



## QUATRIEME EDITION DU SALON AFRICAIN DE L'IRRIGATION ET DU DRAINAGE

« Expériences d'irrigation réussies en Afrique de l'Ouest et du Centre ; approches, leçons apprises et perspectives »

# EVALUATION DES INFRASTRUCTURES HYDRO-AGRICOLES AU BURKINA-FASO PAR ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES



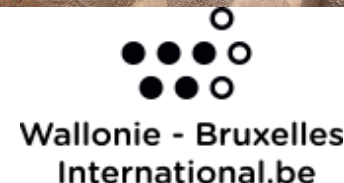
**Baki Bassolo Cyrille**

Ministère en charge de l'Agriculture Burkina

Doctorant U-Liège

Sciences et gestion de l'environnement

Eau-Environnement-Développement Durable



30 Novembre 2022

# Assessment of Hydro-Agricultural Infrastructures in Burkina Faso by Using Multiple Correspondence Analysis Approach

Cyrille B. Baki <sup>1,6\*</sup>, Joost Wellens <sup>1</sup>, Farid Traoré <sup>2</sup>, Sié Palé <sup>3</sup>, Bakary Djaby <sup>1</sup>, Apolline Bambara <sup>4</sup>,  
Nguyen T.T. Thao <sup>5</sup>, Missa Hié <sup>6</sup> and Bernard Tychon <sup>1</sup>

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13303/pdf>

<sup>1</sup> Spheres Research Unit, Water, Environment and Development Laboratory, Environmental Sciences and Management Department, Arlon Campus Environment, University of Liège, 185 Avenue de Longwy, 6700 Arlon, Belgium; [joost.wellens@uliege.be](mailto:joost.wellens@uliege.be) (J.W.);

[bakary.djaby@gmail.com](mailto:bakary.djaby@gmail.com) (B.D.); [bernard.tychon@uliege.be](mailto:bernard.tychon@uliege.be) (B.T.)

<sup>2</sup> Department of Natural Resources Management, Institute of Environment and Agricultural Research, Ouagadougou, Burkina Faso;

[farid.traore@yahoo.fr](mailto:farid.traore@yahoo.fr)

<sup>3</sup> University of Dédougou Institute of Environmental Sciences and Rural Development, Burkina Faso; [sie.pale@yahoo.fr](mailto:sie.pale@yahoo.fr)

<sup>4</sup> Sahara and Sahel Observatory, Tunisia; [apolline.bambara@gmail.com](mailto:apolline.bambara@gmail.com)

<sup>5</sup> Institute of Environmental Science, Engineering and management Industrial University of Ho Chi Minh City, Vietnam;

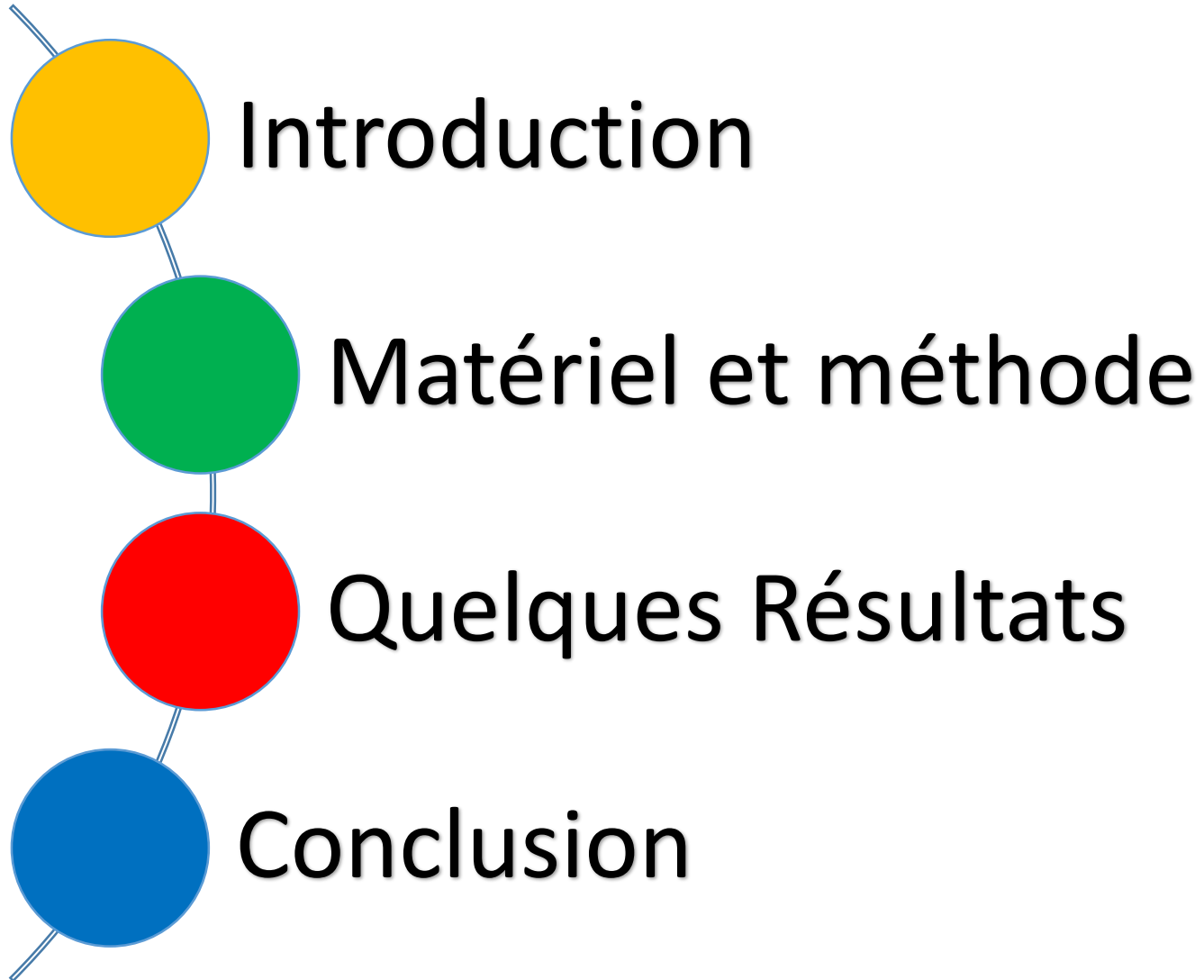
[nguyenthithanhthao@iuh.edu.vn](mailto:nguyenthithanhthao@iuh.edu.vn).

