



# Tomate en sol

## Variétés de diversification - Type Allongée cœur rouge

### 2023

Hermine SARTHOU, Pauline DUVAL, APREL – Laetitia BAU, stagiaire APREL  
Alexandra CANDEILLE, CETA de Durance Alpilles  
Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

#### OBJECTIFS

Les variétés de diversification sont de plus en plus nombreuses sur le marché. Pour faciliter le choix variétal des producteurs, cet essai évalue différents critères tels que les performances agronomiques, le profil sensoriel et la tenue post-récolte de 5 variétés type *allongée cœur rouge* (*Cœur de Bœuf*) dont 4 résistantes à la cladosporiose.

#### MATERIEL & METHODES

##### 1. Matériel végétal

Tableau 1. Liste des variétés testées.

	Variété	Semencier	Résistances	
			HR	IR
1	Cauralina	Gautier	ToMV :0-2 ; Fol :0 ; For	
2	Vaincoeur	Bayer	ToMV :0-2 ; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0 ; For ; VaVd:0 ; ToTV	On
3	E428	Enza Zaden	ToMV :0-2 ; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0 ; VaVd:0 ; ToANV	TSWV
4	Dossimo	HM Clause	ToMV :0-2 ; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0 ; For ; VaVd:0	TSWV ; On
5	Diamandia	HM Clause	ToMV :0-2 ; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0 ; For ; VaVd:0	Pi

Résistances - ToMV : mosaïque de la tomate ; Pf : Cladosporiose ; Fol : Fusariose vasculaire ; For : Fusariose des racines ; VaVd : Verticilliose ; ToTV : Torrado torrado virus

##### 2. Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place chez M. Corréard, exploitation spécialisée en culture de tomates à Saint-Andiol (13). La plantation est faite dans un tunnel froid de 700 m<sup>2</sup> orienté Nord/Sud. Les plants sont greffés sur Embajador et conduits à une tête, disposés sur 2 doubles rangs centraux et 2 rangs simples en bordure avec une densité de 1,8 plants/m<sup>2</sup>, selon un espacement de 40 cm entre les plants. La variété témoin du producteur est la variété Diamandia (HM Clause).

Le dispositif comprend 5 modalités et 2 répétitions (A et B), avec 12 plants par modalité et par répétition.



Figure 1. Schéma du dispositif expérimental

#### Données culturales

<b>Témoin</b>	Diamandia greffé sur Embajador ; conduit à 1 tête
<b>Densité</b>	1,8 plants/m <sup>2</sup>
<b>Palissage</b>	Oblique
<b>Irrigation</b>	Goutte à goutte
<b>Semis</b>	02/01/2023
<b>Plantation</b>	03/03/2023

<b>Début récolte</b>	15/05/2023
<b>Fin récoltes pesées</b>	11/08/2023
<b>Blanchiment</b>	Semaine 18 et 25
<b>Etêtage</b>	Semaine 32
<b>Arrachage</b>	Semaine 42-43

### 3. Observations et mesures

- Suivi général de la culture : Tous les aspects phytosanitaires ainsi que la fertilisation et l'irrigation sont suivis par le producteur et sa conseillère agricole du CETA.
- Notation des plantes : La vigueur, la nouaison et la sensibilité aux différentes maladies et ravageurs sont évaluées plusieurs fois pendant la culture. Des mesures de hauteur sont également réalisées entre le 1<sup>er</sup> et le 5<sup>ème</sup> bouquet en début de culture.
- Evaluation des résultats agronomiques : Du 15 mai au 16 août, les récoltes sont réalisées 3 fois par semaine afin de déterminer le rendement commercial et extra ainsi que de comptabiliser le nombre de fruits déclassés ou non commercialisables et les motifs de déclassement.
- Observation de la tenue post-récolte des fruits : Sur la récolte du 14 juin, des notations sont effectuées au laboratoire de l'APREL afin d'évaluer le potentiel de conservation de chaque variété
- Analyses sensorielles : Des dégustations sont réalisées à l'APREL sur les récoltes du 15 juin, 3, 26 juillet et 4 août pour évaluer la qualité gustative de chaque variété.

### 4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées sur R. Les données telles que les distances de bouquet, les rendements, le poids ou encore les mesures de brix et notes globales d'appréciation ont été comparées entre variétés par une ANOVA et un test post-hoc de Tuckey lorsque les conditions d'homogénéité des variances et la normalité des résidus ont été respectées. Les tests ont été appliqués par défaut au risque de 5%.

## RESULTATS

### 1. Bilan de la culture

Les conditions climatiques au début de récolte ont été très variables, avec de grosses variations de température, notamment une douceur printanière en mai, un épisode orageux et froid mi-juin, puis une première canicule début juillet. La culture a présenté une assez bonne vigueur tout au long de la saison, et il n'y a pas eu d'incident phytosanitaire majeur. La cladosporiose s'est déclarée sur Cauralina, la seule variété sensible de l'essai, dès le mois de mai.

### 2. Description des plantes

Tableau 2. Observations sur plante

N°	VARIETE	VIGUEUR			DISTANCE 1 <sup>er</sup> - 5 <sup>e</sup> BOUQUET Moy ± écart- type (cm)*	NOUAISSON (début de culture)	SENSIBILITE GRILLE
		Début de culture (3 mai)	En cours (Juillet)	Fin de récolte (11 août)			
1	Cauralina	Faible	Moyenne	Moyenne	117 ± 7.8 b	Bonne	Faible
2	Vaincoeur	Assez faible	Moyenne	Forte	129 ± 6.9 a	Moyenne	Forte
3	E428	Assez faible	Moyenne	Moyenne	122 ± 11.7 ab	Moyenne	-
4	Dossimo	Moyenne	Moyenne	Forte	118 ± 9.1 ab	Assez bonne	Faible
5	Diamandia	Moyenne	Forte	Forte	114 ± 8.5 b	Assez bonne	-

\*Test ANOVA F=4.2 ; p<0.01

- **Cauralina** – Plante de faible vigueur avec un feuillage retombant et assez aéré. Hampe florale de longueur moyenne et absence de feuilles sur bouquets. Bonne nouaison en début de saison mais avec toutefois une forte déformation des premiers fruits. Peu de taches nécrotiques.

- **Vaincoeur** – Plante de vigueur plutôt moyenne avec un feuillage plus dense et retombant. Hampe florale plutôt longue et présence assez fréquente de feuilles sur bouquets. Nouaison moyenne avec quelques coulures observées sur les premiers bouquets et une forte déformation des premiers fruits. Forte sensibilité aux taches nécrotiques et à la chlorose.
- **E428** – Vigueur assez faible à moyenne en début de saison qui s’améliore par la suite. Le feuillage est dense et retombant. Hampe florale longue et présence régulière de feuilles sur bouquets. Nouaison moyenne avec quelques coulures observées.
- **Dossimo** : Plante assez vigoureuse et de feuillage assez dense. Peu sensible aux taches nécrotiques. Hampe florale courte et présence ponctuelle de feuilles sur bouquets. Nouaison assez bonne.
- **Diamandia** : Plante vigoureuse avec un feuillage dense. Hampe florale de longueur moyenne absence de feuilles sur bouquets. Assez bonne nouaison. Très sensible aux premiers fruits déformés sur les premiers bouquets. Sensible à l’enroulement et à la chlorose.

### 3. Description des fruits

- **Cauralina** – fruits rouges bien brillants en forme de cœur bien marquée, moyennement allongée, de calibre hétérogène. Sépales de longueur moyenne, assez désordonnés. Collet vert à jaune assez fréquent. Second choix important. Variété très touchée par le blotchy sur les 3 premières semaines de récolte et beaucoup de fruits à petit calibre.
- **Vaincoeur** – fruits rouge brillant et forme de cœur allongé pointu bien prononcée au calibre assez hétérogène. Sépales de longueur et largeur moyennes et semi-érigés. Elle a été également assez fortement touchée par le blotchy en début de culture. Sensible aux stries vertes surtout en fin de saison. Sensible au collet vert et aux fentes. Peu de déchets.
- **E428** – fruits brillants, peu fermes de calibre moyen à très gros, en forme de cœur assez marquée. Sépales de longueur et largeur moyennes et érigés. Sensible au collet vert-jaune et aux fentes pédonculaires. Présence de facettes en fin de saison.
- **Dossimo** – fruits bien fermes de forme plutôt oblongue. Sépales assez larges, de longueur moyenne et érigés. Très peu de second choix, assez sensible aux petits calibres et aux fentes. Coloration très homogène, peu de collet vert-jaune et de blotchy. Présence de fruits à facette en fin de saison.
- **Diamandia** – fruits rouge orangé bien brillants de calibre moyen à gros hétérogène et de forme en cœur peu marquée, parfois à tendance côtelée en début de saison. Sépales larges et de longueur moyenne. Coloration très homogène, peu de collets vert-jaune et pas de blotchy. Présente très peu de défauts excepté sa sensibilité aux fentes pédonculaires.

### 4. Rendements

La variété E428 se démarque des autres variétés pour son haut potentiel de rendement et un poids moyen élevé. Sa précocité au même titre que Cauralina lui permet de se constituer une marge importante de rendement jusqu’à la mi-juin. Sa productivité en continue se maintient le reste de la saison, rattrapée par la suite par Vaincoeur. Les variétés Dossimo et Diamandia sont plus tardives et leurs rendements commerciaux restent inférieurs à celui de la référence Cauralina.

En revanche, en termes de rendement extra (catégorie 1), toutes les variétés ont un rendement supérieur à Cauralina. Celui-ci est très bas du fait de son pourcentage de second choix très élevé (>55%). En termes de rendement extra, la variété E428 reste en première position jusqu’à début août puis se fait rattraper par Dossimo.

Tableau 3. Synthèse des résultats agronomiques.

	Variété	Rendement commercial cumulé (kg/m <sup>2</sup> )		Rendement extra cumulé (kg/m <sup>2</sup> )		PM extra cumulé (g)	% 2 <sup>nd</sup> choix (pds/ nb)	% déchets
		12 juin	11 août	12 juin	11 août.			
1	Cauralina	<b>7,0</b>	12,8	3,1	5,7	261 b	56/ 59	8%
2	Vaincoeur	5,8	<b>13,6</b>	3,1	6,8	246 b	50/ 51	5%
3	E428	<b>7,3</b>	<b>13,8</b>	<b>4,6</b>	7,0	321 a	49/ 49	7%
4	Dossimo	5,9	12,1	2,9	<b>7,3</b>	257 b	39/ 41	8%
5	Diamandia	5,3	11,3	3,3	6,4	325 a	43/ 44	14%
Tests statistiques		NS (F=1.3 ; p=0.4)	NS (F=1.1 ; p=0.46)	NS (F=2.48 ; p=0.2)	NS (F=2.08 ; p=0.25)	F=46.3 ; p<0.01	-	-

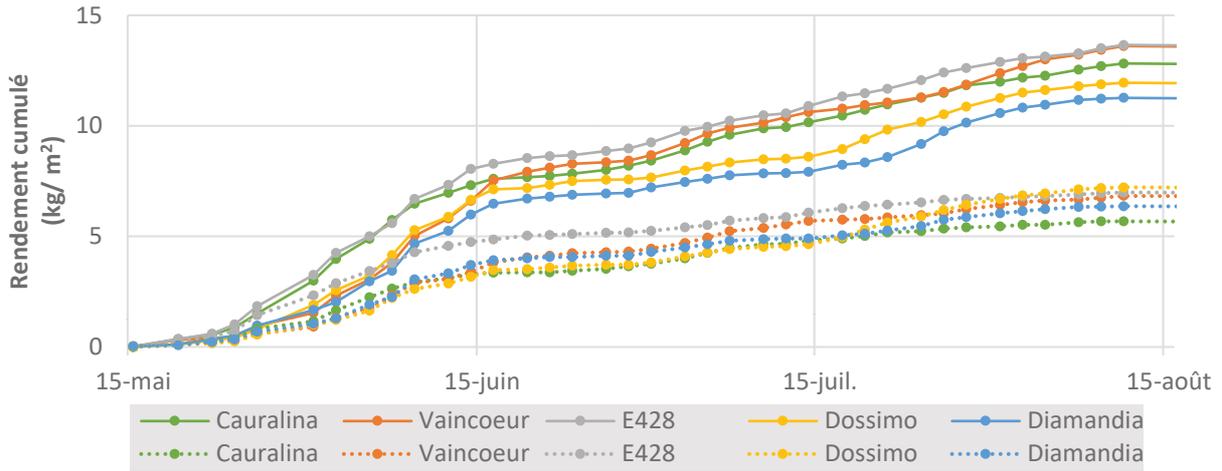


Figure 3. Evolution des rendements commerciaux (trait plein) et des rendements extras (trait pointillé) cumulés.

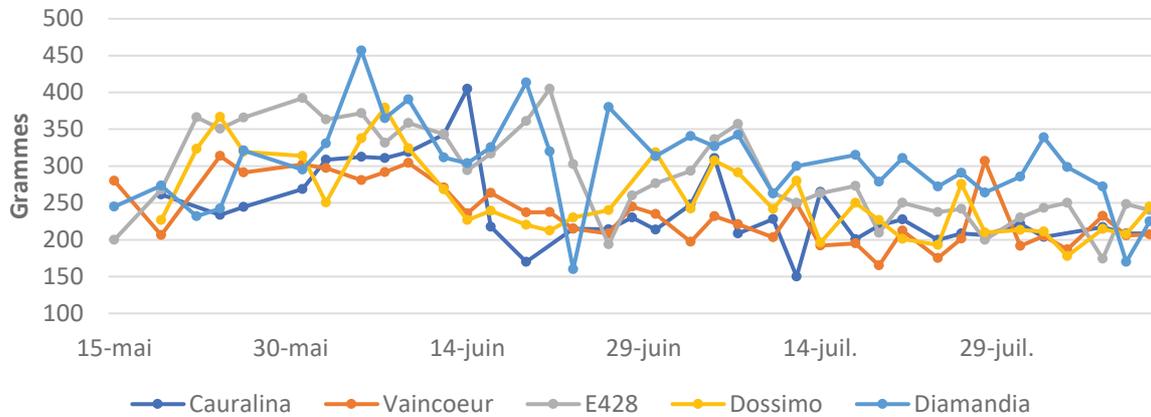


Figure 2. Evolution du poids moyen extra par récolte

### 5. Nature des déclassements

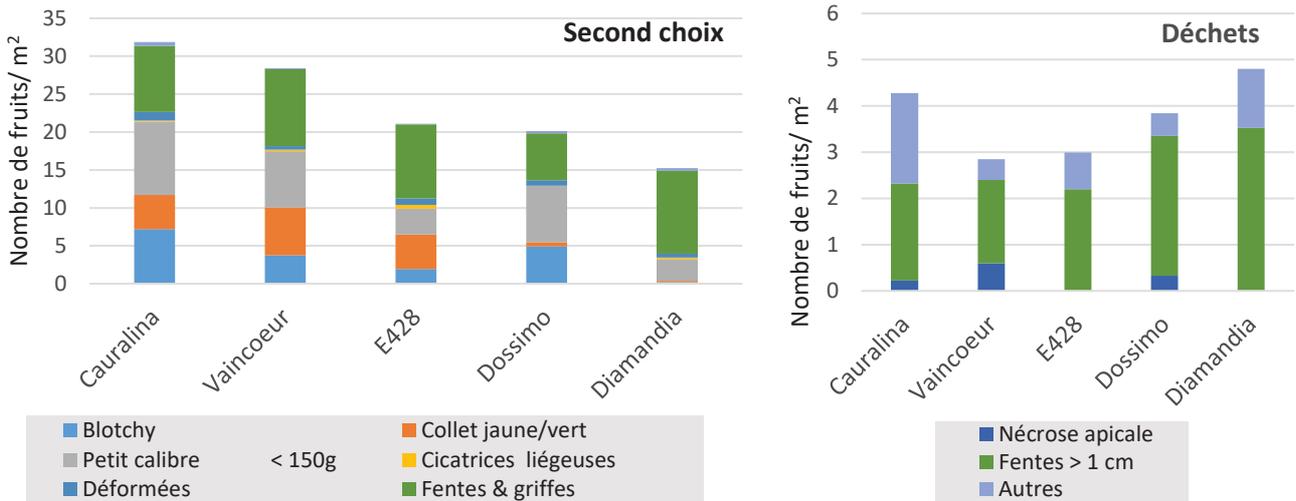


Figure 4. Nature du second choix et des déchets

Le pourcentage de second choix est particulièrement élevé sur l'ensemble des variétés (>40%). Il s'explique principalement par la présence de fentes pédonculaires et de griffes ; de petits calibres, de collet jaune-vert et de blotchy (figure 4).

La variété Diamandia est celle avec le moins de second choix. Elle n'est pas sensible au blotchy et au collet vert, ce qui fait ses grands atouts ; et fait très peu de petits fruits. Elle reste tout de même sensible aux fentes, mais ce sont majoritairement des fentes liégeuses qui ne portent pas atteinte à la qualité de conservation. Son nombre de fruits en second choix est réduit ainsi de moitié vis-à-vis de la référence Cauralina mise à mal par ses nombreux défauts. Les défauts de Vaincoeur sont similaires à Cauralina. E428 et Dossimo présentent moins de déclassement. E428 a la particularité d'être peu sensible au blotchy et aux petits calibres, elle est sensible tout de même au collet vert et aux fentes. Dossimo, elle, est peu sensible au collet vert mais reste sensible aux fentes, aux petits fruits et au blotchy, dans une moindre mesure.

En termes de déchets, la variété Diamandia est celle qui en présente le plus. Cela s'explique principalement par ses fentes pouvant être à l'origine de pourritures, ainsi que des fruits déformés (autres). Cauralina montre également une quantité importante de fruits avec fentes et petits fruits (autres). Dossimo est également sensible à la fente équivalent à Diamandia. Vaincoeur et E428 présentent le moins de déchets à la récolte, Vaincoeur étant tout de même particulièrement sensible à la nécrose apicale par rapport aux autres variétés, avec sa forme en pointe très prononcée.

## 6. Tenue après récolte

Les résultats détaillés font l'objet d'un compte-rendu spécifique. La synthèse des observations de tenue post-récolte des fruits est présentée dans le tableau ci-dessous.

Diamandia montre une très bonne tenue de conservation avec plus de 90% de fruits encore commercialisables à J+9. Les variétés Cauralina et Vaincoeur ont une tenue de conservation correcte. Les fruits de la variété E428 étant peu fermes, celle-ci est très sensible à la pourriture ; sa tenue en conservation est assez mauvaise (40% de fruits commercialisables à J+9). Dossimo présente également une forte sensibilité à l'apparition de taches marron dès J+5 qui déprécie la commercialisation de ses fruits.

Tableau 4. Synthèse des critères évalués (rouge – non satisfaisant ; orange – moyen ; vert – bien)

Variété	Aspect visuel à J0	Défauts de conservation	Fruits commercialisables	Pertes (pourriture/ blessure)	Fermeté	Qualité interne
Cauralina						
Vaincoeur						
E428						
Dossimo						
Diamandia						

Qualité des fruits de chaque variété <u>après 5 jours de conservation</u>					
Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez bonne	Bonne	
<i>E428</i>				<i>Diamandia</i> <i>Vaincoeur</i> <i>Dossimo</i> <i>Cauralina</i>	
Qualité des fruits de chaque variété <u>après 9 jours de conservation</u>					
<i>E428</i>		<i>Dossimo</i>	<i>Cauralina</i> <i>Vaincoeur</i>	<i>Diamandia</i>	

## 7. Analyse sensorielle

Les résultats détaillés de l'analyse sensorielle font l'objet d'un compte-rendu spécifique.

La variété de référence Cauralina se caractérise par une texture bien charnue, fondante et très juteuse, très peu croquante et farineuse ainsi qu'une flaveur bien marquée avec un bon équilibre sucrosité/acidité. La comparaison des variétés à la référence gustative Cauralina fait ressortir une seule catégorie de profils sensoriels plus ou moins similaires à celle-ci (figure 5). Quelques différences mineures sont définies. Vaincoeur est légèrement plus farineuse que Cauralina. E428 et Diamandia ont une acidité et une flaveur légèrement plus faibles. Dossimo a une texture plus ferme avec un aspect plus croquant, moins juteux et fondant. Sa sucrosité et sa flaveur sont également plus faibles.

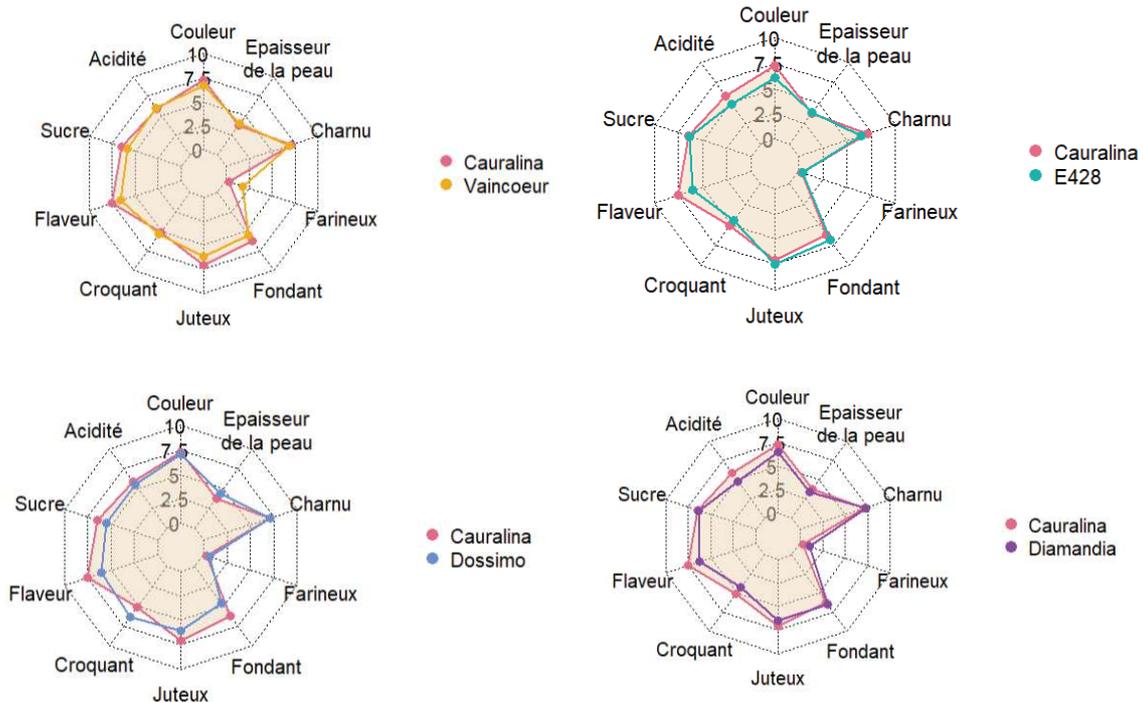


Figure 5. Profils sensoriels des variétés étudiées, comparées à la référence gustative Cauralina

Les notes moyennes d'appréciation globale vont de 6.1 à 7.8, ce qui est plutôt satisfaisant.

Cauralina reste la référence gustative par excellence avec le meilleur score. Elle est également fréquemment citée comme préférée (43% en moyenne).

E428 et Diamandia ont été aussi bien appréciées (6.5/10) avec toutefois une plus grande variabilité dans les notes. Elles ont été citées comme préférées à hauteur de 20% en moyenne.

