

Sélection en Solanacées

Création de lignées de tomates résistantes au mildiou

Laurent Minet

Janvier 2022

Productions légumières

Introduction

La tomate *Solanum lycopersicum* est une culture sensible à de nombreuses maladies, tant en culture professionnelle qu'amateur. Si le mildiou *Phytophthora infestans* ne pose que rarement des problèmes en culture sous serre, la culture de la tomate en plein air, sans protection contre la pluie, reste problématique sous le climat belge. En effet les spores de *P. infestans* ne peuvent infester une culture qu'à la condition de pouvoir germer sur un feuillage humide durant plusieurs heures d'affilée. Une fois l'infection réalisée, il n'existe aucun traitement fiable et autorisé, permettant d'arrêter la progression du pathogène, qui peut détruire une plante en l'espace de quelques semaines par météo favorable.

Il existe par chance quelques gènes de résistance au mildiou, retrouvés chez des espèces sauvages proches de la tomate cultivée, et que des sélectionneurs sont parvenus à introduire par croisement et sélection, dans des lignées de tomates comestibles. Ces lignées étant pour la plupart protégées par des droits de propriété intellectuelle/industrielle, les seuls cultivars de tomates porteuses de ces gènes qui sont mises sur le marché sont des hybrides F1, et jusqu'à présent tous sont de type « rond rouge », de taille variant entre la cerise et la grosse tomate « beefsteak »

Objectifs de l'étude

Une série de croisements ont été réalisés au CTH en 2015, entre des cultivars F1 porteurs des gènes de résistance au mildiou Ph-2 & Ph-3 d'une part, et des variétés populations plus ou moins anciennes, de couleurs, taille, forme et saveur variées. En 2016 la plupart de ces lignées F1 ont été cultivées à raison de 3 plants par lignée, et les semences de la génération F2 ont été récoltées pour usage futur, dans le cas où les plantes de la F1 se sont montrées résistantes à l'infection naturelle de mildiou de fin d'été 2016.

Une partie des lignées F2 a ensuite été cultivée à partir de 2017, en sélectionnant chaque année les ségrégations présentant à la fois un coloris/une saveur corrects, et une résistance à l'infection naturelle de mildiou en fin de saison. Les plants peuvent être porteurs soit du gène Ph-2, soit du gène Ph-3, soit des deux en même temps, et ce, à l'état hétérozygote ou homozygote. L'effet en termes de résistance mildiou sera différent, mais certaines combinaisons génétiques conférant des résistances très similaires, il ne nous est pas toujours possible de déduire la structure génétique associée à la résistance observée. Cependant, nous pouvons être quasi certains de la présence des deux gènes, ou au

minimum de la présence du gène le plus efficace, Ph-3, lorsqu'une résistance est observée et est similaire en terme de progression de la maladie, à ce qui est observable sur les plants témoins mis en place dans la culture (plants d'hybrides F1 commerciaux, certifiés posséder les deux gènes à l'état hétérozygote)

Lorsqu'une ségrégation en F_n présente 100% de plants résistants (sur minimum 15 plants mis en place), nous pouvons également être certains que le(s) gène(s) présents sont à l'état homozygote, et donc que, en dehors de croisements accidentels spontanés, la résistance sera acquise pour les générations suivantes obtenues par autofécondation naturelle des fleurs. La sélection pourra dès lors se concentrer sur la stabilisation des autres caractères recherchés (forme/couleur/saveur)

Les étés entre 2018 et 2020 inclus, ayant été particulièrement secs, les infections naturelles par le mildiou ont été rares, tardives et légères. C'est ainsi que certaines des lignées que nous pensions avoir stabilisées avec une bonne résistance au mildiou, se sont révélées sensibles à la maladie lors de la répétition 2021 de l'essai, à l'occasion de laquelle les conditions météorologiques ont été extrêmement favorables au développement précoce de *P. infestans*. D'autres lignées ayant entretemps été éliminées du fait de leur évidente sensibilité à la maladie, nous avons presque chaque année inclus de nouvelles lignées conservées en l'état de F2, ce qui fait que les différentes lignées en observation/stabilisation au cours d'une année donnée, peuvent être à une génération de déshybridation (F_n) variable.

Ainsi, en 2021, 12 lignées récoltées en 2020, ont été mises en place suivant le plan de plantation repris ci-dessous.

Chaque bloc consiste en 5 plants de la lignée testée, et un plant de variété témoin, soit alternativement :

- Cocktail Crush F1, variété commerciale porteuse des gènes Ph-2 & Ph-3 à l'état hétérozygote, c'est le témoin de résistance optimale ;
- Green Zebra, variété population ne présentant aucune résistance vis-à-vis du mildiou, c'est le témoin de présence de la maladie sur la parcelle.

