

# DES VARIÉTÉS TOLÉRANTES AUX MALADIES DANS LE POOL DE RESSOURCES GÉNÉTIQUES DES POMMES SUISSES



Vue aérienne de la parcelle Gottshalde 2018. (© René Total, Agroscope)

**Des variétés de pommes tolérantes sont recherchées pour une utilisation directe ou pour la sélection en vue d'une culture de pommes durable et respectueuse des ressources. Afin de trouver des variétés potentiellement tolérantes et qui existent déjà, les quelque 1300 accessions de l'inventaire suisse des pommes sont examinées quant à leur sensibilité aux principales maladies présentes en Suisse.**

Les meilleurs candidats issus des 630 accessions du premier screening (2007-2015) ont déjà été analysés ou font l'objet d'un croisement dans le cadre de projets en vue d'une utilisation directe. D'autres

candidats issus de 730 accessions du deuxième screening (2016 à aujourd'hui) vont bientôt s'y ajouter.

Le screening de la sensibilité aux maladies fongiques que sont l'oïdium, la tavelure et la maladie de la chute des feuilles causée par *Marssonina* (*Diplocarpon coronariae*) est effectué en plein champ sur la parcelle d'Agroscope «Gottshalde» à Horgen ZH (photo d'accroche et fig. 1a). L'évaluation de la sensibilité au feu bactérien quant à elle se fait en serre ou sur une parcelle en plein champ protégée par des filets dans des conditions de biosécurité strictes. De 2007 à 2015, la première partie des accessions de l'inventaire suisse des pommes (plus



**Fig. 1a et 1b: Evaluation de l'oïdium dans le verger de Gottshalde (a) (© J. Schierscher, Agroscope) et mesure de la longueur des lésions lors du test d'inoculation avec le feu bactérien sur pousses (b). (© L. Lussi, Agroscope)**

de 450 variétés ou «groupes génétiques»<sup>1</sup>, 630 accessions) se trouvait à Gottshalde. Les résultats de la notation ont permis dans un premier temps de déterminer les 100 variétés les plus tolérantes. En tenant compte en outre de la sensibilité au feu bactérien, de la qualité des fruits et de l'aptitude au stockage, une sélection des 30 variétés les plus prometteuses a été effectuée (Gassmann & Andreoli, 2016). Depuis, ces variétés ont fait l'objet d'études complémentaires dans le cadre de différents projets et ont été en partie sujettes à des croisements (projet PAN NAGBA I et II, Kellerhals *et al.*, 2021) ou utilisées (projet PAN PROGR). Depuis 2016, la deuxième partie de l'inventaire suisse des pommes se trouve à Gottshalde et fait actuellement l'objet d'études (plus de 650 variétés ou 730 accessions).

#### LES DÉFIS DE LA DIVERSITÉ VARIÉTALE

Sur la parcelle, il y a, pour chaque accession, deux arbres, placés de manière aléatoire, et 60 arbres de chacune des deux variétés témoins «Gravensteiner» et «Golden Delicious». Les 1600 arbres au total sont évalués chaque année pour chaque maladie à l'aide d'une échelle d'évaluation à 9 niveaux (1 = 0 % d'infestation, 3 = 1-5 %, 5 = 25 %, 7 = 50 %, 9 = >90 %, avec des notes intermédiaires).

Bien qu'aucun fongicide n'ait été utilisé, il a été parfois difficile d'établir une pression suffisante des maladies dans les nouvelles plantations, en raison probablement de l'énorme diversité des variétés. Il est connu que les plantations de variétés mixtes rendent plus difficile l'établissement de certains agents pathogènes dans un verger (Kellerhals *et al.*, 2003). Des différences ont toutefois été constatées

entre les maladies fongiques. En ce qui concerne l'oïdium, la pression a été suffisamment élevée toutes les années. Pour la variété de référence sensible «Gravensteiner», la moyenne annuelle des notes s'est située entre 5,7 et 8,0, 2018 étant de loin l'année avec la plus forte infestation. Dans le cas de la tavelure, la pression d'infestation a été généralement faible et fortement dépendante des conditions météorologiques. En 2019, la pression d'infestation était bonne (valeur moyenne de la variété de référence «Golden Delicious»: 7,2). Durant deux années (2020 et 2021), il n'a pas été possible d'effectuer de notations. Afin d'augmenter la pression d'infestation de la maladie de la chute des feuilles causée par *Marssonina*, 800 petits sacs remplis de feuillage infesté ont été suspendus entre les arbres à l'automne 2020. Ainsi, en septembre 2022, lorsque la pression d'infestation était bonne, la première notation significative a pu être effectuée (valeur moyenne de toutes les variétés: 4,9, «Topaz»: 9). Dans une telle parcelle qui rencontre une très grande diversité de phénotypes, il est difficile de comparer directement les variétés entre elles vu leur différence de croissance. En effet, les maladies fongiques ne sont pas les seules à influencer la vitalité et la qualité du feuillage des arbres. Afin d'enrichir l'évaluation de la robustesse des arbres, des évaluations complémentaires telles que l'aspect général du feuillage, ont été réalisées.