Vaincoeur et Dossimo sont, elles, bien moins appréciées avec un pourcentage de préférences inférieur à 10%.

Dans l'ensemble, les moyennes de teneurs en sucres sont élevées (>4.5°). Les variétés Cauralina et Vaincoeur sont celles avec le taux de sucre moyen le plus élevé (entre 4.8 et 5.3°). E428, Dossimo et Diamandia ont des taux de sucre similaires, avec une plus grande variabilité mesurée pour Diamandia et E428.

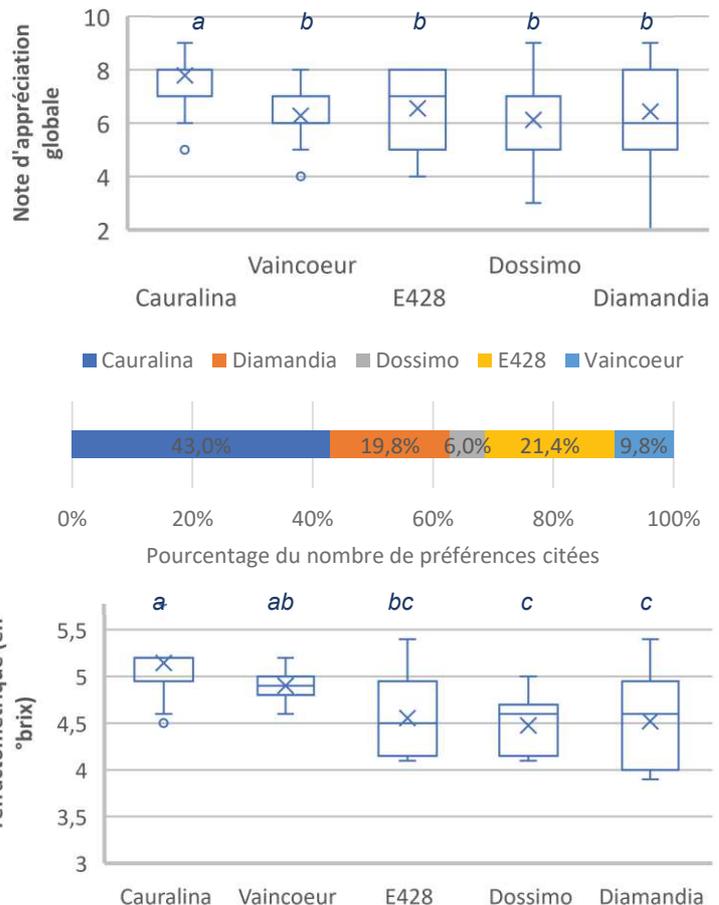


Figure 6. Note d'appréciation globale (F=9.2 ; p<0.001) préférences et comparaison des indices réfractométriques en °brix (F=8.2, p < 0.001).

## CONCLUSION

Tableau 5 .Synthèse de l'ensemble des critères évalués

	Résistances	Plante	Rdt comm. précoce	Rdt comm. final	Second choix	Déchets	Aspect du fruit	Gustatif	Conservation	Fermeté	Brix	PM	Note globale
	0 à 4	1 à 3						1 à 4	1 à 3				
Cauralina	0	2	3	2	1	2	3	3	3	2	3	2	26
Vaincoeur	3	1	2	3	1	3	3	1	3	1	3	2	26
E428	3	2	3	3	2	3	2	2	1	1	2	3	27
Dossimo	4	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	25
Diamandia	2	3	2	1	3	2	2	2	4	3	2	3	29

Site particulièrement touché par la cladosporiose chaque année, l'utilisation de variétés résistantes a montré un intérêt majeur dans le contrôle de la maladie et la diminution des traitements phytosanitaires. Dans les conditions de cet essai, Cauralina affecté par la cladosporiose montre quelques limites malgré son bon potentiel de rendement et ses qualités gustatives. L'absence de résistance à la cladosporiose et sa sensibilité au blotchy, collet vert et petit calibre la pénalisent grandement au détriment de nouvelles variétés.

### ❖ Variétés intéressantes

- **Diamandia.** Bien que son rendement total soit le plus faible, Diamandia est très intéressante en plus de sa résistance à la cladosporiose pour sa coloration quasiment irréprochable (absence de collet vert et de blotchy). Sa plante est bien vigoureuse à tendance végétative et nécessite une conduite adaptée pour favoriser son potentiel génératif. Cela explique certainement son aspect tardif dans les conditions de cet essai. Fruits à assez gros calibre (330g) pouvant être sensibles à la fente liégeuse. Très peu de déclassement en second choix. Bonne tenue en conservation et qualité gustative satisfaisante.

### ❖ Variétés intermédiaires

- **E428.** Variété avec un très fort potentiel de rendement tout au long de la saison et des fruits d'assez gros calibre (320g). Elle est peu sensible au blotchy et aux petits calibres. Sa qualité gustative est satisfaisante, cependant sa tenue en conservation est médiocre du fait de sa fermeté initiale assez faible rendant les fruits plus sensibles à la pourriture.
- **Vaincoeur.** Variété assez similaire à Cauralina avec en plus la résistance cladosporiose. La forme en cœur de ses fruits est très régulière et bien marquée, le fruit est très joli. Elle présente toutefois les mêmes défauts que Cauralina – sensibilité aux petits calibres, au blotchy, au collet vert et à la fente, ainsi que les stries vertes. Sa tenue en conservation est correcte, ses qualités organoleptiques restent inférieures à Cauralina.
- **Dossimo.** Son panel de résistances est très complet (cladosporiose, oïdium et TSWV) et son rendement extra est le plus élevé en fin de saison. Sa plante est à tendance végétative et peut-être tardive si sa conduite n'est pas adaptée. Sa forme allongée cœur est peu marquée. La variété présente un faible intérêt gustatif, ses fruits sont très fermes et plus croquants avec une saveur et sucosité moins prononcée. Sa tenue en conservation est également assez mauvaise, du fait de sa forte sensibilité à l'apparition de taches marron dès J+5 qui déprécie fortement la commercialisation des fruits.

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 Saint-Rémy-de-Provence, tél. 04 90 92 32 52- [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Action 726

Réalisé avec le soutien financier de :

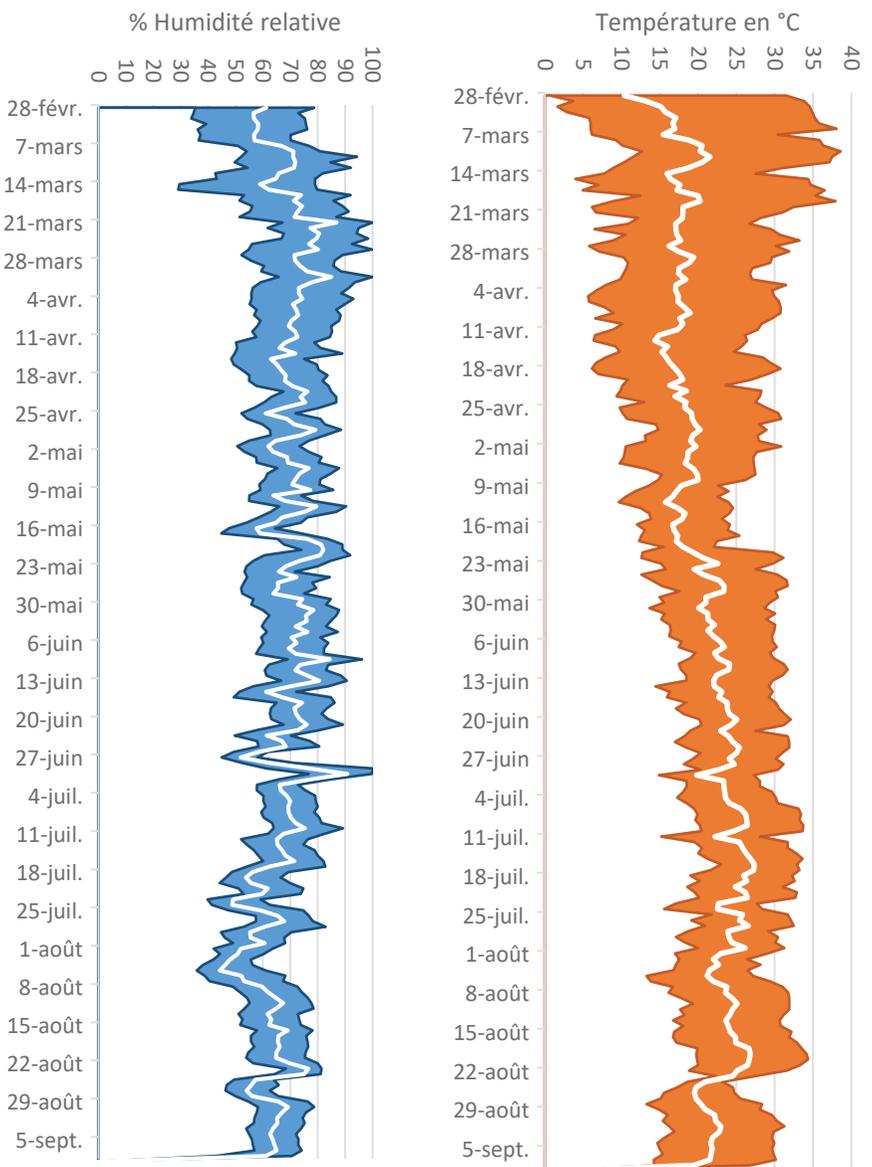
  
FranceAgriMer  
ÉTABLISSEMENT NATIONAL  
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Avec la contribution financière du compte affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

  
MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION  
Liberté  
Égalité  
Fraternité

ANNEXE

(1) Données climatiques enregistrées par HOBO





# TOMATE SOL

## Variétés de diversification - Type Cœur Allongée Rouge

### Tenue post-récolte

#### 2023

Hermine SARTHOU, APREL - Pauline DUVAL, APREL - Laetitia BAU, Stagiaire APREL  
Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

## OBJECTIFS

Cet essai a pour objectifs d'évaluer la tenue après récolte de 5 variétés type *allongée cœur rouge* (*Cœur de Bœuf*) à la suite de l'évaluation de leurs performances agronomiques. Cela permet d'acquérir des données sur la qualité de conservation des variétés par rapport à la variété de référence en production.

## MATERIEL & METHODES

### 1. Matériel végétal

L'essai a été mis en place chez M. Corréard - GAEC des Pastouret, en tunnel froid. La plantation a eu lieu le 3 mars et les récoltes ont débuté à partir du 15 mai. La variété témoin du producteur est la variété Diamandia (HM Clause). L'ensemble des variétés est greffé sur Embajador et conduit à une tête, pour une densité de plantation de 1.8 plants/m<sup>2</sup> (tableau 1).

### 2. Observations et mesures

La tenue post-récolte est évaluée sur la récolte du 14 juin, à partir de 12 fruits homogènes par variété, appartenant à la catégorie premier choix

Les fruits sont conservés pendant 10 jours dans une chambre climatique à 18°C et 80% HR. Les observations sont réalisées à J0, J+5 et J+9. Une description générale des fruits est faite à l'entrée en récolte (J0) et complétée par une note d'aspect général de 1 (mauvais) à 5 (très bon). Les observations réalisées ensuite portent sur l'aspect de l'épiderme et des sépales, la coloration et les défauts, la résistance au pourrissement et la fermeté du fruit. En sortie de conservation (J+9), l'aspect interne du fruit est noté de 1 (mauvais) à 5 (bon) pour la carcasse, le remplissage et le pivot. Une mesure d'indice réfractométrique par fruit sont effectuées en prélevant du jus sur les fruits restants, soit un total d'environ 12 mesures par variété.

Sur la typologie Cœur Allongée Rouge, les critères majeurs de conservation sont la sensibilité aux fentes, au pourrissement et aux taches marron, ainsi que la fermeté des fruits.

### 3. Analyses statistiques

Au niveau de l'analyse des résultats, des modèles linéaires mixtes et des ANOVA à plusieurs facteurs, suivis de tests de comparaisons multiples des moyennes ont été effectués à l'aide du logiciel R, au risque de 5%.

## RESULTATS

### 1. Caractérisation des fruits à la récolte

Des photos en annexe sont en complément de la description des variétés :

- **Cauralina** – variété de référence ; fruits de calibre hétérogène, cordiformes, peu voire non côtelés et aux sépales érigés, longs, moyennement larges et découpés. Présence de fentes, de blotchy et de griffes sur les fruits.
- **Vaincoeur** – fruits de calibre petit à moyen et non côtelés. Forme de cœur la plus marquée. Présentent des sépales érigés à semi-érigés, longs, plutôt fins et découpés.
- **E428** – fruits de moyen calibre, en forme de cœur, un peu côtelés, aux sépales fins, assez longs et érigés. Variété présentant de nombreuses fentes et griffes, sans autre défaut majeur. Fruits à la fermeté la plus faible.
- **Dossimo** – fruits de calibre hétérogène, cordiformes à forme oblongue, non côtelés. Sépales érigés, de longueur moyenne, fins et découpés. Variété la plus ferme mais présentant de nombreuses microfissures.
- **Diamandia** – fruits de moyen à gros calibre, cordiformes et un peu côtelés. Sépales érigés, assez longs, de largeur moyenne et découpés. Présence de points dorés sur l'ensemble des fruits et quelques fentes ou griffes.

Tableau 1: Liste des variétés testées.

	Variété	Semencier
1	Cauralina	Gautier
2	Vaincoeur	Bayer
3	E428	Enza Zaden
4	Dossimo	HM Clause
5	Diamandia	HM Clause

Tableau 2: Données à J0

Variété	PM (g)	Fermeté	Note aspect global (/5)
Cauralina	290	54	3.4
Vaincoeur	283	56	3.4
E428	292	51	3.7
Dossimo	281	71	3.5
Diamandia	357	64	4.2

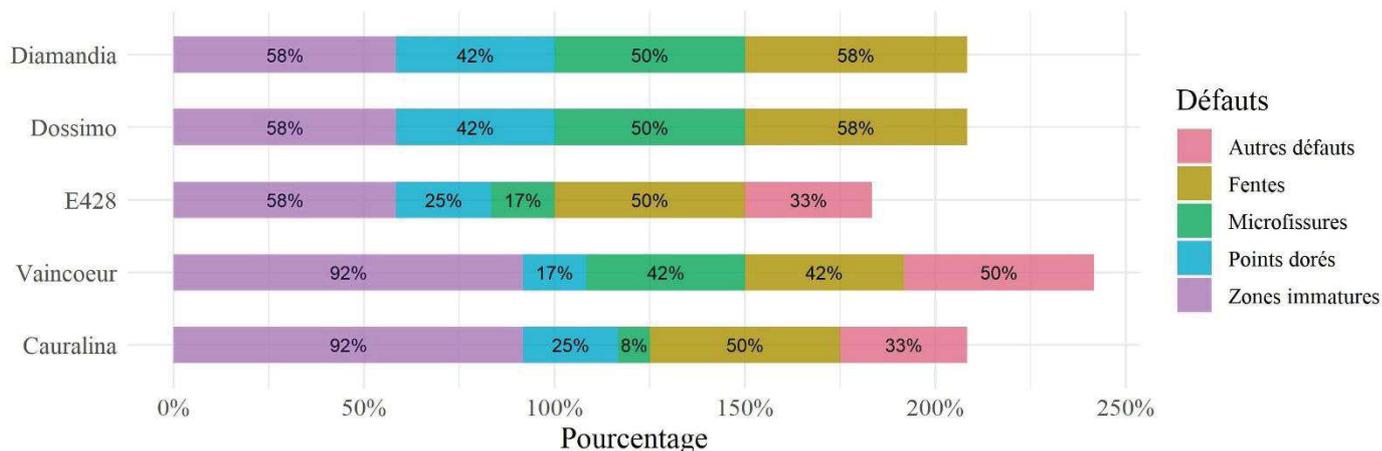


Figure 1: Aspect global des fruits à Jo. Les autres défauts correspondent majoritairement aux blessures observées à la récolte.

## 2. Conservation

### ❖ Évolution de l'aspect visuel

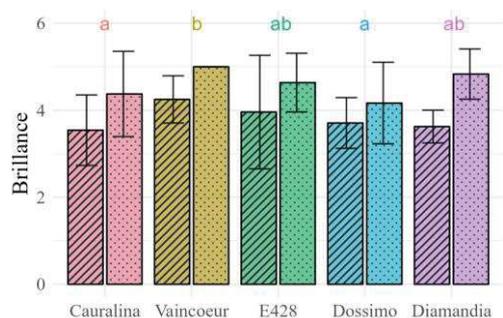


Figure 2: Evolution et comparaison de la brillance (1 mat ; 5 brillant) entre les variétés à J+9 ( $p$ -value < 0.01)

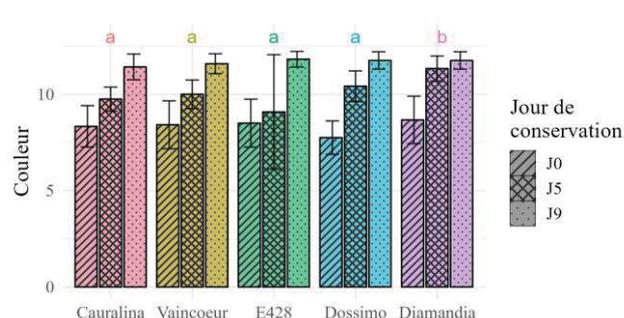


Figure 3: Evolution et comparaison de la couleur entre les variétés à J+5 (code CBT de 1 à 12) ( $p$ -value < 0.01)

L'ensemble des fruits est plutôt brillant (>3 sur 5 à J+5). La brillance augmente au cours de la conservation, jusqu'à atteindre 5/5 pour Vaincoeur à J+9.

Concernant la coloration, celle-ci évolue rapidement à maturité (dès J+5) pour l'ensemble des variétés excepté E428. La coloration des fruits augmente également au cours de la conservation. A J+5, Diamandia est la variété à la couleur la plus intense, suivie de Vaincoeur et Dossimo.

### ❖ Évolution des défauts (figure 3)

➤ <b>Microfissures</b>	Dossimo et Vaincoeur présentent le plus de microfissures à J0 (40 à 50%) qui évoluent peu par la suite. Pour le reste, l'ensemble des variétés en présentent plus de 50% à partir de J+5. Ce critère est donc peu discriminant.
➤ <b>Points dorés</b>	Diamandia est très sensible aux points dorés avec 100% de fruits à J0, contrairement aux autres variétés où ceux-ci varient entre 17 et 42% de fruits. A partir de J+5 en revanche, l'ensemble des variétés en présente sur plus de 90% des fruits.
➤ <b>Zones immatures</b>	Cauralina et Vaincoeur présentent le plus de zones immatures à J0 (92 % de fruits). Celles-ci disparaissent globalement toutes à partir de J+5, excepté pour Vaincoeur et Cauralina qui en présentent encore à J+9 pour plus de 50 % des fruits.
➤ <b>Fentes</b>	L'ensemble des variétés est sensible aux fentes (42 à 58% à J0). Ce défaut évolue très peu au cours de la conservation, il est plutôt stable.
➤ <b>Taches marron</b>	Dossimo et E428 sont les variétés les plus sensibles à l'apparition de taches marron avec plus de 50% de fruits touchés à partir de J+5. Cents pourcents des fruits de Dossimo en présentent à J+9. L'apparition de taches est plus modérée pour Vaincoeur et Diamandia avec 17-25% de fruits à J+5 et plus de 50% de fruits à J+9. Cauralina reste la moins sensible (0 % à J+5 et 42% à J+9).
➤ <b>Zones molles</b>	Des zones molles sont observées à J+9 sur l'ensemble des variétés, notamment sur Cauralina et E428 (> 50%).

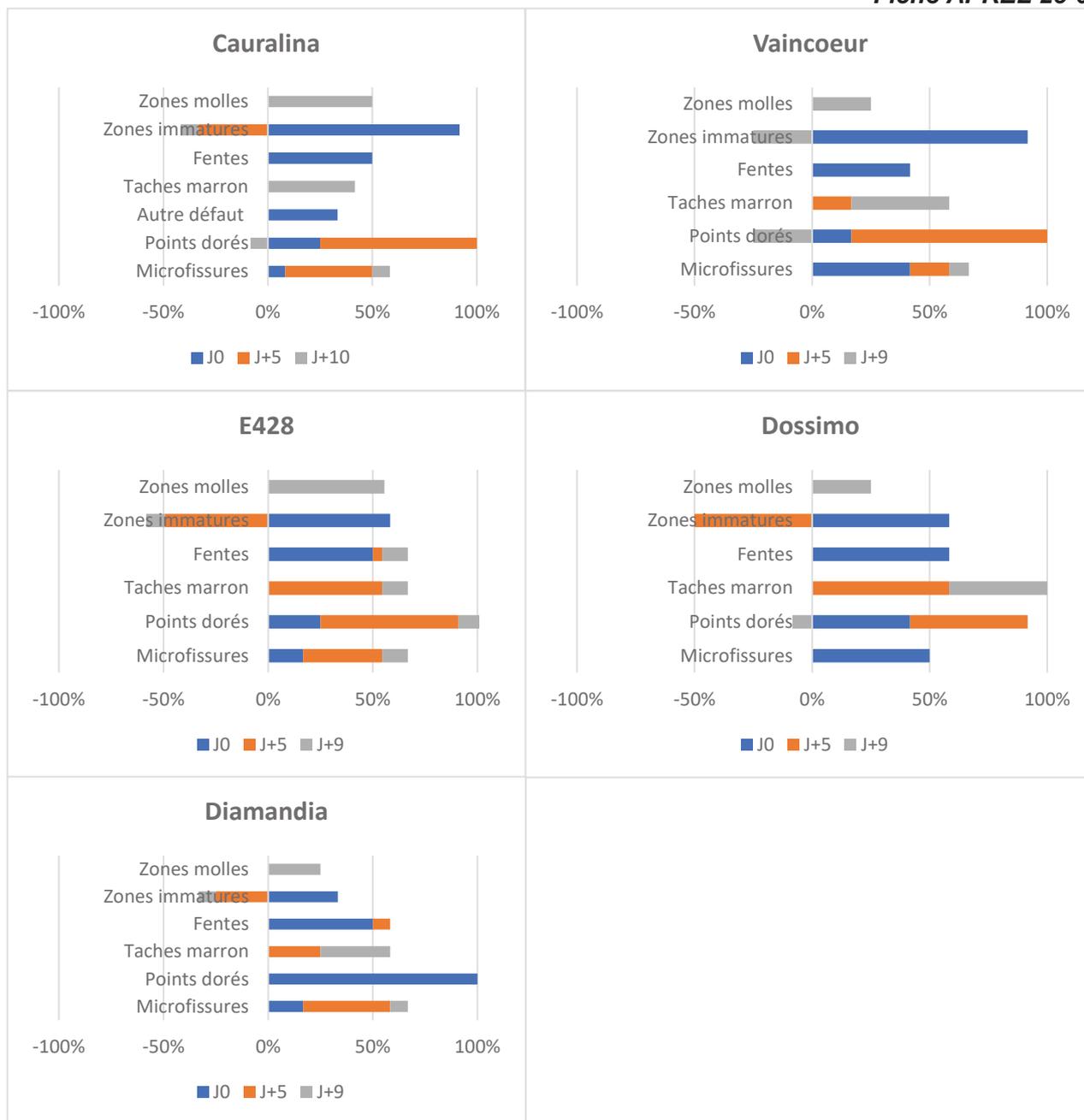


Figure 3: Profils des variétés représentant le pourcentage de fruits affectés par type de défaut à J0 et le cumul à J+5 et J+9

❖ Évolution de la fermeté et de la perte de poids

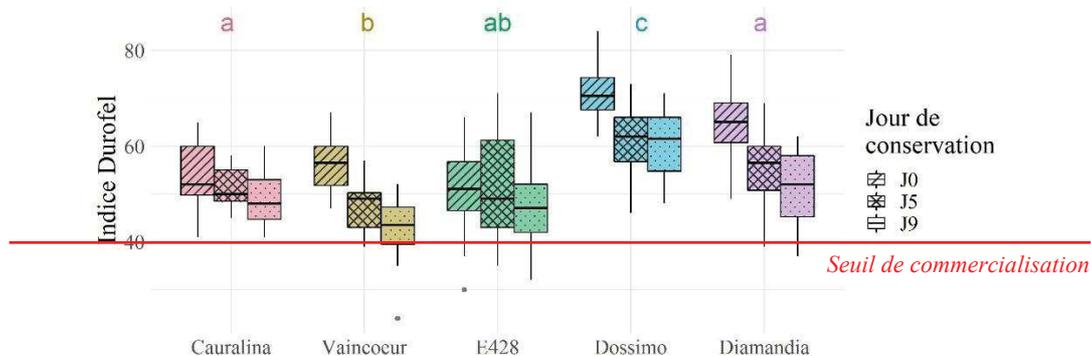


Figure 4: Comparaison de la fermeté des fruits à J+9 entre les différentes variétés (mesures réalisées au Durofé) ( $p$ -value < 0.001).

