Annexe 3.2

Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

PROJET GCP/GLO/207/ITA

RENFORCEMENT DES CAPACITES NATIONALES DE SUIVI DES RESSOURCES EN EAU AXE SUR LA GESTION DE L'EAU AGRICOLE

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

DIRECTIVES POUR LE SUIVI DE L'UTILISATION DE L'EAU AGRICOLE

Préparé par
Yibeltal Tiruneh,
Ingénieur en irrigation

Mai 2010
Addis Abeba
Éthiopie

Table des matières

1. Introduction *1*

2. But du suivi de l'utilisation de l'eau *1*

3. Type de données et sources d'information *2*

4. Instructions générales *2*

4.1 Procédures de collecte de données **2**

4.2 Types de questions et réponses **4**

5. Aspects techniques du questionnaire FORMAT *4*

5.1 Définition de variables **4**

5.2 Assolement des cultures irriguées **6**

5.2.1 Assolement 6

5.2.2 Estimation des superficies couvertes par chaque culture 7

5.2.3 Production végétale 9

5.3 Utilisation de l'eau agricole **9**

5.3.1 Production végétale 9

5.3.2 Elevage 18

5.4 Autres données pertinentes **19**

5.5 Données sur l'agriculture pluviale améliorée et la conservation des sols et de l'eau **20**

5.6 Données sur la conservation des sols et de l'eau **21**

Annexe 1 ..... *22*

Coefficient cultural (Kc) *22*

Annexe 2 ..... *23*

Principales zones agro-écologiques en Ethiopie *23*

Annexe 3: Carte agro-écologique du bassin versant du fleuve Awash *24*

Annexe 4: Format de collecte de données pour l'agriculture irriguée *25*

1. Introduction

Des efforts considérables sont entrepris actuellement pour valoriser les ressources en eau disponibles et améliorer la gestion de l'irrigation, à des fins diverses et dans un souci de préservation de l'environnement. Cependant, les informations concernant les différentes utilisations de l'eau continuent de faire défaut. Or les décideurs et responsables de l'irrigation ont besoin d'être informés sur la performance de l'irrigation à différentes échelles pour pouvoir établir des stratégies appropriées de gestion de l'eau, compte tenu notamment de la diminution des volumes disponibles, des menaces persistantes liées au changement climatique, de la croissance démographique persistente et de l'accroissement des besoins alimentaires. Dans la pratique, il est souvent difficile d'assurer un approvisionnement suffisant et de déterminer, sur la base des données disponibles, la consommation d'eau des cultures et l'efficience de l'irrigation, d'autant que les superficies irriguées à l'aide de systèmes traditionnels et modernes ainsi que la performance des différents systèmes sont également mal connus. Ce manque d'information pose des difficultés pour la planification et la mise au point de programmes et projets liés aux ressources hydriques. Il est dès lors absolument nécessaire de pouvoir suivre la performance de l'irrigation et l'utilisation de l'eau pour l'agriculture ou d'autres usages.

L'objectif du présent manuel est de fournir des directives pour la collecte et la communication des données sur la gestion des eaux agricoles (surfaces irriguées, utilisation de l'eau et autres informations pertinentes) et s'adresse principalement aux agents chargés de la vulgarisation dans les domaines de l'agriculture irriguée et pluviale et de la gestion des ressources naturelles. Il explique comment remplir le formulaire de collecte de données et sert plus particulièrement à :

- initialiser l'évaluation des périmètres existants ;
- faciliter la planification et la mise en œuvre d'une collecte rationnelle de données ;
- standardiser les méthodes et techniques de communication des données et permettre ultérieurement de comparer les informations et les résultats des différents rapports, projets, bassins hydrographiques et régions.

2. But du suivi de l'utilisation de l'eau

Alors que le suivi des pratiques de gestion des eaux agricoles vise essentiellement à connaître la situation de l'agriculture irriguée et à s'informer sur l'utilisation de l'eau dans l'agriculture pour permettre des décisions en connaissance de cause, les objectifs spécifiques de la collecte et de la communication des données sont les suivants :

- disposer d'informations géoréférencées sur les périmètres d'irrigation existants pour préparer un système d'information basé sur les SIG ;
- déterminer l'état actuel des pratiques d'irrigation, de la gestion de l'eau, de l'assolement et des rendements des cultures dans la zone de projet ;
- étudier les conditions physiques des systèmes d'irrigation et de distribution d'eau ;
- analyser les conditions socio-économiques des irrigants ;
- aider à planifier des interventions destinées à améliorer les systèmes d'irrigation.

Les informations recueillies sont capitales pour l'élaboration des politiques et stratégies ainsi que la mise en œuvre d'interventions appropriées. D'où la nécessité de s'efforcer de

rassembler des données précises. On s'abstiendra d'estimer de façon empirique des données quantitatives à moins de s'appuyer sur des motifs ou expériences autorisant de telles évaluations. Aux questions pour lesquelles on ne dispose pas d'informations correctes, il conviendra de répondre : « données non disponibles ».

3. Type de données et sources d'information

Les informations et données à recueillir sont classées en trois catégories :

1. Périmètres irrigués conventionnels, y compris les aménagements à petite, moyenne et grande échelle. L'information concerne la surface irriguée ; les cultures exploitées et la production ; l'utilisation de l'eau ; ainsi que les aspects socioéconomiques, environnementaux et sanitaires pertinents pour chaque périmètre de plus de 2,5 hectares.
2. Agriculture pluviale ou récolte d'eau améliorées : surface irriguée, cultures exploitées et utilisation de l'eau (données agrégées concernant tous les petits périmètres irrigués).
3. Conservation des sols et de l'eau : superficies où sont appliquées différentes mesures de conservation.

Les types de données varient et il en est de même de leurs sources. Les principales sources d'information sont les utilisateurs des aménagements d'irrigation, les « kebeles » (quartiers ou zones rurales restreintes), les services de développement agricole des « woredas » (districts), les organisations des bassins versants et les observations sur le terrain. Les utilisateurs sont les coopératives d'irrigation, les agriculteurs ou utilisateurs individuels et les investisseurs ou responsables de la gestion. Le choix des sources dépend de la facilité d'accès et de la fiabilité des informations à collecter. L'information obtenue à partir de documents, d'utilisateurs ou de woredas doit être confirmée par des observations sur le terrain.

4. Instructions générales

4.1 Procédures de collecte de données

Les données peuvent être collectées par une équipe d'experts constituée à cet effet et des vulgarisateurs de woreda ou des agents de développement.

a) Collecte de données réalisée par une équipe extérieure organisée à cet effet

i) Expliquez d'abord le but de l'enquête pour l'Agence du développement agricole et rural de woreda.
ii) Remettez une copie du formulaire de collecte FORMAT au service de woreda.
iii) Dressez la liste des aménagements d'irrigation traditionnels et modernes dans le woreda, y compris les périmètres non opérationnels.
iv) Obtenez des informations sur les distances des périmètres et leur accessibilité.
v) Planifiez l'enquête de terrain en collaboration avec le personnel compétent du woreda.
vi) Demandez au service de woreda de choisir un membre du personnel pour guider et faciliter l'enquête.

vii) Sur le terrain, rencontrez d'abord des responsables de l'administration du kebele ou, le cas échéant, de la coopérative d'irrigants et expliquez le but de votre visite et présentez votre plan d'activité.

viii) Demandez que l'on vous aide à organiser une réunion avec les bénéficiaires exploitant des parcelles situées à différents endroits du réseau (amont, milieu, aval) sans insister sur la date et le lieu de la rencontre, l'essentiel étant d'essayer de convaincre les intéressés.

ix) Décidez, après discussion, de l'étape à suivre en premier lieu : observation du réseau d'irrigation ou rencontre avec les agriculteurs.

x) Concernant la réunion avec les bénéficiaires:
   - Installez-vous à l'ombre ou dans le bureau de kebele.
   - Assurez-vous que tous les participants sont confortablement installés.
   - Commencez par les salutations d'usage selon la coutume locale et remerciez les participants d'être venus à la réunion.
   - Présentez-vous et laissez les agriculteurs se présenter à tour de rôle.
   - Expliquez la raison de votre présence et le but de l'enquête sans laisser sous-entendre aucune promesse.
   - Expliquez que vous êtes là pour connaître le périmètre et tirer des leçons de sa gestion. Faites part de votre intention de visiter les installations.
   - Les bénéficiaires s'étendent généralement sur leurs problèmes cherchant à obtenir diverses formes d'assistance. Aussi recommandez-leur d'éviter les longues descriptions et demandez-leur de répondre de manière précise aux questions posées pour qu'ils puissent reprendre leur travail le plus rapidement possible.

xi) Après en avoir terminé avec les questions, visitez le réseau d'irrigation en compagnie des bénéficiaires et prenez des mesures ou procédez à des estimations pour valider les informations fournies par les irrigants. Si l'observation a lieu avant la réunion, vous aurez l'occasion de poser des questions supplémentaires en rapport avec ce qui a été observé sur le terrain.

b) Données à collecter par des vulgarisateurs ou des agents de développement

Si les données sont recueillies par des vulgarisateurs ou des agents de développement, certaines connaissances acquises et données enregistrées précédemment pourront dans certains cas servir pour remplir le formulaire FORMAT. Certaines informations pourront cependant être recueillies auprès des bénéficiaires. Dans les deux cas, on évitera les partis-pris.

Le document FORMAT permet aux vulgarisateurs et aux agents de développement de consigner des données à communiquer l'année suivante tout en vaquant à leurs activités habituelles. Par conséquent, les woredas et les agents de développement suivront la performance de l'irrigation sur la base des paramètres figurant dans le document FORMAT.

Lors du remplissage du formulaire FORMAT, on veillera à :

- remplir tous les blancs ou à répondre à toutes les questions pour lesquelles des informations sont disponibles ;
- taper clairement l'information (texte et chiffres) ;
- éviter les abréviations qui ne sont pas indiquées dans FORMAT ;
- ne pas employer de crayon.

