

Définition des priorités et co-construction des objectifs pour la sélection variétale fruitière à 20 ans

Contribution, limites et contraintes de la création variétale en pommier et poirier



François Laurens, Hélène Muranty, Arnaud Guyader, Aurélien Petiteau



Organisation de la démarche « Idéotypage »

« *établir le portrait robot des variétés de demain* »

Établir **une feuille de route** pour évaluer, expérimenter et élaborer le matériel végétal fruitier de demain en incluant les enjeux prospectifs portés par le **changement climatique** et par les **problématiques d'agroécologie**.

Etat des connaissances concernant le levier matériel végétal

- Indicateurs mobilisés pour caractériser les traits et protocoles de phénotypage
- Importance de la diversité génétique
- Poids relatif par rapport aux autres leviers d'action
- Existence de marqueurs moléculaires mobilisables à des fins de caractérisation, sélection
- Echéance de « disponibilité » des caractères dans les nouvelles variétés

A construire ensemble:

- Liste des traits à cibler en génétique
- Liste des traits à cibler pour les autres leviers d'action
- Priorisation des efforts de recherche à mener

Plan de cette présentation

- Les caractères d'intérêt pour les filières pommier et poirier leur hiérarchisation (Retour sur résultats de la réunion du 8 juillet)
- Les voies pour maîtriser ces critères (avec un focus sur la voie génétique)
- Les caractéristiques et contraintes de la sélection variétale fruitière (exple du pommier)
- Les perspectives

Plan de cette présentation

- **Les caractères d'intérêt pour les filières pommier et poirier leur hiérarchisation (Retour sur résultats de la réunion du 8 juillet)**
- Les voies pour maîtriser ces critères (avec un focus sur la voie génétique)
- Les caractéristiques et contraintes de la sélection variétale fruitière (exple du pommier)
- Les perspectives

Traits d'intérêt pour les filières "Pomme à couteau" et "Pommes pour la transformation" et Priorités associées - Version complète



Couteau: 6
Transfo: 6

Stress abiotiques

— Couteau — Transformation

Couteau: 21

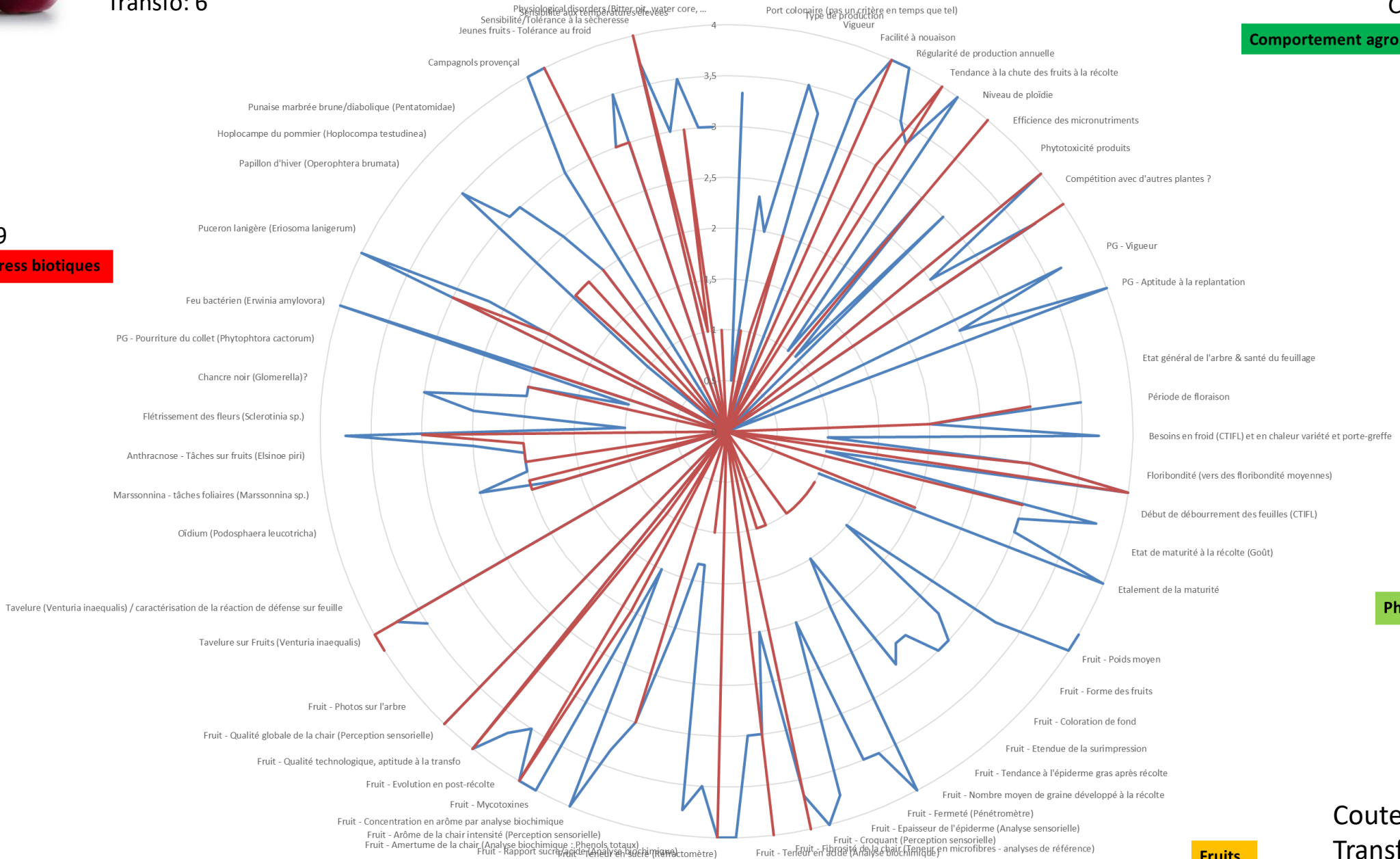
Comportement agronomique

Transfo: 21

Couteau: 29

Stress biotiques

Transfo: 29



Couteau: 12

Phénologie

Transfo: 12

Couteau: 41

Transfo: 41

Fruits

Traits d'intérêt pour les filières "Pomme à couteau" et "Pommes pour la transformation" et Priorités associées - Version complète



