

---

# PRÉFACE

Dr. John (Jay) Warner Scott,  
professeur à l'université de Floride

Beaucoup de choses ont changé en ce qui concerne la tomate depuis que Dominique Blancard a publié son premier ouvrage sur les maladies de cette solanacée en 1987. Tout d'abord le nom scientifique « *Solanum lycopersicum* L. » a été proposé pour remplacer « *Lycopersicon esculentum* Mill. » utilisé depuis de nombreuses décennies. En effet, les éléments historiques montrent que « *Solanum lycopersicum* » a été proposé par Linné en 1753, un an avant la proposition de Miller d'associer la tomate au genre *Lycopersicon*. Des études phylogénétiques appuient l'idée que la tomate et ses cousins les *Lycopersicon* sauvages doivent être placés dans le genre *Solanum*. Les deux noms continuent à être utilisés dans la littérature, mais « *S. lycopersicum* » est de plus en plus fréquent.

La consommation de tomate a fortement évolué depuis l'époque, il y a plusieurs centaines d'années, où cette espèce était considérée comme toxique du fait de son appartenance à la même famille que la belladone. Aujourd'hui, la production de tomate se situe au quatrième rang mondial des légumes. Sa consommation est en constante augmentation : elle est de plus de 12 kg par habitant et par an, avec un maximum de plus de 100 kg en Grèce et en Libye. Une partie de l'engouement récent pour la tomate est due à des rapports dans la littérature médicale, à partir des années 1990, affirmant que le lycopène, le pigment rouge de la tomate, est un puissant antioxydant qui réduit les risques de plusieurs cancers, en particulier ceux du tractus gastro-intestinal. Ainsi, aujourd'hui, les bienfaits du lycopène pour la santé sont vantés sur certains produits transformés à base de tomate. Le rendement par hectare et les superficies cultivées sont aussi en constante augmentation. Toutefois, les prix payés aux producteurs n'ont souvent pas suivi le rythme des hausses des coûts de production, et les producteurs doivent faire face à de nombreux défis, notamment liés aux problèmes de main-d'œuvre, de disponibilités en eau ou en terres agricoles en raison de l'expansion urbaine.

De plus, une myriade de maladies et de ravageurs se propagent à un rythme croissant dans le monde globalisé, du fait de l'expansion du commerce international et des voyages touristiques. C'est un véritable défi pour les scientifiques qui doivent trouver des solutions aux problèmes souvent complexes posés par ces bioagresseurs.

Du côté positif, il faut souligner l'accélération des avancées quant aux nouvelles technologies d'amélioration des plantes. À l'avant-garde de ce mouvement, les progrès portent sur le séquençage de l'ADN, grâce auquel il est désormais possible de décoder les génomes à un rythme inespéré il y a 10 ans. Actuellement, un effort mondial est consenti pour séquencer le génome de la tomate, ce qui devrait être accompli à la fin de l'année 2009. Une fois cette information disponible, elle devrait constituer une ressource formidable pour l'amélioration de cette plante : la tomate cultivée a une base génétique étroite, et les sélectionneurs ont été frustrés par leur incapacité à trouver des marqueurs moléculaires liés à des traits d'intérêt économique dans ce génome. Une façon de surmonter cette difficulté est de réaliser des croisements avec des espèces sauvages apparentées, chez lesquelles les polymorphismes sont abondants. Cependant, la limitation de cette approche est que les traits d'intérêt sont généralement liés dans les espèces sauvages à d'autres traits qui ont un impact négatif sur les variétés commerciales. C'est ce qu'on appelle un « fardeau génétique » (*linkage drag*), et il faut souvent de nombreuses années aux sélectionneurs pour séparer les caractères désirés de ceux qui sont préjudiciables. Toutefois, avec le séquençage du génome de la tomate, de vastes possibilités de trouver des marqueurs moléculaires appropriés directement au sein de groupes des tomates cultivées apparaîtront.

Bien sûr, de nombreux traits d'intérêt — y compris de nombreuses résistances aux maladies — se retrouvent dans des espèces sauvages, et les amélioreurs les introgressent dans les tomates cultivées. La connaissance du génome de la tomate permettra non seulement d'éliminer plus efficacement les fardeaux génétiques grâce à l'augmentation du nombre de marqueurs moléculaires près du ou des gènes d'intérêt, mais aussi d'accélérer le processus de rétrocroisements parce que le génome du parent récurrent pourra être activement sélectionné. Même sans avoir encore entièrement séquencé le génome, les progrès dans le domaine des marqueurs moléculaires ont été stupéfiants. En 1987, peu de types de marqueurs étaient disponibles. Les marqueurs isoenzymatiques ont été utilisés, mais ils étaient en faible nombre et parfois éloignés, de sorte que leur portée était limitée. Les marqueurs RFLP (*restriction fragment length polymorphism*) commençaient à être utilisés ; ils ont fourni une couverture du

