



Tomate en sol

Variétés de porte-greffes - Type Cœur de Bœuf

2018

Frédéric DELCASSOU, Ceta d'Eyragues – Claire GOILLON, APREL – Juliette PELLAT, stagiaire APREL.
Essai rattaché au projet n°18048 : TEGUSTA, tomate en sol, recherche d'une production gustative dans un système agro-écologique performant.

1 - Thème de l'essai

Essai variétal de porte-greffes pour l'amélioration de la production de tomates dans le type Cœur de Bœuf en culture en sol sous abri.

2 – But de l'essai

Cet essai a pour but d'observer le comportement d'une variété de Cœur de Bœuf greffée sur différent porte-greffes en culture en sol, pour une production de printemps-été sous tunnel plastique. On observera aussi pour le porte-greffe témoin, le comportement en conduite 1 ou 2 bras (modalité moins coûteuse à la plantation). L'amélioration de la tenue de la culture et du rendement constitue le but principal, mais ne doit cependant pas se faire au détriment de la qualité des fruits.

3 – Facteurs et modalités étudiées

Cet essai comprend 11 modalités pour le facteur porte-greffe et 1 modalité pour le facteur nombre de bras. L'essai est positionné dans une culture de Cupidissimo greffée sur Emperador 1 tête conduit à 1 bras (témoin producteur).

4 – Matériel et méthodes

4.1 Matériel végétal

Toutes les modalités sont conduites sur la variété type Cœur Cupidissimo (Clause) possédant les résistances suivantes : ToMV:0-2/Va:0/Vd:0.

Tableau 1 : présentation des modalités de l'essai porte-greffes tomate de diversification Cœur de Bœuf

N° EXP.	Porte-greffe	Société	Conduite	Résistances des porte-greffes HR	IR
1	Emperador	Rijk Zwaan	1 bras	ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1 / For / PI	Ma/Mi/Mj
2	Maxifort	De Rooter		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1 / For / PI	Ma/Mi/Mj
3	Fortamino	Enza Zaden		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,2 / For / PI / Pf(A-E)	Ma/Mi/Mj/TSWV
4	Kardia	Syngenta		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1 / For / Pf(A-E)	Ma/Mi/Mj / PI
5	Silex	Fito		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,2 / For / PI	Ma/Mi/Mj
6	Radar	Prosem		ToMV:0-2 / Va:0 / Vd:0 / Fol:0-2/ For /PI/	Ma/Mi/Mj /Rs
7	Auroch	Sakata		ToMV:0-2 / Vd:0 / Fol:0,1/ For / Pf (A-E)	Ma/Mi/Mj /PI
8	Defensor	Clause		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1,2 / For	Ma/Mi/Mj /PI
9	E16R	Enza Zaden		ToMV:0-2/ Va:0/Vd:0/ Fol:0-2/For /Pf(A-E)	Ma/Mi/Mj/TSWV
10	TD4	Prosem		ToMV:0-2/ Va: 0/ Vd: 0 / Fol:0-2 / For / PI	Ma/Mi/Mj /Rs
11	Protector	Clause		ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1,2 / For	Ma/Mi/Mj /PI
12	Emperador	Rijk Zwaan	2 bras	ToMV:0-2 / Va:0, Vd:0 / Fol:0,1 / For / PI	Ma/Mi/Mj

Les plants ont été produits par le même pépiniériste mais le lot de l'essai a été semé dans des mottes plus petites (8x8 cm) que pour les plants du producteur (10x10 cm) qui ont été aussi écartés en fin de pépinière. Les plants du producteur (modalités N°1 et N°12) étaient donc plus trapus à la plantation.

4.2 Dispositif expérimental

Essai bloc à 2 répétitions.

Les placettes sont constituées de 12 plants greffés à 1 tête et conduits sur 1 bras, sauf pour la modalité 12. Pour cette modalité la placette est composée de 6 plants greffés 1 tête sur lesquels 1 bourgeon axillaire est sélectionné après plantation sous le 1^{er} bouquet pour faire un deuxième bras. Les répétitions sont disposées de part et d'autre de deux chemins : répétition A sur le rang Est et répétition B sur le rang Ouest (figure ci-dessous)

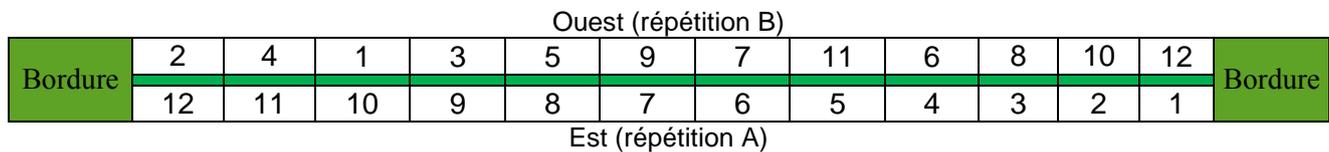


Figure 1 schéma du dispositif expérimental

4.3 Site d'implantation

Site : Châteaurenard, Nord des Bouches-du-Rhône (13), à la EARL De La VINELLE.

