



Les Rencontres du
Végétal

9^e
édition

2017
16 & 17 janvier

AGROCAMPUS OUEST
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE
EXPÉRIMENTATION
INNOVATION

Fruits
Légumes
Ornement
Plantes aromatiques
et médicinales
Semences
Cidriculture
Viticulture
Paysage

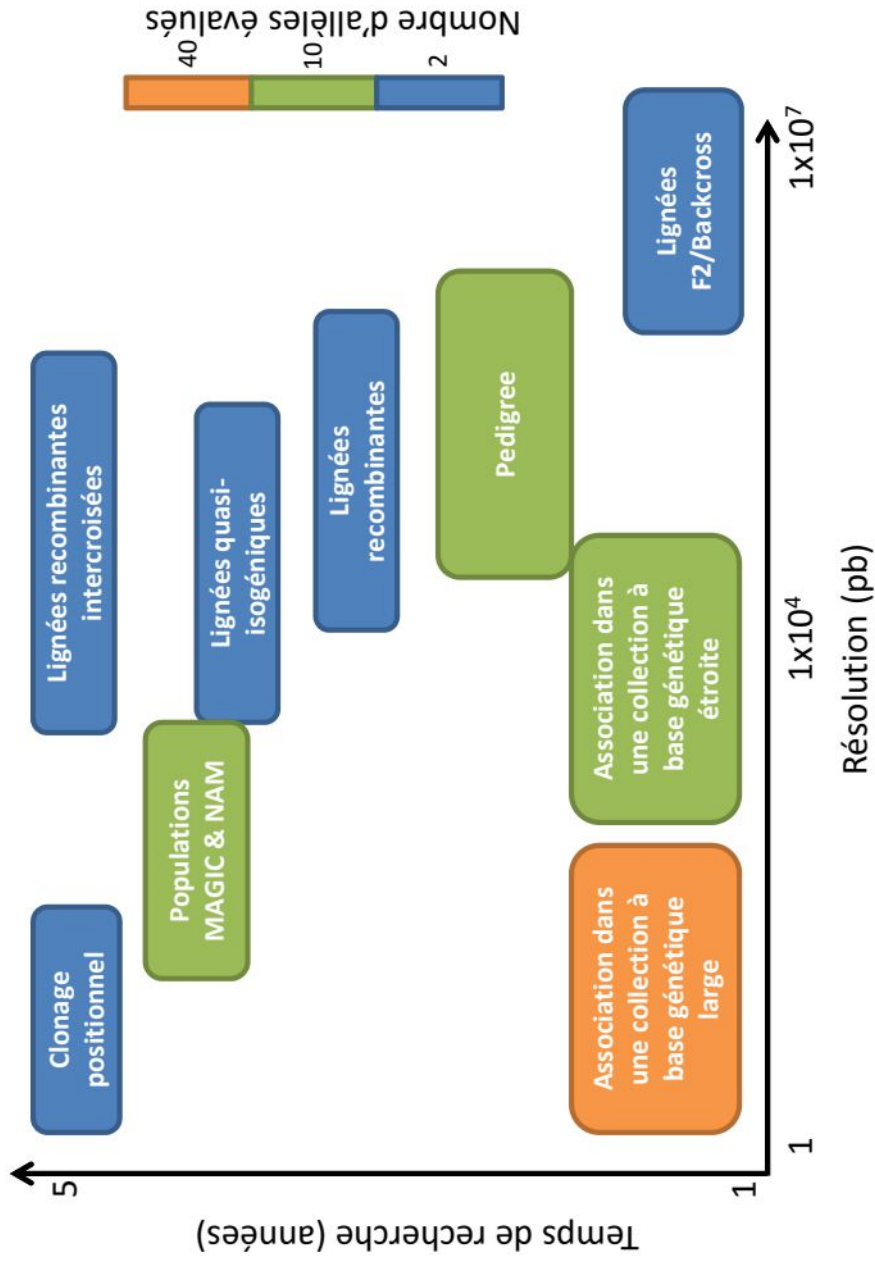
L'utilisation des ressources génétiques en génétique d'association : cas du déterminisme des caroténoïdes chez la carotte

Session ressources génétiques et prebreeding

Emmanuel GEOFFRIAU,
Matthieu Jourdan,
Sébastien Huet,
Cécile Dubois-Laurent,
Didier Peltier



Choix de l'approche



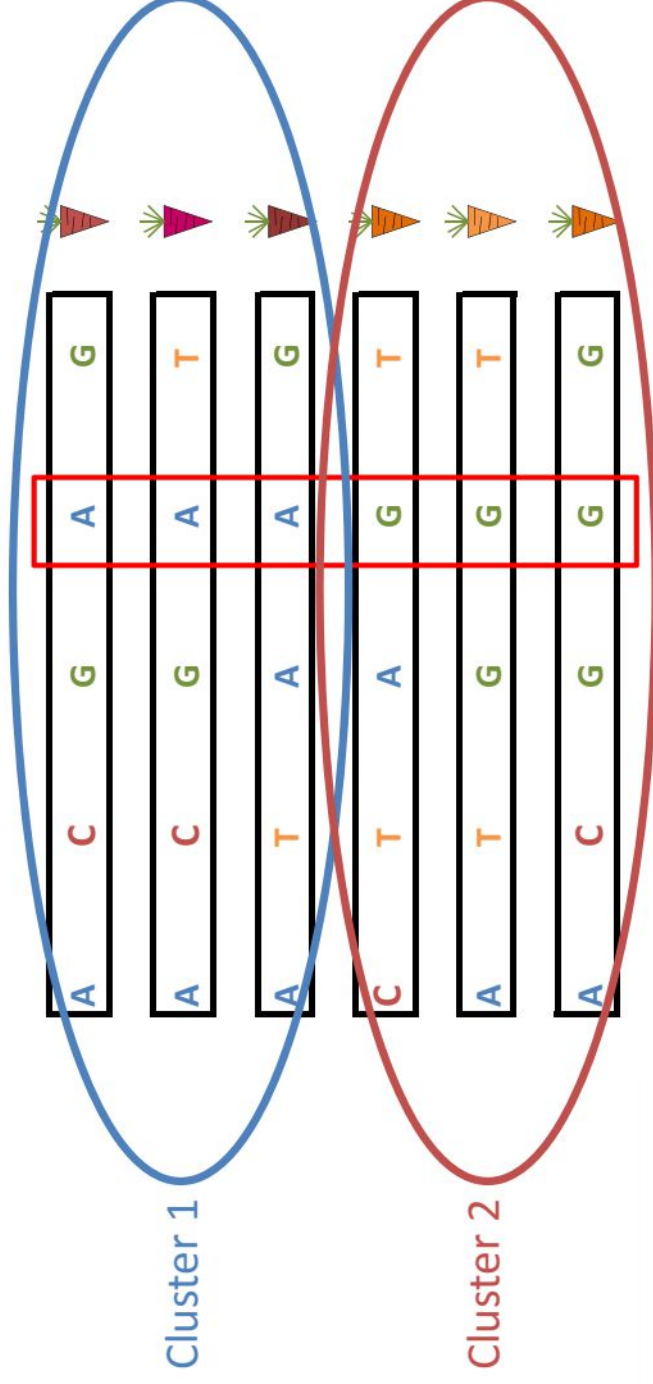
(D'après Yu et Buckler 2006)

