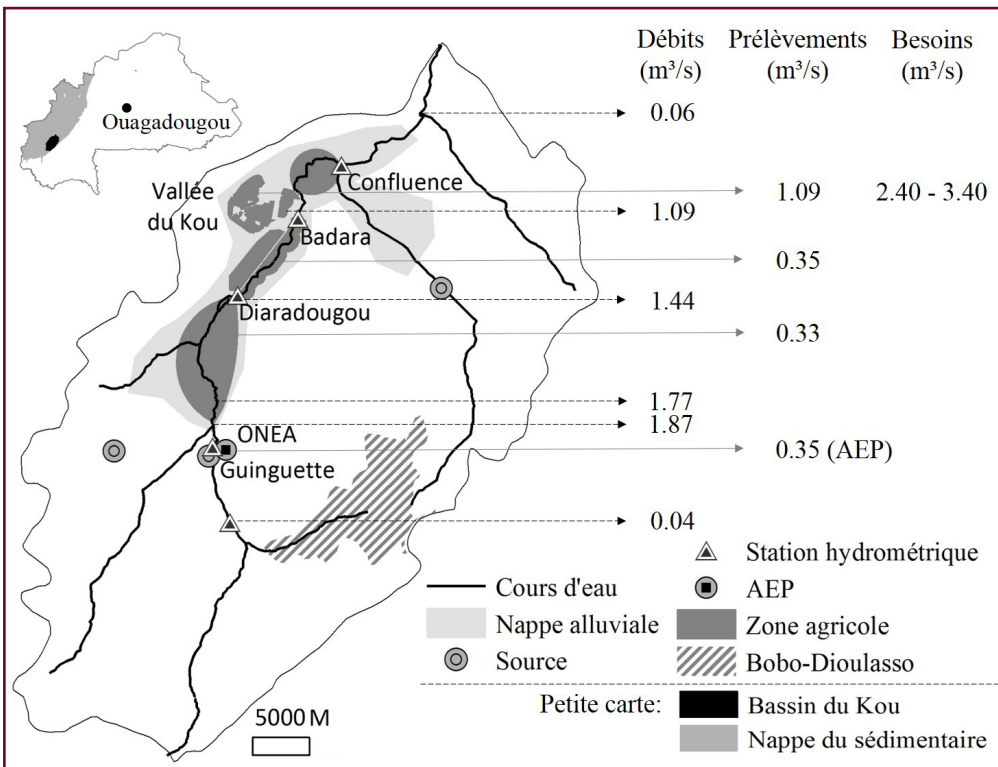


Figure 9.1. Structure de la concurrence des usages des ressources en eau dans la région de Bobo-Dioulasso. D'après Sauret (2013), Wellens (2014).

En l'absence d'une réglementation claire sur l'exploitation et la gestion des ressources en eaux de surface, les deux groupes d'exploitants agricoles mènent en saison sèche (octobre à avril) une compétition rude à caractère conflictuel pour l'irrigation des champs à partir de la rivière. Quant aux localités périphériques de la capitale Ouagadougou, aux problèmes de pénurie d'eau pour le maraîchage, s'ajoute la sédimentation des petites retenues hydro-agricoles. Ces problèmes sont aggravés par les mauvaises pratiques agricoles, la déforestation, l'érosion, la dégradation des berges, l'extraction de granulats pour des travaux de génie civil, etc., qui entraînent une augmentation du transport solide, un colmatage progressif des retenues et une diminution de la quantité d'eau. Selon Grimaldi et al. (2013), la perte annuelle de la capacité de stockage des retenues est de l'ordre de 1%. La diminution progressive de l'eau dans ces retenues est souvent à l'origine de conflits entre les différents usagers et conduit à une baisse des rendements agricoles et à une dégradation des conditions de vie des populations locales. Au regard des problèmes cités et de la demande des parties prenantes publiques et privées actrices du domaine de l'eau et de l'agriculture, des actions de recherche – développement sont menées par le Programme d'Appui au Développement de l'Irrigation au Burkina Faso. Ce programme, financé par Wallonie Bruxelles International (WBI) et l'Association pour la Promotion de l'Education et de la Formation à l'Étranger (APEFE), vise à (i) améliorer les connaissances des eaux souterraines et de surface, (ii) accroître les capacités de stockage des retenues d'eau d'irrigation par réduction de leur sédimentation, (iii) gérer de façon efficiente et rationnelle les ressources en eau au niveau des bassins versants, périmètres irrigués et parcelles agricoles, et (iv) renforcer les compétences des agents techniques du ministère en charge de l'agriculture et de la sécurité alimentaire du pays.

