



TRADITOM : valoriser la diversité  
génétique des variétés européennes  
de tomates traditionnelles et  
améliorer leur résilience

*Mathilde Causse*



# Le Projet H2020 TRADITOM

Traditional tomato varieties and cultural practices:  
a case for agricultural diversification with impact  
on food security and health of European population

16 Partenaires de 9 Pays; coordinateur T Granell

**Ctifl**



Mathilde Causse

Brigitte Navez - Valentine Cottet (Ctifl)

Lilian Fontanet – Yolande Carretero (INRA GAFL)

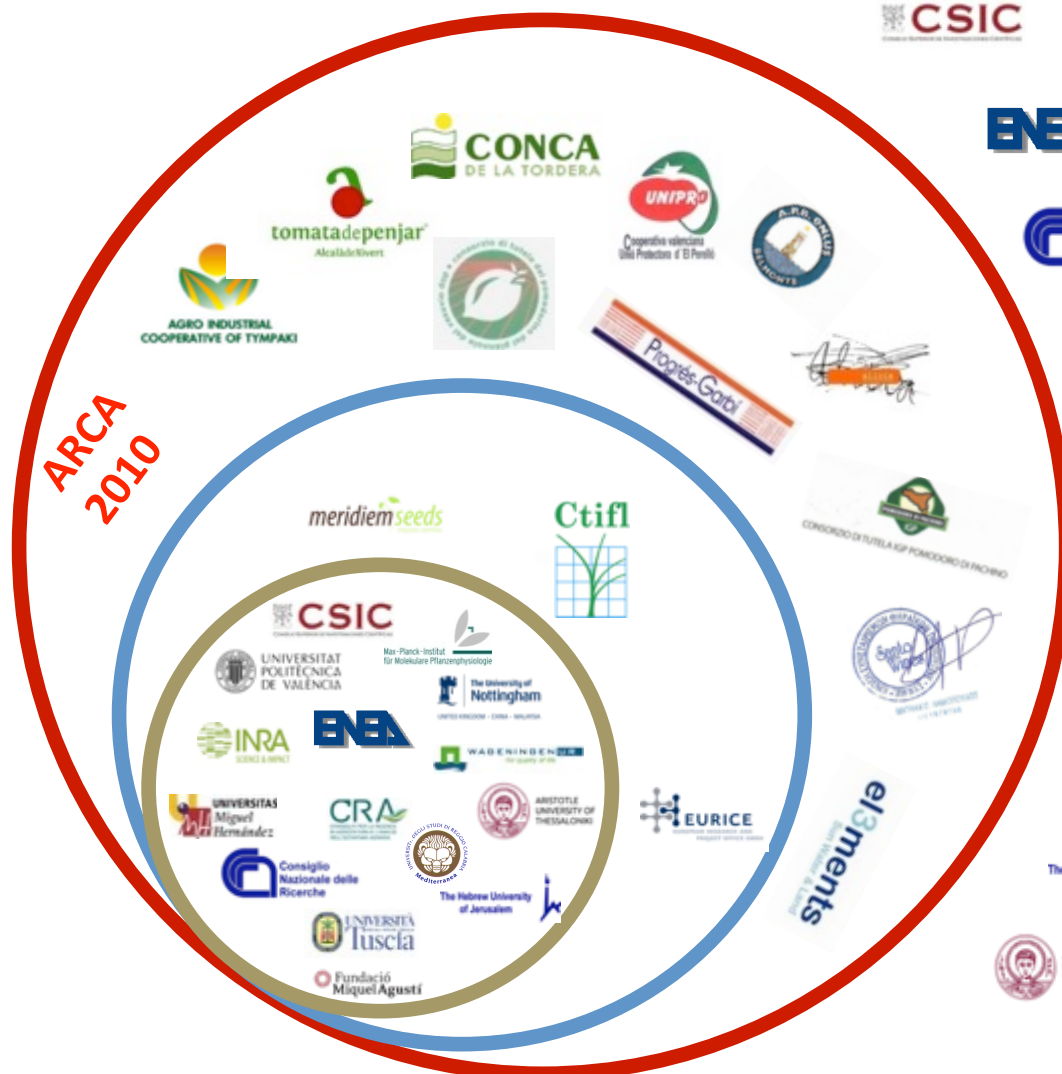
Andrea Mazzucato (Univ Bologne, IT); Toni Granell (IBMCP Valencia, SP)



# The TRADITOM project: the partnership



# Le Consortium TRADITOM



T. Granell



G. Giuliano



S. Grandillo

G. Seymour



A. Fernie



R. Finkers



M. Causse



J. Prohens



D. Zamir

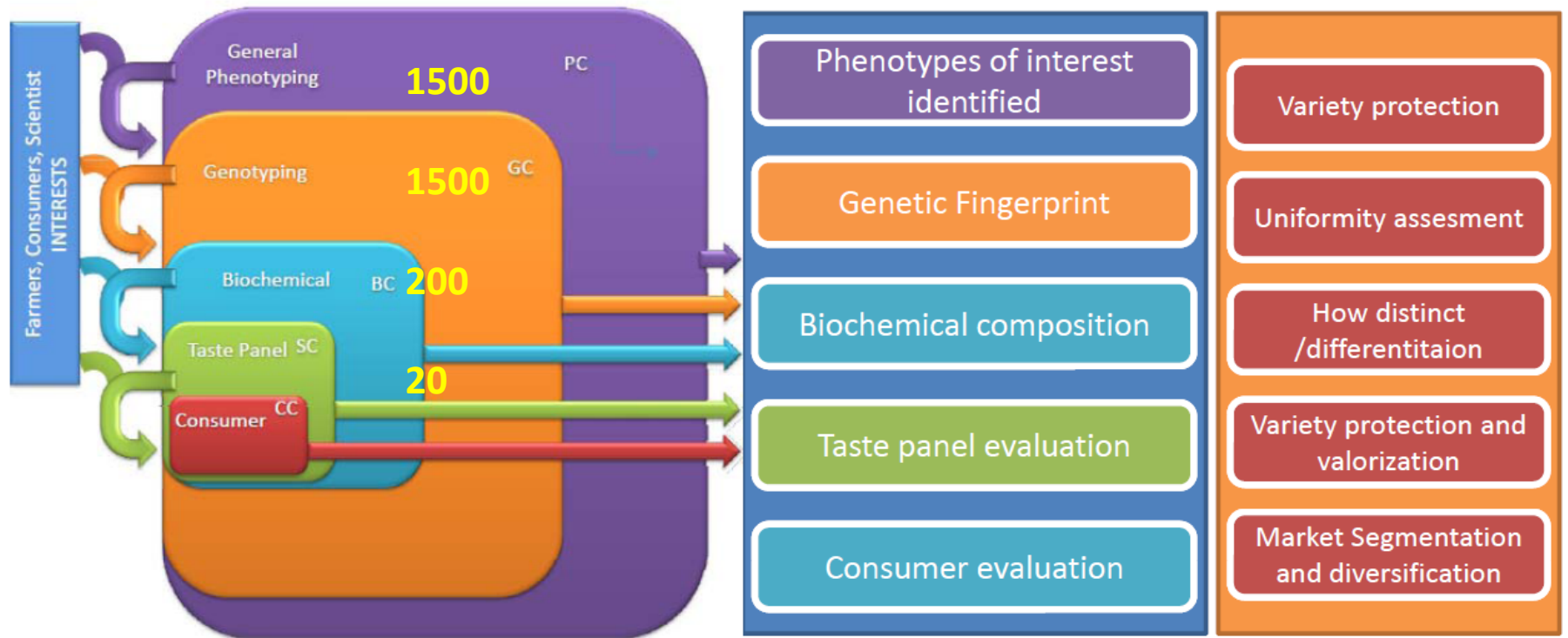


A. Kannellis



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 634561.

# Traditom main characterization pipelines and expected outcomes





#1. Environ 1500 variétés ont été rassemblées  
pour constituer la collection TRADITOM



# La collection TRADITOM (approx. 1500 accessions)



#2. 1500 accessions >15, 000 plantes  
de la collection ont été cultivées la première année







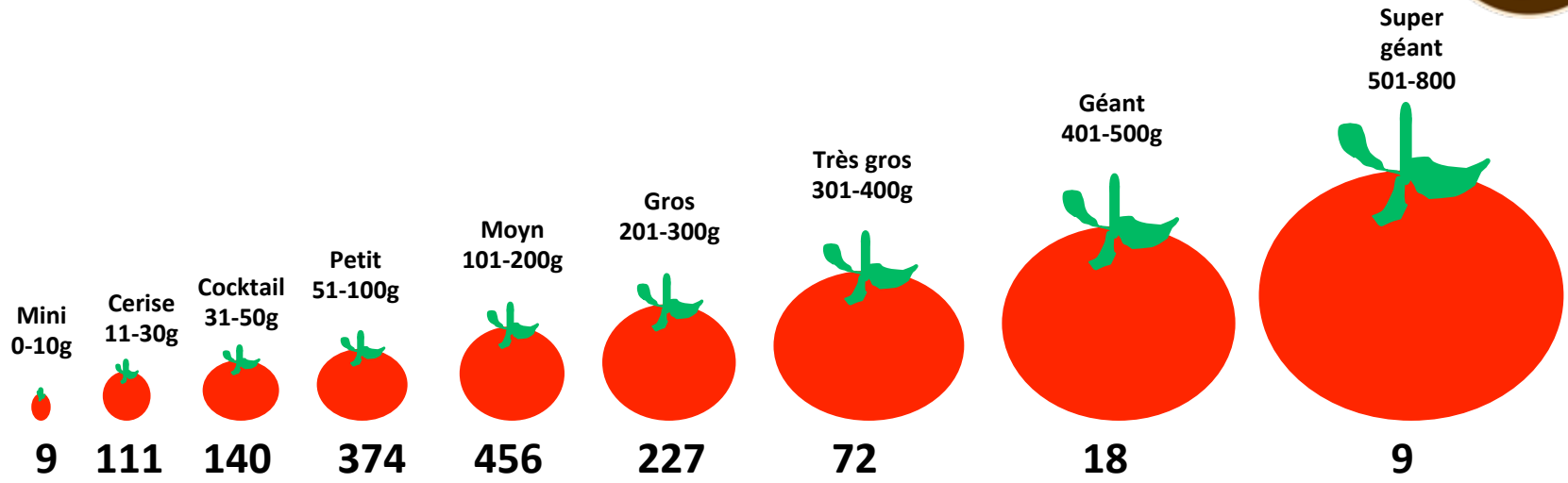
#3. Pour chaque variété un total de 19 traits qualitatifs and 117 quantitatifs ont été notés

#4. 40Gb images, et scans des fruits et plantes analysés.

