



GUIDE DE GESTION DURABLE ■ DE L'EAU

SEPTEMBRE 2024

LISTE DES ACRONIMES

CARF : Centre Arrupe pour la Recherche et la Formation

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

UNICEF : Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

REMERCIEMENTS

A **la Mairie de Bilbao** dont le soutien financier a permis la production du présent guide ;

A Monsieur **KABANGE WA YUMBA Dickson** qui, assuré la rédaction de ce support sur la gestion durable de l'eau, de l'hygiène et de la santé en langues locales ;

A Monsieur **LENGE MUTOMBO Adrien**, chargé des projets du CARF;

A toutes les personnes physiques ou morales qui ont collaboré, d'une façon ou d'une autre dans la rédaction du présent guide.

Père Toussaint M. KAFARHIRE, SJ
Directeur General du CARF

BRÈVE PRÉSENTATION DU CARF

Situé dans la ville de Lubumbashi, au numéro 128, avenue Kilela Balanda, le centre Arrupe pour la Recherche et la Formation, est :

- Une Association Sans But Lucratif ;
- Une œuvre apostolique propre aux Pères Jésuites de la Province d’Afrique centrale ;
- Fondé en 2013.

Sa création a été motivée d’une part, par la longue expérience en matière d’études économiques, de recherches socioculturelles et politiques ainsi que de publications du centre de recherche pour l’action sociale (CEPAS) à Kinshasa et d’autre part, pour marquer les 50 ans de présence des Jésuites à Lubumbashi (1959-2009).

Sa mission est de promouvoir une vision chrétienne du développement économique, sociopolitique et culturel, spécialement dans les milieux de la pensée et de l’action sociale en RD Congo, et spécialement dans les régions de l’Est et Sud-Est du pays. Le CARF est structuré autour de 3 entités : « Éducation » qui promeut la recherche et propose des formations en efficacité pédagogique ; « Appui au Développement » qui offre des prestations diverses en réflexion stratégique, en évaluation, planification et développement organisationnel pour améliorer la gouvernance et le leadership des entreprises et organisations œuvrant dans les domaines socioéconomique et politique ; et « Gouvernance des ressources naturelles » qui effectue des recherches, fait des publications, organise des formations et mène des plaidoyer pour promouvoir la transparence, la redevabilité, la responsabilité sociétale des entreprises, le développement durable

des communautés et le respect de droits humains et de l'environnement.

CONTEXTE

Depuis les années 1970 marquées par la publication du rapport «Halte à la croissance», du *Massachusetts Institute of Technology*, jusqu'à l'adoption de l'Accord de Paris sur le climat et des Objectifs de développement durable en 2015, à chacune de ces étapes vers la reconnaissance du besoin de modifier nos modes de consommation et de production et de tendre vers un modèle économique plus équitable où les courbes de croissances et de dégradation de l'environnement sont découplées, les communautés modernes cherchent à se doter de différents outils de mise en œuvre des projets pour répondre aux enjeux mondiaux et au défi du changement climatique, tels que les conventions cadres sur le climat, la biodiversité, et la désertification, l'Agenda 21, ou les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

Depuis 1990 à ces jours les statistiques d'accès à la ressource en eau s'avèrent encore inquiétants car :

- **663 millions** de personnes sont encore privées d'accès à une source en eau ;
- La pénurie d'eau affecte plus de 40% de la population mondiale et devrait augmenter. Plus de **1,7 milliard** de personnes vivent actuellement dans des bassins fluviaux où l'utilisation de l'eau est supérieure à la quantité disponible ;
- Plus de **80% des eaux usées** résultant des activités humaines sont déversées dans les rivières ou la mer sans aucune dépollution (Agenda 2030, 2024).

Les Nations- Unies dans sa politique des développements durable ce sont fixées à **l'horizon 2030** les objectifs de développement durable, dont **l'objectif 6.1** prévoit que « *d'ici à 2030, assurer*

l'accès universel et équitable à l'eau potable, à un coût abordable (Agenda 2030, 2024)»

La problématique de l'accès à l'eau s'impose comme un défi majeur pour les pays en voie de développement.

En R.D Congo, particulièrement dans sa partie Sud qui est une partie à vocation minière, les communautés sont confrontées aux problèmes de pénurie d'eau qui constituent un casse-tête qui ne permet pas à ces communautés d'assurer correctement leurs activités, particulièrement les activités agricoles.

Ce guide se veut un outil de base et d'auto formation qui fournit des informations techniques vulgarisées et illustrées mises à la portée des communautés locales pour permettre accès dernières de promouvoir une gestion durable de l'eau dans leurs différentes cultures.

Mwongozo huu unakusudiwa kuwa zana ya msingi na ya kujizoeza ambayo hutoa taarifa za kiufundi zilizoenezwa na kuonyeshwa zinazotolewa kwa jumuiya za wenyeji ili kuwawezesha kukuza usimamizi endelevu wa maji katika tamaduni zao tofauti.

CHAPITRE I : DEFINITION DES QUELQUES MOTS UTILISÉS DANS L'AGRICULTURE

Ce chapitre pose les bases sémantiques pour permettre aux utilisateurs de ce guide de se familiariser avec les concepts de bases utilisés dans le domaine de l'agriculture de façon générale plus particulièrement dans la culture maraîchère.

- a. **Accès universel à l'eau** : Ce terme signifie que « personne ne doit être laissé de côté, en particulier les populations les plus vulnérables, les jeunes, les femmes, les handicapés, ou encore les populations rurales. Réduire de moitié le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau ne suffit plus.
- b. **Accès équitable à l'eau** : Veut dire qu'il ne doit pas y avoir d'iniquités dans les services d'eau et d'assainissement dans la population, entre milieu urbain et rural par exemple, entre hommes et femmes, entre riches et pauvres, etc.
- c. **Coût abordable** : Par cette expression, on reconnaît que l'accès à l'eau potable est un droit, mais que le service, lui, a forcément un coût, qui devra être absorbé par les utilisateurs ou la collectivité, et que ce coût de l'eau et de l'assainissement devra être proportionnel au pouvoir d'achat de la population bénéficiaire.
- d. **Besoins en eau des cultures** : Correspond à l'évapotranspiration d'une culture, selon son stade végétatif

mais sans restriction d'eau. C'est un confort hydrique maximum.

- e. **Besoin en eau d'irrigation** : Ici on se réfère à la quantité totale d'eau, par unité de surface, dont une culture a besoin pour se développer normalement dans les conditions du terrain.
En outre, cette même expression représente Ces besoins en eau représente la quantité d'eau qu'il est nécessaire d'ajouter aux précipitations pour une production agricole optimale.
- f. **Besoins en eau** : C'est la quantité d'eau nécessaire pendant une période donnée pour la satisfaction complète de besoins connus ou estimés.
- g. **Irrigation** : C'est un apport d'eau réalisé sur un terrain cultivé ou un pâturage en vue de compenser l'insuffisance des précipitations et/ou des réserves hydriques du sol et, ainsi, de permettre le développement des plantes.

C'est aussi un apport artificiel d'eau douce sur des terres à des fins agricoles. Elle est une forme de précipitation artificielle, souvent automatisée avec une irrigation par aspersion mais aussi manuelle. L'irrigation est utilisée pour favoriser la croissance des cultures agricoles, l'entretien des paysages, et la re-végétalisation des sols perturbés dans les zones arides et pendant les périodes de pluies insuffisantes (Denier-Pasquier, La gestion et l'usage de l'eau en agriculture, 2013).

- h. **Tour d'eau** : L'eau d'irrigation se fait rare quand tout le monde en a besoin en même temps, l'eau doit donc être gérée et distribuée avec beaucoup d'efficacité. Dans ce cas, la

distribution la plus pratiquée est celle au tour d'eau ou rotation totale. Ici l'utilisateur reçoit l'eau selon un calendrier préétabli. Dans ce mode de distribution, le débit, la durée et la fréquence sont déterminés à l'avance.

- i. Durée et fréquence d'arrosage :** La durée : est le temps pendant lequel l'irrigant peut disposer de la main d'eau.
- j.** La fréquence : est le temps entre deux arrosages d'une même parcelle (champ) après avoir fait le tour des autres parcelles du canal concerné.
- k. Dose d'arrosage :** C'est la quantité d'eau apportée par irrigation pour satisfaire les besoins en eau des plantes en fonction des techniques et des pratiques d'irrigation adoptées.
- l. Sol enraciné :** C'est le volume du sol exploité par les racines des plantes.
- m. Drainage :** est un système d'évacuation par écoulement d'eau qui peut être naturel ou artificiel. Il agit par gravité ou par pompage d'eaux superficielles ou souterraines.

Le drainage agricole est fréquent pour éviter la stagnation de l'eau et le pourrissement induit des cultures. Les changements dans le mode d'utilisation peuvent être considérés comme des causes supplémentaires, telles que l'extensification des terres c'est-à-dire....., entraînant une diminution de la croissance des plantes et donc une diminution de l'évaporation des plantes ou le passage à l'irrigation.

n. La salinité : La salinité est la masse de sels contenue dans l'eau de mer.