→ Génétique d'association
Génome wide
Gènes candidats

fonction DL

Génétique d'association

Association statistiquement significative entre un polymorphisme de séquence de l'ADN et une variation du phénotype



Fausse associations dues à la structuration de la population

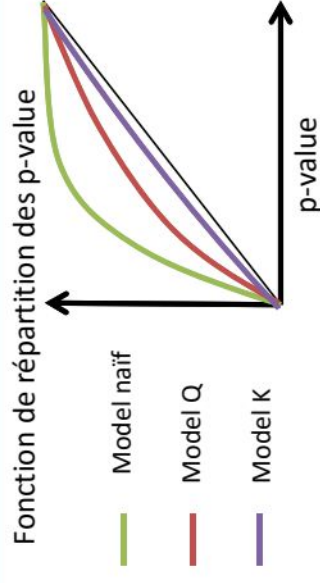
Génétique d'association



Effet de confusion dus à la structuration des populations et à l'appariement

Correction *a posteriori*

Modèle naïf	$Y = \mu + aG + \varepsilon$	Pas de correction
Modèle Q	$Y = \mu + aG + bQ + \varepsilon$	Correction pour la structure de la population (Q) évaluée par STRUCTURE ou ACP
Modèle K	$Y = \mu + aG + cK + \varepsilon$	Correction pour l'appariement (K)
Modèle Q+K	$Y = \mu + aG + bQ + cK + \varepsilon$	Correction pour l'appariement et la structure



- Les p-values observées sont attendues comme proches de leur fonction de répartition.
- Une déviation indique un excès de faux positifs

Populations expérimentales ou non structurées

- Population expérimentales
 - Nested Association Mapping (NAM)
 - Multiple Advanced Generation Inter Cross (MAGIC)
- Populations déstructurées

Grande diversité de formes et couleurs

- Couleur: Teneur en caroténoïdes



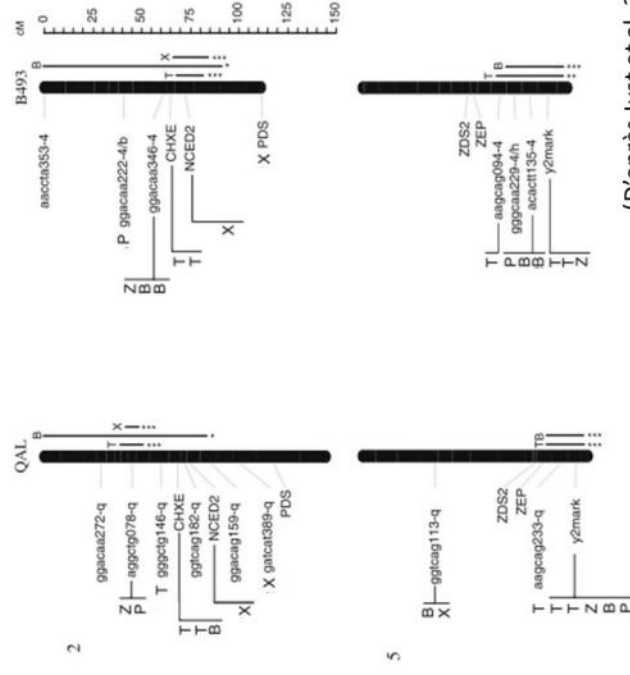
- Critère de sélection important
 - ➔ Nutrition : précurseurs de provitamine A
 - ➔ Segmentation du marché



- Le déterminisme génétique demeure mal connu

Détection de QTLs

- Croisement cultivée X sauvage
- Caroténoïdes totaux et composés majoritaires

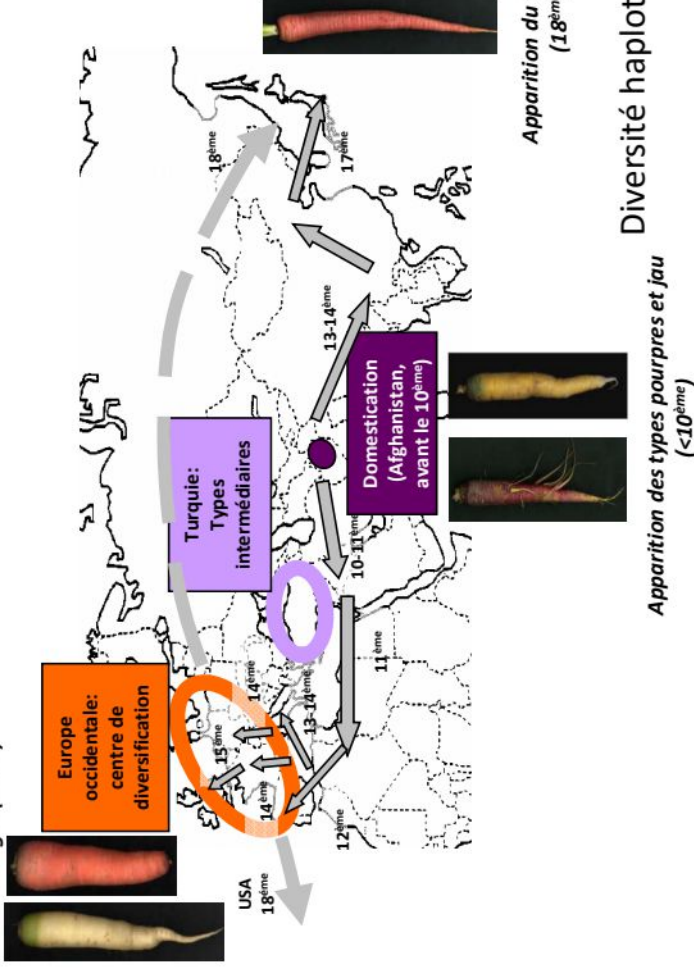


(D'après Just et al, 2009)