génomique beaucoup plus dense et ont permis des progrès significatifs dans l'étude des liaisons génétiques. Toutefois, ces marqueurs étaient lourds et coûteux pour les programmes de sélection, étant donné le grand nombre de plantes devant être criblées. Ensuite, au début des années 1990, les marqueurs RAPD (*random amplified polymorphic DNA*) ont été mis au point en utilisant des amorces aléatoires amplifiant des séquences d'ADN grâce à la méthode PCR (*polymerase chain reaction*). Bien qu'utiles, les marqueurs RAPD n'ont pas permis une couverture complète du génome, et bon nombre de ces marqueurs étaient difficiles à utiliser au laboratoire. Depuis lors, un vaste éventail de technologies de marquage ont vu le jour, associées à des sigles et acronymes tels que AFLP, CAPS, COS, SNP ou encore INDEL. L'utilisation massive de tels marqueurs moléculaires a permis de cartographier de nombreux gènes d'intérêt et de renforcer les efforts d'amélioration génétique. Mais si le développement de marqueurs moléculaires *breeder friendly* a permis aux sélectionneurs de disposer d'outils rendant leur travail plus efficace, ces derniers ne constituent nullement une panacée répondant à tous les besoins. Leur développement reste coûteux et prend souvent plusieurs années. À l'avenir, la connaissance de la séquence du génome devrait au moins contribuer à réduire le temps nécessaire pour développer des marqueurs utiles. Néanmoins, l'identification des gènes de résistance aux maladies nécessitera toujours des données de qualité en termes de caractérisation phénotypique. Ceci implique que les sélectionneurs et les pathologistes doivent disposer de méthodes performantes permettant d'apprécier le comportement des plantes aux maladies, que cela soit en conditions artificielles (en serre ou en enceinte climatisée) ou en conditions naturelles, en plein champ. Avec de telles méthodes, les sélectionneurs peuvent réaliser des progrès importants, qu'ils disposent ou non de marqueurs moléculaires.

Une autre approche biotechnologique assez récente permettant de développer des plantes résistantes aux maladies ou d'améliorer certains autres critères est la transformation génétique. Cette méthode permet d'insérer les gènes d'espèces donneuses dans l'ADN d'espèces cultivées. Les plantes obtenues sont désignées sous le terme d'« OGM » (organismes génétiquement modifiés), et certaines d'entre elles comme le maïs, le soja ou le coton sont cultivées sur de très grandes surfaces. Les variétés OGM ne sont pas très répandues en horticulture ou pour d'autres plantes cultivées considérées comme mineures, du fait des coûts réglementaires associés et des craintes exprimées par les consommateurs à leur égard. La transformation génétique a jusqu'à présent été limitée à la mise en œuvre de gènes uniques, les caractères contrôlés quantitativement — qui sont importants dans la sélection de nouvelles variétés — n'ayant pas encore été pris en compte. D'un autre côté, si l'on regarde les résistances disponibles dans les variétés de tomate multirésistantes obtenues par sélection conventionnelle, il est évident que presque toutes ces résistances sont contrôlées par un seul gène. En fait, la plupart de ces résistances sont dominantes, ce qui a facilité l'obtention des variétés hybrides F1 qui sont si largement représentées parmi les variétés commerciales ou destinées aux jardins d'amateurs d'aujourd'hui.

Depuis 1987, la situation sanitaire de la tomate a beaucoup évolué. Il a toujours été fascinant, mais parfois inquiétant, de voir comment certaines maladies émergeaient dans des régions de production d'où elles étaient auparavant absentes. Il est parfois aisé de comprendre pourquoi une maladie émerge, par exemple lorsqu'un insecte vecteur porteur du virus responsable est introduit. Dans d'autres cas, la maladie s'étend de façon spectaculaire sans qu'on en connaisse la ou les raisons.

Il ne fait aucun doute que les maladies constituent une menace pour les cultures de tomate partout où elles se trouvent, et c'est la raison pour laquelle les sélectionneurs ont déployé tant d'efforts pour améliorer sa résistance. Certaines des maladies les plus importantes sont évoquées dans ce qui suit.

Dans les régions tropicales humides, l'une des maladies les plus répandues est le flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum* — le nom latin a changé depuis la dernière parution de l'ouvrage de D. Blancard). Quelques variétés résistantes sont disponibles et certaines d'entre elles sont relativement efficaces pour contrôler la maladie. Cependant, cette bactériose affecte une large gamme d'hôtes (plus de 200 espèces végétales) et, au cours des dernières années, une souche pomme de terre infectant la tomate a été mise en évidence, souche pour laquelle aucune source de résistance performante n'a été trouvée jusqu'à aujourd'hui. Moins omniprésente, la gale bactérienne — causée par plusieurs espèces de *Xanthomonas* — n'en est pas moins une maladie importante. La nomenclature des bactéries en cause a changé, et 4 nouvelles races ont été notamment recensées depuis 1990. Dans les régions tempérées, la moucheture (provoquée par *Pseudomonas tomato*) a été la principale maladie bactérienne, et une deuxième race de cette bactérie a surmonté la résistance utilisée dans certaines zones de production. Le chancre bactérien (dû à *Clavibacter michiganensis*) peut être dévastateur lorsqu'il est transmis mécaniquement au cours des opérations culturales.

