



Tomate en sol

Variétés de diversification - Type Andine cornue

2019

Jean-Luc DELMAS, CETA Durance Alpilles – Claire GOILLON, APREL – Adrien DEPLAT, 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

Nouvelles variétés de tomate de diversification en culture en sol sous abri.

2 – But de l'essai

Cet essai a pour but d'observer le comportement de plusieurs variétés de tomates de diversification de type Allongée andine (Cornue des Andes), en culture en sol greffée, pour une production de printemps sous tunnel 8 m. Des adaptations techniques (greffage et agents microbiens) sur la variété témoin de production Cornabel sont aussi évaluées pour améliorer le rendement et la qualité de production, notamment limiter la sensibilité de cette typologie de fruits au nécrose apicale (blossum-end-rot) et au marbrure physiologique (blotchy ripening).

3 – Matériel et méthodes

3.1 Site d'implantation

Site : Saint Andiol (13) GAEC les Pastourets.

Structure : Tunnel plastique de 8 m de large sur 70 m de long, orienté Nord / Sud, non chauffé.

Cultures : Rotations salade / tomate. Pas de précédent salade en hiver 2018-2019.

3.2 Description des modalités

Tableau 1 : présentation des variétés de l'essai tomates de diversification type Andine Cornue et modalités techniques

N° EXP.	Porte-greffe	Greffon				Conduite	Bio-stimulant
		Variété	Société	Génétique	Résistances		
1	Emperador (Rijk Zwaan)	Andine cornue	Agrosemens	Population	-	2 bras	-
2		Bellandine	Clause	F1	HR : Va:0, Vd:0, Fol:0.1 IR : Ma,Mi,Mj		-
3		Cornabel	Vilmorin	F1	HR : Va:0, Vd:0, Fol : 0.1		-
4		Cabosse	Vilmorin	F1	HR : ToMV, Va:0, Vd:0, Fol:0		-
5		TAC1 (DC577)	Gautier	F1	HR : ToMV:0-2, For		-
6		Cornabel	Vilmorin	F1	HR : Va:0, Vd:0, Fol : 0.1	1 bras	-
7		Cornabel	Vilmorin	F1	HR : Va:0, Vd:0, Fol : 0.1	2 bras	Silice
8							MycoUp
9							Rise P
10							Connectis

L'essai est positionné dans une culture de Cornabel greffée sur Emperador (témoin producteur). Cet essai comprend :

- 5 modalités pour le facteur variété (témoin Cornabel, référence Andine Cornue et 3 variétés hybrides F1)
- 2 modalités pour le facteur greffage (la modalité 3 greffée à deux bras est comparée à la modalité 6)

- 4 modalités avec des biostimulants (de la modalité 7 à la modalité 10)

Dans cet essai, différents stimulants racinaires sont appliqués afin d'évaluer leur capacité à augmenter la croissance racinaire pour favoriser l'efficacité d'absorption en éléments minéraux mais aussi déterminer leur éventuel effet contre les pathogènes telluriques. Les biostimulants appliqués sont les suivants :

- Le produit HomeO Silice développé par la société Traitagri (noté **Silice** dans notre essai). Ce produit composé de silice minérale a pour objectif de stimuler les racines, favoriser la circulation de l'eau et des minéraux, augmenter les micro-organismes dans le sol et renforcer la plante face aux agressions biotiques et abiotiques. En suivant les recommandations du fournisseur, on a appliqué ce produit tous les 15 jours à 250g/ha
- Le **MycoUp** de la société Symborg contient le mycorhize *Glomus Iranicum* var. *tenuihypharum* sous forme de poudre (1.2×10^4 propagules/100 ml de substrat). Ce champignon mycorhizien favorise la croissance du système racinaire de la plante, ce qui améliore l'efficacité de l'absorption de l'eau et des nutriments. Deux applications ont été réalisées à une dose de 3kg/ha : une application 3 semaines avant plantation (21/03/19) et 8 semaines après plantation (26/04/19). L
- Le **Rise P** commercialisé par Lallemand se présente sous forme d'une poudre contenant une préparation microbienne hautement concentrée en *Bacillus amyloliquefaciens* souche IT45 ($>10^9$ UFC/g). Ces bactéries rhizosphériques pour objectif de stimuler la croissance racinaire et de solubiliser le phosphore. Son effet probiotique pourrait limiter les populations de pathogènes telluriques dans la rhizosphère. Ce produit est appliqué tous les mois à une dose de 1 kg/ha.
- Le produit Connectis proposé par la société se présente comme un liquide contenant des spores de mycorhize *Glomus irregulare* souche DAOM197198 à une concentration de 100 spores au millilitre. Ce champignon symbiotique du sol a la faculté de se fixer aux racines des plantes afin de les aider assimiler une plus grande quantité d'éléments minéraux conduisant ainsi à un fort développement racinaire, une augmentation de la nutrition minérale et hydrique et enfin une meilleure tolérance aux stress. Ce produit est appliqué à la plantation à une dose de 2L/ha soit 2×10^6 spores/ha.