➔ génétique d'association, approche gènes candidats

Structuration des ressources génétiques de carotte

apparition des types
jaunes et oranges (17^{ème})



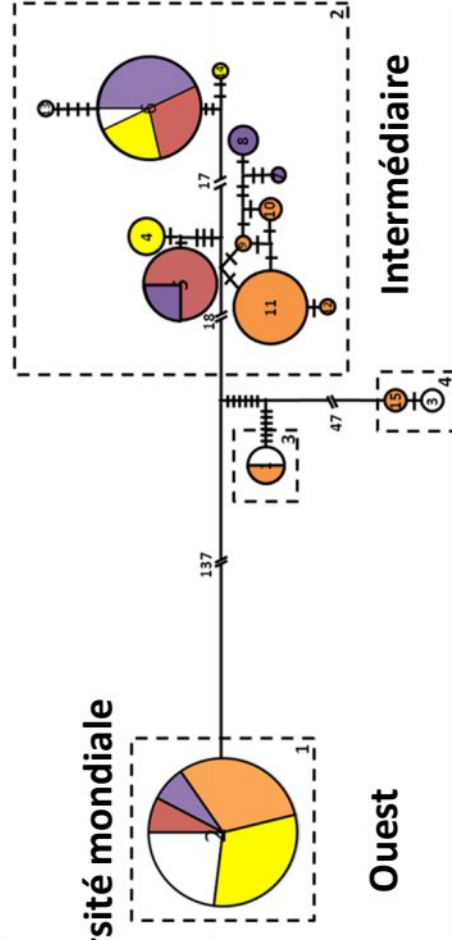
Structuration géographique Ouest/Est diversité mondiale

SSR et haplotypes)



Diversité haplotypique gène *CRTISO*

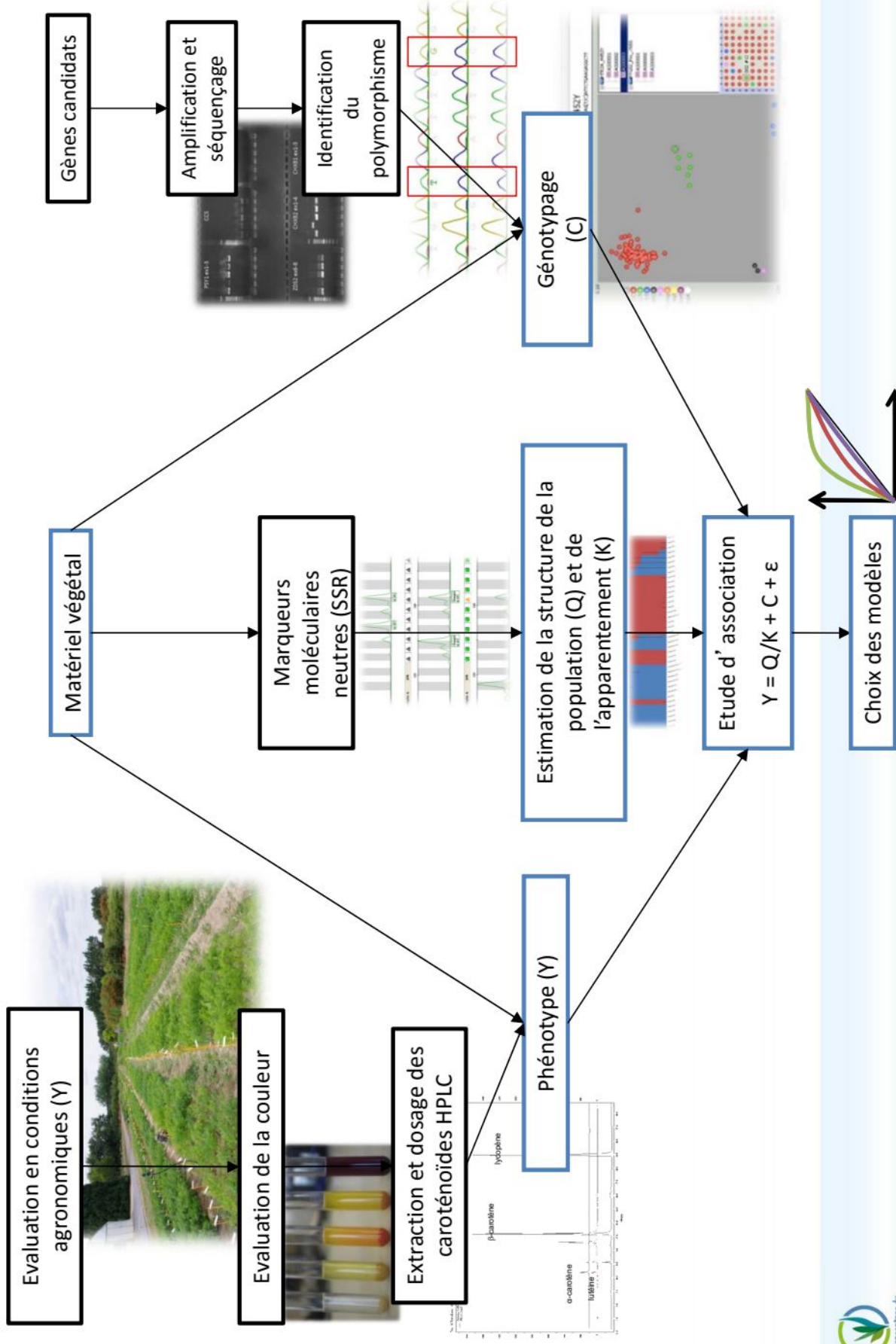
Est



(Clotault et al. 2010 TAG)

