

Tsigane : un système d'information géographique en ligne pour aider au pilotage de la production de canne à sucre

J-B. Laurent, P. Todoroff

CIRAD, UPR système de culture annuelle, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

RESUME

Les modèles de croissance de culture sont très fréquemment utilisés dans des outils d'aide à la production (simulation de production, optimisation de scénarios cultureux, prévisions de récolte,...) fonctionnant à l'échelle de la parcelle homogène.

Aujourd'hui de nouveaux outils informatiques permettent de connecter et gérer de façon cohérente les informations environnementales et culturelles des parcelles agricoles à l'échelle d'un territoire. Reliées aux modèles développés par la Recherche ils constituent de puissants outils d'aide à la décision permettant d'intégrer de nombreux facteurs et contraintes de production à cette échelle.

En Guadeloupe, nous développons le système d'information TSIGANE (Technologies et Système d'Information Géographique pour l'Agriculture via Internet) conçu comme une plateforme pour de tels outils.

Il est actuellement composé

1- du modèle écophysio-logique de croissance de la canne à sucre « MOSICAS » (Martiné et Todoroff., 2002 ; Martiné 2003). Celui-ci simule la croissance en biomasse d'une parcelle de canne à sucre au pas de temps journalier en tenant compte des conditions de croissance thermo radiatives et d'alimentation hydrique.

2- d'un système d'information géographique composé de bases de données géoréférencées décrivant les principales caractéristiques biophysiques (météo, sol,...) et culturelles (variété, stade, date de plantation,...) des parcelles agricoles de Guadeloupe (Hartkamp et al., 1999).

Ces données, utilisées comme variables et paramètres d'entrée du modèle, permettent de spatialiser les simulations en itérant les calculs pour chacune des parcelles renseignées dans le SIG.

Nous présentons dans cet article les solutions techniques mises en œuvre afin d'alimenter des bases de données géographiques, interconnecter le modèle écophysio-logique MOSICAS à ces bases de données et restituer les résultats sous forme géographique et accessible à tous via internet.

Mots clés : système d'information géographique, aide à la décision, modèles, Internet, production.

LES COMPOSANTS DU SYSTEME D'INFORMATION

Les bases de données

Pour que le modèle de croissance MOSICAS fournisse des résultats spatialisés, il faut que chaque parcelle de la zone d'étude soit paramétrée avec les données représentatives de sa localisation géographique et de son historique cultural. Le bilan est obtenu par itération des simulations sur chacune des parcelles.

Nous avons regroupé dans le système tsigane trois catégories de données : des données climatiques, le parcellaire agricole et des données de production.

Nous avons choisi d'utiliser le système de gestion de base de données relationnelles libre PostGre complété par le module PostGIS permettant de gérer les caractéristiques géographiques des données. Ces données existent pour la plupart depuis quelques années seulement.

En effet, pour aider les exploitants à améliorer leur productivité, la recherche développe des outils d'aide à la décision (prévision de récolte, bilan hydrique,...). Ces outils, pour être pertinents doivent fournir des solutions à l'échelle de la région de production et tenir compte de l'hétérogénéité des

conditions de production.

Nous avons ainsi développé un réseau de stations météorologiques couvrant l'ensemble des zones de production de Guadeloupe (le système Rainette). Les données enregistrées par ces stations sont téléchargées quotidiennement sur un serveur via une connexion GSM et stockées dans une base de données.

La Guadeloupe s'est par ailleurs dotée depuis peu d'un dispositif de suivi des surfaces agricoles, conformément aux exigences européennes. Nous avons développé un module d'intégration de ces données à partir d'une connexion sur la base de données du RPG (au format MS SQL serveur) gérée par une structure privée.

Enfin pour mieux organiser la production de canne à sucre à l'échelle de l'île (optimisation de la logistique de récolte, amélioration des prévisions de récolte, diagnostics de productivité en fonction des zones géographiques,...) les partenaires de la filière canne à sucre ont décidé de centraliser les données de production fournies par les sucreries. Chaque donnée est géoréférencée grâce à l'identifiant unique des parcelles fourni par le RPG.

Parallèlement des couches d'information géographique sont en cours de constitution et permettent de décrire certaines caractéristiques des parcelles (type de sol, profondeur, pente,...).

Le modèle de croissance

Une version allégée du modèle MOSICAS a été développée pour constituer un module de calcul intégré au système d'information. Ce module fonctionne comme un service web. Des fonctions de simulation déclenchent l'envoi des paramètres et variables nécessaires aux simulations de croissance d'une parcelle (figure 1).