3.3 Dispositif expérimental

Les différents facteurs sont testés en utilisant 4 tunnels.

Dans le tunnel 1, on analyse l'effet de la variété et de la conduite technique sur un bloc de 2 répétitions (figure 1). Les blocs sont constitués de 6 plants greffés à 2 têtes par variété sauf pour la modalité 6 ou 12 plants de Cornabel sont greffés sur une tête.

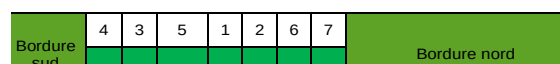


Figure 1 : Répartition des modalités N°1 à 7 dans le tunnel 1

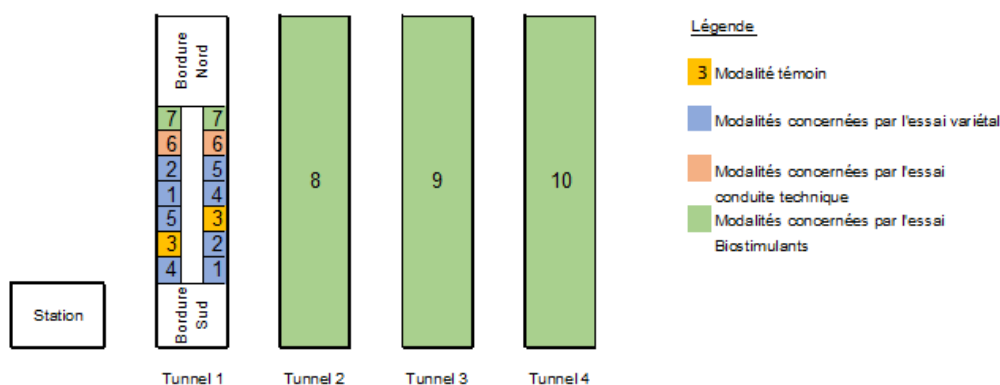


Figure 2 : Répartition des modalités dans les 4 tunnels

L'effet des biostimulants est analysé en utilisant les 4 tunnels (figure 2) car les modalités 8, 9, 10, nécessitent l'utilisation d'un goutte à goutte pour une application homogène des agents microbiens. Dans le tunnel 1, on retrouve le témoin (modalité 3) et l'application de Silice (modalité 7) tandis que les modalités 8, 9, 10 sont respectivement dans les tunnels 2, 3, 4.

3.4 Données culturales

Dispositif de plantation en 6 rangs de tomates (2 rang doubles + 2 rangs simples sur les bords).

Témoin culture Cornabel greffée sur Emperador conduit sur 2 têtes

Densité : 1.87 têtes /m² ou 0.93 plants /m² (pied à pied 0.80m)

Palissage vertical jusqu'au 2^{ème} bouquet puis oblique pour les têtes.

Semis greffon : 21 décembre 2018 pour les plants à 2 têtes. 3 janvier 2019 pour la modalité N°6 conduite à 1 tête. Les plants sont légèrement plus avancés avec le 1^{er} bouquet apparent à la plantation.

Les plants sont fournis tuteurés en motte de 10x10 cm.