Dans les lignées étudiées, les parents utilisés dans les croisements, pour apporter les gènes Ph-2 et/ou Ph-3, sont

- Iron Lady : variété F1, homozygote pour Ph-2 & Ph-3, fruits ronds rouges de 50-100g, sur plants à croissance déterminée. Saveur correcte mais faible, résistance mildiou très élevée

- Philona : variété à l'origine F1, mais que nous avons stabilisée jusqu'en F6. Résistance mildiou très élevée mais le sélectionneur refuse de communiquer sur l'origine génétique de cette résistance. Fruits rond rouges pâles, très insipides, sur des plants à croissance indéterminée.

ombrière										
x		3/4	3/4	3/1	3/1	2/1	2/1	1/2	1/2	1/2
x		3/4	3/4	3/1	3/1	2/1	2/1	1/2	1/2	1/2
sentier										
x		6/2	6/2	1/1	1/1	1/1	6/1	6/1	4/1	4/1
x		6/2	6/2	1/1	1/1	1/1	6/1	6/1	4/1	4/1
sentier										
x		9/1	9/1	9/1	9/1	8/1	8/1	8/1	8/1	8/1
x		9/1	9/1	9/1	9/1	8/1	8/1	8/1	8/1	8/1
sentier										
x				3/2	3/2	8/2	8/2	8/2	8/2	8/2
x				3/2	3/2	8/2	8/2	8/2	8/2	8/2
Pois & fèves										

Parents lignée	Code lignée-plant 2021	Caractéristiques fruit génération précédente (en 2020)	génération en 2021	Nombre de plants	Nombre de blocs
Blush x Iron Lady	1/2	allongée +/- pointue 50-100g orange vif striée	F4	30	6
Blush x Iron Lady	1/1	ovoïde 50-100g jaune orange pâle légèrement striée	F4	30	6
Dad's Sunset x Iron Lady	2/1	grosse beefsteack +/- 250g orange	F5	20	4
Golden BB x Philona F5	3/1	20-25g allongée striée rouge orange	F5	20	4
Golden BB x Philona F5	3/2	10-15g ovoïde rouge orange striée	F5	20	4
Golden BB x Philona F5	3/4	10-15g ovoïde rouge orange striée	F5	20	4
Green Tiger x Iron Lady	4/1	jaune et verte striée, chair verte 50-100g allongée	F5	20	4
Sungold x IL	6/1	15-20g allongée pointue rouge et orange striée	F5	20	4
Sungold x Iron Lady	6/2	10-15g rouge orangé	F5	20	4
ARGG x Iron Lady	8/1	grosse verte-rosée (type ARGG)	F3	50	10
ARGG x Iron Lady	8/2	ronde jaune pâle +/- 100g	F3	50	10
Green Grape Beyond x Iron Lady	9/1	ronde 30-50g jaune très pâle (très productive)	F3	40	8

Résultats et discussion

A la faveur d'un été très humide, pour la première fois depuis plusieurs années, le mildiou s'est extrêmement bien développé dans les cultures de tomates non protégées. Nous avons donc pu, très précocement, détecter les lignées potentiellement résistantes au sein de notre essai.

Le tableau ci-dessous reprend les observations générales en termes de résistance mildiou, et le cas échéant, de diversité phénotypique observée sur les fruits. Les lignées surlignées en jaune ont été retenues pour la suite de la sélection en 2022

Parents lignée	Code lignée-plant 2021	Résistance mildiou	Phénotype fruit
Blush x Iron Lady	1/2	Faible à nulle, homogène	allongée +/- pointue 50-100g orange vif striée
Blush x Iron Lady	1/1	Faible à nulle, homogène	ovoïde 50-100g jaune orange pâle légèrement striée
Dad's Sunset x Iron Lady	2/1	Faible à nulle, certains plants résistance moyenne mais insuffisante	Gros format, coloris probablement jaune-orange mais peu de fruits ont pu mûrir avant destruction des plants par le mildiou
Golden BB x Philona F5	3/1	Excellente, homogène	Cerises rondes à ovoïdes rouge orange avec stries jaunes. 8 °Brix dernière récolte (15/10)
Golden BB x Philona F5	3/2	Excellente, homogène	Cerises rondes à ovoïdes rouge orange avec stries jaunes. 8,7 °Brix dernière récolte (15/10)
Golden BB x Philona F5	3/4	Excellente, homogène	Cerises rondes à ovoïdes rouge orange avec stries jaunes. 8 °Brix dernière récolte (15/10)

