

# Sélection en réseau pour la création de tomates résistantes au virus du *tomato yellow leaf curl* (TYLCV)

H LATERROT

INRA, Station d'amélioration des plantes maraîchères, BP 94, 84143 Montfavet cedex, France.

\*\*\*\*\*

## ● la maladie et son extension

Le *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), un géminivirus transmis par la mouche blanche *Bemisia tabaci*, cause un enroulement des feuilles en cuillère, accompagné, assez souvent, de leur jaunissement. Il inhibe la croissance des plantes qui, par suite, selon leur stade de développement au moment de l'attaque virale, ne produisent que quelques fruits de taille réduite ou pas de fruits du tout.

La maladie, bien installée au Moyen-Orient (MAKKOUK et LATERROT, 1983) a été particulièrement étudiée en Israël dès les années 1960. Elle continue à constituer dans cette région un facteur limitant de la culture ; elle est, par ailleurs, également très présente dans l'est du bassin méditerranéen, l'Afrique soudano-sahélienne jusqu'aux îles du Cap Vert et en Asie du Sud-Est. Au cours de ces dernières années, elle a gagné la Sardaigne, la Sicile, la Calabre et, en 1992, la côte méditerranéenne de l'Espagne.

La sonde moléculaire DNA-TYLCV de la souche israélienne, obtenue à la faculté d'agriculture de Rehovot, a permis de montrer que le même virus est installé dans toute cette zone touchée par la maladie (CZOSNEK *et al*, 1990). Cependant, de récentes études ont révélé que le génome viral varie fortement dans cette même aire géographique (CZOSNEK, 1992).

Les recherches effectuées à l'aide de cette même sonde ont indiqué que tous les symptômes d'enroulement foliaire rencontrés dans la zone où sévit la maladie n'étaient pas systématiquement imputables au TYLCV ; en Amérique centrale et dans les Caraïbes aussi, des géminivirus transmis par *Bemisia tabaci* (BROWN et BIRD, 1992) infestent les cultures de tomates. Les Antilles françaises, enfin, sont maintenant affectées par ces géminivirus (HOSTACHY et ALEX, 1993), mais les symptômes qu'ils provoquent peuvent être très différents de ceux causés par le TYLCV.

## ● la lutte contre le vecteur

L'utilisation d'insecticides, bien que nécessaire, n'est pas suffisante pour contrôler la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Pour cette lutte, la pratique de l'alternance des matières actives appliquées est importante, car elle permet de freiner la sélection de souches résistantes.

L'alliance de la lutte chimique avec d'autres méthodes peut être d'une certaine efficacité dans diverses zones et divers contextes culturels. Ainsi, sur la côte méditerranéenne de la Turquie, le taux de contamination a pu être considérablement réduit en retardant la plantation des cultures d'automne de 2 à 4 semaines, ce qui permet d'installer les tomates à une période où les populations de *Bemisia tabaci* sont en régression.

La protection physique des pépinières et des jeunes plantations au moyen de filets à mailles serrées ou de voiles non tissés est en progression. De bons résultats ont été ainsi obtenus en Israël, au Liban, à Chypre et en Italie. En Sicile, une réaction rapide dès le début de l'infestation et l'alliance de certains producteurs de plants et de cultivateurs de tomates sous abris plastique ont permis de réduire considérablement les effets du TYLCV dès la deuxième année de présence du virus dans l'île.

## ● la lutte génétique

Les recherches conduites en Inde, dans le golfe Persique et en Afrique ont révélé qu'il existait des différences de sensibilité entre les cultivars de tomate. Les meilleurs d'entre eux sont actuellement sous expérimentation à grande échelle, notamment en Afrique. Il s'agit de variétés fixées, à croissance déterminée, à port compact et ayant un court cycle végétatif. Il semble que ces cultivars aient un bon potentiel d'adaptation aux aléas climatiques et que leur bonne

résistance aux stress variés leur permette de mieux répondre à la contamination virale.

Certains de ces cultivars, capables de donner une production de tomates, même en présence du TYLCV, ont été sélectionnés aux États-Unis pour la résistance au *curly top virus*, transmis par une cicadelle (MARTIN et THOMAS, 1986).