Structure : Tunnel de 8m de large sur 86 m de long, orienté Nord-Sud, non chauffé

Cultures : Rotations tomates en 2017 puis 2 salades. Aubergine greffée et concombre par le passé.

4.4 Données culturales

- Le tunnel comporte 6 rangs de tomate disposés en 3 rangs doubles espacés de 30 cm. Les plants sont séparés de 40 cm sur le rang.
- Conduite climatique : aération maximale après reprise des plants

Témoin culture	Cupidissimo / Emperador cultivé sur 1 tête.
Densité	1.875 plants/m ²
Palissage	Palissage vertical et redescende au support de culture
Irrigation	Un goutte à goutte jetable par rang de tomate, avec 1 goutteur de 2L/h tous les 20 cm.
Semis greffon	01/02/2018
Plantation	28/03/2018 (plants de 60 jours)
Début récolte	31/05/2018
Fin récoltes pesées	31/08/2018
Blanchiment	Début juin 2018

4.5 Observations et mesures

Suivi général de la culture sur les aspects phytosanitaires, fertilisation, irrigation.

Notation des plantes : caractéristiques de végétation, vitesse de croissance, vigueur. Notation des sensibilités des variétés à certaines maladies ou ravageurs présents dans la parcelle. Observations de 6 systèmes racinaires par modalité en fin de culture (3 plantes par répétition).

Notation du rendement sur la base de récoltes 2 fois par semaine

- poids, nombre de fruits commercialisables
- poids, nombre de fruits commercialisables en catégorie Extra
- nature du déclassé (second choix) : défauts tels que taches immatures, blotchy ripening, collet jaune, fentes, déformation, cicatrices pistillaires, petits fruits....
- caractérisation des déchets (nécrose apicale, fentes importantes...)

La saisie de ces données permet le calcul des rendements Extra et commercial (en kg/m²), des poids moyens catégorie Extra (en g) pour les différentes périodes de la culture et le poids moyen cumulé pour l'ensemble de la période de récolte.

Observation de la conservation des fruits post-récolte : notations effectuées sur la récolte du 21 juin 2018 à J0, J6 et J12.

Analyse de la qualité gustative : tests de dégustation effectués sur les récoltes du 12, 19 et 26 juillet.

4.6 – Traitement statistique des résultats

Si les conditions de normalité et d'homoscédasticité sont respectées, on réalise une Anova, suivie d'un test de Newman-Keuls sur les données de poids moyen Extra, rendement Extra et rendement commercial. Les différences statistiques entre les variétés sont évaluées au risque de 5 % à deux dates : 8^{ème} récolte pour évaluer les performances précoces (25/06) et dernière récolte pesée (31/08).

5 - Résultats

5.1 Conduite culturale

Le climat de cette année s'est caractérisé par un printemps frais et humide jusqu'à fin mai (Annexe 1). Le tunnel est resté très humide jusqu'au 10 juin. Les températures remontent seulement mi-juin et permettent d'atteindre 25°C en moyenne dans le tunnel du 20 juin au 10 août, avec quelques épisodes caniculaires. L'oïdium a été assez présent et mal maîtrisé en début de récolte, ce qui a permis d'établir des notations de niveau de sensibilité pour les différents couples greffon / porte-greffe, consignées dans le tableau ci-après. La cladosporiose s'est ensuite développée en août et a colonisé l'ensemble des modalités. La taille des plantes a souvent été retardée suite à des récoltes importantes en saison et un manque de main d'œuvre.

5.2 Observations des plantes

Tableau 2 : observations des plantes pour l'essai de porte-greffes sur variété Cupidissimo

N°	Variétés PG	Observations	Sensibilité à l'oïdium	Jugement global
1*	Emperador 1 bras	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne. 1res taches de Cladosporiose.	Moyenne	Moyen
2	Maxifort	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne.	Faible	Moyen
3	Fortamino	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne.	Moyenne	Moyen
4	Kardia	Plante vigoureuse. Nouaison passable.	Elevée	Défavorable
5	Silex	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne.	Moyenne	Moyen
6	Radar	Plante vigoureuse. Nouaison moyenne.	Moyenne	Moyen
7	Auroch	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne.	Moyenne	Moyen
8	Defensor	Vigueur moyenne. Nouaison moyenne.	Assez faible	Moyen
9	E16R	Plante vigoureuse. Nouaison moyenne.	Assez faible	Moyen
10	TD4	Plante vigoureuse. Nouaison moyenne.	Moyenne	Moyen
11	Protector	Plante peu vigoureuse. Nouaison moyenne.	Assez faible	Moyen
12*	Emperador 2 bras	Plante peu vigoureuse. Nouaison moyenne.	Assez faible	Moyen

