

TABLE DES MATIÈRES DU CHAPITRE 4

<p>Analyse des pratiques et des connaissances de l'exploitant..... 176</p> <p>4.1 DIAGNOSTIC 178</p> <p>4.1.1 Caractérisation du besoin 178</p> <p>4.1.1.1 Comment déterminer le besoin en eau d'irrigation ... 178</p> <p>4.1.1.2 Caractérisation de la bonne potentialité de l'irrigation à l'échelle de l'île 178</p> <p>4.1.1.3 Bilan et conditions d'utilisation des cartes..... 181</p> <p>4.1.2 Disponibilité technique de la ressource 181</p> <p>4.1.2.1 Êtes-vous dans une de ces zones? 182</p> <p>4.1.2.2 Cas des périmètres irrigués..... 183</p> <p>4.1.2.3 Hors des périmètres irrigués..... 185</p> <p>4.1.3 Réglementation des prélèvements..... 189</p> <p>4.1.3.1 Pour les prélèvements d'eau souterraine..... 189</p> <p>4.1.3.2 Pour les prélèvements d'eau superficielle 189</p> <p>4.1.3.3 Rappel concernant le Domaine Privé de l'État et le Domaine Public Fluvial.... 189</p> <p>4.1.3.4 Mesure des débits, caractérisation du prélèvement et de l'écoulement..... 191</p> <p>4.2 DÉFINITION DU RÉSEAU À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION 193</p> <p>4.2.1 Choix des équipements..... 193</p> <p>4.2.1.1 L'irrigation au goutte à goutte 193</p> <p>4.2.1.2 L'irrigation par aspersion 195</p> <p>4.2.2 Conception, dimensionnement et installation..... 198</p> <p>4.2.2.1 Conception du projet..... 198</p> <p>4.2.2.2 Dimensionnement 199</p> <p>4.2.2.3 Installation 199</p>	<p>4.3 PILOTAGE, LA BONNE DOSE D'IRRIGATION AU BON MOMENT..... 200</p> <p>4.3.1 Notions fondamentales 200</p> <p>4.3.1.1 Demande en eau du climat ... 200</p> <p>4.3.1.2 Connaître les besoins de la plante 200</p> <p>4.3.1.3 L'évapotranspiration réelle.... 201</p> <p>4.3.1.4 La pluie..... 201</p> <p>4.3.1.5 Le sol..... 202</p> <p>4.3.1.6 Le bilan hydrique 203</p> <p>4.3.1.7 La dose d'irrigation..... 203</p> <p>4.3.2 Les outils d'aide à l'irrigation... 204</p> <p>4.3.2.1 OSIRI-Run 204</p> <p>4.3.2.2 Le conseil à l'ETM 206</p> <p>4.3.2.3 Fiche goutte à goutte sur canne à sucre..... 206</p> <p>4.3.2.4 Le disque d'irrigation..... 206</p> <p>4.3.2.5 Éléments d'aide à la décision dans le choix d'un conseil à l'irrigation..... 208</p> <p>Ce qu'il faut retenir des Bonnes Pratiques Agricoles pour ce chapitre..... 210</p> <p>Pour aller plus loin 211</p>
---	--

CHAPITRE 4

GESTION DE L'EAU ET IRRIGATION



L'IRRIGATION A, DE TOUT TEMPS, PERMIS À L'AGRICULTURE DE SE DÉVELOPPER dans des régions potentiellement exploitables mais peu propices aux cultures par manque d'eau. À La Réunion, le transfert des eaux d'est en ouest, de la côte pluvieuse « au vent » à celle plus sèche « sous le vent », permettra la mise en culture d'environ 7 150 hectares de terres irriguées à l'horizon 2013 dans l'ouest et le sud de l'île. La « gestion globale » des ressources, opérée au niveau des grands aménagements hydro-agricoles, permet une utilisation conjointe des eaux souterraines et superficielles, de façon durable et raisonnée. Cependant, si ces projets permettent le développement de l'irrigation sur de grandes surfaces, l'irrigation dans les Hauts de l'île demeurera une irrigation à base de petits prélèvements en tête de cours d'eau ou à partir de petits impluviums alimentant des résurgences temporaires. La gestion de l'eau dans ces deux contextes est physiquement et réglementairement extrêmement différente.

© Cheik-Saidou/Min.agri.fr



Par les auteurs : F. AURE (CA), G. CHARLAT (CG), J-L CHOPPART (CIRAD-Réunion), J. CHANUT (DAF), P. FRANCOIS (DIREN), M-M GREILLIER (LEGTA de St Paul), A. MAILLOL (OLE), L. LE MEZO (CIRAD-Réunion), K. VAUDOUR (CG)



ANALYSE DES PRATIQUES ET DES CONNAISSANCES DE L'EXPLOITANT

Ces questions ont pour objectif de comprendre les pratiques de l'exploitant et d'appréhender sa « vision » de l'irrigation. Les conseils prodigués seront ainsi ciblés et adaptés, au cas par cas, en fonction des réponses.

L'exploitant est-il dans une zone propice à l'irrigation ?

..... cf. 4.1.1

Avant tout travaux d'installation d'un système d'irrigation, il est primordial de s'assurer de la disponibilité de la ressource dans le temps. Il est parfois plus intéressant de ne pas irriguer au regard des coûts d'investissement et de fonctionnement d'un tel dispositif.

La nature du sol et le climat de la microrégion sont déterminants dans le choix d'irriguer ou non.

Est-il dans un périmètre irrigué existant ou en cours de réalisation ?

..... cf. 4.1.2

Les périmètres irrigués sont contrôlés par l'exploitant du réseau. Les prélèvements y sont gérés durablement et équitablement.



Possède-t-il une Autorisation/Déclaration de prélèvement ? Possède-t-il une vanne volumétrique ou un autre moyen de quantifier son prélèvement ?

..... cf. 4.1.3

Ces documents réglementaires permettent d'encadrer les prélèvements sur le territoire afin de prévenir toute pénurie en eau et répartir équitablement et durablement cette ressource.

Une vanne volumétrique, ou tout autre moyen pour quantifier le prélèvement, est indispensable pour permettre de gérer la ressource en eau et d'organiser les prélèvements à l'échelle d'un bassin versant.

Son irrigation est-elle par aspersion ou goutte à goutte ? Pourquoi a-t-il fait ce choix ?

..... cf. 4.2.1

Le choix du système conditionnera le pilotage. Un système goutte à goutte est plus efficace, mais dans certaines conditions, l'aspersion peut être recommandée.

Possède-t-il un plan de son réseau ? A-t-il les fiches techniques du matériel utilisé ?

..... cf. 4.2.2

Un réseau d'irrigation doit être entretenu, réparé, au cours du temps. Pour conserver son efficacité, chaque pièce remplacée doit l'être par une pièce aux caractéristiques identiques. Il est donc important de conserver toutes les informations techniques.

A-t-il installé lui-même son système ? Constate-t-il des pertes ou des consommations excessives ?

..... cf. 4.2.2

Il est important d'éviter toute consommation inutile d'eau. C'est une perte financière, un risque accru de lixiviation et le gaspillage d'un bien précieux.

Entretient-il son installation, à quelle fréquence ?

..... cf. 4.3.1

L'entretien de son installation permet de prévenir certaines maladies cryptogamiques et permet de relever l'apparition de fuite d'eau.

Comment prend-il en compte les conditions météorologiques, notamment la pluviométrie, dans la conduite de son irrigation ?

..... cf. 4.3.1

La pluviométrie est un paramètre essentiel dans l'irrigation. L'eau de pluie, lorsqu'elle est bien prise en compte, permet d'économiser de l'argent et d'éviter des phénomènes de drainage et de ruissellement en irriguant sur un sol déjà saturé en eau.

L'intensité du vent peut engendrer des gaspillages en eau dans le cas d'une irrigation par aspersion.

L'apport d'eau, aux heures les plus fraîches de la journée, est recommandé afin de limiter son évaporation.

Connaît-il les conséquences d'une irrigation excessive ?

..... cf. 4.3.1

Une irrigation excessive provoque des drainages et des ruissellements. Ces eaux se chargent en éléments nutritifs et pesticides, sur et dans le sol, atteignent les ravines et cours d'eau et engendrent : la pollution des eaux de consommation, l'eutrophisation des cours d'eau ainsi qu'une augmentation de la mortalité d'espèces aquatiques.

Comment se débarrasse-t-il de ses déchets (tuyaux d'irrigation, gicleurs, pièces plastiques) ?

..... cf. 4.3.2

Les déchets d'un réseau d'irrigation sont une source de pollution diffuse et ce, sur de longues périodes. Il est donc primordial que l'exploitant utilise les filières de gestion des déchets.

4.1 DIAGNOSTIC

4.1.1 CARACTÉRISATION DU BESOIN EN EAU D'IRRIGATION

4.1.1.1 Comment déterminer le besoin en eau d'irrigation ?

Les besoins des cultures en eau d'irrigation dépendent de critères tels que :

- L'altitude

À travers le rayonnement et la température, elle détermine la demande en eau du climat (Évapotranspiration).

- La pluviométrie

Elle représente les apports naturels en eau. Les précipitations mensuelles cumulées, inférieures à 50 mm, définissent le nombre de mois secs par an.

- La réserve utile des sols

La capacité d'un sol à retenir de l'eau utile pour la plante (voir la définition précise au 4.3.1). Les informations disponibles sur les réserves utiles ont été valorisées jusqu'à 1 000 m d'altitude.

À La Réunion, pour intégrer la diversité des conditions de sol, de climat, d'altitude, la caractérisation des besoins des cultures en eau d'irrigation est réalisée par l'identification de zones homogènes qui associent ces différents paramètres.

Dix-neuf entités homogènes ont ainsi été identifiées, regroupées en 2 façades limitées à 1 000 m d'altitude :

1. Sainte-Marie à Sainte-Rose : façade est
2. Du Port à Saint-Philippe : façade ouest

Dans chaque entité, la modélisation des bilans hydriques pour 3 grands types de culture aboutit à la détermination des besoins en eau d'irrigation optimisée. En termes de diagnostic, ce critère doit être atteint pour exprimer le potentiel de production des cultures végétales **si toutes les autres conditions de croissance sont réunies.**

4.1.1.2 Caractérisation de la bonne potentialité de l'irrigation à l'échelle de l'île

Pour savoir s'il est agronomiquement utile d'irriguer une culture, le bilan hydrique, en condition irriguée, permet de caractériser les consommations optimisées en eau d'irrigation (COI).

Sur les dix-neuf zones homogènes, ces consommations optimisées ont été calculées avec l'outil « Five-Core » pour trois cultures :

- La canne à sucre (récoltée en milieu de campagne) ;
- Le maraîchage (2 cycles consécutifs de tomate) ;
- La prairie (*Chloris gayana* en culture permanente).

Pour toutes les zones, le débit d'eau d'irrigation délivré est de 2,7 m³/h/ha, sans jours de coupure, et valorisé uniquement par la culture en place.

Les consommations d'eau ont été cumulées par campagne pour la canne à sucre et la prairie, et par année pour le maraîchage (en considérant une durée de culture de 9 mois/an).

Les six cartes, des figures 1 et 2, peuvent constituer un élément d'aide à la décision, l'analyse qui a permis leur construction ne prend pas en compte plusieurs paramètres fondamentaux :

- Les particularités et contraintes au niveau des exploitations, aussi bien pédoclimatique qu'économique. Ceci relève du conseil personnalisé par l'organisme de développement.
- Les disponibilités réelles en eau pour l'irrigation en fonction de la ressource ou de la législation. Ceci relève d'éléments à fournir par des organismes comme la DAAF, la DEAL ou l'Office de l'eau. Les cartes proposées peuvent donc être amendées par des contraintes de disponibilité en eau d'irrigation.

La décision d'irriguer ou non une culture est donc un choix à raisonner à l'échelle de l'exploitation, en comparant la faisabilité technique et le bénéfice attendu.

