

Résistance au mildiou

Phytophthora infestans chez la tomate cultivée en plein air : création variétale

Laurent Minet

Janvier 2021

Productions légumières

CENTRE TECHNIQUE HORTICOLE DE GEMBLOUX

Chemin de Sibérie 4 5030 GEMBLOUX 081/62 52 30 fax 081/61 00 47 cthsecretariat@skynet.be

Introduction

Le mildiou de la tomate et de la pomme de terre, *Phytophthora infestans*, est une maladie cryptogamique pouvant détruire une culture non protégée en quelques jours lorsque les conditions lui sont favorables (températures fraîches à chaudes, précipitations et humidité persistante).

Si la culture sous serre permet généralement d'en éviter l'infestation car elle permet de maintenir le feuillage sec, le succès de la culture en plein air, en l'absence de protection contre la pluie, dépend largement de l'humidité et des précipitations en fin d'été. Aucun traitement curatif efficace n'est autorisé pour cette culture, et seuls les traitements préventifs réguliers à base de cuivre (bouillie bordelaise) assurent une protection efficace.

Certains gènes de résistance ont cependant été mis en évidence, soit chez quelques cultivars proches du type sauvage (tomates cerises), soit chez des espèces sauvages (*Solanum* spp.) proches de la tomate cultivée, et qui ont pu être transférés par croisements à des lignées de tomates comestibles.

Ces gènes qui ont été actuellement identifiés sont au nombre de 5, nommés *Ph-1* à *Ph-5*. Etant donné les capacités du mildiou à contourner la résistance, le gène *Ph-1* s'avère actuellement totalement inefficace, et le gène *Ph-2*, s'il n'est pas couplé à un autre gène *Ph-3*, n'apporte plus guère de résistance envers la plupart des souches de mildiou connues en Europe. Les gènes *Ph-4* & *Ph-5* sont l'objet de travaux de sélection qui n'ont, à notre connaissance, pas encore abouti à la mise sur le marché de variétés abouties.

Les quelques cultivars actuellement commercialisés et présentant une résistance correcte sont porteurs au minimum du gène *Ph-3*, celui-ci étant souvent associé au *Ph-2* pour assurer une meilleure protection.

Cette combinaison génétique n'est actuellement pas encore disponible dans des cultivars stabilisés, puisque les sélectionneurs disposant des infrastructures nécessaires à ce genre de travail mettent uniquement des cultivars hybrides

F1 sur le marché. De plus, ceux-ci sont tous de type « +/- rond & rouge », que ce soit en format « cerise », « cocktail », ou « beefsteak »

Un de ces cultivars présente un intérêt particulier : 'Iron Lady' F1, fruits de +/- 100g, de type rond, sur des plants déterminés. Bien que de saveur très quelconque, nous l'avons utilisée comme parent dans des croisements avec des cultivars beaucoup plus savoureux et de colorations variées. En effet, étant donné qu'elle est donnée par son sélectionneur comme étant homozygote pour les deux gènes Ph-2 & Ph-3, elle va transmettre ces deux gènes à 100% de sa descendance, en première génération. Ces croisements ont été réalisés en 2016, et depuis, la descendance (par autofécondation) des plants les plus méritants aux points de vue visuel, gustatif, et résistance est cultivée et évaluée, afin d'obtenir in fine des lignées résistantes, savoureuses, et diversifiées au point de vue coloration, forme et taille des fruits.

La sélection pour la résistance au mildiou dépend évidemment de la présence du pathogène sur la parcelle, et de sa capacité à infecter les plants « témoins » qui sont cultivés en même temps que les lignées à évaluer. Certains étés très secs (2018, 2019) n'ont montré que de faibles et très tardives attaques de mildiou, ce qui peut aboutir à une sélection peu fiable des plantes dont la descendance sera évaluée la saison suivante.

Le présent rapport reprend les lignées sélectionnées en 2018, 2019 et 2020.

Lignées observées en 2018

L'année 2017 n'ayant montré aucune attaque de mildiou, Les plants F1 (issus des croisements réalisés en 2016) en culture cette année là ont tous été récoltés, et les semences F2 mises en réserve pour usage futur. En 2018, les 6 lignées F2 suivantes ont été cultivées en extérieur, à raison de 20 (notés 1 à 20) plants par lignée, ainsi que 4 plants de Green Zebra par lignée, en tant que témoins de présence du mildiou, ce cultivar étant très sensible à la maladie.