<sup>6</sup> Ministry of Agriculture, Burkina Faso; [hiemissa@gmail.com](mailto:hiemissa@gmail.com)

\* Correspondence: [cyrillebaki@gmail.com](mailto:cyrillebaki@gmail.com) or [bassolocyrille.baki@student.uliege.be](mailto:bassolocyrille.baki@student.uliege.be)

The authors are grateful to the “Direction Générale des Aménagements Hydro-agricoles et du Développement de l’Irrigation (DGAHDI)” in Burkina Faso for supplying data. We also acknowledge Amadou Keita, Tasséré Sawadogo, Ilboudo Mahamadou, Clément Ouedraogo and Dial Niang for the helpful discussions we had. We thank Adolphe Zangre for accompanying and facilitating our access to data and various resources. Special thanks to my colleagues Kibissi Paré, Alexandre Moyenga, Mickael Konkole, Inoussa Belembaogo and Yaya Ouibga for helping collect accurate data. Thanks to Nadège Bazié for proofreading the English version of the paper and Luc Tiégna for the design of a dynamic database of hydro-agricultural developments in Burkina Faso. We are grateful to Amidou Savadogo, a former general manager of DGHADI, for affording the establishment of a national directory of hydro-agricultural infrastructure in Burkina Faso serious consideration. Peace be upon him. We also acknowledge Wallonie-Bruxelles International (WBI), a Belgian organization that supported our PhD studies

# Plan de la présentation



# 1.1 Contexte

[1/5]

☐ sécheresses des années 1970 → maîtrise de l'eau (irrigation) →

- ✓ Aménagement de grandes plaines (vallée du Sourou, vallée du Kou, site de Bagré, périmètre sucrier de la SOSUCO)
- ✓ et la construction de nombreux petits barrages en terre et périmètres associés



Ces infrastructures ont été peu valorisées et la gestion est largement déficiente (MAHRH 2006)

Quelques difficultés de l'agriculture irriguée:

- **Dégradation des infrastructures hydrauliques;**
- Problèmes d'organisation ou de coopération des exploitants;
- Problèmes fonciers ou de gestion;
- Absence de débouchés sûrs et de structures d'écoulement et de conditionnement des récoltes.

## 1.2 Quelques auteurs en parlent

[2/5]

- ❖ L'état des **infrastructures hydrauliques**, de plus en plus couteuses de nos jours, se **détérioré assez rapidement** (Dembele et al. 2012);
- ❖ La **spirale descendante** bien connue de la **construction-négligence-réhabilitation**, est **un ancien problème de gestion** et continue d'être une raison majeure pour la refonte et la modernisation institutionnelle (Waalewijn et al. 2020);
- ❖ S'il est vrai que les investissements dans l'irrigation et la gestion de l'irrigation menée par le gouvernement ont contribué à une augmentation significative de la production alimentaire, **la performance de nombreux systèmes d'irrigation n'a généralement pas répondu aux attentes** (banque mondiale, 2006);
- ❖ La situation d'entretien et de sécurité des aménagements hydrauliques (AH) au niveau technique est caractérisée par une **défaillance générale** de la fonction **d'Opération et Maintenance (O&M)** qui est surtout **alarmante** au niveau des **nombreux barrages gérés par des groupements locaux** ou parfois non-gérés (MCA-BF 2014).

## 1.3 Quelques causes

[3/5]

### Quelles pourraient être les causes des problèmes de fonctionnement constatés ?

❑ **L'application des politiques d'ajustement structurel (PAS).** En effet, les logiques financières ont largement pris le pas sur des logiques de développement participatif s'appuyant sur une formation et un accompagnement des producteurs. L'amélioration du niveau de vie de leurs familles par une meilleure productivité de la terre, de l'eau, et surtout de leur travail, est souvent plus motivante qu'une participation active à la co-gestion d'infrastructures en général conçues sans leur implication (Jamin et al. 2005)

❑ Le contexte socio-économique de l'époque et les impératifs du Plan d'ajustement structurel (PAS) ont conduit l'État burkinabè à se désengager des processus de production agro-pastorale ou de la gestion directe des aménagements hydro-agricoles. (Sally et Pouya 1993)

❑ Un **transfert** qui devrait être **progressif** et **raisonné** de leurs responsabilités et de leurs fonctions, au profit du secteur privé et des organisations paysannes autonomes

- ✓ que les **organisations paysannes** sont **prêtes** à assumer des responsabilités de **management** ;
- ✓ que les nouveaux rôles et fonctions de l'État peuvent garantir le bon usage des périmètres et la nécessaire valorisation des investissements consentis (Sally et Pouya 1993)

## 1.4 Initiative du Ministère de l'Agriculture du BF

[4/5]

- ❑ Nombre important d'aménagements hydroagricoles réalisés à travers le territoire national et de **l'insuffisance de données permettant de faire des projections d'actions en cohérence avec les réalisations existantes;**
- ❑ Le ministère en charge de l'agriculture du Burkina, à travers la direction en charge des aménagements hydro-agricoles a pris l'option de **se doter d'un minimum d'outils et de moyens nécessaires à la connaissance des réalisations en matière d'aménagements hydro-agricoles** (DGAHDI, 2018)

## 1.5 Objectifs de l'étude

[5/5]

- Caractériser les aménagements agricoles au Burkina-Faso et de mettre en évidence les types d'aménagements qui ont le plus grand taux de dysfonctionnement d'un point de vue physique;
- Améliorer les connaissances sur l'état des infrastructures d'irrigation au Burkina.