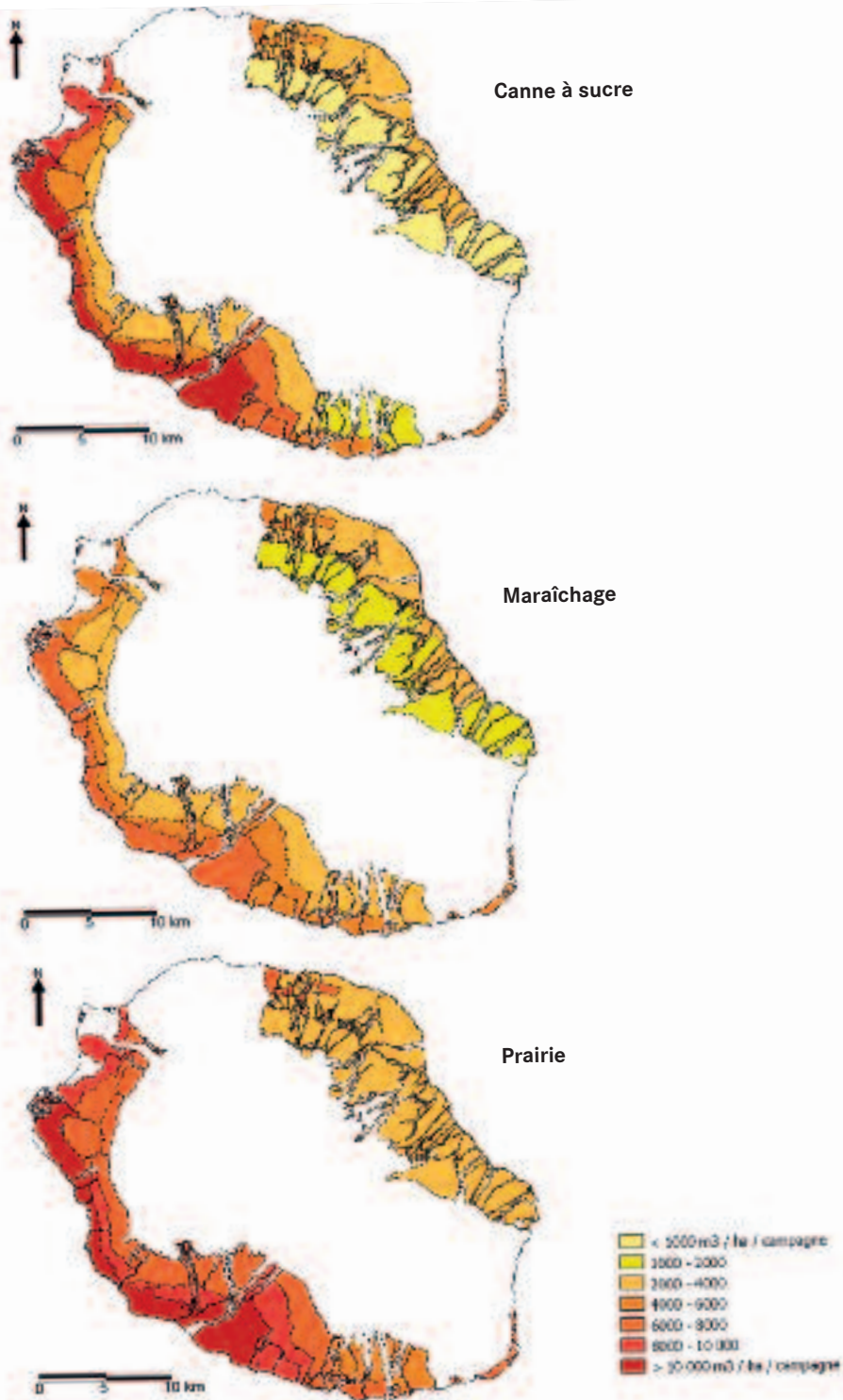


Figure 1: COI en m³/ha/campagne pour la canne à sucre et le Chloris et en m³/ha/an pour le maraîchage (DEAL-CIRAD)

Ces COI annuelles peuvent être complétées par le nombre de mois où elles sont inférieures à 50 mm par mois, pour évaluer la durée de l'irrigation par an.

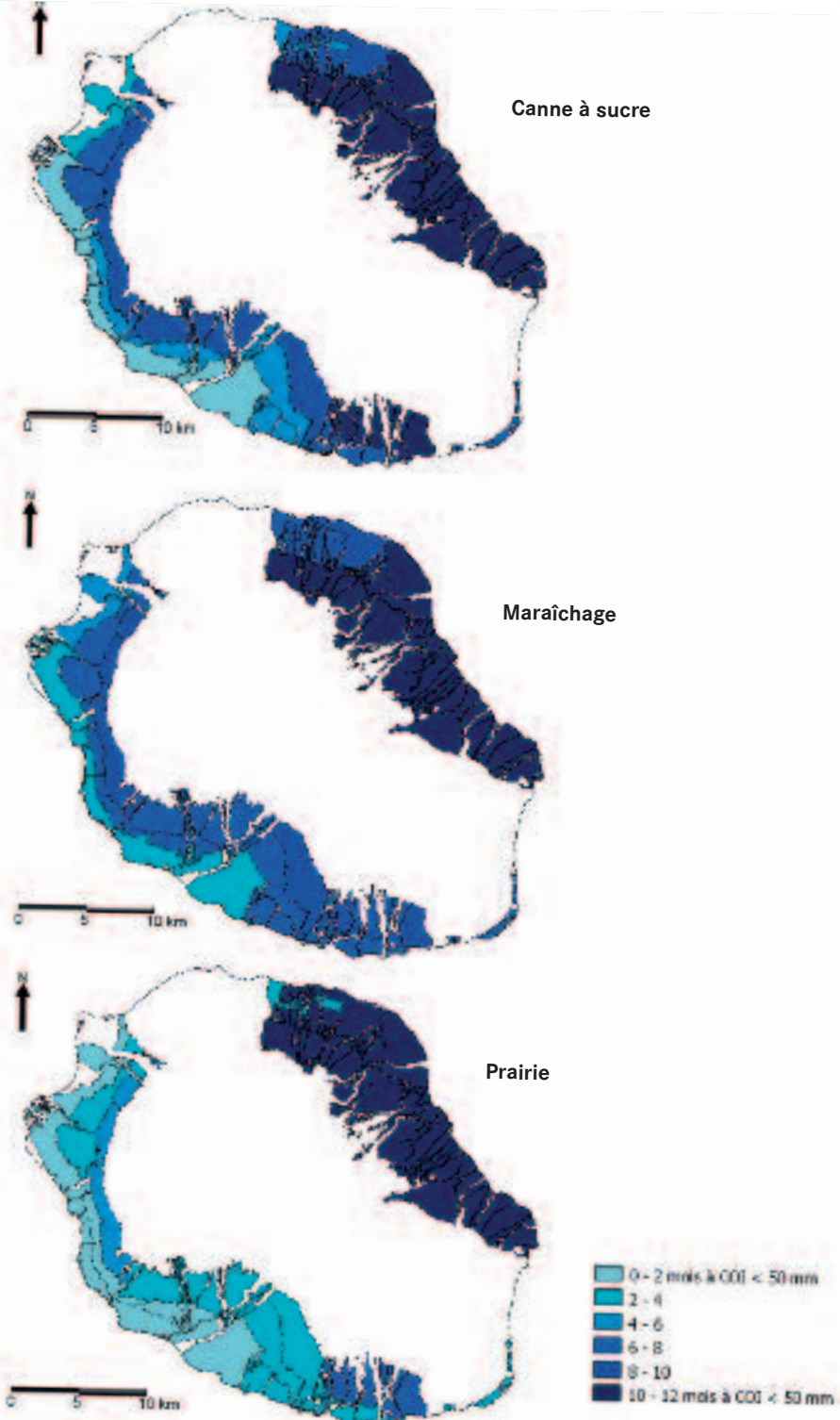


Figure 2 : Nombre de mois où COI < 50 mm/mois (DEAL-CIRAD)

4.1.1.3 Bilan et conditions d'utilisation des cartes

Ces éléments d'aide à la décision permettent de mettre en évidence des « zones de bonnes potentialités agricoles avec l'irrigation » **si toutes les autres conditions de croissance sont réunies.**

- **Sur la façade ouest :**
 - les zones littorales (de Saint-Gilles à Saint-Louis) où les besoins en eau d'irrigation sont forts,
 - les zones d'altitude avec des besoins d'irrigation réduits et moins fréquents.
- **Sur la façade est :**
 - La zone autour de Sainte-Marie.

Les cartes, des figures 1 et 2 de caractérisation des besoins en eau d'irrigation (volume et durée d'irrigation annuels), peuvent constituer un élément d'aide à la décision à différents niveaux :

- L'agriculteur et le technicien peuvent évaluer les pratiques en termes de consommation prévisionnelles en eau d'irrigation pour un conseil et un suivi ;
- Les décideurs institutionnels pour une bonne gestion de la ressource ;
- Les sociétés d'aménagement en termes de volume d'eau à délivrer pour satisfaire les besoins des cultures dans des zones d'extension pour un besoin potentiel.



Prélèvement d'eau dans une retenue collinaire

© G. Zberlitz, DAAF

4.1.2 DISPONIBILITÉ TECHNIQUE DE LA RESSOURCE

En fonction de la position géographique de l'exploitation, les possibilités de prélèvements d'eau sont diverses. Pour un agriculteur seul ou un petit groupement, les prélèvements par forage, pour atteindre les eaux souterraines, ne sont pas envisagés car ils sont très onéreux (coûts de forage, de pompage). Nous nous intéressons donc aux prélèvements de ressources superficielles de proximité permettant une distribution de type gravitaire, ou, à la distribution via les périmètres irrigués.

La question fondamentale pour cette partie est donc de savoir si l'exploitant est, ou non, dans un périmètre irrigué ou en cours de réalisation. La réflexion à mener sera fondamentalement différente en fonction de la réponse. Dans le cas de parcelles limitrophes aux périmètres d'irrigation, renseignez-vous systématiquement auprès du gestionnaire du réseau afin de vous assurer des possibilités d'être irrigué ou non.



Il est important de savoir que des périmètres en cours de réalisation peuvent l'être encore pour trois, cinq ou dix ans encore. Il est donc capital de prendre en compte cette fluctuation pour conseiller l'agriculteur.

Pour connaître l'état d'avancement des travaux du périmètre qui vous concerne, n'hésitez pas à contacter le service eau du Conseil Général, propriétaire de ces périmètres irrigués. Le service de la Chambre d'Agriculture pourra également vous renseigner. Pour connaître leurs coordonnées, reportez-vous à la rubrique Votre carnet d'adresses [page 250](#).

Nous présentons sur cette carte les périmètres existants ou en cours de réalisation. Vous trouverez une carte plus précise en annexe.

4.1.2.1 Êtes-vous dans une de ces zones ?

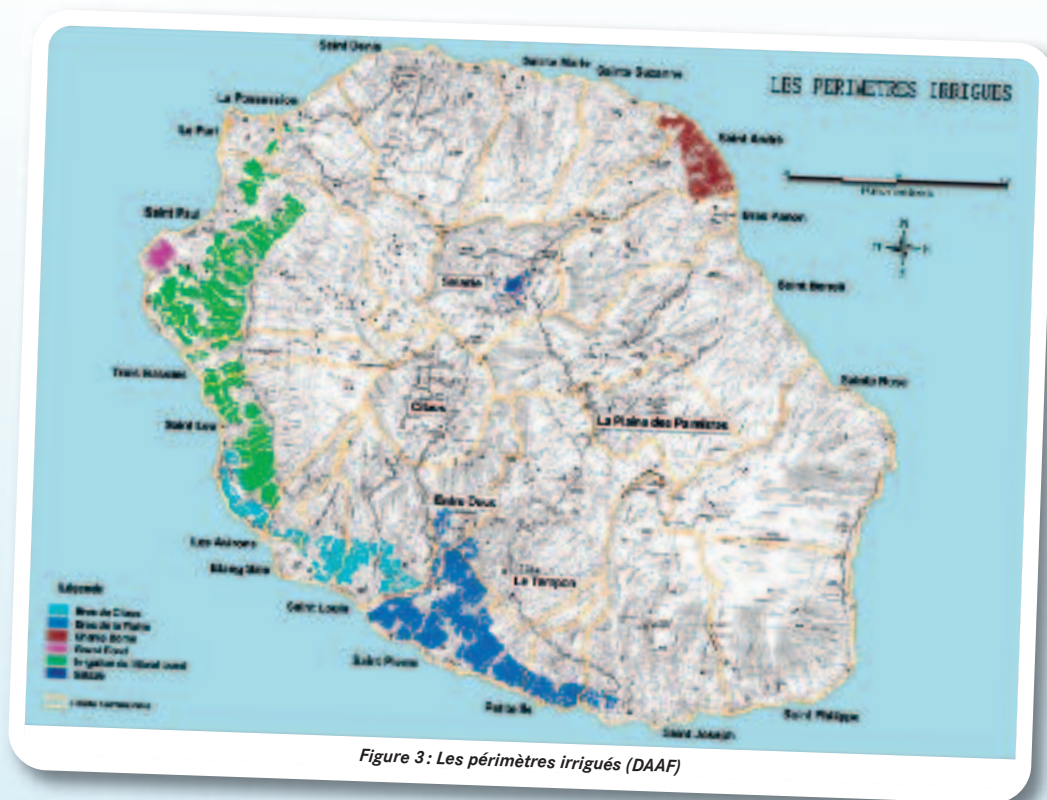


Figure 3 : Les périmètres irrigués (DAAF)

Il existe également des périmètres de moindre envergure sur les secteurs de Gillot (Sainte-Marie) et Piton Hyacinthe (Le Tampon) qui ne sont pas représentés sur la carte. Si vous souhaitez des informations sur ces périmètres, contactez la Chambre d’Agriculture ou le Conseil Général.