4.2 Types de questions et réponses

Il y a trois types de question:

- **Blancs et tableaux**: à remplir correctement avec les données appropriées.
- **Questions avec réponses par oui/non**: avec code chiffré : oui =1 ; non=2.
- **Questions à choix multiple**: avec code chiffré.

Pour les questions à choix multiple comprenant une réponse par oui ou par non, cocher les cases correspondant au numéro de la réponse. Pour les questions pouvant donner lieu à plusieurs réponses, cocher les cases appropriées.

Certaines questions sont répétées dans des contextes différents. Il faut donc s'assurer que les données fournies sont exactes et fiables.

5. Aspects techniques du questionnaire FORMAT

5.1 Définition de variables

- **Bassin hydrographique** – Désigne les principaux bassins fluviaux tels que ceux de l'Awash, Abbay, Tekeleze, etc.

- **Sous-bassin** – Zones hydrologiques drainées par les affluents des bassins hydrologiques.

- **Bassin versant** – Zones hydrologiques drainées par de petits cours d'eau.

- **Surface potentielle totale estimée** – Surface exploitable en irrigation. Les principaux critères pour l'estimation du potentiel d'irrigation sont la disponibilité de l'eau, la topographie et l'aptitude des sols pour la culture envisagée.

- **Surface totale équipée pour l'irrigation** – Surface où des structures d'irrigation ont été construites et où on utilise des méthodes d'irrigation moderne et traditionnelle, ceci sur des périmètres de toutes tailles (petite, moyenne et grande échelle) ainsi que dans des aménagements équipés pour l'irrigation par submersion et en zones humides (figure 1). Cette surface peut être supérieure, égale ou inférieure à la surface irrigable estimée

- **Surface effectivement irriguée** – Partie ou totalité d'une zone équipée qui est actuellement irriguée ou cultivée. Cette superficie peut être égale ou inférieure à celle équipée pour l'irrigation (équipement comprenant des ouvrages ou un système d'irrigation).

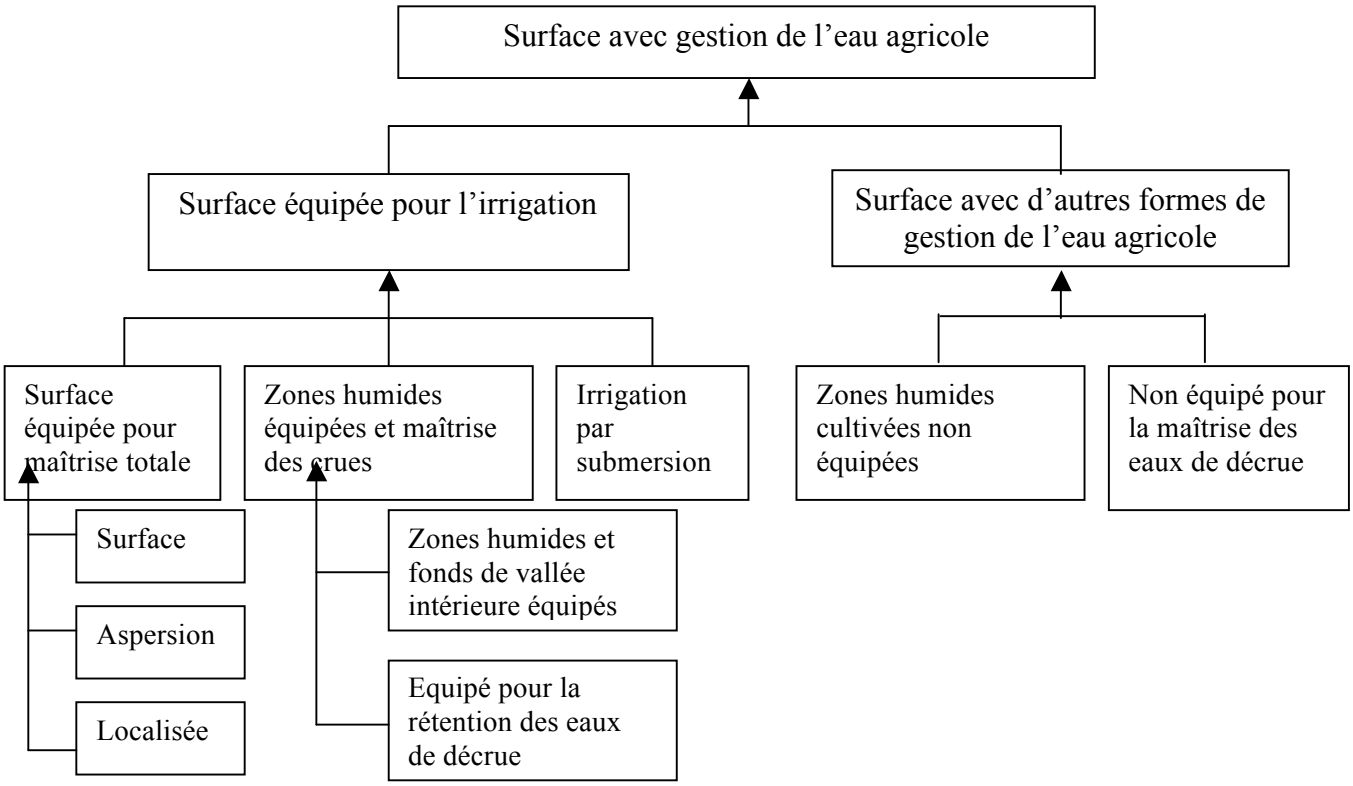
- **Surface irriguée récoltée** – Surface irriguée où des cultures sont récoltées. Sur certaines parties de cette zone, il arrive que les plantes ne parviennent pas à maturité ou subissent des dégâts du fait notamment de pénuries d'eau, d'inondations ou d'attaques de ravageurs. Par conséquent, la superficie récoltée peut être inférieure à la zone irriguée.

- **Zones humides équipées** – Il s'agit de zones humides et de fonds de vallée intérieure cultivés qui ont été équipés d'ouvrages de maîtrise des eaux pour l'irrigation et le drainage (prise d'eau, canaux, etc.) et de zones cultivées situées le long de cours d'eau où ont été installés des ouvrages de rétention des eaux de décrue.

- **Irrigation par submersion** – On distingue deux types de maîtrise des crues : (1) récolte d'eaux de crue dans des lits de rivière; (2) dérivation d'eaux de crue consistant à diriger les débordements de cours d'eau saisonniers vers des champs adjacents entourés de talus pour une application directe.

La figure 1 présente les surfaces dotées d'un système de gestion des eaux agricoles.

Figure 1: Catégories de surfaces dotées d'un système de gestion des eaux agricoles (source : AQUASTAT)



Dans le contexte éthiopien, les périmètres sont groupés de la façon suivante.

- **Irrigation traditionnelle** – Ce type de périmètre est construit à l'initiative d'agriculteurs dans le cadre de programmes d'auto-assistance. Ils sont alimentés essentiellement par des sources et des dérivations de cours d'eau construites avec des matériaux locaux. Les ouvrages de prise d'eau ne résistent généralement pas aux inondations, même de faible intensité. Les canaux sont pour la plupart en terre et équipés d'ouvrages de distribution rudimentaires, construits avec de la boue et des pierres.

- **Irrigation moderne** – Les sources d'approvisionnement en eau sont diverses, de même que les ouvrages - béton, maçonnerie ou gabions. Conçus par des professionnels et constitués de réseaux de canaux complets ou quasiment complets, les aménagements sont financés et construits avec des fonds extérieurs, notamment de gouvernements et d'ONG.

- **Petite échelle** – Périmètres avec des superficies irriguées ne dépassant pas 200 hectares.

- **Moyenne échelle** – Superficies comprises entre 200 et 3000 hectares.

- **Grande échelle** - Superficies supérieures à 3000 hectares.

Les zones irriguées peuvent être classées en fonction de leur propriétaire :

- **Périmètres publics** – Il s'agit de périmètres de moyenne et grande envergure détenus et gérés par des entreprises publiques.

- **Périmètres communautaires** – Zones irriguées appartenant aux exploitants et gérés par eux dans le cadre de systèmes d'irrigation traditionnels ou modernes.

- **Grandes exploitations agricoles** – Zones irriguées appartenant à des investisseurs privés ou des entreprises agricoles, qui les gèrent à des fins commerciales.

- **Exploitation individuelle** – Exploitation irriguée détenue par un agriculteur ou une famille et disposant de structures modernes ou traditionnelles

5.2 Assolement des cultures irriguées

5.2.1 Assolement

Les données relatives à la répartition des cultures irriguées doivent être recueillies à l'aide du tableau du questionnaire FORMAT figurant à l'annexe 4. Les indications à fournir dans les colonnes concernent les types de cultures, la superficie couverte par chaque culture, les mois de semis et récolte, la production, l'utilisation effective de l'eau d'irrigation et les besoins estimatifs en eau d'irrigation.

L'assolement peut être représenté à l'aide de barres horizontales, allant la date des semis jusqu'à la récolte, ou sous forme de tableaux indiquant ces dates. Comme un même type de culture peut être planté deux ou trois fois par an, cela sera précisé en numérotant le type de production repris deux ou trois fois dans le tableau. L'assolement 1 correspondra à la première campagne, c'est-à-dire au début de l'année en Europe. Une culture plantée au cours du dernier trimestre de l'année et devant être récoltée le premier mois de l'année suivante portera le chiffre 2 ou 3 selon que ce type de plante est cultivé deux ou trois fois au cours d'une année.

Prenons l'exemple d'un périmètre avec trois récoltes d'oignons, la plantation ayant lieu en octobre, janvier et mai. « Oignon 1 » sera l'oignon planté en janvier tandis que « Oignon 2 » et « Oignon 3 » correspondront respectivement aux plantations de mai et d'octobre.