L'objectif de ce chapitre est de présenter un cadre méthodologique pour (i) la caractérisation des ressources en eau, (ii) l'estimation des flux de sédiments et la vitesse de sédimentation des retenues hydro-agricoles et enfin (iii) le développement d'outils d'aide à la gestion de l'eau pour l'agriculture irriguée, dans les localités périurbaines de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou.

9.2. CARACTÉRISATION DES EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE

Les ressources en eau souterraines de la région de Bobo-Dioulasso sont logées dans des matériaux gréseux, carbonatés, argilifiés et silteux constituant l'extension Sud-Est du vaste bassin sédimentaire de Taoudenni (Bronner et al., 1980; Villeneuve et al., 1990; Moussine-Pouchkine & Bertrand-Sarfati, 1997; Deynoux et al., 2006). L'importance de la fracturation de ces matériaux a eu pour conséquence la constitution de quatre niveaux aquifères : l'aquifère des Grès Fins Glauconieux (GFG), l'aquifère des Grès à Granules de Quartz (GGQ), l'aquifère des Siltites Argilites et Carbonates (SAC1) et l'aquifère des Grès Fins Roses (GFR). Ces quatre niveaux aquifères hébergeraient des nappes d'eau souterraine en continuité hydraulique formant une nappe unique qui s'écoule globalement du Sud-Ouest vers le Nord-Est avec des exutoires concentrés là où les failles interceptent la topographie, comme dans le cas des sources de Nasso/Guinguette (Sauret, 2013). Le gradient hydraulique est faible, de l'ordre de 0,3%, et les valeurs de transmissivité de l'aquifère sont comprises entre 2 et 5.10^{-4} m²/s (Sogreah Ingénierie, 1993). Les sources de Nasso/Guinguette alimentent la rivière Kou. Elles la maintiennent pérenne en saison sèche (octobre à avril) ce qui permet de soutenir l'irrigation dans les aménagements agricoles installés de part et d'autre de ses rives. Une nappe phréatique est également logée dans les alluvions déposées par la rivière Kou lorsqu'elle « sort de son lit » pendant les périodes de

crues et d'inondations. Pour permettre une gestion optimale et rationnelle des ressources en eau, leur utilisation efficiente et partagée entre les différents usagers, le premier travail a consisté à approfondir les connaissances sur leur état quantitatif et qualitatif.

Pour ce faire, un suivi caractérisé des ressources en eau a été mis en place, comportant (i) l'installation d'équipements hydrologiques et hydrogéologiques (station météorologique, station de jaugeage, échelle limnimétrique, déversoirs calibrés, sondes pressiométriques, sondes multi-paramètres automatiques, station hydrologique) et, (ii) la réalisation de nombreux essais hydrologiques et hydrogéologiques (recharge artificielle, *slug tests*, essais de pompage, essais de traçage, essais de dilution, mesures de débit au (micro)-moulinet). Ainsi par exemple, à l'échelle de la rivière Kou, les 7 stations hydrologiques implantées sur différents tronçons ont permis de réaliser de 2005 à 2011 des jaugeages des débits du cours d'eau et d'enregistrer les variations de la lame d'eau écoulée. Cela a servi, (i) à l'établissement d'hydrogrammes, (ii) à la définition du profil hydrométrique de la rivière, (iii) à l'estimation de la recharge localisée des aquifères superficiels via le lit de la rivière, (iv) à l'estimation des prélèvements d'eau dans la rivière pour l'irrigation et (iv) à la quantification des flux d'eau échangés entre la rivière, la nappe phréatique, les sources et les aquifères sédimentaires profonds (*bedrock*) (Sauret, 2013). L'utilisation de techniques de mesures directes par *seepages meters* (Lee, 1977) et des bilans d'eau réalisés sur plusieurs tronçons de la rivière ont permis de déceler les directions et sens des échanges d'eau et quantifier les volumes d'eau échangés localement entre les différents réservoirs. Ils révèlent que la rivière Kou (i) draine environ 11 millions de m³ d'eau provenant de la plaine alluviale et du *bedrock*, et (ii) perd par contre environ 14 millions de m³ d'eau vers la nappe alluviale dans sa partie aval. En amont de la rivière, les groupements agricoles pourraient capter l'eau de la plaine alluviale et laisser celle de la rivière « s'écouler librement » pour les irrigants en aval et pour les producteurs agricoles installés au bord du cours d'eau et dans le périmètre aménagé de Bama (1 200 ha).

