



LES TOMATES SOUS SERRES SERONT IMPACTÉES PAR  
LE CHANGEMENT CLIMATIQUE — © J.-F. COFFIN

## UNE SIMULATION SUR LES TOMATES DE SERRES

Par Thierry Boulard

Le changement climatique modifiera aussi la production des tomates sous serre. Une simulation a été mise en place dans le Sud-Est de la France. Les premiers résultats montrent une augmentation des rendements mais aussi une détérioration de la qualité des fruits.

Selon les modèles de circulation globale de l'atmosphère, la hausse de concentration en gaz à effet de serre devrait se traduire à la fin du 21<sup>e</sup> siècle, par un réchauffement atmosphérique moyen de 1,5 à 6 °C selon notre capacité à réguler ces émissions. Ces modèles fournissent aussi des scénarios climatiques<sup>1</sup> qui permettent d'étudier l'impact des évolutions climatiques sur les associations végétales naturelles ou artificielles. Les cultures abritées, qui dépendent moins du climat spontané, sont cependant aussi impactées par ces changements. Pour l'étudier, nous avons simulé le comportement d'une culture de tomates de serre chauffée dans la région d'Avignon (84)<sup>2</sup> pour un scénario climatique correspondant au passé proche (climat mesuré entre 1960 et 1979)<sup>3</sup> et au climat futur (entre 2070 et 2099)<sup>4</sup> dans l'hypothèse d'une hausse de température d'air de 2°C seulement par rapport à 1960-1979.

### — UTILISATION D'UN MODÈLE MATHÉMATIQUE COUPLÉ —

Partant du climat moyen passé et futur au pas de temps horaire sur une année complète, nous avons utilisé successivement des modèles physiques (Fig. 1) et biologiques (Fig. 2) : (1) pour fixer l'état des systèmes climatisation de la serre, puis (2) en déduire son climat intérieur et sa consommation d'énergie de chauffage, enfin (3), pour déterminer la croissance de la culture. Ce modèle couplé échange des paramètres, résout les divers jeux d'équations et en déduit :

- Climat, concentration en CO<sub>2</sub> et flux (chauffage, irrigation) sous serre.
- Activité physiologique de la culture (transpiration, photosynthèse et respiration).

1- Voir dans ce dossier l'article de B. Seguin.

2- Dans la région d'Avignon, la tomate est produite 11 mois sur 12 en abris chauffés (consigne d'air minimale de 18°C).

3- Les données climatiques du scénario "passé" proviennent de mesures effectuées à l'INRA d'Avignon.

4- Les données du scénario "futur", proviennent de simulations effectuées au Laboratoire de Météorologie Dynamique sous une hypothèse de stabilisation du niveau futur de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique à 700 ppm pour la période 2070-2099.

- Croissance et développement des plantes (surface de feuilles, poids et nombre de fruits et feuilles, nouaison). Par ailleurs il a procédé au calcul d'un indice de stress hydrique et thermique de la culture.

### — DES IMPACTS MIS EN ÉVIDENCE —

Hausse de la température d'air moyenne annuelle à l'intérieur de la serre de 1°C contre 2°C à l'extérieur est l'un des impacts mis en évidence. En effet, surtout en hiver, le réchauffement climatique se traduit souvent par une température intérieure spontanée plus élevée que la consigne de chauffage (18°C). La température de l'air de la serre n'augmente donc pas mais on chauffe moins. Par contre, en période estivale, la hausse de température de l'air intérieure moyenne de la serre (2,5°C) est légèrement plus élevée qu'à l'extérieur (2,2°C).

### — AUGMENTATION DE LA TENEUR EN CO<sub>2</sub> —

L'humidité atmosphérique générée sous serre est peu modifiée par rapport au passé (- 0,4 % d'HR), mais la sécheresse estivale de l'air est plus affirmée (-3 à 4 % d'HR). La consommation d'énergie de chauffage de la serre est réduite, avec une économie d'énergie de 30 % par rapport au passé, acquise surtout en hiver.