Les valeurs sont extraites des différentes bases de données du système en fonction de la localisation géographique de la parcelle et de son identifiant.

Tableau 1 : Exemple de variables et paramètres transmis au module de calcul

Nom	Définition
<i>jdatebeg</i>	Date de début de cycle
<i>jdateend</i>	Date de fin de cycle
<i>rg</i>	Rayonnement global
<i>ruemax</i>	RUE max
<i>tb</i>	Température de base
<i>tn</i>	Température minimale
<i>tx</i>	Température maximale
<i>Etp</i>	Evapotranspiration potentielle
<i>kcmax</i>	Coefficient cultural maximal
<i>p0</i>	Seuil de stress du bilan hydrique pFactor
<i>Profsol</i>	Profondeur du sol
<i>ratoon</i>	Numéro de repousse
<i>RU</i>	Réserve utile

Le module de calcul retourne en sortie les valeurs des variables simulées (figure 2).

Tableau 2 : Exemple de variables simulées en sortie du modèle

Nom	Définition
<i>dmbaer</i>	Biomasse aérienne
<i>dmsug</i>	Rendement sucre
<i>sdj</i>	âge thermique
<i>yldcan</i>	Rendement canne
<i>pari</i>	rayonnement utile intercepté (MJ/m ² /j)
<i>Etr</i>	évapotranspiration réelle

L'accès aux données via le web : web mapping

Les progrès technologiques nous permettent aujourd'hui de manipuler ces informations à partir de technologies orientées web.

Les données sont stockées et gérées par Post GIS sous Linux (figure 1)

Un serveur Apache gère les protocoles de communication internet et permet à une application cliente telle qu'un navigateur web sur un poste distant d'interagir avec le système d'information via des flux http.

Le serveur cartographique Mapserver connecté au serveur Apache permet d'extraire ces données en réponse à une requête lancée par le navigateur web et de les restituer sous forme de cartes contenant à la fois des données de type Raster (images satellites, orthophotos,...) et des données de type vecteur (parcelles, routes,...). (La Beaujardière et al, 2001)

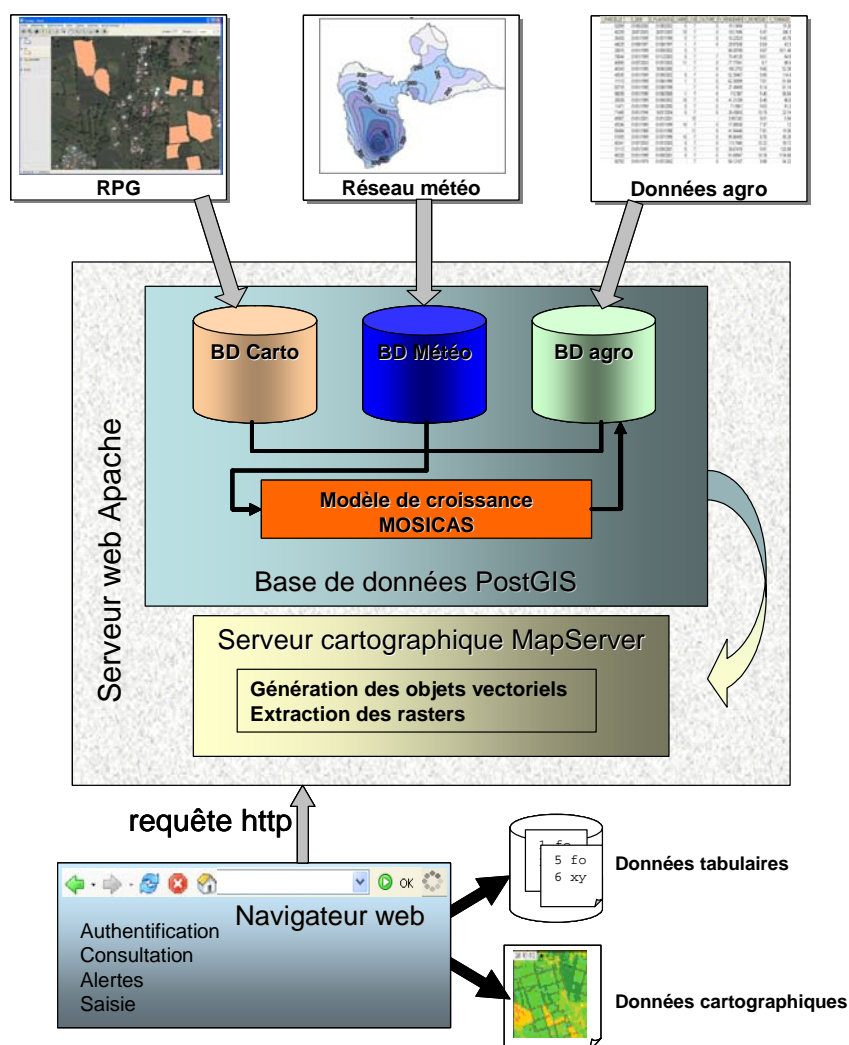


Figure 1 : architecture informatique du système TSIGANE

Exemples de résultats

Les données peuvent être consultées directement sur un navigateur web se connectant sur le portail du système d'information.