OUI !	NON !	Je ne sais pas !
L'exploitant est dans un périmètre irrigué réalisé ou en cours de réalisation. L'exploitant peut sans doute bénéficier d'un apport d'eau immédiatement ou dans un futur proche.	L'exploitant n'est pas concerné par ces périmètres, vous devez donc réfléchir à un système de prélèvement individuel ou collectif.	En cas de doute sur les limites des périmètres irrigués, n'hésitez pas à appeler le Service irrigation de la Chambre d'Agriculture de La Réunion ou encore l'exploitant du réseau.
Reportez-vous à la partie 4.1.2.2 Cas des périmètres irrigués	Reportez-vous à la partie 4.1.2.3 Hors des périmètres irrigués	Pour les coordonnées, reportez-vous à la rubrique Votre carnet d'adresses page 250 .

Figure 4 : Tableau d'orientation en fonction de la localisation des parcelles

4.1.2.2 Cas des périmètres irrigués

Si l'agriculteur exploite dans une de ces zones, il peut bénéficier d'un apport d'eau constant tout au long de l'année. Les prélèvements sont encadrés par le gestionnaire du réseau que l'agriculteur rétribuera en fonction du volume consommé.



Captage superficiel de la Rivière du Mât – Périmètre d'Irrigation du Littoral Ouest (ILO)

© Conseil Général de La Réunion



Forage Rive Gauche St-Étienne Amont – Périmètre irrigué du Bras de la Plaine

© SDRH

Fonctionnement et démarches à suivre

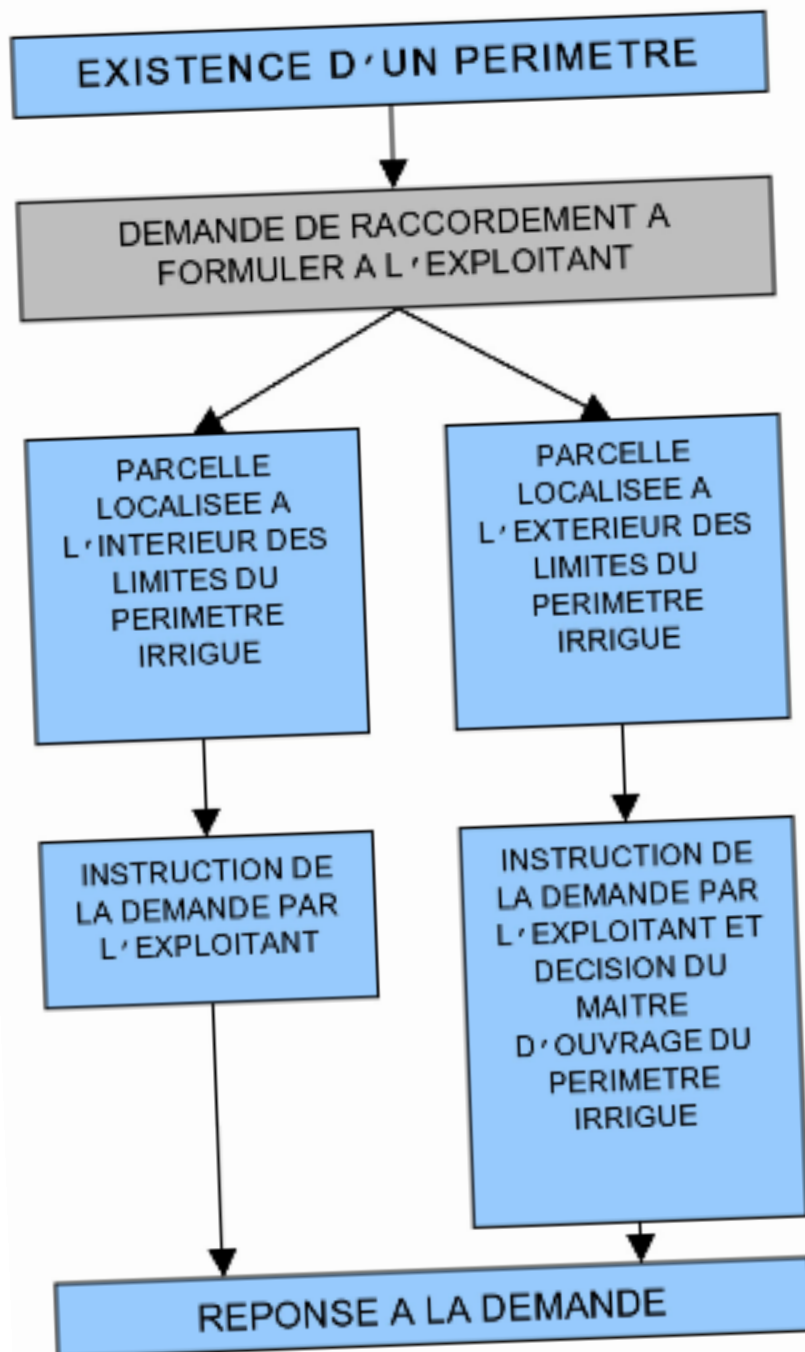


Figure 5: Schéma du fonctionnement de la démarche à suivre dans un périmètre irrigué (CG)

Vous devez retirer votre dossier de demande d'inscription en téléphonant ou en vous déplaçant au siège de l'exploitant du réseau. Plusieurs pièces, comme les références cadastrales des parcelles, seront demandées.

4.1.2.3 Hors des périmètres irrigués

En dehors des périmètres irrigués existants, les possibilités d'approvisionnement en eau à titre individuel sont assujetties à de nombreuses contraintes :

Contraintes de l'approvisionnement en eau à titre individuel

Les contraintes pour l'approvisionnement sont de natures diverses. Elles peuvent être :

- **Réglementaires**

Les prélèvements d'eau à des fins d'irrigation font l'objet de procédures réglementaires spécifiques (cf. 4.1.3).

- **Techniques**

La mise en œuvre d'ouvrages de captages superficiels ou de forages présente des contraintes fortes d'implantation, nécessitant des études tech-

niques spécifiques, ainsi qu'une évaluation du potentiel de la ressource sollicitée.

- **Les forages**

Comme énoncé précédemment, les forages sont des techniques coûteuses qui ne concernent, pas ou peu, les agriculteurs à titre individuel ou en petits groupements.

- **Les captages d'eau superficielle par pompage ou dérivation**

Il est impératif de déclarer ces prélèvements auprès du service de la police de l'eau (DEAL), même de faibles volumes, car cela permet de gérer la ressource à l'échelle du bassin versant ou de la région. Les captages sont, très rarement, réalisés par pompage étant donné le coût de l'installation. Si l'exploitant souhaite s'équiper d'un tel système, une étude économique « Coût pour l'apport/Gain de production induit » devra être réalisée.

- **Le stockage**

Que cela soit par pompage ou sous forme de dérivation, l'eau ainsi prélevée est stockée dans des retenues collinaires afin d'être disponible en période sèche. Elles permettent à l'agriculteur de disposer d'un volume d'eau d'appoint pour une petite irrigation ou l'abreuvement d'un troupeau.



Retenues collinaires

Nous vous présentons, ci-après, les caractéristiques principales des retenues collinaires et les points à ne pas oublier.

LES RETENUES COLLINAIRES

Définition

Le principe est simple et peu coûteux au regard des autres moyens de prélèvements. On terrasse afin d'obtenir une fosse en recherchant un équilibre entre déblais et remblais afin d'apporter le moins de matériaux possible sur place et de valoriser les volumes extraits. L'étanchéité est assurée par l'application d'une géomembrane (disponible dans le commerce). Ce sont des réservoirs dont le volume avoisine les 2 000 m³.

*Ce type de stockage signifie **s'engager sur le long terme** : l'exploitant doit réserver chaque année un budget pour remplacer le géotextile et entretenir son ouvrage de stockage. On observe beaucoup de retenues collinaires à l'abandon du fait des coûts de réparation qui n'ont pas été prévus par l'exploitant.*

L'eau provient d'une dérivation d'un écoulement d'eau de rivières, de ravines recueillant les eaux de pluies ou encore de résurgences temporaires de faibles débits, en tête de vallon.

Dans ces deux derniers cas, la mise en œuvre de retenues collinaires est donc à appréhender au regard d'une analyse pluviométrique afin de connaître le volume potentiel d'eau récupérable sur la zone et de comparer ce volume ainsi déduit aux besoins en eau.

Risques associés **Attention!**

On effectuera ces travaux en hiver austral pour limiter au maximum les risques d'érosion liés au chantier.

Le risque d'effondrement de la retenue est à prendre en compte. Elle doit être construite dans le respect le plus strict de l'art. Les variations extrêmes des précipitations observables à La Réunion imposent que l'aménagement soit résistant et contrôlé fréquemment. En été, les fortes précipitations peuvent engendrer un remplissage brutal de la retenue et parfois sa rupture, pouvant alors causer de graves dégâts en aval.

*Répétons-le, toutes les précautions doivent être prises **pendant et après** les travaux.*

Besoin d'être conseillé

Pour toute demande d'information, contactez la Chambre d'Agriculture et demandez le conseiller irrigation de votre zone.

Pour obtenir un complément d'informations sur les procédures de déclaration, contactez le service de la police de l'eau de la DEAL.

*Pour obtenir leurs coordonnées reportez-vous à la rubrique **Votre carnet d'adresses** [page 250](#).*



© Chet. Suleau/Min. agrif.

• **Financières**

Un examen de rentabilité des investissements paraît impératif, intégrant également une analyse des coûts d'exploitation et de maintenance, lesquels peuvent présenter, suivant les dispositifs techniques mis en œuvre (alimentation gravitaire ou pompage), un impact significatif sur la rentabilité de l'exploitation agricole.

Démarches à suivre

Nous résumons ici la démarche à engager dans le cas où l'exploitant n'est pas dans un périmètre irrigué.

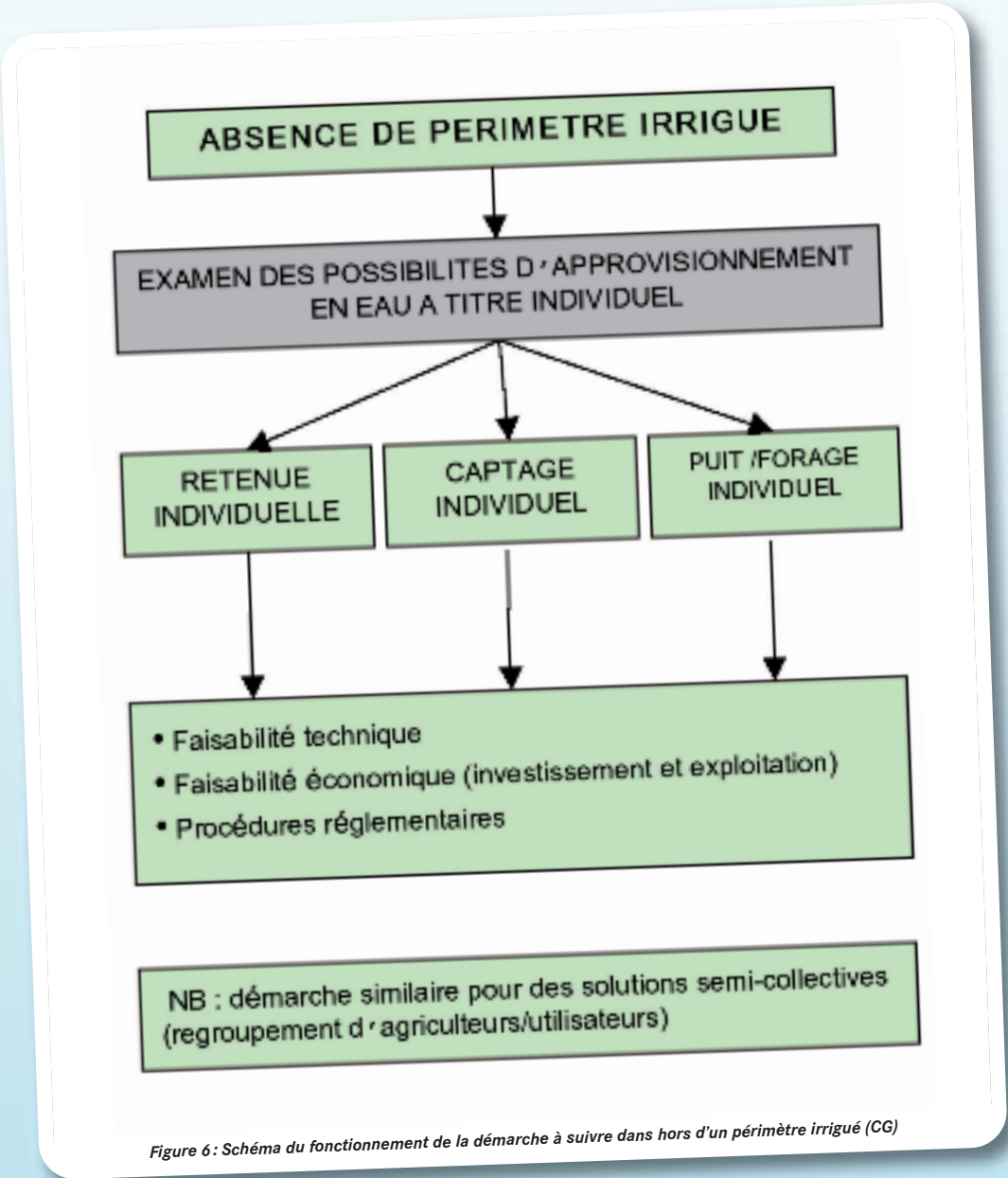


Figure 6 : Schéma du fonctionnement de la démarche à suivre dans hors d'un périmètre irrigué (CG)

4.1.3 RÉGLEMENTATION DES PRÉLÈVEMENTS

(cf. : )

La réglementation impose de déclarer, au titre du code de l'environnement, le prélèvement, quelle que soit la destination de l'eau :

- Alimentation en eau potable ;
- Irrigation ;
- Alimentation privée.