A: (ARGG x Iron Lady F1)F2

C: (Golden BB x Philona F5) F2

E: (Dad's sunset x Iron Lady F1) F2

B: (Green Tiger x Iron Lady F1) F2

D: (Sungold OP x Iron Lady F1) F2

F: (Maglia Rosa x Iron Lady F1) F2

Le tableau ci-dessous reprend les plants sélectionnés pour leur qualité gustative et/ou visuelle et qui ont montré le moins d'attaques de mildiou en fin de saison. Les semences F3 issues de ces plants ont été conservées pour être cultivées en 2019.

croisement	N°	code	Taille fruit	Forme fruit	Couleur fruit	Type plant
ARGG x Iron Lady(F2)	1	A1	gros	Rond	Rose	Indéterminé
Green Tiger x Iron Lady (F2)	3	B3	moyen	Ovoide	Rouge strié jaune	Indéterminé
	11	B11	moyen	Ovoide	Rouge	Indéterminé
	17	B17	petit	Olive	Vert strié jaune	Indéterminé
Golden BB x Philona (F2)	8	C8	petit	Ovoide	Rouge et orange	Indéterminé
	20	C20	petit	Ovoide	Rose strié jaune	Indéterminé
Sungold x Iron Lady (F2)	13	D13	petit	Ovoide	Rouge orange	Indéterminé
Dad's Sunset x Iron Lady (F2)	1	E1	Gros	Rond	Jaune	Indéterminé
	8	E8	gros	Rond	Rouge	Indéterminé
	11	E11	gros	Ovoide	Rouge	Indéterminé
Maglia Rosa x Iron Lady (F2)	3	F3	petit	Ovoide	Rouge	Déterminé
	11	F11	moyen	Olive	Rouge strié jaune	Déterminé
	13	F13	moyen	Olive	Rouge strié jaune	Déterminé

Lignées observées en 2019

Parmi les lignées récoltées en 2018, les 7 suivantes ont été retenues pour être cultivées en 2019 (24 plants de chaque lignée, avec Green Zebra comme témoin) :

croisement	N°	code	Taille fruit	Forme fruit	Couleur fruit	Type plant
Green Tiger x Iron Lady (F2)	3	B3	moyen	Ovoïde	Rouge strié jaune	Indéterminé
	17	B17	petit	Olive	Vert strié jaune	Indéterminé
Golden BB x Philona (F2)	8	C8	petit	Ovoïde	Rouge et orange	Indéterminé
	20	C20	petit	Ovoïde	Rose strié jaune	Indéterminé
Sungold x Iron Lady (F2)	13	D13	petit	Ovoïde	Rouge orange	Indéterminé
Dad's Sunset x Iron Lady (F2)	1	E1	Gros	Rond	Jaune	Indéterminé
Maglia Rosa x Iron Lady (F2)	13	F13	moyen	Olive	Rouge strié jaune	Déterminé

Les lignées 2018 ayant présenté des fruits rouges n'ont pas été retenues car les critères de cette sélection, outre la résistance au mildiou et la qualité gustative, sont également une diversité de couleur et de formes de fruits. Or, il existe déjà plusieurs cultivars (F1) rouges sur le marché, il nous paraît donc plus intéressant de se focaliser sur les coloris particuliers.

En plus de ces 7 lignées F3, les lignées F2 suivantes, non encore évaluées, ont été cultivées à raison de 20 plants par accession :

Jaune Flammée x Mountain Magic

Sungold x Iron Lady

Orange queen x Iron Lady

Roma mini x Iron Lady

Green grape Beyond x Iron Lady

Blush x Iron Lady

L'intensité de l'attaque par le mildiou a été estimée, pour chaque plant, sur base d'une échelle à trois niveaux :

1 : pas d'attaque, ou en tout cas peu visible

2 : attaque clairement visible mais plant viable et en croissance

3 : attaque sévère, plant en voie de destruction

Au sein de chaque lignée/ségrégation, la moyenne de cotation mildiou a été calculée, celle-ci reflétant la probabilité de présence des allèles résistants pour les gènes Ph-2 et/ou Ph-3 au sein de la lignée.