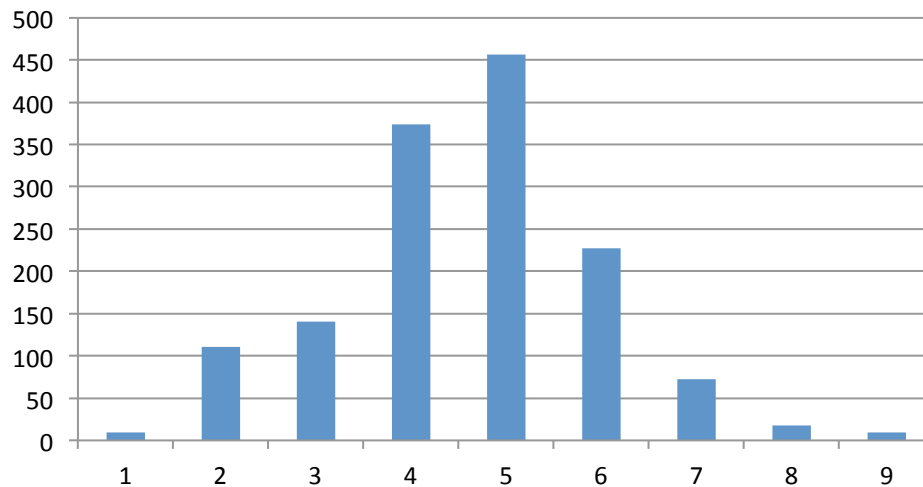
no



# TRADITOM variabilité phénotypique : Poids du fruit

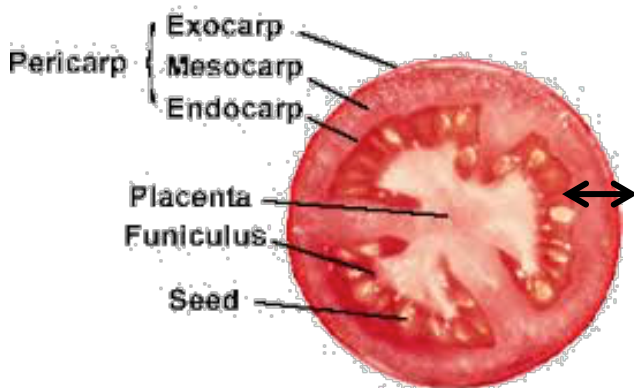


TRVI0300  
MOBALCON  
4-6 g



TRMO00380  
GROSSE ROSE  
367-937 g

# TRADITOM variabilité phénotypique : fruit creux et épaisseur du péricarpe



Épaisseur du péricarpe	
Subtle (<0.5 cm)	26
Thin (0.5-0.75 cm)	86
Medium (0.75 -1.5 cm)	751
Thick (1.5-2 cm)	251
Very thick (>2cm)	86

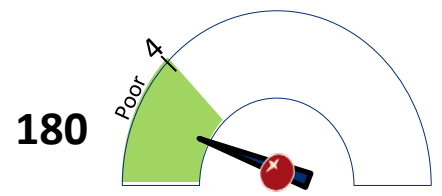
## Fruits creux

Not present (598)	Low (480)	Intermediate (217)	Severe (82)

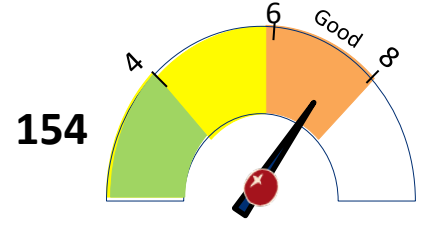
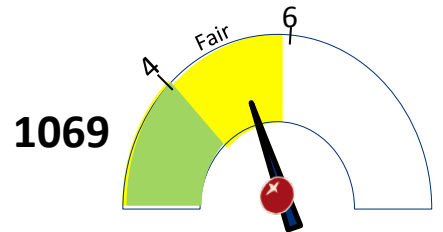
# TRADITOM variabilité phénotypique : °Brix et fermeté



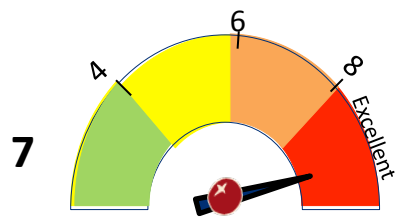
## °Brix



TRTH0300  
KARAMPOLA  
2.5

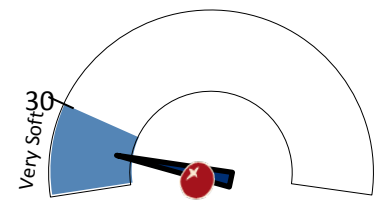


TRIS0020  
9457 cherry  
11.1



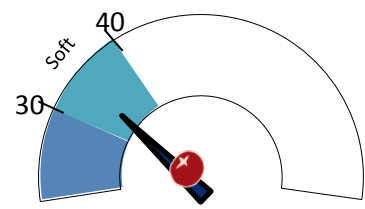
## Fermeté

22

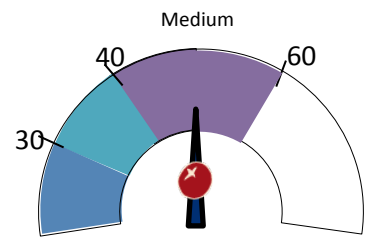


TRVA0860  
T.CAGÓN  
16.71

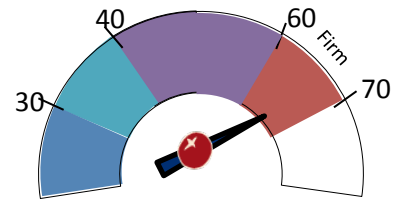
125



584

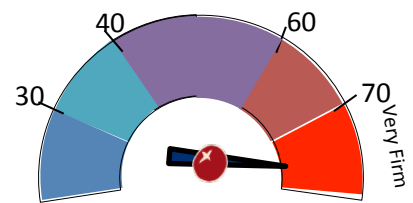


96

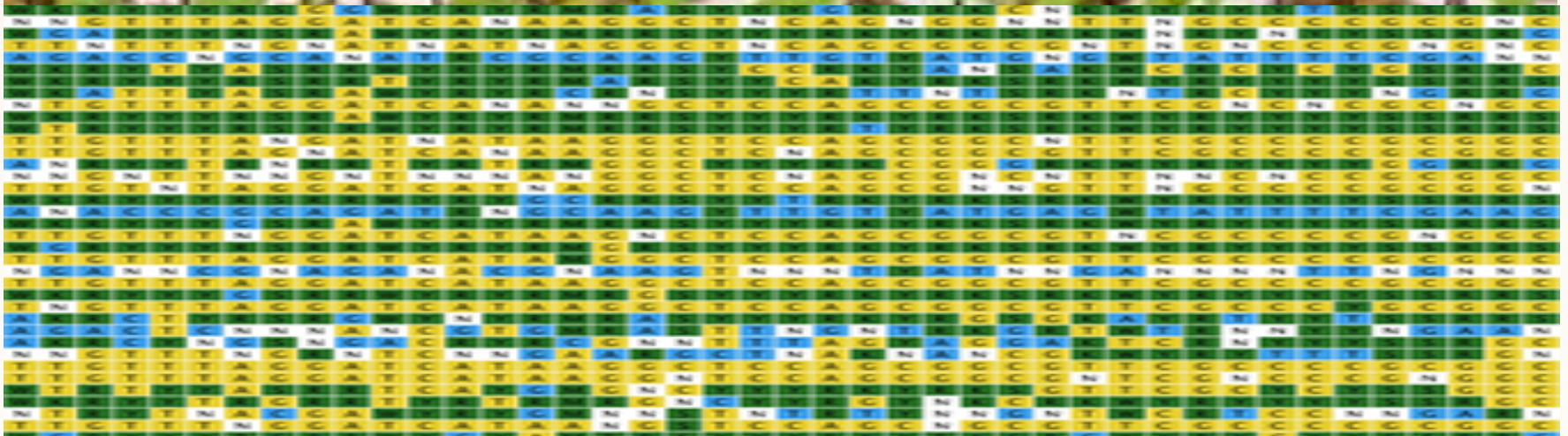


TRTH0820  
82.6



15



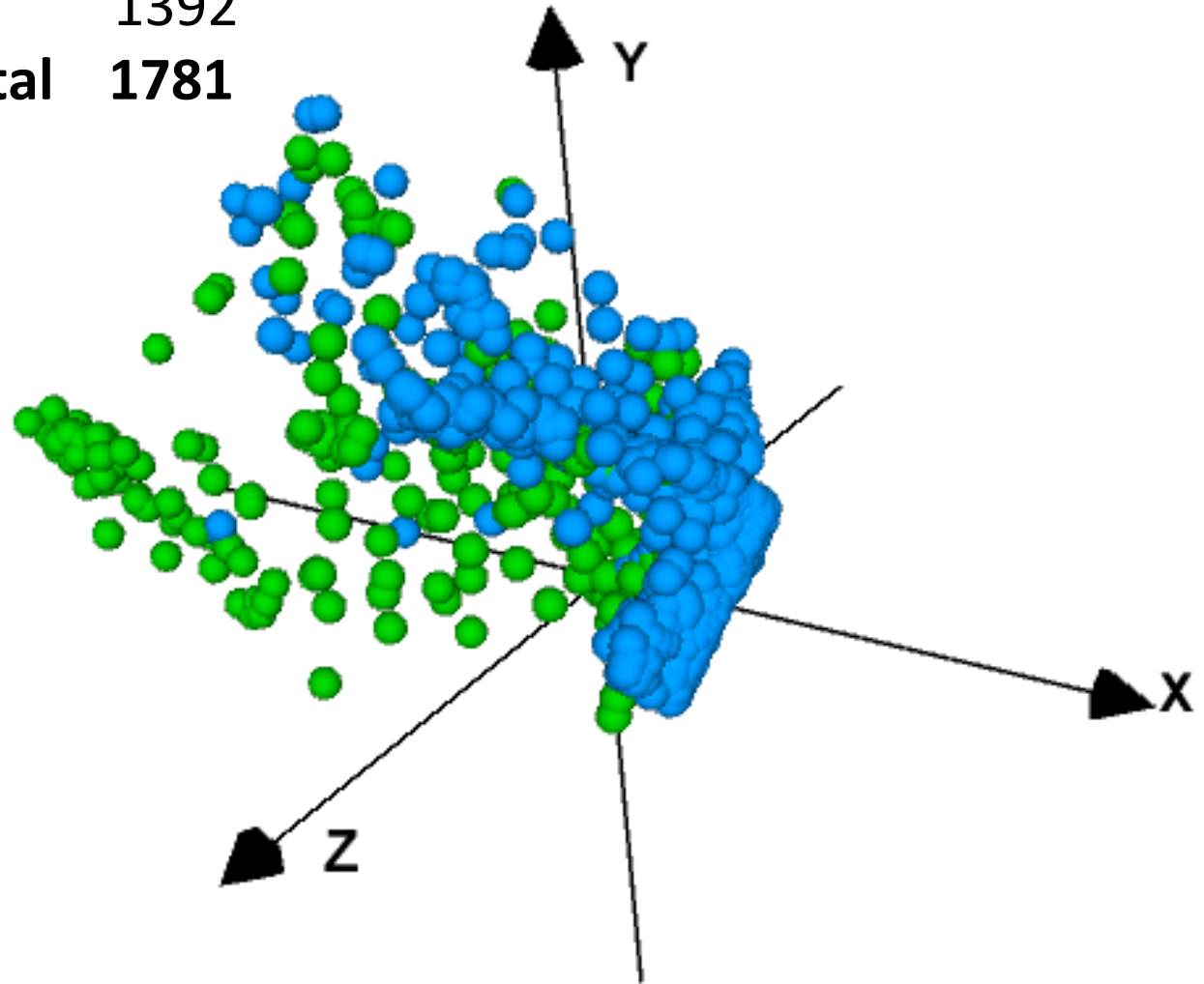
**#5. Les 1500 variétés TRADITOM ont été caractérisées au niveau de leur génome (+ 100000 SNP)**