La salinité est toujours mesurée dans l'eau de mer pour déterminer le taux de sels afin de voir quelle qualité d'eau utiliser pour l'agriculture (Denier-Pasquier, La gestion et l'usage de l'eau en agriculture, 2013).

CHAPITRE II : PROBLÈMES LIÉS À L'ACCÈS À L'EAU

L'**accès à l'eau** est un indicateur qui représente la part de la population disposant d'un accès facile à une quantité adéquate d'eau potable.

Selon le rapport de l'OMS sur l'accès à l'eau dans le monde, la quantité adéquate d'eau potable représente au minimum 20 litres d'eau par habitant et par jour pour une consommation domestique (Actioncontrelafaim, 2022).

Upatikanaji wa maji ni kiashiria kinachowakilisha sehemu ya watu wenye upatikanaji rahisi wa kiasi cha kutosha cha maji ya kunywa.

Kulingana na ripoti ya WHO kuhusu upatikanaji wa maji duniani, kiasi cha kutosha cha maji ya kunywa kinawakilisha angalau lita 20 za maji kwa kila mtu kwa siku kwa matumizi ya nyumbani

L'**accès raisonnable** est un approvisionnement en eau potable disponible à moins de quinze minutes de marche du lieu d'habitation.

Ufikiaji unaofaa ni usambazaji wa maji ya kunywa yanayopatikana ndani ya umbali wa dakika kumi na tano kutoka mahali pa kuishi.

Dans la résolution de l'Assemblée Générale des Nations- Unies de 2010, les Nations Unies reconnaissent que le droit à l'eau potable et à l'assainissement est un droit fondamental, essentiel à la pleine jouissance de la vie et à l'exercice de tous les droits de l'homme.

Par-là chaque personne a droit à un approvisionnement suffisant et accessible en eau potable et à un coût abordable pour les usages agricoles, industriels et domestiques.

2.1. Problème d'accès à l'eau

2.1.1. Problèmes liés à la qualité de l'eau

Les océans représentent environ 97,5 % des ressources en eau de la Terre et cette eau est salée (CIEAU, 2024). Néanmoins, le 2,5% restant constitue les eaux douces, ce qui en fait une ressource relativement limitée pour répondre aux besoins de la population mondiale.

De plus, environ 68,7% de ces eaux douces sont gelées (glaciers, calottes glaciaires) qui se trouve dans la partie australe de l'Afrique (Cape de bonne espérance), et 30,1% constitue des eaux souterraines dont l'accès n'est pas facile pour tout le monde. Cela veut dire que sur l'ensemble de la planète terre, seulement 1,2 % de l'eau douce est accessible sous forme d'eau de surface (lacs, marécages, cours d'eau, ruisseaux, humidité du sol ou eau biologique).

Kwa kuongezea, takriban 68.7% ya maji haya safi yamegandishwa (glaciers, vifuniko vya barafu) ambayo hupatikana katika sehemu ya kusini ya Afrika (Cape of Good Hope), na 30.1% hujumuisha maji ya chini ya ardhi ambayo ufikiaji wake si rahisi kwa kila mtu. Hii ina maana kwamba katika sayari ya Dunia, ni 1.2% tu ya maji safi yanayoweza kufikiwa kama maji ya juu ya ardhi (maziwa, vinamasi, vijito, unyevu wa udongo au maji ya kibiolojia.

2.1.2. Problèmes liés au changement climatique

Depuis un temps, on remarque de plus en plus les conséquences du changement climatique sur les différentes sources d'eau. Cette situation est vécue selon la position géographique qu'on occupe sur la planète.

- a. Dans les zones qui bordent les grands cours d'eau :** Les Zones marines sont confrontées à ces jours aux inondations à la suite de la fonte des calottes polaires à la base de la montée du niveau de la mer. Ce phénomène touche plusieurs populations à travers le monde qui voient la perte des logements, et l'inondation de leurs activités agricoles.

- b. Les zones sèches :** L'absence de l'eau ravage les récoltes des agriculteurs et leur bétail. Sans eau, impossible de s'hydrater ou d'abreuver les bêtes ou encore d'exercer l'agriculture. Plusieurs pays du sud du Sahara à l'instar de la République Démocratique du Congo sont frappés par de fortes sécheresses qui limitent l'accès aux moyens de subsistance de la population. C'est-à-dire qu'il leur est très difficile de produire ou d'avoir accès aux moyens de production pour pouvoir manger. Cela limite les activités comme l'agriculture, l'élevage des petits et gros bétails etc.

2.1.3. Problèmes liés aux conflits

Les conflits et les tensions dans certaines régions provoquent des mouvements des populations, ceux-ci se retrouvent sans accès à l'eau.

D'autres se retrouvent dans les zones où les ressources en eau sont limitées provoquant ainsi une rareté suite au surnombre de de la population se façon inattendue.

Migogoro na mivutano katika maeneo inasababisha watu kuhama na kukosa maji safi.

Ingine inapatikana katika maeneo ambayo kuna ukosefu wa maji, hivyo kusababisha uhaba kutokana na wingi wa watu kwa njia isiyotarajiwa.

2.1.4. Problèmes liés à la distance

2.2. Facteurs de mesure d'accès à l'eau

L'accès à l'eau se mesure sur les facteurs suivants :



Figure 1. Facteurs de mesure d'accès à l'eau, conception personnelle

- a. **Disponibilité** : l'eau doit être suffisante et constante pour les usages personnels et domestiques de chaque personne ;
- b. **Accessibilité** : l'eau et les installations d'assainissement doivent être accessibles pour tous, sans discrimination ;
- c. **Qualité et sécurité** : l'eau doit être salubre et exemptée des éléments nuisibles à la santé. ; Les systèmes d'assainissement doivent être hygiéniques et empêcher le contact avec les excréments humains ;

- d. Acceptabilité** : tous les équipements et services doivent être culturellement acceptables et appropriés ;
- e. Abordable** : l'eau, ainsi que les installations et services liés à l'eau, doivent être abordables pour tous ;
- f. Équité** : C'est le facteur qui permet l'accès à l'eau à tout le monde selon ses moyens.

a. Upatikanaji: Maji lazima yawe ya kutosha na ya kudumu kwa matumizi ya kibinafsi na ya kila mtu (kunywa, kuosha nguo, maandalizi ya chakula, usafi)

b. Ufikiaji: Vifaa vya maji na usafi wa mazingira lazima vipatikane kimwili na kwa kifeza kwa wote, bila ubaguzi juu ya wanawake na watoto;

c. Ubora na usalama: maji lazima yawe salama na yasiwe na vitu vyovyote kuhatarisha afya ya watu; Mifumo ya usafi wa mazingira lazima iwe safi na kuzuia mawasiliano na kinyesi cha binadamu.

d. Kukubalika: Vifaa na Kazi ya maji lazima vitikiwe na watu .

e. Nafuu: Maji ao vifaa vinavyohusika kwa maji na kazi lazima iwe nafuu kwa wote.

f. Usawa: upatikanaji wa maji kwa kila mtu kulingana na uwezo wake.

CHAPITRE III : DIFFÉRENTES SOURCES D'EAU

3.1. Sources naturelles

a. Aux souterraines

Le Dictionnaire Agricole définit l'eau souterraine comme une eau qui atteint la surface de la terre par l'infiltration des précipitations, mais aussi en partie par l'infiltration de l'eau des lacs et des rivières. La roche dans laquelle les eaux souterraines résident et s'écoulent s'appelle un aquifère. Dans les régions semi-arides et arides où la recharge des nappes phréatiques est faible, le prélèvement excessif d'eau souterraine entraîne une baisse à grande échelle du niveau des nappes phréatiques et tous les dommages environnementaux qui en découlent. L'abaissement des eaux souterraines peut avoir des conséquences considérables pour l'environnement. Les racines des arbres, des plantes et des cultures perdent leur lien avec les eaux souterraines. Le dépérissement des forêts et les sécheresses en sont la conséquence. Si les eaux souterraines doivent être utilisées pour l'irrigation au moyen de puits, l'évaluation du rendement de la ressource en eau souterraine utilisée est une condition préalable fondamentale pour l'agriculture.

Maji ya chini ya udango ni maji yanayofikia uso wa dunia kupitia maji ya mvua, lakini pia kwa sehemu kupitia maji kutoka maziwa na mito mbali mbali. Mwamba ambao maji ya chini ya udongo una tiririka huitwa aquifer. Katika mikoa ya nusu-arid na arid ambapo recharge Kuondolewa kwa maji ya chini ya udongo unasababisha kushuka kwa kiwango kikubwa katika kiwango cha meza ya maji

na uharibifu wote wa mazingira unaofuata. Kupungua kwa maji ya chini ya udongo kunaweza kuwa na athari kubwa kwa mazingira.

b. Eaux de surface

L'eau de surface provient des masses d'eau à la surface de la terre, sous forme des eaux courantes et des eaux stagnantes (lacs, mers, barrages...). Elles sont intégrées dans le cycle naturel de l'eau : elles présentent donc une importance écologique majeure et doivent de ce fait être protégées.