Couteau: 5/6

Stress abiotiques

Transfo: 3/6

Couteau: 11/21

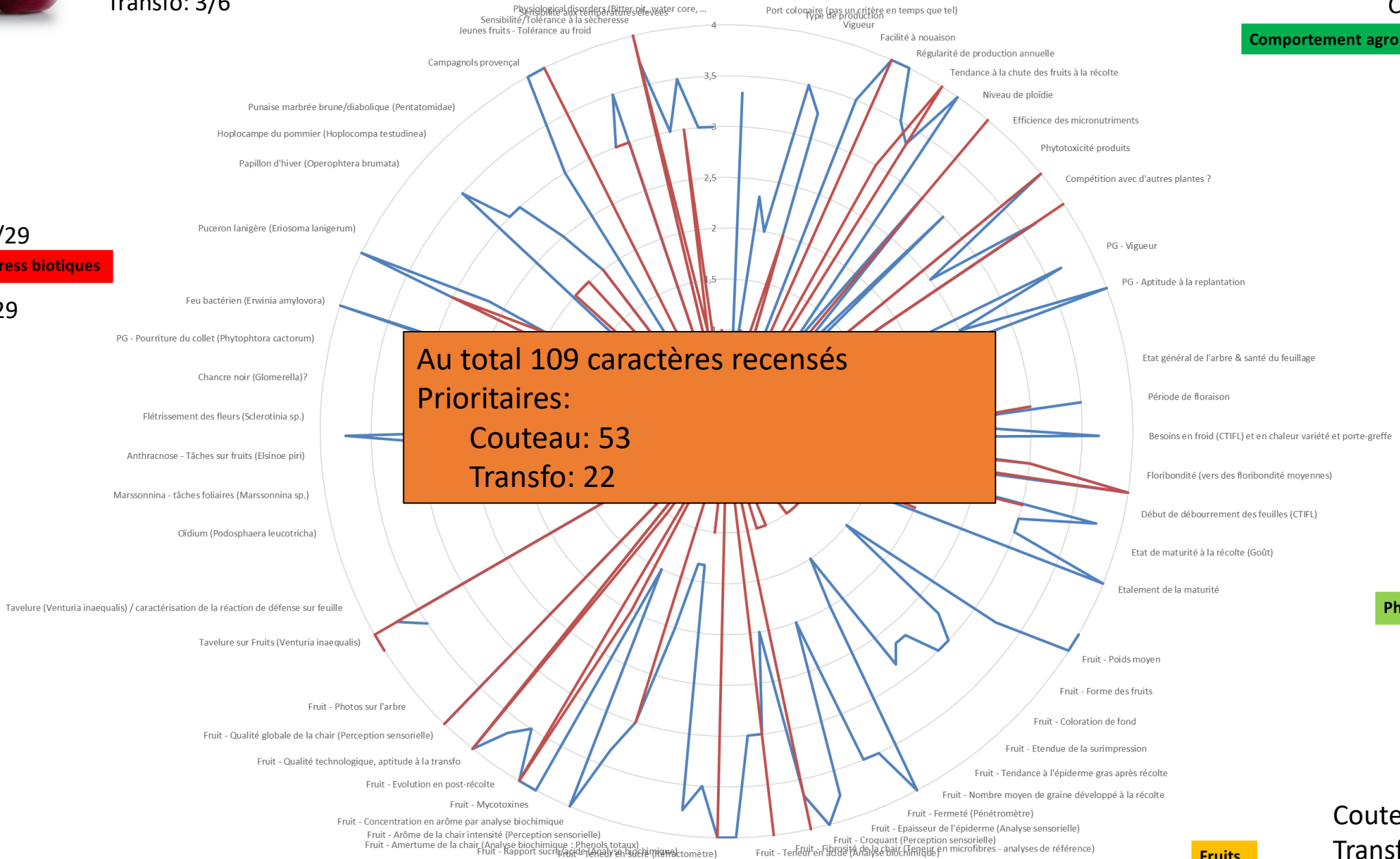
Comportement agronomique

Transfo: 5/21

Couteau: 9/29

Stress biotiques

Transfo: 3/29



Au total 109 caractères recensés
 Prioritaires:
 Couteau: 53
 Transfo: 22

Couteau: 6/12

Phénologie

Transfo: 4/12

Couteau: 22/41

Transfo: 7/41

Fruits



Stress abiotiques

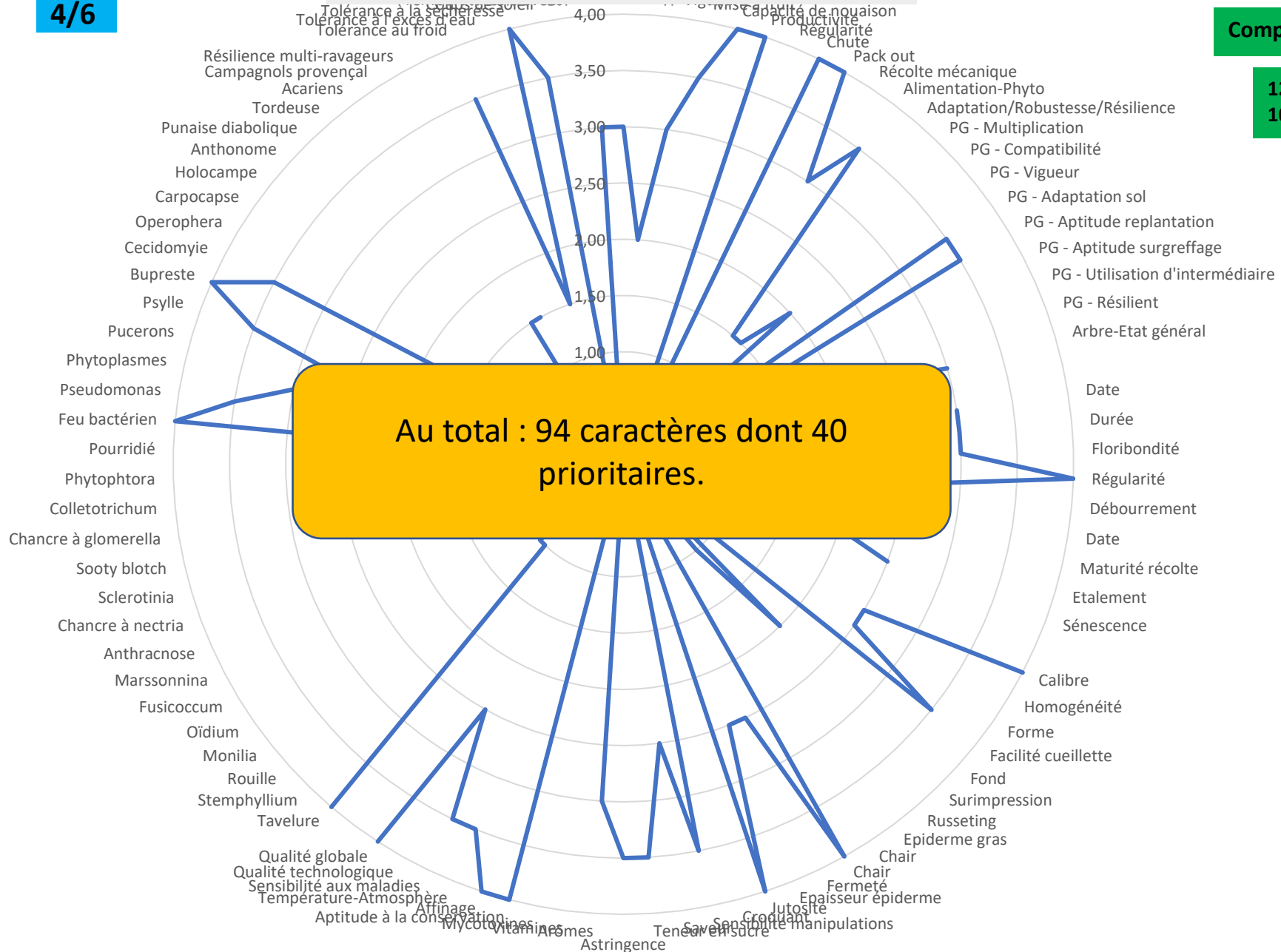
4/6

Stress biotiques

7/31

Poirier - Traits d'intérêt pour la filière et priorisation

Version simplifiée



Comportement agronomique

12/21 (Variété + PG)

10/13 (Variété)

Phénologie

4/9

Fruits

13/27

Plan de cette présentation

- Les caractères d'intérêt pour les filières pommier et poirier leur hiérarchisation (Retour sur résultats de la réunion du 8 juillet)
- **Les voies pour maîtriser ces critères (avec un focus sur la voie génétique)**
- Les caractéristiques et contraintes de la sélection variétale fruitière (exple du pommier)
- Les perspectives

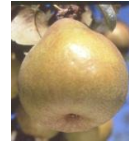
Comportement agronomique

pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible



Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Architecture	3	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles	Expertise sélection / expérimentation		Adaptation des conduites de tailles		Possible mais pas que	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Vigueur	3	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles	Expertise sélection / expérimentation		Porte-greffe		Si possible	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Mise à fruit	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles, contre- sélection état juvénile	Expertise sélection / expérimentation		Porte-greffe?, conduite culturale		Si possible	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Capacité de nouaison	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles	Expertise sélection / expérimentation				Si possible	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Productivité	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Estimation comptage	Expertise sélection / expérimentation		Pratiques culturales		Pas que... conduite techniques culturales	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Chute	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Estimation comptage	Expertise sélection / expérimentation				Si possible	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Pack out	4			Expertise sélection / expérimentation				Si possible	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Récolte mécanique	3					Pratiques culturales	Evolution mécanisation/ tech	Non	Station exp

Comportement agronomique

pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible



Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypag e	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Architecture	3,33	Connue; diverse	facile	qq Études génétiques; caractères simple (colonnaire) et plus complexe	Port colonnaire très travaillé par certaines équipes. Utilisé en SAM??	non		Oui	Sur tout type d'essais notamment RG
Type de production	3,50		OK						
Vigueur	3,25		facile	Qqs études	non	PG			
Capacité de nouaison	3,50		OK						
Productivité	4,00		Comptage fruits/ phenoHT	Plusieurs études dont refpop pommier (INVITE)	non	Pratiques culturales			
Régularité	4,00			Données Refpop pommier	Pas encore	Pratiques culturales			
Chute	3,33		Comptage fruits		non	Pratiques culturales			
Pack out	4,00			Données Refpop pommier	Pas encore	Pratiques culturales			
Récolte mécanique	3,00	??				Pratiques culturales			
Alimentation- Phyto	3,00	??							
Adaptation/Ro bustesse/Résili ence	4,00							Pas que!	