Plantation : 28/02/2019

Début récolte : 17/05/2019

Fin récoltes pesées: 26/07/2019 (21 récoltes contrôlées)

Arrachage : 4 octobre 2019

Conduite climatique : A la plantation, la culture a été protégée par des chenillettes avec voile P17 jusqu'à 15 jours après plantation. L'aspersion anti-gel a été utilisée pour limiter la baisse de température la nuit en début de culture. Blanchiment effectué le 9 mai 2019. Les relevés climatiques figurent en Annexe

Conduite ferti-irrigation

Irrigation : Goutte à goutte jetable, 1 ligne par rang de tomate, avec 1 goutteur de 1L/h tous les 20 cm (marque T.Tape Rivulis)

Fumure de fond : Ovinalp 2T/ha + plant'actyl 4 T/ha (dose 1.7- 1.2- 1.5) de Timac agro.

Début de fertilisation au goutte à goutte semaine S16 au stade F4 avec engrais type 15-10-30. Dose 1g/m².

A partir du stade récolte, apport d'engrais 15-10-30 et 8-10-40 en proportion égale (moitié/moitié)

3.5 Observations et mesures

Enregistrement des conditions climatiques sous abri : A la plantation et jusqu'au 22/08/2019, une sonde HOBO positionnée dans le tunnel 1 relève toutes les heures la température et l'hygrométrie dans la culture.

Mesures du statut azoté : Sur l'ensemble des tunnels de l'essai, des relevés réalisés avec la pince DUALEX sont effectués tous les 15 jours dans les cultures à partir du stade F5 soit le 25/04/19. La pince DUALEX permet de mesurer la chlorophylle et les flavonoïdes, donnant un rapport NBI (Nitrogen Indice Balance) reflétant le niveau de confort nutritionnel azoté des plantes. Pour déterminer la ressource en azote dans le sol, des contrôles au Nitrate tests sont effectués dans le tunnel témoin du 18 avril au 26 juillet tous les 10 jours environ.

Notation des plantes : Les caractéristiques de végétation, la vitesse de croissance et la vigueur sont déterminés. En début de culture (23/03), le taux de nouaison est évalué, dans le tunnel 1, sur les deux premiers bouquets afin de déterminer la précocité de chaque variété. Sur 10 plantes par modalité, on mesure la hauteur entre le 1^{er} et le 5^e bouquet. Afin d'évaluer la sensibilité de chaque variété à la pression des pathogènes de la culture, on note le degré d'intensité des symptômes des variétés aux maladies ou ravageurs présents dans la parcelle.

Etablissement du rendement : Le rendement est établi sur 21 récoltes entre le 17/05 et 26/07 sur la base de 2 récoltes par semaine. A chaque récolte, on détermine le nombre et le poids des fruits commercialisables en distinguant les fruits en catégorie Extra. Pour les fruits de second choix, on note la nature du déclassement (taches immatures, marbrure, collet jaune, fente, déformation, cicatrice pistillaire ...). Pour les fruits non commercialisables, on caractérise la nature du défaut menant aux déchets (nécrose apicale, fente importante ...). 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 : La qualité des fruits est notée à leur récolte (17/06/2019) puis après 7 et 11 jours de conservation. Les dimensions des fruits (longueur et diamètre) ont été également prises à la récolte.

Analyse de la qualité gustative : Des tests de dégustation sont effectués sur les récoltes allant du 1^e au 17 juillet 2019.

Notation des racines : A l'arrachage, on observe la qualité du système racinaire des modalités techniques avec des notes allant de 1 (faible) à 10 (fort). Les caractéristiques notées sont les suivantes : le volume racinaire, l'importance des radicelles et la présence de galles ou nécroses.

3.6 – Traitement statistique des résultats

Si les conditions de normalité et d'homoscédasticité sont respectées, on réalise un test ANOVA, suivi d'un test de Bonferroni 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 : à la 10^{ème} récolte (17/06) pour évaluer les performances précoces et à la dernière récolte pesée (26/07).