La fermeté (figure 4) est initialement correcte pour l'ensemble des variétés testées. Dossimo est la variété la plus ferme à J+9, suivie de Vaincoeur. Bien que les variétés perdent du poids au cours de la conservation, aucune ne se trouve en dessous du seuil de commercialisation (<40) à J+9.

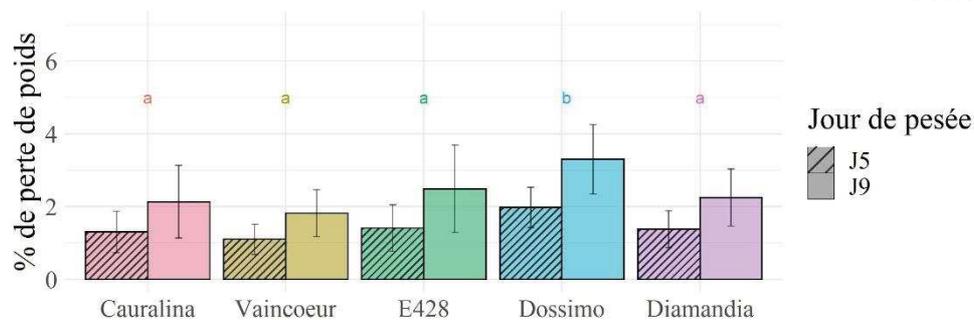


Figure 5: Evaluation de la perte en eau via la différence de poids ( $p$ -value < 0.001)

La perte de poids est directement liée à la perte en eau qui s'explique par deux phénomènes : la respiration et la transpiration du fruit. Les pertes d'eau par transpiration dépendent des caractéristiques des variétés (épaisseur de l'épiderme, sensibilité aux microfissures) et des conditions de stockage. Le seuil de 7% de pertes de poids correspond à un niveau dépréciant visuellement le produit (amollissement et zones de flétrissement)<sup>1</sup>. Ce seuil n'est jamais atteint pour l'ensemble des variétés. On note une perte d'eau plus marquée pour Dossimo, qui reste néanmoins négligeable du fait de sa fermeté initiale la plus élevée.

❖ *Perte de fruits, pourcentage commercialisable et note globale de conservation*

Les fruits sont 100 % commercialisables pour l'ensemble des variétés à J+5 excepté la variété E428 (82%). Celle-ci connaît par ailleurs des pertes en cours de conservation (8% J+5 et 25% à J+10). Elle est également la variété à J+9 avec moins de 50% des fruits restants commercialisables. Cela explique sa faible note globale de conservation.

A J+9, Diamandia est la variété qui présente le plus grand nombre de fruits commercialisables (92%). Pour ce qui est des autres variétés, 58 % des fruits appartenant à Dossimo et Vaincoeur sont commercialisables à J+9 ; et 67 % pour Cauralina.

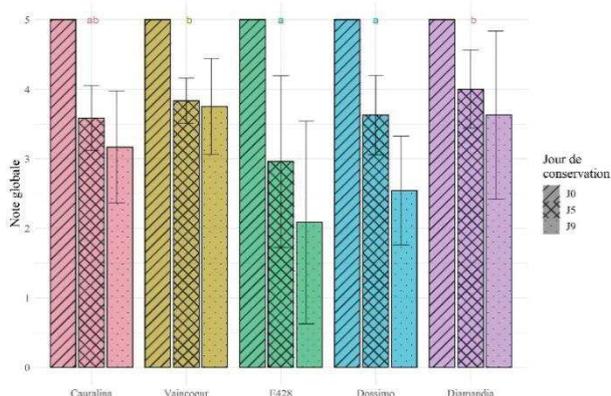


Figure 6 : Comparaison de la note globale de conservation entre variété (de 1 mauvais à 5 excellent) ( $p$ -value < 0.001)

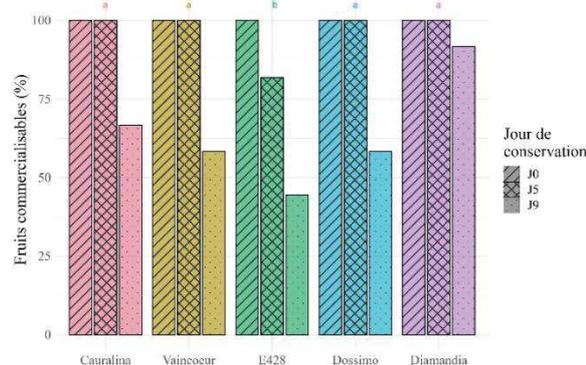


Figure 7 : Pourcentage de fruits commercialisables pour chaque date d'observation ( $p$ <0.001).

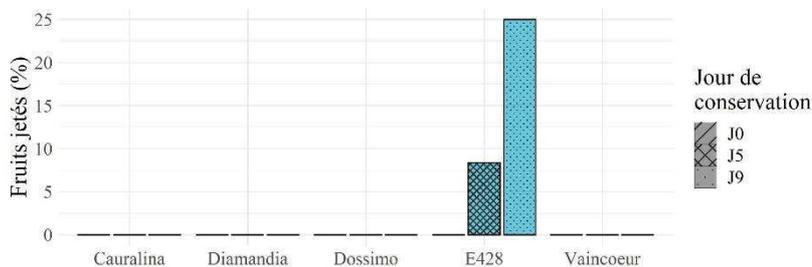


Figure 6: Pourcentage de fruits jetés à chaque date d'observation

<sup>1</sup> CTIFL, 2011. Tomate – Qualité et préférences

### 3. Qualité interne des fruits en fin de conservation

La qualité interne des variétés testées est dans l'ensemble assez bonne. Pour les critères de carcasse et remplissage, les variétés ne se distinguent pas et ont des notes similaires de qualité interne.

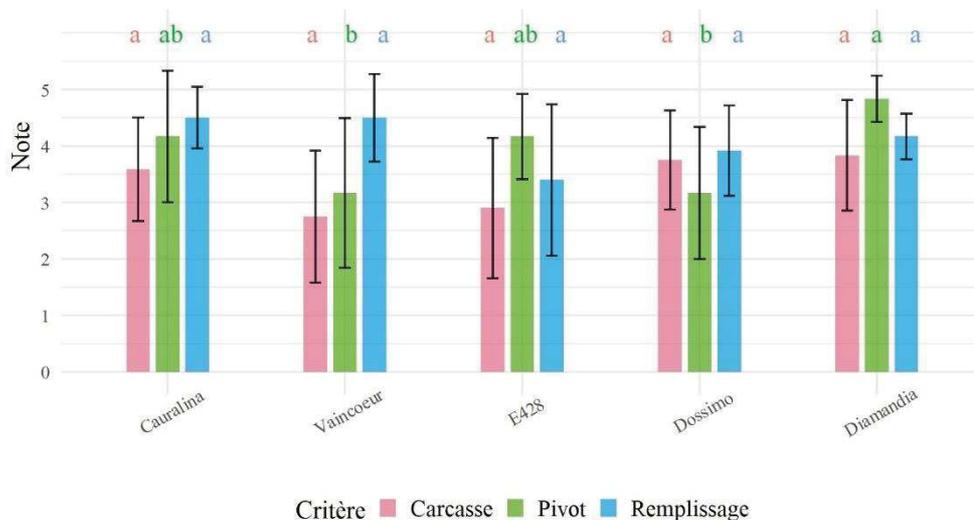


Figure 9 : Evaluation de la qualité interne à J+9 (notes de 1 – mauvais à 5 – très bon)



Figure 10 : A - Exemple de pivots sur Dossimo ; B- Exemple de remplissage et carcasse sur E428

En raison d'un réfractomètre défectueux détecté au cours de la saison, les valeurs présentées ci-dessous sont données à titre indicatif pour comparer les variétés. Les taux de sucre relevés à J+14 sont dans l'ensemble bien homogènes.

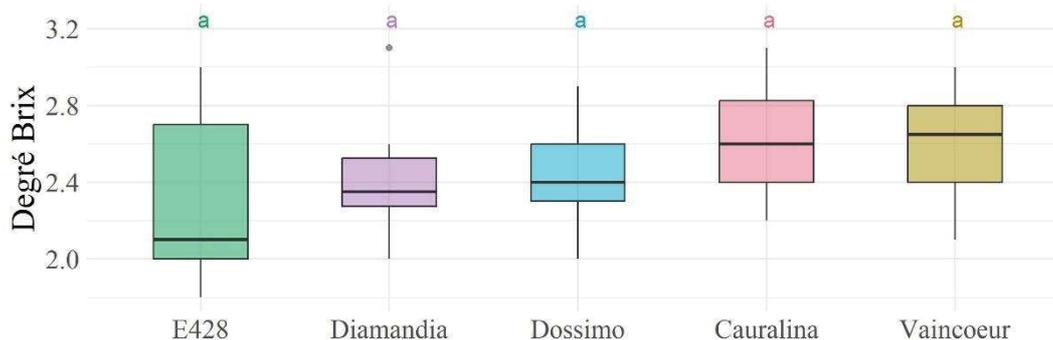


Figure 11 : Mesure de l'indice réfractométrique en °Brix ( $F=1.836$ ,  $p\text{-value} = 0.135$ )

### 4. Synthèse par variété

- **Cauralina** – fruits de calibre moyen et assez hétérogène, cordiformes avec des sillons peu marqués. Variété sensible au blotchy, au collet vert et aux fentes. Elle présente peu de défauts impactant sa conservation et sa fermeté reste moyenne. Elle est la variété la moins sensible à l'apparition de taches marron. 67% des fruits sont encore commercialisables à J+9. Sa conservation est assez bonne.
- **Vaincoeur** – jolis fruits brillants de forme régulière en forme de cœur bien marquée et de calibre moyen. Sensible au collet vert. Elle présente peu de défauts impactant sa conservation mais sa fermeté diminue fortement. 58% des fruits sont commercialisables à J+9. Sa conservation est assez bonne. Ces résultats sont cohérents avec ceux observés en 2021.
- **E428** – fruits de calibre moyen bien homogène, cordiformes avec des sillons peu marqués. Variété sensible aux fentes, aux taches marron et présentant une très faible fermeté entraînant la perte de quelques fruits dès J+5. Moins de 50% des fruits restants sont commercialisables à J+9. Sa conservation est médiocre.
- **Dossimo** – fruits de calibre moyen et de forme plutôt oblongue et sans sillons. Fermeté élevée qui se maintient en conservation. Variété cependant sensible aux fentes, microfissures, et l'apparition de taches marron dès J+5. 58% des fruits sont commercialisables à J+9. Sa conservation est moyenne. Ces résultats sont similaires à ceux observés en 2021.
- **Diamandia** – fruits de gros calibre, cordiformes avec des sillons peu marqués. Coloration arrivant rapidement à maturité. Variété sensible aux fentes et aux points dorés. Bonne fermeté et peu de défauts impactant sa conservation. 90% des fruits sont commercialisables à J+9. Très bonne tenue après conservation.

Tableau 3: Synthèse des critères évalués (rouge – non satisfaisant ; orange – moyen ; vert – bien)

Variété	Aspect visuel à J0	Défauts de conservation	Fruits commercialisables	Pertes (pourriture/ blessure)	Fermeté	Qualité interne
Cauralina	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Vert
Vaincoeur	Orange	Orange	Orange	Vert	Orange	Vert
E428	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Orange	Vert
Dossimo	Vert	Rouge	Orange	Vert	Vert	Vert
Diamandia	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert

## CONCLUSION

Dans les conditions de nos suivis post-récolte, en prenant en compte l'ensemble des critères observés, les variétés peuvent être classées selon les catégories suivantes :

Qualité des fruits de chaque variété <u>après 5 jours de conservation</u>				
Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez bonne	Bonne
		<i>E428</i>		<i>Diamandia</i> <i>Vaincoeur</i> <i>Dossimo</i> <i>Cauralina</i>
Qualité des fruits de chaque variété <u>après 9 jours de conservation</u>				
	<i>E428</i>	<i>Dossimo</i>	<i>Cauralina</i> <i>Vaincoeur</i>	<i>Diamandia</i>

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 St Rémy de Provence, tél : 0490923252 - [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Action A726

Réalisé avec le soutien financier de :



ANNEXE – Photos de l'évolution des fruits de J0 à J+9

# Cauralina

-Gautier Semences-



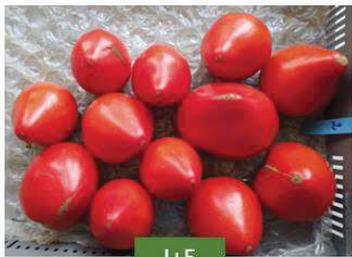
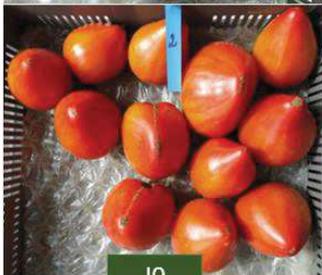
J0

J+5

J+9

# Vaincoeur

-Bayer-



J0

J+5

J+9

# E428

-Enza Zaden-



J0



J+5



J+9



# Dossimo

-HM Clause-



J0



J+5



J+9

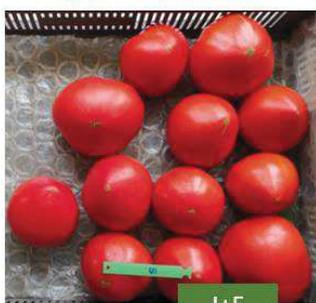


# Diamandia

-HM Clause-



J0



J+5



J+9



# TOMATE SOL

## Variétés de diversification - Type Allongée Cœur Rouge

### Analyse sensorielle

2023

Hermine SARTHOU, Pauline DUVAL, APREL – Laetitia BAU, Stagiaire APREL

Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

## OBJECTIFS

Cet essai a pour objectifs d'évaluer la qualité gustative de variétés allongées cœur rouge (*Cœur de Bœuf*) en analysant leurs caractères organoleptiques au sein d'un panel de dégustateurs. Cela permet de confirmer leur intérêt sur le plan agronomique.

## MATERIEL & METHODES

### 1. Matériel végétal

L'évaluation gustative a été réalisée sur 5 variétés allongées cœur rouge conduites chez M. Corréard - GAEC des Pastouret, à Saint-Andiol (13). La plantation a eu lieu le 3 mars et les récoltes ont débuté à partir du 15 mai. La variété de référence gustative est la variété Cauralina. Les séances de dégustation se sont faites à partir des lots de récoltes du 12, 30 juin, 24 juillet et 2 août. Elles ont lieu 3 jours après récolte avec une conservation à température ambiante.

*Tableau 1 : Variétés testées*

VARIÉTÉ	SOCIÉTÉ	15-JUIN	3-JUIL	26-JUIL	4-AOÛT
1 - Cauralina	Gautier	X	X	X	X
2 - Vaincoeur	Bayer	X	X	X	X
3 - E428	Enza Zaden	X	X	X	X
4 - Dossimo	HM Clause	X	X	X	X
5 - Diamandia	HM Clause	X	X	X	X
Nombre dégustateurs		9	8	8	8

### 2. Observations et mesures

Une séance de dégustation réunit 5 à 10 dégustateurs experts. Une séance évalue au maximum 5 variétés dont la référence témoin, avec minimum 3 fruits par variété. Elles sont évaluées par **différents descripteurs**, chacun noté de 0 à 10, répartis en 3 catégories :

- Intensité de la couleur
- Goût (acidité, sucre, flaveur de la tomate)
- Texture (Croquant, fondant, jutosité, farineux, importance de la chair, épaisseur de la peau)

Une **note d'appréciation globale** entre 0 et 10 est également attribuée à la fin de la dégustation et la ou les **variétés préférées** sont désignées par chaque dégustateur.

En parallèle de chaque dégustation, le **taux de sucre** des fruits utilisés est mesuré via un réfractomètre avec une mesure par fruit.

### 3. Analyses statistiques

L'ensemble des données a été traité sur R. Une analyse en composantes principales a été réalisée pour caractériser les variétés à partir de leurs descripteurs. Une ANOVA et un test post-hoc de Tuckey ont été établis pour comparer les notes d'appréciation globale et les mesures de brix. Les tests sont appliqués par défaut au risque de 5%.

## RESULTATS

### 1. Profils sensoriels

La variété de référence Cauralina se caractérise par une texture bien charnue, fondante et très juteuse, très peu croquante et farineuse ainsi qu'une flaveur bien marquée avec un bon équilibre sucrosité/ acidité.

La comparaison des variétés à la référence gustative Cauralina fait ressortir une seule catégorie de profils sensoriels plus ou moins similaires à celle-ci (figure 1). Quelques différences mineures sont définies. Vaincoeur est légèrement plus farineuse que Cauralina. E428 et Diamandia ont une acidité et une flaveur légèrement plus faibles. Dossimo a une texture plus ferme avec un aspect plus croquant, moins juteux et fondant. Sa sucrosité et sa flaveur sont également plus faibles.

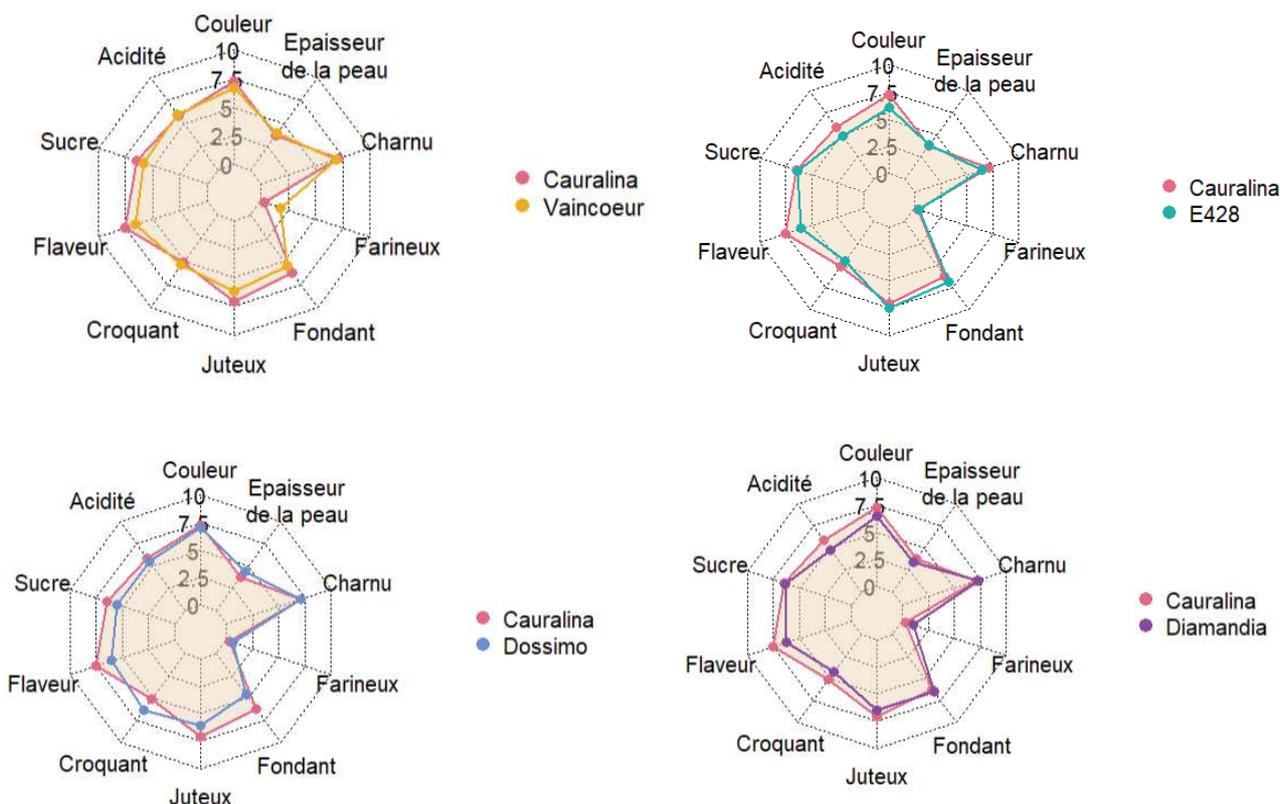


Figure 1: Profils sensoriels des variétés étudiées, comparées à la référence gustative Cauralina

## 2. Analyse en composante principale (ACP)

L'ACP permet de décrire la répartition des variétés selon les notes des descripteurs attribuées par le panel d'experts. Une variable correspond à un descripteur (représenté par une flèche). Un individu (représenté par un point) correspond à une variété dégustée à une date donnée par un expert du panel de dégustateur.

