



Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le développement
U.P.R. Systèmes cannièrs

Quelles doses de résidus liquides de traitement de lisier peut-on apporter en limitant les risques de drainage sous une culture fourragère à Grand Ilet (Réunion) ?

L Le Mézo, JL Chopart, M Mézino

Décembre 2007

Correspondance :

Jean Louis Chopart, CIRAD-CA, station Ligne Paradis, 7, chemin de l'IRAT, 97410, St Pierre, La Réunion

Quelles doses de résidus liquides de traitement de lisier peut-on apporter en limitant les risques de drainage sous une culture fourragère à Grand Ilet (Réunion) ?

L Le Mézo, JL Chopart, M Mézino
CIRAD Persyst

Objectifs et problématique

La FRCA (Fédération Réunionnaise des Coopératives Agricoles) cherche à utiliser utilement l'eau sortie d'une station d'épuration de lisier de porc à Grand Ilet sous forme d'un épandage dans un champ de culture fourragère (Pennisetum) en respectant au mieux l'environnement. La culture fourragère servira soit à l'alimentation du bétail soit à faire du compost ; elle sera coupée 4 à 6 fois par an. La fourniture en eau de la station est d'environ 16 000 m³/an à apporter sur 8 ha de culture, soit 2000 m³/ha/an (200 mm/ha/an). L'apport à un bassin d'irrigation est d'environ 50 m³/j toute l'année.

Cette eau contient environ 120 mg/l d'azote (sous forme complexe). Cet azote peut servir d'engrais tant que ses formes les plus mobiles ne dépassent pas le front racinaire de la culture, au-delà ils deviennent inutiles et risquent de polluer la nappe sous-jacente à une date et avec une concentration qui relève d'études à faire par d'autres spécialistes. Toutefois, on peut considérer, a priori, que moins il y aura d'eau de drainage migrant au-delà du front racinaire, moins il y aura de risques de lixiviation de cet azote vers les aquifères. Il faut donc apporter cette eau en augmentant le drainage le moins possible

Les questions principales posées par la FRCA en la personne de M. De la Burthe sont donc :

(i) de définir les modalités d'apports (périodes volume) du résidu de traitement sur une culture fourragère permettant de limiter le risque de lessivage de l'azote (Ceci peut se traduire par : quels sont les périodes où cette culture fourragère pourrait supporter ces apports sans drainage.

(ii) d'estimer les risques d'excès d'eau en culture pluviale et en culture irriguée en fonction des périodes de l'année.

Ce document apporte des premiers éléments de réponse.

1 Méthodes

L'outil de simulation du bilan hydrique et des besoins en eau d'irrigation utilisé est le logiciel FIVE-CoRe (Chopart et al 2007 a, b).

Les variables d'entrée de l'outil de simulation FIVE-CoRe correspondent aussi bien que possible aux pratiques prévisibles, tout en simplifiant, forcément, la réalité. Les choix sont les suivants :

Pratiques culturales et stratégie d'irrigation :

Sur 12 mois, la canne fourragère est coupée 4 fois (1/01, 1/03, 1/05 et 1/10)

La méthode d'irrigation, est l'aspersion avec un tour d'eau de 8 jours (remplissage du réservoir mini 50 et maxi 70 % de la RU), Pas de limite de débit. Le Kc de la culture varie de 0.3 à 1.1 de façon linéaire entre deux coupes.

Dans un premier temps, on considère une efficacité de l'irrigation de 80 %.

Climat :

Le poste de Mare à vieille place (870 m, Météo France) a été utilisé pour la période de 01/01/1995 au 31/12/2006. On a simulé le climat de l'exploitation de Grand Ilet située à 1100 m à partir d'interpolations pour la température et l'ET₀, basées sur des modèles expérimentaux (Chopart et al. 2003, a,b).

Sol, racines (RU) :

Suite aux analyses réalisées, on a retenu une réserve utile de 70 mm sur 1.5 m de profondeur. La canne fourragère étant en repousse, la profondeur du système racinaire actif est donc considérée comme fixe.

2 Résultats

21 L'état actuel : le climat et les conditions d'alimentation hydrique en pluvial

La pluviométrie varie fortement au cours de l'année (figure 1). En simplifiant, il est possible d'identifier deux saisons. Une première période très pluvieuse entre décembre et mi-mars, une seconde période caractérisée par une pluviométrie assez faible au moins pour la zone (<25 mm par décade). A la fin de cette période, 13 décades présentent un déficit climatique (ETP – pluie).

