PYE-CA – Potential Yield Estimator – Conservation Agriculture : Simulateur agroclimatique des rendements avec prise en compte de l’impact des mulchs pailleux sur le bilan hydrique.

CELSIUS  -CEreal and Legume crops Simulator Under Sahelo-Soudanian Environments

**Guide succinct de prise en main des modèles dans l’architecture logicielle « LASCAR » (LAboratoire pour Simulation Consciente en AgRonomie)**

Modèle conceptuel

Le modèle conceptuel correspondant à PYE-CA est schématisé ci-dessous. CELSIUS n’est pas détaillé ici, se référer au document Scientific\_Math\_descriptionCELSIUS.docx.

Modèle conceptuel de PYE.

Le calcul du stress hydrique peut être activé (0< stress hydrique <1 ) ou désactivé (stress hydrique maintenu égal à 1). Dans le premier cas le modèle simule un rendement potentiel (Yp) déterminé par la température, le rayonnement et des caractéristiques du cultivar. Dans le second cas, PYE calcule le rendement limité par l’eau (Yw). Notons que Yp n’est pas complètement indépendant de la présence ou non d’un mulch pailleux, si la simulation de la levée est activée (il est possible également d’imposer une date de levée) : en effet dans ce cas la date de levée dépend de l’état hydrique du sol quelle que soit l’option choisie pour le stress hydrique, et cet état dépendant de la présence d’un mulch et de ses caractéristiques, il en résulte des variations de Yp. Yw est bien entendu dépendant de la présence ou non d’un mulch et de ses caractéristiques, en raison des effets de ce mulch sur l’étaT hydrique du sol tout au long du cycle de la culture.

**Fonctionnement pratique du modèle**

Préparatifs de base

Ouvrir la base de données LASCAR contenant le modèle à employer [dans le cas de cette formation : ModeleCELSIUS\_projetV2\_formation2016.mdb. Le fichier contient le modèle CELSIUS, qui lui-même englobe PYE-CA lorsqu’on fixe à « faux » les options relatives à la simulation de l’impact de l’offre en nutriments. Les tables de simulation contiennent des données relatives à une application de PYE-CA à Madgascar].

La version de Microsof Access à employer doit être la version 2003 ou une version supérieure. Veillez à

- activer les macros (bouton Office en haut à gauche > bouton « options Access »> lien « centre de gestion de la Confidentialité » > bouton « Paramètres du Centre de Gestion de la Confidentialité » > lien « Paramètres des macros » > Cocher le point « Activer toutes les macros »

- charger le cas échéant les références suivantes :

* « Microsoft DAO3.6 object library »
* « Microsoft Active X data Object 2.1 library

(pour cela aller dans l’éditeur VisualBasic sous Access (double cliquer par exemple sur le module « principal », puis menu Outils>références).

Les tables présentes ne doivent pas être supprimées et la modification de leur structure n’est possible que pour des utilisateurs avancés, ayant conscience de la façon dont le modèle se connecte à ces tables et y lit et écrit des données. Cependant, un des avantages de cette architecture est justement de permettre aux utilisateurs avancés de modifier le modèle en y ajoutant ou supprimant des variables et des processus, ce qui suppose également la modification des tables. Pour cette raison l’application ne comporte aucun verrou et aucune protection pouvant protéger l’utilisateur débutant de manœuvres malencontreuses. Si vous n’êtes pas sur de vous, faites une sauvegarde du fichier original, et si vous rencontrez, après quelques tentatives infructueuses de réaliser des simulations, encore des difficultés, repartez de la version originale.

Compréhension du modéle

Pour chaque table, on peut accéder à la définition de chaque variable en ouvrant la table en mode « création ». Les définitions sont dans le champ « description ». Elles apparaissent en bas à gauche de l’écran dans la « barre d’état » quand la table est ouverte en mode « feuille de données ». De même pour chaque module du modèle, consultable dans l’éditeur Visual Basic, toutes les variables sont définies à l’aide d’un commentaire présent a coté de chaque variable au moment de sa déclaration (en tête du module). Les variables communes au modèle et aux tables sont les variables explicatives, les paramètres explicatifs, et les variables simulées. Ils ont évidemment la même définition dans les tables et dans le modèle. Consulter les tables donne donc accès à une description détaillée des entrées et sorties du modèle. **Il en résulte que la structure de la base de données est une représentation complète du modèle conceptuel présent dans le fichier access utilisé.** L’ensemble des tables et relations entre tables est visible dans l’onglet « Relations » atteint depuis le menu « outils de bases de données » > bouton « Relations ». Cette représentation est très proche de la représentation UML du modèle conceptuel)

La connaissance complète du modèle mathématique est possible pour un utilisateur connaissant les bases des langages de programmation qui lirait le modèle informatique en suivant essentiellement la séquence suivante : partir du module  principal » puis « simulationControlClass » et dans ce module la méthode « simulation » et ensuite les méthodes appelées depuis « simulation » au fur et à mesure de leurs appels.

