

INRAE



CLEMSON
UNIVERSITY



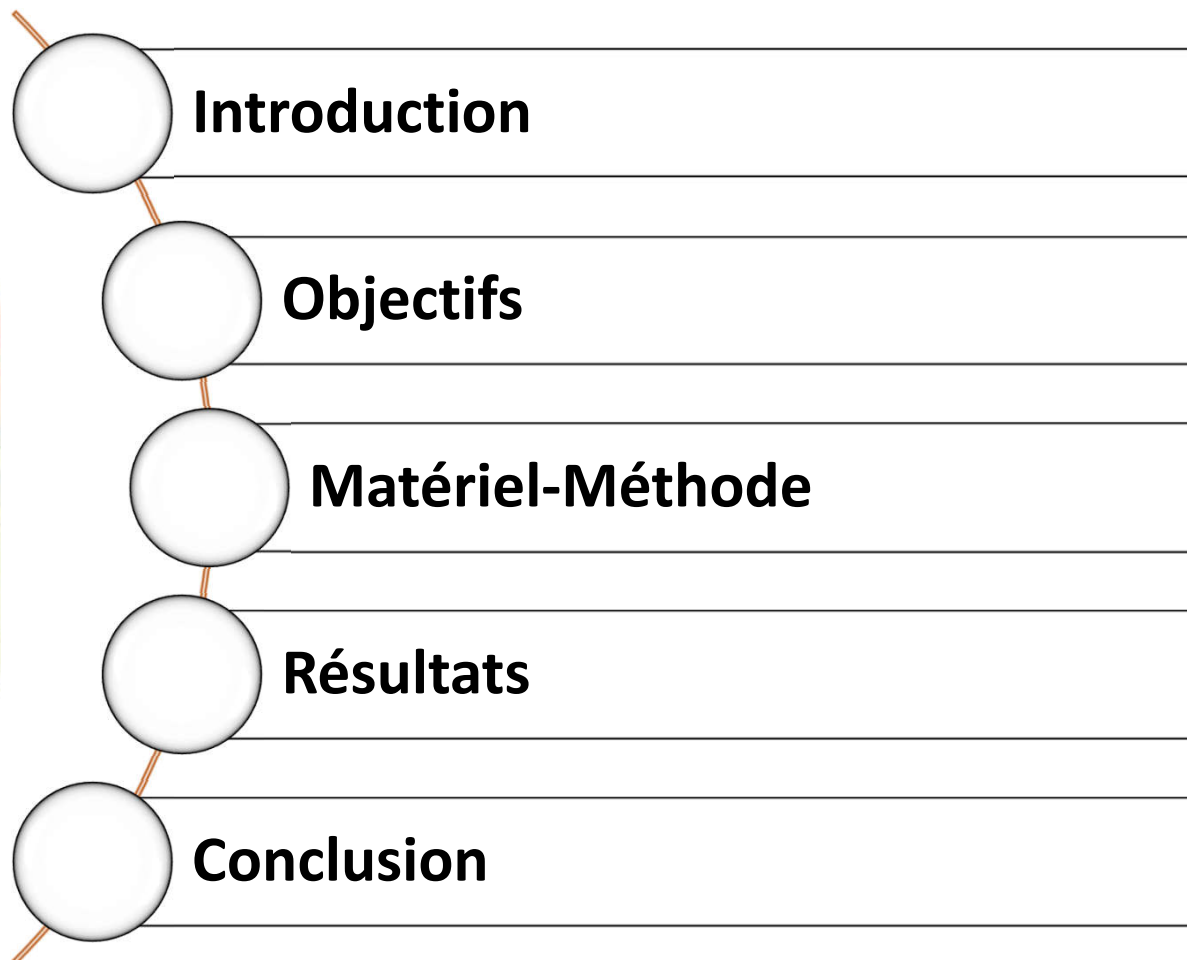
Résistance à *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* chez le pêcher

Naïma DLALAH
Bénédicte QUILOT-TURION
INRAe

Yannick MONTROGNON
SEFRA



Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021



La bactérie *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* chez le pêcher

- Maladie actuellement présente en Occitanie et Rhône-Alpes; moins en PACA
- **Dégâts** nombreux
- La présence de la maladie est influencée par les **facteurs climatiques, les caractéristiques du sol et les pratiques culturales.**
- **Applications préventives de bactéricides à base de cuivre** en début de saison