La recherche de plus hauts niveaux de résistance a commencé dès les années 1970, notamment au Moyen-Orient. Les espèces sauvages de *Lycopersicon* affines de la tomate étant la source des différentes résistances des variétés actuellement cultivées (LATERROT, 1989), des résistances au TYLCV ont été recherchées parmi ces espèces.

Des niveaux variés de résistance ont été mis en évidence. C'est ainsi qu'avec l'aide de l'université américaine de Beyrouth (Liban), deux sources de résistance ont été retenues :

- « LA 121 », appartenant à l'espèce *Lycopersicon pimpinellifolium* ;
- « CMV sélection INRA », une lignée issue d'un croisement de deux origines de *L. peruvianum*.

À partir du premier de ces géniteurs, la population améliorée « Latylc », portant une résistance partielle, a pu être diffusée (LATERROT et MAKKOUK, 1983).

Le second géniteur, beaucoup plus éloigné de la tomate cultivée, a été croisé avec celle-ci et une importante population de semences F2 a été obtenue et largement diffusée parmi les sélectionneurs.

En Israël, la sélection conduite à partir d'une autre origine de *L. peruvianum* a abouti à l'obtention d'une série d'hybrides F1 à croissance déterminée, dont « F1 TY 20 » (PILOWSKY, 1990). Leur résistance est partielle et d'expression conditionnelle ; en milieu difficile et sous forte contamination, elle ne s'exprime pas.

D'autres hybrides F1 ont été largement expérimentés au Moyen-Orient, ainsi que dans d'autres zones touchées par le TYLCV. Les plus fréquemment cités, et ceux pour lesquels le recul est suffisant pour permettre un jugement, sont les suivants :

- F1 Jackal = E438 (Sluis en Groot), F1 Top-21 (Clause), F1 Tyking et F1 Tyger (Royal Sluis) : ce sont des hybrides à croissance déterminée qui conviennent pour une culture en plein champ, sans tuteur ;
- F1 Fiona = E437 (Sluis en Groot) est un hybride à croissance déterminée haute ;
- F1 Tydal et F1 Tygold (Royal Sluis) sont à croissance indéterminée et sont intéressants pour la culture tuteurée en plein air ou sous abri.

L'intérêt de ces hybrides est renforcé par le fait qu'ils sont résistants à plusieurs autres maladies, qui avaient été jugées sévères avant l'arrivée du TYLCV, ou avant l'aggravation de ses épidémies. La recherche de résistances à ce géminivirus ne doit pas, en effet, faire oublier la menace de ces autres parasites et l'importance des résistances correspondantes déjà isolées, notamment en ce qui concerne le virus de la mosaïque du tabac (TMV), le pathogène

*Fusarium oxysporum* f sp *lycopersici* et les nématodes du genre *Meloidogyne* spp.

L'origine de la résistance de ces hybrides n'a pas été révélée par ceux qui les ont obtenus, car ils en conservent le secret !

De nouveaux programmes visent maintenant à exploiter la résistance de très haut niveau de l'espèce *Lycopersicon chilense*, mise en évidence en Israël (ZAKAY *et al.*, 1990) et confirmée dans les études de l'ORSTOM (FARGETTE, 1991). Des hybridations entre *L. chilense* et la tomate cultivée ont été réalisées et des rétrocroisements destinés à améliorer les génotypes obtenus ont été effectués par différents sélectionneurs.

La résistance de *L. chilense* s'est montrée également efficace vis-à-vis du géminivirus sévissant en Floride (SCOTT et SCHUSTER, 1991), et il semble en être de même envers les géminivirus d'autres zones du Nouveau Monde. La résistance de plusieurs des hybrides F1 cités plus haut paraît également s'exprimer dans les conditions américaines.

## ● le réseau de sélection et son fonctionnement

Après la diffusion des premières populations améliorées à la fin des années 1970, la gamme du matériel diffusé et le réseau de collaboration ont été peu à peu élargis, notamment à partir de 1984, grâce au soutien de contrats CEE-DG XII pour la création de populations améliorées résistantes au TYLCV.

Le réseau de sélection comprend un groupe de base de neuf partenaires soutenus financièrement par la CEE-DG XII, qui travaillent dans six pays du Moyen-Orient et trois pays soudano-sahéliens (annexe 1). Au cours des années, des « partenaires libres » ont rejoint le réseau. Ainsi, en 1993, 25 virologistes ou améliorateurs de la tomate, appartenant à des instituts publics ou à des établissements privés de sélection, se sont joints au groupe de base pour mettre en place des parcelles de sélection avec les populations créées au centre INRA d'Avignon (France).