# TRADITOM variabilité moléculaire (GBS)

	Control SL, SLC, SP	389
	Traditom	1392
	<b>Total</b>	<b>1781</b>

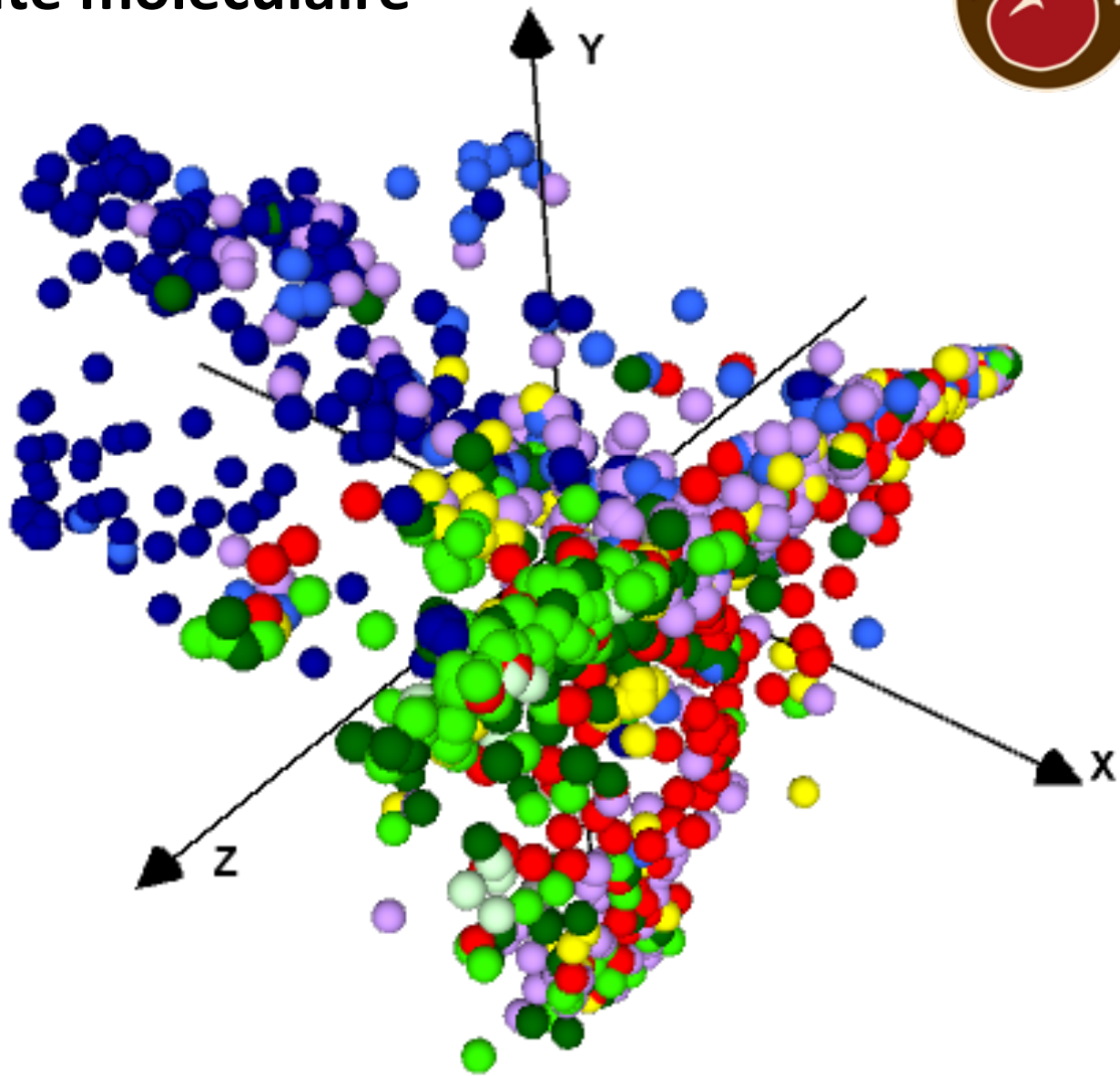
3079 SNPs  
(MAF<0.95)



# TRADITOM variabilité moléculaire

973 SNPs  
(MAF<0.95)

Control	5
France	107
Greece	183
Italy-PA	26
Italy-PO	187
Italy-VI	160
Spain-BA	174
Spain-CA	121
Spain-VA	313
<b>Total</b>	<b>1276</b>

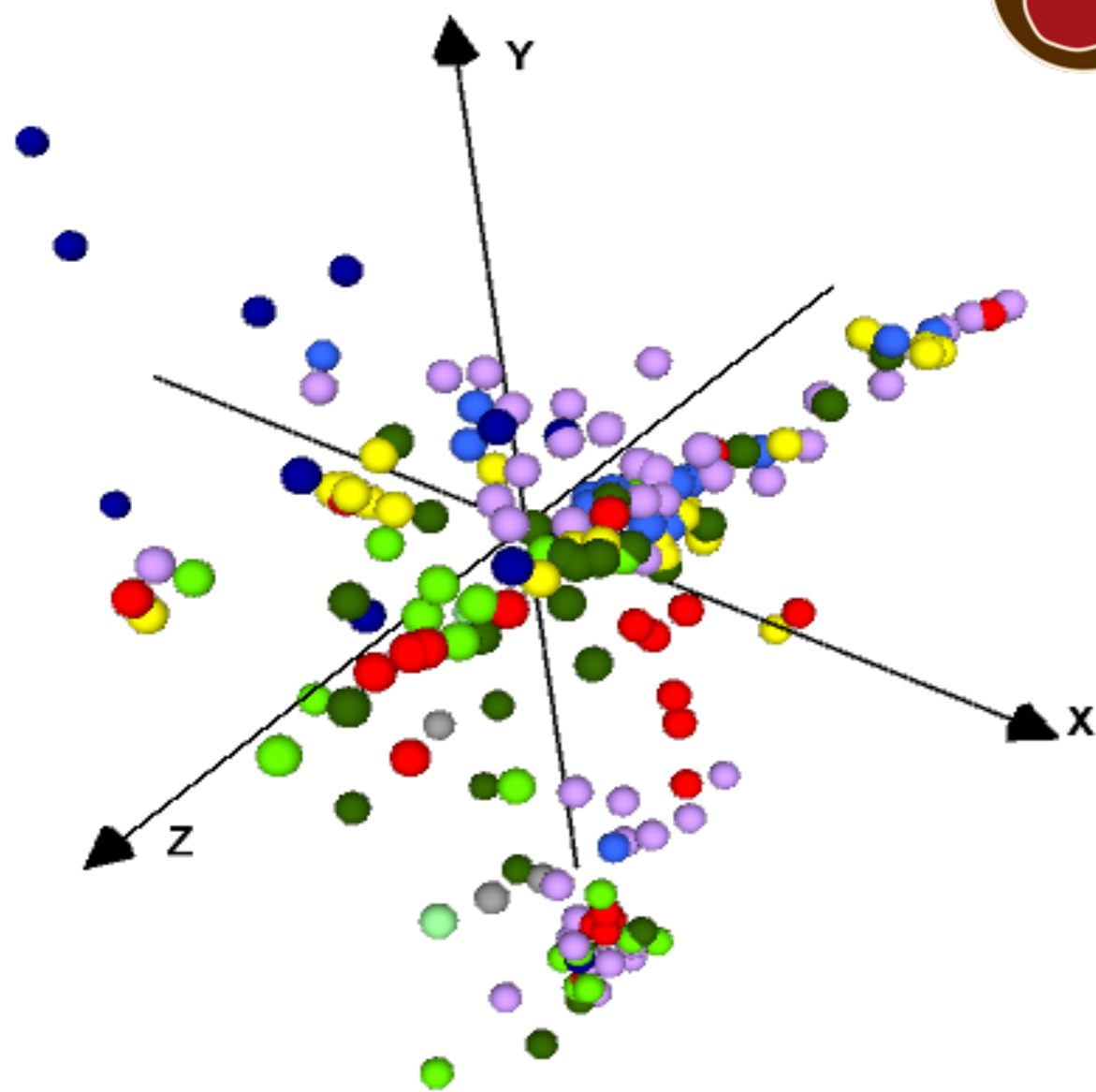




# TRADITOM variabilité moléculaire : core collection

2667 SNPs  
(MAF<0.95)

Control	3/3
France	23/23
Greece	22/22
Italy-PA	2/2
Italy-PO	21/21
Italy-VI	27/27
Spain-BA	13/13
Spain-CA	18/18
Spain-VA	49/49
<b>Total</b>	<b>178/178</b>





#6. Deux sous-collections ont été cultivées dans 12 lieux (5 pays) → GxE



→ Interaction G x E, effets de conditions particulières (stress hydrique et salin)



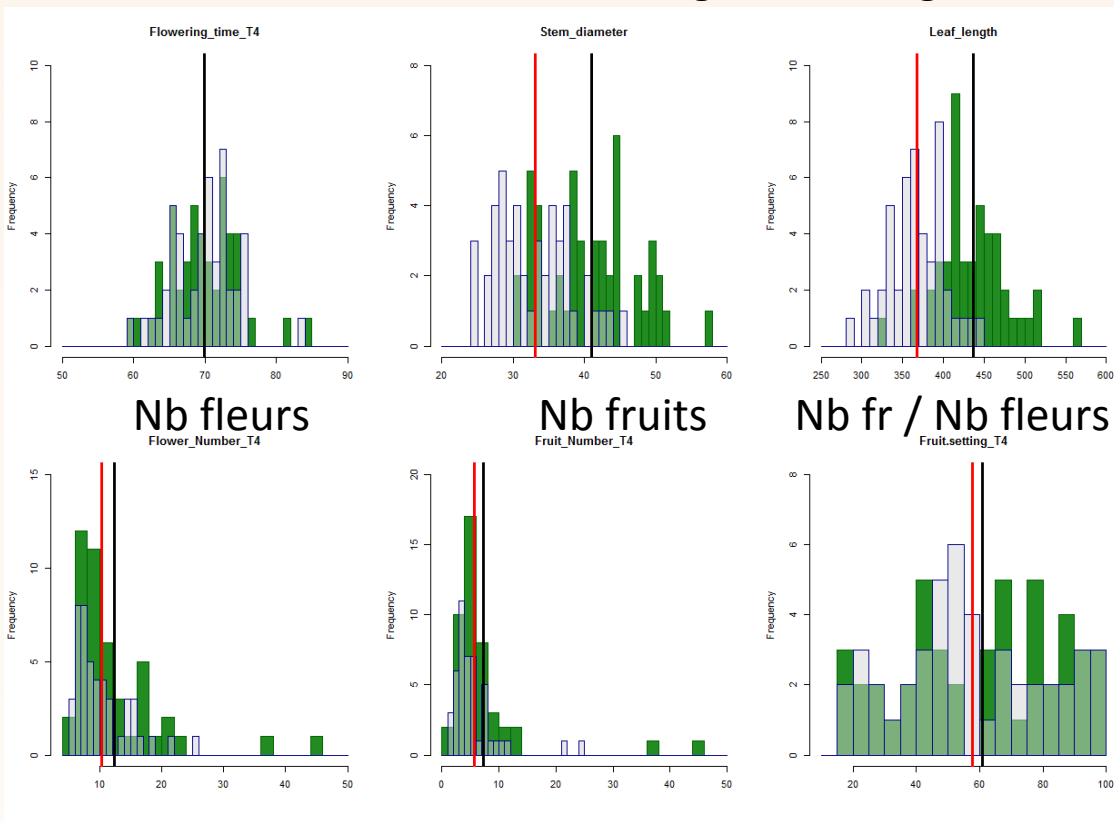
# Effet des conditions de culture sur la qualité et la productivité

## Impact d'un déficit hydrique sur 41 variétés traditionnelles et 6 hybrides modernes (INRA)

Date floraison

Diamètre Tige

Long. feuille



Black stick = Control mean  
Red Stick = Drought mean

Green bar = Control condition  
Transparent bar = Drought condition

- Le déficit hydrique réduit tous les traits au niveau plante (sauf la date de floraison)
- Les effets accession sont toujours beaucoup plus fort que l'effet stress ou l'interaction.