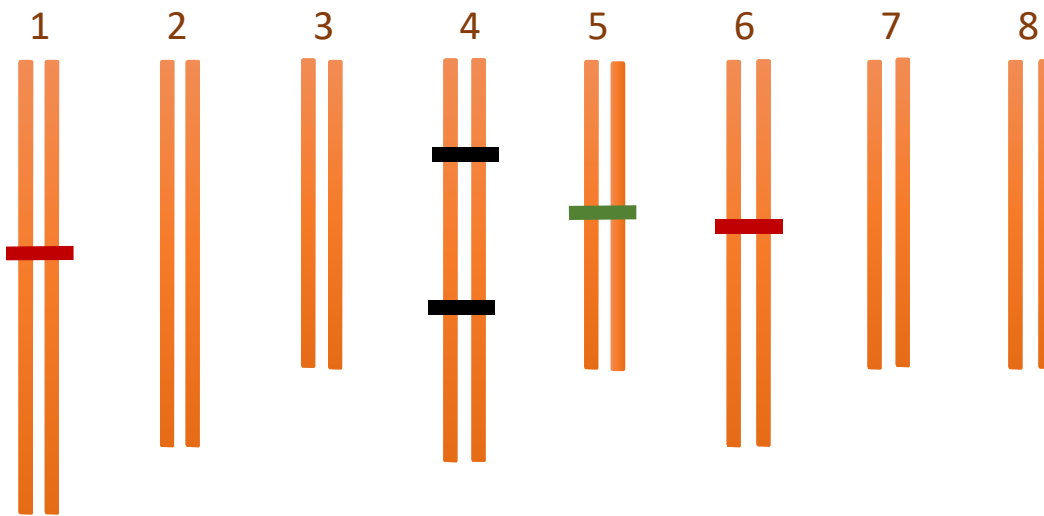


Maladie non généralisée au niveau géographique mais très pénalisante pour les arboriculteurs.

Dunegan 1932 ; Du Plessis 1988 ; Stefani 2010

Au niveau génétique

pêcher = 8 chromosomes, diploïde,



Facteurs majeurs de résistance détectés sur les groupes de liaison 1, 4, 5 et 6 (GL) :

- *Xap-4.1* et *Xap-4.2* sur le GL4 associés à la **résistance du feuillage**
- *Xap-5* sur le GL5 associé à la fois à la **résistance du feuillage et du fruit**
- *Xap-1* et *Xap-6*, GL1 et GL6, associés à la **résistance du fruit**

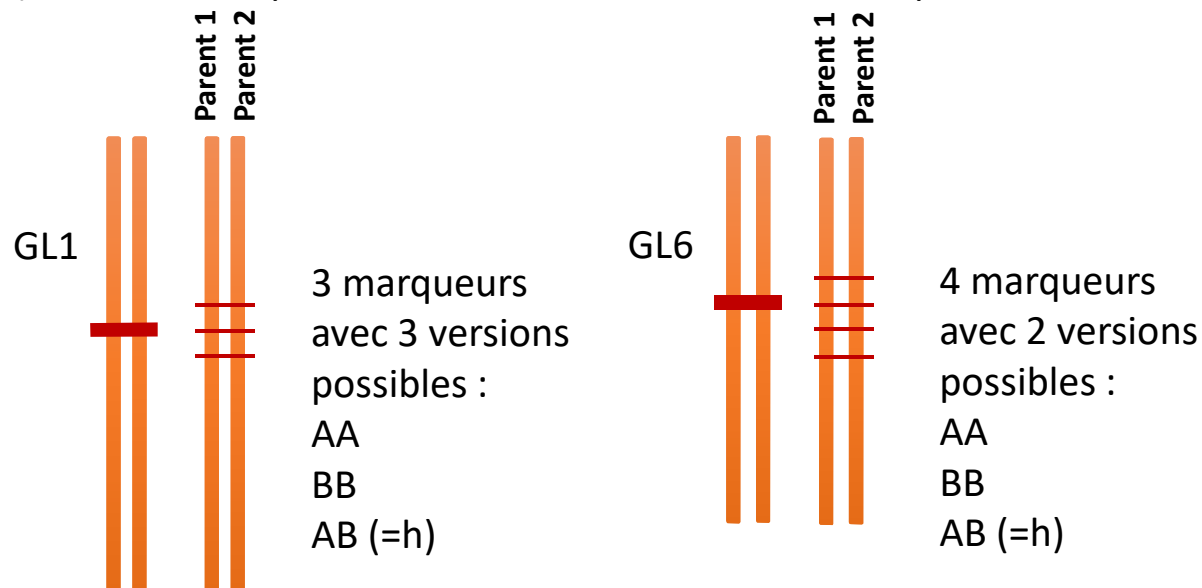
- Nature polygénique de la résistance chez le pêcher.
- *Xap-1* et *Xap-6* expliquent de **33 à 44% de la variation phénotypique** observée sur les fruits suite à l'infection par *X. pruni*.