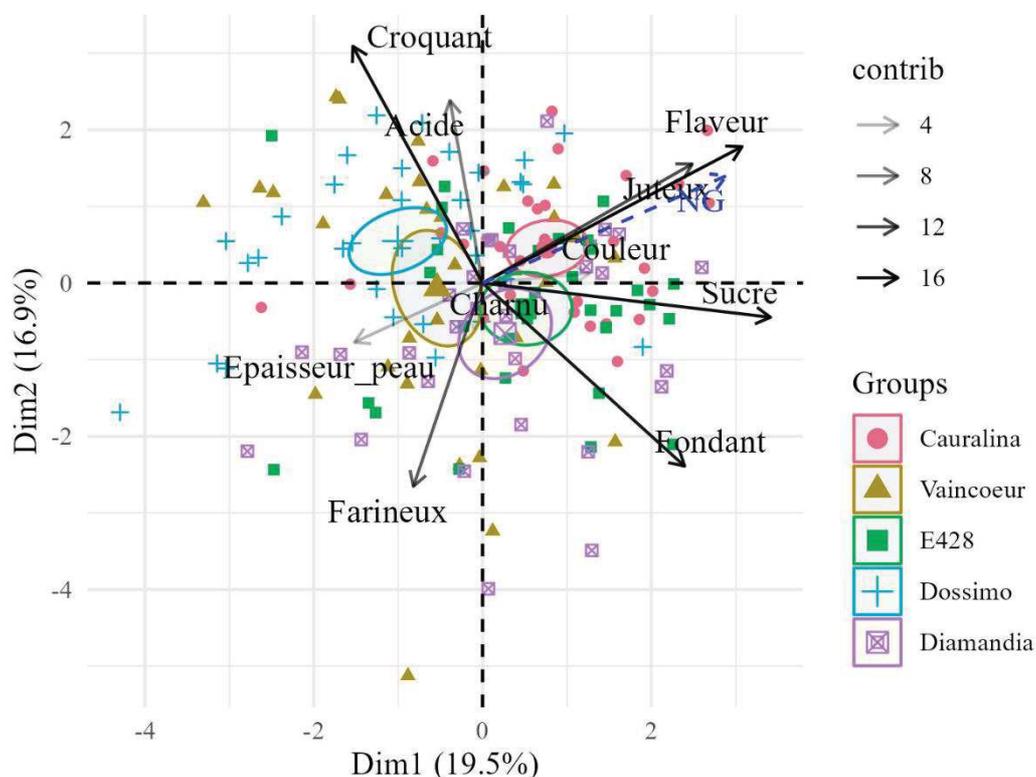


Figure 2: Représentation des variables - caractéristiques organoleptiques et de la note d'appréciation globale (NG) & projection des individus sur les axes de l'ACP.

Dans notre cas, 2 axes ont été retenus pour l'analyse en composante principale et expliquent 36.4% de l'inertie des variables.

- Le premier axe (19.5 %) décrit le niveau d'appréciation des descripteurs, recherchés pour une tomate. La jutosité, l'aspect fondant, la sucrosité et la saveur sont des aspects déterminants dans l'appréciation d'une tomate ; ils vont de paire avec la note d'appréciation globale. L'épaisseur de peau et l'aspect farineux sont au contraire des éléments qui vont impacter négativement l'appréciation de la variété.
- Le second axe (16.9%) est relatif à l'acidité et à la texture de la chair.

Les descripteurs charnu et couleur ne sont pas déterminants dans la discrimination des variétés et contribuent très peu aux axes retenus (<5%).

Le positionnement des ellipses distingue la variété Cauralina des autres pour sa forte appréciation liée à sa texture bien juteuse, son équilibre sucre/ acide et sa saveur bien marquée. On distingue également Dossimo et Vaincoeur comme les variétés les moins appréciées pour leur aspect légèrement plus farineux, croquant et épaisseur de peau plus marquée. Diamandia et E428 ont une acidité et saveur moins prononcées que Cauralina.

Cette analyse reste donc cohérente avec les profils sensoriels décrits plus haut.

### 3. Appréciation globale & préférence

Les notes moyennes d'appréciation globale vont de 6.1 à 7.8, ce qui est plutôt satisfaisant.

Cauralina reste la référence gustative par excellence avec le meilleur score. Elle est également fréquemment citée comme préférée (43% en moyenne).

E428 et Diamandia ont été aussi bien appréciées (6.5/10) avec toutefois une plus grande variabilité dans les notes. Elles ont été citées comme préférées à hauteur de 20% en moyenne.

Vaincoeur et Dossimo sont, elles, bien moins appréciées avec un pourcentage de préférences inférieur à 10%.

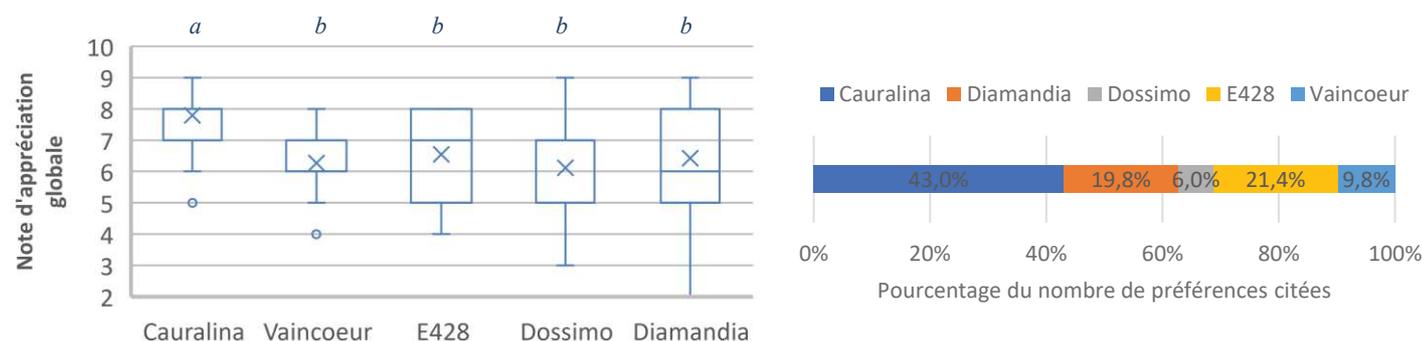


Figure 3. Note d'appréciation globale ( $F=9.2$  ;  $p<0.001$ ) et préférences

### 4. Taux de sucre

En raison d'un réfractomètre défectueux détecté au cours de la saison, les mesures de début de saison n'ont pas été retenues. Celles-ci ont été prises en compte seulement à partir du 27 juillet 2023.

Dans l'ensemble, les moyennes de teneurs en sucres sont élevées ( $>4.5^\circ$ ). Les variétés Cauralina et Vaincoeur sont celles avec le taux de sucre moyen le plus élevé (entre  $4.8$  et  $5.3^\circ$ ). E428, Dossimo et Diamandia ont des taux de sucre similaires, avec une plus grande variabilité mesurée pour Diamandia et E428.

Il ne semble pas y avoir de corrélation particulière entre les taux de sucre mesurés et l'appréciation globale des tomates.

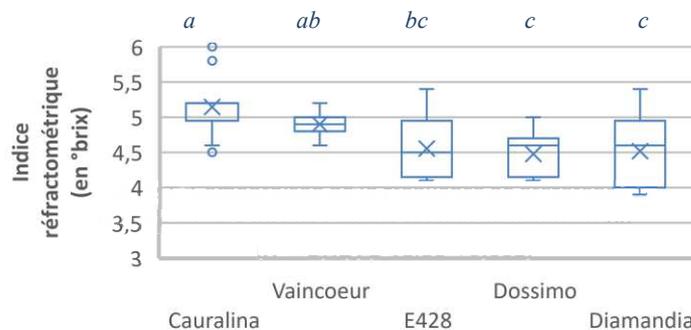


Figure 7. Comparaison des indices réfractométriques en °brix ( $F=8.2$ ,  $p < 0.001$ ).

**CONCLUSION**

La variété Cauralina confirme son intérêt gustatif en tant que référence. Elle se démarque significativement des autres par sa note d'appréciation globale la plus élevée (7.8/10), un large pourcentage des variétés citées comme préférées (43%) et un brix le plus élevé (5.1°). Les autres variétés restent tout de même dans l'ensemble bien appréciées (6.1 à 6.5/10) avec des brix assez élevés (>4.5°). Diamandia et E428 montrent un intérêt gustatif un peu plus marqué que les variétés Vaincoeur et Dossimo mais rencontrent une plus grande variabilité des mesures/ notes au cours de la saison.

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 Saint-Rémy-de-Provence, tél. 04 90 92 32 52- [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Action 726

**Réalisé avec le soutien financier de :**



Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR





## Tomate en sol

### Variétés de diversification - Type Côtelée noire 2023

Hermine SARTHOU, Pauline DUVAL, APREL – Laetitia BAU, stagiaire APREL  
Thierry CORNEILLE, CETA de CHATEAURENARD  
Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

#### OBJECTIFS

Les variétés de diversification sont de plus en plus nombreuses sur le marché. Pour faciliter le choix variétal des producteurs, cet essai évalue différents critères tels que les performances agronomiques, le profil sensoriel et la tenue post-récolte de 6 variétés type *côtelée noire* et 3 variétés type *côtelée cuivrée* dont 8 résistantes à la cladosporiose.

#### MATERIEL & METHODES

##### 1. Matériel végétal

Tableau 1. Liste des variétés testées.

	Variété	Semencier	Résistances	
			HR	IR
NOIRE	1 <b>Marnero</b>	Gautier	ToMV:0-2; Fol:0; For; VaVd:0	
	2 <b>Marnouar</b>	Gautier	ToMV:0-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0; For; VaVd:0	
	3 EST191776	Fito	ToMV:0; <b>Pf:A-E</b> ; Vd:0; TSWV; TYLCV	
	5 E425	Enza Zaden	ToMV:0-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0; VaVd:0; ToANV	TSWV
	6 E427	Enza Zaden	ToMV:0-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0; VaVd:0; ToANV	TSWV
CUIVRE	7 <b>Marbruni</b>	Gautier	ToMV:10-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0; For; VaVd:0	MaMiMj; TYLCV
	8 Cappucino	Voltz	ToMV:0-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0-1; For; VaVd:0	TSWV; TYLCV; MaMiMj
	9 Elcoulant	Prosem	ToMV:0-2; <b>Pf:A-E</b> ; Fol:0-2; For; VaVd:0	TYLCV
	4 RAF200929	Fito	ToMV:0; <b>Pf:A-E</b> ; Vd:0; TYLCV	

Résistances - ToMV : mosaïque de la tomate ; Pf : Cladosporiose ; Fol : Fusariose vasculaire ; For : Fusariose des racines ; VaVd : Verticilliose ; TSWV : Tomato spotted wilt virus ; TYLCV : Tomato yellow leaf curl virus ; ToANV : Tomato apex necrosis virus ; Ma/Mi/Mj : nématodes

##### 2. Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place chez M. Laville – EARL des Jardins, exploitation spécialisée en culture de tomates à Saint-Rémy-de-Provence (13). La plantation a lieu en multichapelle DPG de 16140 m<sup>2</sup> orientée Nord/Sud. La chapelle produit des côtelées. L'essai est positionné dans la zone de production de tomates côtelées noires. Exceptée la variété Elcoulant, les plants sont greffés sur Maxifort et conduits à une tête, avec une densité de 2,08 plants/m<sup>2</sup>. Elcoulant est greffée sur un porte-greffe moins vigoureux ; Protector. La variété témoin du producteur est la variété Marnero (Gautier).

Le dispositif comprend 9 modalités avec 2 répétitions (A et B), avec 12 plants par modalité et par répétition (figure 1).

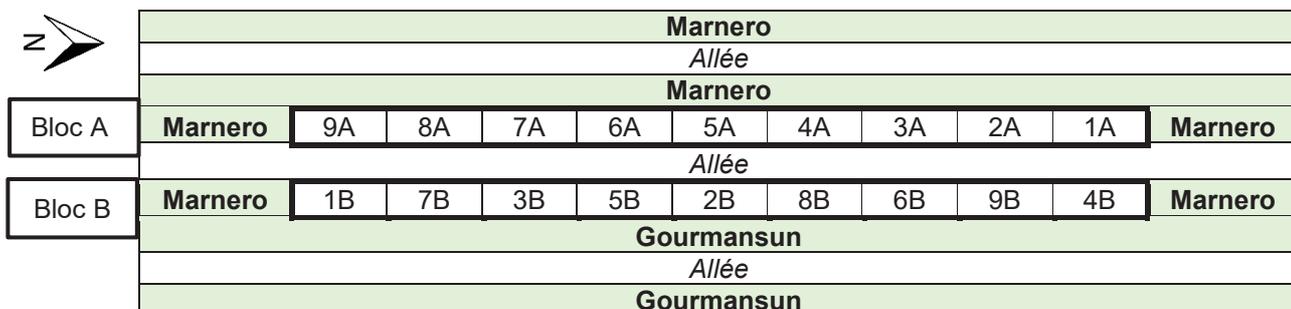


Figure 1. Schéma du dispositif expérimental

#### Données culturales

##### Témoin

Marnero greffé sur Maxifort ; conduit à une tête

<b>Densité</b>	2,08 plants/m <sup>2</sup>
<b>Palissage</b>	Training
<b>Irrigation</b>	Goutte à goutte
<b>Semis</b>	27 janvier
<b>Plantation</b>	23 mars
<b>Début récolte</b>	26 mai
<b>Fin récoltes pesées</b>	28 août
<b>Blanchiment</b>	4 et 23 mai
<b>Passage du mûrisseur</b>	8 septembre
<b>Arrachage</b>	20 septembre

### 3. Observations et mesures

- Suivi général de la culture : Tous les aspects phytosanitaires ainsi que la fertilisation et l'irrigation sont suivis par le producteur et son conseiller agricole du CETA.
- Notation des plantes : La vigueur, la nouaison et la sensibilité aux différentes maladies et ravageurs sont évaluées plusieurs fois pendant la culture. Des mesures de hauteur sont également réalisées entre le 1<sup>er</sup> et le 5<sup>ème</sup> bouquet en début de culture.
- Evaluation des résultats agronomiques : Du 26 mai au 28 août 2023, les récoltes sont réalisées 3 fois par semaine afin de déterminer le rendement commercial et extra ainsi que de comptabiliser le nombre de fruits déclassés ou non commercialisables.
- Observation de la tenue post-récolte des fruits : Sur la récolte du 16 juin 2023, des notations sont effectuées au laboratoire de l'APREL afin d'évaluer le potentiel de conservation de chaque variété
- Analyses sensorielles : Des dégustations sont réalisées à l'APREL sur les récoltes du 9, 19, 26 juin ; 5, 19, 31 juillet et 7 août afin d'évaluer la qualité gustative de chaque variété.

### 4. Analyses statistiques

Pour comparer certaines données telle que le poids moyen, le rendement ou encore l'indice de réfractométrie des variétés, une ANOVA et un test post-hoc de Tuckey ont été réalisés lorsque les conditions de normalité des résidus et d'homogénéité des variances ont été respectés.

## RESULTATS

### 1. Bilan de la culture

La culture s'est globalement bien déroulée, tant sur au niveau climatique que sanitaire. La multichapelle neuve remplaçant d'anciens tunnels, n'a pas montré de fatigue de sol, en particulier de *Colletotrichum* auquel les variétés noires sont sensibles en cas de répétitions de plusieurs années de cultures de tomates.

### 2. Description des plantes

Tableau 2. Observations sur plante

N°	VARIETE	VIGUEUR			DISTANCE 1 <sup>er</sup> - 5 <sup>e</sup> BOUQUET Moy ± écart-type (cm)*	NOUAISON Début de culture	SENSIBILITE GRILLE
		Début de culture (25/05)	En cours de récolte (03/07)	Fin de récolte (28/08)			
1	<b>Marnero</b>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	125 ± 11 a	Bonne	Elevée
2	<b>Marnouar</b>	Moyenne	Forte	Moyenne	108 ± 7 bcd	Assez bonne	Moyenne
3	EST191776	Forte	Moyenne	Forte	118 ± 12 ab	Bonne	Elevée
4	RAF200929	Moyenne	Forte	Moyenne	105 ± 6 cd	Bonne	Elevée
5	E425	Faible	Moyenne	Moyenne	99 ± 5 c	Faible	Faible
6	E427	Assez forte	Assez forte	Moyenne	112 ± 8 bd	Bonne	Faible
7	<b>Marbruni</b>	Forte	Forte	Moyenne	116 ± 8 abd	Moyenne	Elevée
8	Cappucino	Faible	Forte	Moyenne	100 ± 6 c	Faible	Moyenne
9	Elcoulant	Assez faible	Forte	Assez faible	109 ± 6 bcd	Moyenne	Très élevée

\* Test statistique:  $F=13.4$  ;  $p\text{-value} < 0.001$

- **Marnero** – plante assez vigoureuse de port retombant avec une densité de feuillage moyen à dense et un enroulement fort en début de saison, qui disparaît en fin de saison. Hampe florale assez longue, beaucoup de feuilles sur bouquets, bonne nouaison qui s'affaiblit en saison. Sensible à la grille.
- **Marnouar** – plante assez vigoureuse avec un port retombant à horizontal et végétation dense et un enroulement faible. Longueur de hampe florale moyenne, rares feuilles sur bouquets, nouaison moyenne en début de saison, qui s'affaiblit en cours de saison.
- **EST191776** – plante très vigoureuse, de port retombant, végétation très dense et enroulement moyen (qui disparaît en fin de saison). Faible longueur de hampe florale, beaucoup de feuilles sur bouquets, assez bonne nouaison en début de saison. Forte sensibilité à la grille en moyenne saison. Beaucoup de chutes de fruits.
- **RAF200929** – plante de faible vigueur, port moyen et végétation aérée. Hampe florale courte avec de rares feuilles sur bouquets. Sensibilité à la grille élevée, même en fin de saison avec une descente et un effeuillage. Pas d'enroulement des feuilles.
- **E425** – plante de faible vigueur, avec un port retombant à horizontal et une densité de feuillage moyenne. Courte longueur de hampe florale avec quelques rares feuilles sur bouquets. Nouaison faible en début de saison, qui s'améliore au cours du temps. Faible sensibilité aux taches nécrotiques.
- **E427** – plante de vigueur assez forte, de port légèrement horizontal, et d'une densité de feuillage moyenne. Hampe florale courte, très bonne nouaison en début de saison, qui s'affaiblit ensuite. Léger enroulement des feuilles.
- **Marbruni** – plante de forte vigueur, de port retombant et très dense. Pas d'enroulement des feuilles. Hampe florale assez longue avec quelques feuilles sur bouquets. Sensibilité à la grille assez élevée. Nouaison moyenne en début de saison, qui a tendance à s'affaiblir au cours de la saison.
- **Cappucino** – plante de faible vigueur avec un port du feuillage moyen, comme la densité. Longueur de hampe florale moyenne et faible nouaison, tout au long de la saison. Sensibilité à la grille moyenne.
- **Elcoulant** – plante de vigueur assez faible, de port et de densité moyens. Hampe florale assez courte, sans feuille sur bouquets. Nouaison moyenne en début de saison, qui s'améliore au cours du temps. Très grande sensibilité à la grille.

### 3. Description des fruits

- **Marnero** - fruits roses de calibre hétérogène (moyen à gros), aplatis, très côtelés et assez circulaires. Le collet est vert et des points dorés sont visibles. Les sépales sont érigés, moyennement longs et plutôt larges. Les fruits sont mous et de nombreuses fentes sont visibles en fin de saison.
- **Marnouar** – fruits roses de calibre moins important que la référence mais plus homogène, de forme aplatie et côtelée. Le collet vert est plus discret que le témoin et les fruits sont mous. Les sépales sont semi-érigés à érigés, découpés, moyennement longs et moins larges que la variété de référence. Beaucoup de fruits présentent une cicatrice pédonculaire large qui a tendance à fendre.
- **EST191776** – fruits roses de calibre plus petit que la référence (calibre homogène), plutôt hauts (cordiformes) et moyennement côtelés à côtelés, fruits légèrement en étoile. Le collet est brun à vert clair. Les sépales sont semi-érigés, longs et moyennement larges. Sensible au blotchy, surtout en début de saison.
- **RAF200929** – s'apparente plus à une côtelée cuivrée qu'une côtelée noire. Les fruits sont orange, de petit calibre, légèrement aplatis et peu côtelés. Le collet est vert, large et diffus. Les sépales sont semi-érigés, courts et moyennement larges. La majorité des fruits présente des fentes au niveau du pédoncule, des points dorés et des stries vertes longitudinales. Les fruits sont circulaires.
- **E425** – fruits roses de calibre légèrement plus petit que la référence, aplatis (plus hauts en fin de saison) et très côtelés.



Le collet est brun à vert. Les sépales sont érigés, courts et moyennement larges. Les fruits sont un peu en étoile.

- **E427** – fruits roses de calibre homogène et moyen, bien côtelés. Les fruits ont tendance à être plus hauts en fin de saison (fruits ronds). Le collet est brun à vert, les sépales semi-érigés, larges et courts. Présence sur la majorité des fruits de points dorés assez visibles et d’attaches pédonculaires liégeuses, tendance aux fentes en fin de saison.
- **Marbruni** – fruits orange de calibre hétérogène avec des fruits moyens à très gros. Ils sont aplatis et très côtelés. Le collet est brun et discret. Les sépales sont érigés, moyennement longs et moyennement larges. Présence systématique de points dorés et majorité de fruits présentant une large attache pédonculaire liégeuse. Quelques fruits présentent des taches immatures. La forme des fruits est assez irrégulière. Quelques fentes en fin de saison.
- **Cappucino** – fruits orange avec des stries vertes longitudinales, de calibre hétérogène allant de moyen à gros. Les fruits sont peu côtelés et certains fruits sont légèrement ronds, la forme est très irrégulière. Les sépales sont moyennement larges et moyennement longs. Présence de points dorés sur tous les fruits, de taches immatures et d’attaches pédonculaires liégeuses sur une grande partie des fruits. Grande sensibilité à la fente.
- **Elcoulant** – fruits orange avec des stries vertes longitudinales de petit calibre, plutôt cordiformes et peu côtelés. Le collet est vert et marqué, les sépales sont érigés, moyennement longs et moyennement larges. Les fruits présentent des points dorés, quelques taches immatures et attaches pédonculaires liégeuses. En fin de saison, les fentes sont fréquentes.



#### 4. Rendements

La variété RAF200929 est très précoce avec une avance d'une dizaine de jours sur les autres, son rendement commercial est ainsi supérieur aux autres variétés jusqu'à la mi-juin. Les références Marnero et Marnouar prennent ensuite le relai et se maintiennent au-dessus des autres jusqu'à la mi-août. Marnouar se démarque sur la fin de saison avec un rendement commercial de xx kg/ m<sup>2</sup>. Marnero décroche sur la fin de saison contrairement à Marnouar ; son rendement est similaire aux autres variétés côtelées noires. Parmi celles-ci, les rendements sont assez proches entre variétés tout au long de la saison, excepté EST191776 qui est la plus tardive et décroche à partir de début août.

En rendement extra, la variété E425 se démarque des autres variétés côtelées noires à partir de la mi-juillet. Elle est peu sensible aux fentes et griffes, défaut majeur sur cette typologie, ce qui explique son taux de second choix le plus faible - 27%.

Concernant les cuivrées, les rendements extra se situent en dessous des côtelées noires car leur pourcentage de second choix est plus important (42 à 53% vs 27 à 44%). La référence Marbruni est la moins productive et la plus tardive. Le rendement commercial de Cappucino est similaire aux côtelées noires, mais pas son rendement extra.

Tableau 3. Synthèse des résultats agronomiques.

