

Figure 4 - Actualisation des besoins en eau dans l'Ouest de la Réunion. Besoins nets de pointe en fonction de l'altitude.

avec un rôle très faible des caractéristiques du sol. Il a été retenu des besoins de pointe (l/s/ha) dépendant uniquement de l'altitude (mètres) suivant la relation :

Besoins de pointe en eau d'irrigation = - 5.3 10-4 x alt. + 0.8

Les besoins annuels en eau d'irrigation sont en relation linéaire avec l'altitude (fig. 5). Ils décroissent d'environ 14 000 m³ au niveau de la mer à environ 6 000 m3 à 800 mètres. Le sol (réserve maximale en eau utile) et la fréquence d'irrigation ont aussi une influence : un sol à fortes capacités de stockage de l'eau a des besoins moins élevés. Une fréquence élevée d'irrigation (goutte à goutte) induit des besoins en irrigation légèrement plus élevés dans les hauts.

Ceci s'explique par un plus fort risque de voir une pluie tomber après une irrigation, avec dépassement des limites du réservoir.

Ces résultats ont été retenus par les demandeurs (CG et DAF) qui vont s'en servir pour dimensionner les réseaux d'irrigation dans la région concernée. Ils sont le fruit de calculs nombreux et complexes n'ayant pu être effectués, en un

temps court, que grâce au logiciel SIMULIRRIG. Celui-ci pourra resservir dans d'autres études (planification des besoins en eau d'irrigation, optimisation d'une ressource en eau).

> J.L. Chopart, C. Poser, J.C. Combres, M. Mézino.

Refonte du logiciel IRRICANNE de conseil en irrigation

La refonte du logiciel IRRICANNE a été mise en œuvre en 1999 pour que cet outil réponde mieux à la demande des agriculteurs, grâce à une meilleure prise en compte de la variabilité des situations rencontrées sur le terrain.

Cette nouvelle version aura de nombreuses nouveautés. La phase d'analyse-conception menée par le CIRAD et la Société DIAF-OI s'est achevée le 1er août 2000. Par la suite, le CIRAD a réalisé des jeux d'essais (configuration d'exploitations fictives avec des systèmes d'irrigation représentatifs) destinés à tester le logiciel.

Le travail de 2001 consistera à écrire le nouveau logiciel et à le tester, y compris en conditions réelles de fonctionnement sur la plate-forme de la Chambre d'Agriculture.

J.L. Chopart, J.C. Combres, L. Le Mézo, M. Mézino.

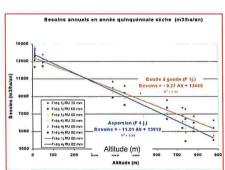


Figure 5 - Actualisation des besoins en eau dans l'Ouest de la Réunion. Volumes d'eau d'irrigation nécessaires par année (m³/ha / an) en fonction de l'altitude.

Modélisation de la croissance de la canne à sucre

A la Réunion, où il existe six grands types de sols et 22 zones climatiques différenciées, le CIRAD s'est engagé depuis 1993 dans une opération de recherche sur la modélisation de la croissance de la canne à sucre avec 3 objectifs:

- quantifier les effets du climat, des variétés et des techniques culturales, sur le fonctionnement d'un couvert végétal de canne à sucre;
- formaliser ces effets au sein d'un modèle de croissance global intégrant les bilans carbonés et hydriques et fournir ainsi un outil d'analyse et d'aide à la décision;

- appliquer cet outil aux différentes échelles de la parcelle, de l'exploitation et de la région afin de proposer des estimations de production ou de caractériser les productions (facteurs limitants, impacts des techniques, ..)

Développement du modèle CERES Canne

Le modèle actuellement utilisé – modèle de croissance Mosicas et modèle de bilan hydrique Irricanne inclus dans la plateforme Simulex– ne comporte pas de bilan azoté. Nous avons donc

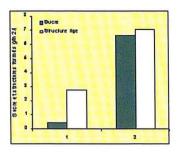


Figure 1 - Accumulations en sucre et structure de tiges un mois après défoliation sur cannes défoliées (1) et non défoliées (2)

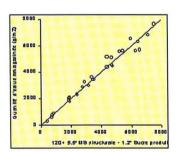


Figure 2 - Relation entre l'eau stockée dans la tige et ses composantes (structure et sucre).

entrepris de lier MOSICAS au modèle de bilan hydrique de CERES (modèle de Ritchie) et au modèle azoté Nosoil utilisés par l'INRA Grignon. Ce bilan hydrique a plusieurs avantages par rapport à IRRICANNE : prise en compte des couches différentes de sol, du profil racinaire détaillé par couche et de l'hydromophie. Un stage de DESS a donc été réalisé par G. Soumayet de l'UPS de Toulouse en collaboration avec B. Gabrielle de l'INRA Grignon. Après optimisation des paramètres. Ceres canne simule convenablement le lai, la biomasse aérienne et le rendement. Par contre, les simulations des structures de tige et du sucre produit ne sont pas satisfaisantes. En 2001 le Bilan azoté Ncsoil sera intégré, le modèle de croissance sera modifié pour mieux formaliser l'élaboration du sucre et l'état hydrique des cannes. Le jeu de données nécessaire à la validation, encore trop restreint et non pris en

Elaboration du sucre et partition sous contrainte radiative (défoliation)

compte dans ce stage, sera élargi et utilisé.