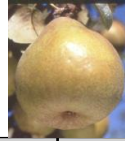
Phénologie

pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible



Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Floraison Date	3	Diversité génétique disponible	Caractère simple, données disponibles au sein des différents réseaux				Evolution/dérègl ement climatique	Oui mais valable à un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation, arboriculteurs...
Floraison Durée	3	Diversité génétique disponible	Caractère simple, données disponibles au sein des différents réseaux				Evolution/dérègl ement climatique	Oui mais valable à un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation, arboriculteurs...
Floraison Floribondité	3	Diversité génétique disponible, au niveau sélection	Caractère simple, données disponibles au sein des différents réseaux	Expertise sélection / expérimentation		Conduite taille	Evolution/dérègl ement climatique	Oui mais valable à un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation, arboriculteurs...
Floraison Régularité	4	Diversité génétique disponible, au niveau sélection	Caractère simple, données disponibles	Etudes disponibles		Conduite taille	Evolution/dérègl ement climatique	Oui mais valable à un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation, arboriculteurs...

Phénologie



pas d'étude

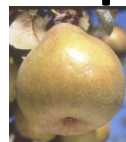
difficile

dvt en cours/ à venir

disponible

	Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Floraison	Date	3,50	très diverse		Nbreuses (notamment INVITE)				oui	
	Floribondité	3,00	très diverse		Nbreuses (notamment INVITE)					
	Régularité	4,00	très diverse		Qqs études ; en cours sur refpop		Pratiques culturelles		non	
Maturité	Date	3,75	très diverse							
	étalement	4	très diverse							

Pomologie Caractéristiques des fruits (1)



pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible

Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Taille Calibre	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Mesures	Expertise sélection / expérimentation		Conduite culturale		Oui mais pas que	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Facilité cueillette	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles	Expertise sélection / expérimentation				Oui	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Texture Chair	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données organoleptiques	Quelques études			Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Jutosité	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données organoleptiques				Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Sensibilité manipulations	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles				Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Teneur en sucre	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données organoleptiques	Quelques études			Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Astringence	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données organoleptiques				Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Arômes	3	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données organoleptiques				Effet terroir/climat	Oui...mais interaction génotype environnement	Programme de sélection, CRB RG, réseau exp, institut tech
Post-récolte Aptitude à la conservation	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Données disponibles	Etudes existantes		Process de conservation		Oui mais pas que	Instituts recherches et techniques, industriels...

Pomologie Caractéristiques des fruits (2)



pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible

Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Affinage	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Caractérisation	Expertise sélection / expérimentation		Conservation et Chambre de maturation		Pas que, techniques post récolte	Instituts tech, industriels, metteurs en marché
Température- Atmosphère	3,5	?							
Sensibilité aux maladies	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Evaluation	Etudes		Conduite/techniques culturales		Pas seulement, un des leviers existants	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Qualité globale	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Caractérisation			Divers		Pas que, concerne l'ensemble des acteurs	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation , arboriculteurs...



Pomologie Caractéristiques des fruits(1)

pas d'étude difficile dvt en cours/ à venir disponible

	Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Taille	Calibre	4,00		Pied à coulisse, poids, PHT		possible	Pratiques culturales		
	Homogénéité	3,25		Œil, Pied à coulisse, poids, PHT	?		Pratiques culturales		
	Facilité cueillette	2,75	partiellement	manuel					
Coloration	Fond	3,00		Œil, colorimètre	INVITE?	?	Date de récolte, PG		
	Surimpression	3,00		Œil colorimètre, nuanciers, capteurs	INVITE	possible	Date de récolte, PG	Oui (hybridation et mutation)	
	Russeting	2,67		Œil capteurs	INVITE			Pas que	
	Epiderme gras	2,83		toucher				?	
	Chair	4,00		Dégustation, pénétrömètre		possible	Date de récolte + conservation		
Texture	Fermeté	3,50		Dégustation, pénétrömètre		possible	Date de récolte + conservation		
	Epaisseur épiderme	2,00		dégustation				oui	
	Jutosité	3,75		dégustation			Date de récolte + conservation, irrigation		
	Croquant	4,00		dégustation			Date de récolte + conservation		
	Farinosité	3,67		dégustation			Date de récolte + conservation		
	Sensibilité aux manipulations	3,00		Meurtrimetre , oeil			manip	non	

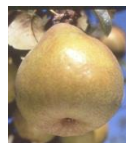


Pomologie Caractéristiques des fruits(2)

pas d'étude difficile dvt en cours/ à venir disponible

	Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypa ge	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Flaveur	Saveur	3,75		dégustation					
	Teneur en sucre	4,00		Dégustation, refracto	++	possible			
	Teneur en acide ???			Dégustation, titrimètre	++	possible	Conditions de conservation		
	Arômes	4,00		Dégustation	qqqs				
	Mycotoxines	??4,00					Conditions de conservation		
Post-Récolte	Aptitude à la conservation	4,00				Possible mais restreint	Conditions de conservation	non	
	Température - Atmosphère	3,50					Conditions de conservation	non	
	Sensibilité aux maladies	3,67	Très partiel		Sur certaines et ponctuellement		Conditions de conservation	non	
	Qualité technologique	4,00	Très partiel						
Qualité globale	Qualité globale	4,00							

Stress biotiques



pas d'étude difficile dvt en cours/ à venir disponible

	Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Champignons	Tavelure	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Evaluation en conditions contrôlées	Qqs QTLs (caractères complexes) + gènes majeurs	Utilisée (QTLs)	Techniques culturales		Surtout pas que...!!!	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
Bactéries & Phytoplasmes	Feu bactérien	4	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Evaluation en conditions contrôlées	Plusieurs études	En développement	Techniques culturales		Si possible peu d'autres pistes	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
	Pseudomonas	3,5	Diversité génétique		Plusieurs études		Techniques culturales		?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
	Phytoplasmes	3	Diversité génétiques				Porte-greffe tolérant		?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
Ravageurs	Psylle	3,5	Diversité génétique disponible, intégré au niveau sélection	Evaluation en conditions contrôlées	Plusieurs études	Utilisé (QTLs)	Techniques culturales		Surtout pas que...!!!	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
	Bupreste	4					Techniques culturales		?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,
	Cecidomyie	3,5					Techniques culturales		?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation,

Stress biotiques

pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible



	Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Champignons	Tavelure	3,75			+++++	En routine				
	Chancre à Nectria	3,75				Possible à terme				
	Chancre à Glomerella		3							
Bactéries et phytoplasmes	Feu bactérien	4								
Ravageurs	Pucerons	4			Cendré, lanigère	cendré				
	Carpo	3,5								
	Hoplocampe	3								
	Anthonyme	3								
	Campagnols	4								
Résilience multi- bioagresseurs		4								

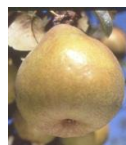
Stress abiotiques

pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible



Traits	Score	Diversité génétique Facteurs de résistance	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Tolérance au froid	3,50	Diversité génétique probable	?	?			Evolution/dérègl ement climatique	Si, réalisable	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Tolérance à la sècheresse	4,00	Variété/Porte-greffe	Essais/ EXP	Etudes PG		Techniques culturales?	Evolution/dérègl ement climatique	Si possible	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Coups de soleil	3,50	Diversité génétique probable	?	?		Technique: filets?	Evolution/dérègl ement climatique	?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Désordres physiologiques	3,00	Diversité génétique disponible mais évolutif	?	?			Evolution/dérègl ement climatique	Si, réalisable... À un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation

Stress abiotiques



pas d'étude

difficile

dvt en cours/ à venir

disponible

Traits	Score	Diversité génétique	Indicateurs / phénotypage	Connaissances génétiques	Sélection Assistée par Marqueurs?	Autres leviers	Interactions	Privilégier le levier génétique ?	Evaluation
Tolérance au froid	3		lourd	limité			Evolution/dérèglement climatique	Si, réalisable	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Tolérance à la sécheresse	3,75	Variété/Porte-greffe	Essais/ EXP	limité		Techniques culturales/PG	Evolution/dérèglement climatique	Si possible	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Coups de soleil	3		Var commerciales			Technique: filets? Pratiques culturales	Evolution/dérèglement climatique	?	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation
Températures élevées	3,5			Très limité					
Désordres physiologiques	3		?				Evolution/dérèglement climatique	Si, réalisable... À un instant (t)	Institut de recherche, instituts techniques, station d'expérimentation

Plan de cette présentation

- Les caractères d'intérêt pour les filières pommier et poirier leur hiérarchisation (Retour sur résultats de la réunion du 8 juillet)
- Les voies pour maîtriser ces critères (avec un focus sur la voie génétique)
- **Les caractéristiques et contraintes de la sélection variétale fruitière (exple du pommier)**
- Les perspectives

Différents acteurs → Différentes attentes

- Producteurs :

* Production forte et régulière, arbre facile à conduire, période de récolte, bon comportement aux bioagresseurs, ...