### Quelques Questions de recherche:

- Quel lien existe-il entre une typologie d'aménagement et la variable fonctionnalité ou état de l'aménagement ?
- Quelle est la période pendant laquelle une typologie a commencé son développement ou à stopper son accroissement ?
- Quelle est le type de ressource en eau ou de moyen d'exhaure associé à une typologie d'aménagement donnée ?
- Et quelles tendances générales peuvent être identifiées ?



## 2.1 La base de données et les variables

[1/4]

La base de données des aménagements hydro agricoles comporte 142 variables réparties en 6 grandes catégories que sont les données : 1) administrative et de localisation ; 2) sur l'aménagement et son exploitation ; 3) sur les spéculations produites ; 4) sur l'organisation et la gestion ; 5) sur l'ouvrage de mobilisation de l'eau et sa gestion ; et 6) sur le moyen d'exhaure de l'eau.

- **Les données sur l'aménagement**

Les données sur chaque aménagement hydro-agricole recensé et ayant servi pour les analyses sont :

- |   |  |
|---|--|
| (i) <b>le type d'aménagement;</b>                     | vi. l'état de l'aménagement;             |
| (ii) <b>la superficie aménagée;</b>                   | vii. le type de main d'œuvre;            |
| (iii) <b>l'année de réalisation de l'aménagement;</b> | viii. la principale ressource en eau;    |
| (iv) l'initiative de l'aménagement;                   | ix. le moyen d'exhaure;                  |
| (v) la fonctionnalité de l'aménagement;               | <b>x. la typologie de l'aménagement.</b> |

NB: en gras sont les variables supplémentaires et les autres, les variables actives

## 2.1 La base de données et les variables

[2/4]

### ☐ Modalités des variables

Variables	Modalités				
type d'aménagement	Périmètre irrigué	Bas-fond			
superficie aménagée	]≤10ha]	]100ha>=[	]10ha-20ha]	]20ha-50ha]	]50ha-100ha]
année de réalisation de l'aménagement	[1981-1990]	[1991-2000]	[2001-2010]	[2011-2020]	]≤1980]
initiative de l'aménagement	Publique	Privée			
fonctionnalité de l'aménagement	Oui	Non			

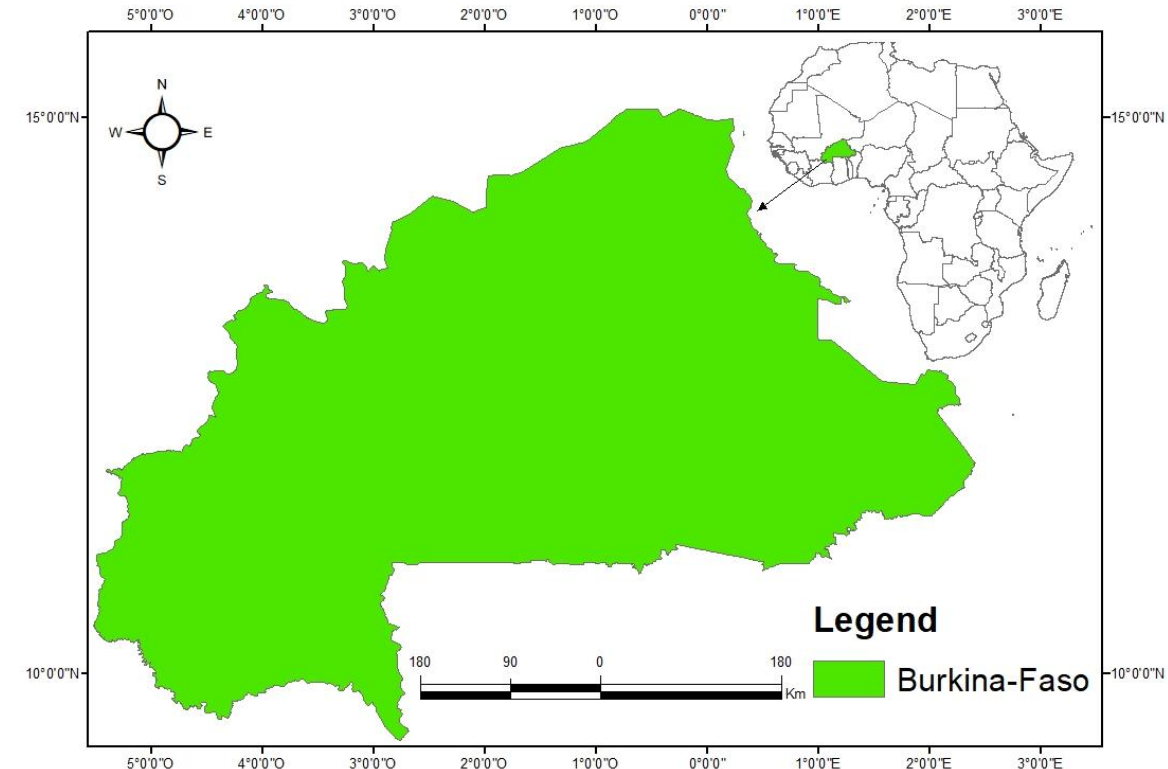
Variables	Modalités				
état de l'aménagement	Bon	Moyen	Mauvais		
type de main d'œuvre	Familiale	Salariée	Familiale et Salariée		
ouvrage de mobilisation de l'eau	Barrage	Forage	Fleuve	Bouli	
	Puits	Mare	Eaux de ruissellement	puisard	Lac
moyen d'exhaure	Prise aval	Pompage	Dérivation	Manuel	Ruissellement siphonage
typologie de l'aménagement.	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5

## 2.2 Choix de la méthode

[3/4]

Pour tirer le meilleur de notre jeu de données, une première approche a été de conduire une **statistique exploratoire** afin de dégager les grandes tendances (ressemblance, dissemblance).