Les études réalisées avant 2000 sur la partition et l'élaboration du sucre ont été effectuées sous des contraintes hydriques variées et sans contrainte radiative (source). Elles montrent que l'accumulation du sucre et des structures sont affectées de façon différentes par le stress hydrique et que le stock de sucre n'est jamais utilisé quelque soit l'intensité du stress hydrique. Il était donc important de connaître le comportement de la plante dans le cas contraire c'est à dire quand la demande est importante (absence de stress hydrique) et la source radiative faible ou nulle.

A cette fin, l'élaboration du sucre et des structures ont été comparées sur des parcelles de canne défoliées et non défoliées ayant un couvert fermé. Cette étude a été réalisée sur la station de La Mare. Les résultats montrent que dans le mois qui suit la défoliation, l'accumulation du sucre est nulle sans qu'il y ait puisement dans le

stock et que l'essentiel de la biomasse accumulée est réparti vers les structures tiges et feuilles (fig 1).

De cet ensemble d'études on observe que les accumulations ponctuelles des structures et du sucre divergent fortement selon les conditions du milieu bien qu'il y ait une corrélation positive entre le sucre et les structures accumulés. Il semble donC difficile de modéliser globalement l'accumulation journalière de biomasse de tige puis d'affecter un coefficient de partition fixe et indépendant des conditions du milieu. Une formalisation séparée des structures et du sucre est donc nécessaire.

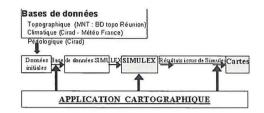
Humidité des tiges

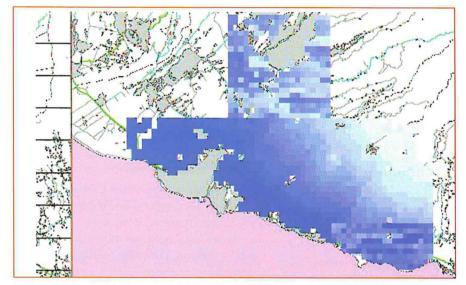
Afin d'estimer le rendement (matière fraîche de canne usinable) et la richesse (Sucre/ Rendement) il est indispensable de pouvoir modéliser l'eau contenue dans les tiges. Jusqu'à présent, l'humidité des tiges était modélisée en fonction de la somme des températures moyennes depuis la coupe précédente (meilleure corrélation trouvée). mais cette formalisation simulait des humidités incohérentes en cannes décyclées ou sous stress important. Une approche différente a donc été utilisée en simulant la quantité d'eau et en considérant que cette dernière dépend d'une part du volume du contenant (tige) qui peut être représenté sous forme massale (matière sèche structurale de tige usinable) et d'autre part du sucre emmagasiné (figure 2).

Création d'une application SIG de simulation de la croissance de la canne à sucre (MAPCANNE)

Le CIRAD dispose d'un modèle de croissance (MOSICAS) de la canne à sucre intégré dans une plateforme de simulation SIMULEX. Ce modèle permet sur toute parcelle renseignée en paramètres climatiques

Schéma 4 - Structure de l'application Mapcanne de cartographie de résultats de simulation.





Carte 5 - Cartographie des potentialités au niveau de la Région de Saint-Pierre (Réunion).

journaliers, caractéristiques sols et itinérairetechnique (dates, irrigations, ..) de simuler de nombreuses caractéristiques du sol et du couvert dont notamment le rendement potentiel. Il est important de pouvoir cartographier ces résultats de simulation. Dans cet objectif, une application SIG a été réalisée sous visual basic. Elle intègre d'une part la BD topo de la Réunion (MNT), les bases sol et climat du CIRAD et d'autre part, les logiciels MAPINFO et SIMULEX.

Les opérations de simulation et de cartographie se déroulent en trois phases :

1/ Phase de définition des sites de simulation et de renseignement de ces sites et de simulex à partir de carrés de (250m x 250m). En utilisant les bases de données météo et sol ainsi que le MNT, l'application permet en chaque carré de définir les stations météo qui seront utilisées avec leurs poids respectifs (interpolation) et de déterminer le type de sol et ses caractéristiques.