Le tableau ci-dessous reprend les lignées pour lesquelles des graines ont été récoltées en vue de la sélection en 2020. La lignée « Jaune Flammée x Mountain Magic » F2 n'ayant montré aucune résistance intéressante, n'a pas été retenue en vue d'évaluation en 2020. Certaines lignées, bien que (très) peu résistantes au mildiou, ont cependant été retenues pour leur phénotype particulier (chair verte à maturité), cette combinaison génétique étant totalement récessive et donc potentiellement utilisable en cas de croisements futurs si par chance certains plants des générations suivantes s'avéraient porteurs de résistance au mildiou.

parent femelle	parent mâle source des gènes de résistance	No de lignée/plant	génération des graines récoltées	description	atteinte mildiou dans la famille	graines dispo +/-
Blush	Iron Lady	1	F3	50 g allongée orange rayée	1,7	220
Blush	Iron Lady	2	F3	50 -100g allongée ovoïde jaune-orangée	1,7	180
Blush	Iron Lady	3	F3	50g allongée rose-orange striée	1,7	200
dad's sunset	iron lady	E1/1	F4	grosse beefsteack orangée	2,1	60
golden bumble bee	Philona	C8/1	F4	Grosse cerise orange	1,8	240
golden bumble bee	Philona	C8/2	F4	Grosse cerise allongée orange foncé	1,8	300
golden bumble bee	Philona	C8/3	F4	Grosse cerise allongée orange rayée	1,8	160
golden bumble bee	Philona	C8/4	F4	Grosse cerise allongée orange foncé	1,8	260
green grape beyond	iron lady	1	F3	100g ovoïde jaune à chair verte, peu pas de résistance phytophtora	2,4	100
Green tiger	iron lady	B3/1	F4	grosse cerise jaune clair ovoïde	1,84	100
Green tiger	iron lady	B3/2	F4	100g jaune doré allongé	1,84	80
Green tiger	iron lady	B17/1	F4	100g allongé, chair verte, épiderme rayé jaune, ! Faible résistance phytophtora	3	180
orange queen	iron lady	1	F3	grosse jaune orangée, beefsteack	2,1	174
orange queen	iron lady	2	F3	grosse jaune orangée, beefsteack	2,1	188
orange queen	iron lady	3	F3	grosse jaune orangée, beefsteack	2,1	200
roma mini	iron lady	1	F3	grosse cerise ovoïde rose à chair ferme	2,2	160
sungold	iron lady	1	F3		1,8	180
sungold	iron lady	D13/1	F4	cerise un peu allongée jaune-orange	1,1	110
sungold	iron lady	D13/2	F4	grosse cerise un peu allongée orange	1,1	92
sungold	iron lady	D13/3	F4	grosse cerise un peu allongée orange foncé	1,1	120
sungold	iron lady	D13/4	F4	grosse cerise un peu allongée orange	1,1	140
sungold	iron lady	D13/5	F4	grosse cerise un peu allongée orange foncé	1,1	88

Lignées observées en 2020

Parmi les lignées (graines F3 ou F4) récoltées en 2019, les suivantes ont été retenues pour évaluation en 2020 :
De plus, 4 lignées F2 non encore évaluées jusqu'ici, ont été ajoutées, toujours dans le but de pouvoir sélectionner des plants présentant à la fois une bonne résistance au mildiou, et la combinaison phénotypique récessive « chair verte à maturité »

parent femelle	parent mâle source des gènes de résistance	No de lignée plant	génération des graines	planter	tenue mildiou (meilleurs plants) au 19/10/2020
Blush	Iron Lady	3	F3	20	3
dad's sunset	iron lady	E1/1	F4	20	3
golden bumble bee	Philona F5	C8/3	F4	20	3
Green tiger	iron lady	B17/1	F4	20	2
orange queen	iron lady	3	F3	20	2-3
sungold	iron lady	D13/1	F4	20	3
sungold	iron lady	D13/4	F4	20	1-2
ARGG	Iron Lady		F2	30	2-3
Green Grape Beyond	Iron Lady		F2	30	2
Green Tiger	Iron Lady		F2	30	1
Lucky Tiger	Iron Lady		F2	30	1-2