4.1.3.1 Pour les prélèvements d'eau souterraine

Permanents ou temporaires (forage, puits ou ouvrage souterrain dans un aquifère à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé) :

- Compris entre 10 000 m³/an et 200 000 m³/an : prélèvement soumis à **déclaration** ;
- Supérieur ou égal à 200 000 m³/an : prélèvement soumis à **autorisation**.

Le cas des eaux souterraines est le plus simple à instruire car il n'existe qu'une seule rubrique, que le prélèvement soit superficiel ou souterrain. Seul le service de police de l'eau de la DEAL intervient en tant que service instructeur. Cependant, en l'état actuel de la réglementation, pour tout ouvrage supérieur à 10 mètres de profondeur, une déclaration est à faire, en parallèle, au service des mines (DEAL).

Un dossier de déclaration ou d'autorisation est à présenter quelle que soit la profondeur du forage envisagé à partir du moment où le prélèvement est supérieur ou égal à 10 000 m³/an. Une enquête publique simple de droit commun est à réaliser dans le cas d'une demande d'autorisation.

La pièce essentielle du dossier est la notice d'incidence, dont la réalisation doit être confiée à un bureau d'études possédant de solides compétences en hydrogéologie.

Le texte réglementaire relatif à la constitution des dossiers d'autorisation ou de déclaration de prélèvement contient tous les éléments nécessaires

à la définition du cahier des charges à destination des bureaux d'études.

4.1.3.2 Pour les prélèvements d'eau superficielle

Un dossier de déclaration ou d'autorisation est à présenter pour les prélèvements supérieurs à 400 m³/h ou supérieurs à 2 % du débit du cours d'eau. Seul le service de police de l'eau de la DEAL intervient en tant que service instructeur.

- Capacité de prélèvement totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/h ou entre 2 à 5 % du débit du cours d'eau : prélèvement soumis à **déclaration** ;
- Capacité de prélèvement totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/h ou à 5 % du débit du cours d'eau : prélèvement soumis à **autorisation**.

De manière générale, le cas des eaux superficielles est plus délicat à traiter car il demande d'étudier l'impact du prélèvement sur le milieu aquatique ou sur la sécurité publique. De plus, la nature de l'écoulement peut être diverse : écoulement à caractère fluvial, cours d'eau appartenant au Domaine Public Fluvial (DPF), captage de petites résurgences d'altitude, etc. Des mesures compensatoires peuvent être demandées afin de limiter l'impact du prélèvement sur le milieu naturel.

D'autres obligations peuvent être imposées lorsque l'ouvrage de prise est un obstacle à la continuité écologique ou directement un barrage de plus de 2 m de haut (respect des débits réservés, mise en place de passes à poissons...).

4.1.3.3 Rappel concernant le Domaine Privé de l'État et le Domaine Public Fluvial

Tous travaux et prises d'eau sur le Domaine Public Fluvial (DPF) doivent être autorisés par le propriétaire de ce domaine.

Vous trouverez en annexe 1 du guide, une carte des cours d'eau au sens de l'arrêté 06-4709 du 26 décembre 2006. Tous les cours d'eau définis



Tout prélèvement d'eau dans le milieu naturel est encadré par la réglementation. Cela, afin de gérer durablement et équitablement notre ressource en eau.

dans cet arrêté appartiennent au DPF. Ils sont représentés par un figuré bleu sur le cadastre. La demande de prélèvement doit donc être effectuée aux services de l'État, et, dans ce cas, au Service gestionnaire du DPF de la DEAL.

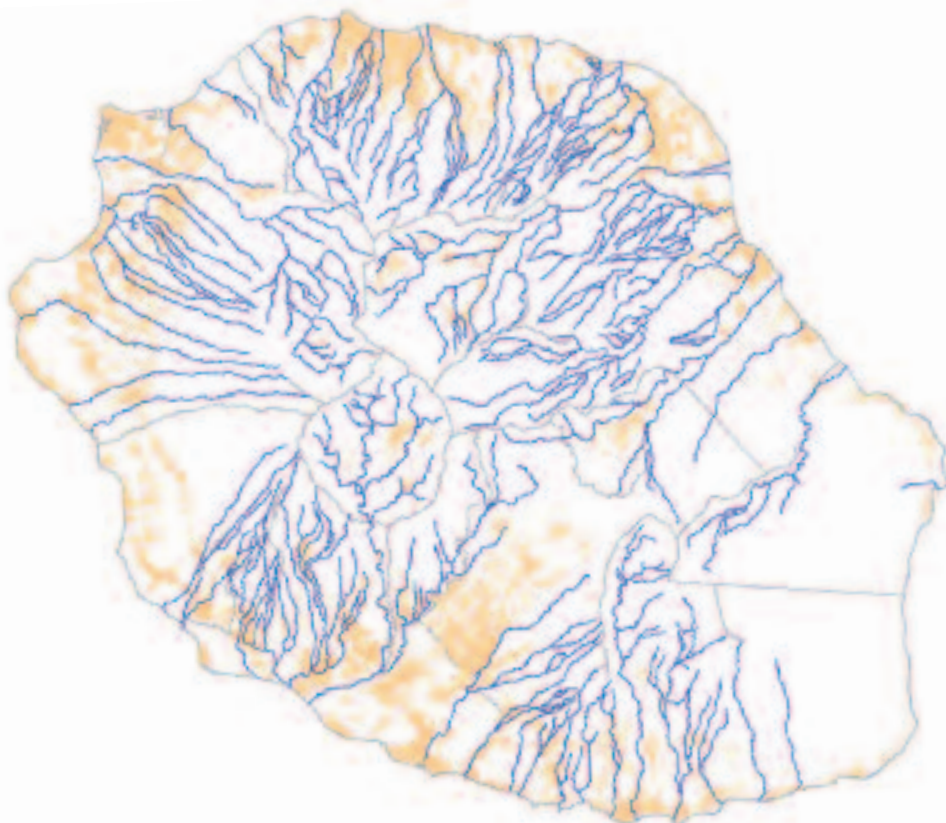


Figure 7: Carte du DPF (DEAL)

Tous travaux et prises d'eau sur le Domaine Privé de l'État (DPE) doivent être autorisés par le propriétaire de ce domaine.

Le Domaine Privé de l'État correspond aux ravines n'appartenant pas au Domaine Public Fluvial. L'eau de pluie qui y ruisselle est libre d'usage, cependant, tout ouvrage de rétention est soumis à autorisation. Contactez pour cela, le Service gestionnaire du DPE de la DEAL.



La déclaration de prélèvement permet à une commune, au Département, à la Région ou l'État de connaître l'ensemble des prélèvements afin de gérer collectivement, durablement et équitablement cette ressource.

4.1.3.4 Mesure des débits, caractérisation du prélèvement et de l'écoulement

Le dossier de déclaration ou d'autorisation sera validé ou non par le Service Police de l'eau de la DEAL.

Dans le cas de dossier soumis à autorisation, c'est généralement un bureau d'étude qui analysera les différents impacts du prélèvement.

Pour des dossiers soumis à déclaration, et pour de « petits » prélèvements, l'agriculteur peut lui-même calculer le pourcentage de prélèvement sur le débit du cours d'eau par une méthode de jaugeage au seuil que nous détaillons page 192. Le but est de donner une méthode simple de caractérisation afin de faciliter la déclaration de prélèvements pour le captage de petite source, que l'on retrouve souvent dans les Hauts.



La méthode de jaugeage au seuil peut être conduite pour des débits de 0,2 à 5 litres par seconde. Au-delà, il est préférable de faire appel à un bureau d'études.

Afin de guider au mieux les agriculteurs, un formulaire a été créé afin de conseiller et d'orienter vers la procédure adéquate. Vous pouvez obtenir ce formulaire auprès du service de la police de l'eau de la DEAL. Pour obtenir leurs coordonnées, reportez-vous à la rubrique Votre carnet d'adresses page 250.



Prélèvement d'eau en ravine à l'aide d'une petite retenue

© M. Béguin, DDAF

MÉTHODE DE JAUGEAGE AU SEAU OU « À CAPACITÉ »

Dans quel cas utiliser cette méthode ?

Cette méthode concerne des prélèvements effectués par captage de petites résurgences d'altitude, dans de petites vasques naturelles, en tête de ravines non pérennes et non classées en cours d'eau (au sens de l'arrêté 06-4709 du 26 décembre 2006, en tant que « sources donnant naissance à un cours d'eau »). Le prélèvement sera possible et juste (au niveau des valeurs) pour des écoulements de l'ordre de 0,5 à 2 litres par seconde.

Outillage nécessaire

Pour cette méthode, il faut : un seau d'une contenance connue et « simple d'utilisation » (10 litres par exemple), un chronomètre précis ainsi que le nécessaire pour noter les résultats (carnet et crayon).

Application de la méthode

Réalisez une petite retenue, étanche, afin de bloquer l'écoulement. Prévoyez la sortie en un seul point haut du « barrage » de façon à ce que l'eau coule directement dans le seau.

Actionnez le chronomètre à la première goutte et arrêtez-le lorsque le seau est plein.

Répétez l'opération trois fois et effectuez la moyenne des valeurs trouvées pour T.

Le débit vous est donné par la formule :

$$Qc = V/T$$

V est le volume du seau en litres

T le temps en secondes mis pour le remplir

Qc est le débit en l/s

Une fois l'exercice terminé, détruisez la retenue.

Cette méthode s'applique pour calculer le débit de l'écoulement dans lequel on prélève (Qc1) ainsi que le débit que l'on prélève (Qc2). On peut en déduire le pourcentage prélevé par la formule :

$$\% \text{ prélevé} = (Qc1 / Qc2) \times 100$$

Toutes ces valeurs sont à renseigner dans la fiche d'information demandée par le Service de la Police de l'eau.

Attention ! *Ces mesures doivent s'effectuer en étiage, à savoir lorsque le niveau des eaux est « au plus bas », soit, juste avant que l'écoulement ne disparaisse. Indiquez dans la fiche la date de tarissement (absence d'écoulement).*

4.2 DÉFINITION DU RÉSEAU À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION

4.2.1 CHOIX DES ÉQUIPEMENTS

Il est important, avant tout questionnement sur le choix du matériel du réseau, de connaître parfaitement les caractéristiques de l'eau livrée (quels qu'en soient le moyen et le propriétaire) : débit disponible, pression, température, nature chimique, quantité de matière en suspension, etc. En effet, certaines de ces caractéristiques induiront l'installation de matériel spécifique.

À La Réunion, les exploitants ont le choix entre deux techniques d'irrigation :

- L'irrigation localisée plus communément appelée « goutte à goutte » ;
- L'irrigation par aspersion.

4.2.1.1 L'irrigation au goutte à goutte

Présentation générale

L'irrigation au goutte à goutte permet un arrosage de la fraction du sol au voisinage des racines (bulbe d'irrigation). L'efficacité du système est d'environ de 95 %. La caractéristique principale de cette technique réside dans la précision de l'apport en eau.



Système goutte à goutte sur une parcelle de canne à sucre

© O. FILLI, DAAF



Les pertes sont minimisées avec cette méthode, on est capable d'apporter uniquement le volume d'eau correspondant à la demande de la plante.

Autres caractéristiques techniques du système :

- Utilisation de faibles débits et faibles pressions;
- Réseau de canalisation dense et fixe, pouvant être enterré;
- Ne mouille pas les feuillages ni les inter-rangs;
- Possibilité de pratiquer une fertigation (cf. Chapitre 2.5);
- Nécessite une filtration préalable de l'eau, le cas échéant;
- Apports réalisés à faible dose et fréquence élevée.