Des populations issues de croisements entre la tomate cultivée et sept géniteurs d'origines différentes, appartenant à quatre espèces de *Lycopersicon*, sont à la base de la sélection (LATERROT, 1990). Les partenaires mettent en place ces populations dans des zones et à des périodes où la contamination naturelle par le TYLCV est très élevée. Certains des intervenants favorisent la contamination des plantes en installant les populations à trier sous des abris, dans lesquels ils introduisent des plants de tomate virosés et porteurs de *Bemisia tabaci*.

Des phénotypes sont choisis parmi ceux qui se montrent résistants et, à partir des semences récoltées, un premier lot est utilisé pour le programme de sélection du partenaire obtenteur et un second lot est transmis à l'INRA d'Avignon. La moitié des destinataires

qui reçoivent des graines de populations à trier renvoient, au centre INRA d'Avignon, des semences de plantes résistantes sélectionnées.

Les graines reçues à l'INRA sont utilisées soit pour réaliser un intercroisement général, soit pour effectuer un recroisement avec la tomate cultivée, lequel sera suivi d'un intercroisement général des hybrides alors obtenus. Les populations ainsi créées sont envoyées aux partenaires pour une nouvelle sélection. Le programme reposant sur plusieurs populations, les opérations de recroisements et d'intercroisements sont réalisées à l'INRA avec une ou plusieurs populations, pendant que les partenaires pratiquent la sélection parmi une ou plusieurs autres populations.

## ● la situation des populations améliorées

Des « populations composites » ont été créées à partir de deux populations améliorées reposant sur différents géniteurs de base. Au cours des dernières années, trois types de telles populations ont été créées :

- la population « Chépertylc 92 » comporte des plantes à port déterminé ; elle a été composée à partir de 65 lignées sélectionnées par sept partenaires, dans sept pays, dans la population Chétylc issue de *L. cheesmanii* « LA1401 », et de 65 lignées sélectionnées par 12 partenaires, dans neuf pays, dans la population Pertylcg issue de *L. peruvianum* « CMV sélection INRA » ;
- la population « Pimpertylc 93 » a des individus en disjonction pour le type de croissance ; elle a été composée à partir de 39 lignées sélectionnées par 19 partenaires, dans 11 pays, dans la population

Pimhirtylc issue de *L. pimpinellifolium* « hirsute », et de 38 lignées venant de 16 partenaires, dans huit pays, à partir de la population Pertylc issue de *L. peruvianum* « CMV sélection INRA » ;

- les populations Chiltylc ont été obtenues de diverses façons ; à partir de *L. chilense* LA1969, la délicate hybridation avec la tomate cultivée ayant réussi, ainsi que le premier recroisement, la sélection est actuellement conduite selon deux schémas :

- . une sélection accélérée a été réalisée en collaboration avec l'Institut des sciences végétales (ISV-CNRS, Gif-sur-Yvette, France) en pratiquant un crible des plantes résistantes par agro-inoculation du TYLCV (KHEYR POUR *et al*, 1991) ; les semences du quatrième recroisement ont été récoltées au cours de l'été 1994 (population Chiltylc 94) et sont en cours de diffusion dans le réseau ;

- . une sélection multilocale a été menée au sein du réseau, des partenaires ont retenu des plantes dans la descendance du premier recroisement (population Chiltylc 92) ; le deuxième recroisement à été réalisé au printemps 1994 avec les premières lignées reçues à l'INRA ; l'intercroisement de plantes issues du deuxième recroisement a été réalisé au printemps 1995 (population Multichiltylc 95) ; cette seconde voie est suivie afin de produire une population reposant sur une plus large base de sélection, puisque multilocale. Les schémas de création de ces populations sont présentés en annexe 2.

Afin d'offrir une base de sélection exploitable par les sélectionneurs des pays où sévissent à la fois le TYLCV (ou des géminivirus voisins) et *Pseudomonas solanacearum*, des populations tendant à rassembler des résistances à ces deux types d'agents pathogènes ont été créées.

\*\*\*\*\*

Bibliographie, annexes : voir version anglaise p 439-444