5.2.2 Estimation des superficies couvertes par chaque culture

Si l'on connaît la superficie totale équipée pour l'irrigation, la surface réellement irriguée au cours d'une saison est quant à elle estimée. Les superficies des exploitations individuelles ne sont pas connues avec précision car l'attribution ou la distribution des terres ne se fait pas sur la base de mesures scientifiques. Par ailleurs, l'agriculteur divise sa parcelle en plusieurs cultures sans procéder à aucune mesure. Il est donc difficile d'estimer les superficies couvertes par chaque culture. Les exploitants utilisent des mesures locales telles que le '***timad***' ou '***kert***' dont les valeurs varient d'une localité à l'autre. En général, 1 *timad/kert* équivaut à 1/4 d'hectare, mais cela peut varier selon la praticabilité du sol et le lieu. Il faut donc mesurer différents champs et calibrer la mesure locale en mesure linéaire (m) ou surface équivalente (ha).

Exemple

Soit une parcelle d'une superficie estimée à 2 *timad/kert* sachant qu'un *timad/kert* équivaut à 0,25 ha. La superficie est :

Superficie (A) = 0,25 ha x 2 = 0,5 ha

En supposant qu'un 'timad /kert fait 45 m x 45 m,

A = 45 m x 45 m = 2 025 m^2

On convertit la superficie en hectare en divisant la superficie estimée en m^2 par 10 000.

$$A = \frac{2\ 025\ m^2}{10\ 000\ m^2} ha = 0{,}2025\ ha$$

Dès lors, 2 *timad*s = 2 x 0,2025 = 0,405 ha

Si la parcelle mesure 55 m x 55 m,

A = 55 m x 55 m = 3 025 m^2

Dans ce cas la superficie de la parcelle s'établit comme suit :

$$A = 2x\frac{3\ 025\ m^2}{10\ 000\ m^2} ha = 0{,}605 ha$$

Après ce calibrage de la mesure locale, l'information sur les superficies plantées par type de culture peut s'obtenir auprès des irrigants. Les agents de développement sont censés enregistrer la répartition des cultures, les surfaces occupées par chaque culture et la date des semis. Les surfaces occupées par type de culture seront consignées dans le tableau 1 et la superficie cultivée totale sera simplement la somme de toutes les superficies allouées aux différentes cultures. La somme des surfaces occupées par chaque type de culture pendant une campagne particulière devrait être inférieure ou égale à la surface réellement irriguée au cours de la même période. Si la somme des surfaces couvertes par chaque type de culture au cours d'une campagne donnée est supérieure à la superficie effectivement irriguée lors de la même campagne, il faut vérifier les données obtenues.

Exemple

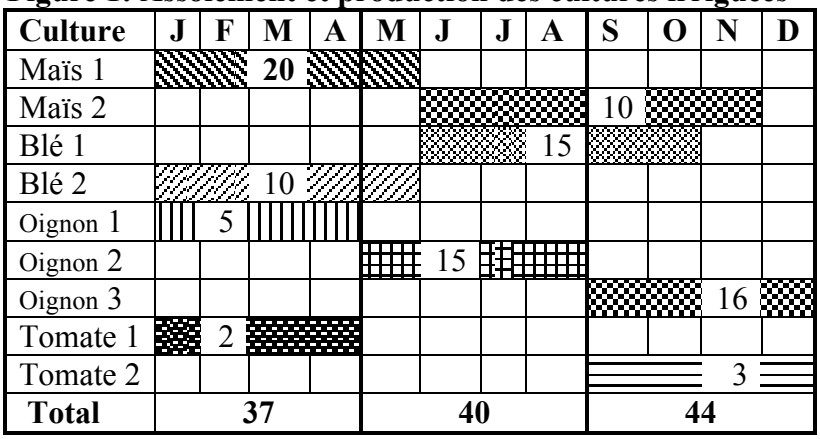
Prenons le cas d'un périmètre de 45 hectares équipé d'une structure d'irrigation. Les superficies effectivement irriguées au cours de trois saisons de semis sont de 37, 40 et 44 hectares. L'assolement et les superficies des quatre types de culture exploités sont présentés dans le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1: Assolement et production des cultures irriguées

Type de culture	Superficie (ha)			Rende-ment (qt/ha)	Mois de semis et récolte		Consommation d'eau (millions m^3)		Irrigations	
	S1	S2	S3		Semis	Récolte	IWR	Consomma-tion réelle	Intervalle	Nombre
A) Céréales										
1. Maïs 1	20	→			Janvier	Mai				
2. Maïs 2		10			Juin	Novembre				
3. Blé 1	10				Juin	Octobre				
4. Blé 2		15 →			Janvier	Mai				
B) Légumes										
5. Oignon 1	5				Janvier	Avril				
6. Oignon 2		15			Mai	Août				
7. Oignon 3			16		Septembre	Décembre				
8. Tomate 1	2				Janvier	Avril				
9. Tomate 2			3		Septembre	Décembre				
Total	**37**	**40**	**44**							
Intensité d'irrigation	**269%**		II= 100 x Surface tot. cultivée pendant diff saisons de semis par an (At) / Surface équipée ou effectivement irriguée =100 x (37+40+448) / 45							

Note: S1, S2 et S3 sont les campagnes 1, 2 et 3.

Figure 1: Assolement et production des cultures irriguées



5.2.3 Production végétale

Il est très important de connaître les rendements des cultures (quantités produites par unité de surface) non seulement pour mesurer la productivité mais aussi parce que cette information aide à déterminer le type d'interventions nécessaires pour améliorer les terres ou la productivité des sols. Or les agriculteurs ne mesurent pas les quantités récoltées sur leurs parcelles, ce qui fait que les rendements obtenus ne sont, dans la plupart des cas, que des estimations. D'où la nécessité de mesurer ou estimer les volumes produits et de communiquer la quantité totale dans la colonne appropriée du questionnaire FORMAT.

Comme le rendement est conditionné par le type de gestion, la disponibilité de l'eau et l'utilisation d'intrants, les vulgarisateurs peuvent mesurer la productivité sur la base de deux niveaux de stratification. Le premier est la localisation des parcelles dans le réseau (amont, milieu, aval) tandis que le second se situe à l'échelon des agriculteurs : parcelles des différents exploitants situées dans la même partie du réseau. Les rendements moyens des différentes cultures seront estimés et mentionnés dans la colonne du tableau 1 prévue à cet effet dans le document de déclaration FORMAT.

Lorsque le document FORMAT est rempli par un organisme extérieur, aucune mesure n'est effectuée et l'information est collectée auprès d'irrigants choisis au hasard dont les parcelles sont situées dans les parties supérieure, médiane et inférieure du réseau d'irrigation.

5.3 Utilisation de l'eau agricole

5.3.1 Production végétale

5.3.1.1 Besoin en eau d'irrigation (IWR)

Par manque de dispositifs de mesure des débits dans les systèmes d'irrigation, on ignore quels sont les volumes d'eau agricole prélevés en Ethiopie, sauf pour quelques grands périmètres d'irrigation. Pour les installations modernes, les besoins en eau des cultures et en eau d'irrigation sont estimés à partir de données climatiques mais les quantités réellement prélevées ou appliquées s'écartent souvent de celles estimées du fait d'excédents ou de pénuries d'eau. D'autre part, il importe de connaître la consommation d'eau pour déterminer le niveau de tarissement des ressources d'eau douce renouvelables et la productivité de l'eau. Toutefois, en l'absence de moyens de mesure, on en est réduit à employer une méthode empirique d'estimation de la consommation d'eau agricole fondée sur les données climatiques et les propriétés des cultures.

Les besoins en eau des cultures dépendent de facteurs climatiques, du type de plante cultivée et du stade de croissance. On distingue généralement quatre étapes de croissance.

Si les consommations d'eau réelles ou les besoins en eau d'irrigation ne sont pas connus, il convient d'estimer ces paramètres. Cette estimation peut s'effectuer pour chaque périmètre, une opération longue et laborieuse. Une autre façon de faire consiste à classer les périmètres selon leur configuration agro-écologique et l'assolement, comme mentionné dans le questionnaire FORMAT. Il s'agira dans ce cas de préparer un assolement moyen pour les zones agro-écologiques représentatives en se fondant sur la récente classification du Ministère de l'agriculture (Annexe 2). Ces zones seront ainsi considérées comme homogènes en termes

de types de cultures exploitées sous irrigation, de calendrier de culture, d'intensité de culture et d'efficience brute d'irrigation. L'assolement proposé pour chaque zone agro-écologique doit être considéré comme représentative d'un périmètre « moyen » plutôt que d'un aménagement « type ». Pour faciliter cette classification, la base de données comprend un instrument qui requiert la saisie des données relatives à l'assolement et aux caractéristiques agro-écologiques. Cet outil génère des assolements en pourcentage de surface occupée par chaque culture.

Tableau 2: Stades de croissance d'une culture

Stades de croissance	**Descriptions**
Stade initial	Germination et croissance initiale ; la proportion de sol couverte par la culture est restreinte : moins de 10 pour cent.
Développement	Jusqu'à la couverture totale du sol par la culture
Mi-saison	Depuis la couverture totale jusqu'à la maturité, lorsque les feuilles se décolorent ou tombent. Cette phase comprend la floraison et la nouaison.
Stade tardif	De la mi-saison à la récolte.

La méthodologie d'estimation des besoins en eau d'irrigation combine donc des informations sur la superficie irriguée, l'assolement, les coefficients culturaux et le climat, ce qui donne une évaluation des besoins nets.