*plants de la modalité N°1 et 12 avantagés en sortie de pépinière

La vigueur des plantes dans l'essai est assez homogène. Protector et Emperador à 2 bras ont une vigueur plus faible tandis que TD4, E16R, Radar et Kardia marquent un peu plus de vigueur. La nouaison semble moins bonne avec Kardia et l'oïdium s'est particulièrement développé sur cette variété, ce qui la rend moins intéressante par rapport aux autres plantes.

5.3 Observations des fruits

Les fruits ont été caractéristiques de la variété Cupidissimo, quel que soit le porte-greffe : un fruit de calibre hétérogène, une forme cœur correcte, peu de collets verts. Il n'y a pas eu de nécrose apicale importante dans cet essai. Les différentes modalités de greffage n'ont pas affecté la typologie des fruits, dans la mesure des critères observés. La qualité des fruits a pu être évaluée et comparée par la mesure du second choix (voir tableau 3) et par une analyse post-récolte. Les différences ne sont pas significatives.



Figure 2 : aspect des fruits de Cupidissimo dans l'essai

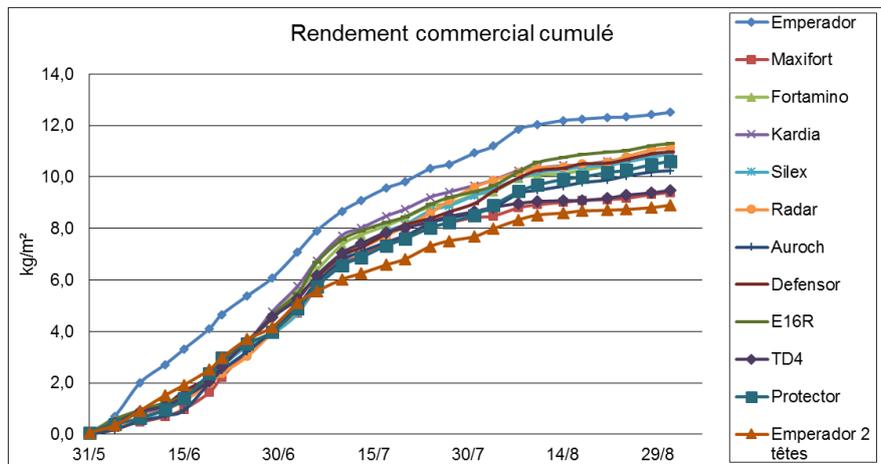
5.5 Rendements

Tableau 3 : présentation des rendements et des poids moyens à deux dates (précoce et finale)

N°	Modalités	Rendement commercial (kg/m ²)		Rendement Extra (kg/m ²)		Poids moyen Extra cumulé (g)		% 2 nd choix
		Précoce au 25 juin	Final au 31/08	Précoce au 25 juin	Final au 31/08	Précoce au 25 juin	Final au 31/08	
1*	Emperador 1 bras	5,4 a	12,5 a	4,4 a	9,6 a	297 a	245 a	23%
2	Maxifort	3,2 b	9,4 a	2,5 b	6,7 a	272 a	233 a	28%
3	Fortamino	3,5 b	10,9 a	2,7 b	8,4 a	262 a	229 a	24%
4	Kardia	3,5 b	11,0 a	3,1 b	8,8 a	278 a	240 a	19%
5	Silex	3,4 b	10,9 a	2,8 b	8,7 a	274 a	241 a	20%
6	Radar	3,0 b	11,1 a	2,7 b	8,8 a	273 a	237 a	21%
7	Auroch	3,2 b	10,2 a	2,5 b	7,6 a	265 a	234 a	26%
8	Defensor	3,6 b	11,0 a	3,1 b	8,7 a	280 a	235 a	21%
9	E16R	3,5 b	11,3 a	2,9 b	8,8 a	264 a	236 a	22%
10	TD4	3,6 b	9,5 a	2,9 b	6,9 a	275 a	230 a	27%
11	Protector	3,5 b	10,6 a	2,8 b	7,7 a	268 a	231 a	27%
12*	Emperador 2 bras	3,7 b	8,9 a	2,9 b	6,7 a	311 a	257 a	25%

a, b représentent les groupes statistiquement homogènes au seuil de 5% avec le test de Newman-Keuls