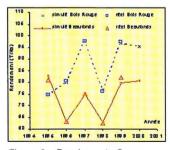


Figure 3 - Rendements Canne réels et simulés sur les bassins de Bois Rouge et Beaufond.

2/ Phase de simulation. : Sur les points choisis, l'application lance SIMULEX. Un ou plusieurs itinéraires techniques, définis à l'avance peuvent être utilisés.

3/ Phase de cartographie des résultats de simulation : les résultats, croisés avec d'autres tables (routes, sols, relief, parcellaires, ...) sont cartographiés en utilisant MAPINFO. Cette application peut être aussi utilisée au niveau de parcelles d'exploitation géoréférencées. L'application détermine pour chaque parcelle son altitude, son sol et les stations météo qui devront être utilisées. Le lancement de SIMULEX suivant les itinéraires techniques propres à chaque parcelle permet de simuler les variables agroclimatiques correspondantes et de les cartographier.

Estimations de récolte dans la zone de Bois Rouge

Jusqu'à 1999, ne disposant pas d'un historique de rendements fiable et suffisant (CTICS) par bassin, les estimations de production à l'aide de modèle sur les bassins de Beaufonds et Bois rouge étaient effectuées en calant le modèle sur les rendements des lotissements SAFER qui représentent 30 % de la production.

Ces estimations de production se sont avérées médiocres du fait de l'erreur importante sur l'estimation à priori des surfaces à récolter.

A partir de 2000, nous avons changé de méthode et utilisé les rendements calculés à partir des productions et surfaces fiables du CTICS de 1995 à 1999. Ainsi, en comparant ces rendements 95-99 par bassin et les paramètres agroclimatiques issus des simulations correspondantes, des corrélations multiples ont été réalisées pour trouver les paramètres les plus explicatifs et les meilleures corrélations.

Par cette méthode les corrélations ont été nettement améliorées et, il est donc possible de bien estimer la productivité (rendement canne) de chaque bassin avant campagne. La plus grande incertitude concernera alors la surface à récolter qui devra être estimée à priori.

Pour la campagne 2000 sur l'usine de Bois Rouge nous avons observé une production réelle de 920700 t pour une estimation de 979 000 t soit une erreur de 6.3% par rapport à la production réelle. Cette erreur est encore trop élevée (>5%). La connaissance des surfaces effectivement récoltées permettra d'analyser les parts d'erreur sur l'estimation des surfaces et des rendements.

J.F. Martiné



Coupe mécanique : coupeuse Simon.

Centrale d'enregistrement embarquée.

Amélioration de l'organisation des structures de production et des prises de décision

Développement de systèmes de conseils technico-économiques aux groupements

Situation

Les entrepreneurs cherchent à réduire leurs coûts de mécanisation et à trouver des alternatives leur permettant de mieux faire face aux changements nécessaires à l'évolution de leurs activités. Leurs besoins dépassent les problèmes techniques et comptables. Ils se diversifient et deviennent plus complexes. Quels sont les nouvelles références nécessaires à établir pour une utilisation efficace et rationnelle des matériels ?

Une réponse possible consiste :

- à développer des outils aptes à fournir des éléments chiffrés (références) pour des diagnostics sur les performances techniques mais surtout économiques des matériels agricoles dans une entreprise agricole.
- à évaluer l'impact, sur les résultats techniques et économiques de l'entreprise agricole, de plusieurs scénarios d'équipements et d'organisation du travail.

Coupe mécanique de la canne avec la coupeuse SIMON

Les suivis spécifiques réalisés sur la machine SIMON précisent les limites d'utilisation techniques et financières de cette machine fragile, et précisent les éléments d'organisation des chantiers à réunir pour utiliser la coupeuse de façon rentable. Les traitements des enregistrements effectués par les centrales d'acquisition embarquées ont fourni les références suivantes :

Somme Tonnage: 3400 t; Temps de chantier: 484.30 heures dont 139.54 heures de coupe pure et 125.07 heures de manœuvres.

Le coût de maintenance de la coupeuse est très important (84 407 F) du fait de pannes à répétition sur des accessoires de la machine. Ces pannes traduisent son manque de fiabilité et doivent être corrigées. La machine sépare très bien les choux des cannes mais conserve toutes les feuilles avec les tiges dans les tas. Le non-canne représente 10% de la masse des tas.

Les chantiers doivent être organisés et les parcelles préparées pour la coupe : réalisation d'un épierrage même si la machine se montre moins sensible à la présence de pierre que les autres coupeuses utilisées, détourage pour permettre les manœuvres autour de la parcelle. Les détourages non effectués divisent par deux les rendements de chantiers (7.02 t/hr).

Système d'acquisition de données embarqué sur les machines.

Les suivis réalisés avec l'outil "SADEM Gestion" ont permis cette année d'établir les coûts de revient des matériels et des engins de la SICA