Les différents réseaux se distinguent par les équipements que constituent la **station de tête** et le type de **distributeurs** montés sur les canalisation. Il existe une grande diversité de matériel. Il faut consulter les caractéristiques de l'ensemble le plus large possible afin de faire le choix en fonction des attentes de l'exploitant (coût, fonctionnalité, performance, autonomie, etc.).

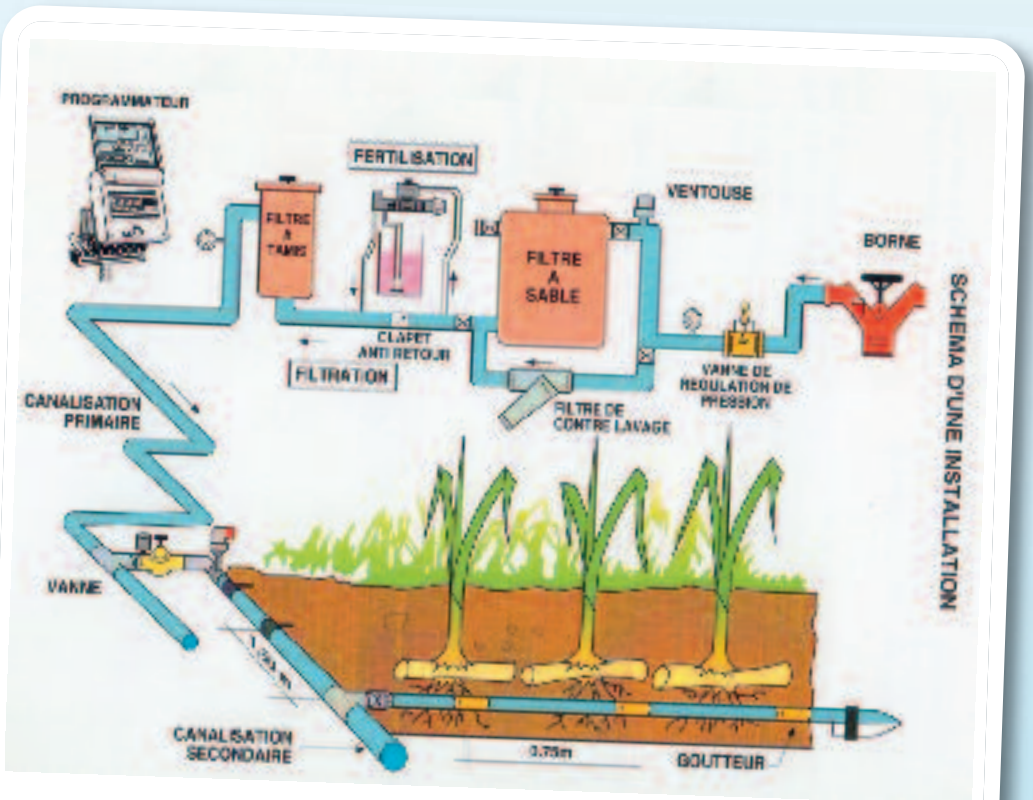


Figure 8 : Schéma d'une installation de goutte à goutte (Canne-progrès)

Choix du Matériel

Nous présentons ci-dessous les grandes familles d'équipement et les critères à prendre en compte pour orienter son choix.

• La station de tête

Placée en tête de réseau elle assure grâce à différents équipements les fonctions suivantes :

- Contrôle et maintien de la pression dans le réseau (régulateurs de pression, ventouse, manomètres...);
- Nettoyage et filtration (hydrocyclones, filtres à tamis, filtres à sable, filtres à disques);
- Injection d'engrais (dilueurs et doseurs, pompes doseuses, injecteurs à venturi);
- Gestion automatisée du réseau (automates, programmeurs...);
- Suivi des volumes d'eau utilisés (compteurs).

• Les dispositifs d'apport d'eau à la parcelle

De nombreuses catégories et types de conduites existent dans le commerce dans diverses classes de pression et différents diamètres. Pour l'irrigation des parcelles, les conduites principales sont généralement en polyéthylène. Il existe également des tuyaux en PVC, en acier léger, en aluminium ou encore des tuyaux plats.

Pour conseiller l'agriculteur dans ses choix, l'inventaire de l'ensemble du matériel, disponible dans le commerce, est nécessaire afin de choisir en fonction du projet de l'agriculteur et du montant des investissements qu'il peut engager.

Seront à prendre en compte, le diamètre, l'épaisseur, la résistance aux Ultra-Violet (accélération du vieillissement), les variations de température (accélération du vieillissement), la flexibilité et la facilité d'utilisation au montage/démontage, intéressant si le tour d'eau est rapide ou la parcelle accidentée.

• Les distributeurs

Ils se distinguent par :

- Leur mode de fonctionnement ;
- Leur débit ;
- Leur mode de fixation sur la canalisation (en ligne ou en dérivation) ;
- Leur loi débit/pression.

Il existe des distributeurs turbulents dont le débit varie avec la pression de l'eau et des distributeurs autorégulants dont le débit est fixe dans une plage de pression donnée ce qui permet des apports homogènes sur les parcelles de grande longueur ou en pente.

On distingue différentes catégories de modèles :

- Les goutteurs en ligne ou intégrés ;
- Les goutteurs « boutons » fixés en dérivation sur la canalisation ;
- Les gaines perforées ;
- Les micro-asperseurs.

De plus, il existe sur le marché une très large gamme de distributeurs qui, dans une même catégorie, se différencient par :

- Leur réaction au colmatage ;
- Leur plage de fonctionnement (autorégulants) ;
- Leur durée de vie ;
- Leur prix.

4.2.1.2 L'irrigation par aspersion

Présentation générale

L'irrigation par aspersion, à l'inverse de la technique du goutte à goutte, apporte l'eau sous forme d'une pluie artificielle sur toute la surface du sol destinée à remplir partiellement ou totalement les réserves en eau du sol.

L'efficacité du système est variable suivant les dispositifs adoptés. On estime en moyenne que l'efficacité, pour cette méthode, est de **75 %**.



Système d'irrigation par aspersion



Le volume d'eau apporté par le système doit être supérieur au besoin de la plante pour pallier aux phénomènes d'évaporation.

Autres caractéristiques techniques du système :

- Pression et débit plus élevés que l'irrigation localisée ;
- Réseau de canalisation léger et mobile ;
- Arrose le feuillage et les inter-rangs ;
- Fertigation impossible ;
- Ne nécessite pas de filtration préalable de l'eau ;
- Apports réalisés à forte dose et faible fréquence.

Comme pour la méthode du goutte à goutte, il existe un grand choix de matériel possible. Nous présentons ici les grandes caractéristiques pour faciliter le choix de l'équipement. Il est nécessaire, lors d'un projet d'installation d'un système d'irrigation, d'étudier l'ensemble du matériel disponible, afin d'adapter, au mieux, le système aux attentes de l'exploitant (coût, fonctionnalité, performance, autonomie, etc.).

Choix du Matériel

• La station de tête

Placée en tête de réseau elle assure grâce à différents équipements les fonctions suivantes :

- Contrôle et maintien de la pression dans le réseau (régulateurs de pression, ventouse, manomètres...);
- Gestion automatisée du réseau (automates, programmeurs...);
- Suivi des volumes d'eau utilisés (compteurs).



Vanne volumétrique

© O. Pillard, DAAF

• Les dispositifs d'apport d'eau à la parcelle

Pour l'aspersion, il existe plusieurs moyens d'apporter l'eau à la parcelle. La durée d'installation des dispositifs sur une parcelle donnée dépendra du projet de l'exploitant. Il est intéressant de constater ici que plusieurs possibilités existent.

• Couverture totale ou couverture intégrale :

- La couverture totale

La parcelle est équipée d'un réseau fixe de canalisations (rampes) en général en polyéthylène souple, le long desquelles on déplace manuellement des asperseurs. Chaque rampe alimente un seul asperseur. Le nombre d'asperseurs fonctionnant simultanément est défini par le débit disponible en tête de parcelle (cf. 4.1.2).

Exemple : débit disponible en tête de parcelle : $10 \text{ m}^3/\text{h}$, débit nominal d'un asperseur : $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, on aura un nombre d'asperseurs en service simultanément = $10/1,5$ soit 6 asperseurs

- La couverture intégrale

Elle diffère de la couverture totale par le fait que les rampes sont équipées de l'ensemble des asperseurs. Une fois en place en début de campagne le matériel n'est plus déplacé. La mise en eau des secteurs d'arrosage (ensemble d'asperseurs fonctionnant simultanément) est possible grâce à l'ouverture et à la fermeture de vannes isolant chaque secteur. Leur mise en route peut être manuelle, semi-automatisée (vannes volumétriques) ou entièrement automatisée (vannes programmables ou électrovannes asservies à un programmeur). Le nombre d'asperseurs d'un secteur dépend comme pour la couverture totale du débit disponible en tête de parcelle.



Irrigation par aspersion en maraîchage

© O. Ziberlitz, DAAF

• Les machines à irriguer

Ces appareils mobiles et déplaçables d'une parcelle à l'autre permettent une irrigation d'appoint et sont adaptés à toutes les formes de parcelles. Ils sont constitués :

- D'un canon monté sur un chariot ou un traîneau;
- D'un tambour ou bobine sur lequel est enroulée la canalisation alimentant le canon et dont la rotation est assurée par un moteur hydraulique;
- D'un châssis équipé de roues sur lequel est montée la bobine et qui permet le déplacement de l'appareil.

L'alimentation en eau se fait par des hydrants situés en tête de parcelle et dont l'écartement est déterminé comme suit en fonction de la portée du canon et de la vitesse du vent dominant. L'uniformité d'arrosage est conditionnée entre autres par le respect de ces écartements.

En début de tour d'eau, le flexible est déroulé et le canon placé en bout de parcelle. L'enroulement du flexible entraîne le déplacement du canon sur la parcelle qui arrose ainsi une bande dont la largeur est égale à la portée du canon. Une fois le flexible enroulé, l'appareil est déplacé jusqu'à l'hydrant suivant pour irriguer une nouvelle bande.

Les différents enrouleurs se distinguent par :

- Le dispositif d'enroulement de la bobine à pneuride (réservé aux installations à faible pression) ou à turbine;
- Le mode de régulation plus ou moins sophistiqué de la vitesse d'enroulement de la bobine (mécanique ou électronique).

Ce type de matériel, bien qu'attractif du fait de sa souplesse d'utilisation et de son coût modéré

rapporté à la surface irriguée, est à choisir avec circonspection pour deux raisons :

- La granulométrie du jet du canon très élevée (pourcentage important de grosses gouttes) entraîne des risques de battance sur sols à structure fragile;
- Pluviométrie importante (7 à 15 mm/h), qui sur sols en pentes, peut favoriser le ruissellement.

• Les pivots et les rampes frontales

Bien que ces matériels présentent une très bonne qualité d'arrosage et un coût très intéressant dans la mesure où ils équipent des surfaces importantes, leur développement à La Réunion est limité par la taille insuffisante et la topographie des parcelles à irriguer.

• Les distributeurs

Les trois grandes caractéristiques techniques pour cette méthode sont :

- Pression de service;
- Débit;
- Portée du jet (rayon arrosé).

Nous pouvons distinguer dans les différents modèles :

- Les asperseurs à très faible pression et mini-asperseurs;
- Les asperseurs classiques;
- Les canons.

Éléments de comparaison

Bien choisir son dispositif va permettre d'utiliser l'eau efficacement. Le choix se fait en fonction des problématiques de la parcelle ou de l'exploitation :

Goutte à goutte recommandé lorsque	Goutte à goutte déconseillé lorsque
La ressource en eau est limitée <i>Ex. : prélèvement en ravine, retenue collinaire, etc.</i>	Sols très filtrants ($p = 15$ à 20 mm/h)
Le développement des adventices est un facteur limitant important et difficile à maîtriser	Sols à forte pierrosité
La structure du sol est fragile	Sols à argiles gonflantes (vertisols)
L'eau sur le feuillage est source de maladie <i>Ex. : Mildiou sur tomate à basse t°</i>	Les parcelles où on souhaite favoriser l'enherbement des inter-rangs pour limiter le ruissellement et attirer des auxiliaires de cultures
La zone est ventée	Le développement de la culture est conditionné par une forte hygrométrie de l'air
La pente est importante	

Figure 9 : Recommandations pour le choix du système

4.2.2 CONCEPTION DIMENSIONNEMENT ET INSTALLATION

4.2.2.1 Conception du projet

Une fois le type d'irrigation et le matériel choisis, il convient de concevoir le plan du réseau. Cette phase est déterminante. Elle permet de visualiser le projet, en associant les éléments du réseau aux éléments physiques présents.



Il est recommandé d'effectuer un plan du réseau d'irrigation. Cette étape est importante car elle permet de visualiser l'ensemble du projet et déceler d'éventuelles difficultés à appréhender avant la phase d'installation.

PLAN DU RÉSEAU D'IRRIGATION

Que doit-on y faire figurer ?