En seconde position, un suivi par télédétection d'images satellites et aéroportées a permis de cartographier l'évolution des superficies agricoles dans la région de Bobo-Dioulasso. Il montre que de 1988 à 2007, les parcelles agricoles de la région de Bobo-Dioulasso ont été multipliées par un facteur 10 (Traoré, 2012), confirmant « l'eldorado agricole » qu'est devenue cette région. Les besoins en eau des cultures ont été obtenus selon Allen et al. (1998). Quant aux volumes d'eau souterraine et de surface prélevés pour l'irrigation, ils ont été estimés par Wellens et al. (2007) et Sauret (2013) sur base des mesures hydrométriques réalisées sur la rivière (niveau d'eau et débit), du type d'ouvrage d'exhaure des eaux de la nappe phréatique (puits et puisards), des caractéristiques des équipements de captage (pompes, puissance et débits de pompage) et des temps d'irrigation (durée journalière et hebdomadaire). Il en ressort qu'en règle générale, l'irrigation en amont de la rivière Kou était très inefficace, avec dans certaines régions une consommation d'eau supérieure aux besoins.

9.3. ESTIMATION DE LA SÉDIMENTATION DES RETENUES HYDRO-AGRICOLES

À Ouagadougou, la précarité de l'emploi, la proximité des marchés locaux, les facilités d'accès en ville, les besoins sans cesse croissants des citoyens à disposer de fruits et légumes frais ont conduit à un développement important de l'agriculture urbaine, périurbaine et familiale (Gerstl, 2001 ; Cofie et al., 2003). Dans la capitale et autour des localités avoisinantes, l'agriculture « marchande » (les cultures des légumineuses et des fruits) orientée vers l'agro-business a

remplacé l'agriculture de subsistance, peu productive et tributaire du climat (maïs, mil, sorgho). La population concernée par cette agriculture marchande est passée de 27 500 personnes en 1991, à 42 000 en 1996 et environ 45 000 en 1997 (Bagré et al., 2002). Elle rapporte aux maraîchers un revenu net mensuel d'environ 25-70 US\$ (Cofie et al., 2003). À l'échelle du pays, les productions fruitières et maraîchères concernent environ 30 000 ha de superficies cultivées, contribuent entre 12 et 19 % à la production agricole totale et interviennent pour 4,5 % au PIB du pays (Judicome/Jexco, 2004 ; Yaméogo, 2005). Au regard de son apport considérable dans l'économie nationale, une place primordiale a été accordée à cette agriculture jugée filière porteuse par les autorités burkinabè et qui figure ainsi dans le Document de Stratégie de Développement Rural (SDR) à l'horizon 2015. Toutefois, pour pallier aux besoins sans cesse croissants de l'eau pour l'irrigation, plus de 1 450 barrages et/ou retenues hydro-agricoles ont été aménagés par le gouvernement burkinabè (MAH, 2012). Dans la périphérie de Ouagadougou, les petits bassins pilotes à usages hydro-agricoles réalisés connaissent déjà des problèmes de sédimentation. Les études réalisées sur quelques barrages pilotes se veulent un outil pratique pour l'estimation des vitesses et temps de sédimentation des retenues hydro-agricoles, du taux annuel de dénudation des bassins versants et un outil de prévention de l'érosion/dégradation des ouvrages hydro-agricoles destinés à l'irrigation. L'estimation des volumes d'eau disponibles et de sédiments érodés a été effectuée à deux échelles d'analyse : celle du bassin versant mais aussi celle des parcelles installées au niveau des berges des retenues.