Trait	G	SS G (%)	W	SS W (%)	G x W	SS G x W (%)
Plant traits						
Flw T4	***	80.5	ns	0	**	3.2
Stem						
Diam	***	51.5	***	25.6	**	3.5
Leaf Len	***	33.4	***	29.4	*	5.5
Flo Nb T4	***	58.6	***	2.1	ns	5.4
Fru Nb T4	***	76.1	***	1.4	***	8.4
Fru Set T4	***	63.4	*	0.4	***	6.4

- Le diamètre de tige et la longueur de feuille sont les plus impactés (-25,6% et -29,4%)
- L'interaction Genotype par statut hydrique est significatif (P value <0,01) pour tous les traits, sauf le nombre de fleurs (T4)



# Effet des conditions de culture sur la qualité et la productivité

## Impact d'un deficit hydrique sur 41 variétés traditionnelles et 6 hybrides modernes (INRA)

Couleur (a)

Fermeté

Brix

pH

Le stress hydrique a réduit le poids et le nb des fruits (-11% & -21%) → baisse de rendement en moyenne de 33%

Par contre le stress hydrique a augmenté la couleur, la fermeté et le brix (+5%, +3% & +9%)

Les interactions Genotype x statut hydrique sont très significatives pour tous les traits

Poids fruit

Nb fruits/plante

Rendement

Fruit\_Weight

Fruit\_Number\_Plant

Yield

Black stick = Control mean  
Red Stick = Drought mean

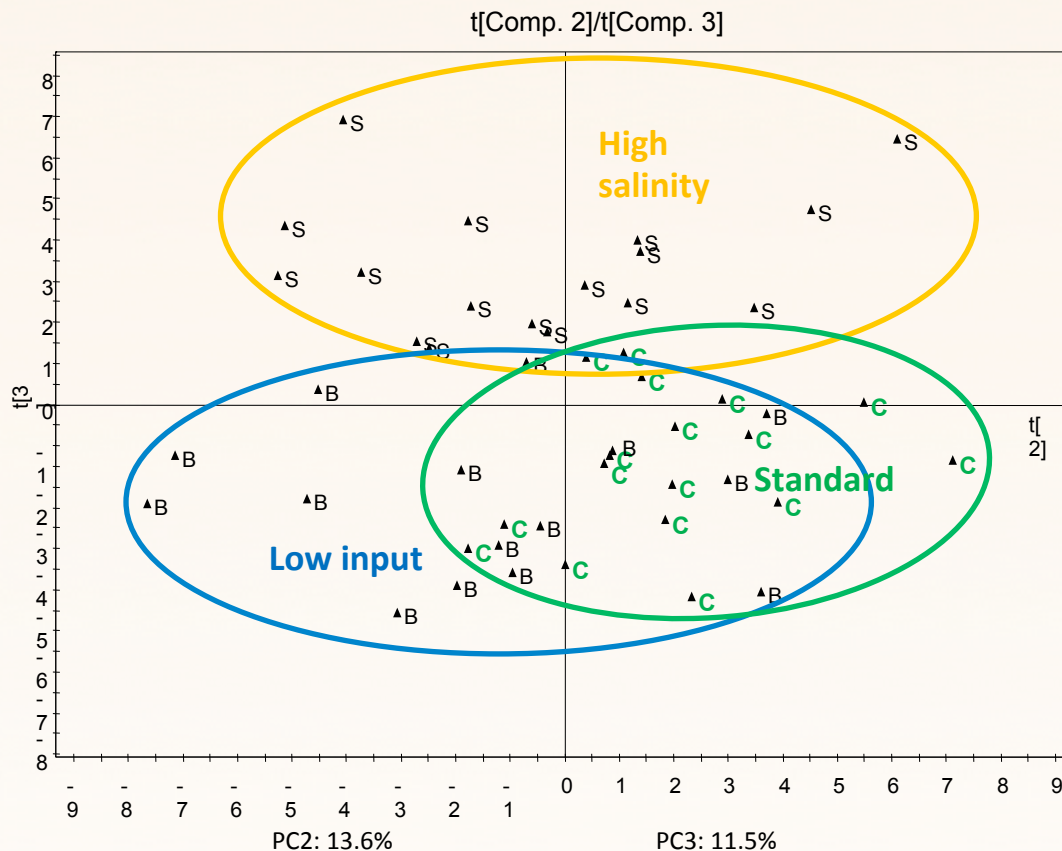
Red bar = Control condition  
Transparent bar = Drought condition



# Effet des conditions de culture sur la qualité et la productivité

## Effet des conditions de culture sur la production de volatiles dans les fruits d'accessions du type Muchamiel (CSIC)

PCA score plot



Conditions de culture:

C: Standard S: Forte salinité B: Faible Intrants



- La forte salinité induit en particulier des Volatils de type terpenoides
- Les Plantes cultivés en faible intrants ont des niveaux plus faible de la plupart des volatils sauf les benzenoides qui augmentent.
- Les fruits des plantes cultivés en condition standard ont produit des niveaux particulièrement élevés en volatils dérivés des caroténoides.

#7 > 400 metabolites des fruits analysés  
dans 3 laboratoires (en cours)

**#8. Une collection de 1-5g de graines de chacune des 1500 variétés TRADITOM conservée au COMAV (Valencia, SP)**





# #9. Préférences des consommateurs et évaluations sensorielles

En Italie,  
En Espagne et  
En France



# Préférence des consommateurs et analyses sensoriels

---

## Objectifs:

- ✓ Evaluer la façon dont les consommateurs perçoivent les tomates traditionnelles et modernes en termes d'appréciation, de différenciation, de préférences et de choix.
- ✓ Elaborer des profils sensorielles pour les lots testés par un jury entraîné







# Préférences des consommateurs et profils sensoriels (France)



14 Lots  
3 Typo



2  
modes  
de  
culture



2 types  
de tests





# Préférences des consommateurs et analyses sensorielles (France)

## Les produits :

VARIETES	TYPE	MODE DE CULTURE	DATE RECOLTE	DATE DEGUSTATION	OBTENITEUR	ORIGINE	LIBELLE
St Pierre	Ronde Traditionnelle	Sol	27/06 et 04/07	30/06 et 07/07		INRA	SPierreS
Garance	Ronde Moderne	Sol			INRA		GaranceS
Valenciana	Cœur de bœuf Traditionnelle	Sol					ValencianaS
Maillane	Cœur de bœuf Traditionnelle	Sol					MaillaneS
Cauralina	Cœur de bœuf Moderne	Sol			Gautier		CauralinaS
Marmande	Marmande Traditionnelle	Sol					MarmandeS
Marbonne	Marmande Moderne	Sol			Gautier		MarbonneS
St Pierre	Ronde Traditionnelle	Hors sol				Balandran	SPierreHS
Garance	Ronde Moderne	Hors sol			INRA		GaranceHS
Climberley	Ronde Moderne	Hors sol			Syngenta		ClimberleyHS
Maillane	Cœur de bœuf Traditionnelle	Hors sol					MaillaneHS
Cauralina	Cœur de bœuf Moderne	Hors sol			Gautier		CauralinaHS
Marmande	Marmande Traditionnelle	Hors sol					MarmandeHS
Marbonne	Marmande Moderne	Hors sol			Gautier		MarbonneHS



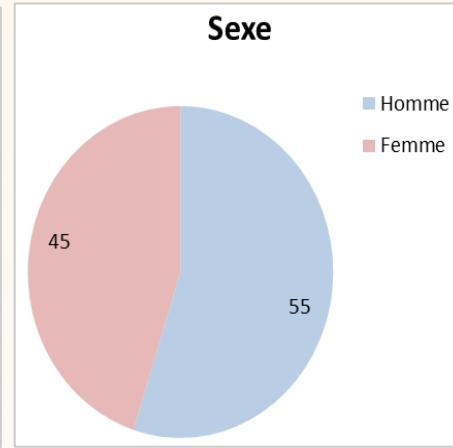
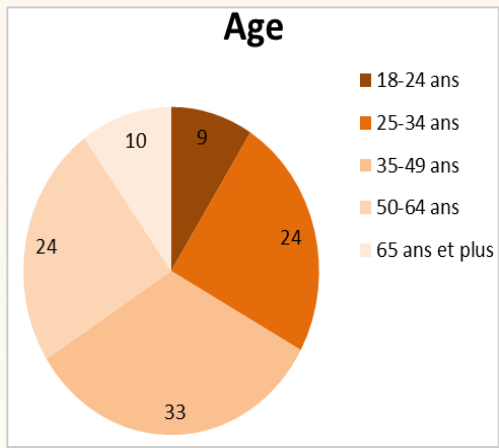


# Préférences des consommateurs...

## Les consommateurs :

- ✓ Les participants sont tous parisiens (pour permettre une comparaison entre les trois partenaires avec l'ensemble des consommateurs interrogés vivant dans une grande ville) et consommateurs réguliers de tomate fraîche (au moins deux fois par mois).
- ✓ Le test a eu lieu dans les box du laboratoire d'analyse sensorielle de Sensopôle à Paris sous lumière blanche

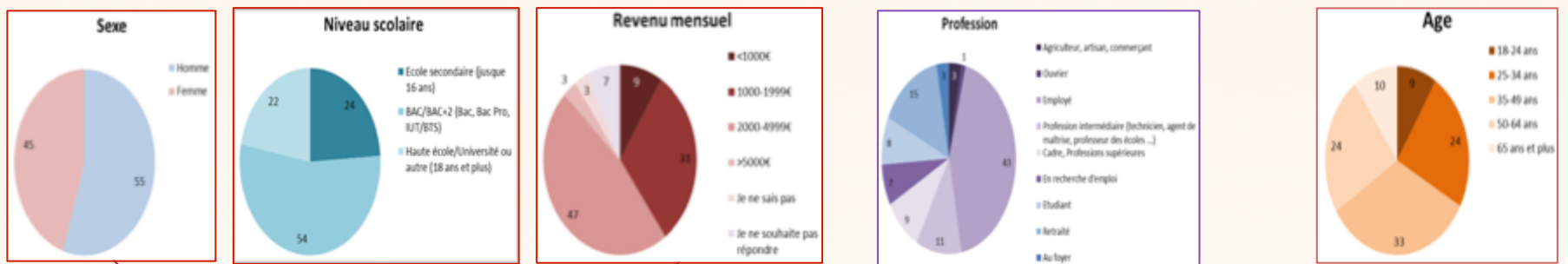
Catégorie	Pourcentage d'hommes et de femmes équilibré dans chaque catégorie
18-34 ans	33%
35-49 ans	33%
50 ans et plus	33% avec maximum 10% ayant plus de 65 ans



# Préférences des consommateurs...

## Qui note comment?

Des informations sur le sexe, l'âge, le nombre de personnes vivant dans le foyer ou encore la catégorie socio-professionnelle (CSP) de chacun des participants ont été obtenues grâce au questionnaire de signalétique. Ainsi, une analyse de la variance a été réalisée pour regarder l'interaction qu'il peut y avoir entre chacun de ces critères et l'appréciation du produit.