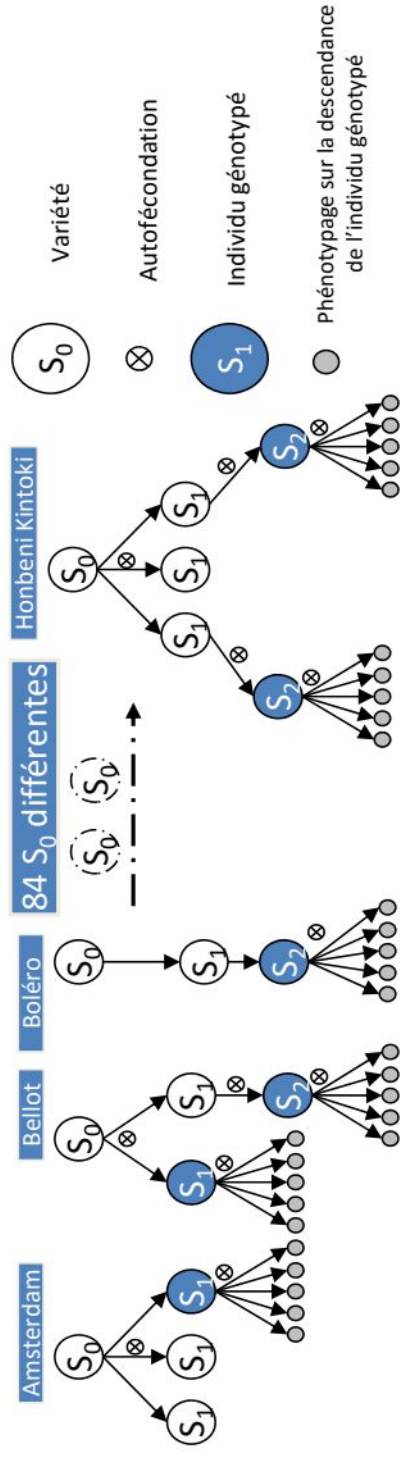
(Soufflet-Freslon & Jourdan et al. 2013 PLoS One)

Démarche

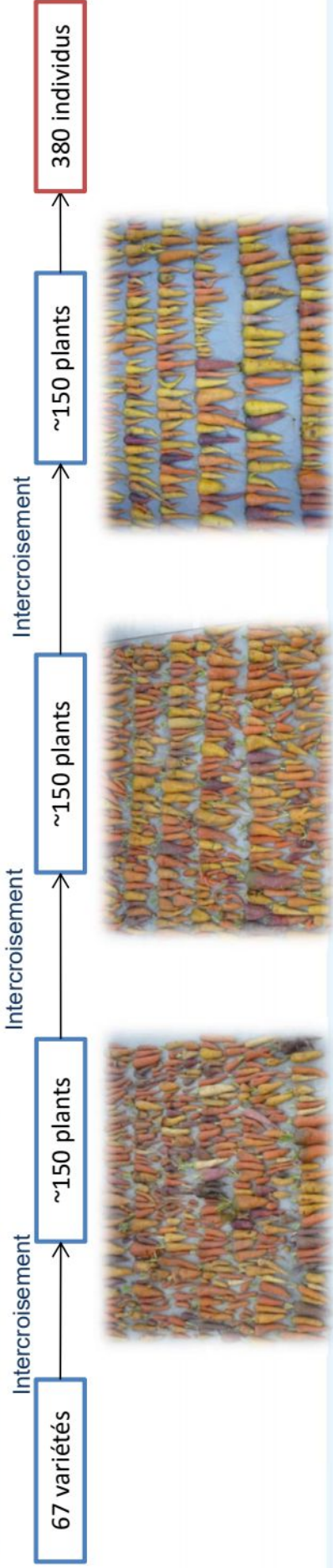


Deux populations d'étude

Panel diversifié de lignées



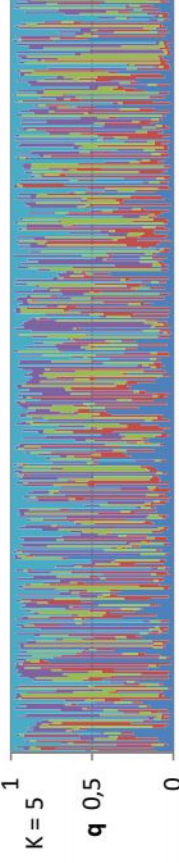
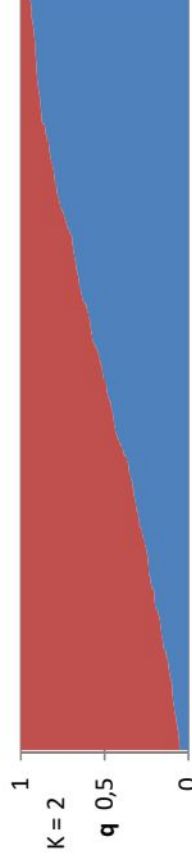
Population déstructurée



Structuration des populations

Population déstructurée

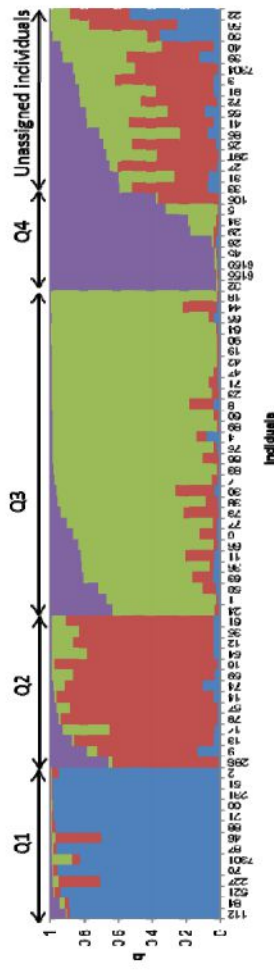
- Approche multi-variée:
 - pas de groupe décelable
- Approche bayésienne
 - pas de convergence
 - nombre de groupes probables 2, 3 ou 5