L'**analyse des correspondances multiples** est une méthode factorielle qui traite des tableaux rectangulaires ( $I$  individus et  $J$  variables qualitatives). Cette méthode a été choisie **en raison de la nature de nos variables**, qui sont **qualitatives**



Carte de localisation du Burkina-Faso

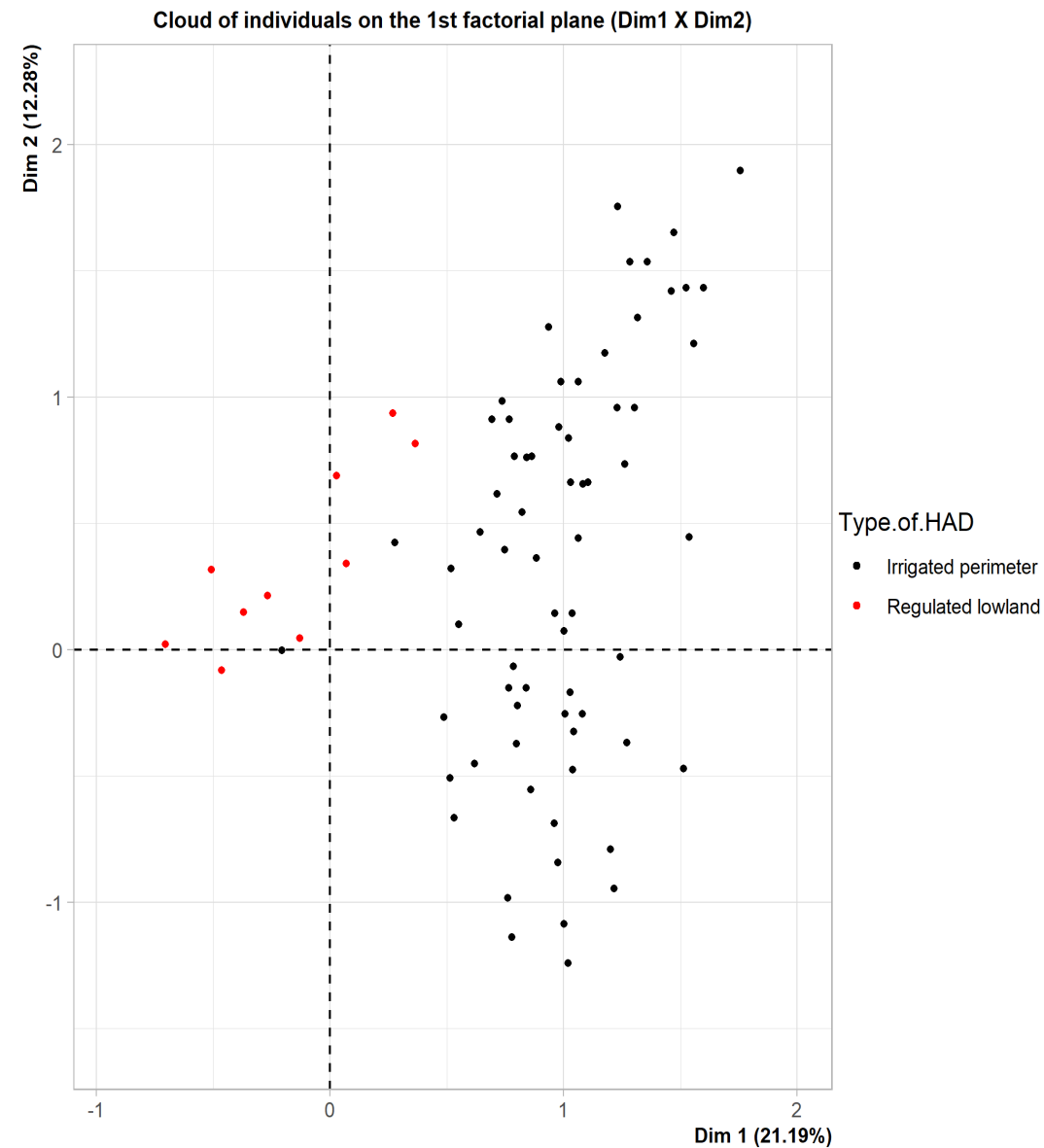
## 2.3 Typologie des aménagements (CILSS)

[4/4]

- **Type 1** : amélioration de la mobilisation des eaux pluviales (aménagements de submersion contrôlée et **bas-fonds** généralement **sur quelques dizaines à quelques centaines d'hectares en gestion par les communautés** villageoises ou les communes).
- **Type 2** : irrigation individuelle de produits agricoles de haute valeur ajoutée (aménagements de moins d'un hectare à quelques dizaines d'hectares réalisés à titre individuel ou à titre d'entreprise).
- **Type 3** : petite et moyenne irrigation gérée par les communautés villageoises pour les besoins alimentaires des ménages et des marchés locaux (aménagements de moins de 100 ha **exploités collectivement**, réalisés sur financement extérieur à la collectivité, mais avec une participation éventuelle de celle-ci, incluant Périmètres Irrigués Villageois (PIV) et Petits Périmètres Maraîchers (PPM)).
- **Type 4** : modernisation et expansion des grands périmètres publics irrigués existants, notamment rizicoles (aménagements de 100 ha à plus de 1000 ha, réalisés sur financement public au travers d'une société d'aménagement, avec participation éventuelle des bénéficiaires, exploités par un paysannat traditionnel et structuré en organisations de producteurs).
- **Type 5** : irrigation à vocation commerciale (marchés nationaux ou d'exportation) fondée sur des PPP ayant des superficies de quelques centaines à quelques milliers d'hectares. Les aménagements bénéficient de financements publics en contrepartie du respect d'un cahier des charges par les entrepreneurs privés (agro-industriels), pouvant inclure des services à rendre aux producteurs familiaux installés sur le même aménagement.