Pour lancer une simulation : ouvrir le formulaire « Menu principal » et cliquer sur l’unique bouton. Selon la configuration des messages apparaissent signalant que des enregistrements vont être supprimés : accepter (OK), cette étape vide les tables destinées à recevoir les résultats de simulations. Pour conserver les résultats de simulations précédentes, ces données doivent avoir été sauvegardées auparavant dans d’autres tables. A la fin de la simulation un message signale que la simulation est complète.

Pour accéder aux résultats de simulation

Les résultats sont stockés dans les tables OutputSynt (données de synthèse à la fin de la simulation) et outputD1 (valeurs journalières des principales variables simulées). La table outputD2 n’est pas utilisée dans l’état actuel du modèle mais sa présence est nécessaire. Ne pas la modifier.

Pour préparer des simulations

Une unité de simulation est dans ce modèle une « situation culturale » c'est-à-dire un espace homogène du point de vue du sol (le pédon), du climat, des bioagresseurs et des actes techniques réalisés.

Le programme simule en séquence une liste d’unités de simulation fournie dans la table « SimUnitList ». Cette table contient d’une part les dates de début et de fin de la simulation et des identifiants permettant de définir les paramètres de la simulation répartis dans les tables « ListPAnnexes » (coordonnées de la station climatique utilisée), , « Soil » (données générales du sol), « Tech\_Commun » (données des actes techniques appliqués à l’ensemble de situation culturale), « ParamIni » (données d’initialisation du modèle ), « General\_Parameters » (paramètres généraux du modèle), « OptionsModel » (options du modèle choisies pour la simulation). Pour chaque enregistrement de la table SimUnitList, le programme ouvre chacune des tables listées ci-dessus et y lit le ou les enregistrements correspondant à l’identifiant figurant dans l’unité de simulation.

Certaines tables renvoient à d’autres : la table « ListPAnnexes » renvoie via un identifiant à la table « Dweather » où se trouvent les données climatiques journalières correspondant à la station climatique utilisée. La table Tech\_commun contient les paramètres des actes techniques appliqués au sol et renvoie via un identifiant à la table TechPerCrop qui contient les paramètres des actes techniques appliqués à la plante cultivée. Tech-commun renvoie également aux paramètres du mulch pailleux via un lien avec la table «Mulch ». De même la table « Soil » renvoie à la table « Soil\_Layers » et à la table « TypeSurfSol » qui contiennent respectivement les paramètres du profil de sol et ceux de la surface du sol déterminant le ruissellement (éventuellement influencé par le mulch en fonction des paramètres de ce dernier). La table TechPerCrop renvoie quant à elle à la table des cultivars (« Cultivars », liée à la table des espèces cultivées (« PlantSpecies ») et à la table des constantes thermiques des stades phénologiques du cultivar (« StadePheno »).

Les champs « IdWeedCom » et IdBioticAlea » de la table « SimunitList » ne sont pas utilisés actuellement. Ils préfigurent des liens vers une future prise en compte de la compétition de la culture avec les adventices et les bioagresseurs. Lest tables « FertMinList » et « FertiOrgaList » sont relatives au modèle CELSIUS mais leur présence est nécessaire lors d’une utilisation de PYE-CA et les paramètres de TechPerCrop doivent être tels

La lecture des tables avec la description des champs permet de renseigner une simulation.

Pour utiliser le modèle PYE-CA, doivent être réglés à « faux » dans la table « OptionsModel » les champs « ActiveNstress », « ActivePstress », « ActiveKstress » et « ActivSarclages ». Dans le cas contraire, c’est le modèle CELSIUS qui est utilisé.

Il est parfois utile de regler sur « faux » le champ « EcritDResus » de la table (« OptionsModel »). La table « OutputD1 » n’est alors pas remplie à la fin des simulations, ce qui permet de réduire considérablement le temps de simulation (Par rapport au temps consacré directement aux calculs par le simulateur, l’essentiel du temps de simulation est consacré à la lecture des tables de paramètres et à l’écriture dans les tables outputSynt et OutputD1, comme on pourra s’en rendre compte à la lecture du message affiché à la fin d’une simulation).

Des requêtes peuvent être construites pour remplir les tables à partir de données expérimentales provenant d’une autre base de données par exemple. Mais les simulations peuvent aussi être paramétrées en remplissant tout simplement les tables champ par champ et enregistrement par enregistrement.

Après simulation, les résultats sont stockés dans les tables « OutputSynt » (données synthétiques de l’unité de simulation, un enregistrement par unité de simulation) et « OutputD1 » (valeurs journalières des variables simulées, un enregistrement par jour et par unité de simulation). Ces tables sont effacées à chaque nouveau lancement du simulateur, en conserver les données demande de faire une copie des tables avant de cliquer sur le bouton « executer » du MenuPrincipal.

Il peut être nécessaire d’interrompre une simulation qui prendrait plus de temps qu’escompté : utiliser la combinaison de touches Ctrl+Break (=Ctrl+Pause)

Il peut être utile, pour comprendre un calcul ou un arrêt intempestif du programme, d’executer celui-ci (ou une partie de celui-ci) « pas-à pas ». Utiliser pour cela les fonctions du menu « débogage » (ou les boutons correspondant) dans l’environnement VisualBasicAccess.