Le calcul de l'évapotranspiration (ETc) comporte les étapes suivantes :

1. Choisir le type de plante à cultiver.
2. Fixer les dates de plantation.
3. Identifier les stades de croissance et déterminer leur durée.
4. Choisir les valeurs kc dans le tableau 7 pour chacun de ces stades.
5. Ajuster les valeurs k_c choisies en fonction de la fréquence d'humidification ou des conditions climatiques pendant chaque stade.
6. Etablir la courbe de coefficient cultural (permettant de déterminer les valeurs k_c pour n'importe quelle période pendant la croissance).
   - Représenter les valeurs kc à mi-parcours des périodes de croissance et les relier entre elles.
   - Etablir une courbe joignant des segments de ligne droite pour chacun des quatre stades de croissance.
   - Lire les valeurs kc pour n'importe quelle période au cours du stade de croissance.
7. Calculer ET_c comme le produit de ET_o et k_c

Les temps de croissance varient selon les cultures. Par exemple, le pois arrive rapidement à maturité alors que la maturation d'autres plantes comme le coton est longue. De même, certaines cultures nécessitent plus d'eau à maturité que d'autres ; c'est le cas de l'oignon notamment. Par conséquent, la quantité d'eau requise par chaque culture varie quotidiennement et en fonction des saisons.

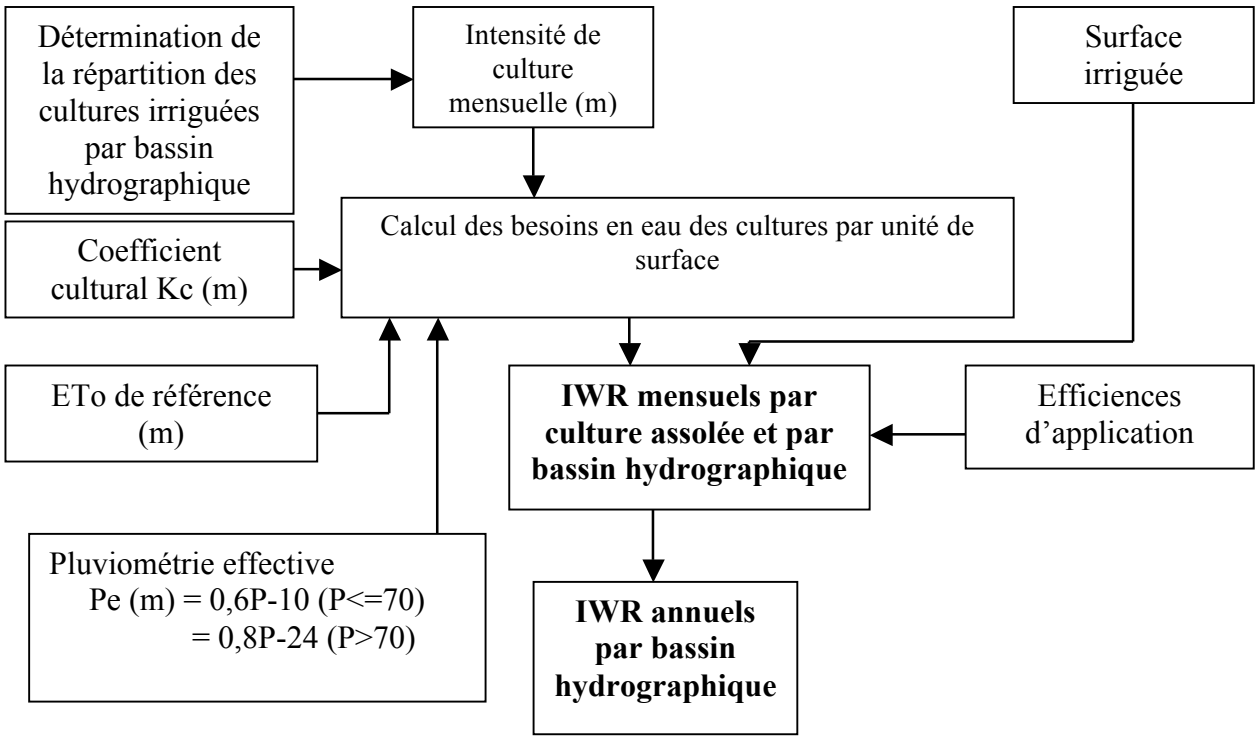


Figure 2 : Représentation schématique du calcul des besoins en eau d'irrigation

Les besoins en eau d'irrigation peuvent se calculer à l'aide de la formule suivante :

IWRn(m) = max (0, ((Kc(m) × ETo(m)) - **ETa(m)**)) × A × CI(m)

Où:

IWRn	=	Besoins nets en eau d'irrigation nécessaires pour compenser l'évapotranspiration des cultures
Kc	=	Coefficient cultural
ETo	=	Evapotranspiration de référence (mm) par mois
ETa	=	Evapotranspiration réelle (mm)
A	=	Surface réellement irriguée (sans prendre en compte les doubles récoltes)
CI	=	Intensité de culture
m	=	Etape chronologique mensuelle du calcul.

Pour estimer l'**ETa** il faut réaliser un bilan hydrique du bassin hydrologique à l'aide d'un modèle d'équilibre sol-eau pour lequel on a besoin de séries chronologiques de données hydrologiques, météorologiques ainsi que de données pédologiques et de données spatiales géoréférencées.

Ces informations faisant défaut, les besoins en eau d'irrigation seront évalués à l'aide de la formule suivante :

IWRn(m) = max (0, (Kc(m) × ETo(m) - Pe(m)) × A × CI(m)

Où Pe est la pluviométrie effective (mm) estimée comme suit :

Pe = 0,6P-10 pour P<=70

= 0,8P-24 pour P>70

Où P = pluviométrie mensuelle en mm

Pour prendre en compte les pertes pendant le transport, la distribution et l'application, on applique au besoin net en eau d'irrigation un facteur d'efficience. Il est déconseillé d'appliquer un seul facteur d'efficience pour l'ensemble du pays car la performance de l'irrigation varie en fonction des conditions socio-économiques, du type de sol, du système d'irrigation et de la disponibilité de l'eau. On appliquera donc différentes valeurs d'efficacité en fonction de chaque zone agro-écologique.

Comme la plupart des périmètres connaissent des insuffisances d'approvisionnement en eau, les besoins des cultures risquent de ne pas être satisfaites ou, au contraire, il peut y avoir dans certains cas un excès d'irrigation. De ce fait, les besoins en eau d'irrigation estimés ne peuvent être équivalents aux prélèvements réels. On appliquera donc une fourchette d'efficience (E) de 35-60 selon le système d'irrigation.

Le besoin en eau d'irrigation s'obtient ensuite par l'équation suivante :

$$IWRg = \frac{IWRn}{E}$$

Où IWRg = besoin brut d'eau d'irrigation
IWRn = besoin net d'irrigation
E = efficience d'irrigation pour un type donné de système d'irrigation

<u>Exemple: Calcul de l'ETc pour l'oignon dans le périmètre de Sewir - North Shewa, Amhara</u>

Tableau 3: Données sur la culture

Culture	Oignon
Date de semis	15 septembre
Date de récolte	30 décembre
Type de sol	argile

Tableau 4: ETo pour Shewa Robit

Mois	S	O	N	D
ETo (mm/jour)	4,9	4,7	4,0	4,7
Pluviométrie (mm)	110	21,3	15,6	0

Etape 1: Déterminer les stades de croissance des cultures (colonne 2) de l'Annexe 1
Etape 2: Indiquer les valeurs ETo en précisant les stades de croissance (colonne 3)

ETo pour l'oignon pendant les stades initial et de développement :

ETo = 15 x 4,9 + 5 x 4,7 = 97 mm et ETo = 25 x 4,7 + 25 x 4 = 221,5 mm

Etape 3: Choisir les valeurs Kc dans le tableau 4 pour chaque stade de croissance (colonne 4)

Etape 4: Estimer le besoin net en eau d'irrigation (NIWR)

NIWR = ETc – pluviométrie effective (Pe)

Toute la pluie tombée n'est pas mise à profit pour la croissance de la plante. Une partie se perd par évaporation, percolation et écoulement. Dans l'estimation du besoin en eau d'irrigation, on prend donc seulement en compte la pluviométrie effective, calculée comme suit :

Pe = 0,8P-24 for P > 75 mm/mois Pe = pluviométrie effective fiable
P = pluviométrie mensuelle moyenne

Pe = 0,6P-10 for P <75 mm/mois

Etape 4: Estimer le besoin brut en eau d'irrigation (GIWR)

Les besoins d'irrigation bruts prennent en compte les pertes d'eau dans les canaux et lors de l'application au champ. Ces pertes sont exprimées en termes d'efficiences lors du calcul des besoins bruts d'irrigation à partir des besoins nets, comme indiqué ci-dessous :

Dose d'arrosage brute (GIR) = $\frac{NIWR}{E}$ Où E = efficience d'irrigation

Les efficiences d'irrigation suivantes peuvent être appliquées en fonction du système d'irrigation (surface, aspersion, localisé/goutte à goutte) et des pratiques locales en irrigation de surface (sillons, planches, bassins et ruissellement naturel).

Tableau 5: Efficiences types pour différents systèmes d'irrigation

Description	%
1. Système d'irrigation de surface	30-40
2. Efficience de l'irrigation par aspersion	80-90
3. Efficience de l'irrigation goutte à goutte/localisée	90-95

Tableau 6: Valeurs Kc pour différents stades de croissance de l'oignon

		Stades de croissance				
Culture	**Calcul**	**Stade initial**	**Stade de développement**	**Mi-saison**	**Stade tardif**	**Total**
Durée (jours)		20	50	20	15	105
Mois		15 sept-5 oct	6 oct-25 nov	26 nov-15 déc	16-30 déc	
Valeurs Kc		0,5	0,75	1,05	0,85	0,8
ETo (mm)		97	221,5	91,2	65,8	**475,5**
ETc (mm)	Kc x ETo	48,5	166,1	95,8	55,9	**366,3**
P (mm)		110	21,3	15,6	0	**146,9**
Pe (mm)	0,6P-10 ou 0,8P-24	32,5	2,3	0	0	**34,8**
NIWR (mm)	ETC-Pe	16	163,8	95,8	55,9	**331,5**
GIWR (mm)	NIWR/E	32	327,6	191,6	111,8	**663,**

E = efficience de 50 pour cent

Volume de GIWR pour 1 ha pour 1 campagne $= \frac{\text{Tot x Sup. (ha) x 10000}}{1000} = 10A \times \text{Tot } m^3$.