*plants de la modalité N°1 et 12 avantagés en sortie de pépinière



Figures 3a Evolution des rendements commerciaux

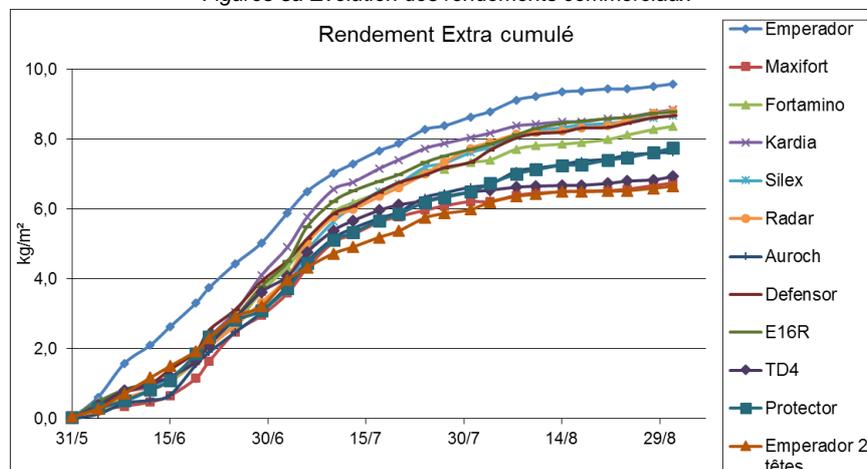


Figure 3b Evolution des rendements Extra

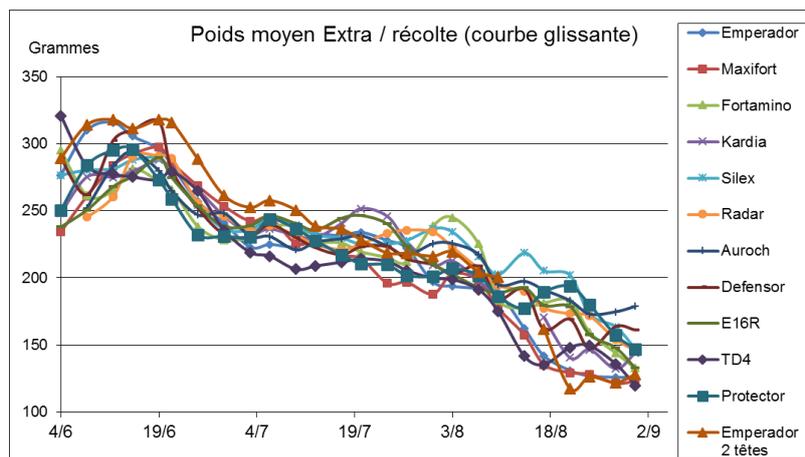


Figure 3c Evolution des poids moyens

Analyse statistique des résultats précoces au 25 juin 2018

Du point de vue du rendement commercial et du rendement Extra précoce, la modalité N°1 (greffage sur Emperor 1 bras avec grosses mottes) apporte à Cupidissimo un rendement précoce significativement plus élevé que les autres modalités. Cette modalité n'est pas strictement comparable aux autres porte-greffes dans la mesure où l'élevage en pépinière a été différent. C'est sans doute le facteur « conduite en pépinière » qui influence le plus ce résultat. Il manque dans cet essai une vraie modalité témoin Emperor sur des mottes identiques aux autres modalités de l'essai qui aurait permis d'évaluer le porte-greffe Emperor. Le test de Newman-Keuls ne permet de distinguer aucune des autres modalités : les résultats des porte-greffes sont identiques après 1 mois de récolte.

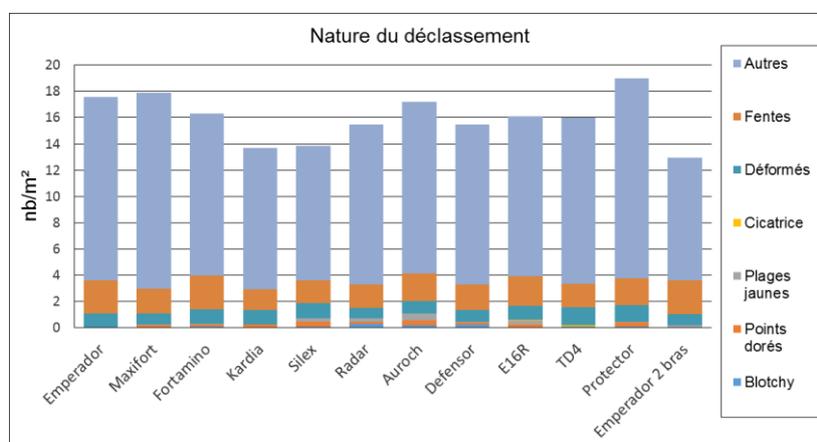
La comparaison des modalités 1 et 12 (Cupidissimo / Emperor) est par contre possible et permet de comparer la conduite à 1 ou 2 bras. La modalité avec 1 bras a un rendement commercial précoce significativement plus élevé (5.4 kg/m² contre 3.7 kg/m²). Elle a également un meilleur rendement Extra précoce (4.4 kg/m² contre 2.9 kg/m² pour la modalité 2 bras). Par contre, les deux modalités ne sont pas différenciables du point de vue du poids moyen Extra précoce.