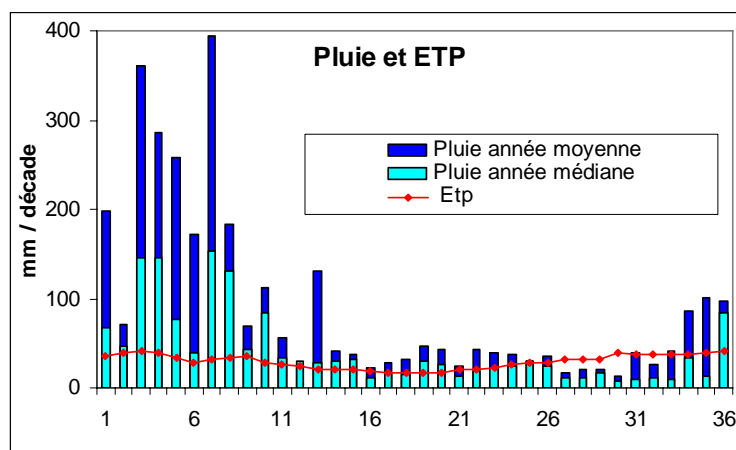


Figure 1 : Pluviosité et Evapotranspiration Potentielle (ETP) moyennes décadaires en année moyenne et en année médiane pour le poste de Grand Ilet en millimètres.

Avec ce régime pluviométrique et les paramètres du bilan hydrique retenus, le flux de drainage est très contrasté au cours de l'année (figure 2)..

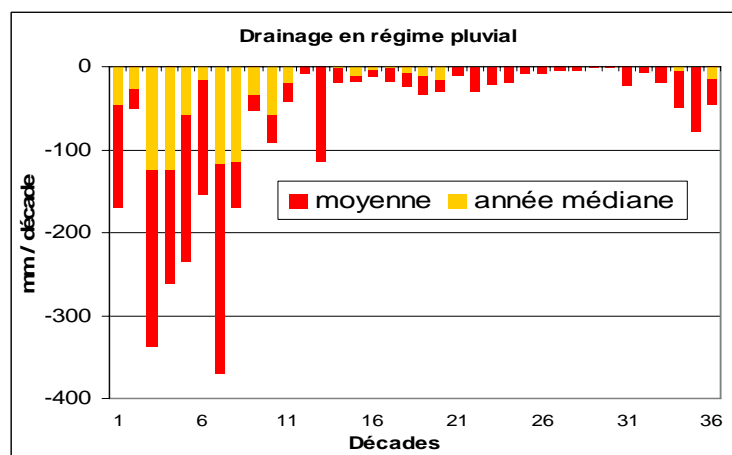


Figure 2 : Drainages décadaires en mm/décade : (i) moyen, (ii) atteint ou dépassé une année sur deux.

Il existe une période de très fort drainage pendant 14 décades entre décembre et mi-mars, avec des valeurs pouvant dépasser 10 mm/jour en année médiane et 25 mm/jour en année moyenne. Il y a, en revanche, une période de 7 décades entre septembre et novembre avec un drainage très faible.

De ces résultats de l'analyse des conditions hydriques en cultures pluviales, il ressort qu'une période de 12 décades, située entre août et novembre, est a priori plus favorable pour irriguer la culture avec les résidus de la station d'épuration.

22 Possibilités d'apport des résidus de traitement

Pour connaître les possibilités d'apport des résidus en minimisant le risque de drainage, le moyen le plus simple est de définir les modalités d'apports, (périodes volume) du résidu de traitement (donc d'irrigation) permettant de limiter le risque d'excès d'eau et de drainage. Les périodes les plus indiquées pour apporter ce produit liquide seront forcément celles, plus sèches, où l'irrigation est utile.

221 Besoins annuels en eau d'irrigation

Malgré des cumuls annuels de pluies élevés, le maintien de conditions d'alimentation hydrique optimales de la canne fourragère nécessite des besoins en irrigation pendant une période de l'année. Les hauteurs d'eau d'irrigation valorisables cumulées sur un an sont cependant faibles, de l'ordre de 100 mm en année médiane (figure 3)

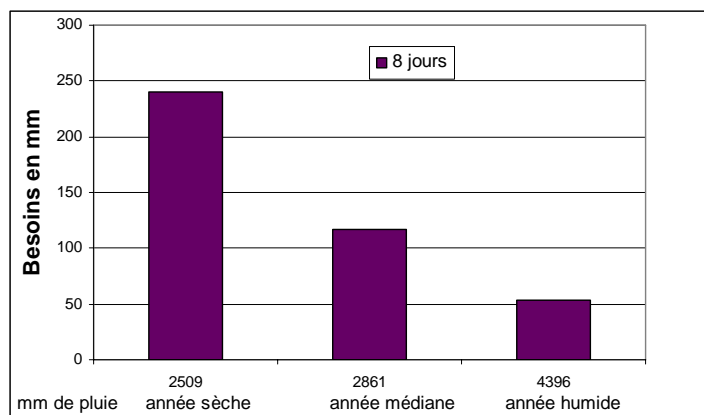


Figure 3 : Cumuls des besoins en eau d'irrigation en mm avec un tour d'eau de 8 jours.

