



**La sélection peut-elle améliorer la qualité des légumes ?
le cas de la tomate**

Mathilde Causse
INRA GAFL Avignon



Fascination of
Plants Day
May 2017



Contexte socio-économique

- La consommation de Fruits et Légumes frais baisse
Raisons diverses: prix (« image de produit gratuit »), nouvelles habitudes alimentaires, qualité, malgré une bonne image (naturalité) & désaisonnalisation
 - La consommation de Fruits et Légumes est essentielle pour la santé
Prévention de l'obésité et de nombreuses maladies → PNNS
Les jeunes et faibles revenus = les plus faibles consommateurs
 - Principales attentes sociétales
 - Respect de l'environnement
 - Qualité organoleptique et nutritionnelle
 - Performance économique de la filière
 - La qualité, un enjeu majeur pour la sélection
 - Un secteur semences très actif
- Rôle de l'amélioration variétale ...
Mais une filière avec de nombreux acteurs
et sélectionneurs et consommateurs aux 2 extrémités de la chaîne



Les objectifs de sélection de la tomate : des attentes multiples et contradictoires

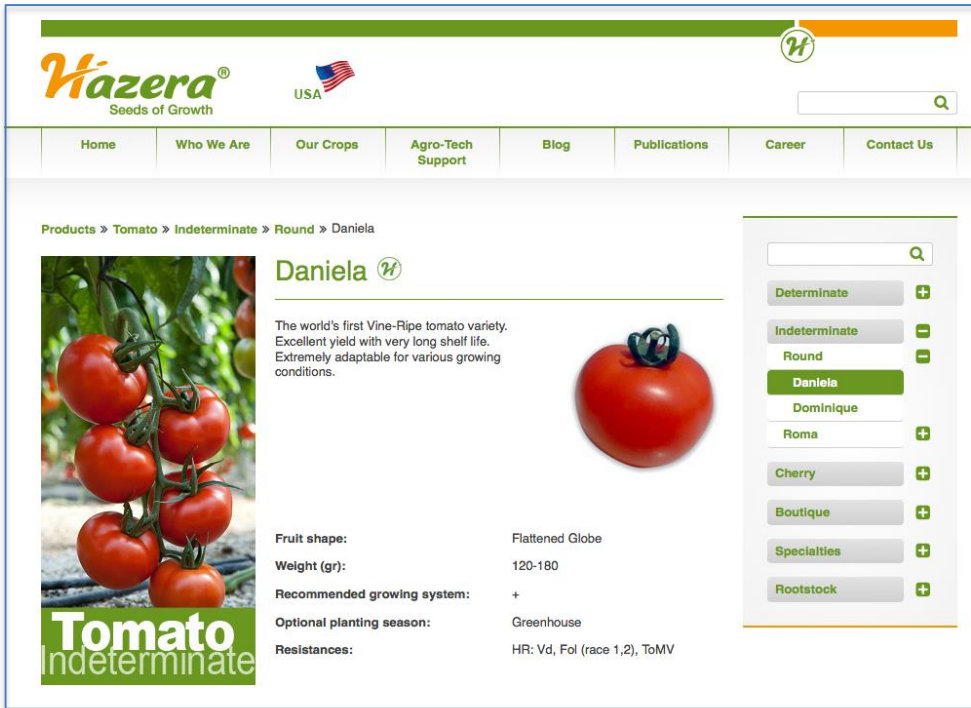


Nouvel objectif : mieux, pas moins, divers ?

Premiers progrès pour la qualité des fruits

Un exemple où la sélection a été trop efficace : la conservation des tomates

Une mutation (*rin*) découverte dans les années 60, introduite sur le marché en 1986 responsable de modifications profondes du marché...



The screenshot shows the Hazera website interface. At the top, the Hazera logo "Seeds of Growth" is on the left, a USA flag is in the center, and a search bar is on the right. Below the logo is a navigation menu with links: Home, Who We Are, Our Crops, Agro-Tech Support, Blog, Publications, Career, and Contact Us. The main content area is titled "Products » Tomato » Indeterminate » Round » Daniela". It features a large image of a tomato vine on the left and a single tomato on the right. The text describes Daniela as "The world's first Vine-Ripe tomato variety. Excellent yield with very long shelf life. Extremely adaptable for various growing conditions." Below this, technical specifications are listed: Fruit shape: Flattened Globe, Weight (gr): 120-180, Recommended growing system: +, Optional planting season: Greenhouse, and Resistances: HR: Vd, Fol (race 1,2), ToMV. On the right side of the page, there is a vertical filter menu with a search bar and buttons for: Determinate (+), Indeterminate (-), Round (-), Daniela (+), Dominique (+), Roma (+), Cherry (+), Boutique (+), Specialties (+), and Rootstock (+).

Des tomates ...
qui voyagent
qui se conservent

Des fruits au bel aspect,
Mais fermes et sans arômes

➔ Déception des consommateurs

La tomate, une espèce emblématique

Un grand nombre de variétés dédiées à un objectif & un environnement

Ronde en vrac (50%)



Ronde gros calibre (5%)



Allongée (5 %)

Ronde en grappe (35%)



Cocktail et
Cerise (5%)



Variétés anciennes (<1%)

Source Ctifl, 2000

La diversité de l'offre satisfait-elle
les attentes des consommateurs?

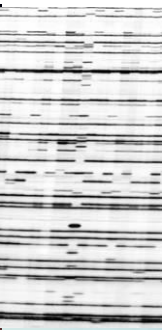
Les progrès en sélection pour la qualité des fruits chez la tomate