- Metteurs en marché-Distribution :

* transport/commerce, vente : résistance aux manipulations, blessures, chocs, approvisionnement régulier et de qualité constante, ...

- Consommateurs :

* Qualité organoleptique (attrait, texture, goût,), sanitaire, nutritionnelle

Différents acteurs → Différentes attentes vis-à-vis de la qualité

- Producteurs :

* Production forte et régulière, arbre facile à conduire, période de récolte, bon comportement aux bioagresseurs, ...

- Metteurs en marché-Distribution :

* transport/commerce, vente : résistance aux manipulations, blessures, chocs, approvisionnement régulier et de qualité constante, ...

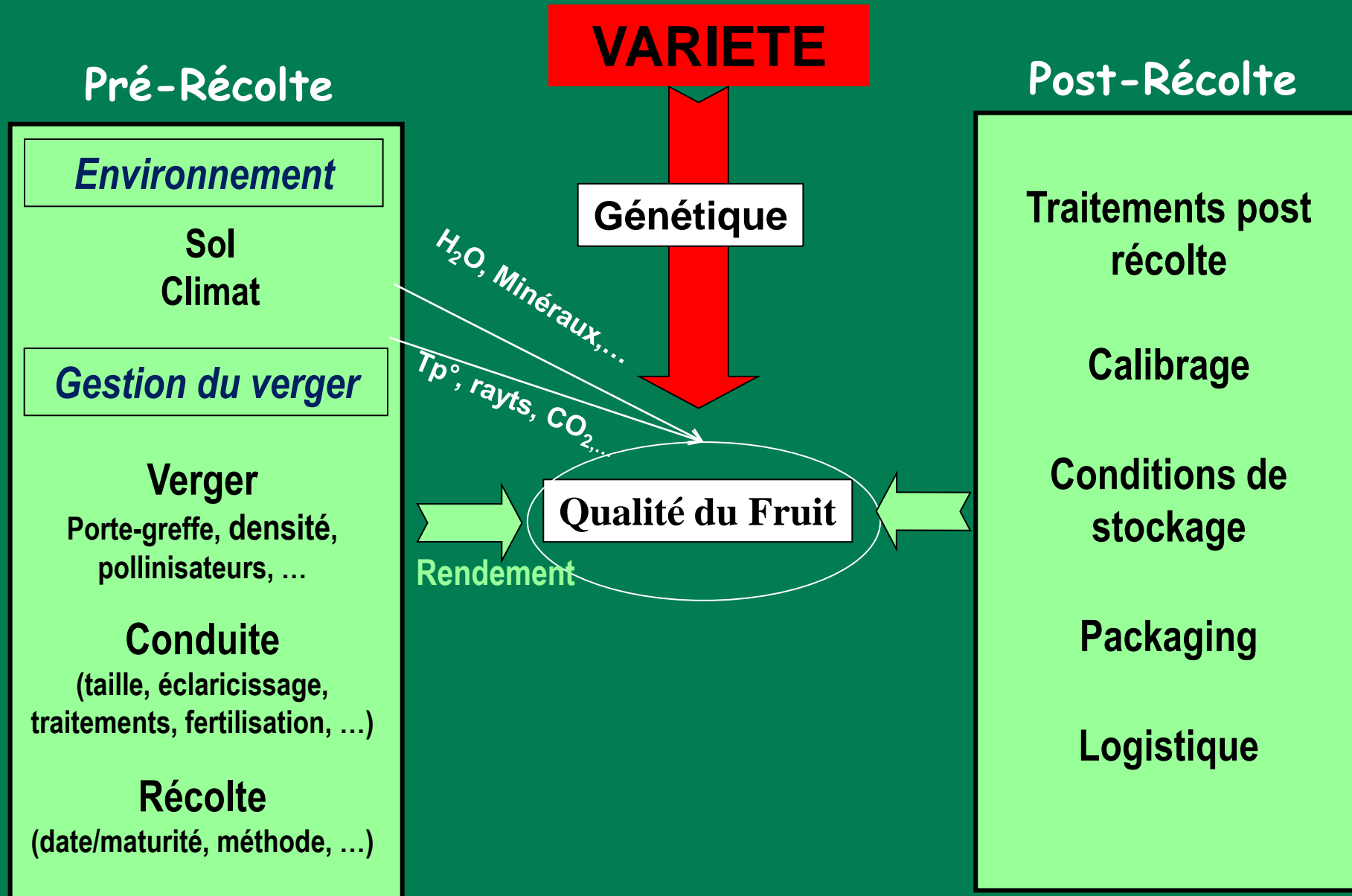
- Consommateurs :

* Qualité organoleptique (attrait, texture, goût,), sanitaire, nutritionnelle

⇒ Subjectivité, pas de demande particulière, absence de lien clair entre demande et achat

⇒ Pas 1 consommateur mais beaucoup (âge, lieu de vie, travail, ...)

Facteurs influençant la qualité des fruits





Comment créer une variété fruitière?

Critères de sélection

Principaux objectifs des programmes d'amélioration pommier/poirier à couteau

- **Productivité et régularité de production**
- **Qualité organoleptique du fruit**
- **“Rusticité”** (notamment: **Résistance aux bioagresseurs**)

et de nouveaux challenges:

- **changements climatiques**
- **nouvelles régulations phytosanitaires**
- **Maladies émergentes**
- nouvelles attentes des consommateurs





Comment créer une nouvelle variété fruitière?

**Grandes étapes d'un programme
de sélection fruitier**

Grandes étapes d'un programme d'amélioration

Recherches d'amonts

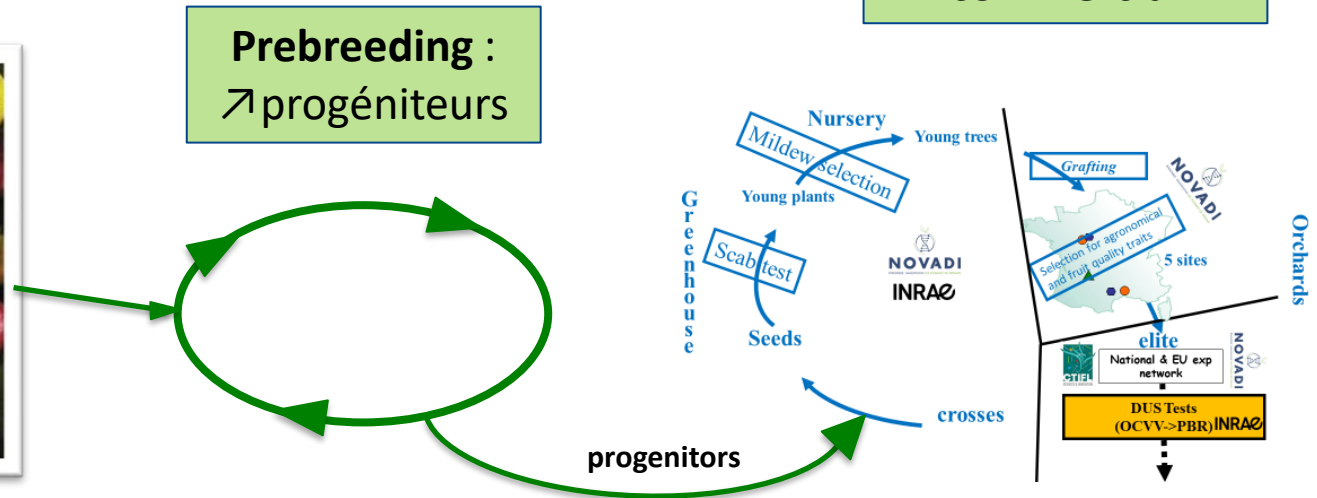
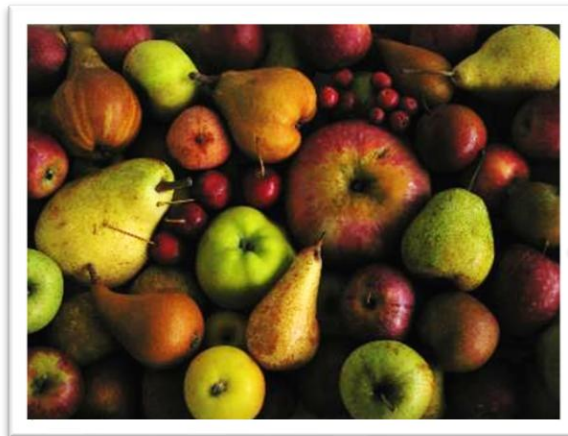
4 axes