Aucune structuration visible

Panel de lignées

- Approche bayésienne
 - 4 groupes génétiques



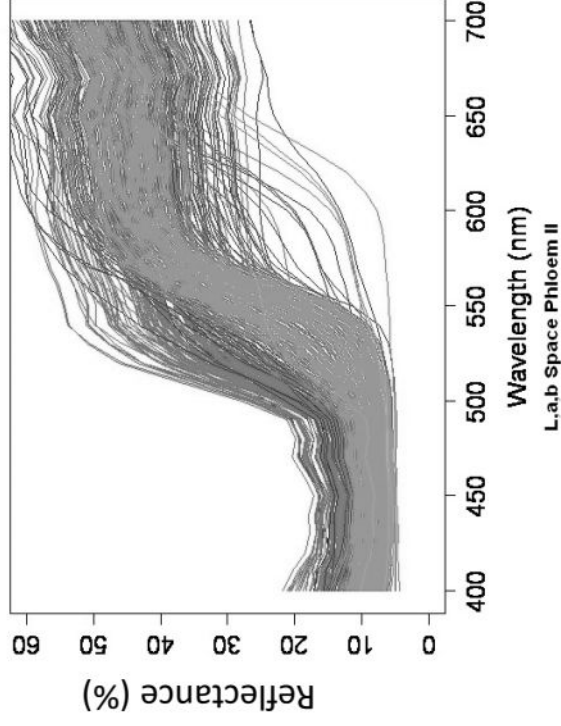
- Q1: Asie
- Q2: Europe
- Q3: Europe + Japon
- Q4: Asie

Découpage fin de la structuration des ressources génétiques de l'espèce

Variabilité de couleur

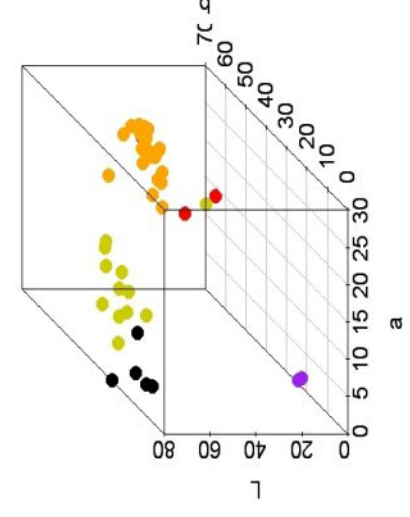
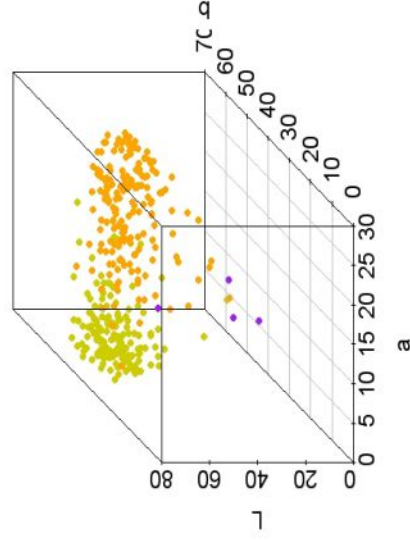
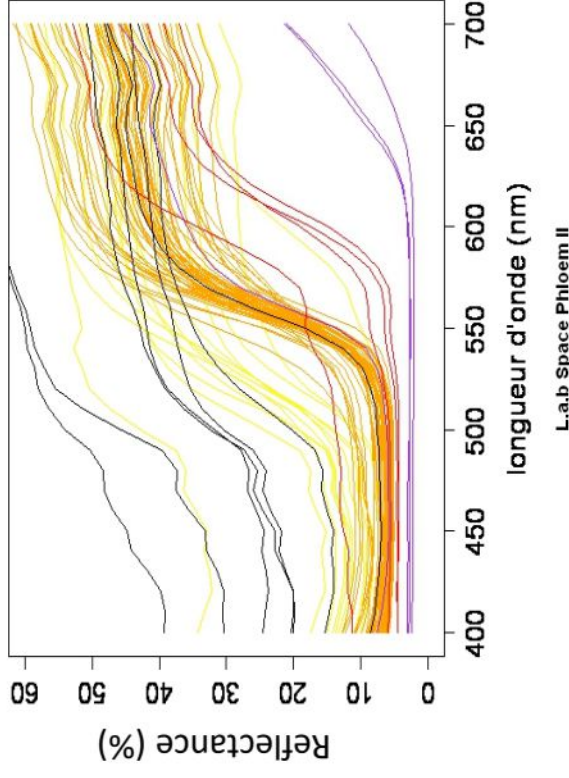
Population déstructurée