Les figures 2 et Figure 2 : parcelles de canne récoltées au 15 avril 2006 lors de la récolte 2006 montrent les résultats de requêtes simples sur une petite zone géographique.

La figure 4 montre les résultats d'une requête faisant appel aux simulations du modèle MOSICAS : l'estimation du rendement de parcelle au 15 janvier 2007.

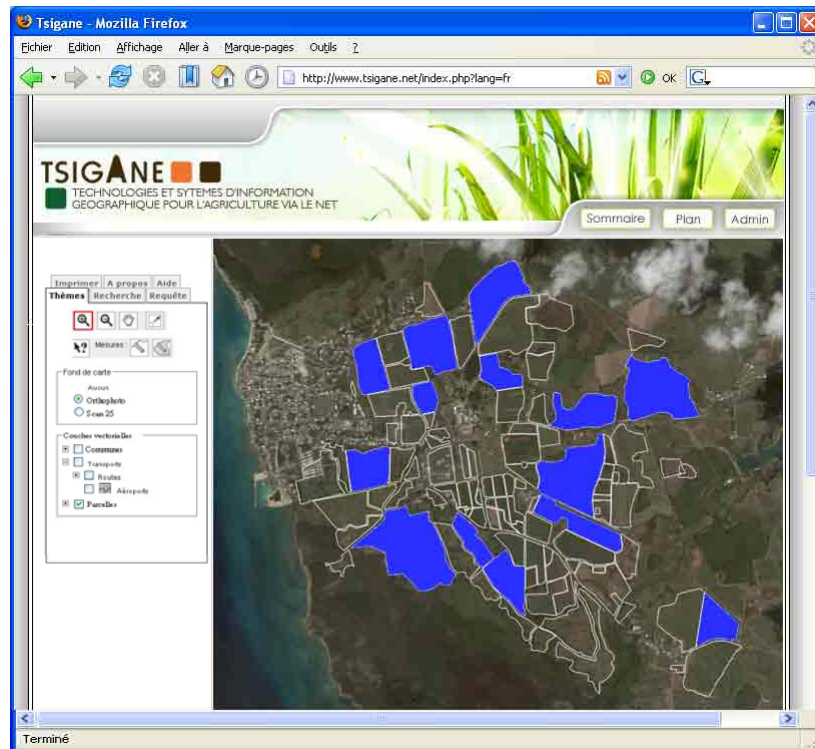


Figure 2 : parcelles de canne récoltées au 15 avril 2006 lors de la récolte 2006

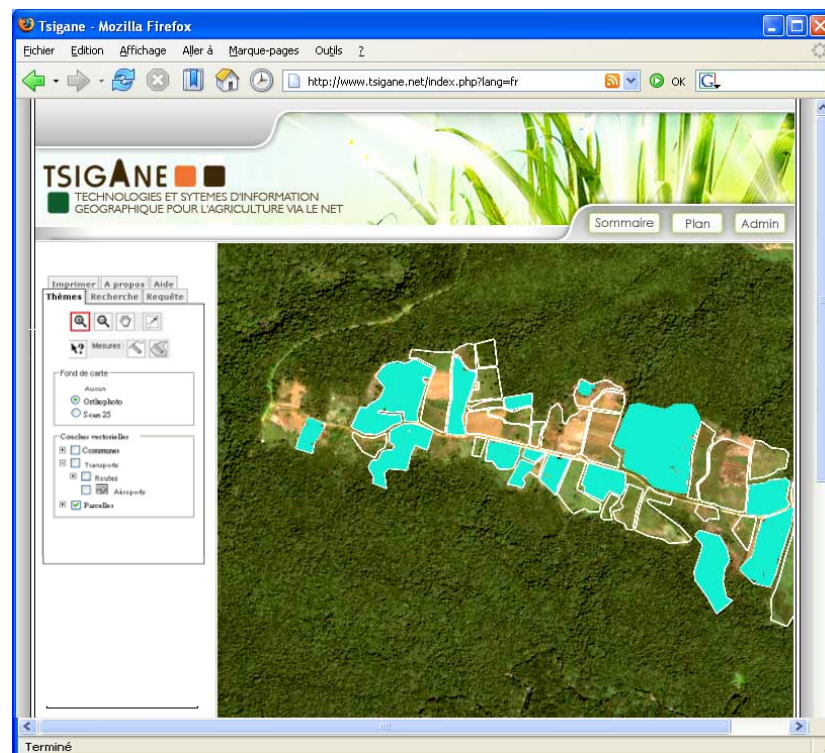


Figure 3 : parcelles de canne plantées après le 23/10/2005 à une altitude supérieure à 250m

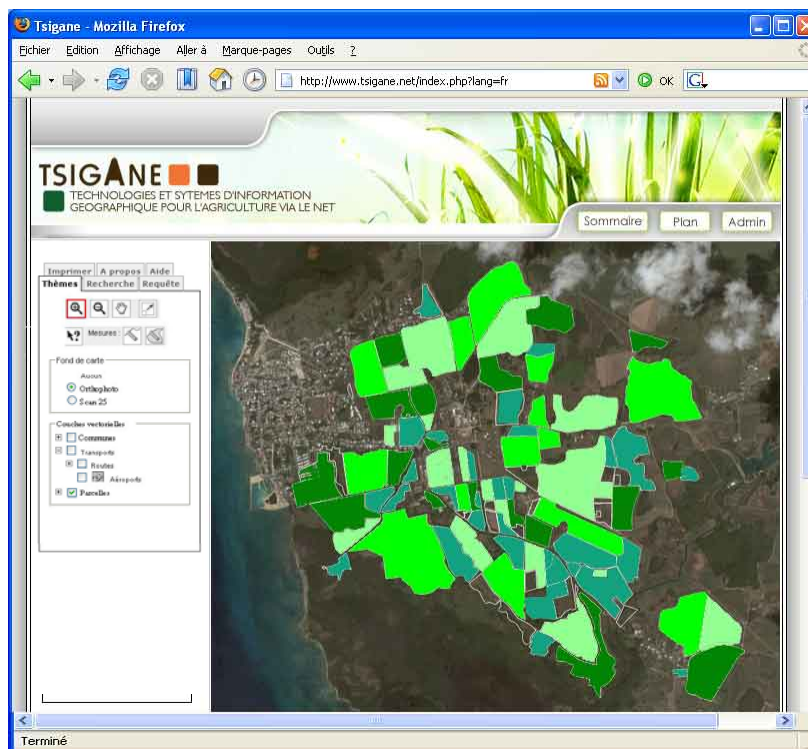


Figure 4 : rendements de canne simulé au 15/01/2007

CONCLUSION

Nous avons présenté dans cet article un prototype de système d'information spatialisée associé au modèle de croissance de la canne à sucre MOSICAS à partir d'outils libres et reposant sur les technologies web.

Les simulations de croissance présentées donnent un aperçu de la puissance de ces technologies pour piloter la production à l'échelle régionale.