1. Quelles attentes des consommateurs ?

1. La génétique au service de la sélection

2. Les freins à l'amélioration de la qualité

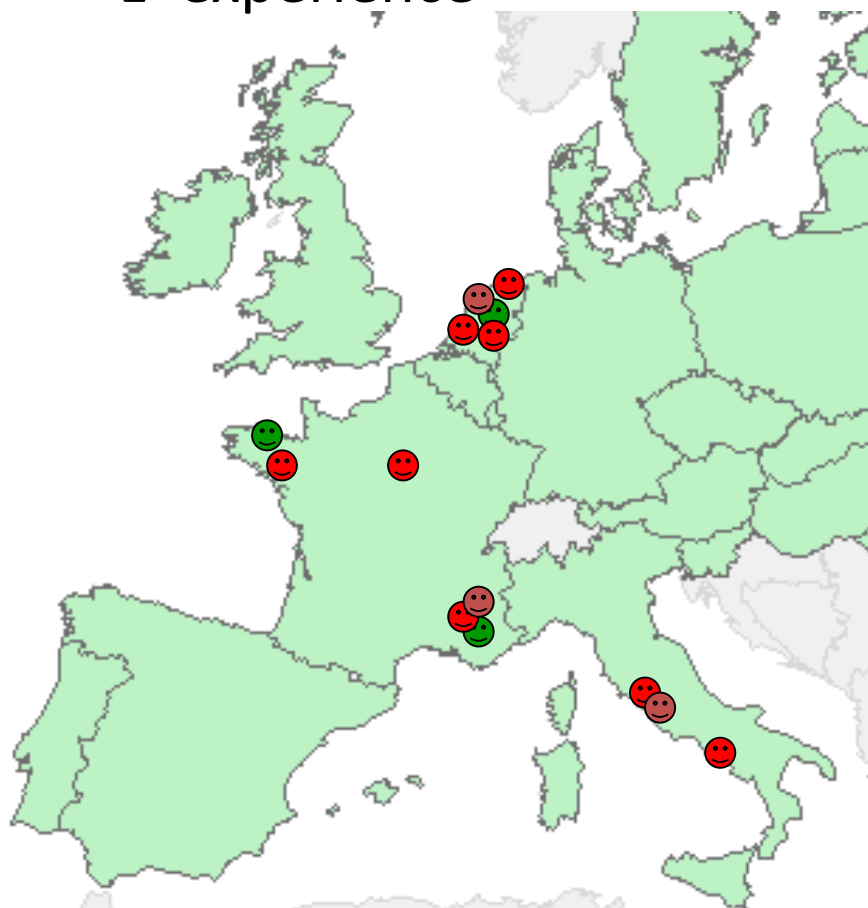
3. Conclusion: quelques espoirs



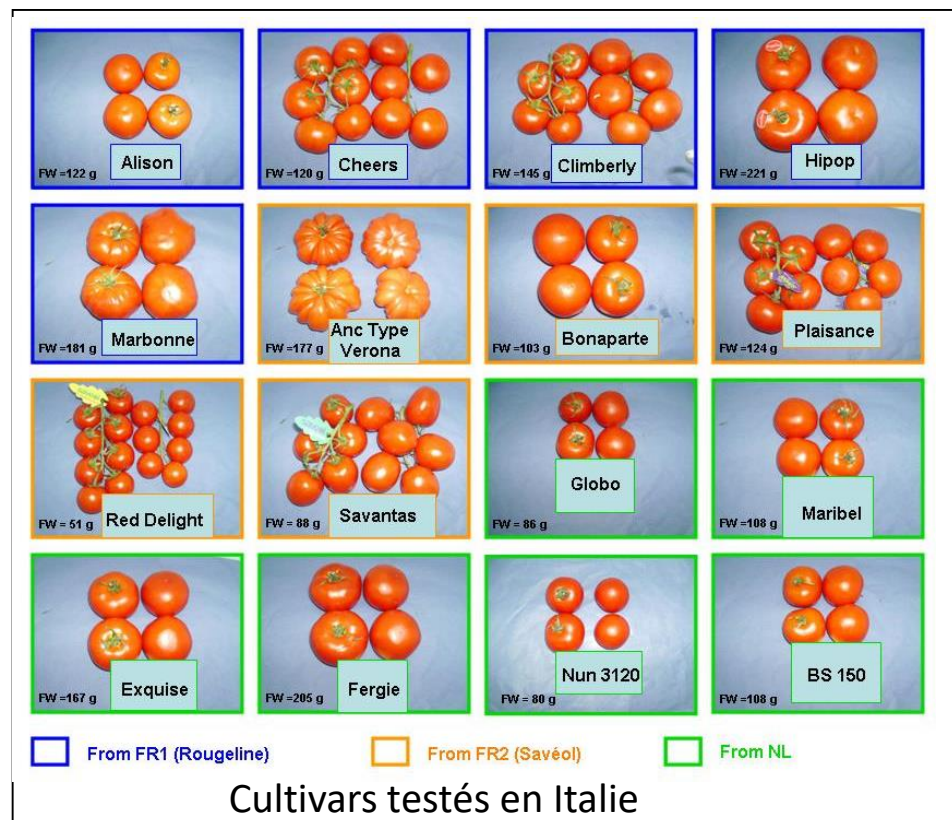
Préférences des consommateurs au niveau européen