Conservation & caractérisation des Ressources Génétiques

Amélioration des méthodes de sélection

Programme commercial

Prebreeding : ↗ progéniteurs



Étapes essentielles d'un programme de création variétale

Recherches « d'amont »

Hybridation

Cycle de sélection

Expérimentation

Lancement variétal

Etapes essentielles d'un programme de création variétale

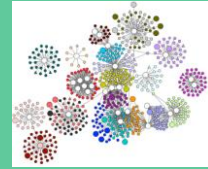
Exemple du programme pommier

INRAE

Recherches « d'amont »

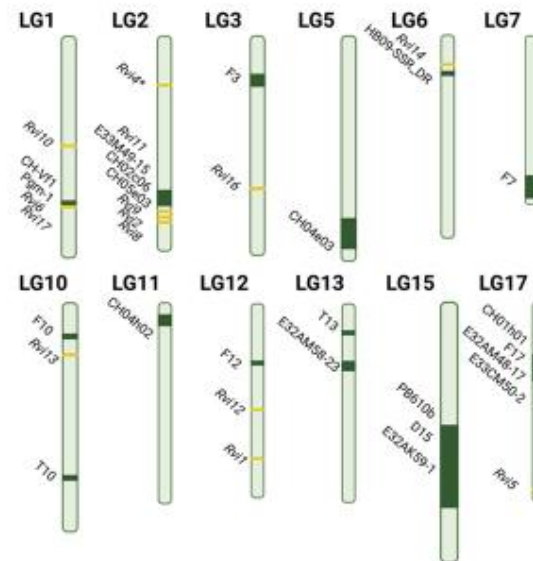
- => Améliorer les connaissances génétiques sur les caractères et les parents
- => développer les outils/tests de sélection
- => Caractérisation de la diversité
- => améliorer l'efficacité de la sélection
- => Créer des « pro-géniteurs »

Quelques exemples d'activités amont utiles/essentielles pour la création variétale



Etudes génétiques/génomiques

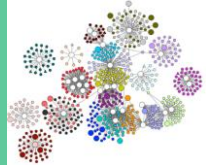
Position des gènes majeurs et QTLs de résistance à la tavelure sur la carte génétique du pommier



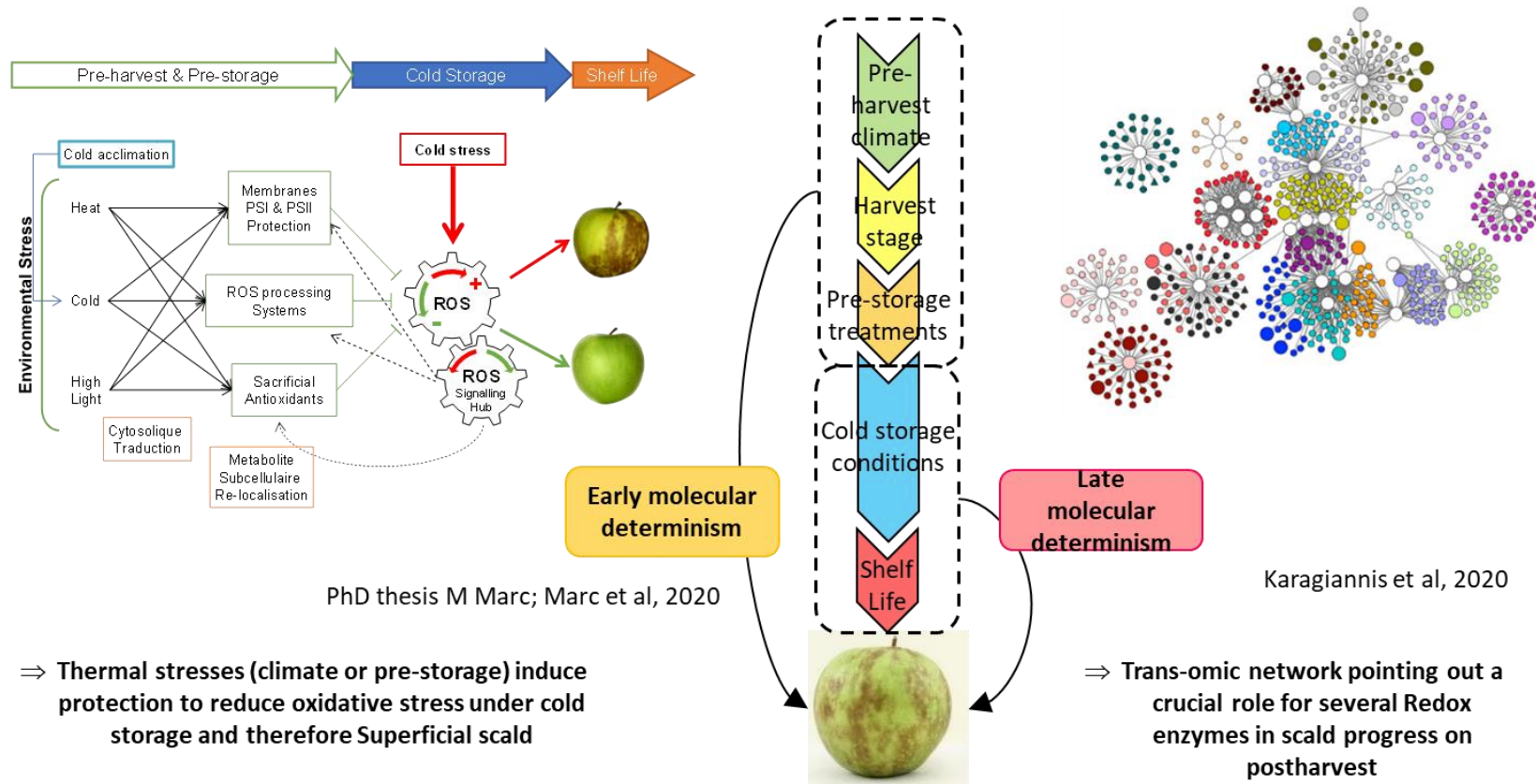
Hortic Res, Volume 11, Issue 2, February 2024, uhae002, <https://doi.org/10.1093/hr/uhae002>

The content of this slide may be subject to copyright; please see the slides notes for details.