Une étude succincte de la sensibilité de la fréquence d'irrigation sur les besoins en irrigation (tableau 1) montre un faible effet du tour d'eau sur les besoins en eau d'irrigation. Un tour d'eau de 8 jours a été retenu pour la suite de l'étude.

Tableau n ° 1: Besoins annuels (mm/an) en irrigation en fonction du tour d'eau.

| | | |
|------------------------|---------|----------|
| Tour d'eau | 4 jours | 12 jours |
| Besoins médians | 120 mm | 100 mm |
| Besoins 4 années sur 5 | 61 mm | 42 mm |

222 Besoins décadaires en eau d'irrigation

Les besoins en eau d'irrigation se limitent à la période allant de fin août à fin décembre (Figure 4). La canne fourragère pourra valoriser l'irrigation pendant cette période en maintenant un développement végétatif maximum.

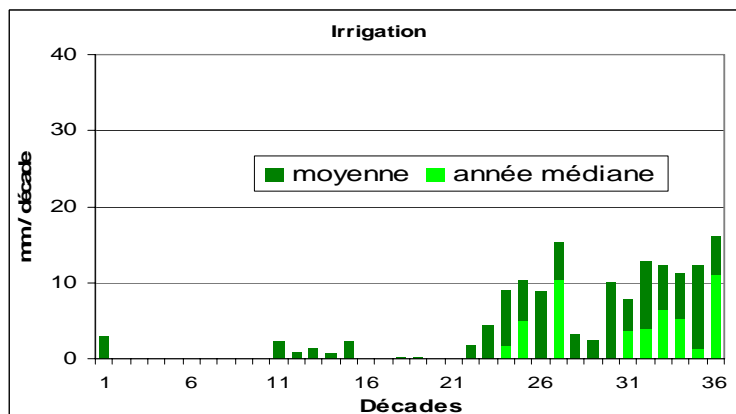


Figure 4 : Besoins moyen en eau d'irrigation et besoins atteints ou dépassés une année sur deux, en mm par décade.

En comparant les figures 2 et 5, il apparaît que l'irrigation d'environ 100 mm proposée sur la période ciblée ne génère pas ou peu de drainage supplémentaire: (230 mm en pluvial, 270 mm en irrigué pendant la période proposée). En dehors de cette période, les irrigations ne sont pas valorisées par la culture et sont systématiquement perdues par drainage. Sur l'ensemble de l'année l'apport de 100 mm entre août et décembre augmente le drainage de 60 mm (Tab.1) tandis que l'épandage de la totalité du produit au cours de l'année devrait aboutir à une augmentation du drainage d'environ 225 mm.(tab.2)

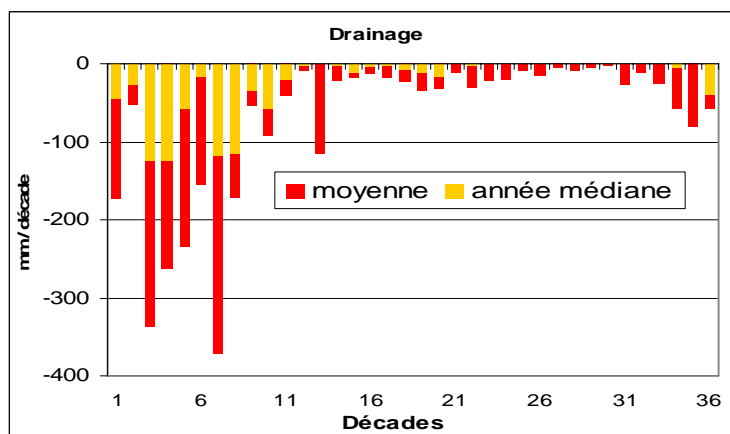


Figure 5 : Drainage moyen et drainage atteint ou dépassé une année sur deux en mm par décade.