Yang et al. 2010; 2011 ; 2012 ; 2013 ; Gasic et al. 2015 ; lezzoni et al. 2017

Les marqueurs moléculaires

Caractérisation des 2 zones GL1 et GL6

(validés sur un panel de 240 variétés de la collection pêcher américaine)



	GL1	GL6
Sensible S	AAB	BAAB
Résistance R1	BBA	BBBB
Intermédiaire I	BBA	AABB
Résistance R2	BBB	ABAA
Sensible (amandier)	BAB	ABBA

- Base de données importante
- Fonctionnent en haplotypes (associés car hérités du même parent) : il est nécessaire de connaître la suite des 3 ou 4 marqueurs venant du même parent pour conclure
- Toutes les combinaisons n'existent pas
- Conclusion impossible pour les hétérozygotes « h »

Yang et al. 2010; 2011 ; 2012 ; 2013 ; Gasic et al. 2015 ; lezzoni et al. 2017

1- Valider le jeu de marqueurs (GL1 + GL6)

- ✓ Grâce à des accessions témoins
- ✓ Sur un panel de variétés (avec et sans symptômes)
- ✓ Développer un outil d'aide à la décision

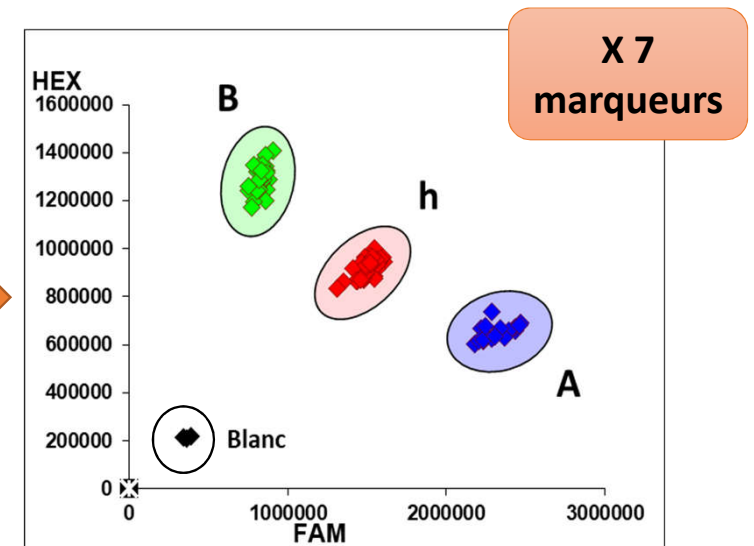
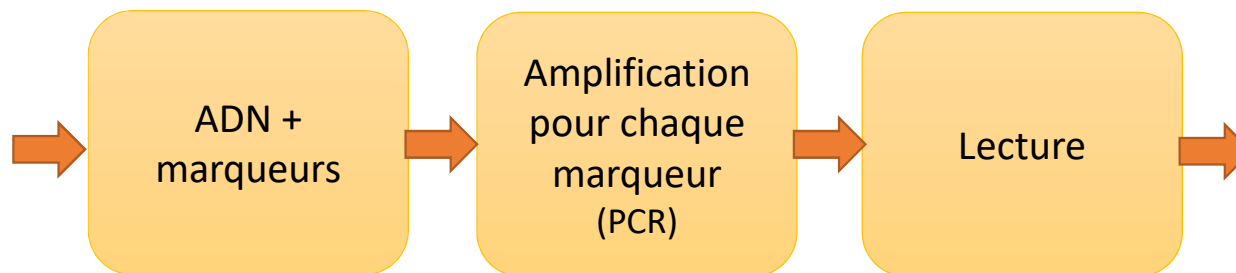
2- Réaliser le criblage moléculaire de variétés de pêcher

- ✓ Connaitre la diversité génétique de la collection de pêchers française
- ✓ Optimiser le choix variétal face aux risques liés à *X. pruni*