#### RÉSULTATS DU DEUXIÈME SCREENING DE L'OÏDIUM

En ce qui concerne l'oïdium, les données y relatives ont déjà pu être évaluées. Rares sont les variétés qui

n'ont jamais présenté d'attaque d'oïdium au cours des six années: parmi elles, la variété «Allensberger Mostapfel» (groupe génétique<sup>1</sup> 986), la «Jahrapfel von Steckborn» (GG 723) et la «Reinette grise française» (GG 658). Si l'on classe les quelque 590 variétés disposant d'un ensemble de données complet sur l'oïdium sur la base de la plus mauvaise notation et de la moyenne des années 2018 à 2022, environ un cinquième s'avère «peu sensible» (définition: note maximale 4, moyenne maximale 3).

En cas de classement identique, plus de 85 % des variétés analysées seraient jusqu'à présent classées comme «peu sensibles» à la tavelure, alors que seulement 10 % environ seraient classées comme «peu sensibles» à Marssonina en 2022. Pour ces deux maladies, on ne dispose toutefois pas encore de suffisamment de données de notation provenant de différentes années pour établir un classement fiable.

Lors d'une évaluation statistique des données sur l'oïdium (linear mixed model), les 130 variétés les plus tolérantes ne se distinguaient pas significativement les unes des autres en ce qui concerne leur sensibilité à l'oïdium. Il serait souhaitable d'augmenter le nombre de sites d'essai ainsi que le nombre de répétitions par variété. Cela a été mis en œuvre dans d'autres projets PAN (comme la «Swiss Apple Core Collection» ou le projet NAGBA) pour une partie de l'inventaire suisse des pommes.

### PLUS DE 700 TESTS DE SENSIBILITÉ AU FEU BACTÉRIEN SUR POUSSÉS

Des jeunes plants greffés sont inoculés artificiellement dans la serre de biosécurité avec la bactérie responsable du feu bactérien (fig. 1b). La longueur des lésions causées est mesurée et est comparée aux dégâts observés sur la variété de référence sensible «Gala Galaxy», ceci afin de permettre une comparaison inter-essai (classes d'infestation: < 25 % = très faible, 25-40 % = faible, 40-60 % = moyenne, 60-100 % = élevé, >100 % = très élevé).

Depuis 2007, environ 700 tests ont été effectués sur environ 450 variétés issues des collections de conservation du PAN (dont près de 600 dans le cadre de projets FRUCTUS). En règle générale, les variétés dont le résultat se situait dans la classe d'infestation «très faible» ou «faible» ont été testées une deuxième fois. Au total, 51 variétés ont confirmé leurs bons résultats (tabl. 1). Les résultats des tests sur pousses donnent des informations sur la sensibilité des pousses d'une variété et non sur la sensibilité des fleurs dans des conditions en plein champ.

Au cours des deux dernières années, quatre de ces variétés ont donc été greffées, installées dans la parcelle de biosécurité du Centre de fruits à noyau de Breitenhof (BL) et inoculées sur fleurs. Contrairement aux tests effectués sur les pousses, la «Rote Seeapfel» (GG 667) n'a pas réussi à convaincre et présentait une proportion de bouquets floraux fortement infectés presque aussi élevée que la «Gala Galaxy». La bonne tolérance des trois autres variétés a été confirmée: «Lädersuur» (GG 304), «Schorenapfel» (GG 462) et surtout «Pomme de Le Bémont» (GG 313). Chez cette dernière, les bouquets de fleurs infectés sont souvent tombés et elle ne présentait pas de lésions visibles dans le bois. Cette variété figure également dans le top 100 du premier screening de Gottshalde et la qualité interne des fruits (aptitude à la consommation) a été jugée moyenne à très bonne dans les descriptions.