Pas d'effet significatif

Les ouvriers, les cadres professions supérieures et les étudiants ont tendance à mieux noter les produits contrairement aux agriculteurs, artisans et commerçants qui, à l'inverse, sont plus sévères dans leur notation.

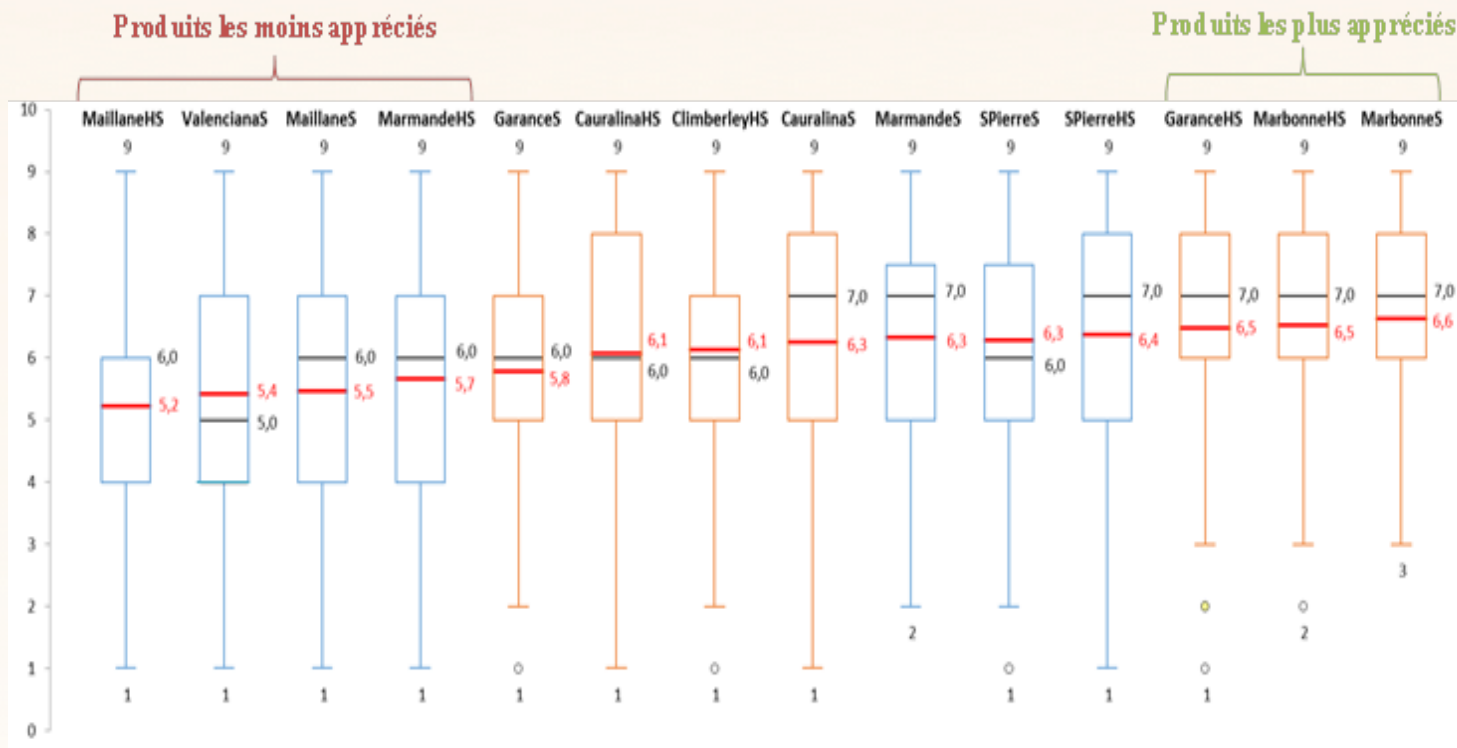
Les personnes ayant entre 18 et 24 ans ont tendance à mieux noter les produits alors qu'à l'inverse, les personnes ayant entre 25 et 34 ans sont plus sévères dans leur notation.



# Préférences des consommateurs...

## Appréciation globale :

La note moyenne des 14 lots est comprise entre 5,2 et 6,6/9, ainsi dans l'ensemble, tous les produits sont appréciés. Il n'y a pas un gros écart de notation entre les différents produits





# Préférences des consommateurs...

## Appréciation globale :

La note moyenne des 14 lots est comprise entre 5,2 et 6,6/9, ainsi dans l'ensemble, tous les produits sont appréciés. Il n'y a pas un gros écart de notation entre les différents produits

Produits les moins appréciés

Produits les plus appréciés

	Moyenne	Ecart-type	Groupe <sup>1</sup>	Appréciation significative <sup>2</sup>
MarbonneS	6,6	1,5	a	***
MarbonneHS	6,5	1,7	ab	***
GaranceHS	6,5	1,7	ab	***
SPierreHS	6,4	1,8	abc	
MarmandeS	6,3	1,7	abc	
SPierreS	6,3	1,8	abc	
CauralinaS	6,3	1,9	abc	
ClimberleyHS	6,1	1,8	abcd	
CauralinaHS	6,1	1,9	abcd	
GaranceS	5,8	1,9	bcde	
MarmandeHS	5,7	1,9	cde	***
MaillaneS	5,5	2,0	de	***
ValencianaS	5,4	2,2	de	***
MaillaneHS	5,2	2,0	e	***

- ✓ 3 variétés ont été significativement plus appréciées (Marbonne S et HS, Garance HS)
- ✓ 4 significativement moins (Marmande HS, Maillane S, Valenciana S et Maillane HS)
- Les consommateurs ont donc bien fait des différences d'appréciation.

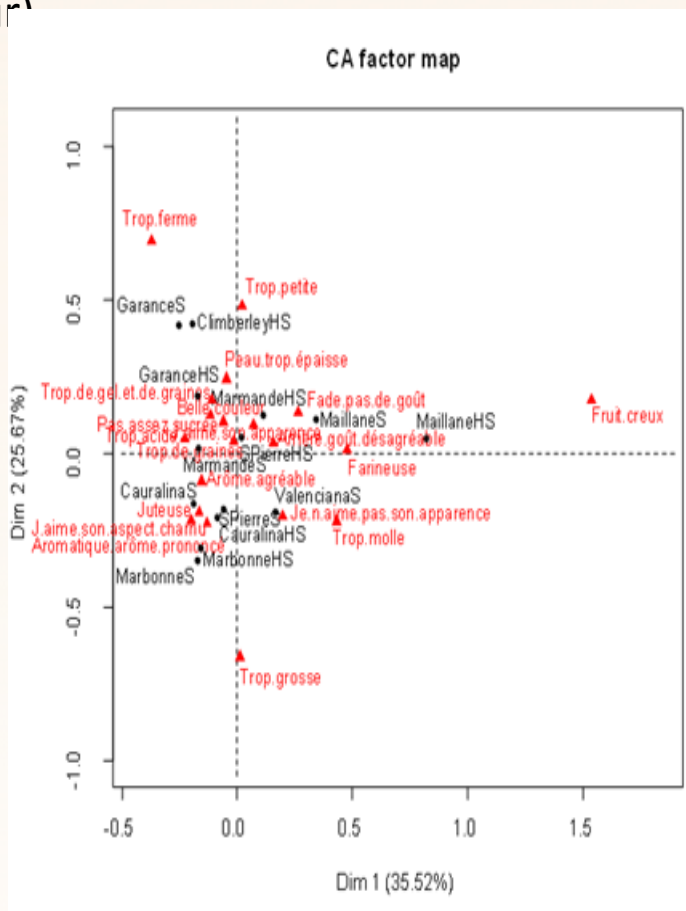




# Préférences des consommateurs...

... et plus fine :

Les consommateurs ont répondu à des questions supplémentaires présentées sous forme de questionnaire CATA portant sur 3 catégories différentes (apparence, texture et flaveur)



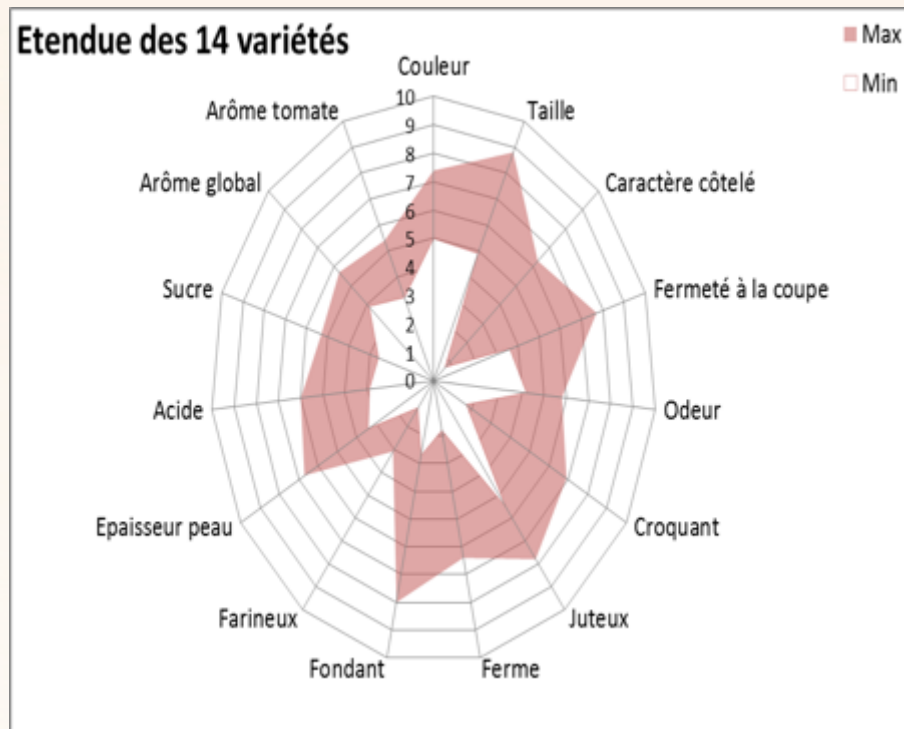
- ✓ Les préférences de l'ensemble des consommateurs pour les tomates de cet essai s'orientent vers un produit juteux, sucré et aromatique.
- ✓ Le principal défaut mis en évidence est la texture farineuse.
- ✓ Les consommateurs ont jugé que le niveau d'arôme et de sucre ressenti dans la tomate ainsi qu'une texture juteuse et non farineuse joue un rôle important dans l'appréciation du produit





# Analyses sensorielles...

**Le panel :** Composé de 14 personnes entrainées : 9 personnes externes et 5 internes



	Produits	Juges
Taille	6,82E-28	1,86E-18
Caractère.côtelé	1,77E-19	1,11E-12
Fermeté.à.la.coupe	3,15E-17	1,99E-13
Ferme	3,32E-12	5,47E-04
Croquant	1,86E-11	1,70E-04
Fondant	5,40E-10	5,01E-02
Juteux	4,94E-08	3,03E-12
Couleur	9,35E-06	3,04E-31
Epaisseur.peau	5,25E-05	2,62E-17
Acide	6,28E-05	1,97E-15
Farineux	1,45E-03	3,49E-25
Sucre	5,38E-03	2,52E-05
Arôme.global	5,92E-03	8,07E-14
Arôme.tomate	2,51E-02	4,43E-23
Odeur	1,10E-01	1,50E-17

- ✓ L'entendue représente la note maximum et minimum de l'ensemble des 14 lots évalués pour chacun des critères. Elle permet de mettre en évidence la variabilité de l'espace sensoriel de l'essai.
- ✓ Les différences les plus grandes entre les 14 lots portent davantage sur les critères de texture plutôt que les critères odeur, arôme et farineux.