3- Poursuivre le programme de sélection variétale vis-à-vis de *X. pruni*

- Adapter l'outil moléculaire pour caractériser les variétés.
- L'information sur les variétés servira aux arboriculteurs concernés

Matériel végétal



1- Valider le jeu de marqueurs

	Origine	Année	Nombre	Génotypage	Phénotypage
Accessions témoins	Université Clemson (USA)	2018	2	x	x
Accessions témoins	Université Clemson (USA)	2018	8	x	
Variétés témoins	SEFRA	2018	37		x

1- Valider le jeu de marqueurs

- Variétés avec phénotype connu

	Phénotype connu	GL01	GL06
Clayton	Résistant	S R1	R1
O'Henry	Sensible	S S	S S

- Variétés avec haplotypes connus

	Haplotypes connus		GL01	GL06
Loring	R1 R1	R2 R2	R1 R1	R2 R2
Bradley	S S	R2 R2	S S	R2 R2
Intrepid	S S	R1 R2	S S	R1 R2
Caroking	R1 R1	S R2	R1 R1	SU R2
Raritan rose	R1 I	R1 R1	R1 I	R1 R1
Red globe	S R1	S S	S R1	SU SU
Crimson lady	S R1	S S	S R1	S SU
Zin dai	S R2	S R1	alm R2	S R1

Les variétés témoins ont permis de valider le set de marqueurs pour GL1 et GL6.

1- Valider le jeu de marqueurs sur un fond génétique français

- 18 variétés phénotype « peu sensible »

Variété	Bilan GL1	Bilan GL6
Magique	? _ ? _ ? _ R1 ?	? _ ? _ R2/SU _ ?
Pamela	? _ ? _ ? _ R1 ?	R2
Endogust	? _ ? _ ? _ R1 ?	? _ ? _ R2/SU _ ?
Carene	R1 i	? _ ? _ R2/SU _ ?
Surprise	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU/R1 _ SU/?
Orine	R1 i	SU/R1 _ SU/?
Early_top	R1 i	SU/R1 _ SU/?
Ruby_bel	? _	SU/R1 _ SU/?
Nectarrubby	SU SU	? _ ? _ R2/SU _ ?
Coulored	SU SU	? _ ? _ R2/SU _ ?
Coraline	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Western_red	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Late_glen	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Diamond_bright	R1 i	SU
Spring_bright	R1 i	SU
Plus_plus	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Snow_ball	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Zephir	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU

- 19 variétés phénotype « sensible »

Variété	Bilan GL1	Bilan GL6
Ivory_star	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU/R1 _ SU/?
Garcica	? _ ? _ ? _ R1 ?	? _ ? _ R2/SU _ ?
Diamond_ray	? ?_? R1	SU
Majestic_pearl	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Maura	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Elise	SU SU	SU
Conquise	SU SU	SU
White_red	? ?_? ?	SU
Maillardiva	SU SU	SU
Monbello	? ?_? R1	SU
Gypse	SU ?_alm ?	SU
Ivoire	SU SU	SU
Summer_lady	SU SU	SU
Royal_pride	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Honey_royale	R1 i	SU
Ophelia	?	SU/?
Rosalia	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Royal_queen	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU
Royal_summer	? _ ? _ ? _ R1 ?	SU

- Conclusions difficiles à cause des résultats hétérozygotes « h ».
- Certaines variétés présenteraient au moins une résistance → à conseiller aux sélectionneurs.
- Certaines variétés ne présentent pas de résistance → Il existe donc certainement d'autres zones de résistances.
- Privilégier les variétés avec génotype résistant ET observation 'absence de symptômes'.**

2- Criblage moléculaire de variétés de pêcher

	Origine	Année	Nombre	Utilisation
Collection INRAE	INRAE	2019	191	Diversité génétique
Variétés	SEFRA	2018 2020	139 59	Variétés commerciales (anciennes ou récentes) Information diffusée par les stations expérimentales