Les typologies des eaux de surface et leurs méthodes d'exploitation sont variées. Une partie de l'eau de pluie qui atteint le sol ruisselle. Cette eau est parfois interceptée par des ouvrages construits par les populations, notamment dans les zones à climat sec, en zone sahélienne par exemple.

Le ruissellement qui se concentre dans des points bas de la topographie est retenu par une digue et exploité pour les besoins des animaux et des hommes.

Elles (*remplacent quoi ? les eaux/les typologies ???*) sont difficiles à protéger mais représentent parfois la seule ressource disponible : elles sont donc vitales.

Elles (remplacent quoi ? les eaux) peuvent être temporaires ou permanentes :

- **Les cours d'eau temporaires :** Sont caractérisés par leur écoulement souvent torrentiel, avec un fort pouvoir d'érosion en amont et une zone de sédimentation en aval. Il est fréquent qu'un écoulement souterrain pérenne

accompagne ces cours d'eau temporaires. Leur exploitation est donc généralement liée aux eaux souterraines.

Wana sifa ya mutelemuko wa maji mara nyingi wa mafuriko, na uwezo wa juu wa mmomonyoko wa udongo na eneo la sedimentation chini ya muto. Ni kawaida kwa mutemuko wa maji ya chini ya udongo ya kudumu kuambatana na njia hizi za maji ya wakati. Kwa hivi, unyonyaji wao kwa ujumla unasababishwa na maji ya chini ya udongo.

- **Les cours d'eau permanentes** : Les cours d'eau permanentes sont utilisés partout dans le monde car ils sont permanents et faciles à exploiter directement. Leur qualité est très différente selon le contexte. Tous sont vulnérables aux pollutions de surface, mais ils possèdent une capacité d'autoépuration liée aux conditions biologiques du milieu. Ils sont souvent en étroite relation avec les eaux souterraines, et peuvent être exploités de façon indirecte par des puits et forages réalisés dans leurs dépôts alluviaux.

Maji hii inatumiwa ulimwenguni kote kwa sababu ni ya kudumu na ni nzuri kwa kutumia moja kwa moja. Uzuri wao ni mbalimbali sana kulingana na wakati. Wote ni hatari kwa uchafuzi wa uso, lakini ina uwezo ya kujitakasa yenyewe na kwa mazingira ya mazingira.

Mara nyingi zinahusiana kwa karibu na maji ya chini ya udongo, na zinaweza kutumiwa kwa njia isiyo ya moja kwa moja na visima vilivyotengenezwa katika amana zao za alluvial.

Les utilisateurs des eaux de surface les font soit en pompant directement dans le cours d'eau, soit par le biais d'un réseau de distribution ou via les collectivités utilisatrices d'eau. Dans ces deux cas, il est important que la rivière ou le lac aient suffisamment d'eau résiduelle. Cela est de la plus haute importance pour les écosystèmes naturels, ainsi que pour les autres utilisateurs.

3.2. Autres sources

a. Eaux de surface provenant d'usines de désalinisation

Pour obtenir une eau de qualité potable à partir d'eau salée, il existe plusieurs méthodes qui ont déjà été utilisées et testées dans la pratique. Comme les processus sont très complexes et consomment beaucoup d'énergie, l'eau provenant des usines de dessalement reste assez chère CAD (Moog, Koch, & Paula & Lochmann, 2023). Le dessalement par distillation est particulièrement gourmand en énergie. L'osmose inverse nécessite moins d'énergie. Un autre risque de l'utilisation de cette technique à grande échelle est que toutes les usines produisent et rejettent des eaux usées extrêmement salées dans la mer et nuisent aux organismes qui s'y trouvent.

Ili kupata maji ya kunywa kutoka kwa maji ya chumvi, kuna njia mingi ambazo zimetumiwa na kupimwa kwa mazoezi. Kwa kuwa michakato ni ngumu sana na hutumia nishati nyingi, maji kutoka kwa mimea ya desalination bado ni ghali sana. Kupungua kwa kunereka ni hasa nishati-kubwa. Reverse osmosis inahitaji nishati kidogo. Hatari nyingine ya kutumia mbinu hii kwa kiwango kikubwa ni kwamba mimea yote huzalisha na kutokwa maji machafu yenye chumvi sana baharini na kudhuru viumbe huko.

Si l'on utilise principalement des énergies renouvelables pour le dessalement de l'eau et si le sel produit est correctement éliminé ou traité, le dessalement de l'eau de mer offre un potentiel considérable pour l'utilisation durable (future) de l'eau.

b. Eaux usées recyclées

Les eaux usées recyclées ou les eaux de traitement sont des eaux qui ont été contaminées pendant la production à tel point qu'elles sont considérées comme impropres à la consommation.

Les eaux de traitement et les eaux usées traitées offrent un important potentiel d'utilisation durable de l'eau et sont donc recommandées, à condition qu'aucune substance nocive ne reste dans l'eau et qu'il n'y ait pas de contamination du produit récolté ou du sol.

Mchakato wa maji na maji machafu yaliyotakaswa ina uwezo mkubwa wa matumizi endelevu ya maji na kwa hivi inapendekezwa, muradi hakuna vitu vyenye hasara kwa watu vinavyobaki ndani ya maji na hakuna uchafu wowote wa bidhaa au udongo uliovunwa.

Des prélèvements réguliers doivent être effectués en vue de.... En outre, le traitement de l'eau devrait être effectué à l'aide des énergies renouvelables.

c. Eau de pluie recyclée

La collecte de l'eau de pluie est le processus qui consiste à recueillir et à stocker l'eau de pluie au lieu de la laisser s'écouler.

L'utilisation de l'eau de pluie offre un grand potentiel pour la conservation des ressources en eau.

Toutes les possibilités de collecte, de stockage et d'utilisation de l'eau de pluie doivent donc être épuisées.

Les formes les plus courantes de collecte des eaux de pluie sont la collecte sur les toits (notamment des serres), et la collecte par ruissellement des champs, y compris la construction de barrages dans les drains pour créer des bassins de rétention.

Cependant, il y a des exigences spécifiques en matière d'utilisation diverses de l'eau de pluie et, dans certains cas, ne sont possibles que de manière très limitée. En cas d'utilisation d'eau de pluie, la qualité de l'eau doit être contrôlée régulièrement pour éviter des contaminations.

d. Eau des puits aménagés ou forage

Bien que considéré comme un ouvrage archaïque, le puits reste tout à fait d'actualité pour garantir l'approvisionnement en eau dans la partie de l'Afrique subsaharienne.

Par rapport au forage, il présente les avantages suivants :

- Il permet l'accès à une ressource en eau pérenne et de qualité à faible coût d'opération (exhaure manuelle), même pour des populations isolées ou à faible revenu économique ;

- Il possède une grande capacité de stockage en raison de son diamètre (>1m), ce qui augmente les débits d'exploitation et permet d'exploiter des aquifères peu productifs ;

- Le système de pompage est évolutif, on peut installer des exhaures mécaniques ou motorisés pour augmenter les débits et la qualité de l'eau, mais le recours au pompage par puisage manuel est toujours possible : une trappe située sur le couvercle du puits permet, en cas de panne, de revenir au puisage traditionnel ;
- Les puits, contrairement aux forages, sont des ouvrages peu vulnérables (pas de risque d'obstruction par chute d'objets : pierres, tringles de pompe.) et faciles à réhabiliter, c'est à dire la descente dans l'ouvrage et curage manuel suffit ;
- Socialement, le puits joue souvent un rôle fédérateur car plusieurs personnes peuvent puiser en même temps, limitant ainsi le risque de conflits lié aux files d'attente. Sa pérennité et sa rusticité en font donc un ouvrage très adapté au contexte du milieu ou aux communautés à faible pouvoir économique. Sa construction doit être en outre irréprochable. Par ailleurs, pour les ouvrages excédant la dizaine de mètres, le temps de construction est relativement long.

e. Forages

Au-delà du fait que certains pays imposent, comme standards nationaux, la construction de forages (et non de puits) pour des raisons de préservation de la qualité de l'eau souterraine, l'intérêt du forage d'eau doit être particulièrement étudié dans les situations suivantes :

Zaidi ya ukweli kwamba baadhi ya nchi kuweka, kama viwango vya kitaifa, ujenzi wa visima (na si visima) kwa sababu ya kuhifadhi ubora wa maji ya chini, maslahi ya kuchimba maji lazima hasa alisoma katika hali zifuatazo:

- Pollution de la nappe superficielle (mauvaise qualité bactériologique ou physico-chimique de l'eau) ;
- Réalisation de puits trop longue (situation d'urgence) ;
- Coût de construction des puits trop élevés (camps temporaires) ;
- Contexte géologique ne permettant pas de creuser des puits (formations trop dures, nappes trop profondes) ; Toutefois, un certain nombre de facteurs, techniques, financiers et logistiques doivent être appréciés avant d'engager une campagne de forage afin de s'assurer de la pertinence et de la faisabilité du programme ;
- L'exploitation d'un forage implique l'utilisation d'une pompe des types différents (à motricité humaine, électrique, solaire, et éolienne) ;

La mise en place des tels ouvrages des forages exigent un investissement. Pour les réaliser il faut donc être certain que les communautés acceptent le système et auront la capacité technique, logistique et économique de faire fonctionner ce pompe, le maintenir et le réparer en cas des pannes.