• Les obstacles potentiels

– Les éléments naturels comme les mares, les haies ou encore les bosquets, sont à indiquer. Il est important de les mentionner afin de déterminer s'ils constituent ou non des obstacles.

Ils peuvent également servir de repères lors de l'installation.

– L'ensemble du bâti doit être indiqué afin de prévoir des aménagements ou des contournements.

– Les zones de forte activité : abords de hangars et de bâtiments en général, zones de passage d'engins agricoles, etc.

• L'ensemble du parcellaire

L'ensemble des parcelles doit être indiqué. Le plan pourra ainsi servir lors de modifications de l'installation. On indiquera les parcelles à irriguer.

• Les caractéristiques du réseau

Établir un plan précis du réseau en indiquant l'emplacement des différents équipements (vanne, réducteurs de pression, ventouses, asperseurs, etc.) ainsi que le diamètre des canalisations. Il est important que l'agriculteur conserve ce plan ainsi que les fiches techniques des différents matériels, indispensables, pour effectuer la maintenance du réseau dans de bonnes conditions.

Privilégier une conception globale du réseau à l'échelle de l'exploitation plutôt qu'une conception partielle ne prenant en compte qu'une seule parcelle de l'exploitation ce qui survient souvent lorsque le chantier de mise en eau de l'exploitation est réalisé en plusieurs étapes. Il devra contenir également plusieurs points de contrôle de la pression.



Si la parcelle est en pente et l'arrivée d'eau située au point bas de la parcelle, il faudra prévoir un clapet anti-retour ou un dysconnecteur pour éviter le retour d'eau dans les canalisations qui pourraient être une source de pollution de la ressource, en particulier si l'agriculteur est en fertigation.

4.2.2.2 Dimensionnement

Les canalisations

Le diamètre des canalisations doit répondre aux caractéristiques des distributeurs afin qu'il puisse délivrer les débits attendus et obtenir ainsi une bonne uniformité d'arrosage. Le choix ne doit surtout pas être empirique.

Maille du réseau

On appelle maille la surface correspondant à $(e \times l)$ où e est l'écartement entre deux asperseurs sur la rampe et l est la distance entre deux rampes.

On distingue 3 dispositifs :

- Dispositifs « en carré » où $l = e$
- Dispositifs « en rectangle » où $l > e$
- Dispositifs « en triangle » où les asperseurs sont disposés en quinconces

• Maille et uniformité d'arrosage

La pluviométrie (quantité d'eau tombant sur le sol) du jet d'un asperseur décroît depuis le centre de l'asperseur jusqu'à l'extrémité du jet. Pour obtenir une répartition de l'eau la plus homogène possible (éviter d'avoir des zones sur-irriguées et des zones sous-irriguées) il est nécessaire de disposer les asperseurs de façon à avoir un recouvrement des zones arrosées.

Le pourcentage de recouvrement adopté classiquement en situation non ventée (vitesse du vent < 10 km/h) en est tel que :

écartement = $1,5 \times$ portée de l'asperseur

Exemple : détermination de l'écartement entre les rampes en situation non ventée

Soit un asperseur de portée $P = 15$ m

$e = 1,5 \times 15$ soit un écartement maximum de 22 mètres entre les rampes pour une bonne uniformité d'arrosage du réseau.

Au-delà de 10 km/h, la valeur du recouvrement est modulable en fonction de la vitesse des vents dominants.

Dans tous les cas, il est conseillé en situation ventée d'orienter les dispositifs en plaçant les plus grandes longueurs dans le sens des vents dominants.

• Pluviométrie du réseau

La pluviométrie du réseau est égale à la hauteur d'eau apportée par unité de temps, elle se donne en millimètre/heure. Cette **pluviométrie doit impérativement être inférieure à la perméabilité** du sol sous peine de provoquer des phénomènes de ruissellement en particulier sur sols en pente (l'eau d'irrigation n'ayant pas le temps de s'infiltrer).

La pluviométrie P d'asperseur au sein d'un réseau d'irrigation est donnée par la formule :

$$P = Q \cdot 10^3 / M$$

Q = débit de l'asperseur en m^3/h

M = la maille du réseau en m^2

Exemple : détermination du débit maximum d'un asperseur pour un sol et une maille donnée

Perméabilité du sol (p) : 3 mm/h et Maille du réseau 18 X 18 soit 324 m^2

$P = Q \cdot 103 / 324$ avec $P < 3 \cdot Q \cdot 103 / 324 < 3$ donc $Q < 3 \cdot 10 \cdot 3 / 324$ soit $Q < 0,97 m^3/h$

Le débit maximum des asperseurs de ce réseau est 0,97 m^3/h .

4.2.2.3 Installation

Si l'agriculteur effectue lui-même le montage de son réseau, il devra le réaliser avec soin (serrage des pièces, teflonnage des filetages, montage des goutteurs en dérivation, etc.) pour éviter tout risque de fuite parfois difficile à détecter, notamment sur les parties enterrées du réseau.

De plus, il devra :

- Ne pas modifier les caractéristiques du réseau sans conseil (longueur des rampes, taille des secteurs, diamètres des canalisations) ;
- Ne pas modifier les caractéristiques des distributeurs (remplacement de buses d'origine par des buses de diamètre différent) ;
- Effectuer une surveillance régulière du réseau et réparer les fuites le plus rapidement possible ;

- En micro-asperion, veiller à ce que les jets ne soient pas gênés par un enherbement excessif qui entraînerait un excès d'eau au pied de l'asperseur.

4.3 PILOTAGE, LA BONNE DOSE D'IRRIGATION AU BON MOMENT

4.3.1 NOTIONS FONDAMENTALES

L'agriculteur dispose d'un équipement (système et programmation) correctement installé et fonctionnel. Il connaît la quantité de pluie tombée sur ou proche de son exploitation. Pour cela, il doit disposer d'au moins un pluviomètre au niveau de celle-ci. Sinon, l'irriguant peut s'informer des quantités de pluies tombées (via les techniciens, les voisins possédant un pluviomètre, les bulletins météorologiques, etc.).

4.3.1.1 Demande en eau du climat

Le climat (la température, le vent, l'humidité de l'air, l'ensoleillement) est à l'origine d'une demande en eau potentielle, appelée Evapo Transpiration Potentielle (ETP), exprimée en mm. Cette ETP varie selon les conditions climatiques; elle sera différente selon la saison (été ou hiver), la localisation (Ouest ou Est) et l'altitude (littoral ou montagne). Des données statistiques sont accessibles auprès du CIRAD. L'utilisation des valeurs journalières, bien que plus précises, n'est pas nécessaire.

4.3.1.2 Connaître les besoins de la plante

La consommation en eau de la plante dépend principalement de son stade végétatif et de sa variété. Ces paramètres définissent pour chaque plante un coefficient cultural (Kc). Ce coefficient caractérise la croissance de la plante au cours de son cycle végétatif. Il est de 0.2 en début de culture pour la canne à sucre (par exemple) et évolue quotidiennement pour atteindre la valeur maximale de 1.2. Il varie selon la culture, l'altitude, la date de plantation ou le démarrage d'un cycle.

Le rapport entre l'ETP et le Kc fixe pour chaque plante un ETM (Evapo Transpiration Maximum) selon la formule :

$$ETM = ETP \times Kc$$

La Chambre d'Agriculture dispose de tables de référence pour de nombreuses cultures.

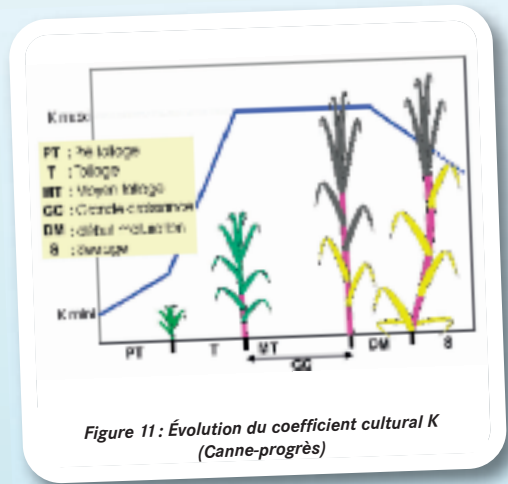


Figure 11 : Évolution du coefficient cultural K (Canne-progrès)

Altitude	ETP moyen en mm/jour		
	Janvier (été)	Juillet (hiver)	Station
0-200 m	4.8	2.6	Pierrefonds (60 m)
200-400 m	4.4	2.5	Ravine des cabris (375 m)
400-600 m	3.5	2.3	Mascarin (550 m)
600-800 m	3.3	2.2	Tampon PK14 (786 m)

Figure 10 : ETP moyen en fonction de l'altitude et de la saison (CIRAD-CA)

4.3.1.3 L'évapotranspiration réelle

La plante ne dispose pas toujours de suffisamment d'eau pour faire face à ses besoins. Dans ce cas, elle est incapable de fournir toute l'eau qui lui est demandée. Elle diminue alors son activité et de ce fait, sa croissance. L'activité de transpiration de la plante est alors limitée à ce que l'on appelle l'EvapoTranspiration Réelle (ETR), exprimée en mm.

ETM = ETR s'il y a suffisamment d'eau disponible dans le sol (croissance optimale)

ETR < ETM en cas de manque d'eau dans le sol entraînant un stress hydrique (croissance réduite)

4.3.1.4 La pluie

La pluie se mesure avec un pluviomètre et est exprimée en mm. Il est primordial de connaître la quantité d'eau apportée par les pluies sur l'exploitation (pluviomètre personnel, consultation des bulletins météorologiques). En cas d'acquisition d'un pluviomètre personnel, il est nécessaire d'en faire le relevé à chaque pluie. La pluviométrie est globalement très importante sur l'île et devrait largement couvrir les besoins. Cependant, la répartition des précipitations dans le temps et l'espace introduit un déséquilibre de cette ressource entre des mois secs et humides et des zones sèches et humides.

	Est (Beaufond, 40 m)	Ouest (Pointe 3 bassins, 16 m)
Pluie (mm/an; 1 année sur 2)	3 110	370
Besoin (mm/an; 1 année sur 2)	1 310	1 300

Figure 12: Répartition Est/Ouest des pluies (CIRAD-CA)

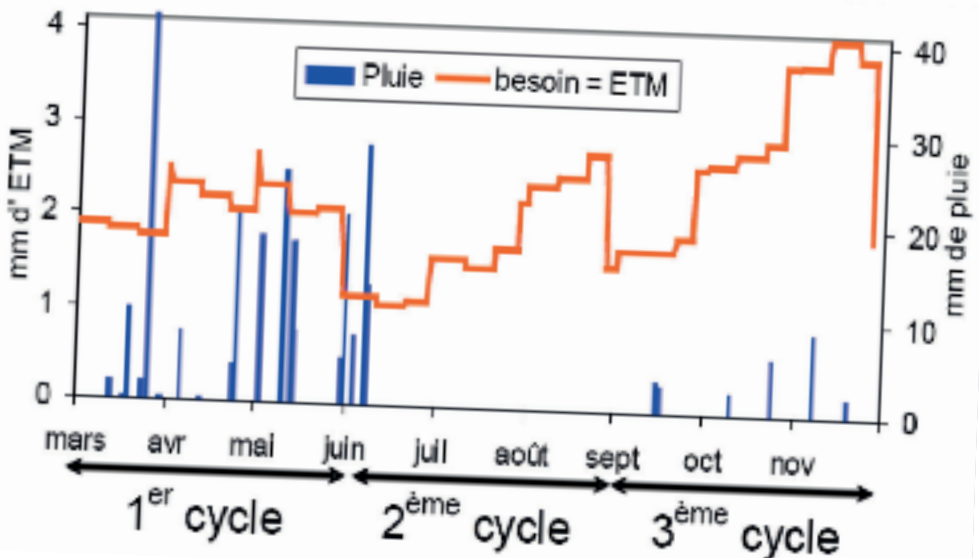


Figure 13: Évolution des besoins en eau d'une culture maraîchère pendant 3 cycles successifs (CIRAD-CA)

La comparaison de la courbe des besoins en eau avec la répartition des pluies met en évidence des périodes de déficit de la fourniture en eau.

4.3.1.5 Sol

Le sol est le réservoir dans lequel la plante puise l'eau dont elle a besoin. La capacité de ce réservoir est liée aux propriétés de chaque sol (structure, texture, perméabilité et profondeur). La réserve utile représente la quantité d'eau stockée dans le sol et réellement utilisable par la plante par son système racinaire. Elle s'exprime en mm ou en mm/cm de sol exploré par les racines. Les informations de base sont disponibles sur les cartes morpho-pédologiques de M. Raunet (1992). Elles peuvent être complétées par des mesures de laboratoire et des mesures au champ (profil cultural).