Quelques exemples d'activités amont utiles/essentielles pour la création variétale



Etudes génétiques/génomiques



PhD thesis M Marc; Marc et al, 2020

Karagiannis et al, 2020

Reinette Franche

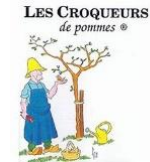
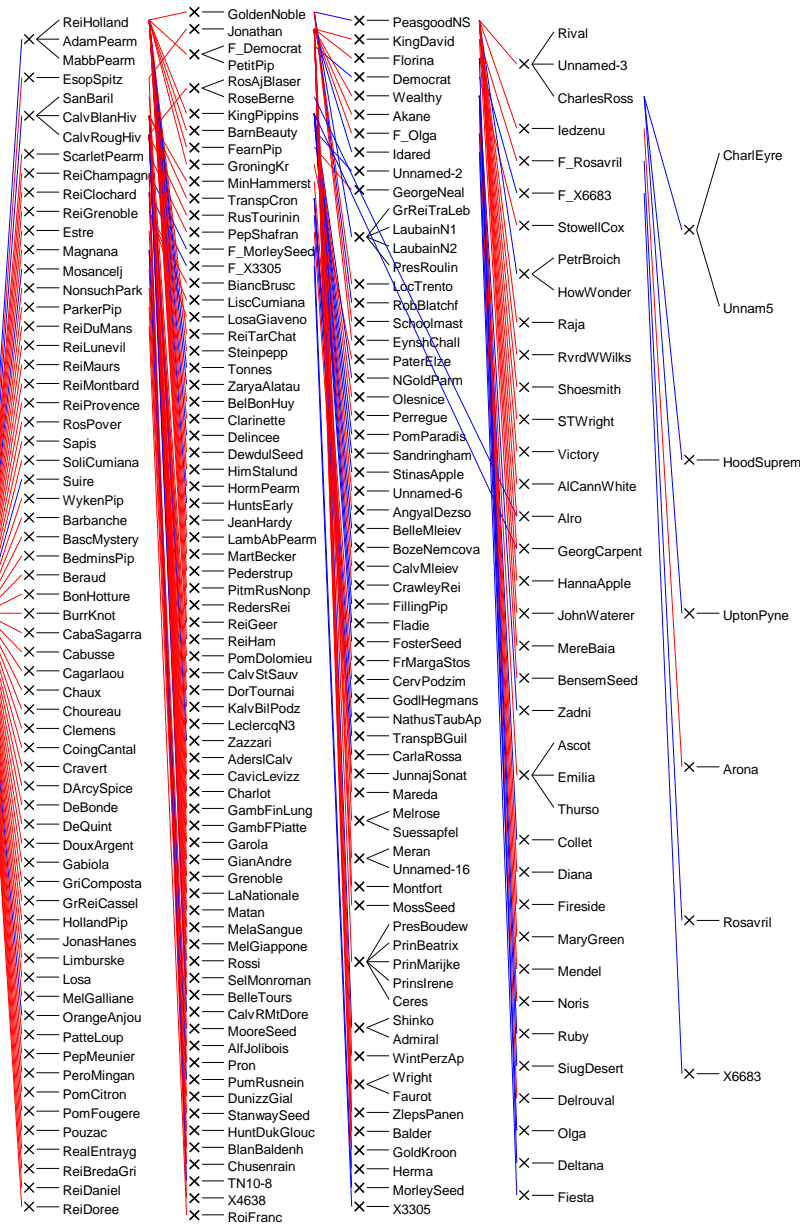
➔ 120 multi-generation progenies !

Origine ~1510

Normandie



Reinette Franche

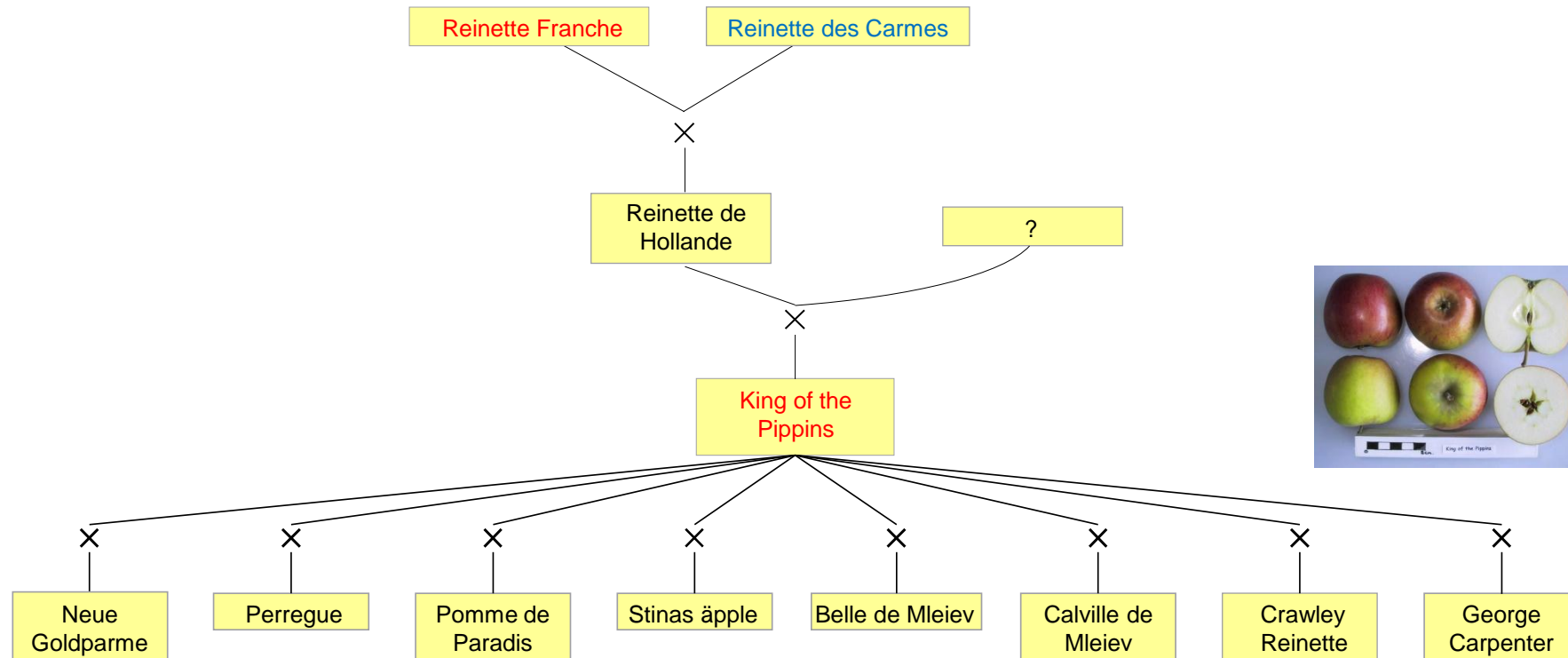


= à l'origine des "Reinettes" (Mayer, 1776)

= 'la mère' d'un nbre considerable de variétés (A. Leroy, 1870)

Merci à C.E. Durel, H. Muranty et C. Denancé

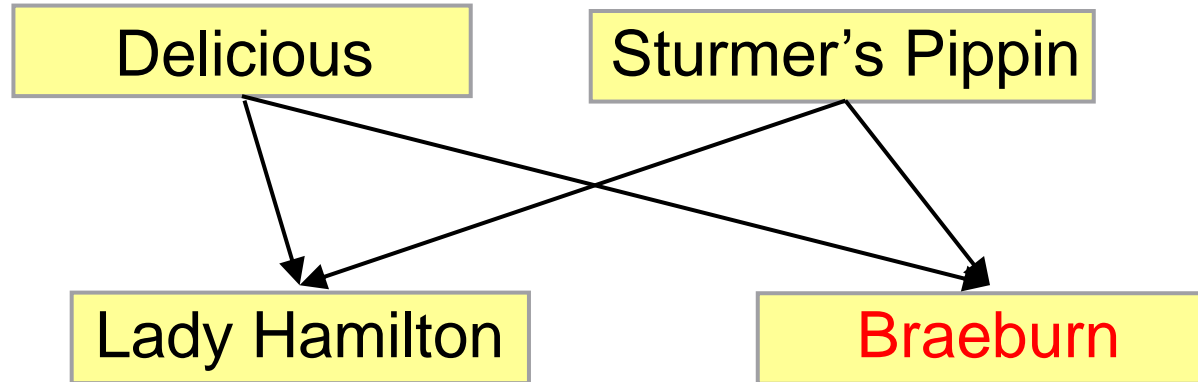
King of the Pippins = Reine des Reinettes



Merci à C.E. Durel, H. Muranty et C. Denancé

Results

Braeburn



(Gardiner et al., 1996)



Quelques exemples d'activités amont utiles/essentielles pour la création variétale