- Le potentiel hydrogéologique de la zone doit être évalué par une étude préalable pour déterminer le type de machine requis, les débits d'exploitation envisageables et les chances de succès. Ces dernières pouvant être faibles, cela doit être anticipé dès l'élaboration du plan d'action ;
- Les possibilités de trouver une machine en état de marche sur place ou la nécessité de l'importer (transport aérien, maritime et/ou terrestre) ;
- Les délais d'importation (commande, construction, transport, dédouanement) et de démarrage (1 à 2 mois minimum) ;
- Les compétences techniques locales (foreur, mécanicien, géologue) ;
- Les moyens de transport locaux de l'atelier de forage de site en site.

Une fois la décision de réaliser des forages est entérinée, il faut décider du choix des pompes (manuelle, motorisée, etc.) à installer en fonction du potentiel hydrogéologique, du débit d'exploitation souhaité et des capacités locales de maintenance et commencer la sensibilisation

CHAPITRE IV : DIFFÉRENTS MODES D'UTILISATION DE L'EAU

Les ressources en eau sont utilisées dans plusieurs domaines de la vie. Selon les statistiques mondiales (Odile, 2009), les plus grandes quantités d'eau sont utilisées dans les activités comme l'agriculture, l'industrie et les activités domestiques.

Rasilimali za maji zinatumika katika maeneo mbalimbali ya maisha. Kwa mujibu wa takwimu za kimataifa, kiasi kikubwa cha maji hutumika katika shughuli kama vile kilimo, viwanda na shughuli za nyumbani.

4.1. Utilisation de l'eau dans le secteur Agricole :

La présence de l'eau sur terre est la principale caractéristique de cette planète, qui la différencie des autres planètes et explique la notion de vie et de croissance.

Uwepo wa maji duniani ni sifa kuu ya sayari hii, ambayo huitofautisha na sayari nyingine na inaelezea dhana ya maisha na ukuaji.

L'agriculture en consomme à elle seule plus de **70%** utilisée dans la vie notamment par le système d'irrigation, l'arrosage et dans les entreprises agricoles.

Ce secteur dépend très fortement de l'eau et se trouve de plus en plus souvent exposé à des risques liés à cette ressource. Étant le

plus gros consommateur d'eau et l'agriculture est aussi l'un des plus gros pollueurs de cette ressource.

Kilimo pekee hutumia zaidi ya 70% ya hiyo, ambayo hutumiwa katika maisha.

Sekta hii inategemea sana maji na inazidi kuwa wazi kwa hatari zinazohusiana na rasilimali hii. Kama mtumiaji mkubwa wa maji na kilimo pia ni moja ya wachafuzi wakubwa wa rasilimali hii.

Dans l'agriculture on utilise plusieurs méthodes dans la gestion d'eau, notamment :

4.1.1. Méthode Irrigation

L'irrigation est une pratique qui a un impact majeur sur la durabilité de la gestion de l'eau. Cela comprend le choix du système d'irrigation, la mesure de la consommation d'eau, la programmation de l'irrigation et le contrôle de la qualité de l'eau. Le mode adopté doit tenir compte de la source d'approvisionnement, de la saison, de la culture, de la qualité du sol, et des conditions météorologiques.

Umwagiliaji ni mazoezi ambayo yana athari kubwa kwa uendelevu wa usimamizi wa maji. Hii ni pamoja na kuchagua mfumo wa umwagiliaji, kupima matumizi ya maji, kupanga umwagiliaji, na kufuatilia ubora wa maji. Njia iliyopitishwa lazima izingatie chanzo cha usambazaji, msimu, mazao, ubora wa udongo, na hali ya hewa.

4.1.2. Types d'irrigations

N°	Type d'irrigation	Avantages	Inconvénients
1	<p>Irrigation par inondation ou sillons :</p> <p>Souvent utilisée pour certaines cultures dans les zones avec abondance de l'eau, mais à précipitation faible.</p>	<p>Demande d'énergie faible ou nulle ;</p> <p>Faible besoin d'investissement dans les systèmes traditionnels ;</p> <p>Irrigation de l'ensemble de la zone racinaire meilleure santé des plantes dans la zone racinaire ;</p> <p>Réduction du risque de salinisation ;</p> <p>Promotion de la biodiversité.</p>	<p>Risque de remplissage à l'extrémité supérieure et de sous-remplissage à l'extrémité inférieure du champ ;</p> <p>Risque de lixiviation des éléments nutritifs au-delà de la zone racinaire ;</p> <p>Risque de perte d'eau par ruissellement ;</p> <p>Risque d'érosion interne et Risque d'engorgement et de suffocation dans les sols mal drainés ;</p> <p>Charge de travail élevée</p> <p>Investissements élevés pour l'amélioration des systèmes</p>
2	<p>Irrigation par aspersion</p> <p>Utilisation fréquente dans les rangées de fruits et de cultures de plein champ.</p>	<p>Convient aux sols légers ;</p> <p>Convient aux champs en pente ou irréguliers ;</p> <p>Peut être utilisé pour réduire l'évapotranspiration en abaissant la</p>	<p>Les grosses gouttes peuvent endommager la structure du sol (surtout avec les canons à pluie) ;</p> <p>Nécessite des pompes de grosses capacités et des tuyauteries résistantes à la pression ;</p>

	<p>C'est un Systèmes de pivotement avec Arroseur à pistolet de pluie</p>	<p>température des feuilles ; L'irrigation par aspersion peut être utilisée comme protection contre le gel dans les cultures fruitières.</p>	<p>L'irrigation par le haut peut augmenter la pression due à des maladies ; Répartition inégale de l'eau Perte d'eau par dérive, évaporation et irrigation de zones non productives ; Demande énergétique élevée</p>
3	<p>Irrigation goutte à goutte</p>	<p>La surface mouillée est plus grande qu'avec les systèmes de goutte à goutte et permet une pénétration maximale des racines. Arrosage précis en fonction des besoins actuels de la plante ; Les émetteurs de micro-asperseurs sont plus grands que les émetteurs de gouttes et se</p>	<p>Coûts d'investissement élevés ; Importants volumes d'eau nécessaires ainsi que des pompes avec de grosses capacités ; Demande énergétique élevée ; Pertes d'eau importantes par évaporation en cas d'utilisation dans des régions chaudes et ensoleillées ou venteuses ; Accumulation de sel dans les zones limitrophes entre des sols secs et humides ;</p>

		bouchent moins souvent.	Distribution inégale de l'eau en raison du chevauchement des arroseurs.
4	Irrigation goutte à goutte	Investissement inférieur à celui des mini asperseurs ; Moins intensif en travail ; Évitement complet des pertes d'eau par évaporation et infiltration ; Irrigation possible à toute heure de la journée ; La canopée reste sèche et le danger dû à des maladies fongiques reste faible	Les buses peuvent être obstruées par des algues, du mucus bactérien ou des débris. La zone des racines est limitée à la zone mouillée. Schéma de mouillage non-optimal dans les sols légers Accumulation de sel dans les zones limitrophes entre des sols secs et sol humide Les tuyaux d'égouttement empêchent le désherbage mécanique

4.2. Utilisation industrielle

Les industries utilisent 20 % de la quantité d'eau utilisée à travers le monde pour leurs différentes activités de productions diverses. L'usage de l'eau pour les industries est lié aux opérations de transformation des produits industriels et à la production de

l'énergie électrique. L'eau est utilisée selon quatre grandes catégories :

Viwanda hutumia asilimia 20 ya kiasi cha maji kinachotumika duniani.

Matumizi ya maji kwa viwanda yanahusishwa na usindikaji wa bidhaa za viwandani na uzalishaji wa nishati ya umeme. Maji hutumiwa katika makundi makuu manne:

1. Comme fluide thermique (production de vapeur, chauffage et refroidissement des installations) ;
2. Comme matière première d'un processus de fabrication (bière par exemple) ;
3. Comme agent de lavage de produits et de gaz, de nettoyage d'installations et de transport de solides ;
4. Pour les besoins des personnels travaillant sur le site (Restauration, cafétéria, toilettes...).