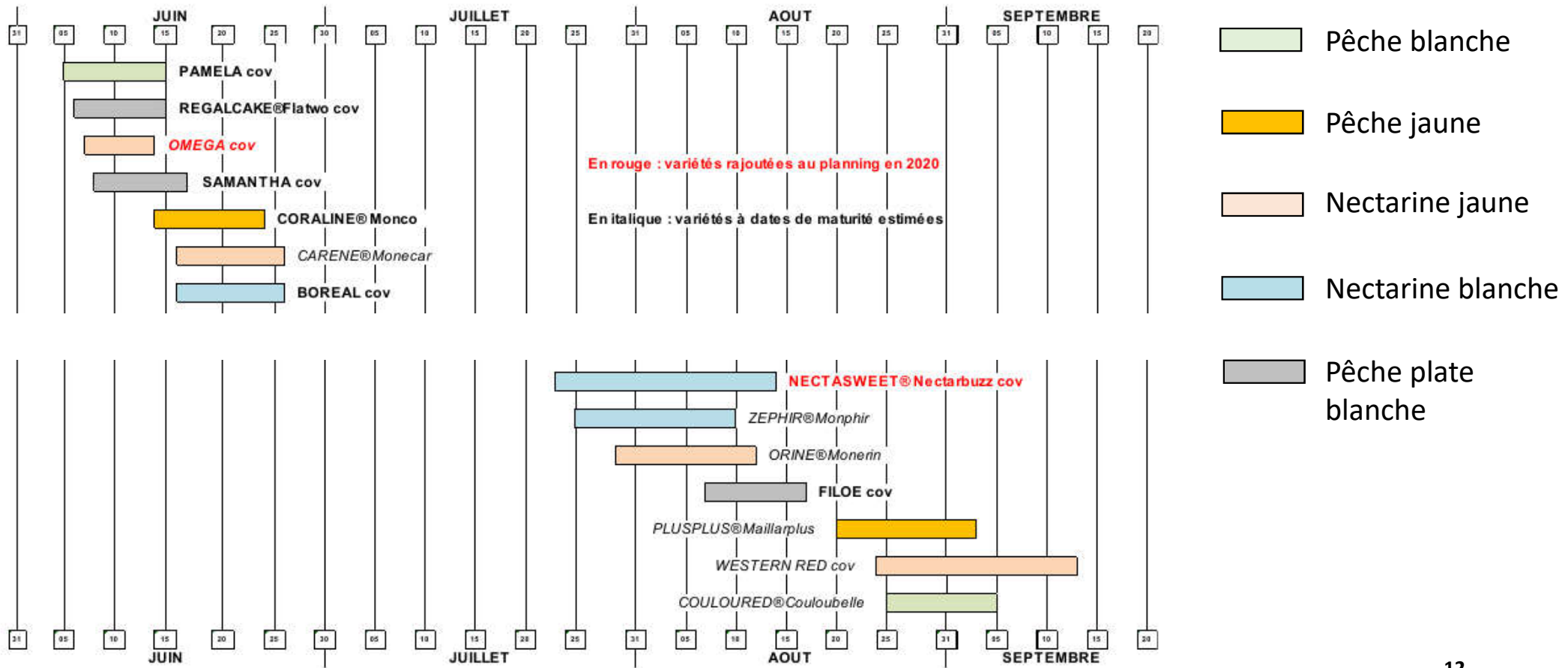
- **Matériel directement utilisable en sélection**