$= 10 \times 1 \times 663\ m^3 = 6\ 630\ m^3$

Cette valeur est à multiplier par la surface irriguée totale plantée en oignons.

De même, le besoin brut GIWR sera calculé pour toutes les cultures exploitées pour chaque campagne. Par exemple, pour 4 cultures plantées en une campagne et 5 cultures au cours d'une deuxième campagne, le prélèvement total d'eau d'irrigation dans les sources d'approvisionnement (IWW) en une année est la somme des besoins GIWR de toutes les cultures :

IWW = GIWR11 + GIWR12 + GIWR13 + GIWR14 + GIWR21 + GIWR22 + GIWR23 + GIWR24 + GIWR25

Où:

GIWR11, GIWR12, GIWR13 et GIWR14 sont les GIWR pour chaque culture pendant la première campagne

GIWR21, GIWR22, GIWR23, GIWR24 et GIWR25 sont les GIWR pour chaque culture pendant la deuxième campagne

En cas d'irrigation avant les semis, ce volume s'ajoute au besoin brut en eau d'irrigation ci-dessus. L'estimation de ces paramètres peut se faire à l'aide d'une des méthodes indiquées ci-après si l'on dispose des mesures des canaux (voir explications dans la Section 5.3.1.2).

$V_{pr} = 3{,}6QT$ ou $V_{pr} = 10AD$

Où:
V_{pr} = volume d'eau appliqué avant l'irrigation (m^3)
Q = débit des canaux (l/s)
T = durée de l'irrigation (h)
A = superficie irriguée (ha)
D = dose d'arrosage (mm)

Tout comme les besoins en eau d'irrigation, le calendrier d'irrigation des périmètres modernes est déterminé dès la conception du réseau. Toutefois, dans la pratique, les intervalles et durées d'irrigation ainsi que les quantités d'eau livrées par irrigation et par culture diffèrent des paramètres recommandés. La fréquence d'arrosage s'établit en tenant compte des pratiques locales et de la disponibilité en eau, comme cela se fait pour les périmètres traditionnels.

Pour pouvoir ajuster convenablement les besoins en eau d'irrigation communiqués, il faut donc noter les intervalles d'irrigation et le nombre d'arrosages par culture pour chaque période de croissance. Ce sont les vulgarisateurs et les agriculteurs qui se chargeront d'enregistrer ces deux paramètres.

Irrigation par pompage

Pour ce type d'irrigation la consommation d'eau peut être estimée comme suit :

- Noter le débit de la pompe (Q) et la durée de fonctionnement de la pompe par jour (T)

- Enregistrer la durée de fonctionnement de la pompe par jour (T) et le nombre de jours de fonctionnement (N) pendant la campagne agricole.

$$V_p = 3{,}6 Q_p T \text{ N}$$

Où:
V_p = volume d'eau appliqué avant l'irrigation (m^3)
Q_p = débit de la pompe (l/s)
T = durée de l'irrigation (h)
N = nombre de jours de fonctionnement de la pompe

Si le débit et la durée quotidienne de fonctionnement varient, le volume d'eau peut être estimé en additionnant les volumes quotidiens pompés.

$$Vp = 3{,}6 \sum_{i=1}^{N} Q_i T_i$$

Où:
Q_i = débit de la pompe (l/s) par jour
T = durée de l'irrigation par jour (h)

5.3.1.2 Estimation du débit des canaux

Comme aucun des petits périmètres ne dispose de débitmètre, il est difficile d'évaluer la quantité d'eau prélevée et les écoulements dans les différents canaux et sur les parcelles. Or l'estimation des volumes utilisés s'avère indispensable. En l'absence d'appareils de mesure, on emploie une méthode qui ne nécessite pas d'instrument de mesure. La technique la plus simple est la méthode par flotteur, généralement bien connue des agents de développement ayant une formation en génie rural, civil et hydraulique. Rapide et peu coûteuse, elle manque cependant de précision pour l'estimation des débits de canaux et il faut prévoir une proportion d'erreurs d'au moins 10 pour cent.

La méthode consiste à calculer la vitesse moyenne d'écoulement et à mesurer la surface de la section transversale humidifiée. Le débit se calcule au moyen de la formule suivante :

Q = VA

Où:
Q = débit en m^3/s
V = vitesse moyenne d'écoulement en m/s
A = superficie en m^2 de la section humidifiée.

Pour convertir les l/s en m^3/s, multiplier le débit par 1 000 :

Q = 1 000 x VA

a) Vitesse moyenne d'écoulement

Pour estimer cette vitesse, on détermine tout d'abord la vitesse d'écoulement de l'eau en surface (Vs), établie comme suit :

- Choisir un tronçon droit et uniforme, le mesurer (voir figure ci-dessous) et marquer les points de départ et d'arrivée.
- Placer le flotteur au centre du canal au point situé en amont et noter le temps qu'il faut au flotteur pour atteindre la marque en aval. Répéter la mesure au moins trois fois pour éviter les erreurs.
- Noter les longueurs et les temps de parcours dans le document FORMAT de la façon indiquée dans le tableau (le tableau permet de consigner des mesures effectuées sur trois tronçons différents).
- Etablir les valeurs moyennes des temps chronométrés.
- Estimer la vitesse en surface (Vs) en divisant la longueur du tronçon par le temps moyen (Vs= L/T).
- Comme la vitesse à la surface est supérieure à celles enregistrées en profondeur, on détermine la vitesse moyenne en multipliant la vitesse en surface par un facteur k. Pour les canaux en terre, ce coefficient de réduction est généralement de 0,75-0.8 et on emploie un facteur de 0,9 pour les canaux avec revêtement.

Vitesse moyenne,

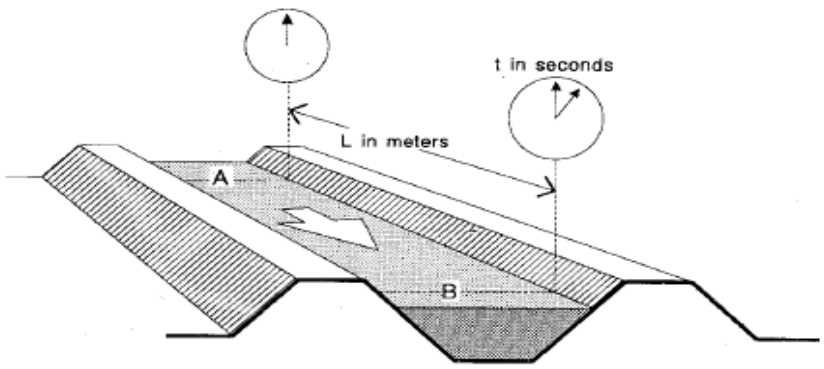


Figure 2: Mesure de la vitesse d'écoulement en surface

b) Calcul de la surface de la section transversale humidifié et du débit

Les sections transversales des canaux en terre sont trapézoïdales.

Procédure de calcul de la section humidifiée d'un segment trapézoïdal :

- Mesurer la largeur du canal au fond (B) et au sommet (T) ainsi que la profondeur (D) de l'écoulement sur le tronçon choisi, comme indiqué dans la figure ci-dessous.
- Prendre différentes mesures sur différentes sections transversales dans le tronçon de canal choisi et calculer les valeurs moyennes en divisant, pour chaque cas, les mesures enregistrées par le nombre de mesures effectuées.
- Calculer la surface de la section transversale (A) par la formule :

$$A = \frac{(B+T)}{2} D$$

B, T et D représentent la largeur au fond, au sommet et la profondeur du canal (voir figure 2).

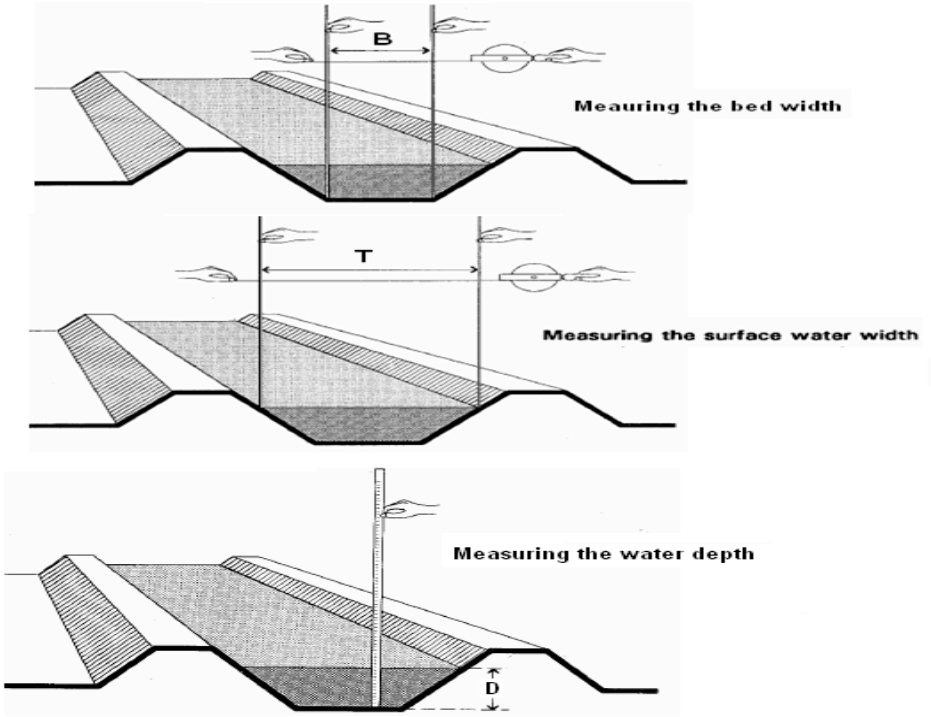


Figure 3: Dimensions des canaux

Tableau 7: Utilisation du document FORMAT pour l'enregistrement des mesures (trois tronçons de canal différents)

Description	**Long.**		**Lat.**	**Long.**		**Lat.**	**Long.**		**Lat.**
Localisation des tronçons									
Longueur des tronçons (L)	L1			L2			L3		
Temps de parcours du tronçon par le flotteur	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Temps moyen (T=(T1+T2+T3)/3)									
Vitesse d'écoulement en surface (Vs=L/T)									
Vitesse moyenne d'écoulement (V=kVs)									
Débit (Q= VA)									

Noter pendant combien d'heures par jour et de jours ce débit s'est maintenu, puis multiplier le débit par le nombre total de secondes.