À l'échelle des retenues hydro-agricoles, une approche de type sédimentologique a été retenue, elle consiste en l'estimation des volumes de sédiments provenant de l'ensemble du bassin versant déposés dans le fond des retenues hydro-agricoles. Pour ce faire, les sédiments sont prélevés selon diverses techniques en fonction du niveau d'eau dans les retenues et de leur compacité (*peat sampler*, *beaker sampler*, creusement de fosses). Le protocole d'analyse des sédiments comprend l'emploi des rayons X, la teneur en matières organiques, la susceptibilité magnétique et différents indices granulométriques (Figure 9.2).

Le protocole présenté ci-dessus permet d'estimer la limite entre l'ancien sol et les sédiments lacustres déposés et leur épaisseur moyenne. Ces dernières ont été interpolées au niveau de la surface en eau moyenne par la méthode des polygones de Thiessen permettant ainsi d'obtenir (i) le cubage des sédiments, (ii) le taux annuel de dénudation spécifique du bassin versant, et (iii) la perte annuelle de capacité de stockage de la retenue.

Les résultats obtenus sont implémentés dans des modèles d'évaluation et de planification hydraulique. Ces résultats sont proches de ceux mentionnés dans la littérature scientifique concernant des études similaires réalisées au Burkina Faso. Cette approche a été voulue reproductible par le partenaire burkinabè, avec du matériel de prélèvement disponible localement et des méthodes d'analyses pouvant être réalisées au Burkina Faso. Cependant, les valeurs obtenues sont assez faibles, de l'ordre de 15 à 18 t/ha/an. Une des raisons possibles serait le piégeage des sédiments en amont dans les petites retenues existantes dans les têtes de bassin versant. Certains apports importants de sédiments provenant d'affluents secondaires dégradés ont cependant été clairement mis en évidence. Ils constituent autant de cibles d'aménagements prioritaires pour limiter la sédimentation des retenues hydro-agricoles.

À l'échelle du bassin versant, il convient également d'estimer l'importance des débits et du transport solide ainsi que la part relative des sédiments dus à l'érosion des sols et des berges des cours d'eau. Le transport solide est étudié par le suivi de stations de mesures installées au niveau des retenues (Figure 9.3). Différents appareils et protocoles de mesures y ont été mis en place et

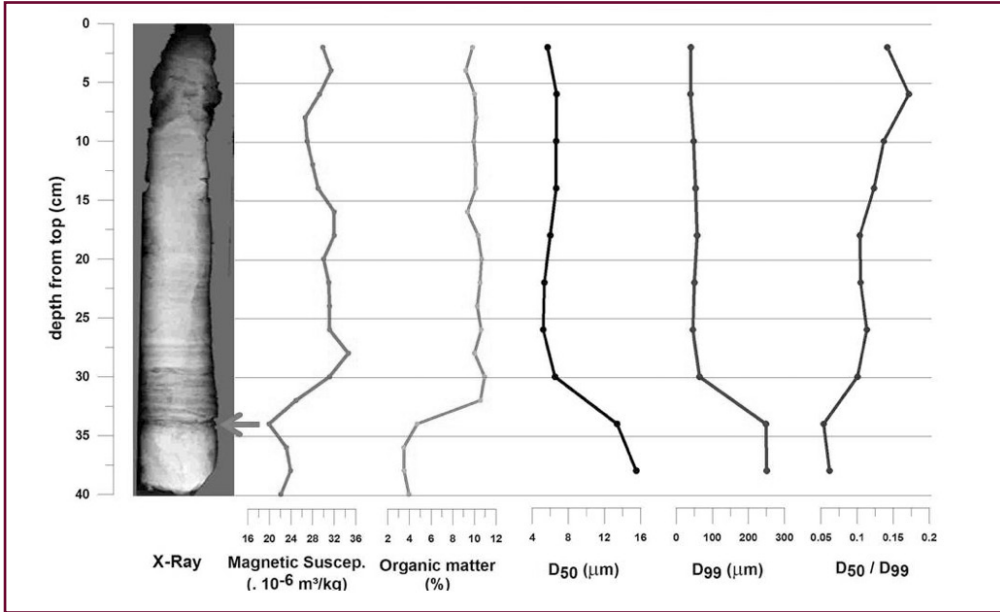


Figure 9.2. Différentes méthodes d'analyses des échantillons afin de déterminer la limite entre les sédiments lacustres et l'ancien sol. Dans ce cas, la limite est estimée vers 34 cm de profondeur.

font l'objet d'un suivi régulier : pièges à sédiments, jaugeages des débits, échelles limnimétriques et limnigraphes, pluviographes, bacs d'évaporation, relevés topographiques et bathymétriques.