## 3.1 Allure générale du nuage des individus

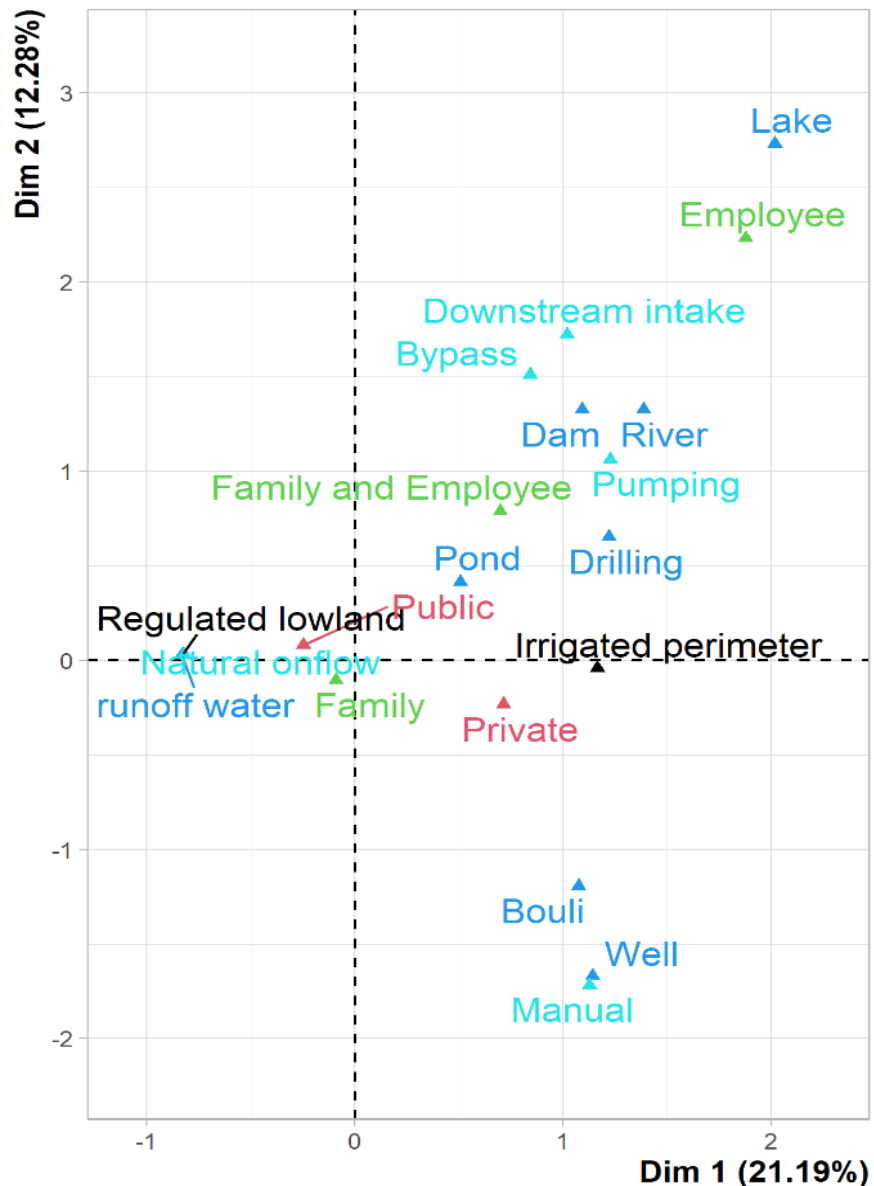
[1/6]



4070 individus, 2382 bas-fonds, 1688 périmètres irrigués.