Analyse statistique des résultats finaux au 31 août 2018

En fin de suivi, Emperor conduit sur 1 bras garde son avance sur les rendements face à Emperor sur 2 bras : l'écart de rendement commercial représente 3,6 kg/m² et 2,9 kg/m² en rendement Extra mais ne ressort plus statistiquement différent des autres modalités.

Parmi les modalités sur petites mottes, Maxifort, et TD4 ont les plus faibles rendements commerciaux (inférieurs à 10 kg/m²) et sont aussi pénalisés par un taux de second choix plus important, essentiellement lié à des petits calibres. Auroch donne aussi de moins bons résultats en rendement Extra, avec des écarts de tri liés à des plages jaunes plus marquées. Sur les résultats finaux, les tests statistiques n'ont pas mis en évidence de différence significative au risque de 5%.

5.6 Caractérisation des fruits déclassés

Figure 4 : Répartition du second choix en nb de fruits/m²

Le défaut majeur observé entraînant un écart de tri dans cet essai est représenté par des fruits de petit calibre, inférieurs à un diamètre de 67 mm et comptabilisés dans la catégorie « Autres ». Ces fruits ont été écartés pour privilégier le gros calibre, mieux valorisé dans cette typologie. Le nombre de fruits peut paraître important dans cette catégorie mais ne représente en fait que peu de poids. Des fentes et des fruits déformés ont été observés sur toutes les variétés. Les plages jaunes concernent essentiellement Auroch, et dans une moindre mesure Silex, Radar et E16R. Les points dorés ont été peu pénalisants, particulièrement sur les modalités avec Emperor.

5.4 Observations des racines

L'observation des racines a été réalisée le 7 septembre avant arrachage de la culture (Annexe 2). L'état sanitaire des systèmes racinaires est visiblement bon et ne permet pas de discriminer les porte-greffes entre eux sur le critère de la tolérance aux pathogènes telluriques.

Une analyse en laboratoire (LDA13) a été réalisée et a permis de mettre en évidence la présence de *Colletotrichum sp.* sur les racines (fructifications noires). D'autres champignons opportunistes ont aussi été détectés en petite proportion sur les tiges (*Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* et *Chaetomium*) mais n'ont pas occasionné de dégradations importantes sur les plantes.

Des différences de diamètre de racines sont notables mais il est difficile d'en tirer avantage ou inconvénient. Les longueurs de racines sont peu exploitables compte tenu des conditions d'arrachage assez difficiles qui ont détérioré la partie du système racinaire la plus éloignée de la motte.

Par contre, un phénomène de « chignonage » (enroulement des racines) est observé sur les modalités de l'essai N°2 à 11, et non sur les plants Emperor conduits sur des mottes plus grosses. Une durée de pépinière longue en petite motte n'est sans doute pas souhaitable car cela occasionne un frein au développement racinaire en fin de pépinière dans un volume trop restreint.

Tableau 4 : observations des systèmes racinaires des différents porte-greffes de l'essai

	Répétitions	« Chignonage »		Aspect des racines		Jugement global
		A	B	A	B	
1	Emperor	-	-	petites à moyennes, courtes	hétérogène	++
2	Maxifort	très fort	moyen	petites à moyennes, courtes	petites	+
3	Fortamino	très fort	fort	moyennes	grosses	+
4	Kardia	moyen	fort	petites à moyennes	moyennes à grosses	+
5	Silex	-	moyen	moyennes à très grosses, longues	hétérogène	++
6	Radar	fort	assez fort	moyennes à grosses	moyennes	+
7	Auroch	assez fort	fort	Moyennes	fines	+
8	Defensor	faible	fort	Grosses	grosses	+
9	E16R	faible	-	moyennes longues	grosses bien développées	+++
10	TD4	fort	fort	grosses	moyennes	+
11	Protector	moyen	-	grosses	grosses	++
12	Emperor 2 bras	-	-	moyennes	petites	++

Les systèmes racinaires très chignonnés, avec de grosses racines et peu de radicelles ne présentent pas les atouts nécessaires pour une bonne prospection dans le sol et pour la nutrition de la plante. On privilégie plutôt un système racinaire homogène, étendu, avec un ensemble de grosses, petites racines et radicelles. En ce sens, le porte-greffe E16R présente un bon comportement. Emperor, Silex et Protector paraissent également bien constitués mais les observations sont très hétérogènes d'un plant à l'autre et nécessiteraient plus de précision pour caractériser ces porte-greffes.