Enfin, l'utilisation de l'outil WEAP (*Water Evaluation And Planning*; SEI, 2008) permet de réaliser un bilan hydrique des retenues et d'évaluer des scénarii de planification des usages des ressources en eau. Cela permet aussi de développer des modèles contribuant à l'élaboration de plans d'aménagement des bassins versants des retenues hydro-agricoles, avec les représentants des différents usages et acteurs de la gestion de ces petits réservoirs et de leurs bassins d'alimentation amont. Cet outil intègre l'estimation des impacts de changements de l'environnement (climat, sédimentation, etc.) sur les ressources en eau disponibles. Il permet également d'apprécier l'adéquation entre l'offre en eau et la demande et simuler les stratégies les plus rentables à mettre en place pour la protection des retenues et leurs usages. Les différents scénarii réalisés montrent que les barrages hydro-agricoles étudiés ne seront plus en mesure d'assurer les besoins en eau dans 10 ans si rien ne change, mais que des solutions simples pourraient reporter cette échéance de plusieurs décennies (Hallot et al., 2013).

9.4. OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION POUR LA GESTION DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

Afin d'anticiper et d'endiguer les conflits latents entre irrigants agricoles d'un même bassin, les acteurs locaux au Burkina Faso ont besoin d'outils d'aide peu coûteux et faciles à utiliser pour leur permettre de contrôler et d'exploiter au mieux l'eau disponible pour l'irrigation. Ces



Figure 9.3. Station hydrométrique de suivi du transport solide sur une section de retenue d'eau sur le site de Kierma (Kombissiri).

outils sont nécessaires pour (i) les associations d'utilisateurs de l'eau au niveau des périmètres irrigués et (ii) les services de vulgarisation présents sur le terrain.

À l'échelle des périmètres irrigués, des calendriers détaillés d'irrigation ont été établis à l'aide du logiciel SIMIS (*scheme irrigation management information system*) (outil gratuit de la FAO). Des programmes de distribution de l'eau et de la prise d'eau à la parcelle ont été proposés (Wellens, 2014). Un facteur important a été l'installation de « légendes de débits » (Figure 9.4.A) à côté de l'échelle hydrométrique à la tête de chaque canal, donnant ainsi aux agriculteurs une idée de l'eau consommée par les différents canaux secondaires et stimulant ainsi un contrôle basé sur la pression des pairs (Figure 9.4.B).

Au niveau des différentes parcelles agricoles cultivées, la FAO a conçu AquaCrop¹, un modèle de simulation simple et robuste de productivité de l'eau par culture. Une fois calibré et validé pour une situation locale, des calendriers d'irrigation adaptés et des estimations de rendements peuvent être établis (Wellens, 2014). Ce logiciel permet aux agents de terrain d'évaluer les efficacités en irrigation ainsi que l'élaboration de calendriers d'irrigation plus productifs et efficaces. Des cartes d'irrigations simples et indicatives établies en utilisant AquaCrop ont été transférées par les agents de vulgarisation afin d'augmenter les efficacités en irrigation et ainsi accroître la disponibilité en eau pour d'autres utilisateurs (Figure 9.5).

¹ www.fao.org/nr/water/aquacrop.html



Figure 9.4. A. Fiche de légende de débits, avec le débit proposé en vert ; B. Échelle hydrométrique et tableau avec la fiche de légende de débits.

Consignes d'irrigation:
Choux:

Type de sol: argileux
Dose brute d'irrigation: 35 mm

mois	Février			Mars			Avril		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
décade									
intervalle	10 jours			4 jours					
stade	transplantation						récolte		
	initiale			développement			mi	fin	

: irrigation initiale pour la préparation du terrain
0.6 efficacité d'application à la parcelle (Bos and Nugteren, 1990)

Figure 9.5. Exemple d'une fiche d'irrigation pour le cas des choux cultivés sur un sol argileux dans la région de Bobo-Dioulasso.