	Variété	Rendement commercial cumulé (kg/m <sup>2</sup> )		Rendement extra cumulé (kg/m <sup>2</sup> )		PM extra cumulé (g)	% 2 <sup>nd</sup> choix (en poids / nb)	% déchets (nb)
		3 juillet	28 août	3 juillet	28 août.			
1	<b>Marnero</b>	<b>10,23 a</b>	17,06 ab	<b>6,27</b>	9,49 ab	346 a	44 / 44	7
2	Marnouar	9,67 ab	<b>18,81 a</b>	5,78	11,05 ab	310 bc	41 / 39	10
3	EST191776	6,02 c	14,28 b	3,12	9,72 ab	281 b	32 / 33	3
4	RAF200929	8,23 bd	15,48 ab	5,41	7,31 ab	189 d	53 / 61	6
5	E425	8,45 abd	16,27 ab	5,68	<b>11,87 a</b>	275 b	<b>27 / 26</b>	5
6	E427	8,11 bd	16,87 ab	5,19	10,29 ab	287 b	39 / 36	8
7	Marbruni	7,07 cd	13,65 b	3,69	6,32 b	342 ac	53 / 51	17
8	Cappucino	9,33 ab	16,74 ab	5,08	9,05 ab	288 b	46 / 42	12
9	Elcoulant	7,86 bcd	15,64 ab	5,45	9,01 ab	207 d	42 / 50	2
Tests statistiques		F=14.21 ; p<0.001	F=3.68 ; p < 0.05	F=3.27 ; p = 0.048	F=3.57 ; P < 0.05	F=73.20 ; p <0.001	-	-

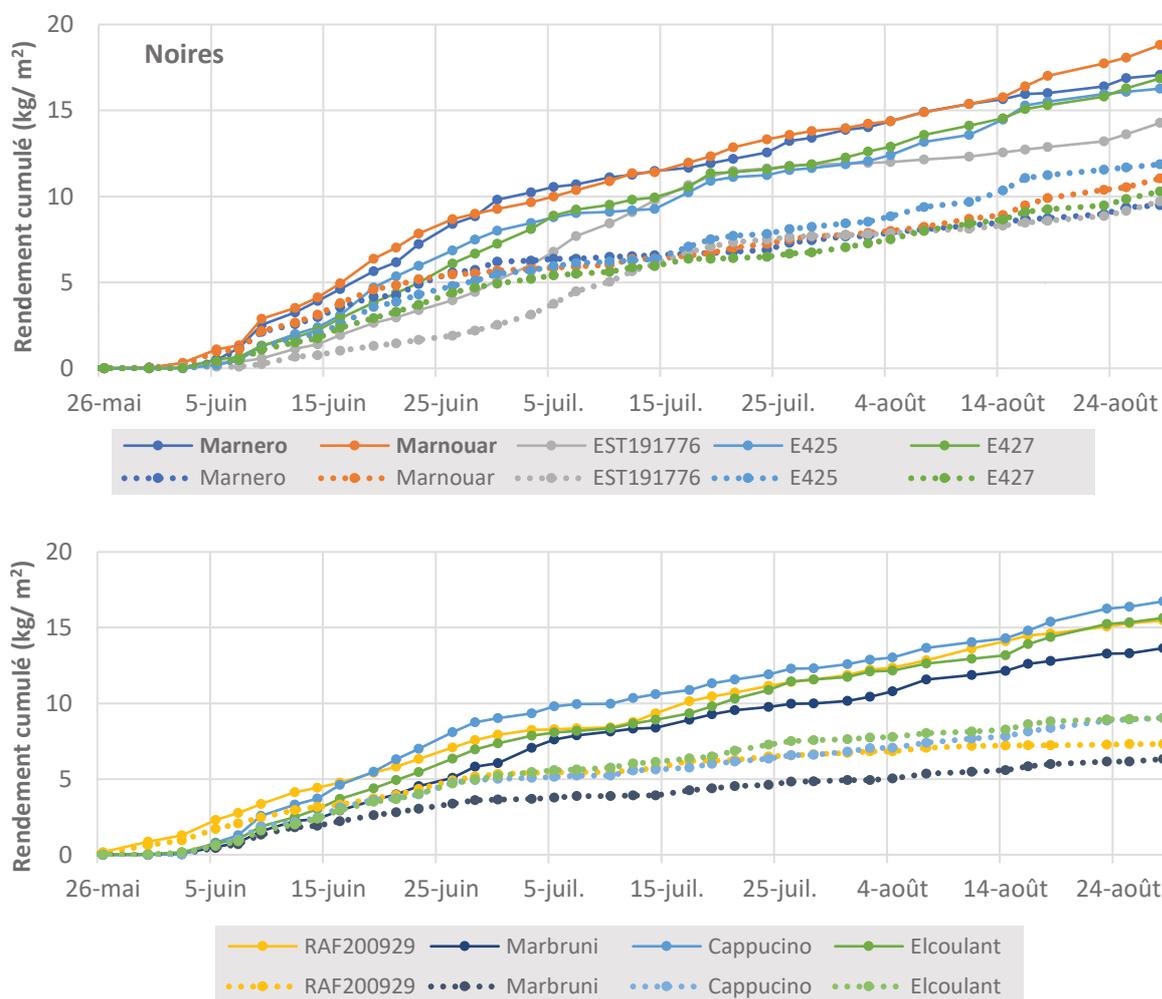


Figure 2. Evolution des rendements commerciaux (trait plein) et des rendements extras (trait pointillé) cumulés.

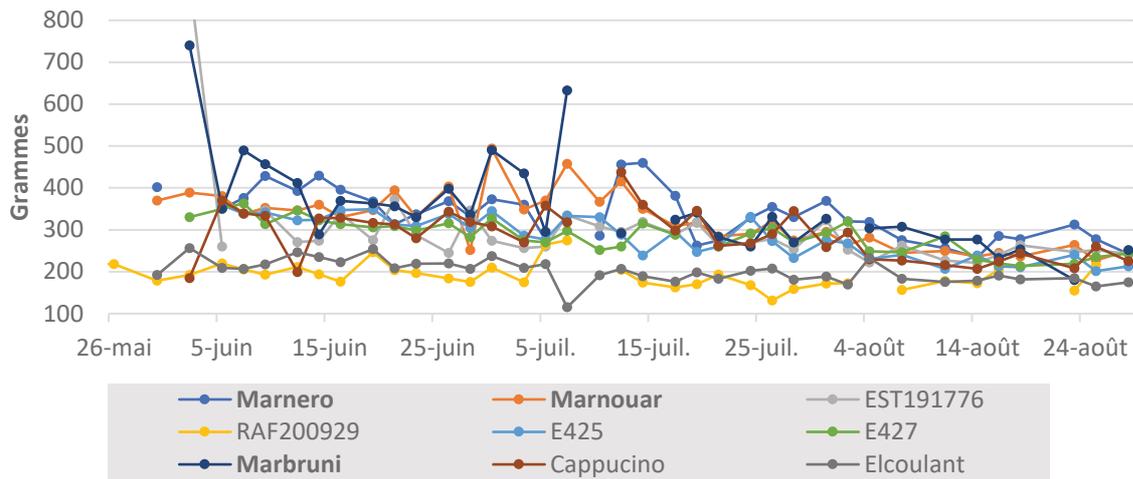


Figure 3. Evolution du poids moyen extra par récolte

### 5. Nature des déclassements

Le taux de second choix se situe globalement entre 30 et 53% du poids pour l'ensemble des variétés. La variété E425 se démarque des autres avec un taux inférieur à 30%. Le déclassement s'explique principalement par la présence de petits calibres, en particulier chez RAF200929 et Elcoulant ; mais aussi de cicatrices pédonculaires liégeuses (Marbruni : 24%) et de fentes/griffes. Par ailleurs, la variété EST191776 a montré une sensibilité plus marquée au blotchy en début de saison (13%). Les variétés Marbruni et Marnero ont été les plus sensibles à l'apparition de cicatrices pistillaires, avec respectivement 4% et 3% du nombre de fruits commercialisables en présentant.

En termes de déchets, le taux est très variable : de 2 à 17%. La principale cause de déchets est la déformation et les fentes. Les variétés avec le plus grand taux de déchets sont Marbruni (17%), Cappucino (12%) et Marnour (10%).

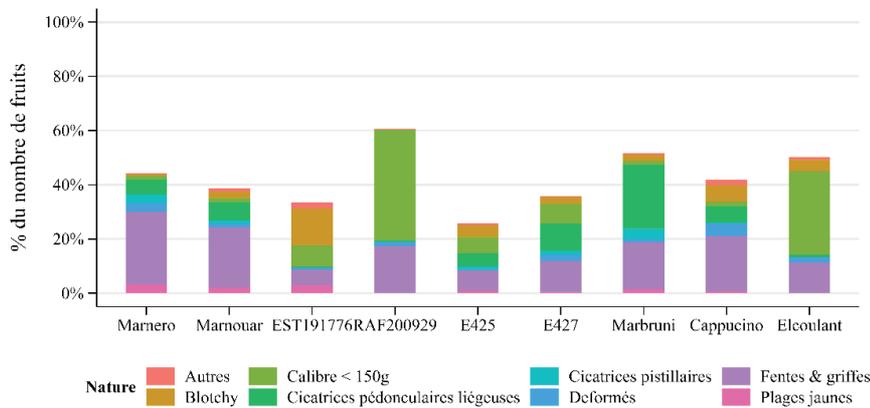


Figure 5. Nature du déclassement en pourcentage du nombre de fruits.

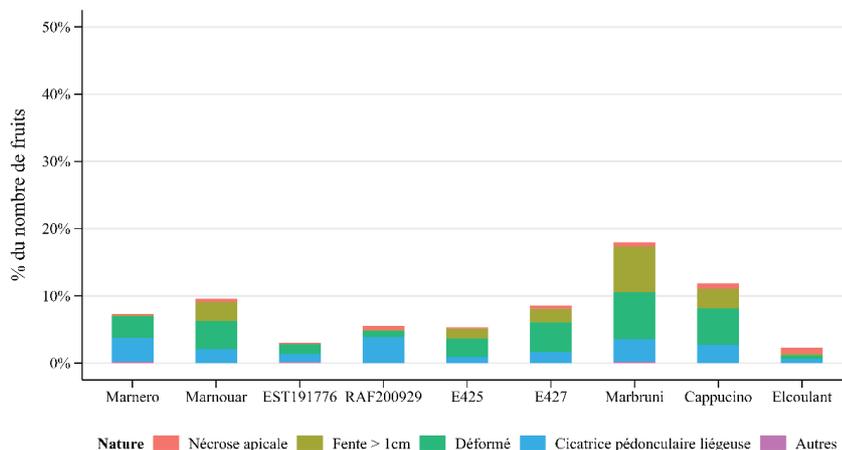


Figure 6. Nature et part de déchets.

## 6. Analyse sensorielle

Les résultats font l'objet d'un compte-rendu spécifique. Les références gustatives sont Marnero pour les côtelées noires et Marbruni pour les côtelées cuivrées. La variété Marnero est décrite par une texture très fondante et juteuse, assez charnue, peu croquante et farineuse, une peau assez fine, ainsi qu'une flaveur suffisamment marquée, une sucrosité assez élevée et une acidité équilibrée. Marbruni, elle se caractérise par une texture assez fondante, juteuse et charnue, moyennement croquante et peu farineuse, une peau moyennement fine, ainsi qu'une flaveur suffisamment marquée et un bon équilibre sucre/ acide.

- Sur les côtelées noires, un seul type de profils sensoriels est ressorti, regroupant Marnouar, EST191776, E425 et E2427. Excepté Marnouar qui reste aussi juteuse que Marnero, l'ensemble des variétés se caractérise par une texture bien charnue, très croquante et peu fondante. La sucrosité et la flaveur y sont légèrement moins marquées que Marnero excepté E427.
- Sur les côtelées cuivrées, les profils sont très différents d'une variété à une autre. Cappucino est celle dont le profil sensoriel est quasi-similaire à Marbruni. RAF200929 a une texture similaire à Marbruni avec néanmoins une épaisseur de peau et un aspect farineux plus prononcé. Elle se distingue surtout de la référence pour sa sucrosité plus élevée. Quant à Elcoulant, sa texture se caractérise par une importance de chair et une épaisseur de peau plus marquée, un aspect légèrement plus croquant et moins fondant et juteux. Sa sucrosité est également plus prononcée que la référence Marbruni.

Les notes d'appréciation globale sont dans l'ensemble assez bonnes (>5/10). Pour les côtelées noires, la référence gustative Marnero et la variété E427 sont les variétés les plus appréciées (6.9 et 7.1/10). Pour les côtelées cuivrées, aucune variété se démarque, les notes d'appréciation sont similaires (6/10 en moyenne).

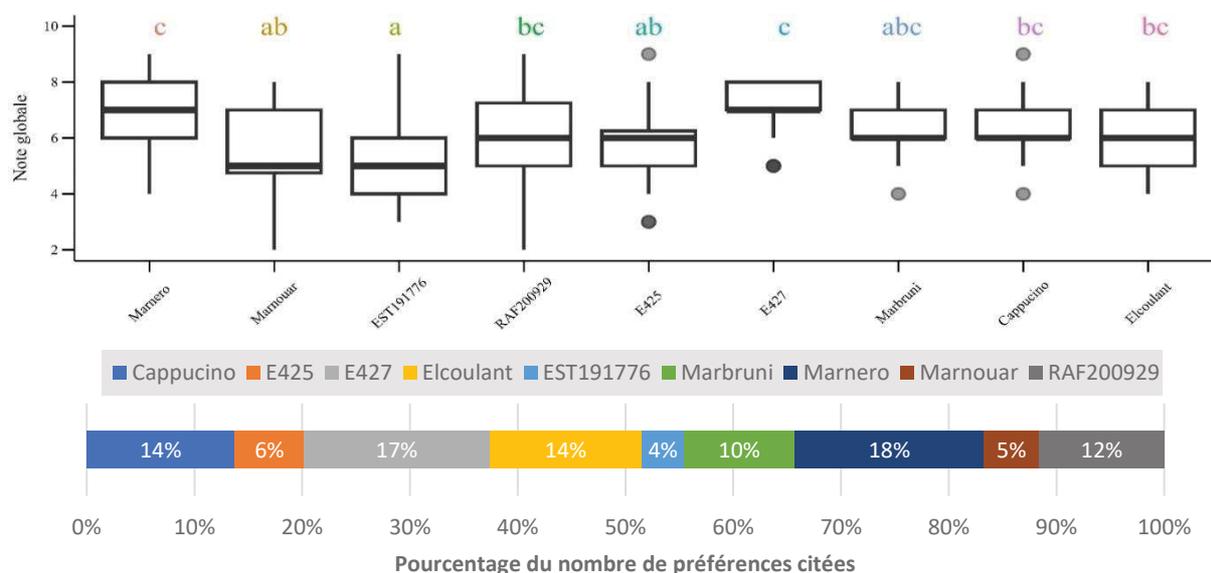


Figure 7. Notes d'appréciation globale ( $X^2=49.3$ ,  $p$ -value < 0.001) & préférences

Dans l'ensemble, les moyennes de teneur en sucre sont assez élevées (>4). La variété de référence Marnero fait partie des variétés avec un taux de Brix moyen le plus élevé (4.7°). Sur les quelques dates à partir du milieu de saison, une augmentation de la teneur en sucre a pu être observée, en particulier pour les cuivrées. Seul RAF200929 reste assez homogène et se démarque des autres variétés avec son Brix moyen le plus élevé (5°). Cela est cohérent avec son profil sensoriel qui relève les notes de sucrosité les plus élevées par les dégustateurs. Les variétés Marnouar et EST191776 sont celles avec les teneurs moyennes en sucre les plus faibles, ce qui coïncide également avec les profils sensoriels.

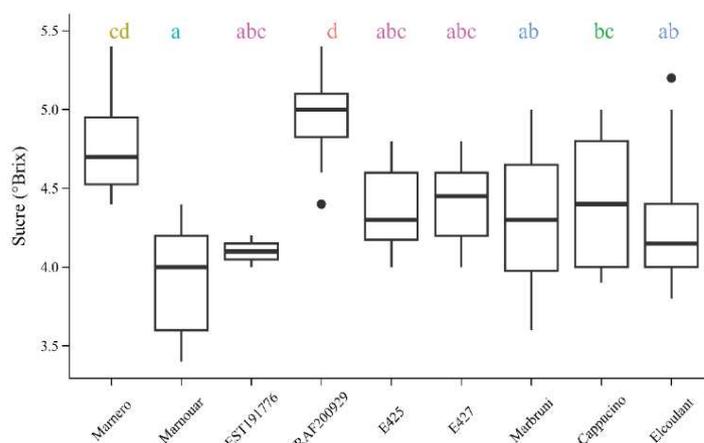


Figure 8. Brix moyen des fruits des trois dernières analyses sensorielles ( $F=6.3$ ,  $p$ -value < 0.001)

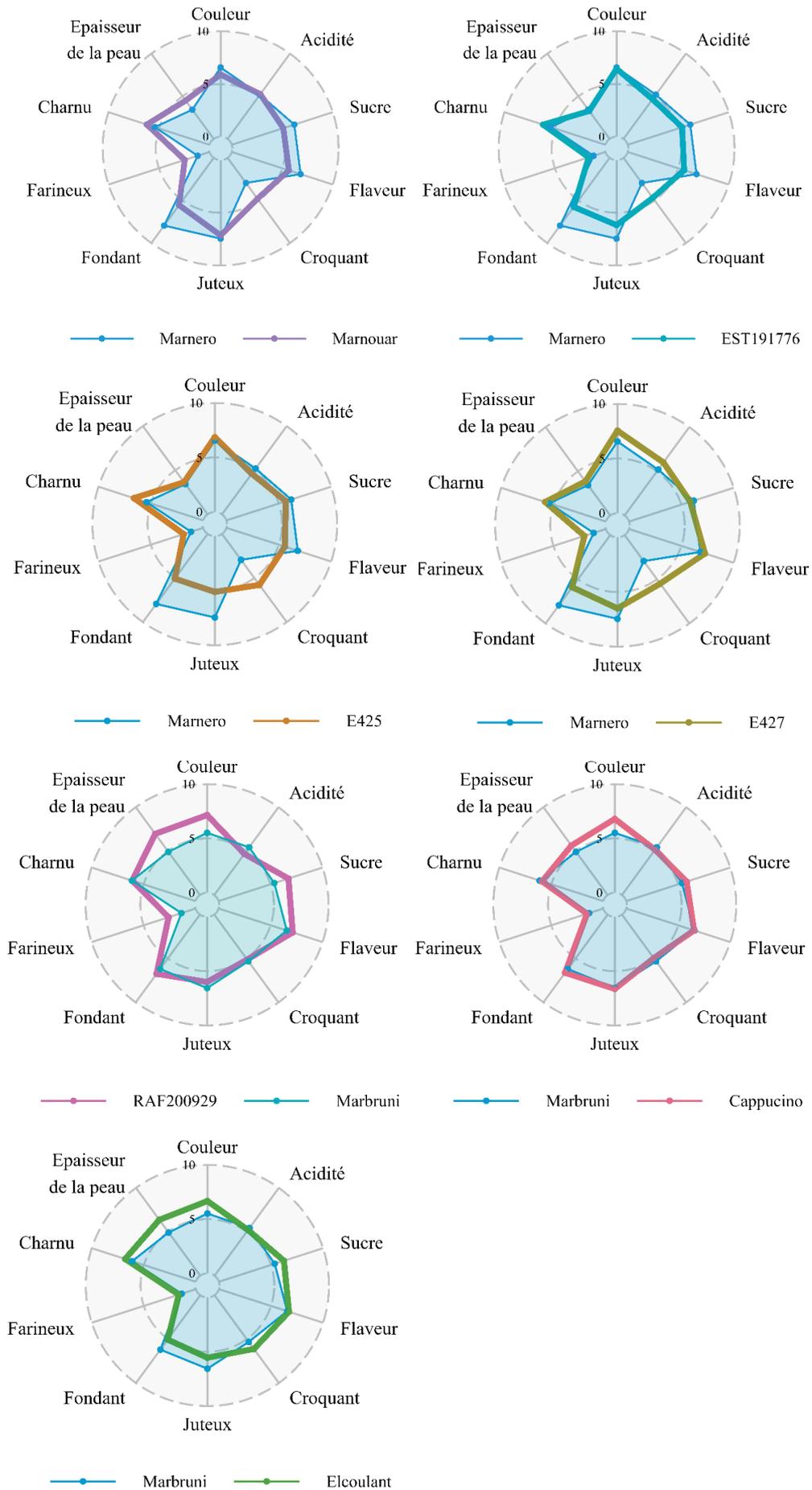


Figure 9. Profils sensoriels des variétés noires comparées à Marnero et des variétés cuivrées comparées à Marbruni.

## 7. Tenue après récolte

Les résultats détaillés font l'objet d'un compte-rendu spécifique. La synthèse des observations de tenue post récolte des fruits est présentée dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 4. Synthèse des critères évalués à J+9 (rouge – non satisfaisant ; orange – moyen ; vert-bien)

Variété	Aspect visuel	Défauts de conservation	% Fruits comm.	Pourriture	Fermeté	Qualité interne
Marnero	Vert	Rouge	Orange	Vert	Rouge	Vert
Marnouar	Vert	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange
EST191776	Rouge	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange
RAF200929	Rouge	Rouge	Orange	Rouge	Vert	Vert
E425	Orange	Vert	Vert	Orange	Vert	Orange
E427	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Marbruni	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Orange
Cappucino	Rouge	Rouge	Vert	Orange	Orange	Vert
Elcoulant	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

Qualité des fruits de chaque variété après 4 jours de conservation				
Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez bonne	Bonne
		Marnero EST191776 Cappucino	Marnouar E425 E427 Marbruni	RAF200929 Elcoulant
Qualité des fruits de chaque variété après 10 jours de conservation				
RAF200929	Marnero Cappucino	Marnouar EST191776 E427 Marbruni	E425	Elcoulant

## CONCLUSION

Tableau 5. Synthèse de l'ensemble des critères évalués

	Résistances	Plante	Rdt extra précoce	Rdt extra final	Déchets	Aspect du fruit	Gustatif	Conservation	Fermeté	Brix	PM	Note globale
	0 à 4	1 à 3					1 à 5		1 à 3			
Marnero	1	3	3	2	2	3	3	1	1	3	3	25
Marnouar	3	3	3	3	2	3	1	2	2	1	3	26
EST191776	3	3	1	2	3	1	1	3	2	1	2	22
RAF200929	3	3	3	1	2	1	2	1	3	3	1	23
E425	4	2	3	3	2	2	2	4	3	2	2	29
E427	4	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	27
Marbruni	4	3	1	1	1	2	2	3	3	2	3	25
Cappucino	4	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	24
Elcoulant	4	1	3	2	3	1	2	5	3	2	1	27

Dans les conditions de cet essai, la variété Marnero a confirmé son intérêt pour sa conduite de plante, l'aspect de ses fruits et ses qualités gustatives. Ses résistances restent néanmoins très limitées, sa conservation difficile. Marnouar montre encore une fois son haut potentiel de rendement vis-à-vis de Marnero et sa résistance à la cladosporiose la rend plus intéressante. Elle reste néanmoins moins gustative que Marnero. Concernant les cuivrées, la référence Marbruni est la variété avec le plus faible potentiel agronomique.