<u>Exemple</u>:

Si le débit mesuré est de 0,50 l/s et si celui-ci persiste pendant 5 jours, le volume d'eau se calcule comme suit :

Nombre de secondes par jour = 24 heures x 60 minutes x 60 secondes = 86 400 secondes

Volume = Q T = 0,5 m^3/s x 5 jours x 86 400 secondes = 216 000 m^3
Si ce débit se maintient pendant la période de croissance (environ 4 mois), la quantité totale d'eau prélevée sera :

Volume = 0,5 m^3/s x 120 jours x 86 400 secondes = 518 400 m^3.

5.3.2 Elevage

La consommation d'eau par animal varie selon le type d'animal élevé, le climat et les pratiques d'élevage. Toutefois, pour simplifier les choses, il est proposé d'établir une consommation moyenne, quel que soit le milieu agro-écologique. Il est donc préférable de collecter l'information sur les types et le nombre d'animaux par bassin versant ou sous-bassin ou « kebele/woreda » situé dans le bassin ou sous-bassin. On trouvera dans le tableau 9 la gamme des besoins quotidiens en eau des animaux d'élevage.

Tableau 8: Consommation d'eau des animaux d'élevage

No	Type d'animal	Consommation d'eau quotidienne par tête (litres)
1.	Bovins	25-35
2.	Ovins et caprins	4-5
3.	Equidés (cheval, mule, âne)	20-25
4.	Camélidés	50-70
5.	Volailles	0,15-0,20

La consommation d'eau des animaux d'élevage peut être estimée par la formule suivante :
Besoins annuels en eau des animaux d'élevage = 365,25 jours x taux de consommation x nombre d'animaux.

5.4 Autres données pertinentes

Le suivi de la performance de l'irrigation ne doit pas se limiter à la superficie irriguée et à la consommation d'eau mais couvrir également d'autres informations nécessaires pour évaluer correctement l'état des périmètres en vue d'accroître leur efficacité. Il s'agit notamment des données suivantes :

- **Différence entre superficie équipée et superficie irriguée –** Les superficies effectivement irriguées sont souvent inférieures aux superficies équipées, ceci pour plusieurs raisons : prélèvement imprévu en amont, réduction naturelle de l'écoulement du cours d'eau, pertes d'eau excessives, dégâts causés à l'infrastructure d'irrigation, etc. Il est donc très important de connaître les raisons de l'écart entre ces deux superficies.

- **Etat des périmètres d'irrigation –** Les causes de dysfonctionnement peuvent être diverses (déficience du système, manque d'eau, etc.) ou provenir d'une combinaison de facteurs. Lorsque toute la zone équipée est irriguée comme prévu, le périmètre est considéré comme totalement opérationnel. Si, en raison notamment d'une défaillance structurelle ou d'un déficit d'eau, le périmètre est partiellement irrigué, on le qualifie de semi-opérationnel. Un périmètre est dit « non opérationnel » lorsqu'aucune activité d'irrigation n'y est pratiquée. L'état semi-opérationnel ou non opérationnel peut s'expliquer par la différence entre la superficie équipée et la superficie réellement irriguée. Si aucune surface n'est irriguée, le périmètre est non-opérationnel. Si la surface réellement irriguée est inférieure à la zone équipée, le système est semi-opérationnel. Le dysfonctionnement peut être dû, entre autres, au tarissement de la source d'approvisionnement, à des dégâts structurels, à l'envasement d'un bassin de retenue.

- **Gestion de l'eau –** Désigne les activités de distribution de l'eau dans un réseau et d'établissement de calendriers d'irrigation (intervalles, quantités appliquées, durée) ainsi que les mesures prises par l'organisme responsable de la distribution de l'eau. Fait également référence à la façon dont s'organisent les irrigants pour assurer une répartition équitable de l'eau et établir des plans de culture (assolement et calendrier de culture) et comprend les mesures prises par les agriculteurs pour faire face aux pénuries d'eau.

- **Fonctionnement et entretien –** Faire fonctionner un périmètre consiste simplement à ouvrir et fermer les ouvrages de prise d'eau et les vannes des canaux pour la distribution de l'eau tandis que l'entretien comprend la planification de la maintenance, des coûts et des sources de financement. Les problèmes rencontrés se passent d'explications.

- **Aspects socio-économiques –** Informations sur le nombre de bénéficiaires prévus/initiaux et réels par sexe, sur les organisations d'usagers de l'eau, les membres du comité exécutif par sexe et le prix de l'eau. Ce type de données s'obtient facilement auprès des organisations d'usagers (lorsqu'elles existent) ou au cours d'entretiens avec les bénéficiaires et les agences de développement agricole et rural de woreda.

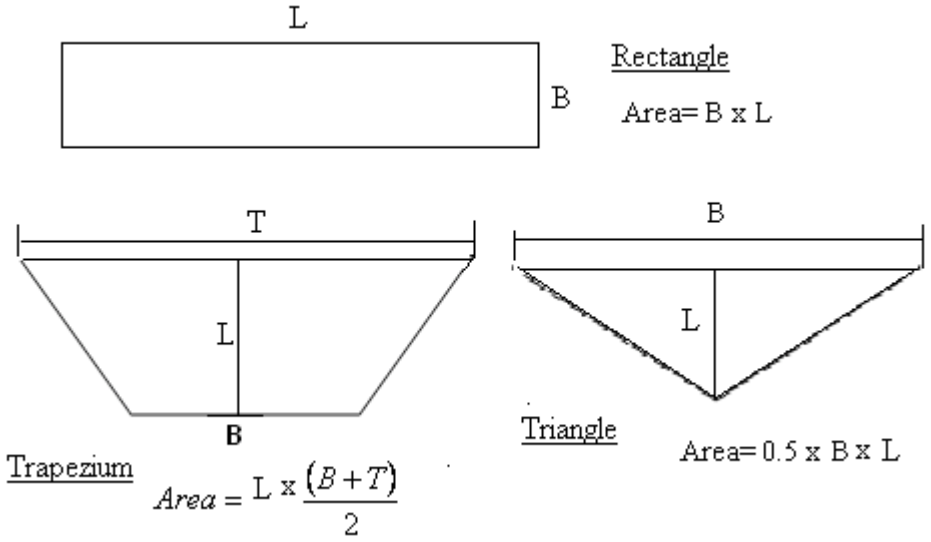
- **Problèmes environnementaux et sanitaires –** Ce type d'information est extrêmement utile pour pouvoir apporter des solutions appropriées. Il importe donc de déterminer si un problème environnemental ou sanitaire observé a un rapport avec l'irrigation.

On ne dispose d'aucune donnée facilement accessible concernant les superficies abandonnées pour cause de salinité, les zones engorgées par suite d'une irrigation excessive, les superficies érodées par des arrosages inappropriés et les terres inondées ou affectées par l'érosion des rives de cours d'eau. Ces renseignements doivent être estimés à partir d'observations ou de mesures réalisées sur le terrain :

- Estimer ou mesurer la longueur et la largeur de la superficie affectée à l'aide d'un mètre ruban ou en pas.
- Si la zone affectée est de forme irrégulière, la diviser en sections régulières (rectangles et triangles).
- S'il s'agit d'une longue bande de terre de différentes largeurs, prendre des mesures aux sections critiques et établir une largeur moyenne. Multiplier celle-ci par la longueur.

La surface calculée est convertie en hectare en la divisant par 10 000.

Surfaces de sections régulières



5.5 Données sur l'agriculture pluviale améliorée et la conservation des sols et de l'eau

Les techniques améliorées d'agriculture pluviale comprennent les systèmes de micro- et macro-récupération des eaux de ruissellement. Appartiennent à cette catégorie les systèmes équipés pour l'irrigation par submersion, l'irrigation en zone humide équipée et non équipée, l'utilisation des eaux de décrue, l'emploi d'étangs communaux et individuels, les installations domestiques de collecte des eaux de ruissellement notamment des toitures et des terres et les puits creusés à la main.

Au niveau domestique, les systèmes de collecte des eaux s'utilisent pour différentes méthodes d'irrigation : surface, aspersion et goutte à goutte. Il convient donc de recueillir des informations sur les superficies irriguées par chacun de ces systèmes et sur la source d'approvisionnement. Le remplissage des tableaux du document de collecte des données FORMAT ne devrait poser aucun problème si les données sont disponibles.

5.6 Données sur la conservation des sols et de l'eau

Cette information n'est pas liée à l'utilisation de l'eau agricole mais l'adoption de mesures de conservation est essentielle pour le traitement des terres dégradées et la préservation des ressources en eau. Il faut donc rassembler des données sur les zones faisant l'objet de différentes mesures de conservation des sols et des eaux. Les interventions peuvent se classer comme suit: mesures physiques (différents types de diguettes, barrages régulateurs et terrasses), biologiques (bandes herbeuses, agroforesterie et plantations destinées à la conservation de terres dégradées), actions combinées et fermetures de zone. L'information doit être collectée en fonction des principaux types d'utilisation des terres et du degré de captage.

En l'absence de données par catégorie, on insérera des données agrégées dans la colonne « Mesures physiques et biologiques » avec des remarques.