Les répercussions du climat futur sur la production, dépendent surtout de l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub>. Ainsi, pour une concentration en CO<sub>2</sub> de 700 ppm, la photosynthèse et le rendement augmentent considérablement : + 20 %, soit la somme d'une augmentation de 27 % liée à la hausse du CO<sub>2</sub> et d'une réduction du rendement (7 %) liée à la hausse de température. L'effet de l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> l'emporte donc nettement sur celui de l'augmentation de température. Cependant, on constate d'une augmentation de 62 % de la durée de stress de la culture. Celle-ci étant corrélée positivement avec la détérioration de qualité des fruits.

### — AUGMENTATION SIGNIFICATIVE DU RENDEMENT —

Le principal résultat de la simulation des répercussions du changement climatique sur la production de tomates de serre dans le Sud-Est de la France est surtout l'augmentation significative de rendement (+20 %), associée au doublement de la concentration en CO<sub>2</sub>. L'élévation de température attendue pour le futur se solde surtout par une détérioration de la qualité des fruits récoltés que l'on a

cependant du mal à chiffrer. Le changement climatique se solderait aussi par une forte économie d'énergie de chauffage (-30 %) liée à la douceur des futurs hivers. Cette étude met enfin en évidence que les connaissances traitant de la qualité des productions sont des points cruciaux à considérer pour de futures recherches.

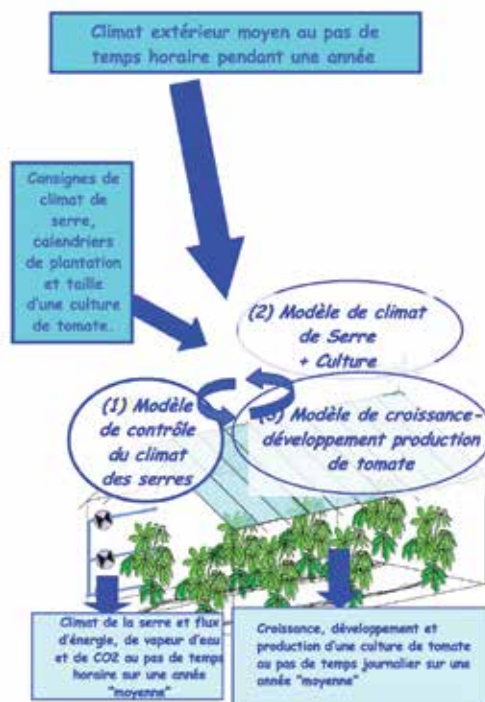


FIG. 1. SCHÉMA DE LA PLATE-FORME DE SIMULATION CONSTITUÉE DE 3 MODÈLES IMBRIQUÉS: (1) MODÈLE DE CONTRÔLE DES SYSTÈMES DE CLIMATISATION SELON LES CONSIGNES, (2) MODÈLE DE CLIMAT DES SERRES + CULTURE, (3) MODÈLE DE CROISSANCE/ DÉVELOPPEMENT/PRODUCTION DE LA TOMATE DE SERRE.

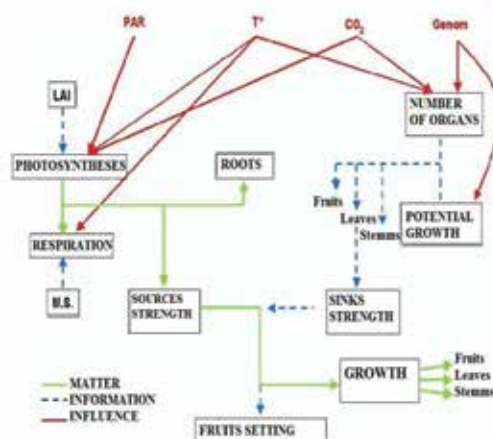


FIG. 2. DÉTAILS DU MODÈLE DE CROISSANCE - DÉVELOPPEMENT ET PRODUCTION DE LA TOMATE DE SERRE (3) DÉRIVÉS DU MODÈLE TOMGRO AVEC SES SOUS MODÈLES ET SES FLUX DE MATIÈRES ET D'INFORMATIONS (LAI : SURFACE SPÉCIFIQUE DE FEUILLE / PAR : PARTIE PHOTOSYNTHÉTIQUEMENT ACTIVE DU RAYONNEMENT / MS : MATIÈRE SÈCHE).