## ❖ Variétés intéressantes

- E425
- Cappucino

## ❖ Variétés intermédiaires

- E427

## ❖ Variétés non retenues

- EST191776
- RAF200929
- Elcoulant

Renseignements complémentaires auprès de :

Action 725

Pauline DUVAL - APREL, 13210 Saint-Rémy-de-Provence, tél. 04 90 92 32 52- [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Réalisé avec le soutien financier de :

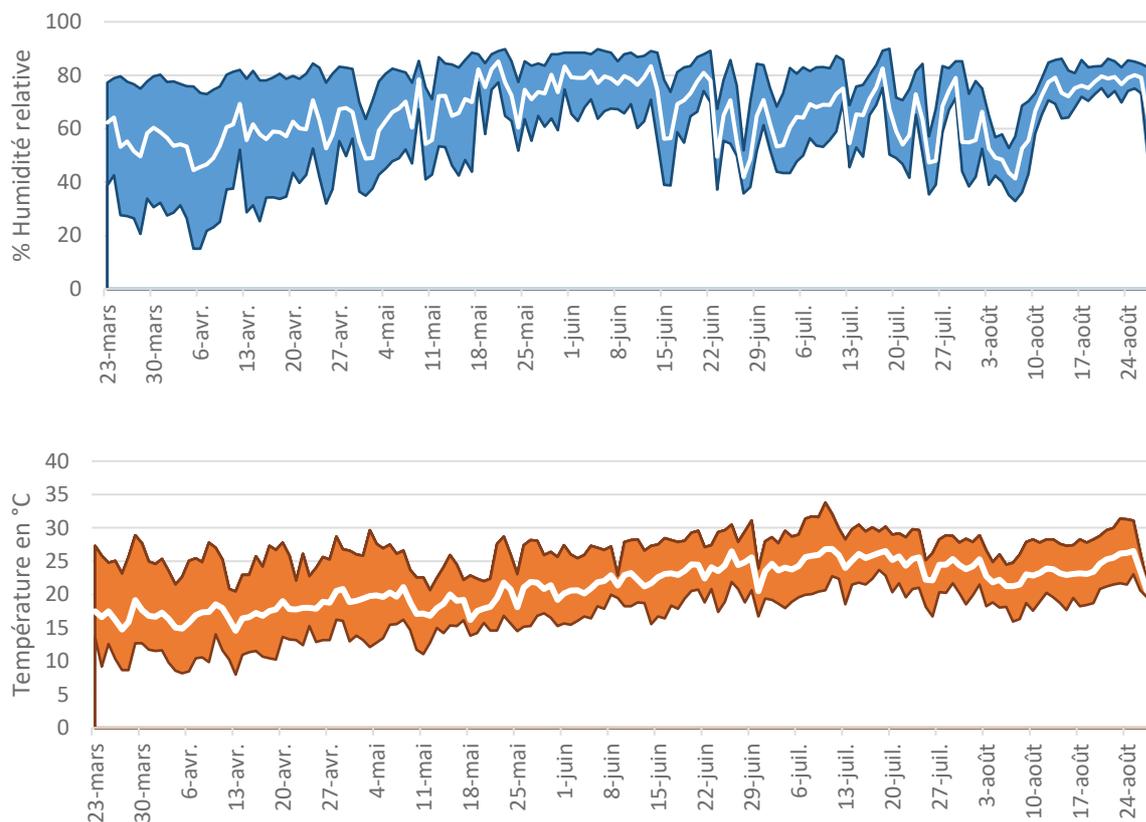


Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



## ANNEXE

### (1) Données climatiques enregistrées par HOBO





# TOMATE SOL

## Variétés de diversification - Type Côtelées noires

### Tenue post-récolte

#### 2023

Hermine SARTHOU, Pauline DUVAL, APREL – Laetitia BAU, Stagiaire APREL  
Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

## OBJECTIFS

Cet essai a pour objectifs d'évaluer la tenue après récolte des variétés à la suite de l'évaluation de leurs performances agronomiques. Cela permet d'acquérir des données sur la qualité de conservation des variétés par rapport à la variété de référence en production.

## MATERIEL & METHODES

### 1. Matériel végétal

L'essai est conduit chez M. LAVILLE – EARL des jardins à Saint-Rémy-de-Provence (13), en multi-chapelle DPG. La plantation a eu lieu le 23 mars et les récoltes ont débuté à partir du 26 mai ; la variété de référence étant celle du producteur : la variété Marnero (Gautier). Les variétés sont greffées à une tête sur Maxifort, à l'exception d'une variété, greffée sur Protector.

La tenue après récolte a été évaluée sur la récolte du 16 juin à partir d'une dizaine de fruits homogènes par variété (tableau 1).

Tableau 1. Liste des variétés testées

Variété	Porte-greffe	Couleur	Semencier	Nombre de fruits
1 Marnero (témoin)	Maxifort	Noire	Gautier	15
2 Marnouar	Maxifort	Noire	Gautier	15
3 EST191776	Maxifort	Noire	Fito	15
4 RAF200929	Maxifort	Noire - Cuivrée	Fito	15
5 E425	Maxifort	Noire	Enza Zaden	15
6 E427	Maxifort	Noire	Enza Zaden	15
7 Marbruni	Maxifort	Cuivrée	Gautier	15
8 Cappucino	Maxifort	Cuivrée	Voltz	15
9 Elcoulant	Protector	Cuivrée	Prosem	15

### 2. Observations et mesures

Les fruits sont conservés pendant 10 jours dans une chambre climatique à 18°C et 80% HR. Les observations sont réalisées à J0, J+5 et J+10. Une description générale des fruits est faite à l'entrée en récolte (J0) et complétée par une note d'aspect général de 1 (mauvais) à 5 (très bon). Les observations réalisées ensuite portent sur l'aspect de l'épiderme et des sépales, la coloration et ses défauts, la résistance au pourrissement et la fermeté du fruit. En sortie de conservation (J+10), l'aspect interne du fruit est noté de 1 (mauvais) à 5 (bon) pour la carcasse, le pivot et le remplissage. Des mesures d'indice réfractométrique sont effectuées en prélevant du jus sur les 15 fruits.

Sur la typologie côtelée, les critères majeurs de conservation sont la fermeté, la résistance aux fentes et à la pourriture.

### 3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R (Annexe 1). Les données ont été traitées via des modèles linéaires mixtes et des ANOVA à plusieurs facteurs, suivis de tests de comparaisons multiples des moyennes.

## RESULTATS

### 1. Caractérisation des fruits à la récolte

Des photos en annexe sont en complément de la description des variétés. La figure 2 présente les différents défauts observés à la récolte.

- **Marnero** – fruits roses de calibre hétérogène (moyen à gros), aplatis et très côtelés. Le collet est plutôt vert. Les sépales sont érigés, moyennement longs et plutôt larges. Présence de points dorés, cicatrices pédonculaires et pistillaires sur la majorité des fruits.
- **Marnouar** – fruits roses de calibre moins important que la référence mais plus homogène, de forme aplatie et côtelée. Le collet est brun à vert. Les sépales sont semi-érigés à érigés, découpés, moyennement longs et

moins larges que la variété de référence. Présence de cicatrices pédonculaires sur la majorité des fruits.

- **EST191776** – fruits roses de calibre plus petit que la référence (calibre homogène), plutôt hauts (cordiformes) et moyennement côtelés à côtelés. Le collet est brun à vert clair. Les sépales sont semi-érigés, longs et moyennement larges. Présence de taches immatures sur tous les fruits, et quelques fruits avec des points dorés.
- **RAF200929** – fruits orange de petit calibre, légèrement aplatis et peu côtelés. Le collet est vert, large et diffus. Les sépales sont semi-érigés, courts et moyennement larges. La majorité des fruits présente des fentes au niveau du pédoncule, points dorés et des stries vertes longitudinales.
- **E425** – fruits roses de calibre légèrement plus petit que la référence, aplatis et très côtelés. Le collet est brun. Les sépales sont érigés, moyennement longs et moyennement larges. La majorité des fruits présentent une large cicatrice pédonculaire, des points dorés et quelques fruits avec une attache pistillaire liégeuse assez large.
- **E427** – fruits roses de calibre homogène et moyen, très plats et bien côtelés. Le collet est brun, les sépales semi-érigés, larges et courts. Présence sur la majorité des fruits de points dorés et d'attache pédonculaire liégeuse. Quelques fruits présentent des microfissures et des griffes.
- **Marbruni** – fruits orange de calibre hétérogène avec des fruits moyens à très gros. Ils sont aplatis et très côtelés. Le collet est brun et discret. Les sépales sont érigés, moyennement longs et moyennement larges. Présence systématique de points dorés et majorité de fruits présentant une large attache pédonculaire liégeuse. Quelques fruits présentent des taches immatures.
- **Cappucino** – fruits orange avec des stries vertes longitudinales, de calibre hétérogène allant de moyen à gros. Les fruits sont peu côtelés et certains fruits sont légèrement ronds. Les sépales sont moyennement larges et moyennement longs. Présence de points dorés sur tous les fruits, de taches immatures et d'attaches pédonculaires liégeuses sur une grande partie des fruits.
- **Elcoulant** – fruits orange avec des stries vertes longitudinales de petit calibre, plutôt cordiformes et peu côtelés. Le collet est brun et les sépales sont érigés, moyennement longs et moyennement larges. Les fruits présentent des points dorés, quelques taches immatures et attaches pédonculaires liégeuses.

Tableau 2. Données à J0

Variété	Poids moyen (g)	Fermeté	Note aspect global
Marnero	398±71	55±9	3.4±0.7
Marnouar	355±57	63±13	3.5±0.7
EST191776	359±71	73±6	2.5±0.6
RAF200929	168±34	69±4	2.7±0.3
E425	362±69	76±7	3.1±0.7
E427	337±48	75±5	3.1±0.7
Marbruni	354±79	71±8	3.1±0.7
Cappucino	333±52	66±8	2.8±0.6
Elcoulant	250±31	75±5	2.8±0.3

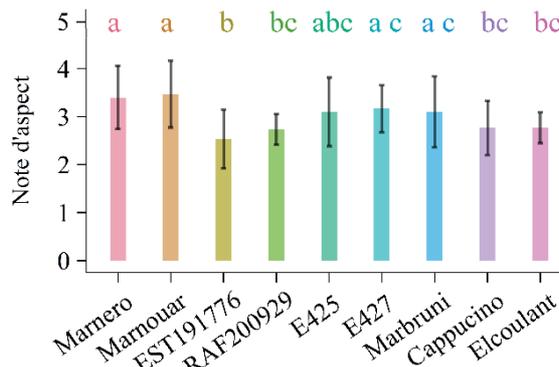


Figure 1. Note d'aspect général à J0 (1 : mauvais - 5 : bon) Deux lettres différentes signifient une p-value < 0,05 au test post-hoc

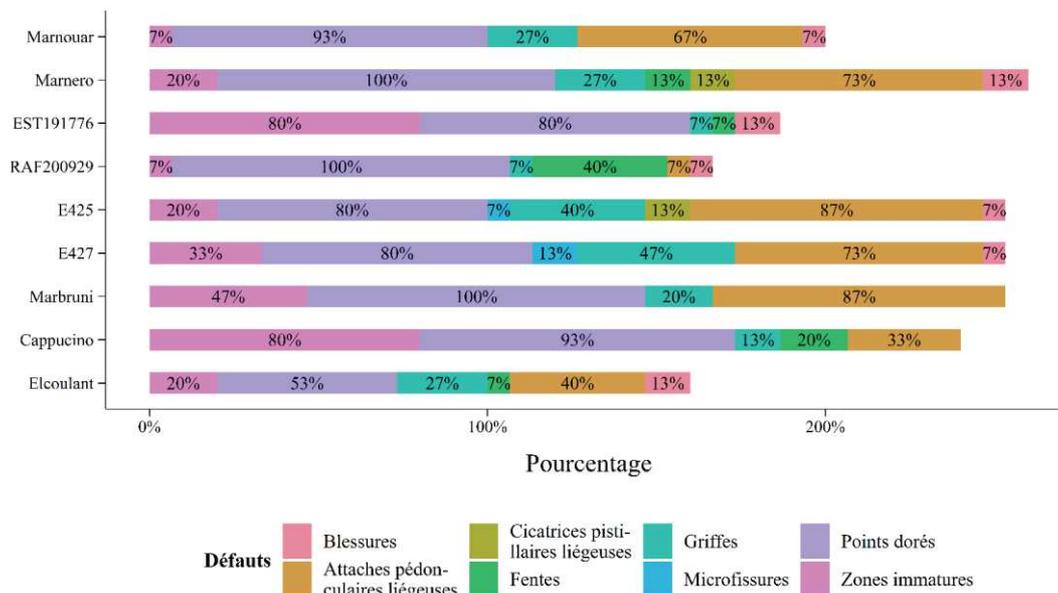
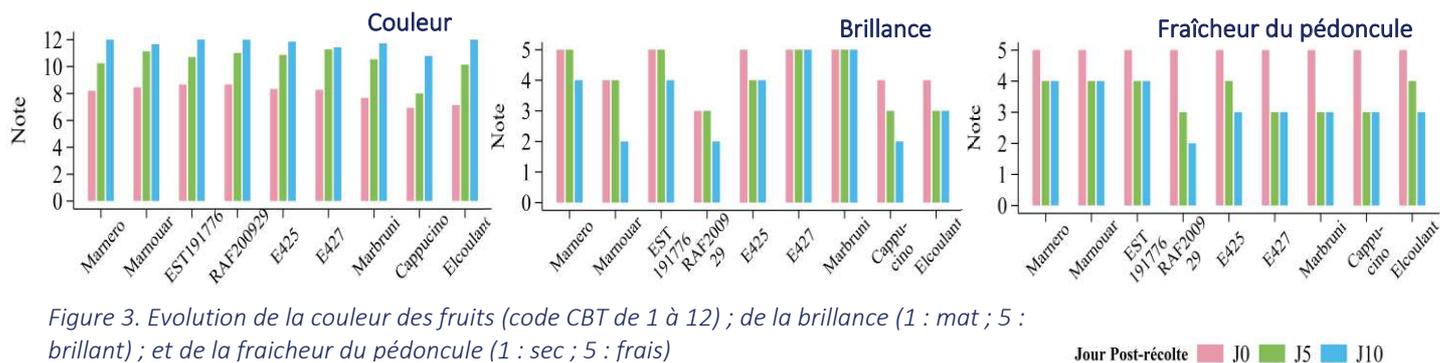


Figure 2. Aspect global des fruits à J0

## 2. Conservation

### ❖ Evolution de l'aspect visuel



La coloration des fruits évolue globalement de la même façon pour l'ensemble des variétés. Dès J+4 la quasi-totalité des variétés ont déjà un rouge foncé bien marqué, à l'exception de la variété Cappucino, qui présente encore quelques zones plus claires. Cette dernière est aussi la variété présentant une coloration plus claire à J+10.

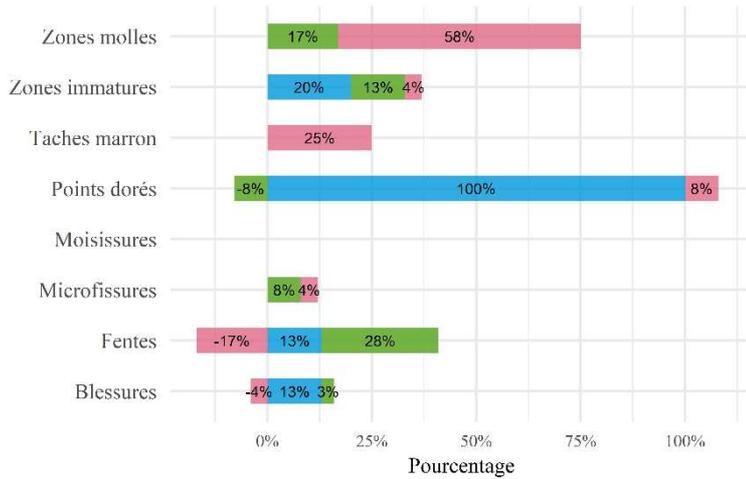
L'évolution de la brillance des fruits varie entre les variétés. Les variétés Marnero, EST191776, E425, E427 et Marbruni sont très brillantes à J0 et le restent tout au long de la conservation. Les autres variétés sont brillantes à moyennement brillantes à J0 mais deviennent plus mat au fur et à mesure de la conservation.

Concernant la fraîcheur du pédoncule, RAF200929 est la variété avec la plus faible note à J+10. Marnero, Marnouar et EST191776 conservent une assez bonne fraîcheur de pédoncule. Les autres variétés ont une fraîcheur du pédoncule moyenne à J+10.

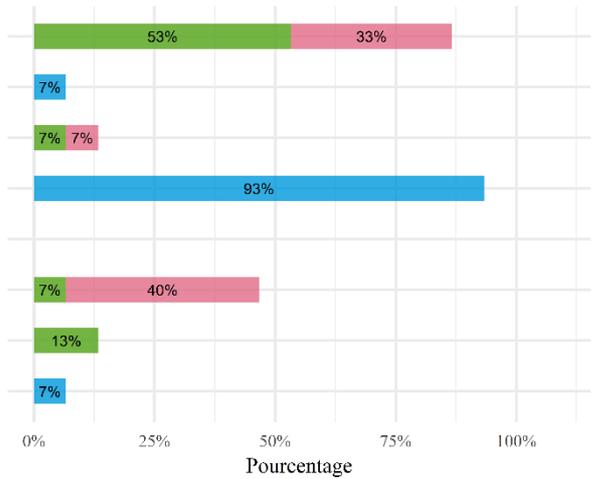
### ❖ Evolution des défauts (figure 4)

➤ <b>Microfissures</b>	Les variétés Marnero, EST191776 et Cappucino sont peu voire non sensibles aux microfissures : de 0 à 14% des fruits en présentent à J+10. Les variétés E425 et Elcoulant sont très sensibles à ce phénomène : 86% en présentent à J+10 et plus de 60% dès J+5. Les autres variétés présentent entre 40 et 57% des fruits avec microfissures à J+10.
➤ <b>Points dorés</b>	Toutes les variétés sont sensibles aux points dorés (80-100% à J+10).
➤ <b>Zones immatures</b>	La variété EST191776 est la plus sensible aux zones immatures (80% à J0). Les variétés cuivrées sont plus sensibles à ce phénomène que les variétés noires (sauf EST191776) avec 20 à 27% des fruits touchés à J0. La majorité de ces zones disparaissent avec la conservation, dans une plus petite mesure pour la variété EST191776.
➤ <b>Fentes</b>	Les variétés E425, EST191776, Marbruni et Elcoulant sont peu sensibles aux fentes (<10%). Les variétés Marnero, RAF200929 et Cappucino sont celles les plus sensibles, avec plus de 40% de fruits fendus à J0. Les autres variétés ont vu quelques fentes apparaître durant la conservation.
➤ <b>Taches marron</b>	Les variétés sont peu ou pas sensibles aux taches marron (<12%), à l'exception de la variété RAF200929 (43% des fruits à J+10 en présentent).
➤ <b>Zones molles, abimées</b>	Les variétés Elcoulant, E425 et E427 sont les variétés les moins sensibles à l'apparition de zones molles (<21%). Les variétés Marnero et Marnouar sont les plus sensibles à ce phénomène (>75% à J+10). Les autres variétés ont entre 40 et 50% de fruits avec zones molles à J+10.
➤ <b>Moisissures</b>	Les variétés RAF200929 et dans une moindre mesure Cappucino sont les plus sensibles à la moisissure (>14%). Les variétés E425 et E427 présentent peu de fruits avec moisissures.