9.5. CONCLUSIONS

Que ce soit pour survivre ou améliorer leurs conditions de vie, l'afflux incontrôlé de migrants dans les deux grandes villes du Burkina Faso (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) a occasionné l'éclosion et le développement de l'agriculture périurbaine et une compétition rude à caractère conflictuel autour des ressources en eau (cours d'eau, retenue hydro-agricole, eau superficielle) et terres agricoles. Les besoins sont donc de plus en plus croissants pour des

ressources de plus en plus limitées. Cette situation critique imposant l'élaboration et l'usage d'outils et schémas de gestion adéquats des ressources en eau et terres, afin de satisfaire les besoins des usagers actuels mais aussi afin de la préserver pour les usages futurs.

Les cadres méthodologiques définis par les projets de la coopération belge permettent une meilleure caractérisation et exploitation des ressources en eau pour l'agriculture irriguée, un suivi de l'évolution des superficies agricoles, une meilleure gestion des problèmes de sédimentation et des capacités de stockage des retenues d'eau d'irrigation, et une gestion efficace des eaux de surface pour l'irrigation à différentes échelles spatiales (parcelle, périmètre et bassin agricole). Autant d'éléments pouvant apporter une meilleure satisfaction des besoins en eau et terres agricoles et, par conséquent, une réduction des risques de conflits liés à l'utilisation de ces ressources. Le succès des stratégies de gestion d'eau élaborées pourrait être renforcé par la mise en œuvre effective de la politique foncière du Burkina Faso (jusqu'ici non appliquée dans son intégralité) qui résoudrait efficacement les problèmes d'appropriation des ressources en eau et en terres.

Les résultats obtenus concernent les localités périphériques de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso mais les outils développés peuvent être dupliqués dans les autres régions du pays où les mêmes problèmes hydro-agricoles se posent avec les mêmes acuités. L'appui technique des projets de la coopération belge permet également, par son volet formation, de renforcer les compétences techniques et d'autogestion des ressources humaines, des institutions en charge de l'eau et de l'agriculture au Burkina Faso. Un des défis que les projets de la coopération belge et les acteurs locaux voudraient relever au Burkina Faso est de permettre aux exploitants agricoles de disposer d'assez d'eau et de terres agricoles pour passer de l'agriculture de subsistance, peu mécanisée, absorbant très peu d'intrants et largement dépendante des cultures pluviales, à une agriculture irriguée, motorisée assez productive et rentable.

Remerciements

Ce travail n'aurait pas pu se faire sans l'appui financier de la WBI et de l'APEFE ni sans l'appui académique de l'Université de Liège (ULg), partenaire scientifique des projets. Ce travail représente un « léger témoin manuscrit » de l'importante aide apportée aux autorités burkinabè dans le domaine de l'eau et de l'agriculture par les partenaires belges.

BIBLIOGRAPHIE

- Allen R.G., Pereira L.S., Raes D. & Smith M.S., 1998. *Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements*. Irrigation and Drainage Paper 56, Rome : FAO.
- Bagré A.S., Kientga M., Cissé G. & Tanner M., 2002. Processus de reconnaissance et de légalisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : de la légitimation à la légalisation. *Bioterre (Revue Internationale Science de la Vie et de la Terre)*, N° spécial, 2002, 139-148. In : *Actes du colloque international, Centre Suisse du 27-29 Août 2001*.
- Bos M.G. & Nugteren J., 1990. *On irrigation efficiencies*. Wageningen, The Netherlands : ILRI, 120 p. ILRI Publication 19.
- Bronner G., Roussel J., Trompette R. & Clauer N., 1980. Genesis and geodynamic evolution of the Taoudeni Cratonic Basin (Upper Precambrian and Paleozoic), Western Africa. In: Bally A.W., Bender P.L., McGetchin T.R. & Walcott R.I. (eds). *Dynamics of Plate Interior*. Washington, DC.: American Geophysical Union, Geodynamics Series, Vol. 1, 81-90.