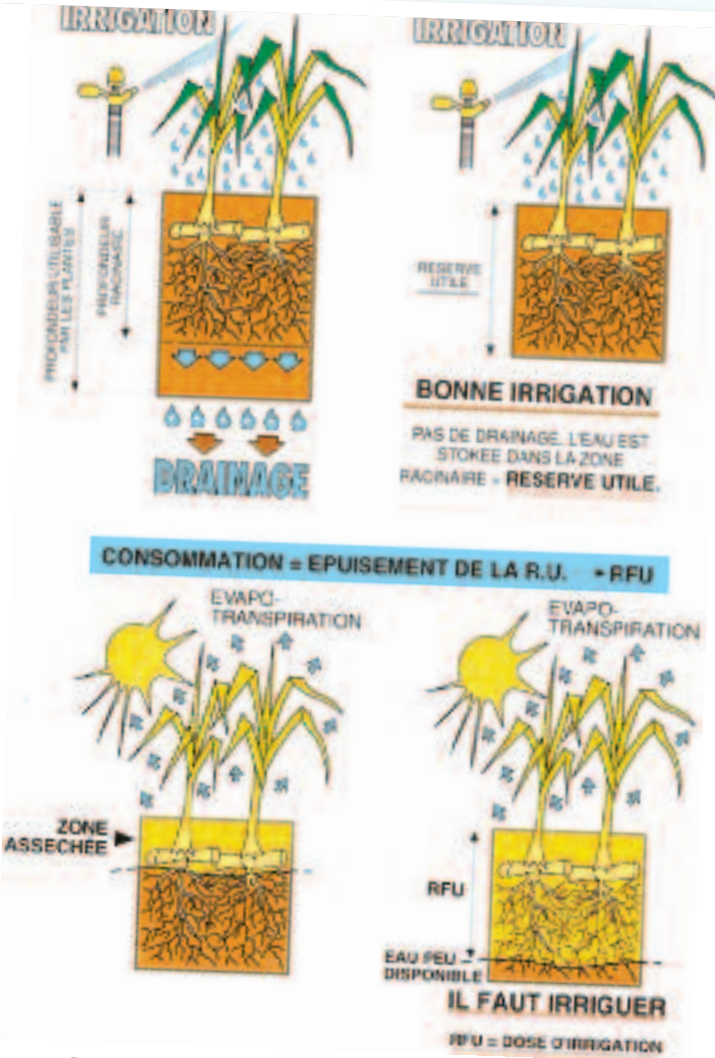


Figure 14: Réserve facilement utilisable par la plante (Canne-progress)

En pratique, dès la fin de la récolte ou en début de culture, il est recommandé de reconstituer le stock en eau pour s'assurer d'une végétation vigoureuse dès le départ. Cette quantité d'eau dépend de la capacité du réservoir sol.



À retenir: 1 mm de précipitation c'est 10m³/ha

4.3.1.6 Le bilan hydrique

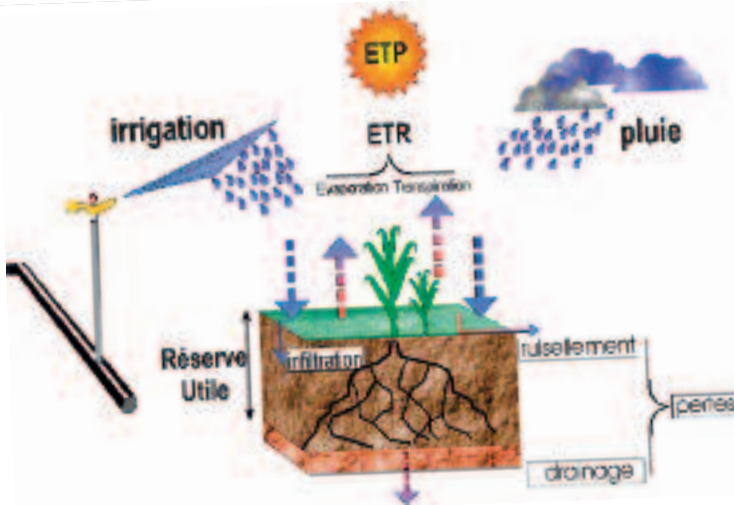


Figure 15 : Schéma du bilan hydrique (CIRAD-CA)

Ces différents paramètres (ETP, Kc, pluie, réserve utile) sont intégrés dans le bilan hydrique (figure 15). Le schéma synthétise l'état de remplissage du réservoir sol. Lors d'une pluie ou d'une irrigation, l'eau peut :

- Circuler en surface, c'est le ruissellement ;
- Pénétrer dans le sol, c'est l'infiltration. Selon l'état initial de remplissage du réservoir, cette eau peut être :
 - retenue dans la réserve utile,
 - descendre rapidement sous la zone racinaire, c'est le drainage.

4.3.1.7 La dose d'irrigation

Le volume d'eau à apporter est le résultat du calcul du bilan hydrique du réservoir sol (figure 16) qui intègre :

- Les apports (pluie efficace et irrigation) ;
- Les pertes (drainage et les besoins de la culture) ;
- Les conditions techniques du système d'irrigation et des choix de l'agriculteur.

Pour connaître les différents paramètres techniques du système d'irrigation et les choix de l'agriculteur, un diagnostic est nécessaire pour définir :

- Le mode de programmation (temps, volume, millimètre) ;
- Le tour d'eau = le temps (en journée) nécessaire pour appliquer la dose d'irrigation maximum sur l'ensemble des parcelles dépendantes d'une même source d'eau. Le tour d'eau doit être inférieur à la fréquence ;
- L'efficacité du réseau parcellaire (état des équipements) ;
- Le débit et surface de chaque secteur ;
- Les disponibilités et technicité de l'agriculteur pour le contrôle de l'irrigation et le suivi du conseil.



Il faut veiller à ce que la plante dispose en réserve de la quantité d'eau nécessaire pour faire face à la demande climatique. Cette réserve est alimentée naturellement par les pluies. Mais en cas d'insuffisance, l'irrigation est nécessaire.



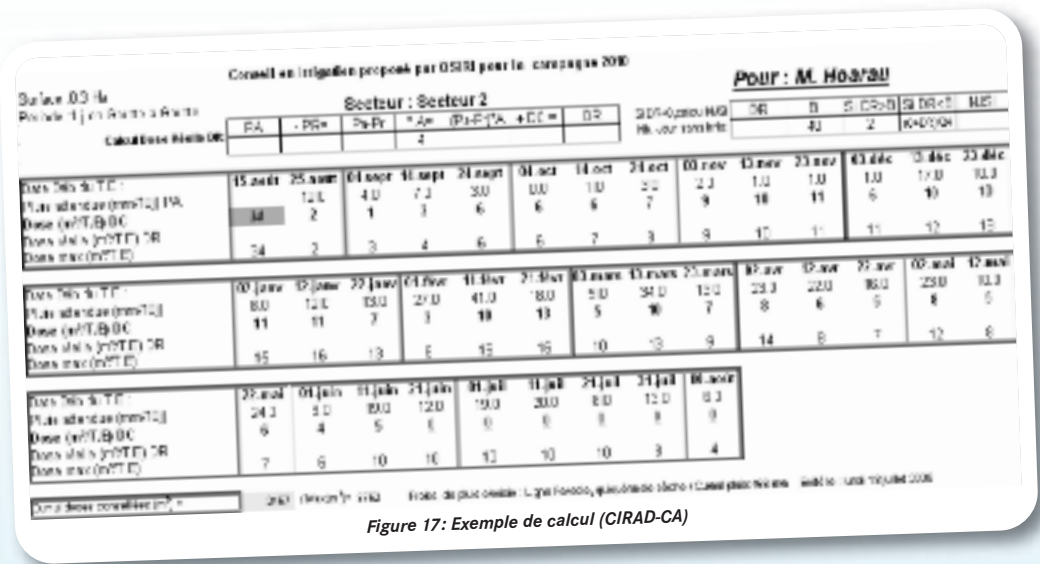
Figure 16 : Schéma du processus d'irrigation (CIRAD-CA)

4.3.2 LES OUTILS D'AIDE À L'IRRIGATION

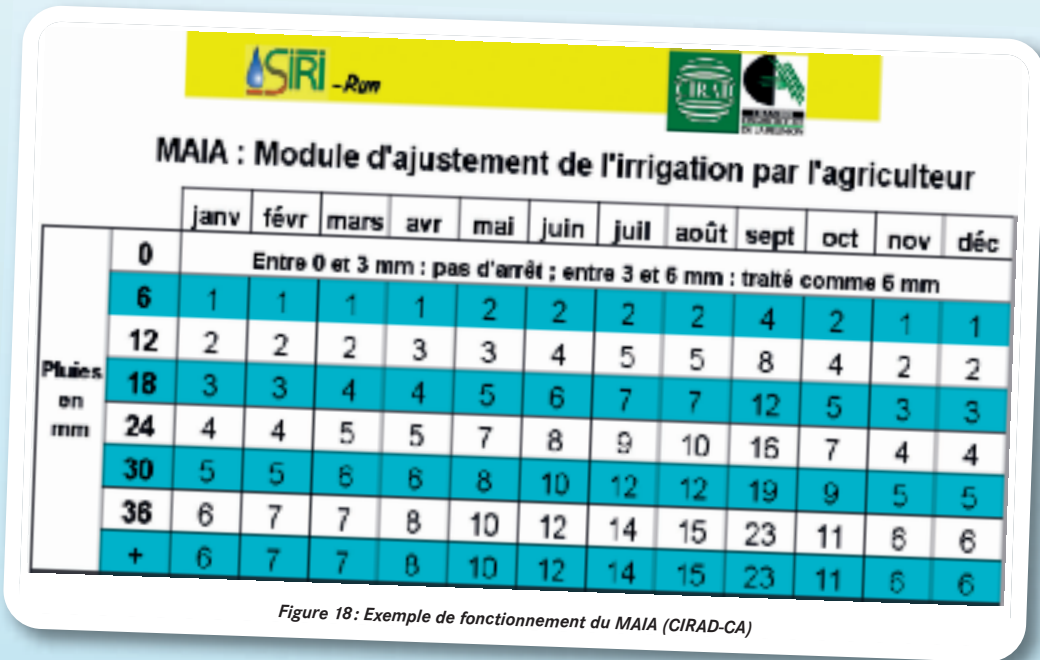
Les irrigants disposent d'outils qui leur permettent de raisonner leur irrigation afin de déterminer les doses à apporter par secteur, dans un souci d'économie d'eau, pour contribuer à une optimisation de l'irrigation à l'échelle de l'exploitation agricole. Des outils de conseil en irrigation ont vu le jour grâce à une collaboration entre le CIRAD, la Chambre d'Agriculture et les exploitants pour répondre à la diversité de la demande. Quatre outils sont disponibles auprès de la Chambre d'Agriculture de La Réunion.

4.3.2.1 OSIRI-Run

En fonction du déficit de la réserve utile, cet outil propose des doses par secteur (en m³, en heures ou mm) selon un calendrier d'irrigation par tour d'eau, pour tout ou partie du cycle cultural en intégrant différentes caractéristiques du dispositif. Basé sur un bilan hydrique, il prend en compte la réserve utile, la demande climatique, les besoins de la plante, les caractéristiques du matériel et les pluies attendues. En fonction des pluies réelles, l'agriculteur ajuste les doses d'irrigation à apporter. Pour la canne à sucre, il propose une période de sevrage, nécessaire à la maturation de cette culture en tenant compte de la date prévisionnelle de récolte et de l'état souhaité du réservoir sol à cette date.



Dans la figure 17, on observe qu’Osiri-Run propose une dose de 10 m³ sur le secteur 2 pour le tour d’eau du 11 février 2010.



Dans la figure 18, on observe que le MAIA propose un arrêt d'irrigation de 5 jours pour une pluie de 18 mm tombée le 12 mai.

4.3.2.2 Le conseil à l'ETM

Il repose sur la satisfaction des besoins en eau de la plante (kc X ETP), à partir de données statistiques sans prendre en compte l'état du réservoir sol. Il se présente sous la forme d'un conseil (m³, heure, mm) par décade (10 jours) édité sur l'ensemble du cycle cultural. Une édition papier est remise à l'exploitant à chaque début de cycle. La valorisation des pluies se fait à partir de la ligne des besoins journaliers exprimés en mm comptabilisée en nombre de jours d'arrêt de l'irrigation. Pluie relevée / Besoin = nb de jours d'arrêt d'irrigation. La période de sevrage est directement inscrite dans le tableau.