Green Tiger x Iron Lady	4/1	Nulle, homogène	Allongées, chair verte, épiderme jaune à vert avec zébrures dorées
Sungold x IL	6/1	Excellente, homogène	Cerises ovoïdes rouge orange avec stries jaunes. 8,3 °Brix dernière récolte (15/10)
Sungold x Iron Lady	6/2	Bonne à très bonne, un peu variable	10-15g rouge orangé
ARGG x Iron Lady	8/1	Variable, de nulle à très bonne	Mélange des deux lignées lors de la plantation : fruits à chair vert-jaunâtre, épiderme jaune doré OU fruits jaune-orangés, parfois rosés à la pointe. Calibre du fruit gros à moyen (+/- 100-200g)
ARGG x Iron Lady	8/2		
Green Grape Beyond x Iron Lady	9/1	Excellente, homogène	Fruits de 30-70g, soit jaune pâle à chair jaune pâle, soit vert-dorés à chair vert pâle. Plants très productifs en général. 7 °Brix dernière récolte (15/10)

Commentaires :

Les lignées **1/1 ; 1/2 & 2/1** nous avaient semblé résistantes lors des deux années précédentes, mais il s'agissait d'une erreur probablement due à la très faible pression de la maladie lors de ces années sèches. Le verdict 2021 est sans appel, et ces lignées sont abandonnées. La sélection pourra éventuellement reprendre plus tard sur base des semences de ségrégation F2 encore disponibles.

La lignée **4/1** nous avait déjà semblé peu résistante lors des années précédentes, mais son phénotype reprenant plusieurs caractères récessifs (couleur verte, présence de zébrures), nous avons voulu tenter une dernière observation ; Il est évident que cette lignée ne présente aucun intérêt en termes de résistance mildiou, et sera potentiellement réévaluée en repartant de la F2.

Les lignées **3/1, 3/2 & 3/4** sont assez similaires, et ont toutes trois fait l'objet de récolte de semences, qui représentent donc la génération F6. L'homogénéité des caractères observés sur les 3*20 plants (résistance mildiou, coloris, saveur) laissent à penser que, mis à part une légère

variabilité intra- et inter-lignée au niveau du °Brix et de la forme, nous pouvons considérer qu'elles sont suffisamment stables pour pouvoir être mises sur le marché. Les deux semenciers Wallons avec qui nous collaborons ayant marqué un intérêt pour ces lignées, la 3/2, au °Brix le plus élevé, sera plantée en zone certifiée bio afin de produire un premier lot de semences commercialisables.

La lignée **6/1** présente un phénotype fort similaire aux trois précédentes, et la présence de zébrures sur l'épiderme ne s'expliquant pas par ses parents (tous deux à l'épiderme uni), il a du y avoir une hybridation spontanée, voire une erreur lors d'un étiquetage ou récolte de semences. N'ayant pas d'avantages par rapport à la lignée 3/2, nous ne poursuivrons pas le travail sur la 6/1. La lignée sœur **6/2**, à l'épiderme uni, présente une moindre résistance au mildiou et ne fera pas non plus l'objet d'une poursuite du travail de stabilisation.

Les lignées **8/1 & 8/2**, en troisième génération lors de l'essai 2021, présentent encore beaucoup de variabilité, tant au niveau du coloris du fruit que de la résistance au mildiou. Début septembre, alors que le mildiou avait déjà fortement endommagé les plants non résistants, une évaluation gustative sommaire a été réalisée individuellement sur les plants présentant une résistance satisfaisante à excellente, afin de pouvoir récolter les semences F4 des sujets retenus, et poursuivre la sélection sur cette lignée en 2022.

La lignée **9/1**, également en F3 lors de l'essai, présente une résistance au mildiou tout à fait remarquable, ainsi qu'une productivité exceptionnelle. La saveur des fruits est également très satisfaisante, avec un °Brix moyen de 7 sur la dernière récolte à la mi octobre.

Là encore, les fruits de chaque plante ont été goûtés, et les meilleurs plants (plus savoureux, production estimée maximale) ont fait l'objet d'une récolte de semences individuelle. Le caractère « chair verte » étant récessif, les semences récoltées sur les plants dont les fruits ont la chair verte, donneront, en F4, une génération homogène pour la couleur verte. Les graines issues de fruits jaune pâle par contre pourront encore donner en F4 des plants à fruits verts parmi ceux à fruits jaunes. Quelques lignées F4 de chaque type seront plantées en 2022 pour poursuivre la stabilisation de ce croisement.

**Green Grape
Beyond x Iron Lady
F3 (Lignée 9/1)**

**Aunt Ruby German Green
x Iron Lady F3**



**Aunt Ruby
German Green x
Iron Lady F3**





**Golden Bumble Bee
x Philona F5**