

FICHE TYPE DE RECUEIL DES FAITS MARQUANTS 2011 DES DEPARTEMENTS

(Renseigner une fiche en fichier word par fait marquant)

Titre : Modélisation de la dynamique thermique de fruit au sein d'un couvert

Unité UMR_A 547 PIAF

Département EA

Champ disciplinaire (en citer deux ou trois)

Exemple : Agronomie, Écophysiologie

Mots-clés « thématiques »

- **Une ou deux choisis dans la liste jointe** :
Systèmes de productions agricoles et forestiers durables, changements globaux
- **Un autre hors liste si besoin**

2 Mots-clés « type d'activité » (voir liste jointe) : nature et partenariat

Résultats de recherche en « domaine scientifique »

Si référence à une priorité du document d'orientation 2010-2020, mentionner laquelle (en précisant la page) :

Si lien avec un métaprogramme : lequel ?

Présentation synthétique du fait marquant (1 à 2 pages maximum) incluent les items suivants :

- **Un RESUME de 5 lignes**

La dynamique de température d'un fruit résulte d'un échange d'énergie avec son environnement et implique le climat, la structure de l'arbre, la localisation du fruit dans la couronne et ses propriétés thermiques. Des maquettes virtuelles 3D d'arbres et un modèle de simulation des transferts thermiques au sein du fruit ont été couplés. Ce modèle global a ensuite été évalué sur pommier en comparant les simulations à des mesures de dynamiques des températures des fruits en verger. Nous avons ainsi montré que notre modèle global est capable de simuler à la fois la dynamique de température à l'échelle de fruits, i.e. les gradients de températures internes et surfaciques, et la variabilité des températures de fruits à l'échelle de l'arbre au sein du couvert.

- **Contexte/enjeux/ problématique nationales et/ou internationales**

*Si l'éclairage d'un fruit détermine en grande partie sa qualité (calibre, coloration, teneur en sucre), les pratiques actuelles des arboriculteurs restent empiriques pour contrôler cette qualité (ex. : taille d'éclaircie et modification de densité foliaire). Ainsi, même si depuis quelques années, les liens entre forme de l'arbre (son architecture) et éclairage du fruit au sein d'un couvert sont largement étudiés, les aspects températures des fruits restent peu connus en détails. Or la température et l'éclairage sont intimement liés puisqu'un fruit éclairé verra sa température fortement augmenter, ce qui modifiera sensiblement les processus biochimiques impliqués dans son développement et sa maturation. Actuellement, cet effet thermique, lorsqu'il est pris en compte dans les modèles physiologiques de développement du fruit, est uniquement simulé au travers de la température de l'air. Notre étude vise à combler ce déficit de connaissance en modélisant **l'environnement physique des fruits** et en déterminant leurs températures réelles tout au long de la saison et en fonction de l'architecture de l'arbre.*

- **Résultats**

Les simulations effectuées lors de cette étude ont montré qu'il est possible de restituer de manière satisfaisante à la fois les dynamiques thermiques spatiales et temporelles des fruits au sein d'un couvert. Ces dynamiques se caractérisent par l'apparition de gradients spatiaux très importants (parfois +7°C) aussi bien à l'échelle du fruit (différence de température entre 2 faces d'un même fruit) qu'à l'échelle de l'arbre (différence de température entre deux fruits dans l'arbre). Ces dynamiques étant tributaires à la fois de la structuration

spatiale du feuillage et de la dynamique du climat, elles mettent en exergue la nécessité d'une approche de modélisation couplant architecture des arbres et climat.

- **Perspectives/impact à terme**

D'un point de vue agronomique la variabilité de la qualité des fruits au sein d'un arbre est essentiellement modélisée à partir d'une variabilité de lumière disponible dans le couvert. Cette modélisation de la dynamique de la température à l'échelle du fruit, en prenant en compte la variabilité spatiale du couvert, permet de relier la température des fruits à l'architecture de l'arbre. Grâce à cette approche de modélisation couplant modèle à petite échelle (le fruit) et modèle à plus grande échelle (arbre virtuel 3D), il est maintenant possible de prendre en compte les effets thermiques sur la qualité du fruit, d'estimer et de comparer la variabilité thermique des fruits au sein de différents couverts et d'utiliser des modèles de qualité du fruit intégrant explicitement l'architecture des arbres. Ces données seront une aide dans la conception d'idéotypes d'arbres fruitiers adaptés aux conditions climatiques futures. Ils permettront également de mieux comprendre le développement de certaines maladies et de donner des pistes sur la conception d'idéotypes architecturaux en alternative aux traitements phytosanitaires pour lutter contre les ravageurs.

- **Partenaires**

- Philippe Monney de l'Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey, Switzerland

- **Valorisation**

- **Bibliographie**

- M. Saudreau, A. Marquier, B. Adam and H. Sinoquet, 2011, Modelling fruit-temperature dynamics within apple tree crowns using virtual plants, *Annals of Botany*, **108**(6): 1111-1120.
- Saudreau M., Marquier A., Adam B., Monney P. and Sinoquet H., 2009, Experimental Study of Fruit Temperature Dynamics within Apple Tree Crowns, *Agricultural and Forest Meteorology* **149**(2): 362-372.
- Saudreau M, Sinoquet H, Santin O, Marquier A, Adam B, Longuenesse JJ, Guilioni L, Chelle M. 2007. A 3-d model for simulating the spatial and temporal distribution of temperature within ellipsoidal fruit. *Agricultural and Forest Meteorology*, vol **147**, 1–15.

- **Contact :**

Marc Saudreau, marc.saudreau@clermont.inra.fr

UMR 547 PIAF (INRA-Université Blaise Pascal), Equipe Architecture et Microclimat

Centre INRA de Clermont-Fd-Theix, 234 avenue du Brézat, 63100 Clermont-Ferrand

LISTE DES MOTS CLES

Mots-clés « thématiques »

RECHERCHES GENERIQUES (fronts de sciences)

Mécanismes du vivant (biologie, écologie, ...)

Génétique et génomique

Approches socio économiques

Modélisation

ENVIRONNEMENT

Ecosystèmes, services éco-systémiques

Ressources naturelles, biodiversité, sol, eau, GES, changements globaux

Biomasse, carbone renouvelable, écotechnologies

ALIMENTATION

Santé, sécurité, goût, plaisir, comportement, cohortes, ...

Alimentation durable

SYSTEMES DE PRODUCTION

Systèmes de productions agricoles et forestiers durables (haute performance environnementale, dimensions économique et sociale)

Amélioration et santé des plantes et des animaux, bien-être animal, épidémies, ...

PRODUITS et PROCÉDES

Aliment : caractérisation, construction, déconstruction

Ingénierie des produits et des procédés, durabilité des systèmes de transformations

Chimie verte, bioproduits

STRATEGIES DES ACTEURS ET POLITIQUES PUBLIQUES

Politiques publiques, acteurs, ...

Organisation des filières, marchés, territoires

Mots-clés « type d'activité »

NATURE

Résultats de recherche en « domaine scientifique »

Dispositif de recherche

Transfert de connaissance

Innovation,

Anticipation et éclairage

Aide à la décision

PARTENARIAT

- Académique (recherche, enseignement supérieur) et/ou socio-économique (monde agricole, industries agro-alimentaires, secteur de l'environnement, biotechnologies,)
- Régional, territorial, national, européen, international