Coll° INRA, CTIFL, CNR-GV, WUR A&F, Rougeline, Saveol, Nunhems

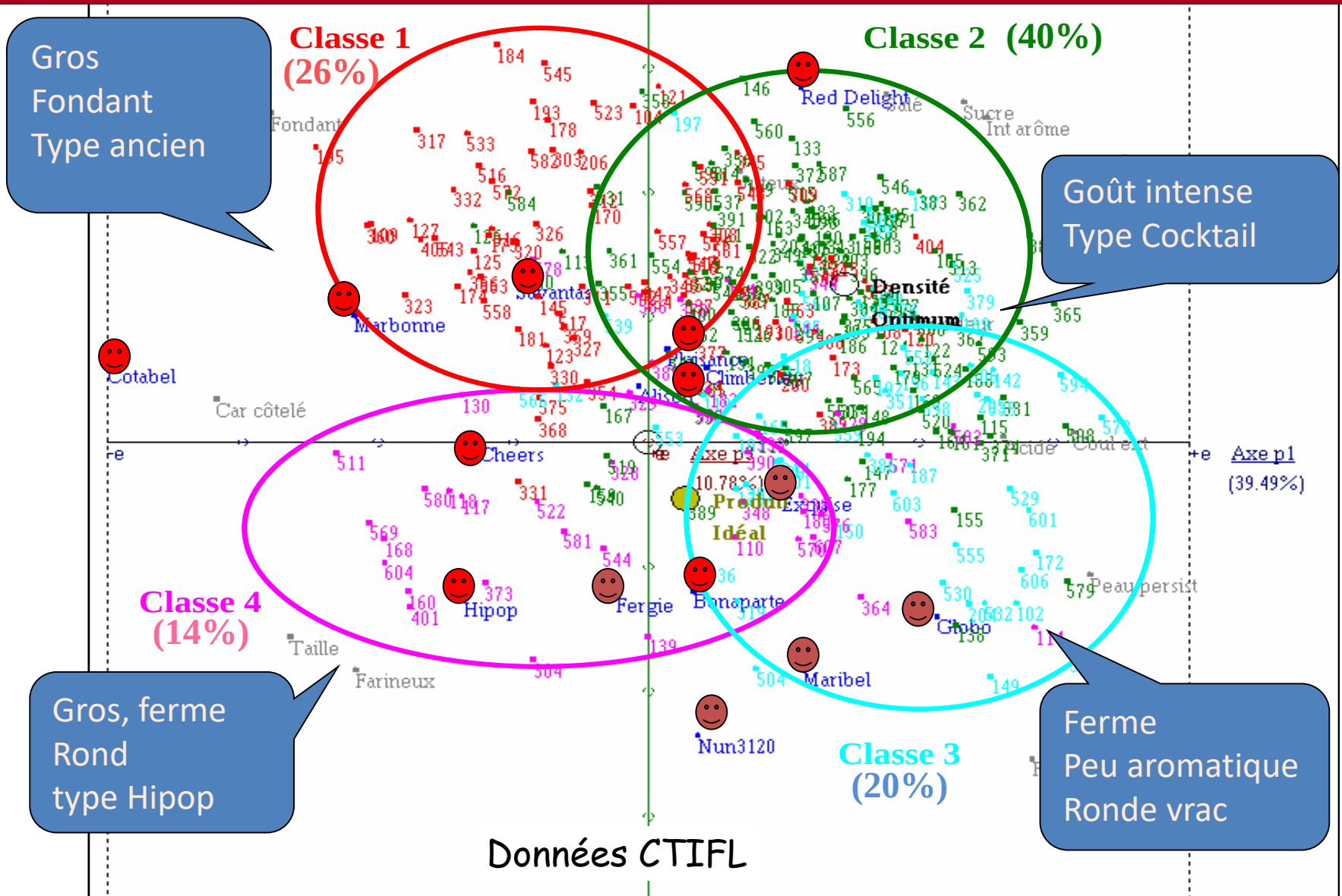
L'expérience



- 😊 Production de tomates : 20 variétés ~ 30.000 fruits
- 😊 Tests consommateurs > 800 consommateurs
- 😊 Profils sensoriels + jurys entraînés (10-15 juges / pays)



Exemple des résultats en France



Les progrès récents : les outils

Les ressources génétiques (anciennes et nouvelles)

- Conservation en réseaux
- Caractérisation et structuration
- Création de mutants
- Populations multi-parentales



Les biotechnologies

❖ Les Marqueurs moléculaires

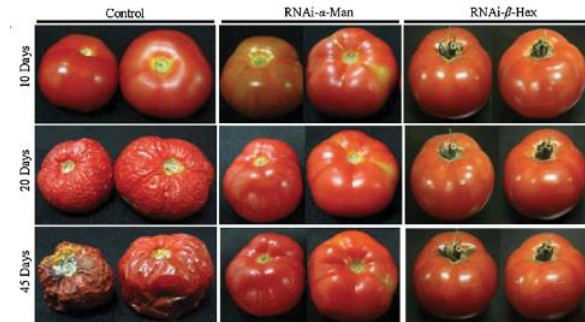
- Organisation des génomes, structure de la diversité
- Cartographie et clonage des gènes (génétique d'association)
- Sélection assistée par marqueurs → Sélection génomique

❖ Les OGM

- Un outil de recherche puissant
- Le premier OGM commercialisé : *FlavrSavr*, 1994
- Un rejet massif des consommateurs

→ Pas d'autre produit commercialisé en Europe

→ De nouvelles techniques beaucoup plus « propres » (NBT)



Les progrès récents : la connaissance des génomes

La révolution du séquençage haut-débit

La séquence du génome

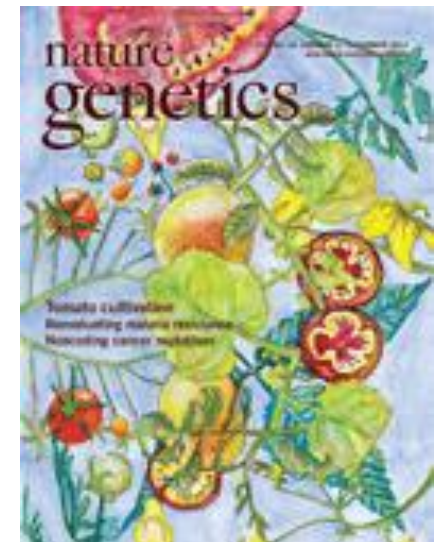
(Tomato Genome Consortium, 2012)

- Atlas des gènes et de leur expression
- Relation carte génétique et physique



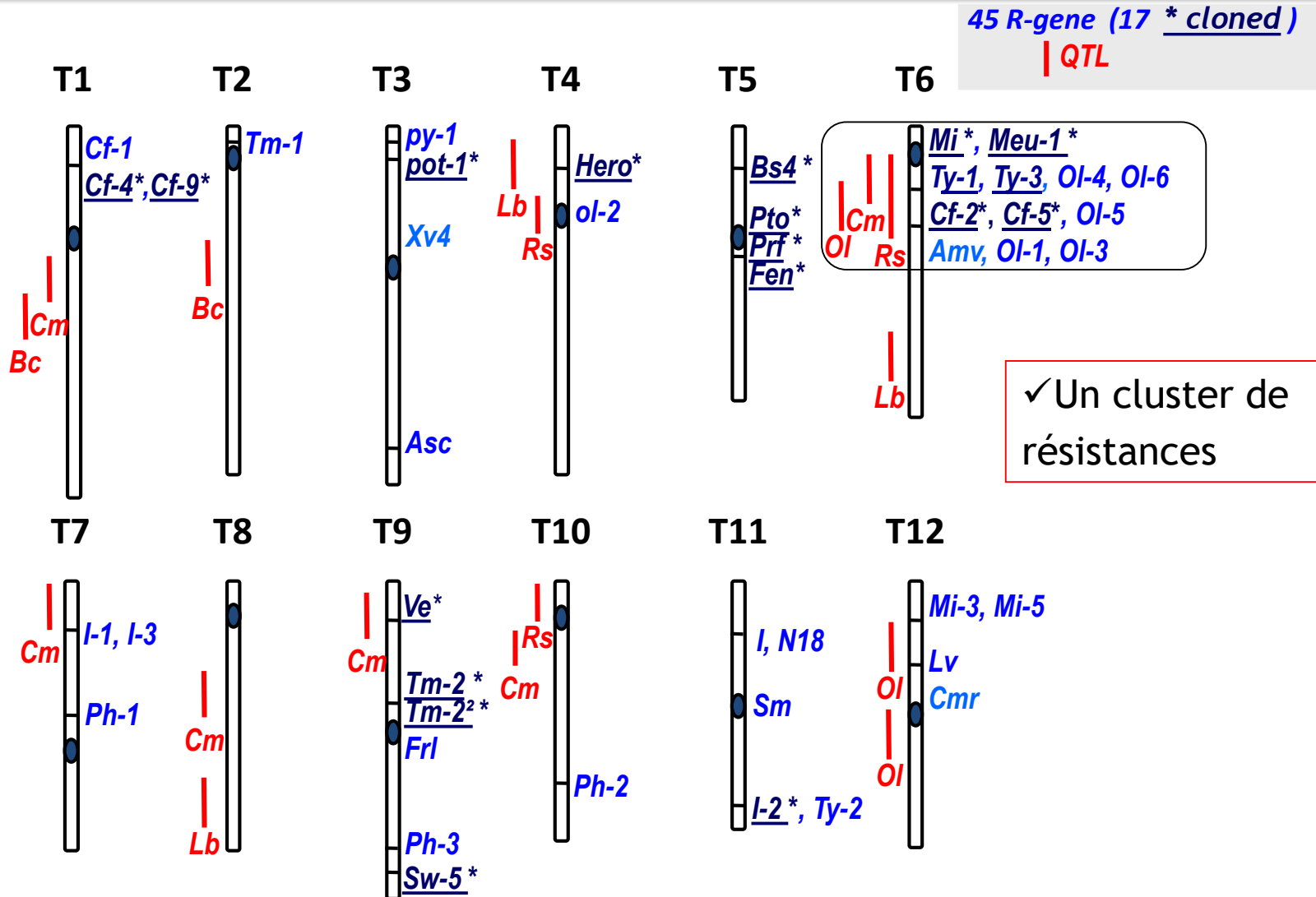
Le reséquençage (Plus de 500 génomes)