L'aleurode de la patate douce (*Bemisia tabaci*) transmet un nombre toujours croissant de virus nommés « *Begomovirus* » ou « *Geminivirus* » dans les régions de production tropicales. Le plus connu d'entre eux est le *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), mais des dizaines de *Geminivirus* du Nouveau Monde causent également de terribles dégâts dans de nombreuses cultures d'Amérique centrale ou d'Amérique du Sud. Dans ces zones de production, il est bien souvent indispensable de disposer d'une variété résistante au flétrissement bactérien et aux *Geminivirus* pour réussir à produire des tomates. Le *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) est un « ancien » virus qui provoque toujours des dégâts considérables dans les régions tropicales et tempérées. Un « nouveau » problème viral, occasionné par le *Pepino mosaic virus* (PepMV), se manifeste dans les serres de production. Il a des répercussions en termes de quarantaine car ce virus, qui survit bien dans le sol et sur les outils, est transmis par les semences et mécaniquement au cours des opérations culturales.

Chez les champignons, de nouvelles souches ou des races d'anciens agents pathogènes sollicitent les sélectionneurs de tomate. C'est le cas de *Phytophthora infestans*, responsable du mildiou, maladie des périodes climatiques froides et humides, dont la cohabitation depuis plusieurs années avec des souches appartenant à des groupes de compatibilités différents permet la reproduction sexuée. Les nombreux sporanges en suspension dans l'air qui découlent de ses épidémies permettent souvent l'infection de variétés porteuses de résistances monogéniques. L'alternariose (*Alternaria tomatophila*) est l'une des maladies foliaires les plus communes pour les producteurs, mais aussi pour les jardiniers amateurs. Une race de *Verticillium dahliae*, responsable de la verticilliose, pour laquelle on ne dispose pas de résistance, occasionne des pertes de récolte dans de nombreuses zones de culture. Il en est de même pour la race 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, à l'origine de la fusariose, qui continue de s'étendre, imposant le recours à des variétés résistantes qui n'existaient pas en 1987. Avec l'élimination progressive du bromure de méthyle, *Sclerotium rolfsii* pourrait devenir une grave menace pour les cultures dans de nombreuses régions de production. Il existe également des races de nématodes que les résistances disponibles ne parviennent pas à contrôler, ces résistances étant des plus inefficaces lorsque la température du sol est élevée.

Les insectes provoquent aussi divers types de dommages sur tomate. Les piqûres alimentaires de l'aleurode de la patate douce entraînent la maturation irrégulière des fruits ; les punaises occasionnent des taches sur les fruits et induisent de mauvais goûts ; les thrips causent des lésions dorées superficielles sur fruits peu appétissantes et les chenilles de noctuelles, en consommant directement les fruits, les rendent non commercialisables. Divers acariens peuvent aussi être responsables de graves dommages foliaires, induisant des pertes de rendement conséquentes.

Les maladies abiotiques sont parfois confondues avec des maladies parasitaires, et peuvent également engendrer des pertes importantes. Certaines sont dues à une irrigation ou à des pluies irrégulières, à une fertilisation mal appropriée, à des fluctuations soudaines de la température, et/ou à des interactions entre ces différents paramètres. Les variétés de tomate diffèrent souvent dans leur sensibilité à ces troubles. La sélection de variétés tolérantes aux maladies abiotiques est souvent difficile car les symptômes ne se développent pas toujours dans les conditions de sélection. Un sélectionneur peut ainsi sans le savoir retenir du matériel sensible à un désordre abiotique et s'apercevoir plus tard que cette sensibilité rend sa lignée favorite sans valeur.

Il est évident que de nombreux facteurs, qu'ils soient d'origine parasitaire ou non, peuvent endommager une culture de tomate. Il est important d'être capable d'identifier le problème, afin que les différentes mesures appropriées puissent être mises en œuvre pour y remédier. C'est là qu'un ouvrage tel que celui-ci est si précieux. Bien qu'il ne soit pas toujours possible de déterminer la cause d'une anomalie uniquement à partir de photos, on peut au moins réduire le nombre d'hypothèses, et ainsi faire progresser efficacement le diagnostic et, finalement, trouver la solution.

Face à l'évolution des maladies de la tomate dans le monde et à la disponibilité de nouvelles variétés résistantes ou d'autres moyens de lutte, cet ouvrage fournira au lecteur des connaissances mises à jour, non disponibles dans le précédent ouvrage. En tant que sélectionneur de tomate, j'espère seulement que cette nouvelle édition ne deviendra pas obsolète trop rapidement, parce que nous avons déjà suffisamment de travail ! Profitez de la richesse des informations contenues dans cet ouvrage, elles vous permettront de diagnostiquer et de résoudre vos problèmes sur tomate. Meilleurs vœux de réussite pour vos prochaines cultures de tomate et, pour votre santé et votre bien-être, n'oubliez pas de manger beaucoup de tomates, et d'autres fruits et légumes !