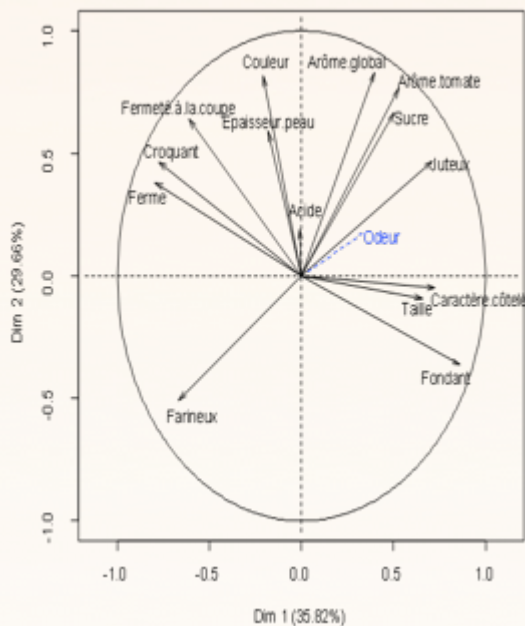


# Analyses sensorielles...

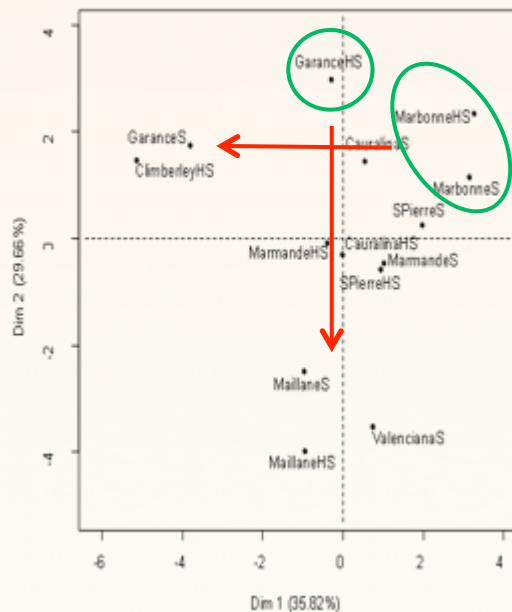
## Evaluation des produits :

Les principales différences entre les produits portent sur les critères de texture (fondant vs ferme et croquant) et les critères de flaveur (sucre, acide et arôme).

Variables factor map (PCA)



Individuals factor map (PCA)



Marbonne HS et S (lots très appréciés des consommateurs) sont caractérisées comme juteuses, fondantes, côtelées, de taille importante et sucré et aromatique.

Elles s'opposent à Climberley HS et Garance S qui contribuent négativement à cet axe et qui sont caractérisées comme fermes à la coupe et en bouche et croquantes.

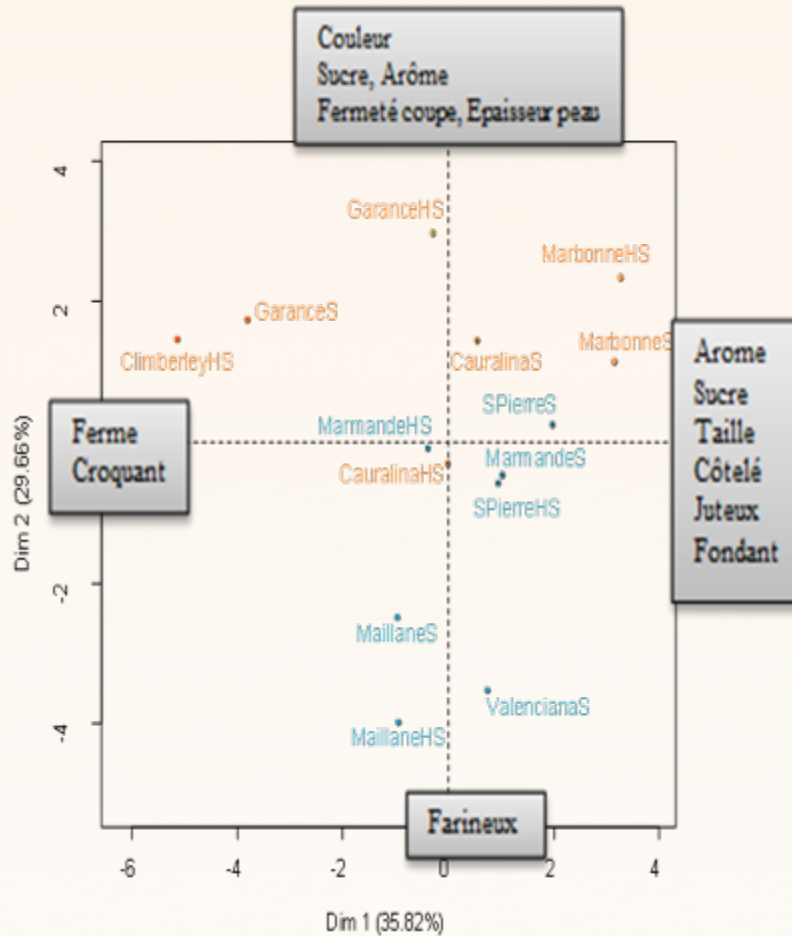
GaranceHS est définie comme une tomate ferme à la coupe, sucrée, aromatique, avec une peau épaisse, un arôme tomate développé et une couleur prononcée.

Elle s'oppose à MaillaneHS, MaillaneS et ValencianaS qui contribuent négativement à l'axe 2 et qui sont farineux.



# Analyses sensorielles...

## Tomate d'hier et d'aujourd'hui :



✓ Climberley et Garance HS sont bien plus fermes et croquantes que toutes les autres tomates et influencent les résultats en tirant les variétés modernes vers ces caractéristiques.

✓ Les variétés traditionnelles sont plus farineuses. Ceci est principalement dû à Maillane et Valenciana qui ont une farinosité supérieure aux autres tomates.

Orange : variétés modernes

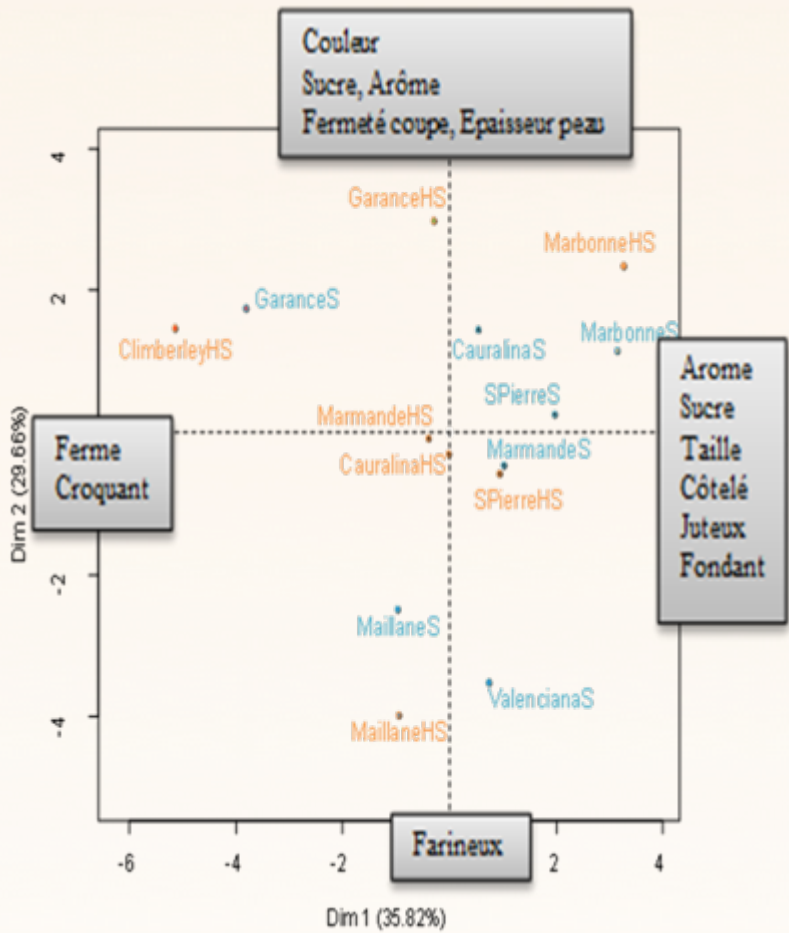
Bleu : variétés traditionnelles



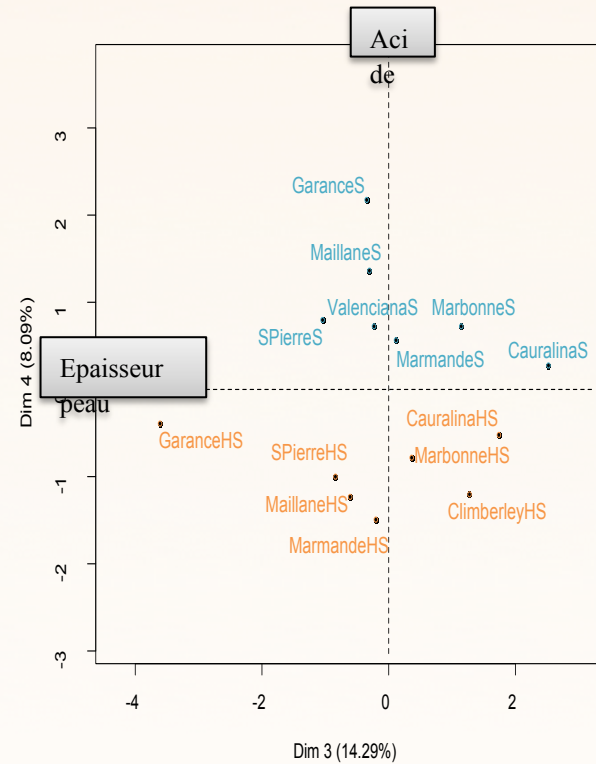


# Analyses sensorielles...

## Culture pleine terre et culture Hors sol :



- ✓ Dans cet essai, les tomates sont très peu différenciées suivant leur mode de culture en sol ou en hors sol sur le plan 1-2.
- ✓ En revanche, elles le sont bien sur le plan 3-4 selon l'acidité. Stade de récolte différent en sol et hors sol (exemple de Garance)