- des polymorphismes par millions
- Structure des populations
- Proximité des variétés
- Identification des gènes en jeu



Combiner qualité et résistances

Gènes de résistances cartographiés chez la tomate

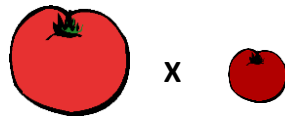


Bases moléculaires de la qualité des fruits

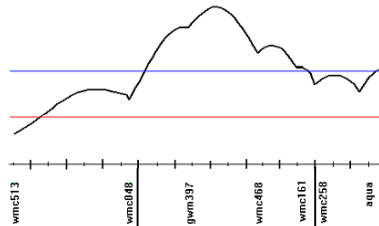
Cartographie et identification de gènes/QTL

Mapping populations

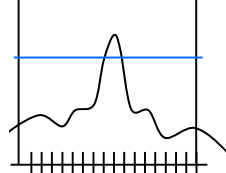
F2, BC, HD



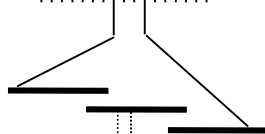
QTL detection



Fine mapping



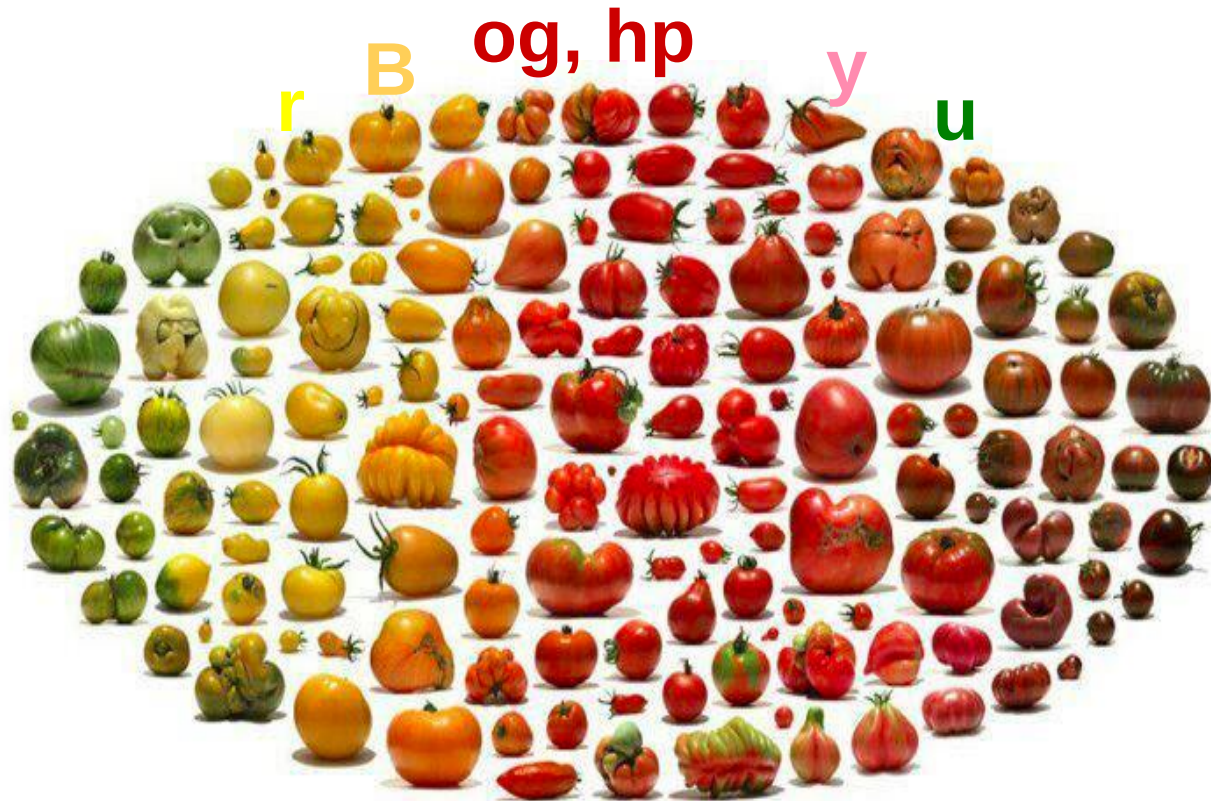
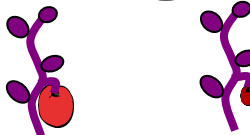
Physical mapping