Annexe 1

Coefficient cultural (Kc)

Cultures	Stade initial	Développement	Mi-saison	Arrière-saison et récolte	Profondeur du système racinaire (cm)	Niveau de tarissement (%)
Saisonnières						
• Haricot (sec)	0,35 (20)	0,70 (30)	1,00 (40)	0,90 (20)	50-70	0,45
• Chou	0,45 (20)	0,75 (25)	1,05 (60)	0,90 (15)	40-50	0,45
• Carotte	0,45 (20)	0,75 (30)	1,05 (30)	0,90 (20)	50-100	0,35
• Coton	0,45 (30)	0,75 (50)	1,15 (55)	0,75(45)	100-170	0,65
• Concombre	0,45	0,7	0,90	0,75	70-120	0,50
• Arachide	0,45 (25)	(35)	1,00 (50)	0,75 (20)	50-100	0,40
• Laitue	0,45 (20)	0,60 (30)	1,00 (15)	0,90 (10)	30-50	0,30
• Maïs	0,40 (20)	0,75 (35)	1,15 (40)	0,75 (30)	100-200	0,60
• Oignon	0,50 (20)	0,75 (45)	1,05 (20)	0,85 (10)	30-50	0,25
• Pois	0,45 (20)	0,80 (25)	1,15 (35)	1,05 (15)	60-100	0,35
• Poivron	0,35 (30)	0,75 (35)	1,05 (40)	0,90 (20)	50-100	0,25
• Pomme de terre	0,45 (25)	0,75 (30)	1,15 (30)	0,75 (20)	40-60	0,25
• Sorgho	0,35 (20)	0,75 (30)	1,11 (40)	0,65 (30)	100-200	0,55
• Betterave sucrière	0,45 (25)	0,80 (45)	1,15 (60)	0,80 (45)	70-120	0,50
• Tomate	0,45 (25)	0,75 (40)	1,15 (40)	0,80 (25)	70-150	0,40
• Blé	0,35 (15)	0,75 (30)	1,15 (65)	0,70 (40)	100-150	0,55
Pérennes	Jeune	Mature				
• Luzerne	0,35	0,85			100-200	
• Banane	0,50	1,1			50-90	
• Agrumes	0,30	0,65			120-150	
• Canne à sucre	0,45-0,85	1,15-0,65			120-200	

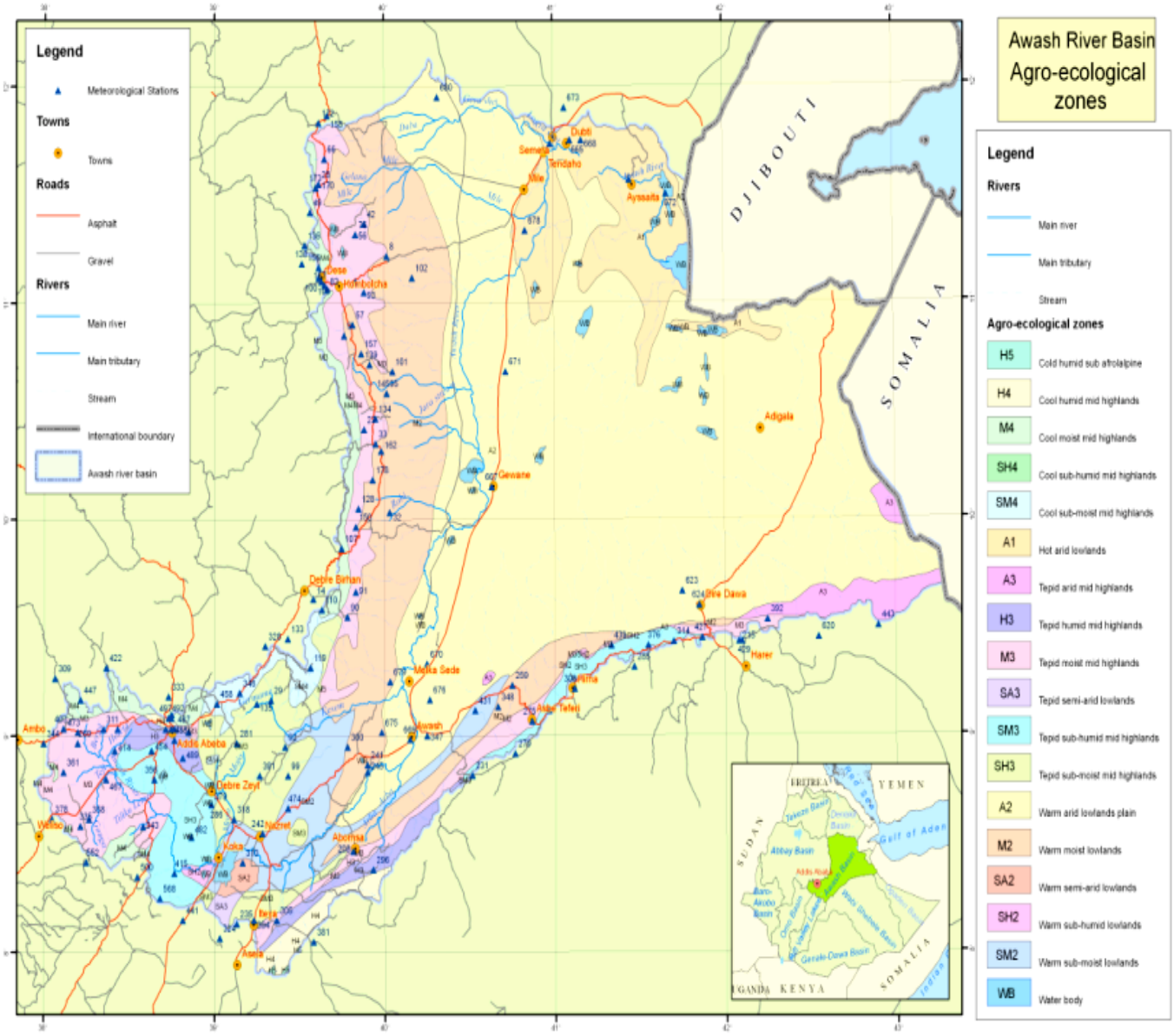
Source: FAO I & D n° 24 (1977) et I & D n° 33 (1979)

Annexe 2

Principales zones agro-écologiques en Ethiopie

Désignation	Description
A1	Plaines arides ; climat très chaud
A2	Plaines arides ; climat chaud
A3	Terres de moyenne altitude arides ; climat tiède
SA1	Plaines semi-arides ; climat très chaud
SA2	Plaines semi-arides ; climat chaud
SA3	Terres de moyenne altitude semi-arides ; climat tiède
SM1	Plaines subhumides ; climat très chaud
SM2	Plaines subhumides ; climat chaud
SM3	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat tiède
SM4	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat frais
SM5	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat froid
SM6	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat très froid
M1	Plaines humides ; climat très chaud
M2	Plaines humides ; climat chaud
M3	Terres de moyenne altitude humides ; climat tiède
M4	Terres de moyenne altitude humides ; climat frais
M5	Terres sub-afro-alpines à afro-alpines humides ; climat froid
M6	Terres sub-afro-alpines à afro-alpines humides ; climat très froid
SH1	Plaines subhumides ; climat très chaud
SH2	Plaines subhumides ; climat chaud
SH3	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat tiède
SH4	Terres de moyenne altitude subhumides ; climat frais
SH5	Terres sub-afro-alpines à afro-alpines subhumides ; climat frais
SH6	Terres sub-afro alpines à afro-alpines subhumides ; climat très foid
H2	Plaines humides ; climat chaud
H3	Terres de moyenne altitude humides ; climat tiède
H4	Terres de moyenne altitude humides ; climat frais
H5	Terres sub-afro-alpines à afro-alpines humides ; climat froid
H6	Terres sub-afro-alpines humides ; climat très froid
PH1	Plaines perhumides ; climat très chaud
PH2	Plaines perhumides ; climat chaud
PH3	Terres de moyenne altitude perhumides ; climat tiède

Annexe 3: Carte agro-écologique du bassin versant du fleuve Awash



Annexe 4: Format de collecte de données pour l'agriculture irriguée

Organisations des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

MANUEL DE SUIVI DE L'UTILISATION DE L'EAU AGRICOLE

A) Périmètre d'irrigation

B) Agriculture pluviale améliorée

C) Animaux d'élevage par type et par consommation d'eau

D) Mesures de conservation des sols et de l'eau

Yibeltal Tiruneh
Ingénieur en irrigation

Décembre 2009
Addis Abeba
Ethiopie

FORMAT POUR LA COMMUNICATION DE DONNEES SUR L'UTILISATION DE L'EAU AGRICOLE AU NIVEAU DES PERIMETRES D'IRRIGATION (pour des superficies de 2,5 ha et plus)

Année de déclaration:	Nom du déclarant: _____

No	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
I	**Périmètre, sources d'approvisionnement en eau et investissements**												
1.	Nom du site irrigué:												
2.	**Source d'approvisionnement** **Eaux de surface**: 1=rivière 2=barrage 3=étang 4=lac naturel **Eaux souterraines**: 5=puits creusé à la main 6=puits peu profond 7=puits profond 8=source **Autres**: 9=eau de drainage agricole 10=autres												
3.	Méthode de prélèvement: 1=diversion 2=barrage 3=pompe à moteur 4=pompe à action humaine												
II	**Système de distribution et surface irriguée**												
4.	Système d'irrigation: 1=surface 2=aspersion 3= goutte à goutte/localisé												
5.	Typologie du périmètre: 1=traditionnel 2=moderne 3=submersion - équipé 4=zone humide - équipé 5=zone humide – non équipé 6=maîtrise des crues – non équipé												
6.	Environnement du périmètre 1=rural 2=urbain/périurbain												
7.	Surface irriguée pendant l'année de déclaration a) Surface équipée pour l'irrigation (ha)												
	b) Surface effectivement irriguée (ha)												
	c) Surface récoltée (ha)												
8.	Si la surface effectivement irriguée est inférieure à la surface équipée, quelles en sont les raisons ? 1=ouvrage de prise d'eau endommagé 2=canal endommagé 3=réduction du débit naturel 4=manque d'eau par suite d'une utilisation en amont 5=ouvrage de prise d'eau endommagé et pénurie d'eau 6=canal endommagé et manque d'eau 7=autres												
9.	Surface irriguée équipée d'un système de drainage (ha)												
10.	Eau utilisée pour l'irrigation a) Volume d'eau réellement prélevé, si mesuré ('000 m^3)												
	b) Besoins en eau d'irrigation estimés ('000 m^3)												
III	**Information sur l'environnement et la santé**												
11.	Problèmes d'environnement :												
	a) Surface salinisée et abandonnée (ha)												
	b) Surface engorgée (ha)												
	c) Surface érodée par suite d'une irrigation excessive (ha)												
	d) Surface érodée (ha)												