Secondary Phloem



Panel de lignées

Phloème secondaire

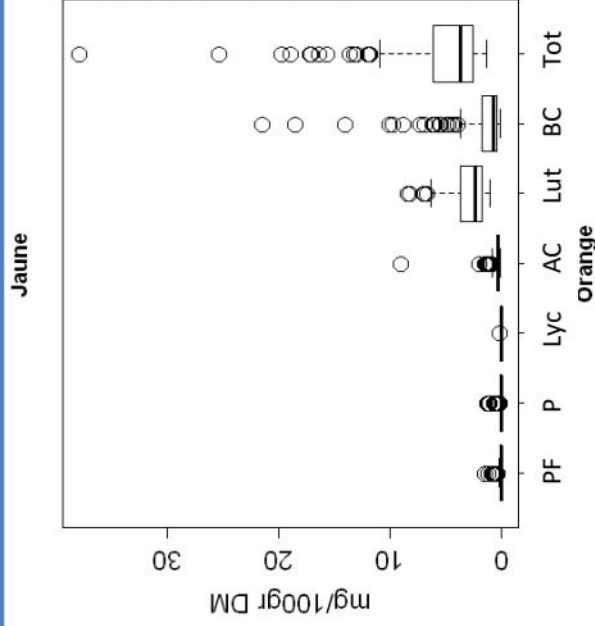


Gradient de coloration racinaire

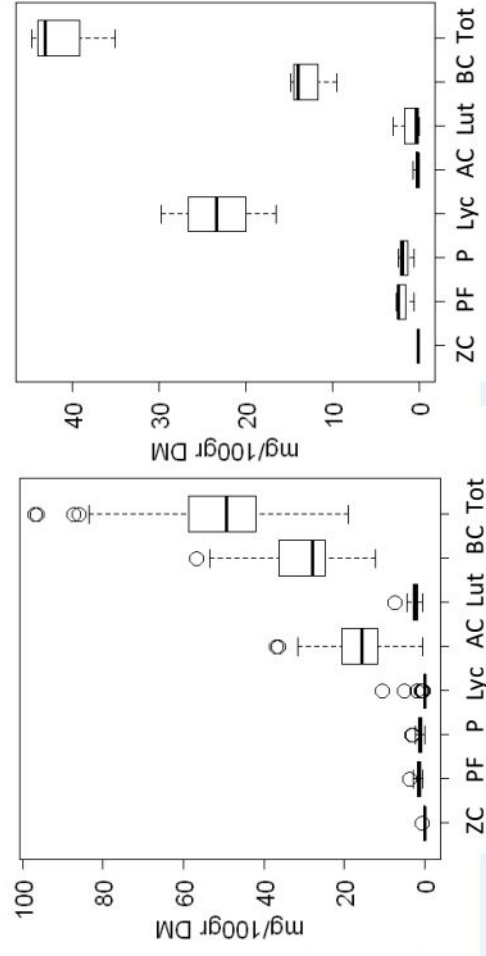
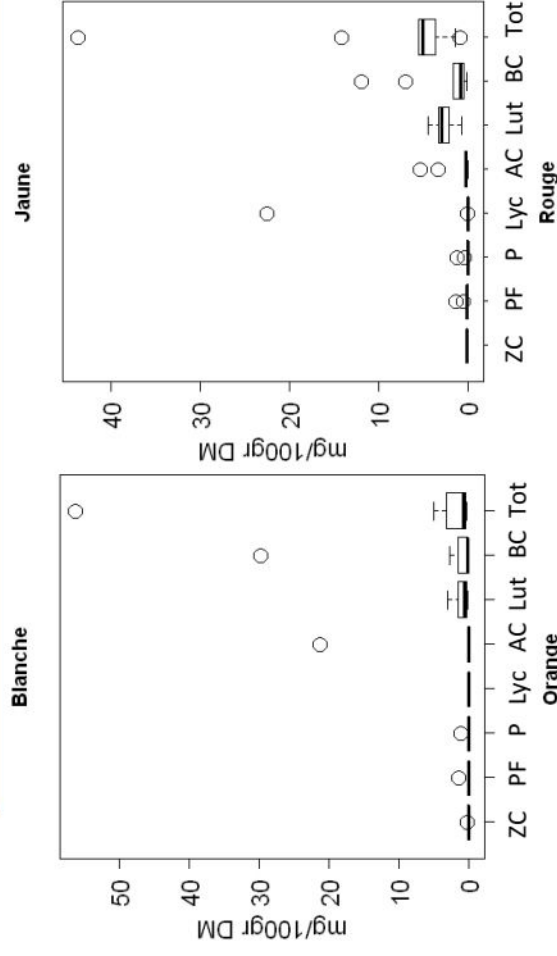
Variations marquées entre types colorés