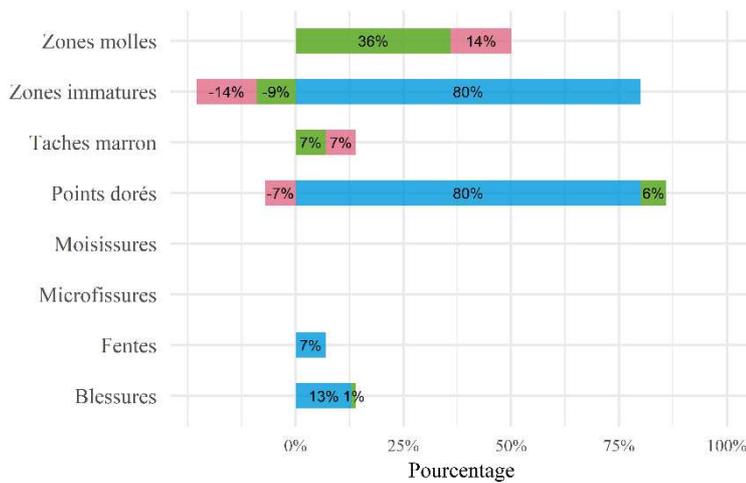
**Marnero**



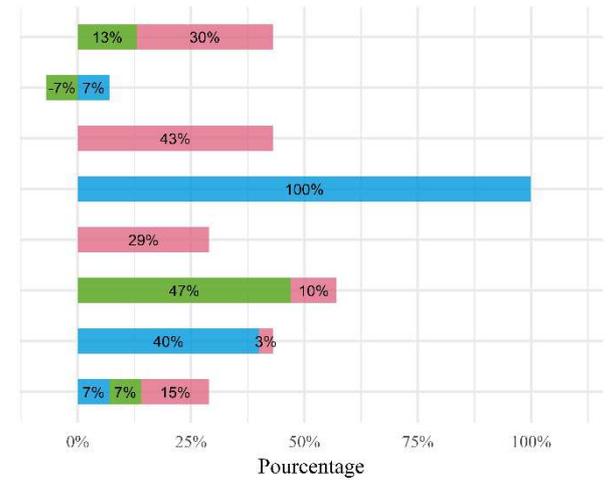
**Marnour**



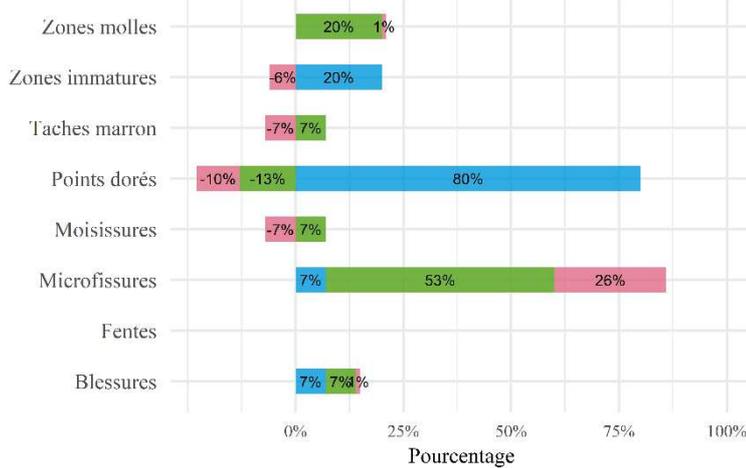
**EST191776**



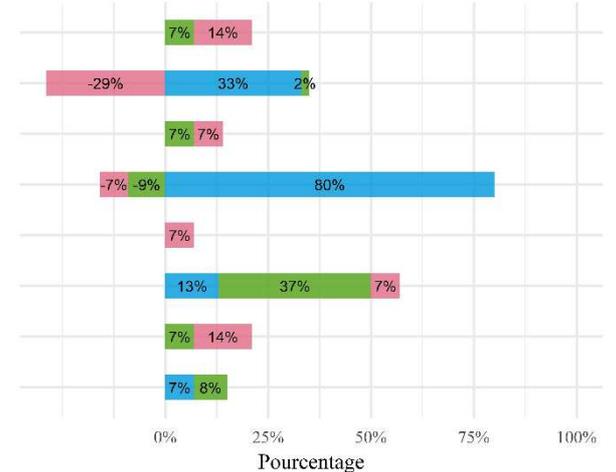
**RAF200929**



**E425**



**E427**



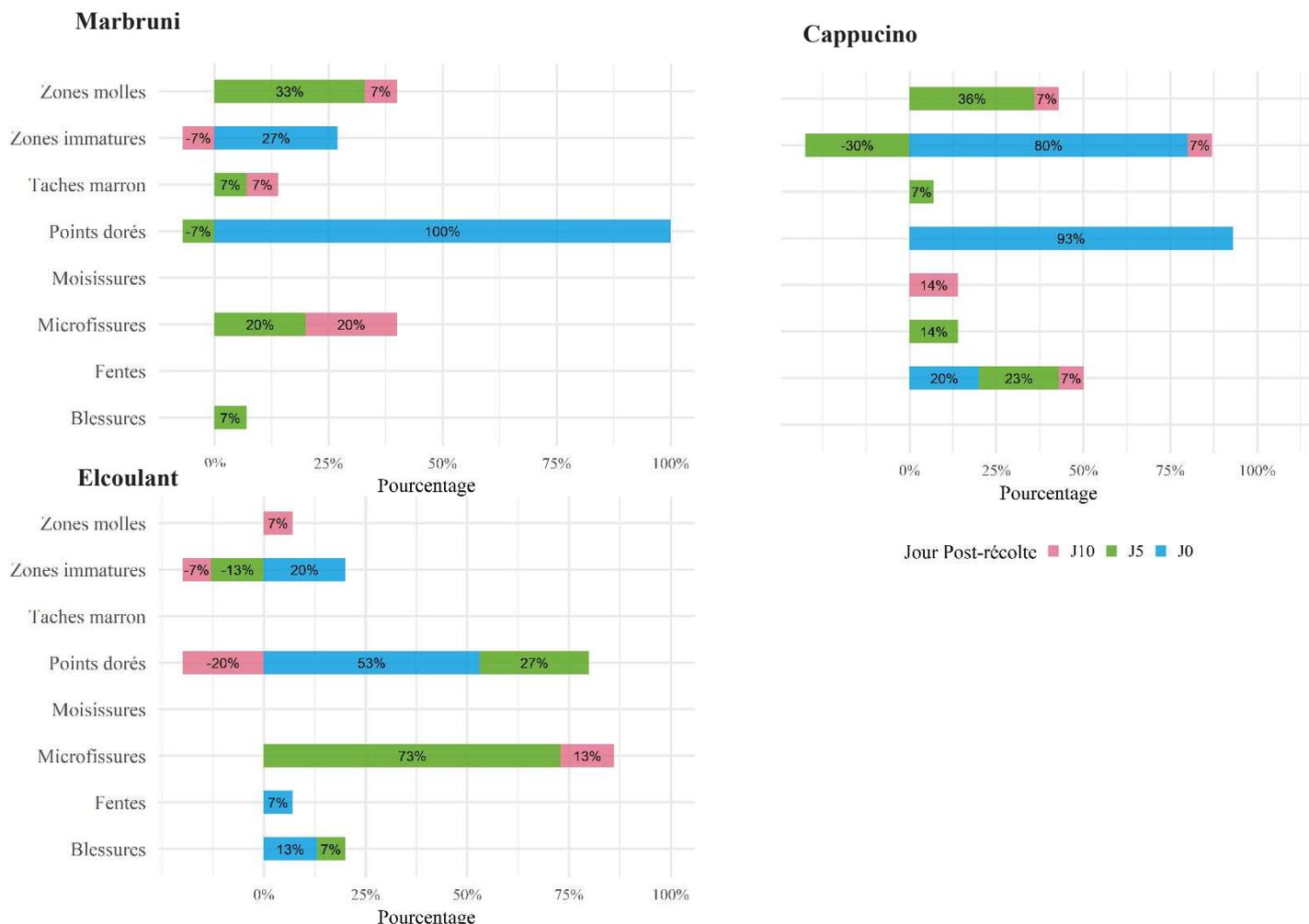


Figure 4. Profils des variétés représentant le pourcentage de fruits affectés par type de défaut à J0 et le cumul à J+5 et J+9

❖ Evolution de la fermeté et de la perte de poids

La fermeté (figure 5) est initialement bonne (>65) pour la plupart des variétés testées, exceptées Marnero et Marnour où celles-ci sont respectivement très faible (54) et moyenne (63) à J0. A J+4, les variétés EST191776 et Marnour passent sous la barre des 60 et Marnero se situe tout juste à 50. A J+10, seule la variété Marnero est sous le seuil commercial de 40.

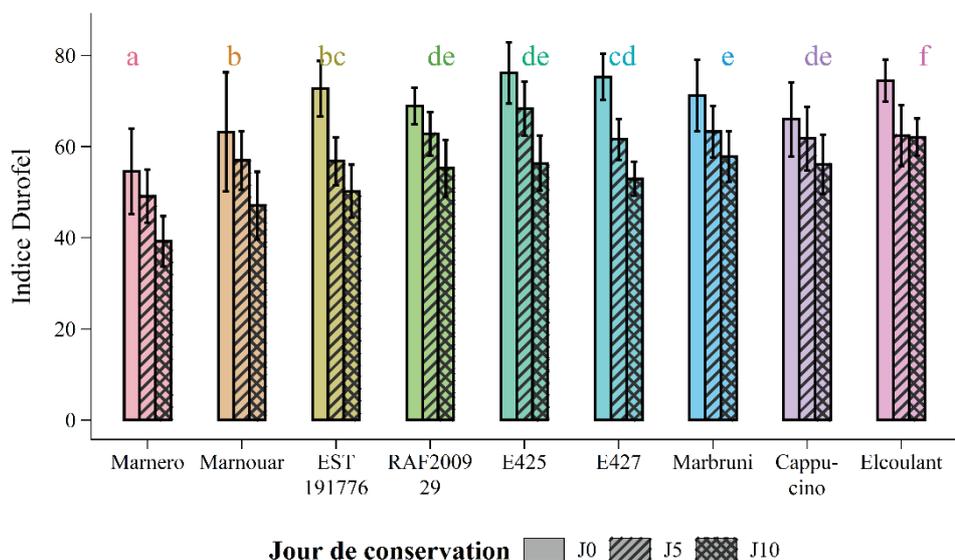


Figure 5. Evolution de la fermeté des fruits. Mesures réalisées au durofel. Deux lettres différentes signifient une p-value < 0,05 au test post-hoc (à J+10).

La perte de poids est directement liée à la perte en eau qui s'explique par deux phénomènes : la respiration et la transpiration du fruit. Les pertes d'eau par transpiration dépendent des caractéristiques des variétés (épaisseur de l'épiderme, sensibilité aux microfissures) et des conditions de stockage. Le seuil de 7% de pertes de poids correspond à un niveau dépréciant visuellement le produit (amollissement et zones de flétrissement)<sup>1</sup>.

Ce seuil n'est atteint par aucune des variétés étudiées (figure 6).

❖ *Perte de fruits, pourcentage commercialisable et note globale de conservation*

Les variétés Marnouar, Marbruni et Elcoulant n'ont pas eu de pertes en cours de conservation (figure 7). Les variétés EST191776, E425, E427 et Cappuccino ont eu très peu de pertes (<10%). Les variétés Marnero et RAF200929 sont celles ayant subi le plus de pertes (environ 50%) au cours de la conservation, en raison de pourritures et/ou de fentes ouvertes.

Les variétés qui se sont le mieux maintenues durant la conservation (hors fruits jetés) sont EST191776, Marbruni et Elcoulant, qui ont 100% des fruits restants commercialisables (figure 8). Marnero est la variété se conservant le moins bien, avec à J+10, moins de 40% de fruits encore commercialisables. Les autres variétés ont un taux de fruits commercialisables correct (RAF200929 : 74%) voire très correcte.

\*A J+10, les variétés avec les notes de conservation (figure 9) les plus faibles (<2) sont Marnero et RAF200929, en raison des nombreuses fentes et des zones molles qui sont apparues pendant la conservation. Les variétés E425 et Elcoulant sont celles qui ont vu le moins de défauts apparaître à l'issue de la conservation (J+10) et ont donc une note de conservation finale supérieure à 4. Les autres variétés ont une conservation moyenne (entre 3 et 3,8).

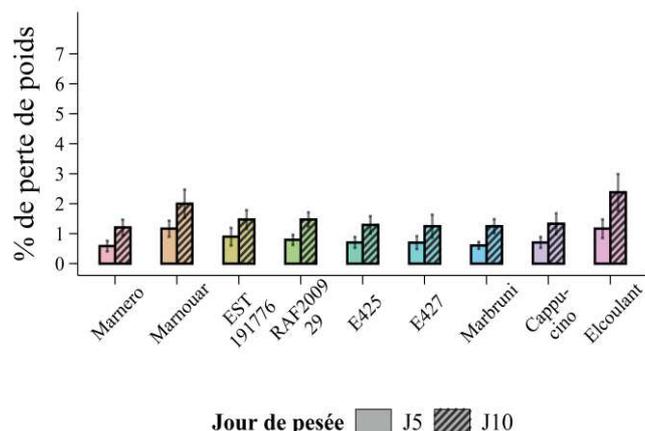


Figure 6. Perte de poids au cours de la conservation des différentes variétés étudiées.

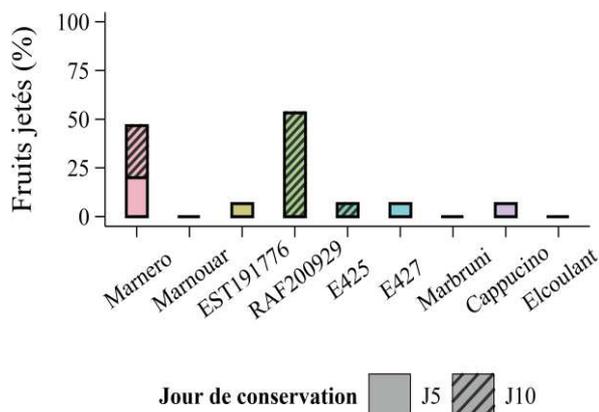


Figure 7. Pourcentage de fruits perdus par pourriture

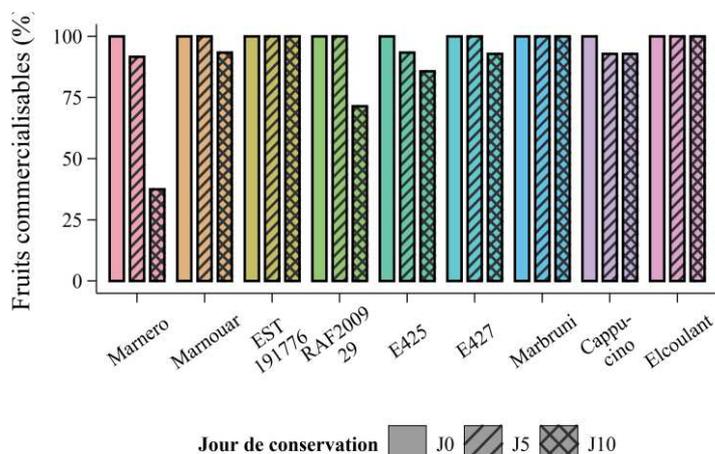
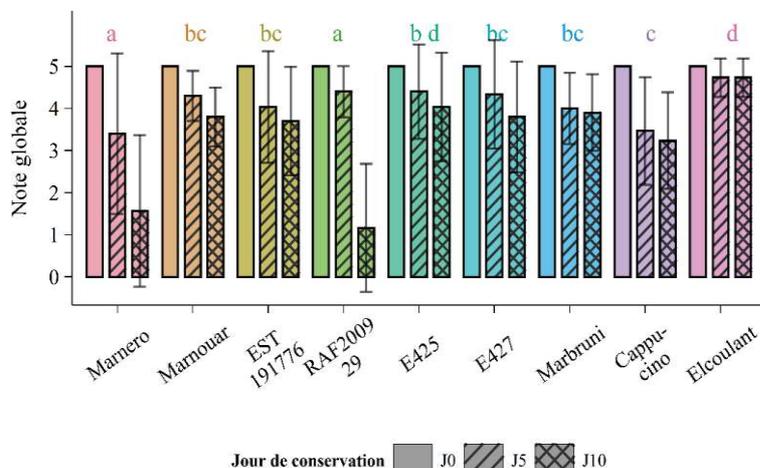


Figure 8. Pourcentage de fruits commercialisables sur la part des fruits restants



➤ Figure 9. Note de conservation (1 : mauvaise ; 5 : bonne). Deux lettres différentes signifient une p-value < 0,05 au test post-hoc (à J+10).

<sup>1</sup> CTIFL, 2011. Tomate – Qualité et préférences

### 3. Qualité interne des fruits en fin de conservation

La qualité interne (figure 10) des variétés testées est dans l'ensemble moyenne à bonne. Aucune différence significative est observée sur le pivot. Concernant la qualité de la carcasse, les notes sont plutôt moyennes sur l'ensemble. Les variétés Marbruni et Elcoulant ont une note significativement plus faible (<3) que la variété RAF200929 (>4). Concernant le remplissage, des différences sont visibles entre les variétés : EST191776, E425 et Marbruni sont celles avec le moins bon remplissage ; les variétés Marnero, RAF 200929 et Cappucino celles avec le meilleur (>4).

Les taux de sucre moyens (figure 11) varient entre les variétés. En raison d'un réfractomètre défectueux détecté au cours de la saison, les valeurs présentées ci-dessous sont données à titre indicatif pour comparer les variétés.

Les variétés Marnouar, E425 et Cappucino sont les variétés avec les taux de sucre les plus bas. Les variétés avec un taux de sucre significativement plus élevés sont RAF200929 (la plus sucrée), E427, Elcoulant et EST191776. Les autres variétés ont un taux de sucre assez moyen.

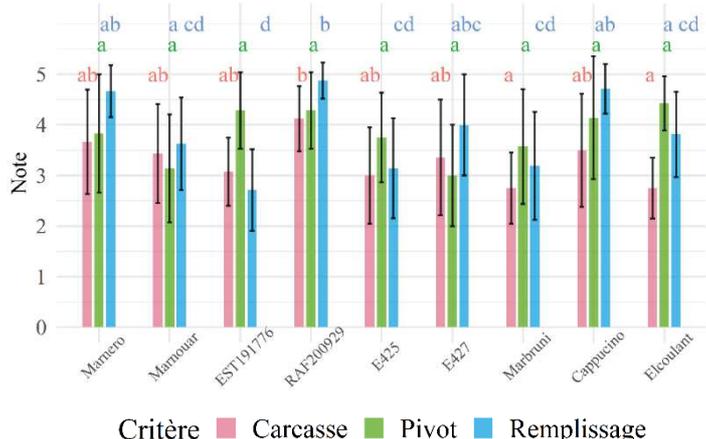


Figure 10. Qualité interne des fruits (1 – mauvaise ; 5 – bonne). Deux lettres différentes signifient une p-value < 0,05 au test post-hoc

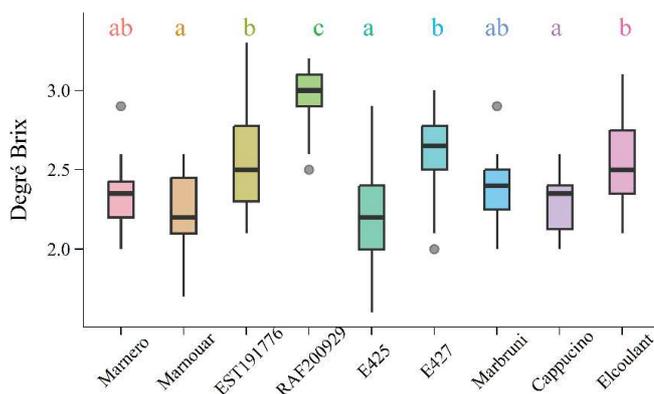


Figure 11. Mesures de l'indice refractométrique en °Brix à J+10. Deux lettres différentes signifient une p-value < 0,05 au test post-hoc

### 4. Synthèse par variété

- **Marnero** – fruits de coloration rouge et assez brillants présentant cependant de nombreux défauts pouvant altérer sa conservation. Les fruits étant de gros calibre et perdant de la fermeté, cela entraîne une hausse du nombre de fentes, entraînant la perte de fruits et des zones molles.
- **Marnouar** – fruits de coloration rouge vif dès J+5 mais assez mats. Ils présentent moins de défauts que la variété de référence, même si beaucoup de fruits présentent également des zones molles ainsi que des microfissures.
- **EST191776** – fruits rouges et assez brillants mais qui sont très sensibles au blotchy. Les fruits sont côtelés mais non plats. Les fruits présentent une qualité interne assez moyenne (défauts de remplissage).
- **RAF200929** – fruits plus orange que rouges, assez mats. Les nombreuses fentes sur les fruits dès J0 sont à l'origine d'une perte de fruits importante à J+10. Les fruits sont peu côtelés et assez ronds. Les fruits sont plus sucrés que la référence.
- **E425** – fruits plus fermes que la référence mais perdent légèrement de la brillance à la conservation. Les zones immatures présentes à J0 disparaissent peu et la majorité des fruits présentent des microfissures dès J+5.
- **E427** – fruits présentant de nombreuses attaches pédonculaires liégeuses pouvant gêner à la consommation. Les fruits se conservent plutôt bien, malgré l'apparition de microfissures et quelques fentes. Ils restent brillants et fermes tout au long de la conservation. Les zones immatures présentes au début de la conservation ont tendance à disparaître.
- **Marbruni** – variété de référence pour les cuivrées. Bien que les fruits restent assez fermes, des zones molles apparaissent à la conservation. Les zones immatures présentes à J0 disparaissent peu avec la conservation.
- **Cappucino** – fruits présentant des zones immatures qui ont tendance à persister avec la conservation. Les fruits présentent aussi beaucoup de fentes. La qualité interne est meilleure que la référence Marbruni.
- **Elcoulant** – fruits très peu côtelés et non plats, qui se conservent bien et présentent peu de défauts, à part son calibre.

Tableau 3. Synthèse des critères évalués (rouge – non satisfaisant ; orange – moyen ; vert – bien)

Variété	Aspect visuel	Défauts de conservation	Fruits commercialisables	Pourriture	Fermeté	Qualité interne
Marnero	Vert	Rouge	Orange	Rouge	Rouge	Vert
Marnouar	Vert	Orange	Orange	Vert	Orange	Orange
EST191776	Rouge	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange
RAF200929	Rouge	Rouge	Orange	Rouge	Vert	Vert
E425	Orange	Vert	Vert	Orange	Vert	Orange
E427	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Marbruni	Orange	Orange	Vert	Vert	Vert	Orange
Cappucino	Rouge	Rouge	Vert	Orange	Vert	Vert
Elcoulant	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

## CONCLUSION

Dans les conditions de nos suivis post-récolte, en prenant en compte l'ensemble des critères observés, les variétés peuvent être classées selon les catégories suivantes :

Qualité des fruits de chaque variété <u>après 4 jours de conservation</u>				
Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez bonne	Bonne
		<i>Marnero</i> <i>EST191776</i> <i>Cappucino</i>	<i>Marnouar</i> <i>E425</i> <i>E427</i> <i>Marbruni</i>	<i>RAF200929</i> <i>Elcoulant</i>
Qualité des fruits de chaque variété <u>après 10 jours de conservation</u>				
<i>RAF200929</i>	<i>Marnero</i> <i>Cappucino</i>	<i>Marnouar</i> <i>EST191776</i> <i>E427</i> <i>Marbruni</i>	<i>E425</i>	<i>Elcoulant</i>

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 St Rémy de Provence, tél : 0490923252 - [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Action A725

Réalisé avec le soutien financier de :



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION**  
*Liberté Égalité Fraternité*

## ANNEXE 1 : Résumé des analyses statistiques effectuées

VARIABLE A EXPLIQUER	MODELE	TEST STATISTIQUE	RESULTATS	Commentaires
<i>Note d'aspect à J0</i>	Modèle à Lien Cumulatif (CLM)	Test du rapport des vraisemblances (LR Test)	p-value < 0.001	Test post-hoc : moyennes des moindres carrés
<i>Fermeté (Indice Durofel)</i>	Modèle linéaire mixte (LMM)	Test de Wald	Interaction entre la variété et la date ( <i>p-value</i> <0.001) Effet de la variété ( <i>p-value</i> <0.001) Effet de la date ( <i>p-value</i> <0.001)	Test post-hoc : moyenne des moindres carrés
<i>Note de conservation (J+5 et J+10)</i>	Modèle Mixte à Lien Cumulatif (CLMM)	Test du rapport des vraisemblances (LR Test)	Interaction entre la variété et la date ( <i>p-value</i> <0.001) Effet de la variété ( <i>p-value</i> <0.001)	Test post-hoc : moyennes des moindres carrés
<i>Qualité interne des fruits</i>	Modèle à Lien Cumulatif (CLM)	Test du rapport des vraisemblances (LR Test)	Interaction entre la variété et le critère évalué ( <i>p-value</i> <0.001) Effet de la variété ( <i>p-value</i> <0.001)	Test post-hoc : moyennes des moindres carrés
<i>Taux de sucre (°Brix)</i>	Modèle linéaire (LM)	ANOVA	p-value<0.001	Test post-hoc : moyenne des moindres carrés

ANNEXE 2 - Evolution des fruits de J0 à J+10

J0

J5

J10

**1 - MARNERO**



**2 - MARNOUAR**



**3 - EST191776**



J0

J5

J10

**4 – RAF200929**



**5 – E425**



**6 – E427**



J0

J5

J10

**7 – MARBRUNI**



**8 – CAPPUCINO**



**9 – ELCOULANT**





## TOMATE SOL

*Variétés de diversification - Type Côtelée noire*

### Analyse sensorielle

2023

Hermine SARTHOU, Pauline DUVAL, APREL – Laetitia BAU, Stagiaire APREL

Essai réalisé dans le cadre du projet RESISTOM

### OBJECTIFS

Cet essai a pour objectifs d'évaluer la qualité gustative de variétés de typologie côtelées noires (*Noire de Crimée*) en analysant leurs caractères organoleptiques au sein d'un panel de dégustateurs. Cela permet de confirmer leur intérêt sur le plan agronomique.

### MATERIEL & METHODES

#### 1. Matériel végétal

L'évaluation gustative a été réalisée sur 9 variétés côtelées noires et cuivrées, conduites chez M. Laville à Saint-Rémy-de-Provence (13). La plantation a eu lieu le 23 mars et les récoltes ont débuté à partir du 26 mai. Les variétés de référence sont Marnero (Gautier) pour les côtelées noires et Marbruni (Gautier) pour les côtelées cuivrées. Les séances de dégustation se sont déroulées à partir de lots de récoltes du 9, 19, 26 juin et 5, 19, 31 juillet et 7 août. Elles sont réalisées 2 à 3 jours après récoltes, et les fruits sont conservés à température ambiante.

*Tableau 1 : Dates des séances de dégustation pour les variétés testées*

	VARIETE	SOCIÉTÉ	12-JUIN	21-JUIN	28-JUIN	7-JUIL	21-JUIL	2-AOUT	9-AOUT
NOIRE	1 – <u>Marnero</u>	Gautier	X	X	X	X		X	
	2 – Marnouar	Gautier	X			X		X	
	3 – EST191776	Fito		X	X	X		X	
	5 – E425	Enza Zaden	X		X	X		X	
	6 – E427	Enza Zaden	X			X		X	
CUIVRE	7 – <u>Marbruni</u>	Gautier		X			X		X
	4 – RAF200929	Fito	X		X		X		X
	8 – Cappucino	Voltz		X			X		X
	9 – Elcoulant	Prosem		X	X		X		X
		<i>Nombre de dégustateurs</i>		8	9	8	7	9	5

#### 2. Observations et mesures

Une séance de dégustation réunit 5 à 10 dégustateurs experts. Une séance évalue au maximum 5 variétés dont la référence témoin, avec minimum 3 fruits par variété. Elles sont évaluées par **différents descripteurs**, chacun noté de 0 à 10, répartis en 3 catégories :

- Intensité de la couleur
- Goût (acidité, sucre, flaveur de la tomate)
- Texture (Croquant, fondant, jutosité, farineux, importance de la chair, épaisseur de la peau)

Une **note d'appréciation globale** entre 0 et 10 est également attribuée à la fin de la dégustation et la ou les **variétés préférées** sont désignées par chaque dégustateur.