Mise au point de test d'évaluation



Automatic separation of intertwined trees

Fruit automatic detection

Automatic color quantification





Pr. D. Rousseau, Angers





Management & caractérisation des Ressources génétiques



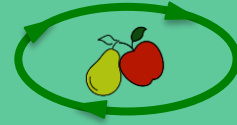
	<i>Malus</i>	<i>Pyrus / Cydonia</i>
Germplasm		
International varieties	1021	414 / 8
French varieties	883	367/5
Rootstock	114	20 / 21
Wild species	47	50 / 18
Scientific resources		
Haploids & intergenus	25	19
Aneuploids	17	21
self-fertiles	10	
Genotyped progenies	2690	854



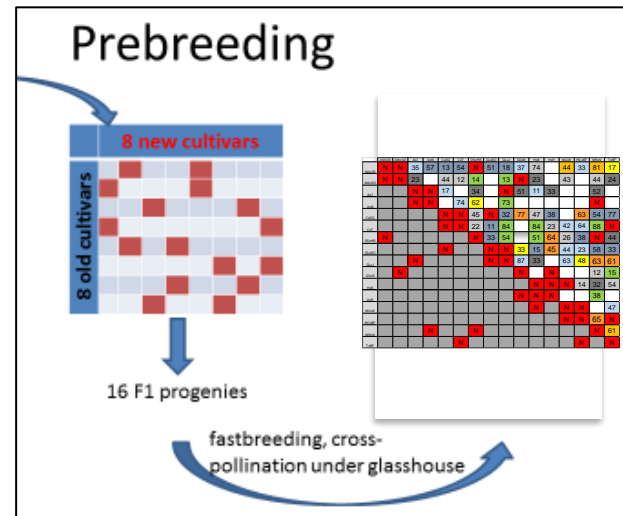
cryo conservation

CRB RosePom

Quelques exemples d'activités amont utiles/essentielles pour la création variétale



Prebreeding : création de « pro-géniteurs »
= parents des parents



cibles :

En cours: résistance durable à de multiples bioagresseurs

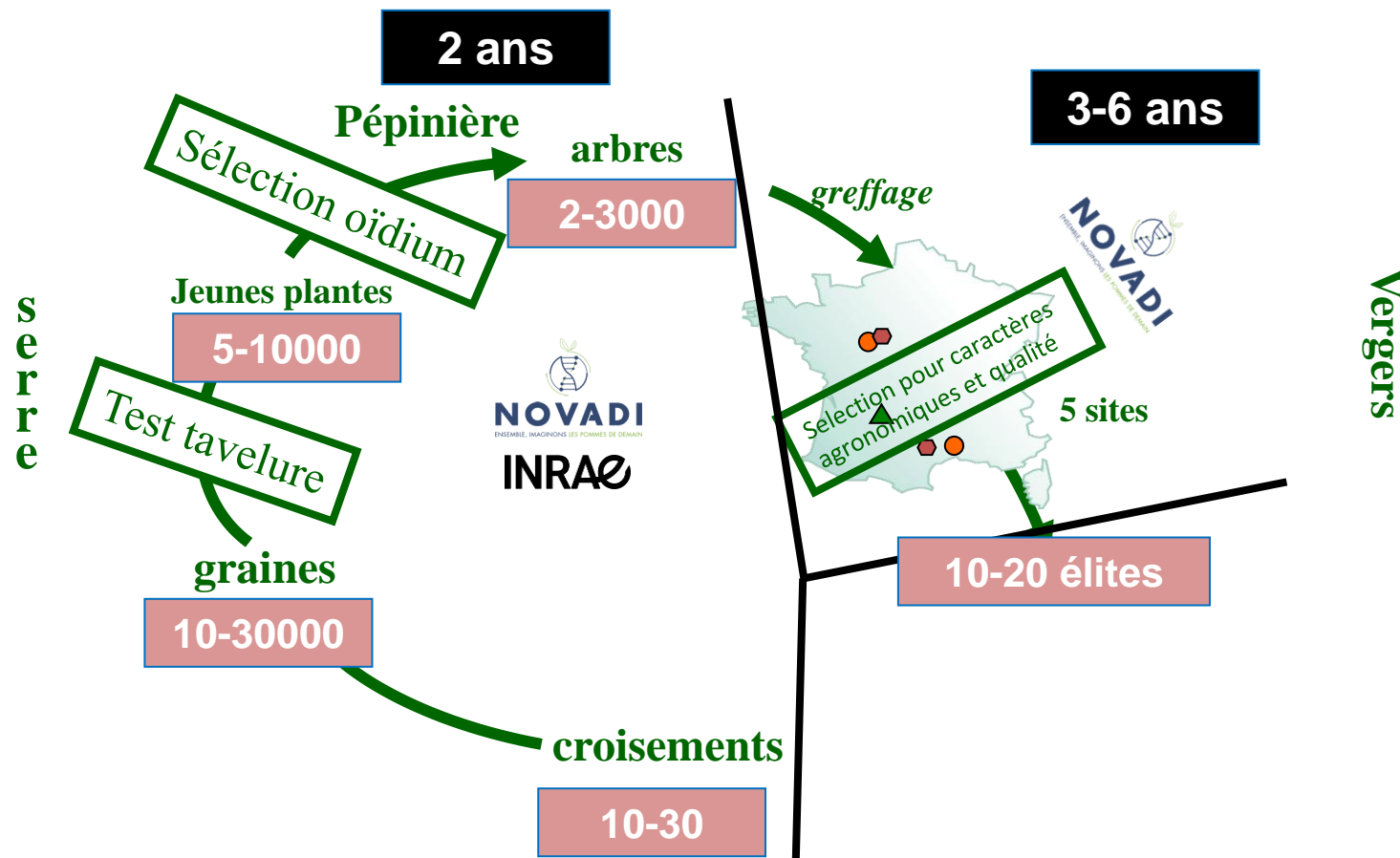
Initié : changement climatique (couleur, qualité, phénologie, ...)

Comment créer une nouvelle variété fruitière?

Le cycle de sélection

Sélection pommier à couteau

INRAE



Sélection pommier à couteau

INRAE



2 ans

Pépinière

arbres

3-6 ans

greffage

S
e
r
r
e

Jeunes plantes

Test tavelure

Taux de sélection rate : < 1 var/ 100 000-150 000 graines

15 ... 20 ... 25 ans

5 sites

V
e
r
g
e
r
s

elite

Réseau d'exp
national et EU

> 10-15 ans

croisements

CTIFL
SCIENTIFICS & INNOVATION

CPVO
Community Plant Variety Office

DHS
(OCVV->PBR)

GEVES
Laboratoire de Sélection

NOVADI
Laboratoire de Sélection

INRAE

Étapes essentielles d'un programme de création variétale

Exemple du programme pommier

INRAE

NOVADI
ENSEMBLE, IMAGINONS LES POMMES DE DEMAIN

Recherches « d'amont »

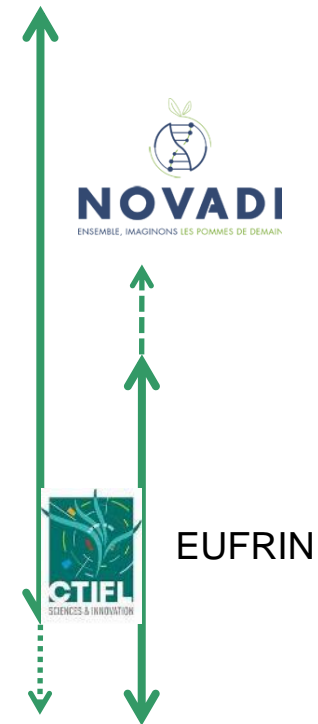
- => améliorer les connaissances génétiques sur les caractères et les parents
- => développer les outils de sélection
- => améliorer l'efficacité de la sélection
- => Créer des « pro-géniteurs »

Hybridation => créer les meilleures combinaisons

Cycle de sélection

Expérimentation : caractérisation, évaluation du comportement des élites sur plusieurs sites et plusieurs années

Lancement variétal



Comment créer une variété fruitière de qualité?

Contraintes

Contraintes liées à l'amélioration des espèces fruitières

→ liées aux caractéristiques des espèces fruitières

- **Longueur des cycles de sélection (phase juvénile pour certaines espèces)**
- **Coût de l'expérimentation (vergers)**
- **Pour pommier/poirier : forte hétérozygotie**
- ...