Variabilité de la teneur en caroténoïdes

Population déstructurée



Panel de lignées

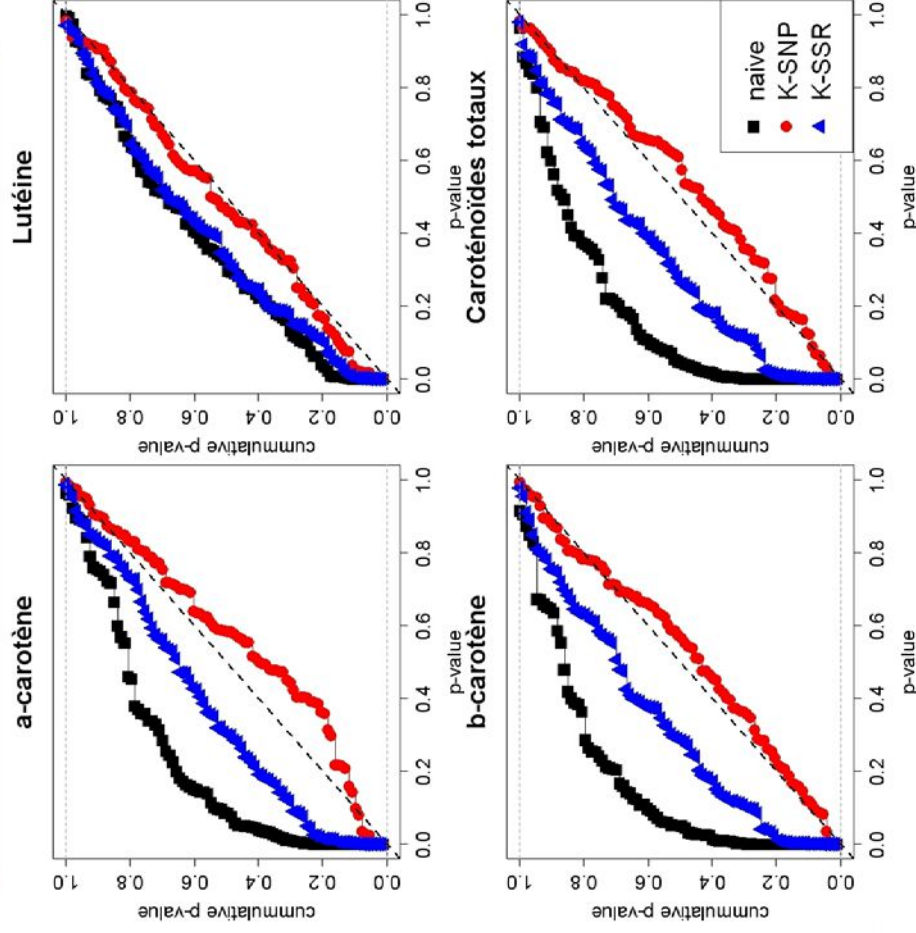


Variations continues entre types colorés

Variations marquées entre types colorés

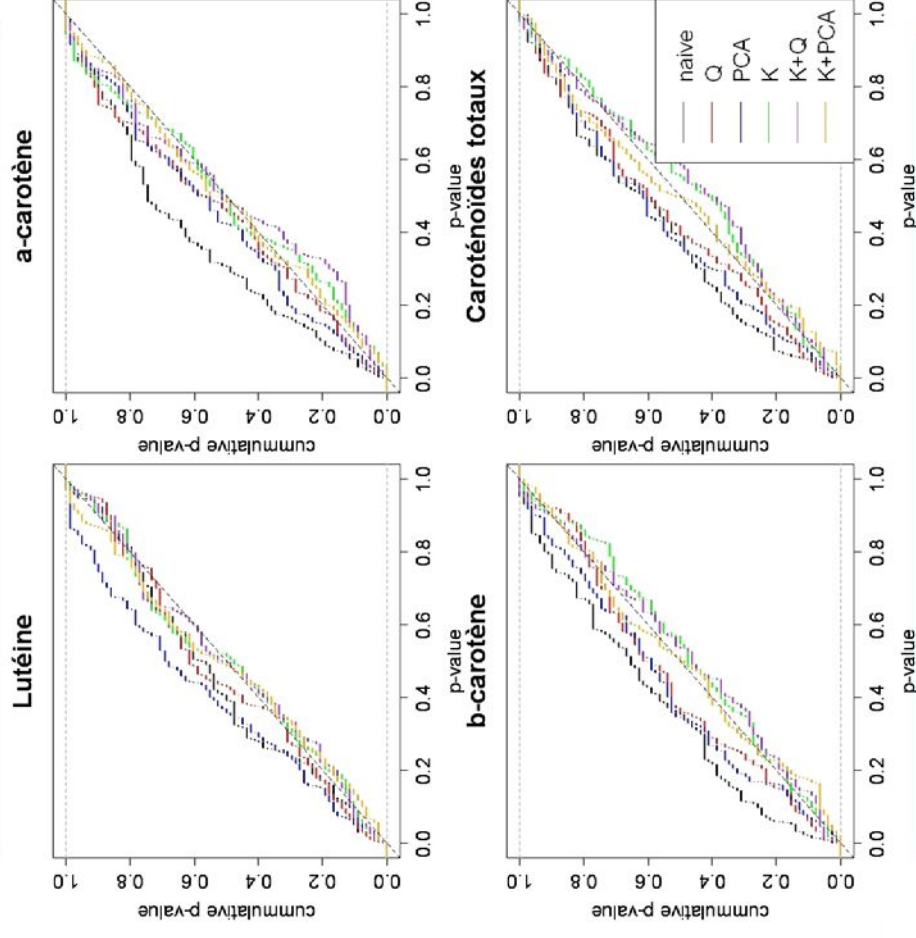
Choix des modèles d'association

Population déstructurée



Modèle K-SNP retenu

Panel de lignées



Pas de meilleur modèle évident

- Modèles naïf et PCA souvent moins pertinents
- Autres modèles pertinents

Choix des modèles d'association

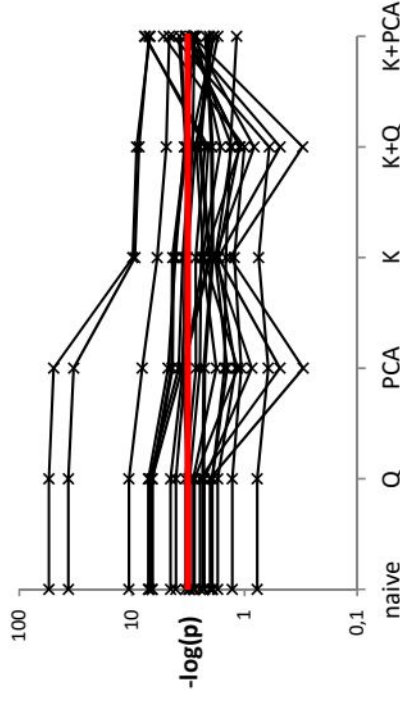
Evolution des p values en fonction des modèles