### CANDIDATS TOLÉRANTS ET QUALITÉ DES FRUITS

Les évaluations des sensibilités à la tavelure et à Marssonina sont encore en cours et donc seulement provisoires. Toutefois au vu des premiers résultats, certaines variétés peu sensibles à l'oïdium s'avèrent également peu sensibles aux autres maladies évaluées (tabl. 2).

Parmi elles se trouvent, la variété «Grauer Hordapfel» (GG 467), connue pour sa tolérance, ainsi qu'une variété inventoriée à l'origine comme «inconnue» et nommée entre-temps «Pomme de Villars-Burquin» (GG 490) (fig. 2). Les pommes de cette dernière variété ont également convaincu les descripteurs par leur goût et par d'autres qualités internes. En plus, elles se conservent assez bien jusqu'au printemps. Cependant, elles sont sensibles aux taches amères, qui peuvent s'accroître pendant la conservation. D'autres variétés présentées dans le tableau 2 ne sont pas tolérantes à toutes les maladies mais présentent d'autres qualités comme un feuillage globalement sain (p. ex. «Küssnacht» GG 178) ou des fruits intéressants pour la consommation (p. ex. «Erdbeerler» GG 257, «Schmidtbergers Renette» GG 492).

En revanche l'absence de qualité en tant que pomme de table constitue un point faible pour de nombreuses variétés anciennes testées malgré leur tolérance avérée (p. ex. la «Süssen Pfaffenapfel So-lothurn» GG 267). De telles pommes se prêtent tou-

Nom de la variété	Groupe génétique
Pomme de Le Bémont	313
Pomme à Regain	16
Seenger Moosapfel	1267
Schorenapfel	462
Eifanger	370
Pomme Bovarde	834
Weisser Basler	826
Schweizer Alant	681
Erlar	762
Mägenwiler	211

**Tab. 1: Variétés PAN ayant obtenu deux fois la mention «très faiblement infestée» lors des tests sur pousses face au feu bactérien (tests effectués en partie également dans le cadre d'autres projets).**



Fig. 2 : Pomme de Villars-Burquin (GG 490).  
(© RPGAA-SIN)

tefois parfois très bien à la transformation (p. ex. production de cidre ou de jus). Une sélection de variétés prometteuses a été transformée et évaluée dans le cadre de différents projets PAN supplémentaires (p. ex. dans le projet NUVOG «Edelbrandprojekt»). Pour la sélection, en particulier pour les études d'association pangénomique (GWAS), les variétés présentant une tolérance, voire une résistance, à une seule maladie peuvent également être utiles.

### PERSPECTIVES

Lors d'une évaluation approfondie du top 30 d'anciennes variétés des précédents projets, la variété «Kaister Feldapfel» s'est avérée la plus prometteuse. Elle a déjà fait l'objet de croisements dans les programmes de sélection d'Agroscope et de Poma Culta (Kellerhals *et al.*, 2021). Vingt arbres de cette variété presque oubliée viennent d'être plantés dans la commune de Kaisten (AG).

Au terme des notations de Marssonina et de la tavelure dans le verger de Gottshalde (probablement en 2026), il sera également possible de déterminer de manière plus fondée les candidats les plus prometteurs du deuxième screening et de les proposer pour une utilisation ultérieure. En outre, les évaluations de sensibilités variétales aux maladies seront étendues à d'autres espèces fruitières. Ainsi, il est prévu d'effectuer des notations sur le terrain dans les collections de cerises et de pruneaux du PAN au Breitenhof à Wintersingen (BL). Les variétés de la Collection nationale de poires (National Core Collection) seront également examinées quant à leur sensibilité au feu bactérien et à la stemphiliose. La recherche passionnante de variétés fruitières anciennes et tolérantes se poursuit donc.

Nom de la variété	GG	Sensibilité à l'oïdium (2018–22)	Tavelure (plus mauvaise note 2019)
Pomme de Villars-Burquin	490	faible	1
Grauer Hordapfel	467	faible	1
Süsser Pfaffenapfel Solothurn	267	faible	1
Jahrapfel von Steckborn	723	faible	1
Welschcampagner	687	faible	1
Châtaigner	566	faible	1
Schmidtbergers Renette	492	faible	1
Erdbeerler	257	faible	1
Küssnacht	178	faible	3

### LIENS

Gottshalde (2016-actuel) variétés peu sensibles à l'oïdium: [www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1001144/accessions](http://www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1001144/accessions)