Les rendements les plus faibles sont obtenus avec Maxifort, TD4 et Auroch qui présentent au niveau de leur système racinaire un chignonage assez fort. Cependant Fortamino et Radar sont aussi marqués par le chignonage et obtiennent un rendement dans la moyenne. Il est donc difficile de mettre en évidence une corrélation entre les observations des racines et le rendement.

5.7 Tenue après récolte

Les résultats font l'objet d'un compte-rendu spécifique (Fiche APREL 18-049)

Synthèse de la conservation des fruits par modalité à J12 – récolte du 21 juin 2018

Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez Bonne	Bonne
Emperador 2T	Silex Auroch Defensor	Emperador 1T Maxifort Fortamino Radar Protector	Kardia E16R TD4	

On distingue des modalités de porte-greffes pour lesquels les fruits ne se maintiennent pas bien après une conservation de 12 jours : Emperador 2 bras, Silex, Auroch et Defensor. Les variétés Kardia, E16R et TD4 se tiennent mieux.

5.8 Analyse gustative

Les résultats font l'objet d'un compte-rendu spécifique (Fiche APREL 18-048)

Synthèse de l'appréciation globale des fruits par modalité :

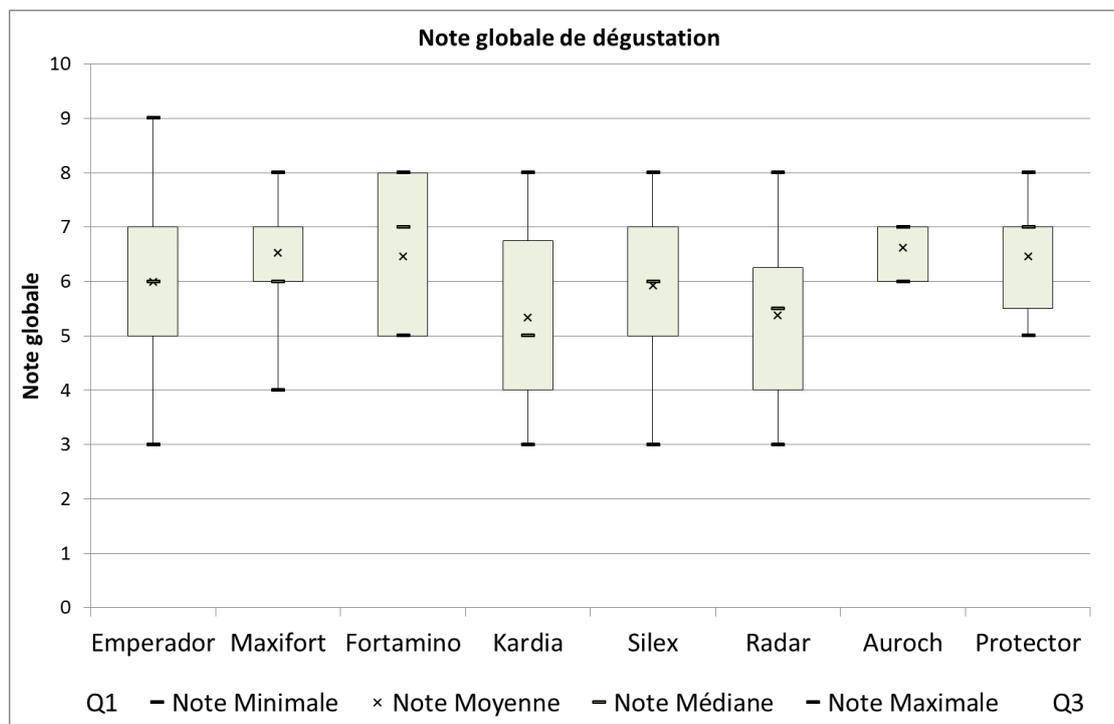


Figure 5 : notes globales moyennes attribuées à chaque modalité de l'essai lors de l'analyse sensorielle

Les notes globales moyennes sont très groupées (elles vont de 5.33 à 6.63/10), ce qui est cohérent avec l'analyse gustative d'une même variété de greffon, Cupidissimo. La différence de jugement entre les dégustateurs est plus importante que la différence entre les modalités. L'influence du porte-greffe sur le goût n'a pas pu être mise en évidence dans cet essai.