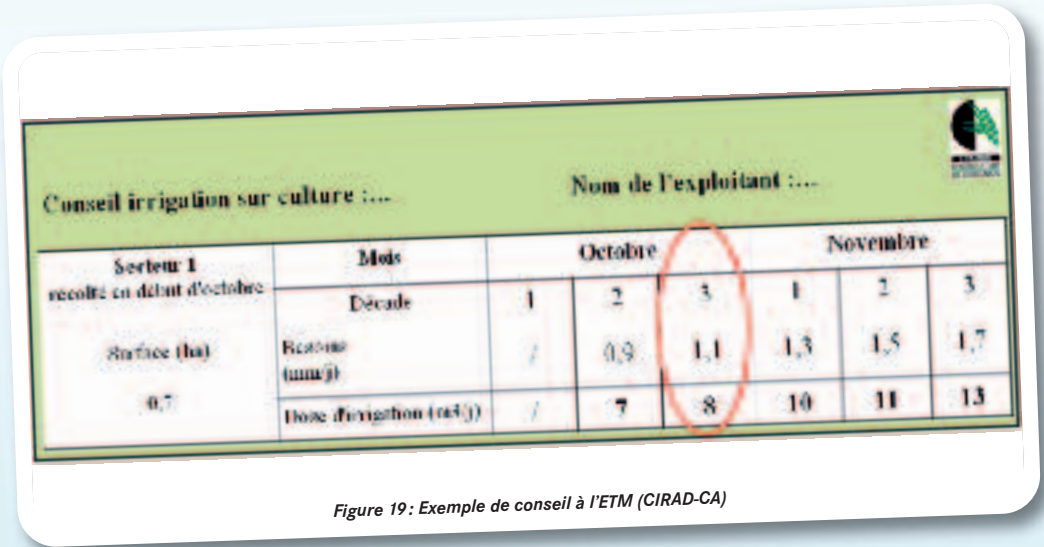


Figure 19: Exemple de conseil à l'ETM (CIRAD-CA)

Dans la figure 19, on observe que le conseil ETM propose une dose de 8 m³/jour, en l'absence de pluie, sur le secteur 1 durant la 3^e décade du mois d'octobre.

Pour cette même période, cette fiche propose à l'agriculteur de suspendre son irrigation, en cas de pluie, au maximum 2-3 jours pour éviter un stress hydrique sur la culture.

4.3.2.3 Fiche goutte à goutte sur canne à sucre

Uniquement en culture de canne à sucre, cette fiche propose une dose journalière par secteur d'irrigation en goutte à goutte (en m³ ou en heures) par décade (10 jours) pour tout le cycle cultural. (cf. : Figure 20 ci-contre)

Le disque d'irrigation

On observe sur la figure 20 que pour une canne récoltée le 15/09, la fiche propose une dose de 45 m³/jour, en l'absence de pluie, sur ce secteur (1,5 ha) durant la 3^e décade du mois de janvier.

S'il pleut 10 mm pour cette période, l'agriculteur devra arrêter l'irrigation pendant 9 jours sur ce secteur (10 mm / 1,1 mm = 9 jours).

4.3.2.4 Le disque d'irrigation

Il permet de répondre au mieux à la diversité de la demande des producteurs de canne à sucre. Il laisse plus d'autonomie à l'irriguant dans la gestion de son irrigation. À la reprise de l'irrigation après la coupe, il informe l'irriguant, par une lecture directe au centre du disque, du volume d'eau par hectare à apporter pour reconstituer la réserve. Tout au long du cycle et par zone pédo-climatique homogène, il indique les doses d'irrigation à l'hectare et renseigne l'irriguant sur le nombre de jours d'arrêt de l'irrigation après les pluies en fonction de la quantité de pluie relevée. Ces conseils sont affichés dans les 2 fenêtres de présentation.

L'agriculteur convertit les doses/ha en doses pour chaque secteur d'irrigation puis multiplie par la durée du tour d'eau pour obtenir la dose effective à apporter.

en Goutte à Goutte																		
Ru	Tx Rampl.	Altitude	Débit Unit.	Débit Max	Surf. Max	Unité	Surface	Efficienc										
50	90%	500	20	30	1,5	m ³	1	90%										
Nombre de Jour d'arrêt maximum :				0-1	2-3	4-6	6-7	8-9										
DATE DE DEBUT DE CYCLE / FIN RECOLTE																		
Date	01/07	11/07	21/07	01/08	11/08	21/08	01/09	11/09	21/09	01/10	11/10	21/10	01/11	11/11	21/11	01/12	11/12	21/12
01/01	45	46	46	46	46	42	46	45	40	35	30	26	28	23	18	13	8	8
11/01	45	45	45	45	45	45	45	45	45	40	35	30	33	28	23	18	13	8
21/01	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	39	35	38	33	28	23	18	12
01/02	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	39	35	38	33	28	23	18	12
11/02	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	42	37	32	27	22
21/02	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	41	36	32	27
01/03	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	39	35	30
11/03	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	38	33
21/03	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	36
01/04	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
11/04	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
21/04	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
01/05	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
11/05	27	28	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
21/05	24	26	27	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
01/06	22	23	25	26	27	28	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
11/06	20	22	23	24	25	27	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
21/06	19	20	21	23	24	25	24	25	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27
01/07	R	19	20	22	23	24	24	24	25	26	27	27	27	27	27	27	27	27
11/07	22	R	20	21	22	23	23	24	25	26	27	27	27	27	27	27	27	27
21/07	5	22	R	20	22	23	23	24	25	26	27	28	27	28	28	28	28	28
01/08	5	5	22	R	21	22	23	24	25	26	27	28	27	28	29	30	30	30
11/08	5	5	5	22	R	22	23	24	25	26	27	28	27	28	29	30	30	30
21/08	8	5	5	6	22	R	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31	31	31
01/09	11	5	7	6	6	22	R	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34
11/09	14	12	10	7	6	6	22	R	26	27	28	30	30	31	32	33	34	35
21/09	18	15	12	10	7	7	22	R	27	29	30	30	31	32	33	34	35	35
01/10	22	19	16	13	10	8	7	22	R	28	30	30	31	32	33	34	36	36
11/10	28	22	19	16	13	10	11	7	7	22	R	29	30	31	32	33	35	36
21/10	30	27	23	20	16	14	15	11	7	7	22	R	30	31	32	33	34	36
01/11	39	32	28	24	20	17	20	18	12	8	8	22	R	30	32	33	34	35
11/11	41	36	32	28	24	21	24	20	18	12	8	8	22	R	31	32	33	35
21/11	45	41	37	32	28	24	29	25	20	16	12	8	8	22	R	31	33	34
01/12	45	45	41	37	32	28	34	29	25	21	16	12	8	8	22	R	32	33
11/12	45	46	46	41	37	33	39	34	30	25	21	16	17	12	8	22	R	32
21/12	45	46	46	46	41	37	45	39	34	30	25	21	22	17	12	8	22	R

Figure 20: Exemple de conseil pour le goutte à goutte (CIRAD-CA)

4.3.2.5 Éléments d'aide à la décision dans le choix d'un conseil à l'irrigation

		Oasiri-Run	Fiche GAG	Conseil ETM	Diague Irrigation
Optimisation de la ressource hydrique	Basé sur bilan hydrique	++	+	-	-
	Valorisation des pluies	++	-	+	+
	Pertinence des doses	++	+	+	+
Conduite à la parcelle	Adaptation différentes cultures	+	-	+	-
	Adaptation différents matériels	+	-	+	+
	Mode de programmation	++	+	++	+
	Gestion par secteur ou ens. de secteurs indépendants	++	-	+	-
	Proposition sur la durée du sevrage de la canne à sucre	+	-	+	+
Technicité de l'utilisateur	Application du conseil	+	+	+	-
	Dépendance de l'outil informatique	-	-	-	+
	Collecte des données	-	-	+	++
	Prise en main	-	++	+	+
	Édition papier	+	+	+	++

Figure 21 : Comparaison des différents systèmes de conseils à l'irrigation en fonction de 3 critères (CIRAD-CA)

Si vous souhaitez être conseillé ou mettre en relation un agriculteur et un conseiller spécialisé, contactez la Chambre d'Agriculture qui possède de nombreuses antennes dans l'île. Pour obtenir leurs coordonnées, reportez-vous à Votre carnet d'adresses [page 250](#).



CE QU'IL FAUT RETENIR DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR CE CHAPITRE

- Deux questions fondamentales se posent avant de commencer un projet d'irrigation :
 - 1) Le gain de production est-il supérieur aux investissements et aux coûts de fonctionnement et d'entretien du système ?
 - 2) L'eau est-elle disponible facilement et en quantité suffisante ?
- Tout prélèvement d'eau doit être déclaré au service de la police de l'eau de la DEAL. Le volume des prélèvements d'eau doit pour ce faire être quantifié.
- Avant tout achat, il est recommandé d'effectuer un plan de conception du réseau. Celui-ci devra être à l'échelle de l'exploitation en y reportant les obstacles et l'emplacement du matériel d'irrigation. Cette étape permet de recenser les éléments physiques perturbateurs, mais également, de dimensionner son réseau ou d'envisager le stockage du matériel et la faisabilité de le déplacer.
- L'économie d'eau ou l'efficacité d'un réseau d'irrigation est conditionnée par le choix du matériel. L'étude des caractéristiques du matériel disponible à La Réunion, les objectifs de l'agriculteur et les conditions d'utilisation envisagées sont autant de facteurs déterminants pour la réussite du projet.
- L'irrigation est indissociable de la pluviométrie. Il est donc primordial de disposer de cette dernière pour optimiser les apports en eau d'irrigation. Connaître la réserve utile des parcelles et l'évolution des besoins en eau de la culture sont également nécessaires à l'optimisation des apports en eau d'irrigation.
- Des outils performants d'aide à l'irrigation sont disponibles à La Réunion. Leur emploi ainsi que l'aide d'un technicien spécialisé sont vivement recommandés.
- Aucun déchet ne doit être abandonné. Tous les déchets liés à l'activité de l'irrigation peuvent rejoindre des filières de traitement.
- **En ce qui concerne la gestion des déchets, il est recommandé de se rapprocher de la Chambre d'Agriculture pour toute information concernant les lieux de collecte et les conditions d'acceptation des déchets. Vous pouvez également vous reporter à l'annexe III de ce guide.**

CHAPITRE 4

GESTION DE L'EAU ET IRRIGATION

POUR ALLER PLUS LOIN



VOS OUVRAGES :

- ARTAS, 2004. **L'irrigation. Deuxième partie (L'aspersion et le goutte à goutte : avantages et inconvénients des deux systèmes, les automates, conditions d'installation).** Cahier technique de la canne, n° 6, Novembre 2004, 8 p. *Disponible gratuitement à l'adresse : http://www.canne-progres.com/cahiers_techniques/intro.php*
- ARTAS, 2004. **L'irrigation. Première partie (Comment déterminer les besoins en eau, les ressources en eau, la dose ? Aides à l'irrigation, conditions d'accès aux aides).** Cahier technique de la canne, n° 4, Mai 2004, 8 p. *Disponible gratuitement à l'adresse : http://www.canne-progres.com/cahiers_techniques/intro.php*
- Bourgaut G., ARTAS, 2006. **Bonnes pratiques agricoles en production de canne à sucre.** Version 4, Février 2006, 23 p. *Disponible au CTICS*
- Chambre d'Agriculture de La Réunion, 1995. **Dossier(s) technico-économique(s). Plusieurs cultures sont concernées : carottes, pommes de terre, ail, melons, agrumes, anones, cucurbitacées, tomates, mangues, laitues.** *Disponible à la Chambre d'Agriculture de La Réunion*
- Chanut J., DAF, 2010. **Prélèvements d'eau dans le milieu naturel : déclaration ou autorisation au titre du code de l'environnement et autres réglementations.** 2010, 11 p. *Disponible au service de la police de l'eau de la DEAL*
- Le Mézo L., Mézino M., Chopart J.L., 2007. **Guide de l'utilisateur de FIVE CoRe. Estimation des volumes d'eau d'irrigation au niveau d'exploitations agricoles en fonction des contraintes et des besoins.** Version 1.1, Note scientifique Cirad Réunion, Juillet 2007, 26 p.
- Minatchy J., Simon S., 2009. **Guide de la tomate hors sol à La Réunion.** Février 2009, 186 p. *Disponible à la FDGDON*
- Vincenot D., Normand F., Amouroux P., Hoarau I., Joas J., Léchaudel M., 2009. **Guide de production intégrée de mangues à La Réunion.** Novembre 2009, 121 p. *Disponible à la Chambre d'Agriculture de La Réunion*
- Comité de Bassin Réunion, 2009. **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux de La Réunion 2010-2015.** Décembre 2009, 113 p. *Disponible à l'adresse suivante http://www.comitedebassinreunion.org/rubrique.php?id_rubrique=26*

VOS SITES INTERNET :

- http://www.canne-progres.com/irrigation/avant_propos.php
- http://www.meteo.fr/temps/domtom/La_Reunion/meteoreunion2/
- <http://www.reunion.eaufrance.fr> : Système d'information sur l'eau du bassin Réunion

Vous pouvez consulter et emprunter gratuitement l'ensemble des ouvrages de ce guide, et bien d'autres publications, à la bibliothèque du CIRAD au pôle « 3P » à St-Pierre (cf. Votre carnet d'adresses page 250)