Modèle K-SNP pertinent

Convergence des modèles

Pas d'ambiguïté sur les résultats

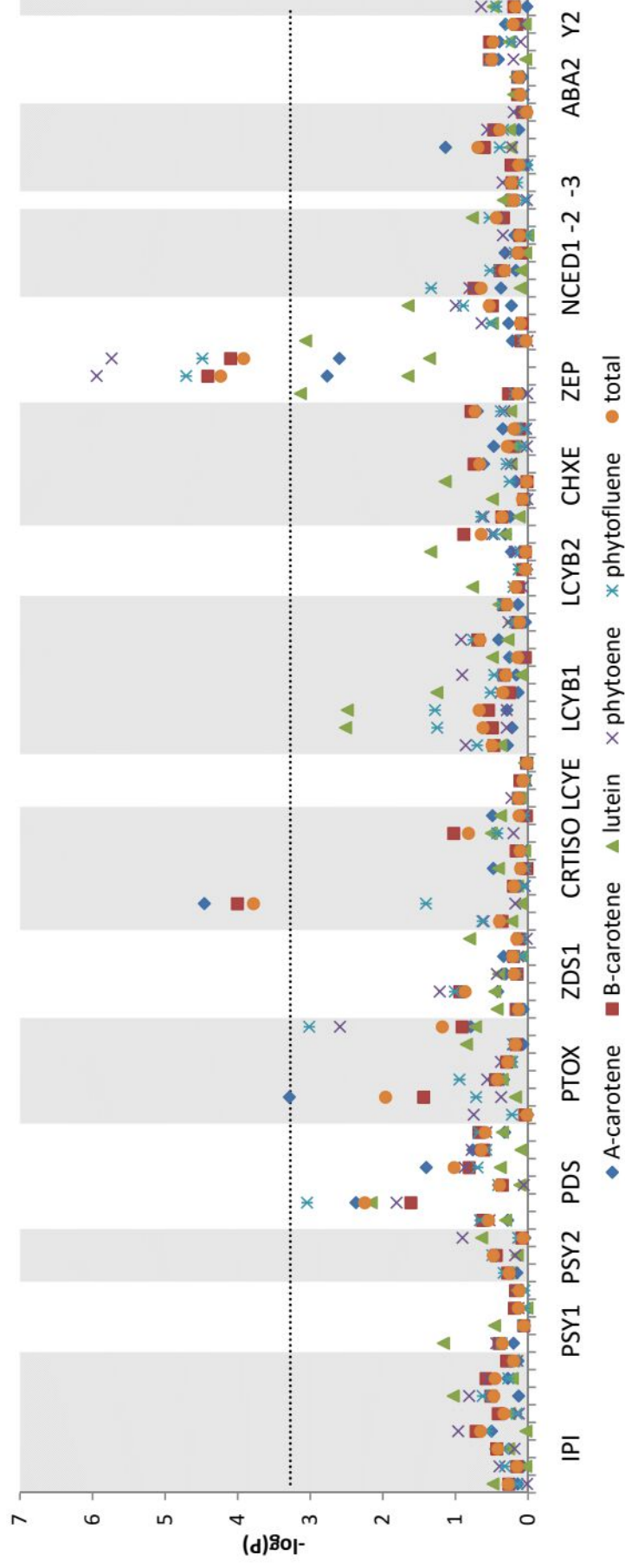


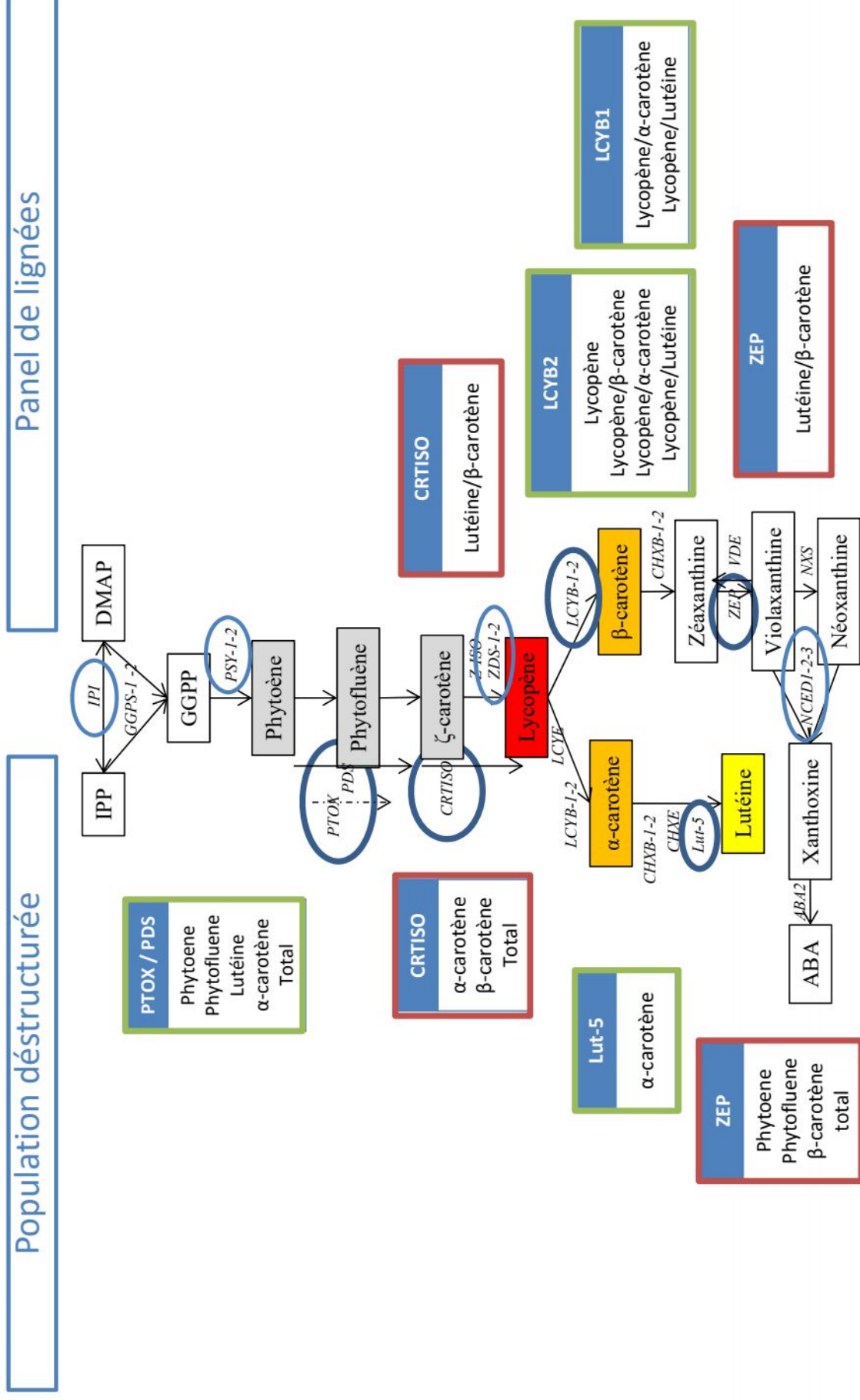
Pas de meilleur modèle évident

Pas de convergence des différents modèles

Associations récurrentes retenues

Résultats pour les teneurs en caroténoïdes





☞ Gènes à effets globaux sur la voie : *PDS* et *ZEP*

Gènes à effets spécifiques sur composés : *Lut5* (α -carotène), *LCYB2* (lycopène)

Populations différentes ➔ associations différentes

- Variations phénotypiques différentes
- Fréquences alléliques différentes

Résultats complémentaires entre populations

Différents modèles pour différentes populations

Importance du choix de la population d'étude

- Histoire de l'espèce (structuration)
- Caractère étudié

Remerciements



Claire Cécile Anita Séverine Florent Latifa Romain Valérie Sébastien Mickaël Mathilde Didier

Thésards



Jérémie

Matthieu

IRHS

Inem

Qualipom

BioInfo

Qualité

SFR

Anan

Soutiens

Région Pays de la Loire

Ministère agriculture

Ministère recherche

Vegepolys

International

Univ Fribourg (R. Welsch)