Besoins en eau

Cette eau utilisée dans les industries est généralement issue, soit d'une source naturelle (eau de surface, eau profonde, voire eau de mer), soit du réseau local de distribution d'eau potable. Elle subit des traitements spécifiques sur le site en fonction des qualités requises pour les différents usages.

Maji haya yanayotumika katika viwanda kwa ujumla hutoka kwa rasilimali ya asili (maji ya uso, maji ya kina, au hata maji ya bahari) au kutoka kwa mtandao wa usambazaji wa maji ya kunywa.

Inapitia matibabu maalum kwenye tovuti kulingana na sifa zinazohitajika kwa matumizi tofauti.

L'utilisation de l'eau pour les industries dépend de la capacité de l'entreprise, dont deux tiers proviennent d'une eau de surface.

Par ailleurs, les besoins en eau dépendent des activités menées selon les différents secteurs (agricole, manager, industriel). Par exemple, la fabrication d'1kg de coton nécessite environ 100 fois plus d'eau que celle d'1 kg d'acier.

4.3. Utilisation domestique

L'usage domestique de l'eau représente 10 % de la quantité d'eau utilisée dans le monde.

L'usage domestique de l'eau peut être compris comme un prélèvement et un rejet destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations ou des habitations (maisons, écoles, hôtels, hôpitaux, etc.).

Matumizi ya ndani ya maji yanaweza kueleweka kama uondoaji na kutokwa kwa lengo la kukidhi mahitaji ya watu wa asili ambao wanamiliki au kukodisha mitambo au makazi (nyumba, shule, hoteli, hospitali, nk).

Cet usage s'étend aux personnes résidentes habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes.

L'utilisation domestique de l'eau comprend :

- Eau utilisée comme boisson ;
- Eau utilisée pour la préparation d'aliments ;
- Eau utilisée pour le bain ;
- Eau utilisée pour la lessive et la vaisselle ;
- Eau utilisée dans les installations sanitaires ;
- Eau utilisée pour l'arrosage (pelouses, jardins, entretien des piscines, etc.).

Matumizi ya maji ya ndani ni pamoja na matumizi ya ndani na nje katika makazi, na inajumuisha matumizi kama vile kunywa, maandalizi ya chakula, kuoga, kuosha nguo na sahani, vyoo vya kusafisha, kumwagilia lawns na bustani, na kudumisha mabwawa ya kuogelea.

CHAPITRES V : DIFFÉRENTS MOYENS DE LA GESTION DURABLE DE L'EAU

L'eau est considérée comme la ressource la plus abondante de la planète terre. Mais sa répartition géographique, son importance et sa localisation posent de sérieux problèmes d'autant plus qu'elle dépend d'une région à une autre.

5.1. Localisation

Environ 97,5 % des ressources en eau de la terre sont des eaux des océans qui sont salées (Lévêque, 2004).

Par conséquent, seulement 2,5 pour cent de l'eau de la planète est de l'eau douce, ce qui en fait une ressource relativement limitée et équitablement répartie sur la planète.

De plus, environ 68,7 pour cent de cette eau douce est de l'eau gelée (glaciers, calottes glaciaires), et 30,1 pour cent est difficile d'accès car elle est stockée sous la surface du sol (eau souterraine). Cela voudrait dire que, sur l'ensemble de la terre, seulement 1,2 pour cent de l'eau douce est accessible sous forme d'eau de surface (lacs, marécages, cours d'eau, ruisseaux, humidité du sol ou eau biologique).

Hii inamaanisha kuwa, katika dunia nzima, ni asilimia 1.2 tu ya maji safi yanayopatikana kwa njia ya maji ya uso (maziwa, mabwawa, mito, mito, unyevu wa udongo au maji ya kibiolojia).

5.2. Importance de la gestion durable de l'eau

La gestion et la distribution de l'eau sont deux tâches différentes impliquant chacune des exigences et des responsabilités spécifiques.

Ces deux parties de la gestion de l'eau doivent être fondées et réglementées selon les lois en vigueur dans un pays ainsi que des mesures définies par les communautés utilisatrices de cette ressource.

La gestion des ressources en eau devrait être maintenue sous le contrôle de la gouvernance nationale et soutenue par les communautés locales et la société civile.

Lorsque plusieurs communautés partagent les mêmes ressources en eau, un accord clair et incontesté doit être établi entre celles-ci (parfois impliquer des différents pays ou les différents villages), et des procédures et lois doivent être promulguées afin d'assurer une juste distribution de l'eau et éviter les conflits possibles.

Wakati jamii kadhaa zinashiriki rasilimali sawa za maji, makubaliano ya wazi na yasiyo na ubishi lazima yaanzishwe kati yao (wakati mwingine kuhusisha nchi tofauti au vijiji tofauti), na taratibu na sheria lazima zitungwe ili kuhakikisha usambazaji wa maji kwa haki na kuepuka migogoro inayowezekana.

5.3. Les étapes à suivre pour une bonne gestion de l'eau

Le point essentiel dans une gestion correcte de l'eau est le choix des techniques et technologies adaptées pour répondre aux besoins, aptitudes et souhaits de la communauté.

La capacité de la communauté à comprendre la nécessité d'une maintenance, à la réaliser et à payer cette réalisation est essentielle à la pérennité du système. Souvent, des solutions à moindre coût et des techniques locales déjà existantes seront les meilleurs choix. Le coût initial du système d'entretien est aussi un facteur important à prendre en considération, car il est souvent directement proportionnel aux coûts de fonctionnement et de maintenance.

Il n'existe pas de modèle standard pour la gestion de l'eau, puisque chaque contexte est différent avec des facteurs spécifiques à prendre en compte : caractéristiques de la ressource en eau; technologie utilisée pour l'approvisionnement en eau ; besoins, souhaits et degré de développement de la communauté ; organisation de la communauté ; contexte social et politique ; degré d'implication des acteurs ; aptitudes techniques ; disponibilité en matériaux et équipements ; volonté des bénéficiaires de payer et de participer à la gestion ; choix entre des solutions communautaires ou des solutions privées ; etc.

Hakuna mfano wa kawaida wa usimamizi wa maji, kwani kila muktadha ni tofauti na mambo maalum ya kuzingatia: sifa za rasilimali ya maji; teknolojia inayotumika katika usambazaji wa maji; mahitaji, matakwa na kiwango cha maendeleo ya jamii; shirika la jamii; mazingira ya kijamii na kisiasa; kiwango cha ushiriki wa wadau; ujuzi wa kiufundi; upatikanaji wa vifaa na vifaa; nia ya wanufaika kulipa na kushiriki katika usimamizi; uchaguzi kati ya ufumbuzi wa jamii au binafsi; Nk.

Une évaluation complète de la situation est donc le premier pas vers la définition et la mise en place d'un système de gestion ; et

l'implication de la communauté depuis le début du projet en est une clef.

Utafutaji kamili ya hali hiyo kwa hivyo ni hatua ya kwanza katika kufafanua na kutekeleza mfumo wa usimamizi; Ushiriki wa jamii tangu mwanzo wa mradi ni muhimu kwa hili.

Pendant une crise, les problèmes sont liés non seulement au manque d'aménagements des sources, mais aussi à la destruction de l'organisation sociale qui en résulte ainsi qu'à une perte des capacités humaines et techniques.

L'organisation mise en place pour gérer le système d'approvisionnement en eau peut alors avoir comme résultat un rétablissement des liens communautaires et sociaux. La gestion durable de l'eau et d'assainissement doivent mettre en place une implication active par la communauté.

Quelques phases à suivre pour un bon système de gestion de l'eau :

- a. Analyser les ressources en eau disponibles et déterminer les méthodes d'exploitation adaptées ;
- b. Déterminer un système de gestion durable incluant une maintenance adaptée.

Ces deux premières étapes ont pour objectif la pérennité des ressources en eau et des aménagements réalisés, l'accès équitable de chaque membre de la communauté à une quantité suffisante d'eau de qualité ainsi que l'accès à l'eau des populations vulnérables.

- c. Pour les sources aménagées, établir un système de recouvrement des coûts tel que les usagers puissent assumer les dépenses de fonctionnement et de maintenance.
- d. Promouvoir l'utilisation adaptée de l'eau (intégration de programmes d'éducation par la sensibilisation en hygiène et assainissement ;
- e. Promouvoir la sécurité lors de la construction et de l'utilisation des aménagements.
- f. Mettre en place des mécanismes de sensibilisation des communautés à l'organisation et à la participation communautaire ;
- g. Intégrer les femmes dans la conception et la réalisation de l'approvisionnement en eau ainsi que les méthodes de gestion de l'eau ;
- h. Intégrer les politiques régionales et nationales de l'eau : ces politiques devraient promouvoir le rôle actif des communautés dans la gestion de l'eau, fournissant pour cela des outils et des méthodologies adaptés.

Les systèmes d'eau et d'assainissement doivent aussi être conçus en accord avec ces politiques. Inversement il est aussi nécessaire de préconiser une amélioration des politiques de l'eau afin qu'elles prennent plus en considération les communautés.