Gottshalde (2007-2015) Top 100 des variétés les plus tolérantes: [www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1630/accessions](http://www.pgrel.admin.ch/pgrel/#/list/accession/detail/1630/accessions)

### Remerciements

Nous remercions FRUCTUS ainsi que l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) pour le soutien financier des projets PAN-RPGAA ainsi que les projets HERAKLES et HERAKLES Plus pour la mise à disposition des données de test du feu bactérien, Olivia Zumsteg et

Marssonina (plus mauvaise note 2022)	Feuillage (valeur moyenne 2019/20/22)	Feu bactérien (infestation lors des tests sur pousses)*	Qualité des fruits (évaluation globale subjective à partir des descriptions et d'autres commentaires, source : RPGAA-SIN)
3	4	faible	Bonne qualité en tant que pomme de table, adaptée pour la cuisine, se conserve jusqu'au printemps, sensible aux taches amères. « Arôme superbe et équilibré, chair juteuse et croquante ».
3	3.7	très faible test des fleurs : très faible	Qualité moyenne en tant que pomme de table, pomme à cidre spéciale. « Arôme acide, mais super ».
3	3.7	très faible à faible	Qualité en tant que pomme de table moyenne à mauvaise. « Pomme moelleuse, pâteuse, très sucrée, à l'arôme exotique rappelant la banane et le melon ».
5	6	très faible à faible	Qualité en tant que pomme de table de mauvaise à passable. Pomme sucrée, pour le jus. « Équilibrée à dominance sucrée. Peu d'aromes, texture légèrement tendre. Sans caractère ».
2	3.3	moyen	Pour le jus. Pas d'évaluation en tant que pomme de table.
3	3.3	moyen	Qualité en tant que pomme de table moyenne à bonne. « Très bon arôme, (...). Un peu de taches amères ».
5	6	pas de données	Bonne qualité en tant que pomme de table. « Acidité rafraîchissante, juteuse et très aromatique ».
6	5.7	pas de données	Bonne qualité en tant que pomme de table, également bonne en tant que pomme à jus. « Très bon arôme, acidité forte mais bien intégrée ».
4	1.7	élevé	Qualité en tant que pomme de table moyenne à mauvaise. Pomme destinée à la transformation, se conserve mal. « Pomme douce et acidulée. Texture moelleuse. Légèrement friable, peu de caractère (...) ».

**Tab. 2 : Sélection de 9 variétés (GG = groupe génétique) classées comme « peu » sensibles à l'oïdium, avec d'autres caractéristiques (tavelure, feu bactérien, Marssonina, feuillage et qualité des fruits). Échelle des maladies : 1 = 0 % d'infestation, 5 = 25 %, 9 = >90 %, échelle d'évaluation globale du feuillage : 1 = très fort, 5 = moyen, 9 = très faible. \*Les résultats du test sur pousses donnent des informations sur la sensibilité des pousses d'une variété et non sur la sensibilité des fleurs dans des conditions en plein champ. Pour une classification fiable de la sensibilité au feu bactérien, d'autres tests sont absolument nécessaires. Les tests ont été réalisés en partie dans le cadre d'autres projets.**

*Marius Hodel pour les évaluations statistiques des données de Gottshalde ainsi que l'équipe de l'exploitation fruitière expérimentale d'Agroscope pour l'entretien de la parcelle.*

- *'Définition de « groupe génétique » OFAG : « groupe constitué de profils génétiques si semblables qu'ils sont présumés appartenir à la même variété ».*
- *Les projets 06-NAP-P21 (BEVOG IV) et PG-REL-NN-0054 (NUVOG II) sont soutenus par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) dans le cadre du Plan d'action national (PAN) pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (PAN-RPGAA).*

#### Bibliographie

Gassmann J. et Andreoli R., 2016: Diversité des variétés de pommes suisses. Revue suisse d'arboriculture et de viticulture, 22, 8-11.

Kellerhals M., Lussi L., Käch D., Steinemann B., Boutry C., Friedli M. et Bolliger N., 2021: Utilisation des ressources génétiques de pommes pour la culture biologique (NAGBA). Revue suisse d'arboriculture et de viticulture, 3, 11-14.

Kellerhals M., Mouron P., Graf B., Bousset L. et Gessler C., 2003: Plantation mixte de variétés de pommes: influence sur les maladies, les ravageurs et la rentabilité. Revue suisse d'arboriculture et de viticulture, 13, 10-13.