Orange : Variétés cultivées en hors sol  
 Bleu : Variétés cultivées en sol

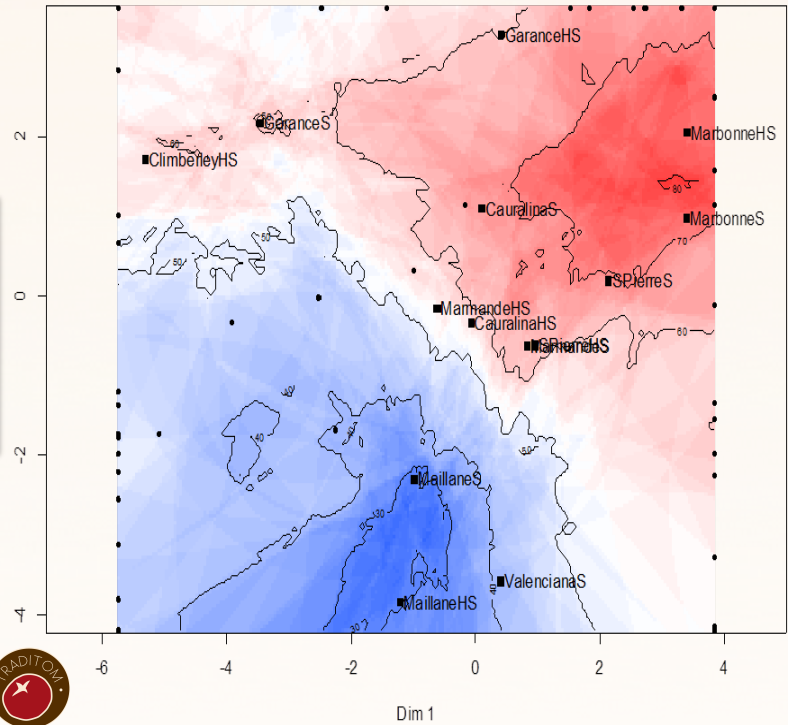
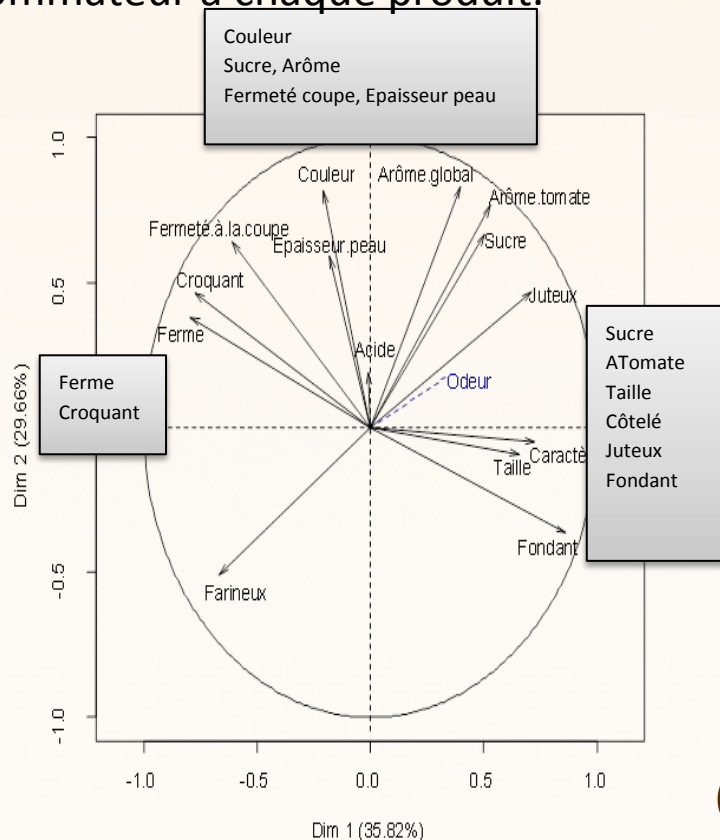




# Analyses sensorielles...

## Profil sensoriel et test hédonique :

- ✓ Le croisement des données du profil sensoriel et du test hédonique permet de réaliser une cartographie des préférences. Cette analyse est réalisée à partir des moyennes ajustées par produit et descripteur et des notes moyennes attribuées par chaque consommateur à chaque produit.

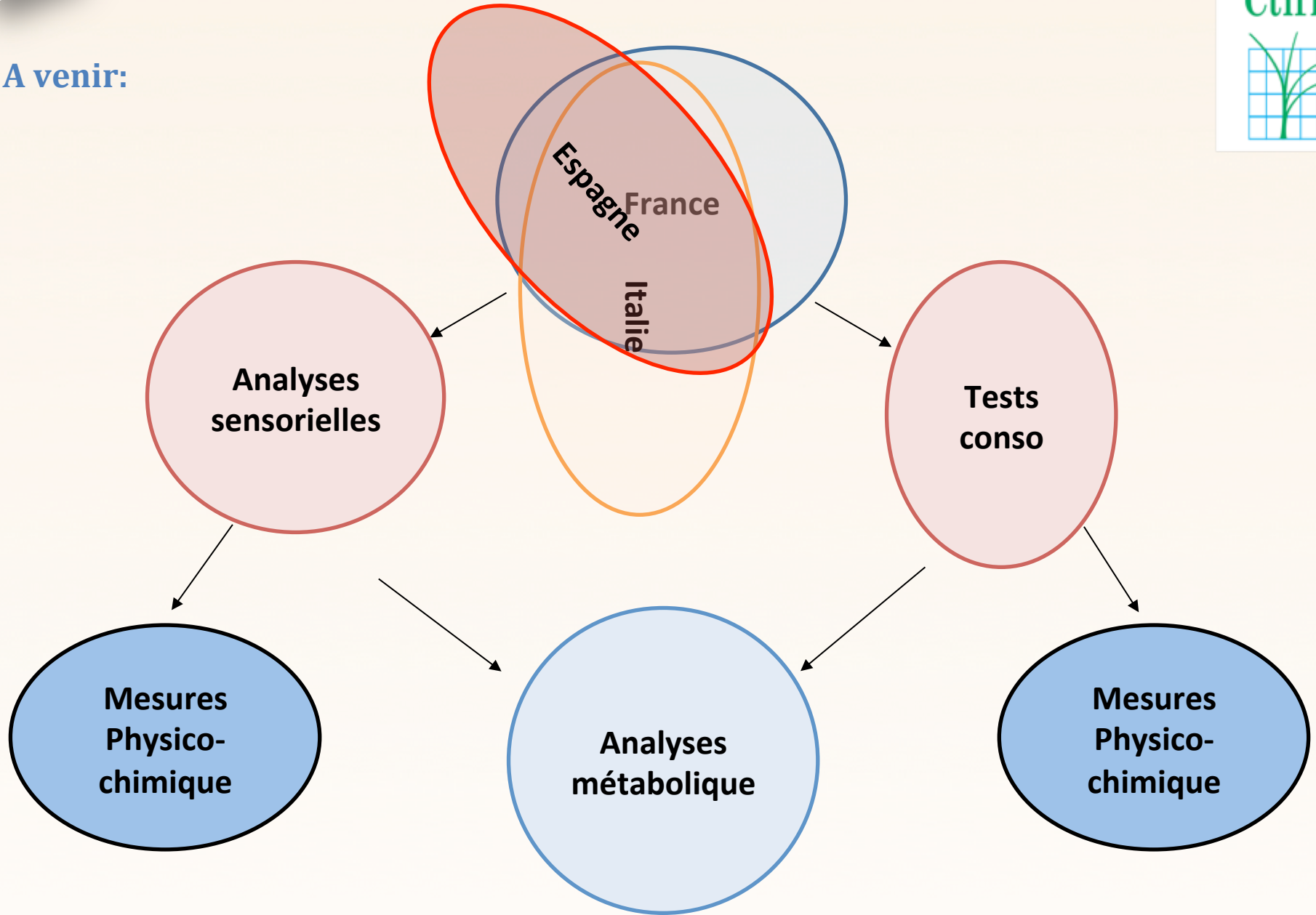




# Modéliser la préférences des consommateurs



A venir:



# Influence de la maturité à la récolte sur les caractéristiques des produits

Produits : Coeur de Boeuf, hors sol (plantation 8/03/2016-recolte >12/04/2016);  
 Traditionnelle = Valenciana ; Moderne = Cauralina (Gautier semences)

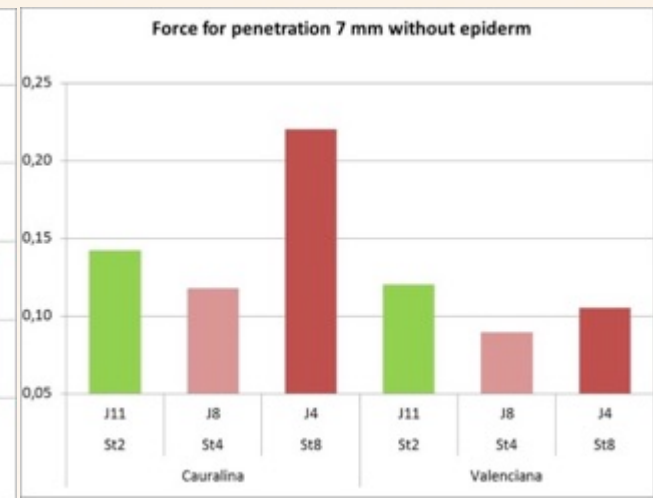
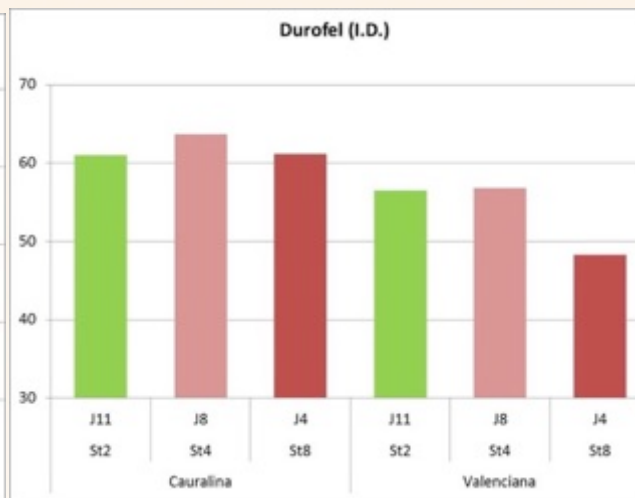
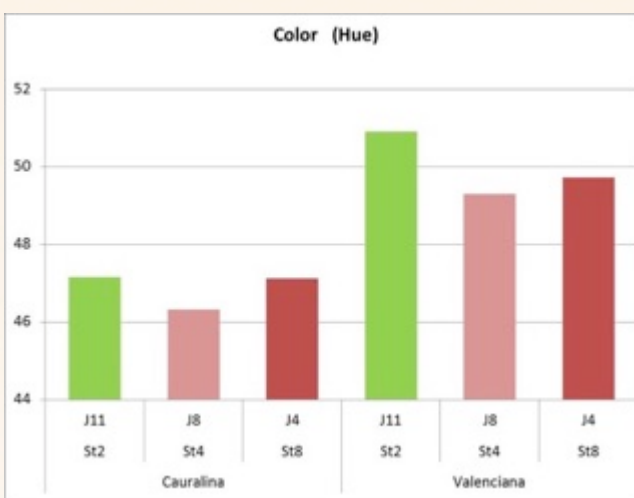
Harvest date	Degustation date	Storage time at 14°C	
09/05/2016	13/05/2016	4 jours	Cauralina C7/8 Valenciana C7/8
	17/05/2016	8 jours	Cauralina C4/5 Valenciana C4/5
	20/05/2016	11 jours	Cauralina C2/3 Valenciana C2/3