Cloning

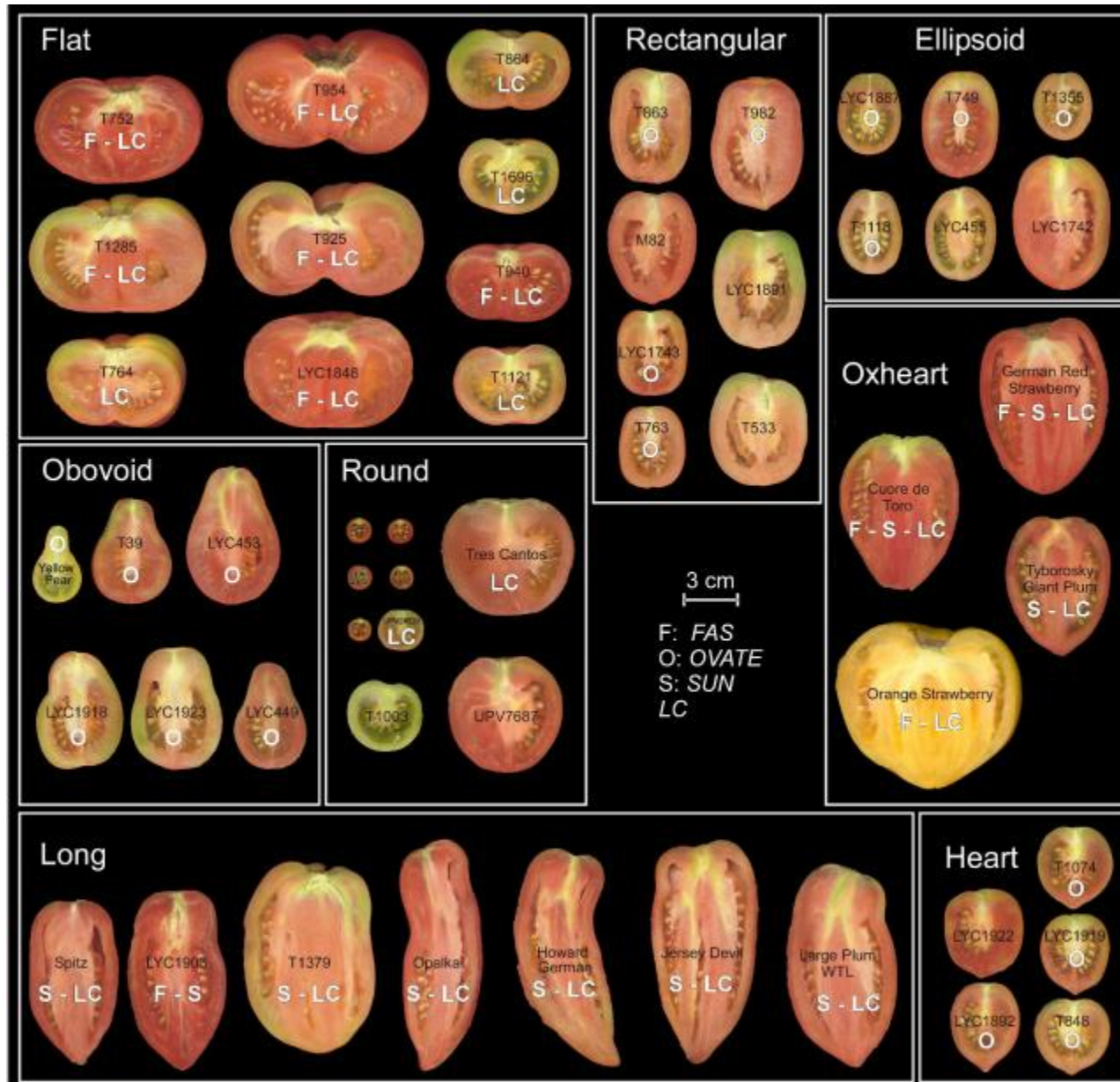


Fonctional Validation



lc, fas, o, sun, fw22, fw31

La forme du fruit expliquée par 4 gènes : lc, fas, ovate et sun



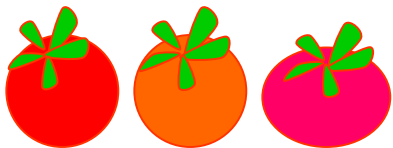
Introgression de QTL de qualité

Principales régions impliquées dans le goût de la tomate

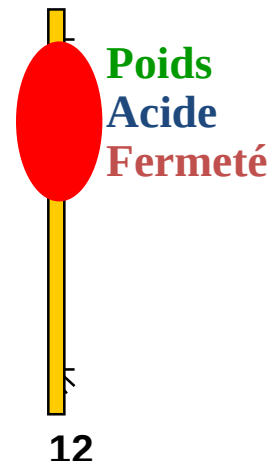
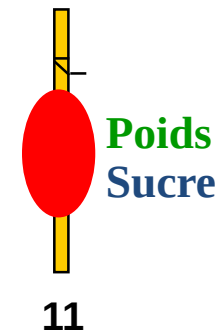
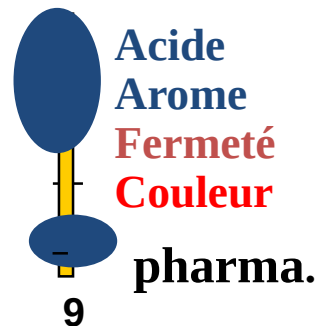
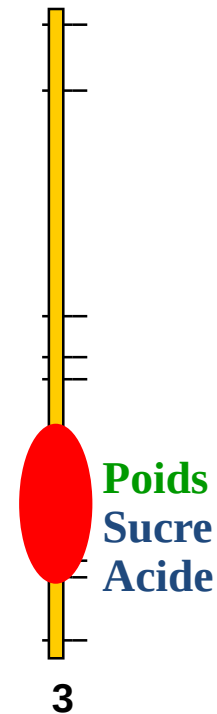
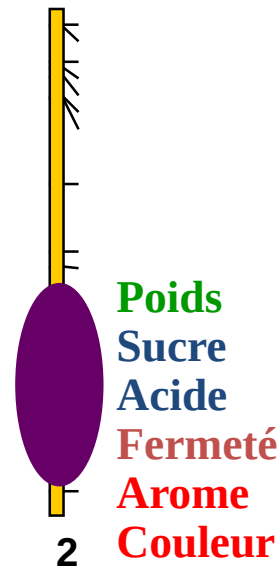


Backcross assisté
par marqueurs:

5 Régions
transférées
dans 3 lignées



→ prototypes

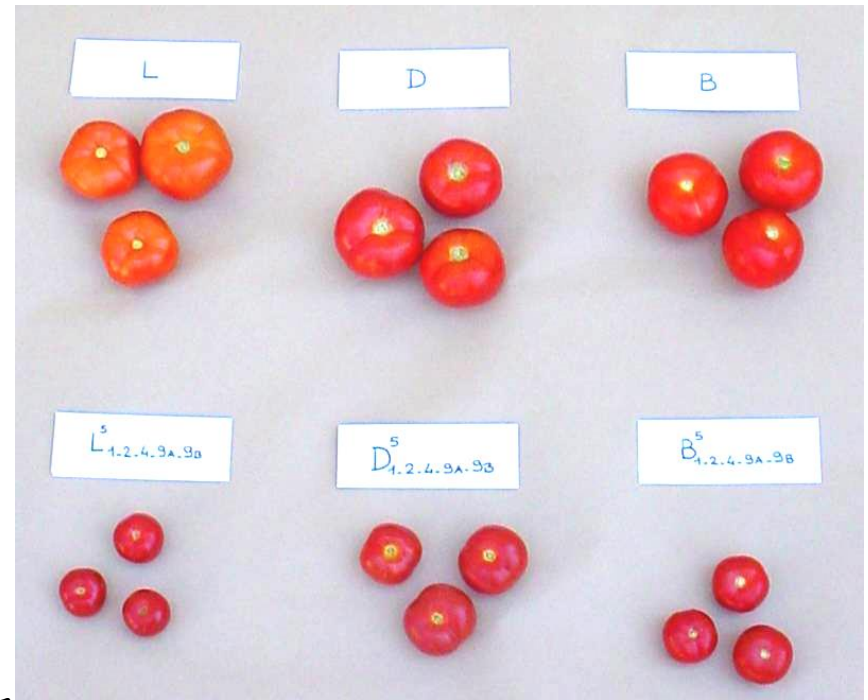
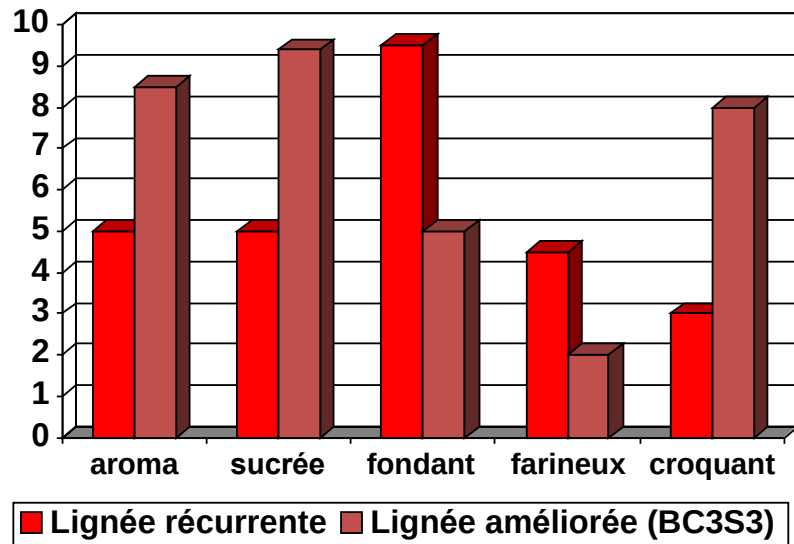


Coll° UMR SQPOV, Le Moulon
7 sélectionneurs, CTIFL

Thèse L Lecomte 2003

Sélection assistée par marqueurs

Evaluation de la qualité des prototypes



- Transfert efficace de 5 régions
- Amélioration de la qualité des fruits
- Peu efficace pour l'amélioration simultanée du poids ← antagonisme
- Construction d'une série de génotypes avec différents niveaux d'introgression et de qualité

Valorisation des Ressources génétiques par la génétique d'association



300 variétés

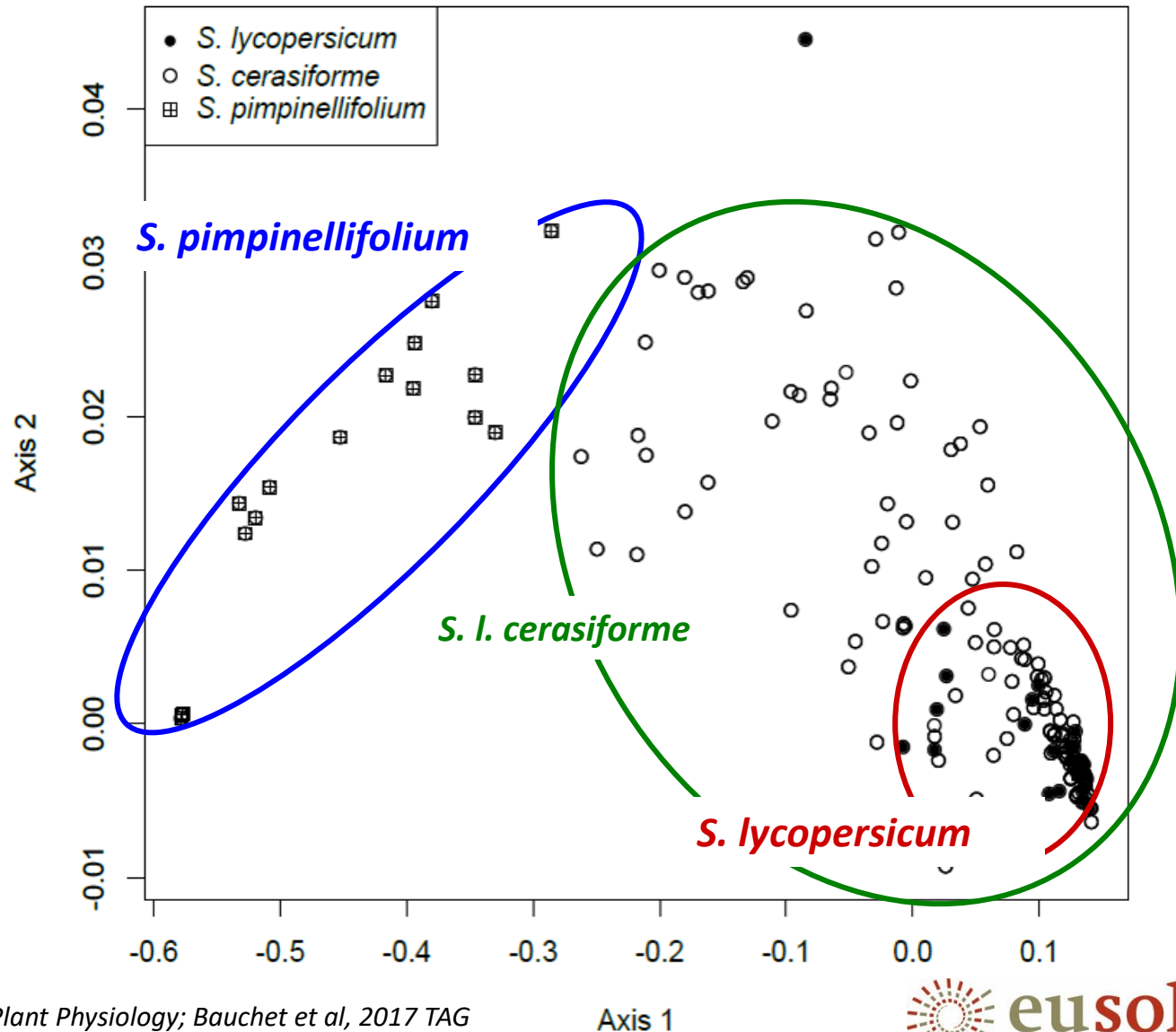
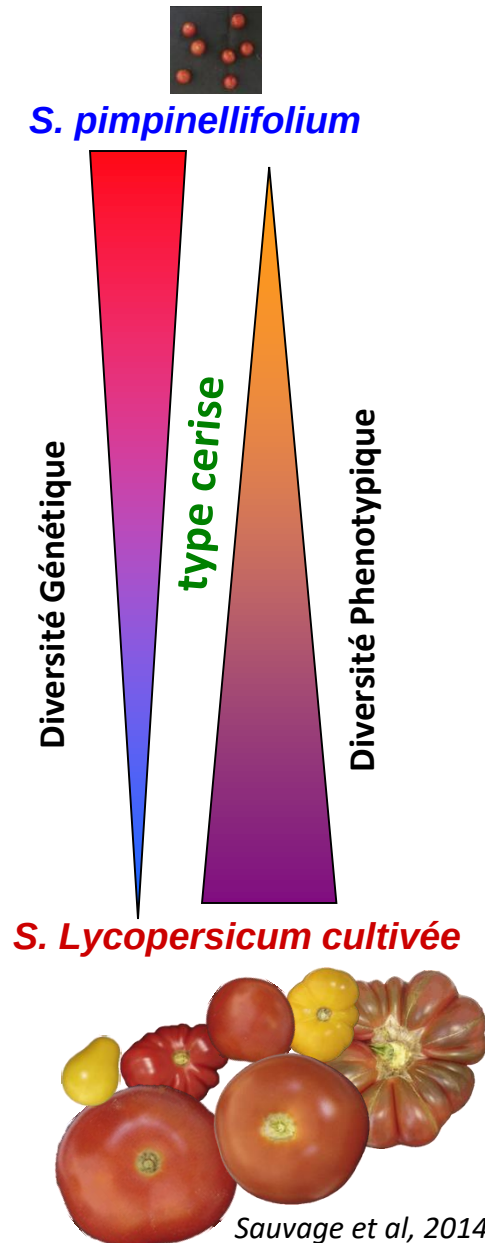
Évaluation de
la qualité
2 ans