No	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
12.	Quels problèmes sanitaires avez-vous observé depuis le début de l'irrigation ? 1=épidémie de paludisme 2=bilharziose 3=autres (préciser):												
13.	Nombre de personnes affectées par les maladies d'origine hydrique												
IV	**Investissement et entretien**												
14.	Nom de l'organisme de financement :												
15.	Nom de l'organisme d'exécution :												
16.	Année du début de la construction :												
17.	Année d'achèvement de la construction :												
18.	Année de la première irrigation :												
19.	Valeur de l'investissement ou coût de la construction :	Birr_____ or US$_____											
20.	Coût d'entretien annuel moyen:	Birr_____ or US$_____											
21.	Coûts d'entretien couverts par : 1 = redevance annuelle des usagers 2 = contribution des usagers en cas de défaillance 3 = redevance annuelle des usagers et région/woreda 4 = contribution des usagers et région/woreda 5 = autres												
V	**Etat actuel du périmètre**												
22.	Quel est l'état actuel du périmètre? 1=opérationnel 2=semi-opérationnel 3=non opérationnel												
23.	S'il est non opérationnel ou semi-opérationnel, quelle en est la raison ? 1=tarissement de la source d'approvisionnement en eau 2=infrastructure endommagée 3=envasement du barrage 4=autres:												
24.	Propriété du périmètre : 1=public 2=communautaire 3=exploitation commerciale 4=individuel												
VI	**Aspects socio-économiques**												
25.	Bénéficiaires a) Nombre de bénéficiaires prévus ou initiaux												
	b) Nombre de bénéficiaires réels (familles)												
	c) Nombre de bénéficiaires réels : hommes (familles)												
	d) Nombre de bénéficiaires réels : femmes (familles)												
26.	Type d'organisme d'irrigation chargé de la gestion du périmètre : 1=coopérative d'irrigation 2=association d'usagers 3=comité de l'eau traditionnel 4=pas organisée												
27.	En cas de gestion organisée, nom de l'association des usagers de l'eau												
28.	En cas de gestion organisée, nombre de membres au sein de l'association												

No	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
29.	Nombre de membres exécutifs par sexe	Hommes:_____							Femmes: _____				
30.	Si tous les bénéficiaires n'ont pas un accès égal à l'eau d'irrigation, qui bénéficie d'une priorité d'accès? 1=homme 2=femme 3=homme jeune 4=femme jeune 5=homme âgé 6=femme âgée 7=responsables de kebele 8=membres exécutifs de l'association d'usagers 9=chef religieux 10=membres influents de la communauté 11= chef de clan 12=autres (préciser): _____												
31.	Si les bénéficiaires paient leur consommation d'eau, les tarifs sont établis comme suit : 1=surface irriguée uniquement 2=type de culture et surface 3=tarif fixe pour tous les usagers												
VII	**Localisation du périmètre**												
32.	Localisation hydrologique a) Bassin hydrologique												
	b) Sous-bassin												
	c) Captage												
33.	Localisation administrative a) Région												
	b) Zone												
	c) Woreda												
	d) Kebele												
34.	Agro-écologie (désignation)												
35.	Altitude (mètres au-dessus du niveau de la mer)												
36.	Coordonnées géographiques	Point de prélèvement*						Centre de la surf.. irriguée					
	Latitude/nord (deg.)	_____ _____											
	Longitude/est (deg.):	_____ _____											
	Altitude (manm)	_____ _____											

manm = mètres au-dessus du niveau de la mer

37. Assolement et production

Tableau 1- Agriculture irriguée: assolement et production

Type de culture	Superficie (ha)	Production (qtl)	Mois de semis et récolte												Consommation d'eau ('000 m^3)	
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Réelle	IWR
A) Céréales																
1. Maïs																
2. Maïs																
3. Blé																
4. Blé																
5. Sorgho																
6. Sorgho																
7. Riz																
8. Riz																
9. Orge																
B) Légumes																
10. Oignon																
11. Oignon																
12. Oignon																
13. Ail																
14. Ail																
15. Tomate																
16. Tomate																
17. Carotte																
18. Carotte																
19. Chou																
20. Chou																
21. Poivron																
22. Poivron																
23. Laitue																
24. Bette																
25. Bette																
26. Autres légumes																
27. Autres légumes																
C) Légumineuses																
28. Haricot																
29. Haricot																
30. Pois																
31. Pois																
32. Pois chiche																
33. Pois chiche																
34. Arachide																
35. Arachide																
36. Lentilles																
37. Lentilles																
D) Racines et tubercules																
38. P. de terre 1																
39. P. de terre 2																
40. Patate douce																
41. Patate douce																
42. Betterave																
43. Betterave																
44. Autres racines																
E) Plantes textiles																
45. Coton 1																

Type de culture	Superficie (ha)	Production (qtl)	Mois de semis et récolte												Consommation d'eau ('000 m^3)	
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Réelle	IWR
46. Coton 2																
F) Oléagineux																
47. Graines de niger																
48. Graines de lin																
49. Sésame																
50. Sésame																
G) Fruits																
51. Banane																
52. Papaye																
53. Agrumes																
54. Mangue																
55. Avocat																
H) Canne à sucre																
I) Fleurs																
J) Graminées																
Superficie totale																

IWR = Besoin en eau d'irrigation '000m^3= en milliers de mètres cubes qtl= quintal ha=hectare

Partie B: Superficies exploitées dans le cadre d'une agriculture pluviale améliorée
Données agrégées de woreda sur les surfaces irriguées de moins de 2,5 hectares
Un woreda ne couvre qu'une partie d'un bassin

I. Localisation

1. Bassin hydrographique :_____
2. Sous-bassin :_____
3. Région : _____
4. Zone : _____
5. Woreda : _____

II. Agriculture pluviale améliorée

6. Surface irriguée dans le cadre d'une agriculture pluviale améliorée

Type de système de collecte de l'eau	Surface irriguée (ha)	Consommation d'eau agricole ('000 m^3)	
		Réelle (si mesurée)	Besoin en eau d'irrigation (IWR)
a) Eau récoltée dans des étangs			
b) Irrigation par submersion			
c) Irrigation en zone humide			
d) Maîtrise des eaux de décrue			
e) Récupération dans des systèmes domestiques de stockage d'eau			
f) Autres			
Surface totale			
Surface totale récoltée			

7. Surface irriguée dans le cadre d'une agriculture pluviale améliorée par type de système d'irrigation et de prélèvement d'eau

Description	Ha
a) Surface irriguée par type de système d'irrigation	
• Irrigation de surface	
• Irrigation par aspersion	
• Irrigation localisée/goutte à goutte	
Surface totale	
b) Surface irriguée par type de prélèvement	
• Eaux de surface	
• Eaux souterraines	
Surface totale	
c) Surface irriguée par type de source d'approvisionnement	
• Eaux de surface	
• Eaux souterraines	
Surface totale	

Note: Les superficies totales aux points 6, 7a, 7b et 7c devraient être égales

8. Bénéficiaires
   a) Total bénéficiaires : _____
   b) Hommes : _____
   c) Femmes : _____

9. Cultures exploitées avec un système de récupération des eaux

Culture	Superficie irriguée (ha)	Production (qt)	Calendrier de culture												Consommati d'eau ('000 m	
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Réelle	IW
Légumes																
1. Oignon																
2. Oignon																
3. Tomate																
4. Tomate																
5. Chou																
6. Chou																
7. Chou vert																
8. Carotte																
9. Carotte																
10. Poivron																
11. Poivron																
12. Autres légumes																
Racines et tubercules																
13. Betterave																
14. P. de terre																
15. P. de terre																
16. Patate douce																
17. Arachide																
Fruits																
18. Papaye																
19. Banane																
Total																

Partie C: Consommation d'eau par type d'animal d'élevage

1. Région: _____
2. Zone: _____
3. Woreda: _____
4. Bassin hydrographique: _____
5. Sous-bassin: _____

6. Type d'animal et nombre

Type d'animal	Population (nombre)
1. Bovins	
2. Equidés	
• Cheval	
• Mule	
• Ane	
3. Camélidés	
4. Ovins	
5. Caprins	
6. Volailles	
Total	

Note: N'inclure que les animaux qui consomment l'eau du bassin ci-dessus

Partie D: Surfaces traitées pour la conservation des sols et de l'eau (données agrégées de woredas)

1. Bassin hydrographique :_____
2. Sous-bassin:_____
3. Région: _____
4. Zone: _____
5. Woreda: _____
6. Zones faisant l'objet de mesures de conservation des sols et de l'eau par type d'utilisation des terres.

   (En l'absence de mesures de conservation des sols par type d'utilisation des terres, indiquer la superficie totale à la dernière ligne)

Utilisation des terres	Bassin hydrographique (ha)		Surface faisant l'objet de mesures de conservation (ha)				
	Bassin hydro-graphique (total)	Partie du bassin devant être traitée	Mesures physiques	Mesures biologiques	Mesures physiques et biologiques	Fermeture de zone	Total
Terres cultivées							
Pâturages							
Coteaux							
Terres incultes							
Total							

7 Terres non irriguées drainées (ha):_____