Mifumo ya maji na usafi wa mazingira lazima pia iundwe kwa mujibu wa sera hizi. Kinyume chake, ni muhimu pia kutetea sera za maji zilizoboreshwa ili zizingatie zaidi jamii.

5.4. Contexte de gestion selon la nature de la zone

5.4.1. Zones rurales

Les zones isolées sont souvent délaissées par le pouvoir public et sont souvent très vulnérables dans le secteur de l'eau et de l'énergie.

Dans ces cas, les communautés rurales sont encouragées à protéger les ressources existantes pour s'assurer que les besoins en eau des populations marginalisées sont satisfaits.

Les communautés rurales et celles isolées nécessitent des solutions à faible coût pouvant être mises en œuvre avec un apport externe minimal.

L'accès aux pièces de remplacement et aux consommables peut être un point critique et les personnes expérimentées et formées sont souvent difficiles à trouver.

La durabilité est alors essentiellement garantie par la formation de la communauté à la gestion du système d'approvisionnement en eau et par le choix des techniques dont la mise en place et la maintenance sont adaptées aux ressources humaines et financières de la communauté.

Uendelevu unahakikishiwa kimsingi kwa kutoa mafunzo kwa jamii katika usimamizi wa mfumo wa usambazaji maji na kwa kuchagua mbinu ambazo utekelezaji na matengenezo yake yanaendana na rasilimali za binadamu na kifedha za jamii.

5.4.2. Communautés isolées ou dispersées

Dans les zones à population dispersée, où le sens du mot communauté est plus faible ou différent, une approche des problèmes par foyers peut être la meilleure solution : points d'eau familiaux, traitement de l'eau individuel, éducation à l'hygiène. La solution la plus commune en zone rurale est le point d'eau individuel d'accès libre : puits ouvert, pompe à main, réseau d'eau de petite dimension.

Katika maeneo yenye idadi ya watu waliotawanyika, ambapo maana ya neno jamii ni dhaifu au tofauti, mbinu ya msingi ya kaya ya matatizo inaweza kuwa suluhisho bora: vituo vya maji ya familia, matibabu ya maji ya mtu binafsi, elimu ya usafi. Suluhisho la kawaida katika maeneo ya vijijini ni sehemu ya maji ya mtu binafsi na ufikiaji wa bure: kisima wazi, pampu ya mkono, mtandao mdogo wa maji.

Les technologies à faible coût et les constructions en matériaux locaux permettent souvent d'améliorer la durabilité.

5.4.3. Zones urbaines et périurbaines

Actuellement plusieurs populations vivent en ville et la majeure partie d'entre elles est concentrée en périphérie des villes ou en zones urbaines défavorisées caractérisées par des conditions de vie difficiles.

Les villes sont par ailleurs des milieux où coexistent différents groupes sociaux, culturels, religieux. Lorsque les conditions de vie sont défavorables, des tensions peuvent apparaître ou s'amplifier.

Ce facteur doit être envisagé avec soin lors de l'implantation de points d'eau et de la définition des mécanismes de gestion, afin d'éviter les conflits ou les problèmes d'accès à l'eau.

Les réseaux d'eau sont fréquents dans les villes. En raison de leur taille et de leur complexité, la gestion en est en général sous la responsabilité de la mairie où municipalité.

L'eau est parfois sous-traitée à une compagnie privée. Dans certains cas, la communauté a un rôle officiel dans sa gestion.

De plus, les zones périurbaines n'appartiennent parfois plus au périmètre de responsabilité de la municipalité. Pourtant ces zones sont souvent fortement peuplées et manquent d'aménagements sanitaires appropriés.

Mwisho wakati mwingine huitoa kwa kampuni ya kibinafsi. Katika baadhi ya matukio, jamii ina jukumu rasmi katika usimamizi huu. Kwa kuongezea, maeneo ya peri-urban wakati mwingine sio tena ya eneo la jukumu la manispaa. Hata hivyo, maeneo haya mara nyingi huwa na watu wengi na hayana vifaa vya usafi vinavyofaa.

Lorsque les habitants n'ont pas accès au réseau d'eau officiel, ils s'approvisionnent auprès de diverses sources informelles telles que les puits privés.

Wakati wakazi hawana upatikanaji wa mtandao rasmi wa maji, wanategemea vyanzo mbalimbali visivyo rasmi kama vile visima vya kibinafsi.

La qualité de l'eau est souvent mauvaise dans les zones rurales et dans le milieu périurbain et le prix est élevé et représente le plus souvent un budget important pour beaucoup de familles.

Une possibilité dans le cadre d'une intervention à court terme est l'amélioration de la qualité de l'eau par une action avec les vendeurs d'eau.

Quoi qu'il en soit, assurer la qualité de tels systèmes d'entretien et d'approvisionnement est difficile à long terme et les prix restent élevés pour une partie de la population.

L'amélioration d'un service d'approvisionnement à petite échelle ne résoudra pas les problèmes plus grands d'accès inégal à un système municipal qui serait censé apporter de l'eau à l'ensemble de la population.

Kuboresha huduma ndogo ya usambazaji wa maji hakutatatua matatizo makubwa ya upatikanaji usio sawa wa mfumo wa manispaa ambao unapaswa kutoa maji kwa watu wote.

5.5. Mode de gestion par système d'approvisionnement

5.5.1. Sources et cours d'eau

Les sources d'eau peuvent être captées et protégées, et cette eau collectée est stockée dans un réservoir puis distribuée grâce aux différents systèmes de distribution jusqu'au point de consommation comme les robinets. Une autre possibilité est la collecte de plusieurs sources d'eau de surface qui sont canalisées vers un réseau gravitaire.

Le fonctionnement de tels systèmes d'approvisionnement ne requiert pas en général de consommables ni même le plus souvent d'opérateur particulier.

La maintenance dépend de la qualité de la construction et de l'exposition aux risques naturels et humains.

La protection de l'environnement naturel autour des sources d'eau est essentielle pour le maintien de la qualité de l'eau délivrée et la pérennité du captage. La déforestation des alentours immédiats peut aboutir à une érosion rapide et à la détérioration des infrastructures.

Ulinzi wa mazingira ya asili karibu na vyanzo vya maji ni muhimu kwa kudumisha ubora wa maji yanayotolewa na uendelevu wa upatikanaji. Ukataji miti wa mazingira ya karibu unaweza kusababisha mmomonyoko wa haraka na kuzorota kwa miundombinu.

- a. **Gestion** : Le point essentiel est la protection de la source d'eau contre l'érosion, le risque de colmatage (cas d'une prise en rivière) et la pollution, grâce à un nettoyage régulier du site et à l'entretien des berges et de la végétation dans le périmètre de protection du captage. Des réparations basiques sont éventuellement nécessaires.
- b. **Coût** : Le fonctionnement n'induit pas de coût. Le nettoyage et les réparations basiques peuvent souvent être effectués sur la base d'un travail communautaire bénévole.

- c. Acteurs impliqués dans la gestion :** Le fonctionnement et le nettoyage nécessitent peu de personnes, une seule peut même être suffisante.

5.2. Puits ouverts

Parlant des puits ouverts leurs fonctionnements et maintenances ne nécessitent pas des consommables mais leurs réparations nécessitent des produits locaux.

- a. Gestion :** Les points essentiels sont la propreté de l'eau et l'utilisation adéquate du puits. La tâche principale sera donc la maintenance du système de puisage (cordes, poulies...) ; de même une désinfection périodique est nécessaire, elle peut être organisée par la communauté. Des réparations minimales sont parfois aussi nécessaires.
- b. Coût :** Le fonctionnement journalier n'induit pas de coût, sauf si une personne est en charge du puisage et reçoit donc un salaire. Le nettoyage et les réparations minimales peuvent être assurés au travers d'un travail communautaire, et ne requièrent alors pas de système de paiement régulier.

Operesheni ya kila siku haipati gharama yoyote, isipokuwa mtu anasimamia kuchora maji na kwa hivyo anapata mshahara. Usafishaji mdogo na ukarabati unaweza kutolewa kupitia kazi ya jamii, na hauhitaji mfumo wa malipo ya kawaida.

- c. Acteurs impliqués dans la gestion et la formation :** La gestion directe ne nécessite pas beaucoup de personnes, une seule suffit.

Quant à la formation, elle se concentre sur la propreté des puits et la protection de l'eau.

5.5.3. Pompe à main

Les coûts du fonctionnement sont faibles puisque les besoins en consommables sont minimes, tant pour le fonctionnement proprement dit que pour la maintenance.

Les pompes à main à faible coût sont relativement faciles à réparer et le coût de réparation est généralement faible, cependant la fréquence des pannes peut être plus importante.

Il est nécessaire de noter que la réparation des pompes à main nécessite souvent des connaissances spécifiques, pouvant être acquises lors de formations spécialisées, ainsi que des outils et des pièces de rechange.