Coll° Syngenta

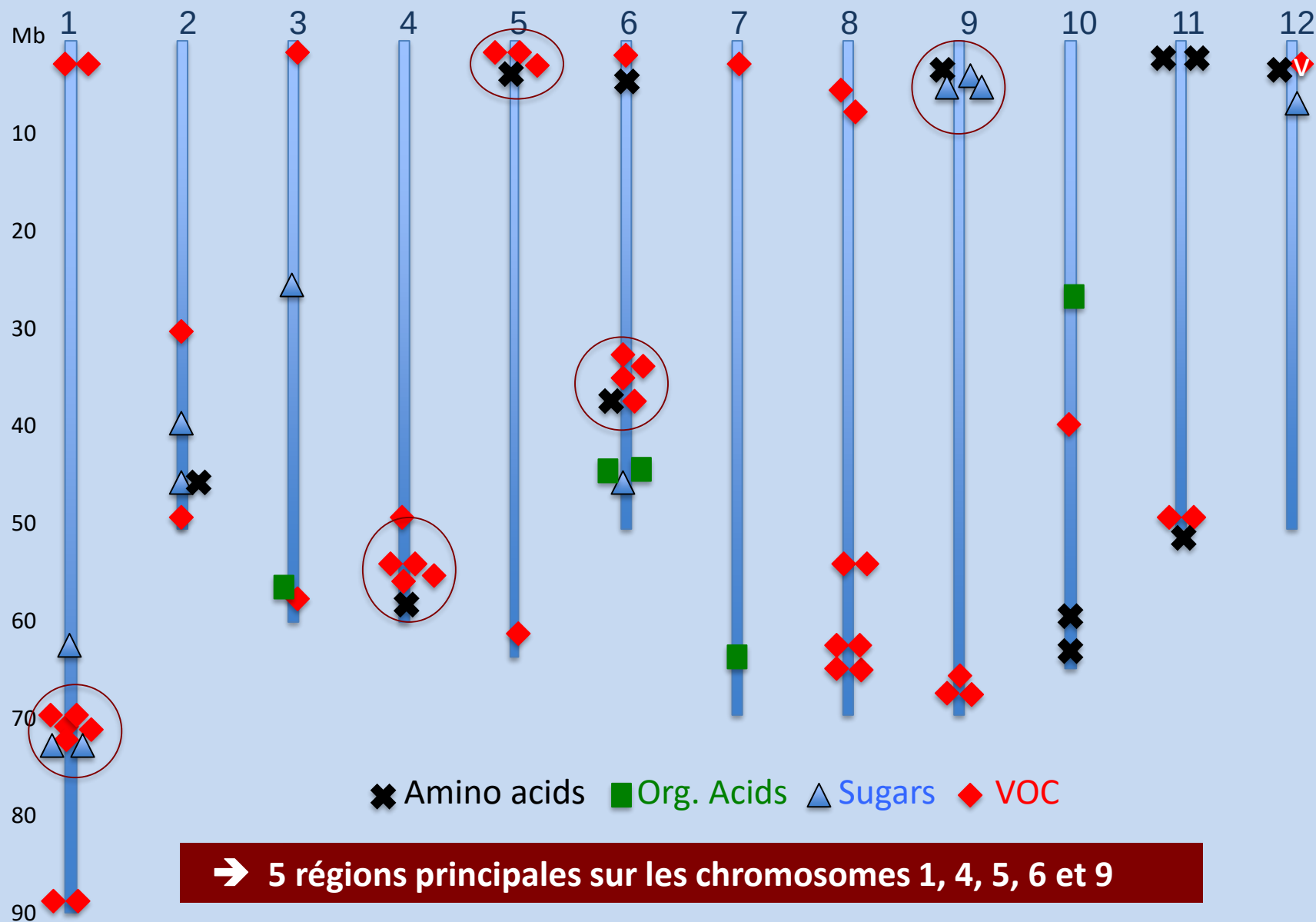
Thèse de
G. Bauchet

Diversité moléculaire et évolution de la tomate

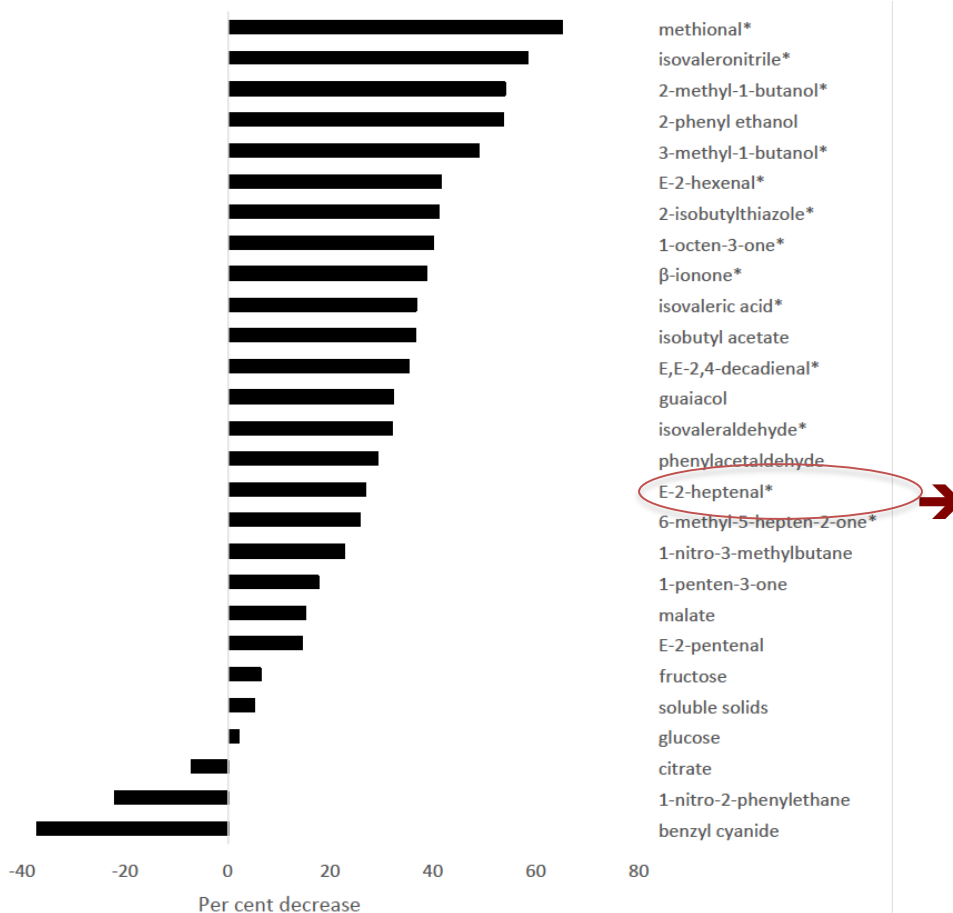
Diversité dans une collection de 300 accessions x 15000 SNP



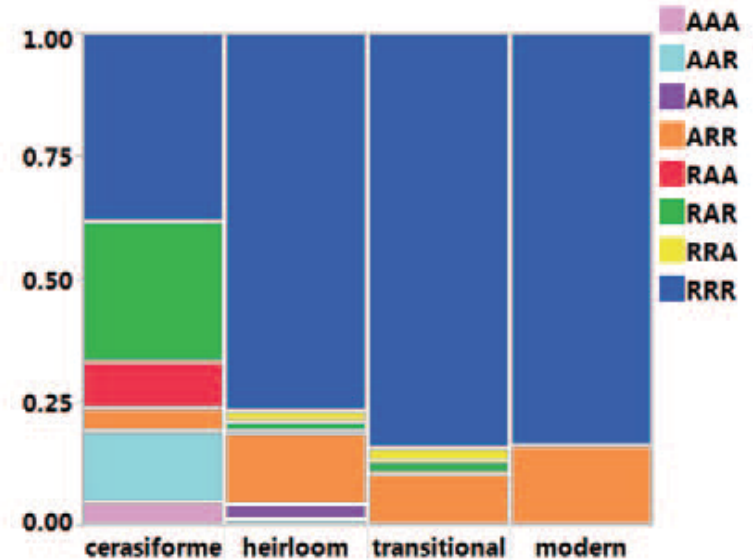
Sauvage et al, 2014, Plant Physiology; Bauchet et al, 2017 TAG



Identification des allèles perdus au cours de la sélection



% de perte des composés dans
les variétés modernes



Tieman et al, 2017

➔ De nouvelles pistes pour la sélection

Les progrès récents : la sélection pour la qualité des fruits et la rusticité

Sélection INRA : F1 Garance (SAM et sélection récurrente)

hybride rustique cumulant résistances, conservation et qualité des fruits
Destinée aux jardins amateurs, à l'agriculture biologique et de proximité



Vers la sélection génomique pour la qualité gustative



R. Damidaux, UR GAFL

www.graines-baumaux.fr

En résumé

Aujourd'hui, la sélection dispose
de nouveaux outils pour :

- comprendre l'organisation génétique des caractères et piloter les croisements (marqueurs moléculaires)
- identifier les gènes en jeu (génomique)