6. Conclusion

Etude des variétés de porte-greffe avec Cupidissimo

Cette étude permet de comparer les modalités N°2 à 11. Le porte-greffe Emperador n'est donc pas pris en compte du fait du biais lié à la pépinière.

Pour les plantes :

- Les variétés Kardia, Radar, E16R et TD4 ont donné des plants vigoureux. La modalité Protector a donné des plants moins vigoureux.
- Les modalités Kardia, Silex et Radar ont révélé une certaine sensibilité à l'oïdium. En revanche, la modalité Maxifort a été peu atteinte.

Pour les fruits :

- Aucune variété ne se révèle plus précoce que les autres au vu des résultats statistiques.
- Fortamino, Kardia, Silex, Radar, Défensor et E16R se révèlent les plus productifs en fin d'essai sans être différents statistiquement
- Les modalités Kardia, E16R et TD4 se distinguent en conservation.

Etude des modalités de greffage sur Emperador 1 bras ou 2 bras

Dans cet essai, les plantes conduites sur deux bras se révèlent moins vigoureuses que sur un bras et perdent en précocité. Il y a très peu de différence sur le poids moyen observé sur les fruits. Par contre en termes de rendement, la différence est significative sur les données précoces (25 juin). En fin d'essai (31 août), elle se chiffre à une perte de 3,6 kg/m² en rendement commercial. Le coût supplémentaire de 1 plant/m² pour la modalité conduite à 1 bras est largement compensé par cette différence de production. En effet, si on estime le plant sorti pépinière à 1,30 € et le kilo de tomate Cœur de Bœuf vendu à 1,95 € (soit 7.02 € pour 3,6 kg), cette conduite permet de gagner 5,72 €/m². Cette estimation est bien sûr à minimiser en tenant compte du temps de plantation supplémentaire et peut varier selon les prix de vente mais l'écart est suffisamment important pour justifier le choix de cette technique. Dans les conditions de l'essai, sur Cupidissimo (qui fait un nombre de fleurs limité) greffé sur Emperador, il est beaucoup plus intéressant de conduire une culture sur un bras dès la plantation plutôt que de lancer un bras supplémentaire après plantation, pour une même densité finale.

Taille des mottes à la plantation

Pour des plants de près de 60 jours, une taille de motte plus élevée et l'écartement des plants en fin de pépinière permettent de gagner en précocité à la récolte. L'écart des modalités testées s'évalue sur le rendement commercial à 1,5 kg/m² en faveur des grosses mottes (9,6 kg/m² pour la modalité N°1 contre 8,1 kg/m² pour la moyenne des modalités N°2 à 11). Si on estime la différence de coût de pépinière à 0,30 € /plant soit 0.60 €/m², ce coût est largement compensé par le revenu de 1,5 kg/m² en plus (2.92 €/m²).

Renseignements complémentaires auprès de :
Claire GOILLON, APREL, 13210 Saint-Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, goillon@aprel.fr