Tableau n ° 2: Hauteur moyenne annuelle de drainage en culture pluviale et avec résidus de traitement.

| | Pluvial | Avec résidus de traitement (100 mm) | Avec tous les résidus de traitement (225mm) |
|--------------|---------|-------------------------------------|---|
| Moyenne (mm) | 2560 | 2620 | 2745 |
| | | 2.5% | 7.2% |

Discussion, conclusion

Les résultats présentés ne prétendent pas être d'une très grande précision. En effet, l'absence d'un poste météo dans la zone concernée est un facteur limitant objectif de la qualité de l'étude, car ceci a nécessité des interpolations à partir de postes voisins mais pas forcément exactement soumis au même régime climatique.

Sur le site de Grand Ilet, les besoins en eau d'irrigation de la canne fourragère sont faibles (environ 100 mm 1 année sur 2) et très localisés dans le temps. Ils dépendent, bien sûr, de la pluviosité variable d'une année à l'autre.

La canne fourragère pourra valoriser l'irrigation entre fin août et fin décembre. En dehors de cette période, la culture en place utilisera très peu l'eau d'irrigation. Pendant cette période de 120 jours, les irrigations proposées par FIVE CoRe se limitent à 8000 m³/ha/a sur les 8 ha de la culture.

Le débit d'évacuation de l'eau de traitement de la station d'épuration est constant (environ 50 m³/j) soit 18000 m³/an (sans tenir compte du bilan climatique du réservoir : pluie-évaporation). Il existe donc un surplus d'environ 10000 m³/an qu'il faudra, ou bien stocker dans le réservoir mais le volume de celui-ci est limité (2000 m³), ou bien apporter sur la culture à des moments où celle-ci n'a pas besoin d'eau d'irrigation, avec même déjà une pluviosité excédentaire. Cet apport va donc directement augmenter le volume de drainage qui passera de 2560 mm à 2750 mm environ. On peut considérer que la différence est faible (7.2 %), ou au contraire que cet apport de 18000 m³/an/8ha de résidus de traitement augmente le risque environnemental. Toutefois, la présente étude se limite, comme indiqué dans l'introduction, à considérer l'aspect hydrique du problème. Il apparaît néanmoins que le risque environnemental lié à ces drainages existe mais que son analyse relève d'autres outils d'analyse à mettre en oeuvre par d'autres spécialistes. Les résultats de notre étude peuvent néanmoins servir de base de raisonnement et de variables d'entrée des modèles de bilans de solutés.

Quand le système d'épandage de ces eaux de station d'épuration fonctionnera, l'outil de conseil en irrigation OSIRI (Chopart et al.2007) pourra éventuellement devenir un outil d'aide pour des décisions relatives aux dates et volumes d'irrigation. Le problème restera néanmoins toujours complexifié par le fait que la disponibilité en eau dépend du réservoir de rétention de cette eau. Celui-ci pourra être ou bien trop plein, obligeant à des épandages à des périodes très pluvieuses, ou vide en fin de période sèche, pourtant favorable à l'irrigation. Le problème de la gestion raisonnée de ce réservoir relève d'une autre étude. Enfin, la prise en compte des risques de pollution par les formes de l'azote contenues dans l'eau est indispensable afin d'inscrire cette démarche dans un cadre environnemental responsable.

Références bibliographiques

Chopart J.L., Mézino M., Nativel R. 2003. Fluctuation saisonnière de l'évapotranspiration (ET₀ Penman-Monteith) en fonction de l'altitude dans l'Ouest et le Sud de l'île de la Réunion. Application à une modélisation empirique de l'ET₀. Note scient. CIRAD CA, Réunion, juin., 16p.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo, L. 2003. Relations entre l'altitude et la température mensuelle de l'air dans l'Ouest de la Réunion. Revue Agricole et Sucrière de l'Ile Maurice. 2002, vol 81, pp.68-72.

Chopart J.L., Mézino M., Aure F., Le Mézo L., Mété M., Vauclin M., 2007. OSIRI: A simple decision-making tool for monitoring irrigation of small farms in heterogeneous environments. Agricultural Water Management. vol.87, n°2, p.128-138.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo L., Fusillier J.L., 2007. FIVE-CoRe: A simple model for farm irrigation volume estimates according to constraints and requirements. Application to sugar cane in Reunion (France). In : "Proceedings Int Society of sugar cane technologists vol. 26, XXXVI ISSCT Congress, Durban, South Africa 29-07, 02-08 2007, Abstracts book p. 98-99 and poster paper in ISSCT Congress proceedings CD, pp. 490, 493.

Chopart J.L., Mézino M., Le Mézo L., 2007. Présentation et exemples d'utilisation de FIVE-CoRe, un modèle d'estimation des consommations en eau d'irrigation en fonction des besoins et des contraintes. Note scientifique Cirad Réunion, avril 2007, 22 p.