Les aspects techniques de la réalisation étant maîtrisés, la voie est ouverte aux multiples applications permettant d'exploiter au mieux les données disponibles et les résultats de la recherche (prévisions de récolte actualisées en temps réel, optimisation de la logistique de la récolte, suivi des risques climatiques via le bilan hydrique, etc...).

BIBLIOGRAPHIE

Hartkamp, D. A., White, J.W., Hoogenboom, G. (1999). Interfacing geographic information systems with agronomic modeling: a review. *Agronomy Journal*, vol. 91, 5, 761-772.

La Beaujardière (de), J. (Ed.) (2001). *Web Map Service Implementation Specifications*. Open GIS Consortium (OGC). Version 1.1.0, 2001-06-21.

Martiné, J.F., Todoroff, P. (2002). The crop growth model "MOSICAS" and its simulation framework "SIMULEX". *Status and perspectives*. *Revue Agricole et Sucrière de l'Ile Maurice*, (80 (3) - 81(1-3)): 133-147. *Congrès de la Société de Technologie Agricole et Sucrière de Maurice*. 10,

2002/09/27-2002/10/01, Réduit, Maurice.

Martiné, J.F. (2003). Modélisation de la production potentielle de la canne à sucre en zone tropicale, sous conditions thermiques et hydriques contrastées. Applications du modèle. Paris Grignon, France: INAPG, 131 p. Thèse (Dr : INAPG)