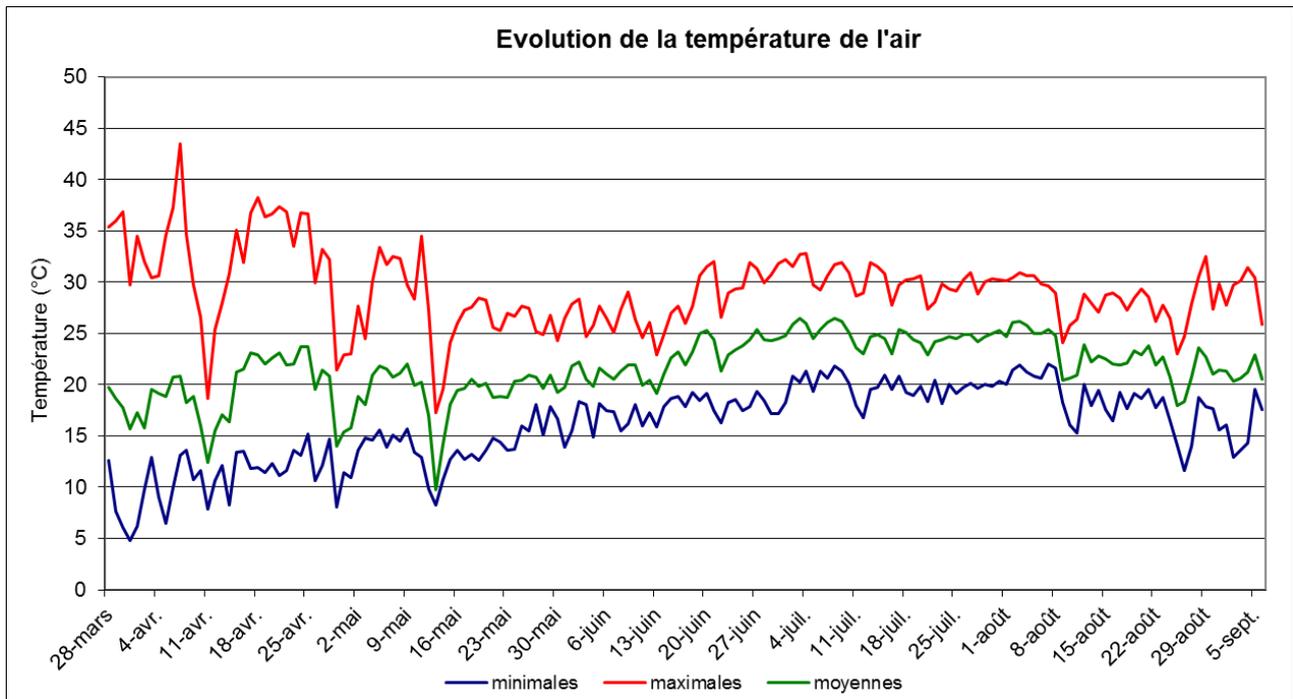
Action A202

**Réalisé avec le soutien
financier de :**

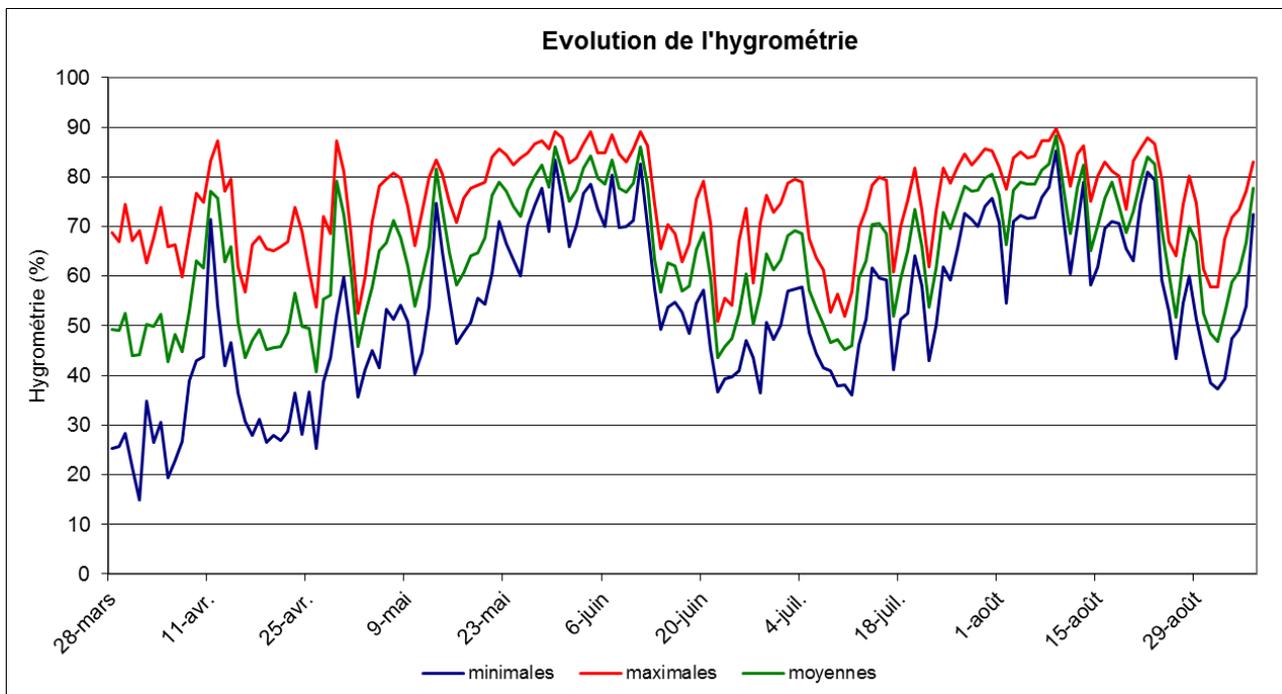


ANNEXE 1 : Relevés climatiques sous l'abri

- Températures sous abri



- Humidité relative sous abri



ANNEXE 2 : Photos des systèmes racinaires de chaque modalité de l'essai