Il est nécessaire de s'assurer que les pièces de rechange sont et seront disponibles dans le futur. Lorsqu'un modèle standard de pompes est déjà utilisé dans la région ou le pays, il est préférable de choisir ce modèle puisque la disponibilité de pièces détachées et la présence de réparateurs sont plus sûres.

Ni muhimu kuhakikisha kwamba vipuri ni na itakuwa inapatikana katika siku zijazo. Wakati mfano wa kawaida wa pampu tayari unatumika katika mkoa au nchi, ni bora kuchagua mfano huu kwani upatikanaji wa vipuri na uwepo wa wakarabati ni salama.

- a. **Gestion** : Les objectifs principaux sont de s'assurer que la pompe est utilisée correctement et qu'elle est graissée de façon à assurer un fonctionnement optimum ; de nettoyer et entretenir l'aire de pompage, le périmètre de protection autour de la pompe et le système d'évacuation de l'eau ; de faire réparer la pompe en remplaçant les pièces usées ou cassées.
- b. **Coût** : La communauté peut assurer le coût des pièces de rechange et ainsi que les réparations soit par des paiements réguliers (tarif fixé en fonction de la quantité d'eau pompée, ou taxe mensuelle...) soit par des collectes lorsqu'un problème technique apparaît.

Jamii inaweza kulipia gharama za vipuri na ukarabati ama kwa malipo ya kawaida (kiwango kilichowekwa kulingana na wingi wa maji yaliyosukumwa, au kodi ya kila mwezi...) au kwa makusanyo wakati shida ya kiufundi inaonekana.

La maintenance entraîne aussi des coûts réguliers dus au remplacement régulier des pièces endommagées. Il est de plus recommandé que la communauté ou le propriétaire de la pompe ait les moyens d'acheter une nouvelle pompe lorsque son remplacement sera nécessaire.

- c. **Acteurs impliqués dans la gestion** : (1) Responsable de la pompe (privé, ou personne choisie par le gouvernement ou la communauté) : formation focalisée sur l'usage de la pompe, les opérations de maintenance les plus simples et le recouvrement des coûts. (2) Personnel de réparation et de maintenance (réparateurs de pompes à main) : formation

focalisée sur la maintenance et la réparation. Accords nécessaires avec les communautés pour fixer les tarifs. (3) Distributeurs de pièces de rechange : ils assurent la disponibilité des pièces de rechange et la régulation de leur tarif, en accord avec les communautés et les réparateurs de pompe.

5.5.4. Pompes motorisées et pompes électriques

Le fonctionnement nécessite du personnel compétent et des consommables tels que l'électricité, le gas-oil.

La maintenance nécessite des aptitudes tant en mécanique qu'en électricité, et les réparations doivent être confiées à une personne qualifiée.

Les pièces de rechange ne sont pas toujours aisément disponibles ; ce facteur doit être pris en compte lors du choix du système de pompage.

Sehemu za vipuri hazipatikani kwa urahisi kila wakati; Jambo hili linapaswa kuzingatiwa wakati wa kuchagua mfumo wa kusukuma.

- a. **Gestion** : (1) Contrôler le nombre d'heures de fonctionnement journalier (le nombre d'heures maximum dépend du système nappe-équipement) afin d'éviter l'échauffement de la pompe et du générateur et la surexploitation de la nappe ; (2) S'assurer que le système électrique fonctionne correctement ; (3) S'occuper des consommables (achat, stockage, utilisation correcte) et de la maintenance périodique (huile, filtres...) ; (4) Prendre en

charge le système de paiement de l'eau et (5) Réparer les pannes et problèmes.

- b. **Coût** : Il est préférable d'instaurer un système de paiement régulier, par volume d'eau acheté ou par connexion ou par facturation périodique. Le coût total doit inclure les coûts de fonctionnement et de maintenance.
- c. **Acteurs impliqués dans la gestion** : (1) Propriétaire privé ou comité : fonctionnement général ; la formation sera concentrée sur le recouvrement des coûts ; (2) Responsable de la maintenance : formation axée sur le fonctionnement et la maintenance de base ; (3) Réparateur : formation spécifique sur les réparations mécaniques et électriques du système de pompage et (4) Distributeurs de pièces détachées.

5.5.5. Pompe à énergie solaire

Le fonctionnement est automatique et ne requiert pas de consommables.

La plupart des opérations de maintenance sont simples, mais certaines réparations réclament par contre un haut degré d'expertise. Il est nécessaire qu'une société spécialisée travaille dans la zone afin de garantir la mise en œuvre des réparations.

La pompe nécessite quant à elle la même maintenance que celle d'un système motorisé normal. En cas de fonctionnement nocturne de la pompe, il faut prévoir un système de batterie (consommables, entretien, personne responsable).

Pampu inahitaji matengenezo sawa na mfumo wa kawaida wa motorized. Katika tukio la uendeshaji wa wakati wa usiku wa pampu, ni muhimu kutoa mfumo wa betri (matumizi, matengenezo, mtu anayewajibika).

- a. **Gestion :** (1) Garder les panneaux solaires et l'appareillage extérieur en bon état et propres ; (2) S'assurer que le système électrique fonctionne normalement ; (3) Gérer le système de paiement ; Certaines personnes peuvent être rétives à payer d'une manière régulière car le système ne nécessite pas de consommables et (4) Assurer les réparations, en général par l'intermédiaire d'une société spécialisée.
- b. **Coût :** Il est préférable d'instaurer un système de paiement régulier par volume d'eau acheté ou par connexion ou par facturation périodique, car le coût des réparations peut être élevé.

L'information et la promotion de ce type de paiement sont importantes car les gens n'ont pas idée du coût potentiel des réparations, d'autant qu'il n'y a pas d'achat de consommables.

Le recouvrement des coûts peut être difficile à mettre en œuvre car un système à énergie solaire paraît fonctionner à moindre coût, alors qu'il doit inclure le prix des réparations occasionnelles, le prix de la maintenance et les salaires des responsables ainsi que l'amortissement, ce dernier étant important et ne pouvant être défini sur une courte période.

Ufufuzi wa gharama inaweza kuwa ngumu kutekeleza kwa sababu mfumo unaotumia nishati ya jua unaonekana kufanya kazi kwa gharama ya chini, wakati lazima ujumuishe bei ya ukarabati wa mara kwa mara, bei ya matengenezo na mishahara ya wale wanaohusika, pamoja na depreciation, mwisho kuwa muhimu na hauwezi kufafanuliwa kwa kipindi kifupi.

- c. Acteurs impliqués dans la gestion :** (1) Propriétaire privé ou comité : fonctionnement général et recouvrement des coûts ; (2) Responsable de la maintenance : formation axée sur le fonctionnement et la maintenance de base et (3) Société ou organisation spécialisée en charge des réparations.

5.6. Gestion communautaire

La participation de la communauté est essentielle dans la gestion durable de l'eau, mais dans le cas d'un système d'approvisionnement à petite échelle c'est la priorité, surtout dans les zones rurales et périurbaines des pays en voie de développement ou dans les zones vulnérables affectées par des conflits ou des désastres.

Lorsque les autorités n'ont pas la capacité de gérer le système d'approvisionnement en eau, une infrastructure gérée à l'échelle communautaire représente la meilleure option pour assurer la durabilité du système.

Wakati mamlaka hazina uwezo wa kusimamia mfumo wa maji, miundombinu inayosimamiwa na jamii ni chaguo bora la kuhakikisha uendelevu wa mfumo.

5.6.1. Fonctionnement

Dans la gestion communautaire, la communauté est responsable du système d’approvisionnement en eau. Cette gestion nécessite que les compétences techniques, la main d’œuvre et les ressources financières soient disponibles dans la communauté.

5.6.2. Quelques règles à suivre pour une bonne gestion de l’eau

Des règles claires doivent définir le rôle de chaque acteur impliqué et garantir le fonctionnement du système donc sa durabilité :

Le comité d’eau est un groupe de personnes élu par la communauté ; il est responsable de la gestion directe du système (nettoyage, maintenance, réparations de base, fonctionnement) et de la collecte des contributions des usagers afin de permettre le fonctionnement et la maintenance.

Kamati ya maji ni kundi la watu waliochaguliwa na jamii; Anawajibika kwa usimamizi wa moja kwa moja wa mfumo (kusafisha, matengenezo, ukarabati wa msingi, operesheni) na ukusanyaji wa michango ya watumiaji ili kuwezesha operesheni na matengenezo.

Pour ce faire, le comité doit veiller au respect des règles suivantes :

- Les relations entre le comité et le reste de la communauté doivent être bien définies au préalable ;

- Le comité d'eau est chargé de rechercher le technicien et autres professionnels pour réparer le système en cas de panne.
- La disponibilité des pièces détachées doit être garantie par des structures ou des détaillants locaux.
- Les autorités locales devraient jouer un rôle de supervision en soutenant le système et devraient donc être impliquées dans la définition des règles ;
- Les comités d'eau doit être reconnus par les autorités ;
- tous les membres du comité doivent être volontaires et élus par la communauté ;
- Ils doivent travailler pour l'intérêt général de la communauté ;
- Le comité doit représenter efficacement les différents intérêts présents dans la communauté, ce qui implique une représentation significative tant des femmes que des hommes ;
- Le comité doit rendre compte régulièrement à la communauté et aux autorités sur ses activités et ses finances.