## 3.2 Représentation graphique des modalités actives

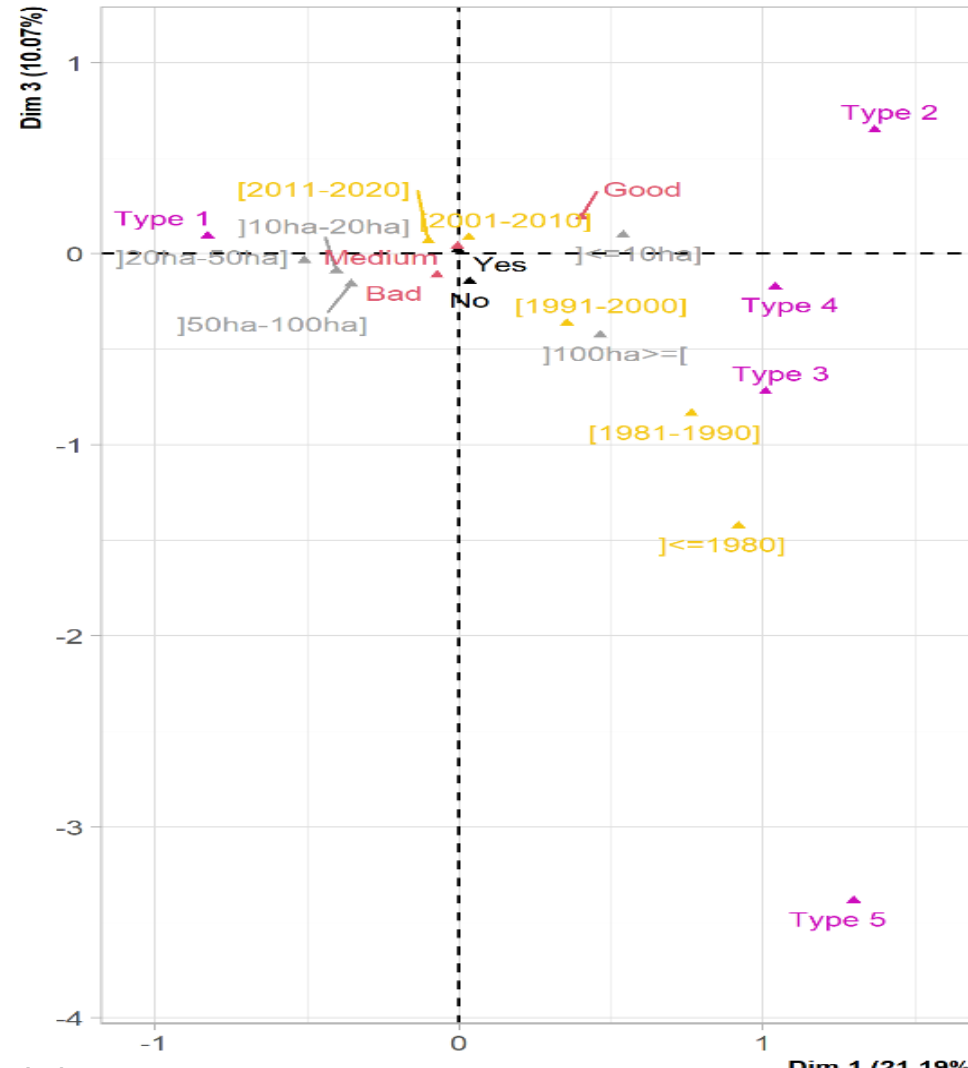
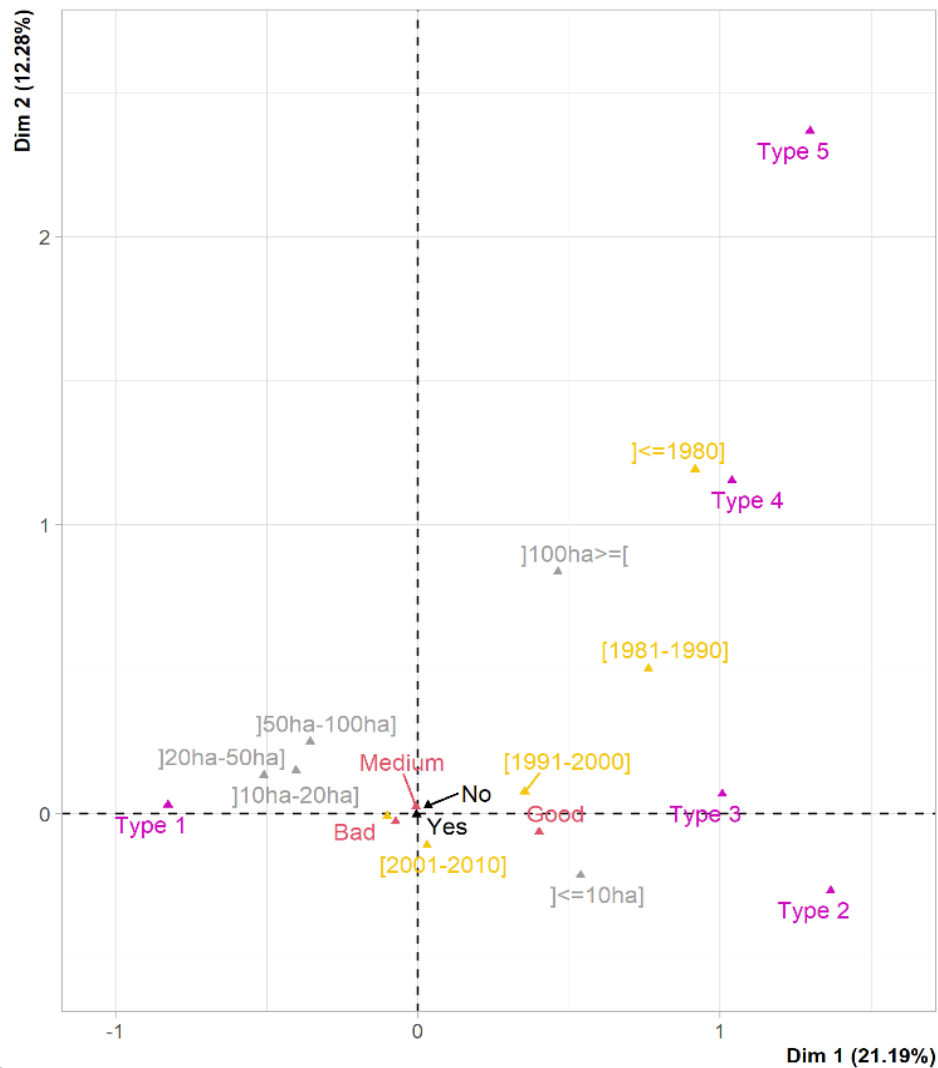
[2/6]



Graphical representation of the results of the MCA. (a) Representation on the first factorial plane (Dim1  $\times$  Dim2) of the 20 modalities of the five active variables. (b) Representation on the second factorial plane (Dim1  $\times$  Dim3) of the 20 modalities of the five active variables.