- Cofie O.O., van Veenhuizen R. & Drechsel P., 2003. Contribution of urban and peri-urban agriculture to food security in sub-saharan africa. *In: Africa Session of 3rd WWF, Kyoto, 17th March 2003, 12.*
- Deynoux M., Affaton P., Trompette R. & Villeneuve M., 2006. Pan-African tectonic evolution and glacial events registered in Neoproterozoic to Cambrian cratonic and foreland basins of West Africa. *J. Afr. Earth Sci.*, **46**(5), 397-426.
- FAO, 2005. *Irrigation in Africa in figures. AQUASTAT Survey 2005.* Rome: United Nations Organization for Food World.
- Gerstl S., 2001. *The economic costs and impact of home gardening in Ouagadougou, Burkina Faso.* Basel, Switzerland: University of Basel, 474 p.
- Grimaldi S., Angellucetti I., Coviello V., Vessa P., 2013. Cost effectiveness of soil and water conservation measures on the catchment sediment budget: the Laaba watershed case study, Burkina Faso. *Land Degrad. Dev.* doi: 10.1002/ldr.2212.
- Hallot E., Guyon F., de Thysebaert D. & Petit F., 2013. Establishment of a sedimentation monitoring system of irrigation dams in Burkina Faso: The PADI project, *In: 8th IAG International Conference on Geomorphology, Paris, août 2013.*
- Judicome/Jexco, 2004. *Étude pour l'élaboration du plan de développement de la filière fruits et légumes. Rapport final adopté par l'atelier national les 27-28 janvier 2004 à Ouagadougou Burkina Faso.*
- Lee D.R., 1977. A device for measuring seepage flux in lakes and estuaries. *Limnol. Oceanogr.*, **22**(1), 140-147.
- MAH, 2012. *Programme National du Secteur Rural (2011-2015): document de programme.* Ouagadougou : Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique, 97 p.
- Moussine-Pouchkine A. & Bertrand-Sarfati J., 1997. Tectonosedimentary subdivisions in the neoproterozoic to Early Cambrian cover of the taoudenni Basin (Algeria-Mauritania-Mali). *J. Afr. Earth Sci.*, **24**(4), 425-443.
- Sauret E., 2013. *Étude des potentialités hydrogéologiques d'une plaine alluviale en relation avec les eaux souterraines et de surface dans un contexte d'agriculture irriguée (Burkina Faso).* Thèse de doctorat : Université de Liège (Belgique).
- SEL, 2008. *Water Evaluation and Planning System: User Guide for WEAP21.* Boston, USA: Stockholm Environment Institute. www.seib.org/weap/ (03.07.2015).
- Sogreah Ingénierie, 1993. *Notice explicative de la carte hydrogéologique 1:50000 de la région de Bobo-Dioulasso. Étude des ressources en eau souterraine de la zone sédimentaire de la région de Bobo-Dioulasso.* Bobo Dioulasso, Burkina Faso : Ministère de l'Eau.
- Traoré F., 2012. *Modélisation multi-agents des productions agricoles dans le bassin du Kou.* Thèse de doctorat : Université de Liège (Belgique).
- Villeneuve M., Bonvalot S. & Albouy Y., 1990. L'agencement des chaînes (panafricaines et hercynienne) sur la bordure occidentale du craton ouest africain. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **310**(II), 955-962.
- Wellens J., 2014. *Un cadre pour l'utilisation des outils d'aide à la décision à diverses échelles spatiales pour la gestion de l'agriculture irriguée en Afrique de l'Ouest.* Thèse de doctorat : Université de Liège (Belgique).
- Wellens J. et al., 2006. *Renforcement structurel de la capacité de gestion des ressources en eau pour l'agriculture dans le bassin du Kou (Burkina Faso).* Rapport Technique N°2 (2005-2006). Bobo-Dioulasso, Burkina Faso : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques.
- Wellens J. et al., 2007. Recensement exhaustif des activités hydro-agricoles du bassin du Kou. Rapport d'expertise. <http://hdl.handle.net/2268/172890> / www.ge-eau.org (08/11/14).
- Yaméogo R.C., 2005. *Étude sur les créneaux porteurs au Burkina Faso.* Ouagadougou : Ministère de l'Emploi du Travail et de la Jeunesse, secrétariat général – Observatoire national de l'Emploi et de la Formation professionnelle.