VARIETES CONSEILLEES DANS LES ZONES A FORTE

PRESSION *Xanthomonas*

Calendrier de maturité 2020

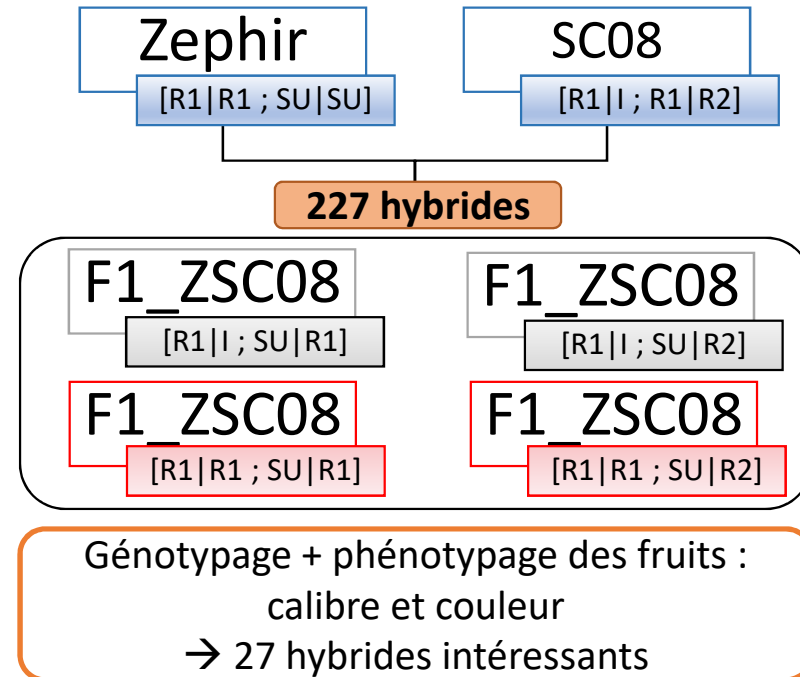
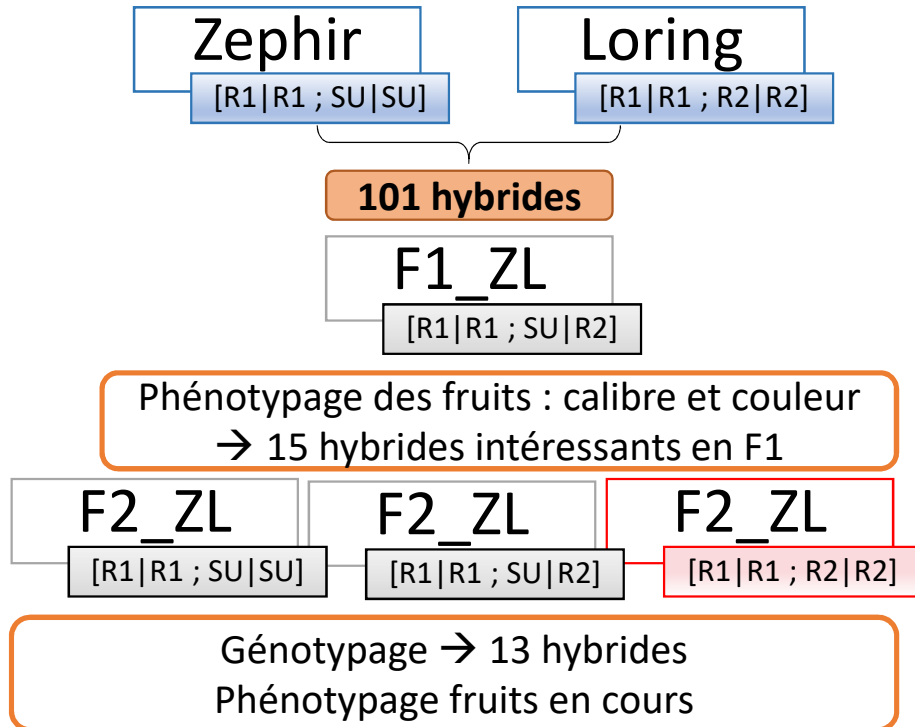
PECHES ET NECTARINES



3- Programme de sélection variétale vis-à-vis de *X. pruni*

	Origine	Année	Nom	Nombre
Populations bi-parentales	INRAE + USA	2018	Zephir x Loring	101
	INRAE + USA	2018	Zephir x SCO8	227

- Loring + SCO8 : pollen variétés américaines résistantes fourni par U. Clemson

Populations bi-parentales :

- Croisements internes et externes en prévisions pour 2021

- **Connaissance génétique**
 - Validation des marqueurs, utilisables par INRAE
 - Haplotypes → difficultés de conclusions
 - Confirmation d'une résistance polygénique (plusieurs zones du génome)
- **Utilisation du set de marqueurs dans le cadre de l'amélioration variétale**
 - Pour des hybrides
 - Pour les sélectionneursExpertise INRAE et base de données importante (764)
- **Préconisations**
 - Toujours associer génotype et observations phénotypiques
 - Poursuivre les conseils de culture en zone de forte pression *Xanthomonas*
 - Arrachage des parcelles dont les variétés présentent beaucoup de symptômes
- **Perspectives**
 - Continuer le programme de sélection
 - Communications scientifiques