Des semences ont été récoltées sur certains plants particulièrement résistants et aux fruits attractifs, comme résumé dans le tableau ci-dessous

code lignée 2020	parent femelle	parent mâle	No de lignée plant en 2019	F?	description plant parent de 2019	plant 1	plant 2	plant 3	plant 4
1	Blush	Iron Lady	3	F3	50g allongée rose-orange striée	ovoïde 50-100g jaune orange pâle légèrement striée	allongée +/- pointue 50-100g orange vif striée		
2	dad's sunset	iron lady	E1/1	F4	grosse beefsteack orangée	grosse beefsteack +/- 250g orange			
3	golden bumble bee	Philona F5	C8/3	F4	Grosse cerise allongée orange rayée	20-25g allongée striée rouge orange	10-15g ovoïde rouge orange striée	10-15g ovoïde rouge orange striée	10-15g ovoïde rouge orange striée
4	Green tiger	iron lady	B17/1	F4	100g allongé, chair verte, épiderme rayé jaune, ! Faible résistance phytophthora	jaune et verte striée, chair verte 50-100g allongée			

5	orange queen	iron lady	3	F3	grosse jaune orangée, beefsteack	saveur inintéressante			
6	sungold	iron lady	D13/1	F4	cerise un peu allongée jaune-orange	15-20g allongée pointue rouge et orange striée	10-15g rouge orangé	10-15g allongée rouge uniforme	15-20g allongée pointue rouge et orange striée
7	sungold	iron lady	D13/4	F4	grosse cerise un peu allongée orange	aucun plant valable. Bonne production mais pas de résistance			
8	ARGG	Iron Lady		F2		grosse verte-rosée (type ARGG)	ronde jaune pâle +/- 100g		
9	Green Grape Beyond	Iron Lady		F2		ronde 30-50g jaune très pâle (très productive)			
10	Green Tiger	Iron Lady		F2		aucun plant vert/jaune correct			
11	Lucky Tiger	Iron Lady		F2		aucun plant vert-jaune correct			

Conclusion temporaire – état de la sélection fin 2020

Bien que seules les analyses des marqueurs génétiques pourrait confirmer la présence des gènes de résistance Ph-2 et/ou Ph-3 dans les lignées sélectionnées, la résistance observée en 2020 dans les lignées 1, 2, 3 & 6 semble comparable à celle des hybrides F1 'Mountain Magic', 'Cocktail Crush' et 'Crimson Crush', dont quelques plants sont cultivés sur la même parcelle afin de confirmer la tenue dans le temps de cette résistance (qui pourrait être contournée un jour par une souche nouvelle du mildiou). Il est donc probable que ces lignées possèdent, au moins l'allèle Ph-3, capable à lui seul de conférer une bonne résistance, voire la combinaison PH-2 & Ph-3 procurant une résistance optimale.

De plus, la quasi absence d'attaque sérieuse de mildiou sur aucun des plants de ces 4 lignées est un indice de l'homozygotie de ces dernières, pour ce/ces gène(s). L'observation des générations suivantes permettra probablement de confirmer cette hypothèse. Ces lignées étant pratiquement stabilisées du point de vue de la résistance au mildiou, une sélection plus sévère pourra avoir lieu sur leur productivité et/ou leur qualité gustative.

A ce stade, nous ne sommes pas encore parvenus à identifier de lignée très résistante au mildiou présentant une coloration des fruits de type récessive. La lignée 4 semble présenter une résistance limitée, nous continuerons d'observer ses descendants pendant quelques saisons. Les lignées 8 et 9 étant en tout début de sélection, les caractéristiques de leur descendance sont encore hautement imprévisibles et variables et aucune conclusion ne doit encore être tirée à leur sujet.

Photos des fruits : 2019 → 2020



Blush x Iron Lady F2



→ F3



Dad's Sunset x Iron Lady F3



→ F4



Golden Bumble Bee x Philona F3



→ F4



Green Tiger x Iron Lady F3



→ F4



Sungold x Iron Lady F3



→ F4



Aunt Ruby German Green x Iron Lady F2



Green Grape Beyond x Iron Lady F2