En parallèle de chaque dégustation, le **taux de sucre** des fruits utilisés est mesuré via un réfractomètre, avec une mesure par fruit.

#### 3. Analyses statistiques

L'ensemble des données a été traité sur R. Une analyse en composantes principales a été réalisée pour caractériser les variétés à partir de leurs descripteurs. Un modèle (CLM) suivi d'une ANOVA et d'un test post-hoc ont été établis pour comparer les notes d'appréciation globale. Pour comparer les sucres, un modèle linéaire suivi d'une ANOVA et d'un test post-hoc ont été appliqués. Les tests sont appliqués par défaut au risque de 5%.

## RESULTATS

### 1. Profils sensoriels

#### 1.1 Côtelées noires

Chaque profil sensoriel est comparé à la variété de référence Marnero, ses caractéristiques organoleptiques étant décrites par une texture très fondante et juteuse, assez charnue, peu croquante et farineuse, une peau assez fine, ainsi qu'une flaveur suffisamment marquée, une sucrosité assez élevée et une acidité équilibrée.

Une seule catégorie de profils est ressortie (figure 1). Exceptée Marnouar qui reste aussi juteuse que Marnero, l'ensemble des variétés se caractérise par une texture bien charnue, très croquante et peu fondante. La sucrosité et la flaveur y sont légèrement moins marquées que Marnero, exceptée E427.

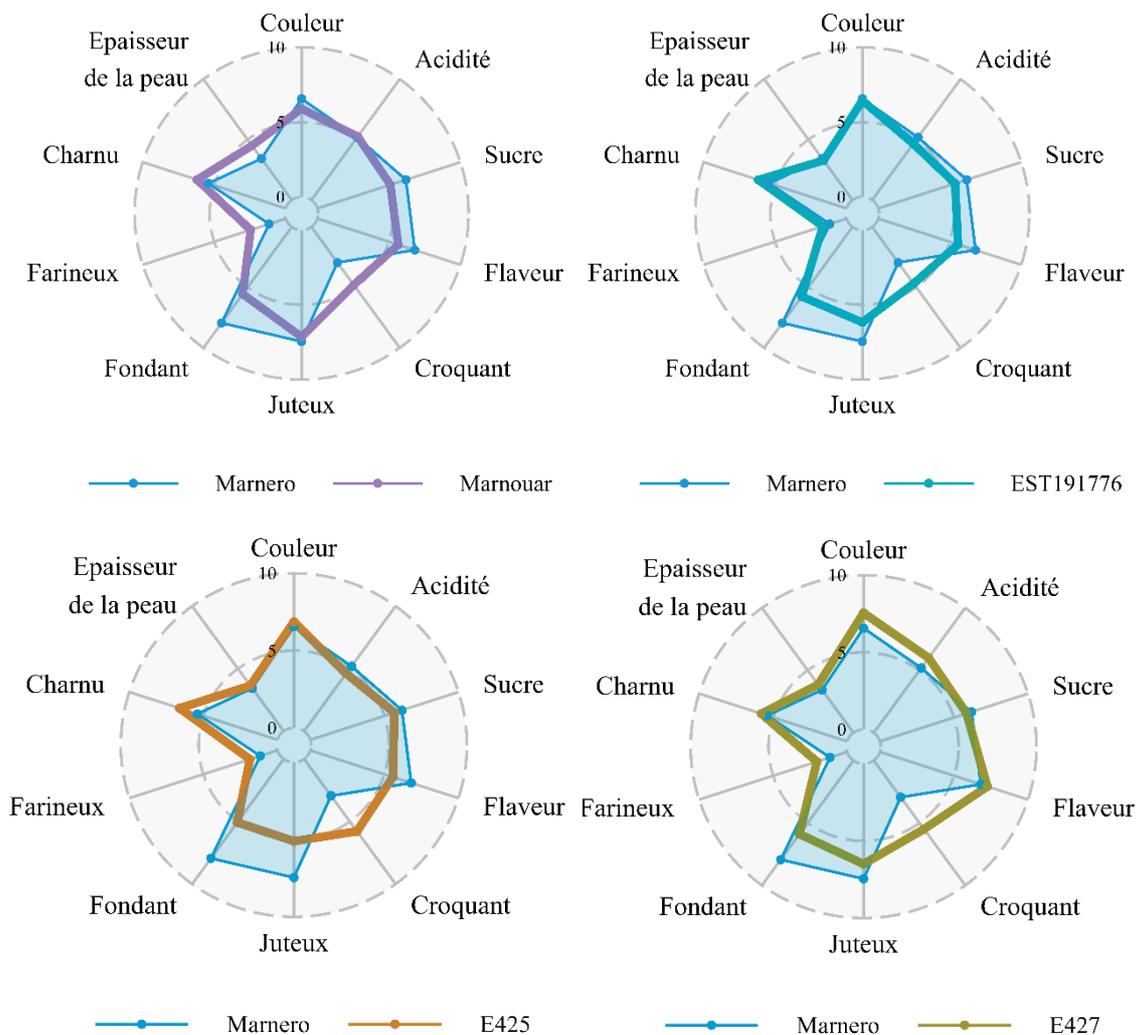


Figure 1 : Profils sensoriels des variétés côtelées noires comparativement au profil de la variété témoin Marnero.

#### 1.2 Côtelées cuivrées

Chaque profil sensoriel est comparé à la variété de référence Marbruni, ses caractéristiques organoleptiques étant décrites par une texture assez fondante, juteuse et charnue, moyennement croquante et peu farineuse, une peau moyennement fine, ainsi qu'une flaveur suffisamment marquée et un bon équilibre sucre/ acide.

La variété RAF200929 s'avérant de couleur cuivrée plutôt que noire, celle-ci a été également comparée à Marbruni. Trois groupes se profilent ainsi (figure 2) :

- **Le groupe A** correspond à la variété **RAF200929**. Sa texture est plus proche de la variété Marbruni que Marnero. En revanche, ses qualités gustatives (sucre, acidité, flaveur) sont plus proches de Marnero qui est bien plus prononcée en sucrosité que Marbruni.
- **Le groupe B** comprend la variété **Cappucino**. Celle-ci est la variété dont le profil sensoriel se rapproche le plus de la référence Marbruni, avec une peau légèrement plus épaisse et une couleur plus prononcée.

- **Le groupe C** correspond à la variété **Elcoulant**. Elle se distingue des autres notamment pour sa texture avec une importance de chair et une épaisseur de peau plus marquée, un aspect légèrement plus croquant et moins fondant et juteux. Sa sucrosité est également plus prononcée que la référence Marbruni.

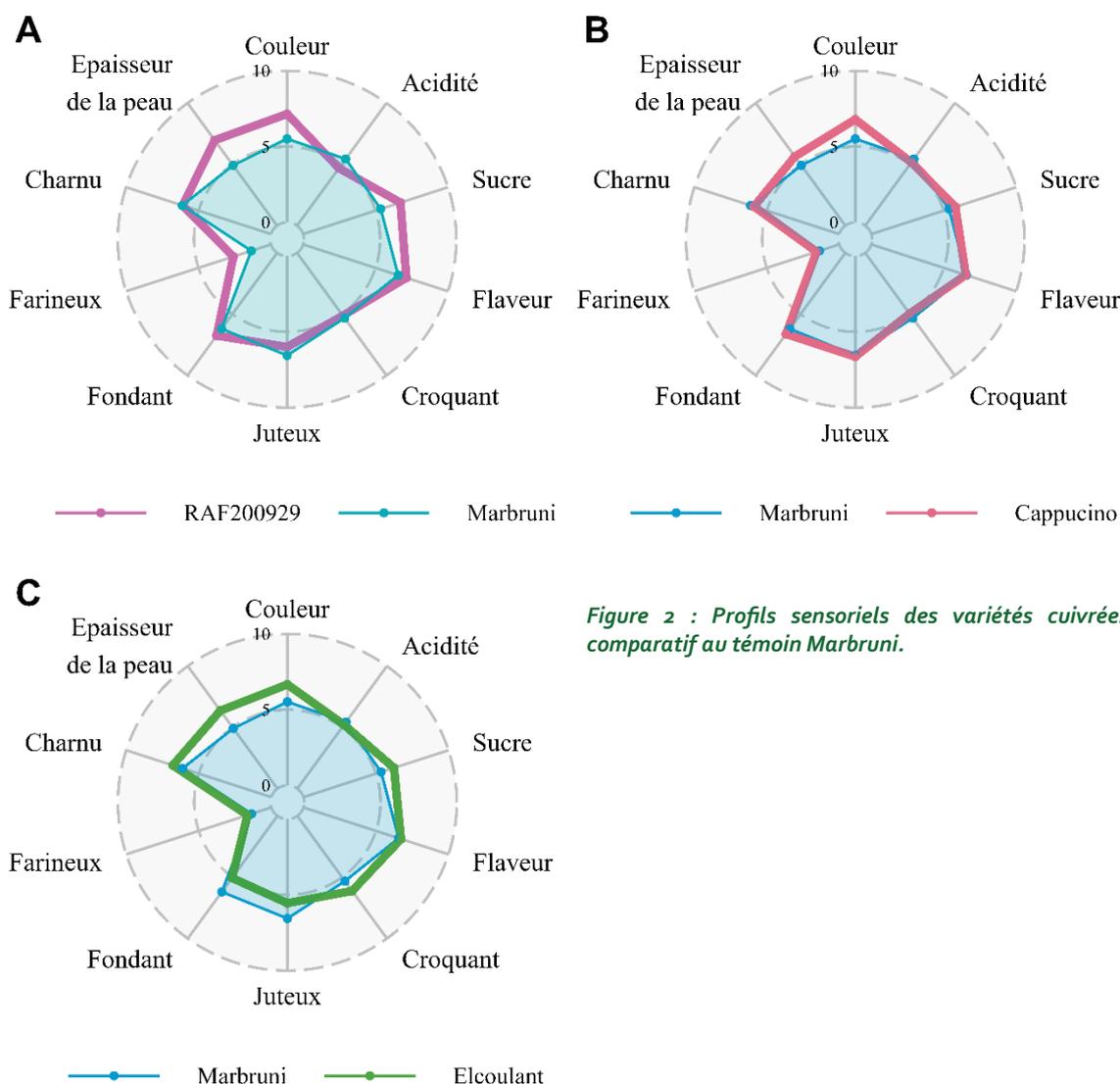


Figure 2 : Profils sensoriels des variétés cuivrées en comparatif au témoin Marbruni.

## 2. Analyse en composante principale (ACP)

L'ACP permet de décrire la répartition des variétés selon les notes des descripteurs attribuées par le panel d'experts. Une variable correspond à un descripteur (représenté par une flèche). Un individu (représenté par un point) correspond à une variété dégustée à une date donnée par un expert du panel de dégustateur.

Dans notre cas, 2 axes ont été retenus pour l'analyse en composante principale et expliquent 38.4% de l'inertie des variables.

- **Le premier axe** (22.1%) décrit **la texture et l'équilibre chair/ jus** en opposant les aspects juteux, fondant, relatifs au jus ainsi que les aspects charnu, farineux et épaisseur de peau, relatifs à la chair.
- **Le second axe** (16.3%) est relié à **l'intensité du goût** (sucrosité, acidité et flaveur) ainsi qu'à l'aspect **croquant**.

**La note d'appréciation globale**, variable supplémentaire, associe ici des fruits fortement appréciés lorsqu'ils ont **une sucrosité et flaveur prononcées ainsi qu'un aspect juteux et fondant marqués**.

Le positionnement des ellipses coïncide globalement avec les profils sensoriels précédents. Sur le premier axe, la variété Marnero se distingue nettement des autres variétés pour son aspect très fondant et sa jutosité bien marquée. A l'opposé, les variétés E425 et Elcoulant sont celles avec une importance de chair les plus prononcées. La variété Elcoulant se distingue des autres également pour son épaisseur de peau et son aspect croquant plus marqués. Sur le second axe, les variétés Elcoulant, RAF200929 et E427 se distinguent des autres pour leurs notes de sucrosité et de flaveur plus élevées, alors que Marnouar et EST191776 sont celles avec les notes de sucrosité et flaveur les plus faibles.

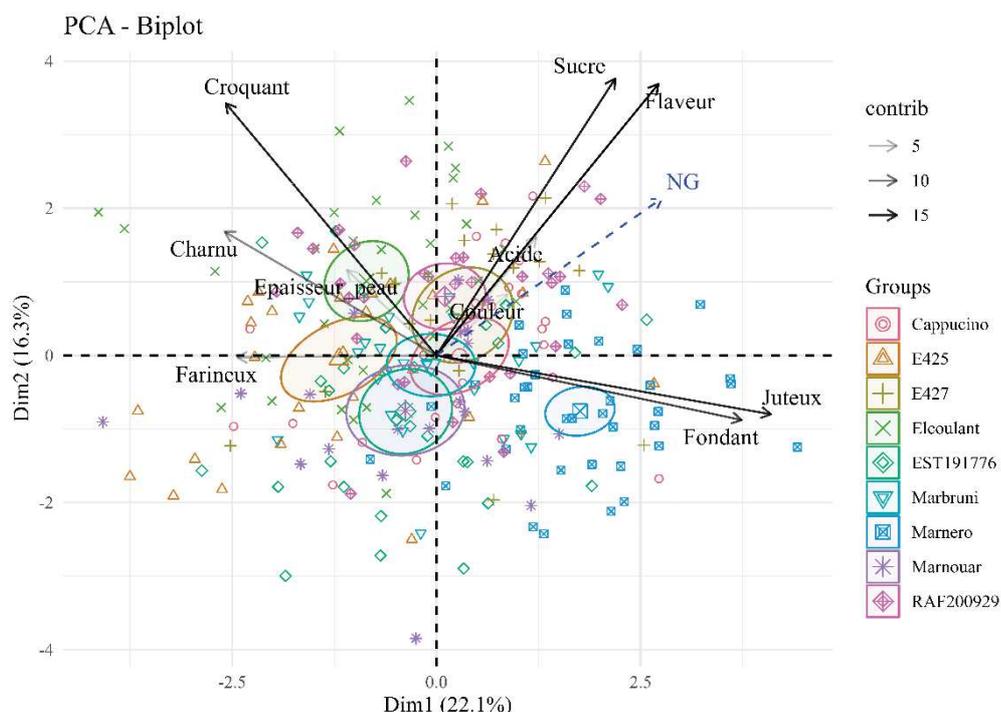


Figure 3 : Représentation des variables – caractéristiques organoleptiques et NG, note d’appréciation globale & projection des individus sur les axes de l’ACP. Les ellipses de confiance sont représentées à 95%.

### 3. Appréciations globales & préférences

Sur l’ensemble des dégustations, les variétés les plus appréciées sont la variété de référence Marnero (6.9/10) et la variété E427 (7.1/10) (figure 4A). Ces deux variétés sont également celles avec le pourcentage de préférences citées le plus haut (17 à 18%) (figure 4B).

Les variétés Marnouar, EST191776 et E425 ont des notes d’appréciation significativement inférieures à la référence gustative Marnero (<5.8/10).

Concernant les cuivrées, les appréciations globales sont homogènes et les notes varient de 6.2 à 6.5/10 (figure 4A). Les préférences restent du même ordre de grandeur – 10 à 14% (figure 4B).

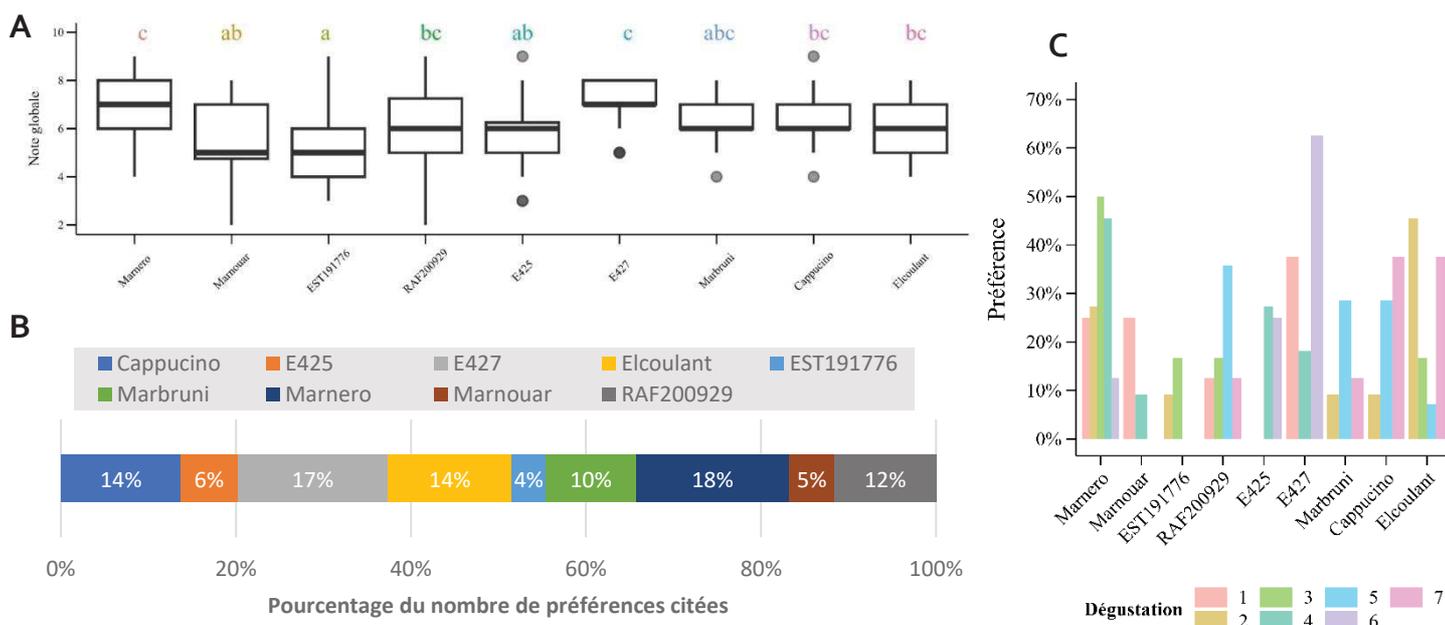


Figure 4 : (A) Note d’appréciation globale ( $X^2=49.3$ ,  $p$ -value < 0.001) ; (B) Pourcentage moyen du nombre de préférences citées ; (C) Pourcentage du nombre de préférences citées à chaque dégustation.

#### 4. Taux de sucre

En raison d'un réfractomètre défectueux détecté au cours de la saison, les mesures de début de saison n'ont pas été retenues. Celles-ci ont été prises en compte seulement à partir du 21 juillet 2023.

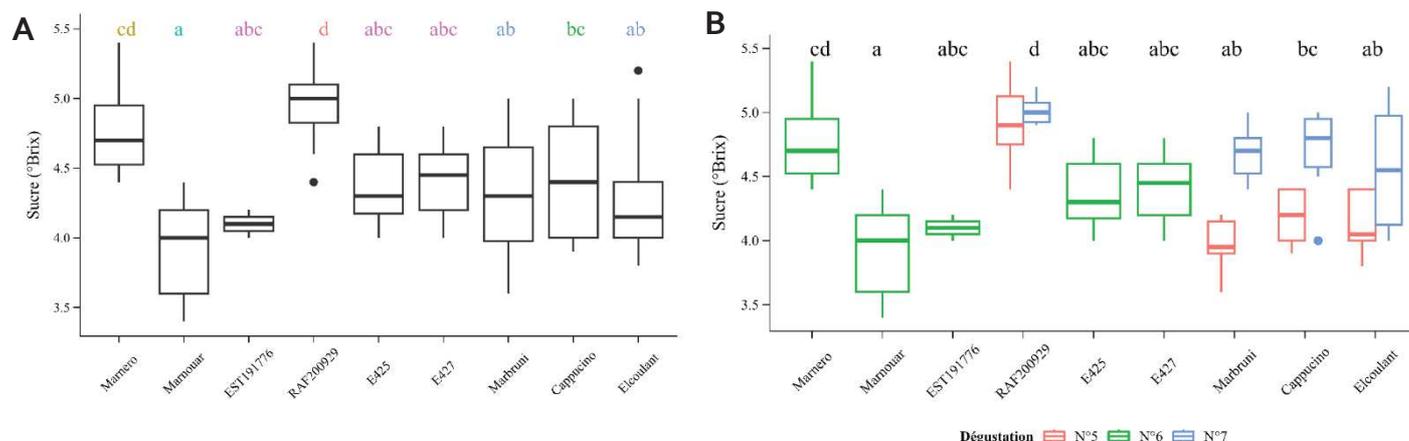


Figure 5 : (A) Brix moyen des fruits des trois dernières analyses sensorielles ( $F=6.3$ ,  $p\text{-value}<0.001$ ) ; (B) Evolution des degrés Brix au cours des 3 dernières analyses sensorielles ( $F=6.3$ ,  $p\text{-value}<0.001$ ).

Dans l'ensemble, les moyennes de teneur en sucre sont assez élevées ( $>4$ ). La variété de référence Marnero fait partie des variétés avec un taux de brix moyen le plus élevé (4.7°). Sur les quelques dates à partir du milieu de saison, une augmentation de la teneur en sucre a pu être observée, en particulier pour les cuivrées. Seul RAF200929 reste assez homogène et se démarque des autres variétés avec son brix moyen le plus élevé (5°). Cela est cohérent avec son profil sensoriel qui relève les notes de sucrosité les plus élevées par les dégustateurs. Les variétés Marnouar et EST191776 sont celles avec les teneurs moyennes en sucre les plus faibles, ce qui coïncide également avec les profils sensoriels et l'ACP.

#### CONCLUSION

La variété Marnero confirme son intérêt gustatif en tant que référence des côtelées noires et Marnouar, référence plus récente avec la résistance PfA-E reste peu appréciée. Parmi les nouvelles variétés testées, la variété E427 a été également très appréciée et figure en tant que celle la plus citée en termes de préférence. Elle se caractérise par une texture plus croquante et moins juteuse et fondante, ainsi que des qualités gustatives (sucrosité, acidité et flaveur) plus marquées que la référence. Concernant les côtelées cuivrées, aucune ne se distinguent nettement mais sont dans l'ensemble aussi bien appréciées, voire plus que la référence Marbruni.

Renseignements complémentaires auprès de :

Pauline DUVAL - APREL, 13210 Saint-Rémy-de-Provence, tél. 04 90 92 32 52- [duval@aprel.fr](mailto:duval@aprel.fr)

Action 725

Réalisé avec le soutien financier de :

FranceAgriMer  
ÉTABLISSEMENT NATIONAL  
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION  
Liberté  
Égalité  
Fraternité