Remerciements



INRAE


SEFRA
Station d'Expérimentation FRuits
Auvergne-Rhône-Alpes


Pêches et Abricots
de France

CLEMSON
UNIVERSITY

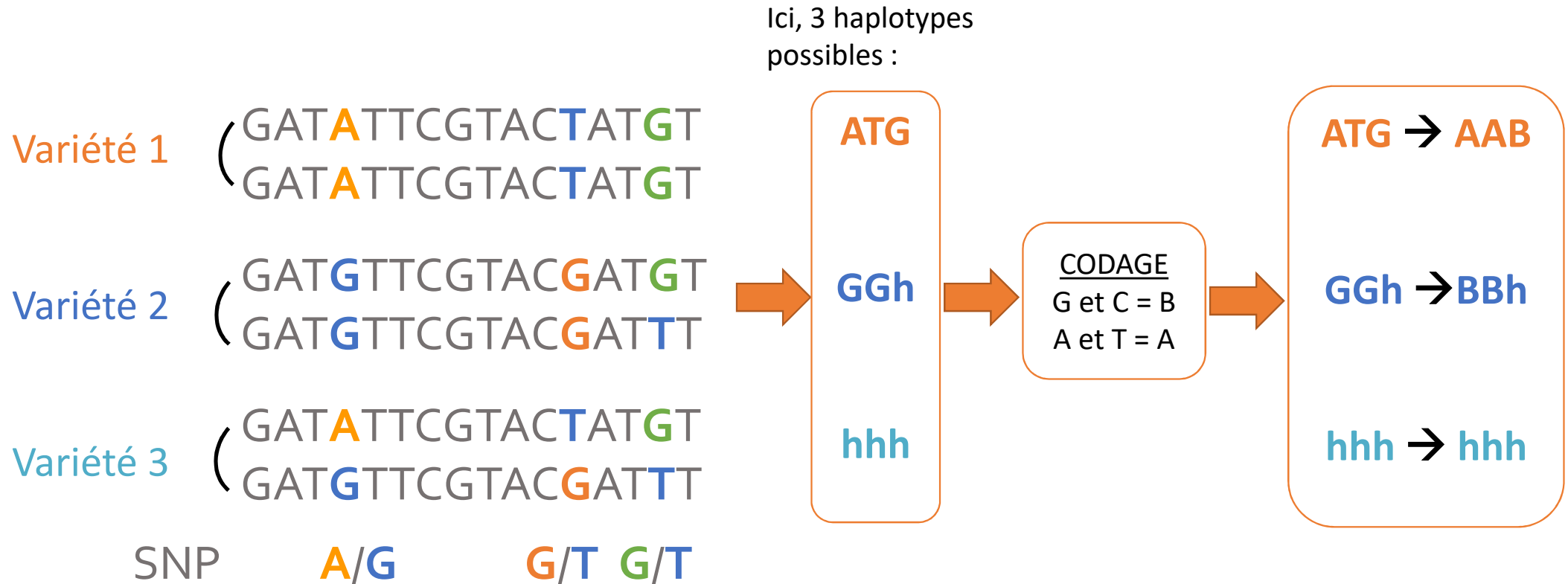
- Thierry Pascal, Christophe Tuero, Véronique Signoret, Sabrina Viret, Patrick Lambert
- Yannick Montrognon – **SEFRA**
- Sélectionneurs fournisseurs du matériel végétal
- Raphael Martinez - **AOP**
- Ksenjia Gasic - **Clemson University South Carolina (USA)**



Contact : naima.dlalah@inrae.fr

Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021

Définition : SNP et haplotype



Codage : haplotype et phénotype

	GL1	GL6
Sensible	AAB	BAAB
Résistance R1	BBA	BBBB
Intermédiaire	BBA	AABB
Résistance R2	BBB	ABAA
Sensible (amandier)	BAB	ABBA

Variété 1 - AAB → Sensible

Variété 2 - BBh → R1, Intermédiaire ou R2

Variété 3 - hhh → conclusion impossible

- Toutes les combinaisons n'existent pas
- Conclusion impossible pour les hétérozygotes « h » : possible en étudiant la généalogie

Les Prunus et leurs bio-agresseurs

Espèce	Nombre de maladies ou ravageurs recensés	Nombre de maladies ou ravageurs étudiés	Bio-agresseurs intégrés à des programmes de sélection
Pêcher	70	9	Oïdium - Monilia sur fruit – Cloque - Tâches bactériennes* - Sharka * - Puceron vert
Cerisier	61	2	Monilia sur fleurs - Chancre bactérien
Abricotier	59	5	Monilia sur fleurs - Monilia sur fruits - Chancre bactérien Enroulement chlorotique * - Sharka *

* organisme de quarantaine

La production fruitière est très dépendante de l'usage des produits phytosanitaires.

source WOS - Bilan GT Bioagresseurs groupe Médieval