NB : Ces règles de constitution et d'organisation du comité de gestion d'eau ne sont pas fixes. Le comité est désigné et adapté à chaque contexte et selon la perception de la communauté.

5.6.3. Tâches spécifiques du comité de gestion d'eau

Les tâches du comité de gestion d'eau sont :

- Garantir un accès équitable à l'eau pour toute la population ;

- Collecter la contribution financière des usagers et l'utiliser de façon transparente ;
- Maintenir régulièrement (achat des consommables, mise en marche ou arrêt de la pompe, ouverture ou fermeture des vannes, chloration et réparer le système en cas de pannes simples ;
- Organiser le nettoyage du système de distribution d'eau et son environnement par la communauté des usagers ;
- Acheter les pièces détachées et les outils lorsque cela s'avère nécessaire ;
- Rechercher des techniciens de profession afin de réparer le système en cas de panne complexe ;
- Former les membres de la communauté afin d'encourager l'usage correct du système et des pratiques d'hygiène saines ;
- Rendre compte de ses activités et se coordonner avec les autorités et les agences appropriées.

CHAPITRE VI : ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES ET CONTRAINTES DE LA GESTION DE L'EAU DANS LA PARCELLE

Habituellement, les contraintes rencontrées pour pouvoir assurer une bonne gestion de l'eau à la parcelle sont :

- Une diversification des cultures dans le temps et dans l'espace ;
- Un mauvais état des parcelles ;
- Une absence de canaux arroseurs pour un bloc et accessibles aux irrigants.

Kwa kawaida, vikwazo vilivyokutana ili kuhakikisha usimamizi mzuri wa maji kwenye njama ni:

- *Utofauti wa tamaduni kwa wakati na nafasi;*
- *Hali mbaya ya viwanja;*
- *Ukosefu wa njia za kunyunyizia kwa kizuizi na kupatikana kwa wamwagiliaji;*
- Des difficultés dans l'application de l'eau par manque d'expériences ;
- Un gaspillage en amont et une rareté en aval (en pénurie comme en abondance) ;
- Une absence ou non-respect des règles ;
- Une absence de responsables de distribution ;
- Une méconnaissance et une impossibilité de mesure du débit d'arrosage (main d'eau) ;
- *Ugumu katika matumizi ya maji kutokana na ukosefu wa uzoefu;*
- *Taka za mto na uhaba wa chini (kwa uhaba na kwa wingi);*

- *Kutokuwepo au kutofuata sheria;*
- *Kutokuwepo kwa wasimamizi wa usambazaji;*
- *Ukosefu wa maarifa na kutowezekana kwa kupima mtiririko wa kumwagilia (mkono wa maji);*

- Le non-respect des horaires, ou l'inexistence d'horaires d'irrigation ;
- Des difficultés pour avoir l'eau au moment opportun ;
- Un drainage non approprié ;
- Le manque de coordination entre les agriculteurs.

- *Kushindwa kuzingatia ratiba, au kutokuwepo kwa ratiba za umwagiliaji;*
- *Ugumu wa kupata maji kwa wakati unaofaa;*
- *Mifereji isiyofaa;*
- *Ukosefu wa ushirikiano kati ya wakulima.*

A propos du CARF

Le Centre Arrupe pour la Recherche et la Formation (CARF) est une ONG de la Compagnie de Jésus orientée vers les questions des ressources naturelles et de la justice sociale.

Elle milite depuis des années, pour une exploitation équitable et responsable des ressources naturelles. Ses domaines d'actions comprennent notamment la recherche, le plaidoyer, la formation et l'accompagnement.

Contact

Adresses : 128, Avenue Kilela-Balanda,
Commune de Lubumbashi - B.P 39 Lubumbashi
Haut-Katanga – RD. Congo

Téléphones : +243 81 42 88 409
Facebook : CARF Lubumbashi
Twitter : CARF Lubumbashi
Web site : www.centrearrupe.org

BIBLIOGRAPHIE

- Actioncontrelafaim. (2022, mars 22). *Tout savoir sur l'accès à l'eau dans le monde*. Récupéré sur [actioncontrelafaim.org: https://www.actioncontrelafaim.org/a-la-une/tout-savoir-sur-lacces-a-leau-dans-le-monde/](https://www.actioncontrelafaim.org/a-la-une/tout-savoir-sur-lacces-a-leau-dans-le-monde/)
- Agenda 2030, F. (2024, mars 27 mars 2024). *ODD6 - Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau*. Récupéré sur [agenda-2030: https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/article/odd6-garantir-l-acces-de-tous-a-l-eau-et-a-l-assainissement-et-assurer-une?#:~:text=80%20%25%20des%20eaux%20us%C3%A9es%20r%C3%A9sultant,et%20al.%2C%202013](https://www.agenda-2030.fr/17-objectifs-de-developpement-durable/article/odd6-garantir-l-acces-de-tous-a-l-eau-et-a-l-assainissement-et-assurer-une?#:~:text=80%20%25%20des%20eaux%20us%C3%A9es%20r%C3%A9sultant,et%20al.%2C%202013)
- CIEAU, C. d. (2024, Juillet 4). *L'eau douce : sa formation, ses réservoirs et les ressources disponibles*. Récupéré sur [Cieau: https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/eau-douce-tout-savoir/#:~:text=Eau%20sal%C3%A9e%20contenue%20dans%20les,millions%20de%20milliards%20de%20m%C2%B3](https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/eau-douce-tout-savoir/#:~:text=Eau%20sal%C3%A9e%20contenue%20dans%20les,millions%20de%20milliards%20de%20m%C2%B3)
- Denier-Pasquier, F. (2013). *La gestion et l'usage de l'eau en agriculture*.
- Denier-Pasquier, F. (2013). *La gestion et l'usage de l'eau en agriculture*. Genève: BioSuisse.
- Moog, L., Koch, A., & Paula & Lochmann, A. (2023). *GUIDE DE NATURLAND ET BIO SUISSE POUR UNE GESTION DURABLE DE L'EAU*. Naturland & Bio Suisse.
- Odile, J. (2009). *L'économie verte*. Paris: Dunod.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ACRONIMES.....	1
REMERCIEMENTS	2
BRÈVE PRÉSENTATION DU CARF.....	3
CONTEXTE.....	1
CHAPITRE I : DEFINITION DES QUELQUES MOTS UTILISÉS DANS L'AGRICULTURE.....	3
CHAPITRE II : PROBLÈMES LIÉS À L'ACCÈS À L'EAU.....	7
2.1. Problème d'accès à l'eau	8
2.1.1. Problèmes liés à la qualité de l'eau.....	8
2.1.2. Problèmes liés au changement climatique	9
2.1.3. Problèmes liés aux conflits	10
2.1.4. Problèmes liés à la distance	11
2.2. Facteurs de mesure d'accès à l'eau	11
CHAPITRE III : DIFFÉRENTES SOURCES D'EAU	13
3.1. Sources naturelles.....	13
3.2. Autres sources	16
CHAPITRE IV : DIFFÉRENTS MODES D'UTILISATION DE L'EAU.....	22
4.1. Utilisation de l'eau dans le secteur Agricole :.....	22
4.1.1. Méthode Irrigation	23
4.1.2. Types d'irrigations.....	24
4.2. Utilisation industrielle	26
4.3. Utilisation domestique.....	28

CHAPITRES V : DIFFÉRENTS MOYENS DE LA GESTION DURABLE DE L'EAU.....	30
5.1. Localisation	30
5.2. Importance de la gestion durable de l'eau	31
5.3. Les étapes à suivre pour une bonne gestion de l'eau.....	31
5.4. Contexte de gestion selon la nature de la zone.....	35
5.4.1. Zones rurales.....	35
5.4.2. Communautés isolées ou dispersées	36
5.4.3. Zones urbaines et périurbaines	36
5.5. Mode de gestion par système d'approvisionnement	38
5.5.1. Sources et cours d'eau	38
5.2. Puits ouverts.....	40
5.5.3. Pompe à main.....	41
5.5.4. Pompes motorisées et pompes électriques.....	43
5.5.5. Pompe à énergie solaire	44
5.6. Gestion communautaire.....	46
5.6.1. Fonctionnement	47
5.6.2. Quelques règles à suivre pour une bonne gestion de l'eau	47
5.6.3. Tâches spécifiques du comité de gestion d'eau.....	48
CHAPITRE VI : ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES ET CONTRAINTES DE LA GESTION DE L'EAU DANS LA PARCELLE	50
BIBLIOGRAPHIE	53
TABLE DES MATIERES	54