- Valoriser la variabilité
- Sélectionner des variétés répondant aux attentes

Mais ...

Une nécessaire intégration de l'ensemble de la filière

PARAMETRES INFLUENCANT LA QUALITE

variété

conditions



post-récolte

préparation



sélectionneur

producteur

gp^t achat

distributeur

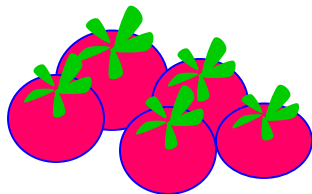
acheteur

consommateur

Marque, AB, AR

Type, prix

SIGNES DE RECONNAISSANCE



Au delà de la génétique, des enjeux économiques

- De très nombreuses variétés adaptées aux conditions de culture

Un fort impact des conditions de culture et de conservation
sur la qualité → Des modes de production nouveaux
optimisant rendement ET qualité (gestion des intrants ...)

? Vers une VATE



- Des questions économiques

Une grande part du marché importée

En France , un engagement de l'AOPn

→ une nécessaire intégration de l'ensemble des acteurs

- Les consommateurs ne connaissent pas les variétés

De nouveaux circuits (courts) ou organisations



→ Des enjeux méthodologiques et scientifiques

- Des ponts entre disciplines (génétique, agronomie, post-récolte)
- Transfert des résultats scientifiques à l'innovation

Merci