### 3.3 Représentation graphiques des modalités supplémentaires

[3/6]



Graphical representation of the results of the MCA. (a) Representation on the first factorial plane (Dim1  $\times$  Dim2) of the 20 modalities of the five additional variables. (b) Representation on the second factorial plane (Dim1  $\times$  Dim3) of the 20 modalities of the five additional variables.

## 3.4 Synthèse des résultats

[4/6]

- ❑ Les aménagements hydro-agricoles de type 1 sont les plus fréquents; essor à partir des années 2000, les moins fonctionnels et le plus en mauvais état comparativement aux périmètres irrigués;
- ❑ Parmi les périmètres irrigués, le type 3 est le plus fréquent après le type 2 et est celui qui a le plus d'ouvrages non fonctionnels ou en mauvais état;
- ❑ Les type 4 et type 5 sont assez rares mais sont de grandes superficies et sont pour la plupart fonctionnels et en bon état général;
- ❑ Le type 2 est le plus en expansion parmi les **périmètres irrigués, il a connu une expansion rapide à partir des années 2000.**

**Le constat de dysfonctionnement des aménagements hydro-agricoles, cache certainement des causes profondes non encore résolues.** Un diagnostic approfondi de ces aménagements et particulièrement ceux de type 3 en vue de mettre en place un système de gestion durable et performant devrait améliorer les interventions futures.



### 3.4 Synthèse des résultats (Typologie-variable-%modalités)

[5/6]

Typology	Type of Water Management	Type of HAD	Year of Completion	Area Developed	Initiative
Type 1	Regulated lowland development and controlled flooding	Regulated lowland	Mostly constructed between 2001 and 2020 [2011–2020] (67%) [2001–2010] (28%) [1991–2000] (4%) ]<=1980] (1%)	Generally, between 10 and 50 ha ]<=10 ha] (24%) ]100 ha>=[ (1%) ]10 ha–20 ha] (32%) ]20 ha–50 ha] (38%) ]50 ha–100 ha] (5%)	Mostly Public (85%) Private (15%)
Type 2	Small-scale private irrigation	Irrigated perimeter	Mostly constructed between 2001 and 2020 [2011–2020] (53%) [2001–2010] (35%) [1991–2000] (8%) [1981–1990] (3%) ]<=1980] (1%)	Mostly less than or equal to 10 ha ]<=10 ha] (84%) ]10 ha–20 ha] (7%) ]20 ha–50 ha] (7%) ]50 ha–100 ha] (1%) ]100 ha>=[ (1%)	Private (91%) Public and private (9%)
Type 3	Community-based irrigation	Irrigated perimeter	Mostly constructed between 2001 and 2020 [2011–2020] (58%) [2001–2010] (24%) [1991–2000] (8%) [1981–1990] (6%) ]<=1980] (4%)	Mostly less than or equal to 50 ha ]<=10 ha] (66%) ]10 ha–20 ha] (17%) ]20 ha–50 ha] (14%) ]50 ha–100 ha] (3%)	Public (97%) Private and public (3%)
Type 4	Large-scale public irrigation	Irrigated perimeter	Mostly constructed between 1991 and 2000 [2011–2020] (11%) [2001–2010] (16%) [1991–2000] (33%) [1981–1990] (11%) ]<=1980] (29%)	Mostly high than 100 ha ]100 ha>=[ (82%) ]50 ha–100 ha] (16%) ]20 ha–50 ha] (2%)	Public
Type 5	Commercial irrigation under PPP	Irrigated perimeter	Mostly before 2010 [2001–2010] (67%) ]<=1980] (33%)	Higher than 100 ha ]100 ha>=[ (100%)	Public

### 3.4 Synthèse des résultats (Typologie-variable-%modalités)

[6/6]

Typology	Type of Workforce	Main Water Ressource	Means of Water Extraction	Functionality and Condition	Frequency
Type 1	Family (96%) Family and employee (4%)	Runoff water (99%) Pond (1%)	Natural onflow	“Less functional” and “imperfect” constructions Nonfunctional (11%) Functional (89%) Bad condition (36%) Good condition (4%) Medium condition (60%)	Most prevalent (58%)
Type 2	Employee (11%) Family (79%) Family and employee (10%)	Well (48%), river (21%), dam (16%), drilling (9%), bouli (4%), pond (2%)	Pumping (52%) Manual watering (46%) natural onflow (1%) Downstream intake (1%)	Nonfunctional (8%) Functional (92%) In good condition (8%) Bad condition (25%) Medium (67%)	Most expanding (18%)
Type 3	Family (90%) family and employee (10%)	Dam (41%), Well (35%), river (10%), drilling (7%), bouli (5%), pond (1%) runoff (1%)	Pumping (50%) Manual watering (39%) natural onflow (1%) Downstream intake (10%)	Nonfunctional (17%) Functional (83%) In good condition (14%) Bad condition (36%) Medium (50%)	Most common after Type 1 (23%)
Type 4	Family (85%), family and employee (13%) Employee (2%)	River (49%), dam (36%), Well (7%), drilling (4%), bouli (2%), pond (2%)	Pumping (60%) Downstream intake (20%) Bypass (11%) Manual watering (9%)	Nonfunctional (2%) Functional (98%) In good condition (4%) Bad condition (20%) Medium (76%)	Rare
Type 5	Family and employee (67%) Employee (33%)	Dam (100%)	Downstream intake (100%)	Functional (100%) In good condition (33%) Medium (67%)	Extremely rare

## 4.1 Nota bene

[1/4]