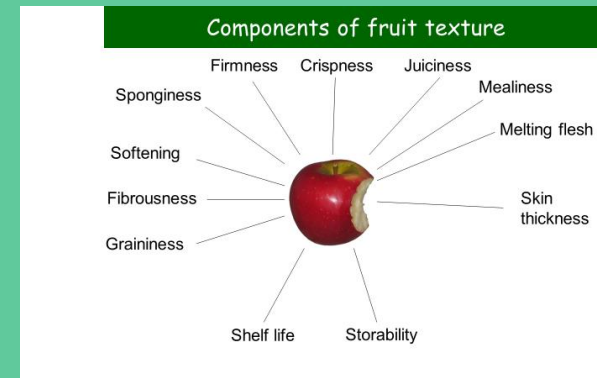
Contraintes liées à l'amélioration des espèces fruitières

→ liées aux caractéristiques des espèces fruitières

- **Longueur des cycles de sélection (phase juvénile pour certaines espèces)**
- **Coût de l'expérimentation (vergers)**
-

→ liées aux caractères :

- **Nombreux**
- **Complexes**



Contraintes liées à l'amélioration des espèces fruitières

→ liées aux caractéristiques des espèces fruitières

- Longueur des cycles de sélection (phase juvénile pour certaines espèces)
- Coût de l'expérimentation (vergers)
-

→ liées aux caractères :

Les chances de cumuler tous les allèles favorables dans une même variété sont **extrêmement** faibles->nulles:

1 trait : $\ll 1/2$

10 traits : $\ll 2^{10} = 1/1024$

20 traits : $\ll 2^{20} = 1/1\ 048\ 576$

30 traits : $\ll 2^{30} = 1/1\ 073\ 741\ 824$

53 traits : $\ll 2^{53} = 1/9\ 007\ 199\ 254\ 740\ 992$ (9 quadrillions 😊)

En plus des cibles précédemment décrites et incontournables, comment prendre en compte les impacts du changement climatique ???

- Phénologie
- Sécheresse
- Chaleur
- Situations extrêmes
- Maladies émergentes
- ...



=> Impact sur qualité des fruits

La génétique est une approche:

Variétés: prébreeding (création de progéniteurs)

Nouveaux porte-greffe adaptés à la sécheresse

Mais à croiser avec toutes les approches agroécologiques...

“Contraintes” liées à l’amélioration des espèces fruitières

→ liées aux caractéristiques des espèces fruitières

→ liées aux caractères

- multiplicité des programmes de selection (pomme)
- manque : poire; PG

Apple



PEAR



Porte-greffes

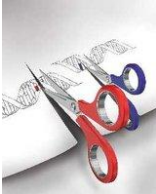


Plan de cette présentation

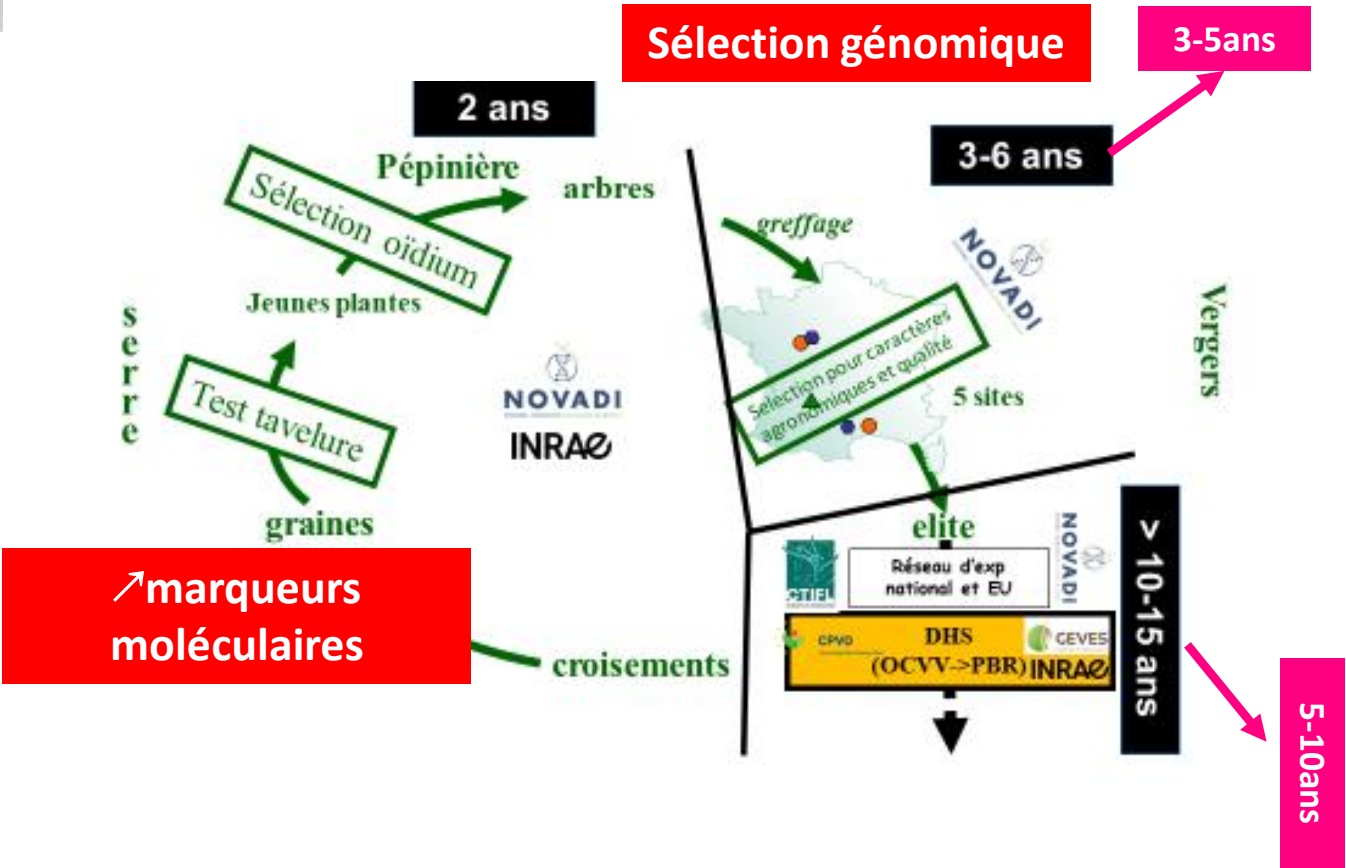
- Les caractères d'intérêt pour les filières pommier et poirier leur hiérarchisation (Retour sur résultats de la réunion du 8 juillet)
- Les voies pour maîtriser ces critères (avec un focus sur la voie génétique)
- Les caractéristiques et contraintes de la sélection variétale fruitière (exple du pommier)
- **Les perspectives**

Perspectives

Les outils et méthodes



NGT : édition du génome



Nouveaux dispositifs d'expérimentation multisites
Nouveaux outils de phénotypage

Perspectives

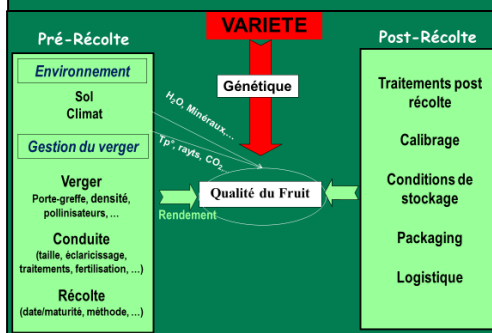
Qqs messages

- Le levier sélection **n'est qu'une composante** d'un ensemble de mesures permettant d'aboutir aux objectifs fixés.
- Plus on multiplie les caractères à intégrer au sein d'un génotype plus on diminue la probabilité d'en trouver un ~~rapidement, facilement~~.
- Point importants: résilience, plasticité des génotypes pour des tolérances durables
- Sur les années à venir faire attention aux maladies et ravageurs émergents....veille à mettre en place.

Sélection fruitière: longue et complexe!!

La variété idéale n'existe pas !

- Les sélectionneurs n'y arriveront pas seuls : ils ont besoin :
- de collaborations avec d'autres disciplines (agroécologie,)
 - de nouvelles méthodologies et outils
 - de connaissances scientifiques
 - de ressources génétiques
 - de centres techniques
 - d'expérimentateurs
 - d'arboriculteurs





Merci

pour

votre attention



Merci à mes collègues



Questions, commentaires...