Cauralina



Valenciana

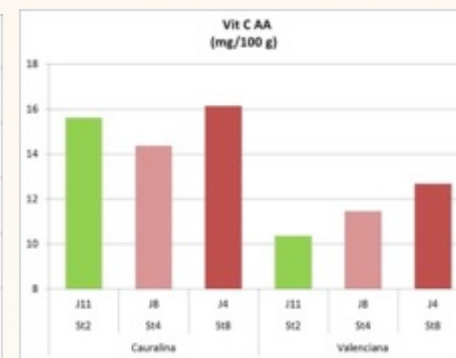
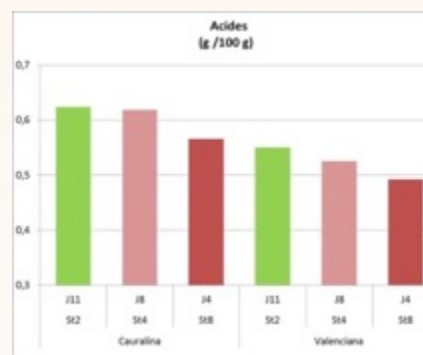
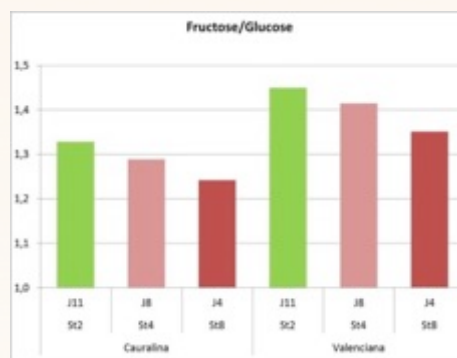
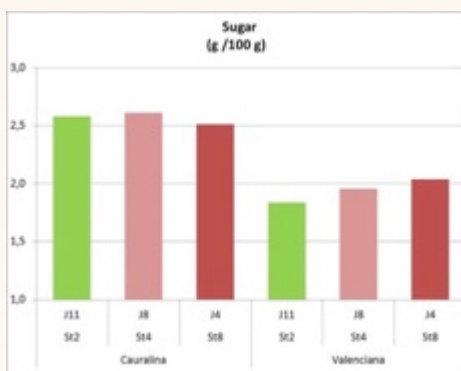




	Durofel	Penetration		
Stage 8	55	b	0,16	a
Stage 4	60	a	0,1	b
Stage 2	59	a	0,13	ab

Fermeté Durofel  
Val. : Stade 8 < stade 2 et 4

Fermeté de la chair  
Cau : **Stade 8** > stade 4 & 2

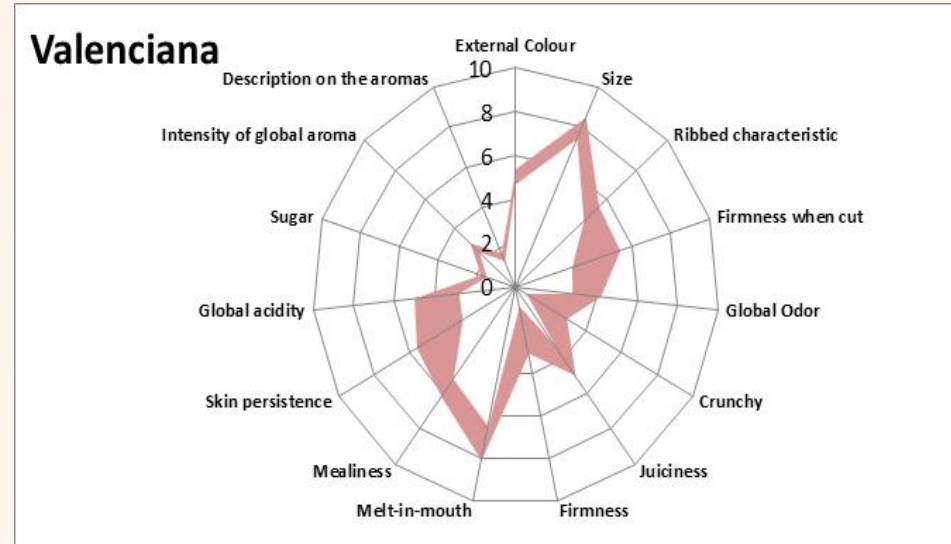
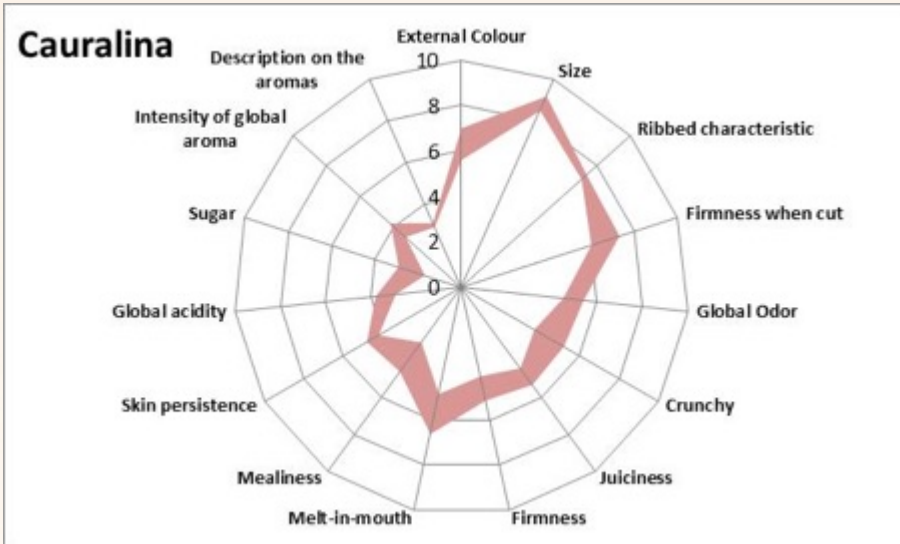


	Acids	Fruct/Gluc		
Stade 7-8	5,3	b	1,3	c
Stade 4-5	5,7	a	1,4	b
stade 2-3	5,9	a	1,4	a

Peu de différences pour les sucres, l'acidité totale, mais les acides décroissent (St 8) et vit C augmente



# Sensory description



	Color	Firmness when cut	Crunchy	Firmness	Melty	Skin thickness	Acid				
Cauralina_8	5.6	b			6.6	a					
Cauralina_4	7.0	a			4.9	b					
Cauralina_2	6.1	b			4.8	b					
Valenciana_8		2.9	b	0.6	b	0.9	c	3.0	b	2.8	b
Valenciana_4		3.9	b	1.5	b	2.0	b	4.9	a	3.2	b
Valenciana_2		5.4	a	2.9	a	3.1	a	5.6	a	5.0	a

**Cauralina :** Est plus croquante, ferme et juteuse, plutôt aromatique et sucrée  
 Peu de variation suivant les stades de récolte

**Valenciana :** La texture est fondante et farineuse, peu ferme ni juteuse  
 Evolution vers moins croquant et ferme, moins acide.





# Involving specific stakeholders: **TRADITOM chef workshop**



Fundación Alicia  
(SPAIN), 1<sup>st</sup> week August  
2016

5 chefs  
5 scientists  
2 sensory sessions  
16 tomato samples





TRADITOM  
reaching out to  
the  
youngest  
generation





Animations en Espagne





# Merci



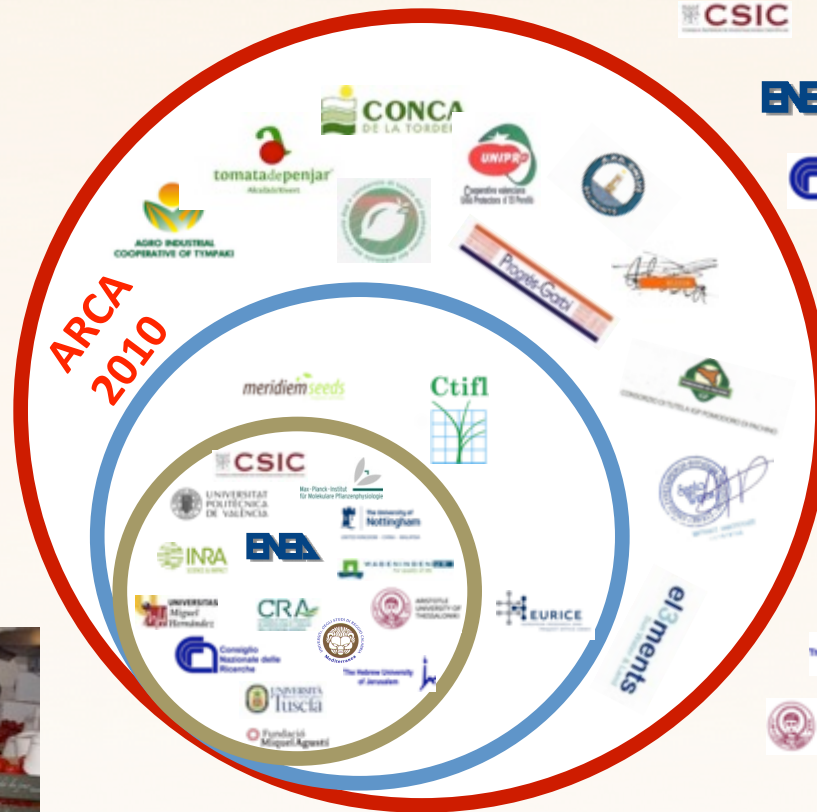
Brigitte Navez  
 Michel Jost  
 Gwenael Caer  
 Valentine Cottet  
 Cléa Breton  
 Raphael Tiziot



Lilian Fontanet  
 Yolande Carretero  
 Francois Tizon  
 Hélène Burck  
 Esther Pelpoir  
 Patrick Tedesco



## Au Consortium TRADITOM



T. Granell



G. Giuliano



S. Grandillo



G. Seymour



A. Fernie



R. Finkers



M. Causse



J. Prohens



D. Zamir



A. Kannellis

Andrea Mazzucato (IT)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 634561.