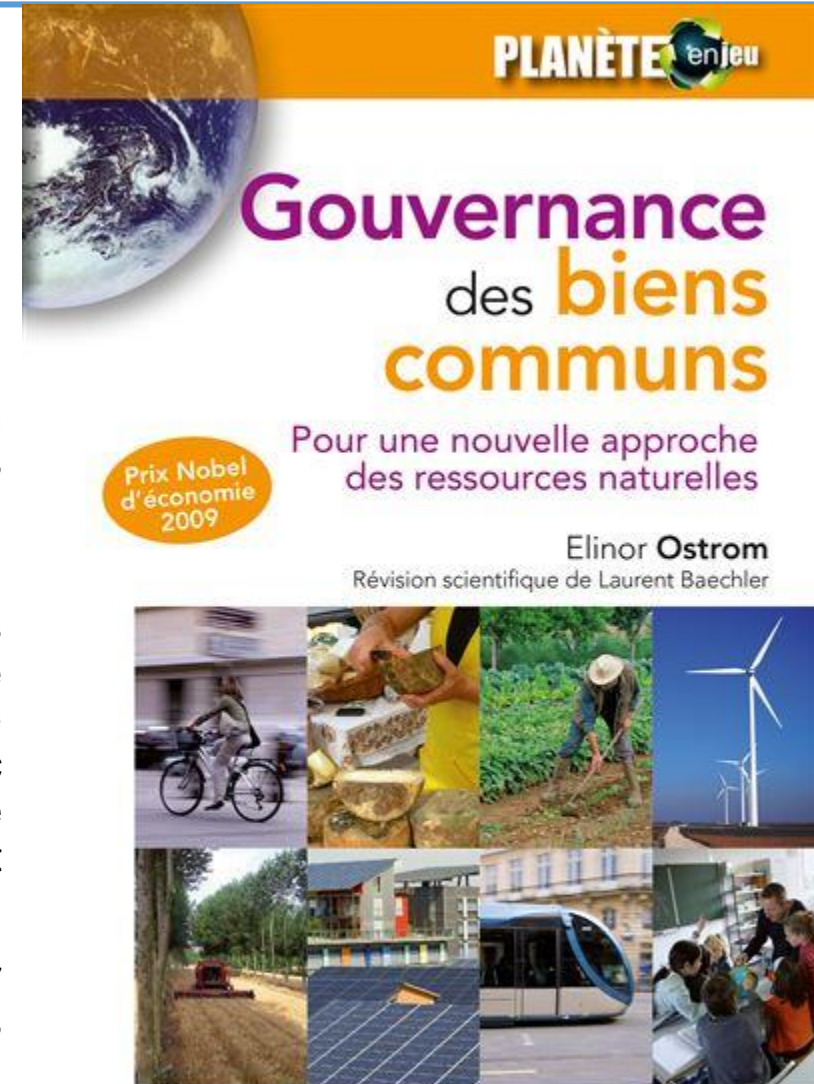
- ❑ L'importance des Politiques et stratégies;
- ❑ D'autres évaluations font typiquement le bilan du point de vue agronomique, du point de vue organisationnel, du point de vue de la gestion de l'eau etc;
- ❑ L'on pourrait également prendre en compte les caractéristiques socio-économiques, culturelles et éducatifs des bénéficiaires/exploitants des aménagements;
- ❑ La méthode MCA dépend de la qualité des données collectées, mais nous avons essayé de mettre nos résultats en corrélation avec les résultats d'autres études et différents constats et évènement marquant du développement des aménagements hydro-agricoles au Burkina-Faso en vue de discuter nos résultats;
- ❑ Ce travail peut servir de situation de référence pour une évaluation périodique des aménagements hydro-agricoles au Burkina-Faso.

## 4.2 Pour aller plus loin

[2/4]

# Gouvernance des communs : « Ni Etat, ni Marché »

- Elinor Ostrom (1933-2012) : Prix Nobel d'économie, en 2009, pour son étude des systèmes de règles organisant les communs à travers son célèbre ouvrage : *Governing the commons*, 1990
- Elle a montré à l'aide de centaines d'études que lorsque des citoyens gèrent ensemble des infrastructures et ressources en tant que bien commun, souvent en concertation avec les pouvoirs publics, un modèle durable se met en place, sur les plans écologique et économique.
- Elle a créé une brèche (sa théorie) pour comprendre comment les individus et les organisations s'auto-organisent et s'auto-gouvernent afin de tirer collectivement les bénéfices des ressources renouvelables.



## 4.3 Pour aller plus loin

[3/4]

L'IIMI/PMI-BF a mis en place en 1996 une méthodologie d'évaluation des performances et de diagnostic des systèmes irrigués (IIMI-PMI/BF, 1996). **Mise en place d'un système dynamique**

Dans les enquêtes, développer des méthodes innovantes

Méthodes innovantes et adaptées au milieu rural peuvent servir, tel que la méthode WASO, développée par Keïta et al. en 2019. Cette méthode a le double avantage de connaître la perception de façon individuelle des irrigants (même illettrés) enquêtés et de la solution aux problèmes selon l'enquêté lui-même. Et de hiérarchiser les facteurs

Intégrer des cours sur la gouvernance des biens communs dans les curricula de formation des élèves du développement rural



## 4.4 Pour aller plus loin

[4/4]

Approche projet incrémental au lieu d'itératif.  
penser à élaborer des projets qui consolident  
les acquis de projets précédents



Exemple d'innovation incrémentale

- Performance agronomique;
- Performance en gestion de l'eau;
- Performance en gestion des infrastructures;
- Performance organisationnelle;
- Etc.

Mettre en œuvre les moyens et outils nécessaires sur  
plusieurs sites pour une typologie d'aménagement donnée

Tirer des leçons et des principes clés aux aménagements  
ayant réussis

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**