4 - Résultats

4.1 Conduite culturale

La reprise a été très favorable aux plantes avec des conditions climatiques en mars très douces (Relevés climatiques en Annexe 1). Mais le mois d'avril a été plus frais avec quelques gelées entraînant des températures assez fraîches dans les tunnels (proche de 3°C). Le début de récolte avec des températures plus fraîches en mai a eu pour conséquences des défauts de coloration sur fruits (Blotchy ripening) malgré des solutions très riches en potasse. Ces défauts ont été observés sur plus d'un mois en début récolte. Les fortes chaleurs de fin juin et début juillet ($T^{\circ} > 40^{\circ}\text{C}$) ont eu pour conséquence des coulures de fleurs.

Les conditions de production ont été particulièrement difficiles à partir du 21 juin avec des températures moyennes stabilisées à 25°C et peu de rafraîchissement la nuit. L'hygrométrie dans les abris a été élevée pendant toute la saison (70 à 80%) : des aspersions en début de culture ont augmenté l'humidité et ont certainement initié le développement de la cladosporiose.

La culture a été suivie en irrigation avec une sonde capacitive et des arrosages fractionnés, ce qui a permis d'avoir très peu de fruits présentant du blossom-end-rot.

Dans le 1^{er} tunnel comprenant l'essai variétal et la modalité Silice, des contrôles de Nitrates dans le sol ont été effectués du 18 avril au 26 juillet tous les 10 jours environ. Des teneurs entre 58 et 65 unités d'azote ont été mesurées, révélant une situation de réserve suffisante, sans excès

4.2 Observation des plantes

Les caractéristiques de végétation varient particulièrement en fonction des variétés (Tableau 2).

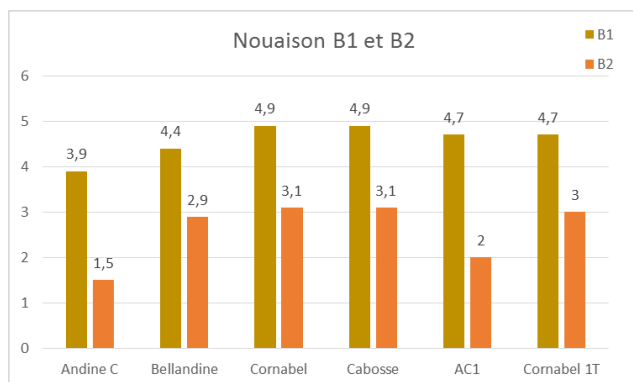
Pour les modalités techniques, la vigueur des plantes a été jugée comparable à celle du témoin Cornabel ; on peut néanmoins noter que les plantes traitées au Rise ont présenté un feuillage plus vert en comparaison du témoin de culture.

Tableau 2 : description des plantes des variétés de tomates de diversification type andine cornue

		Observations	Hauteur du 1 ^{er} au 5 ^{ème} bouquet Moyenne $\pm$ écart-type	Sensibilité maladie *	Jugement global
1	Andine cornue	Hétérogène. Assez forte vigueur en répétition B. Répétition A plus faible	117 $\pm$ 9.2 cm	Oui	Favorable
2	Bellandine	Très forte vigueur, végétation verte foncée	119 $\pm$ 7.6 cm	Oui	Favorable
3	Cornabel	Vigueur moyenne. Plante haute, aérée	118 $\pm$ 12.2 cm	Oui	Favorable
4	Cabosse	Faible vigueur. Plante courte avec de petites feuilles. Bouquets désorganisés avec une hampe très longue.	102 $\pm$ 9.5 cm	Oui	Défavorable
5	TAC1 (DC577)	Très forte vigueur	123 $\pm$ 7.7 cm	Oui	Favorable

*Sensibilité à la cladosporiose : la cladosporiose est apparue très tôt (fin mars en milieu de tunnel). Toutes les modalités ont exprimé cette maladie qui a persévéré sur toute la durée de la culture. Aucune modalité ne s'est donc différenciée par rapport à ce critère. On a pu observer un gradient de pression entre le milieu du tunnel (plus touché) et l'entrée Sud (moins touché). La cladosporiose s'est plus développée dans les zones moins ventilées. Selon la position des différentes répétitions, des nuances étaient observées mais plus en rapport avec ce gradient climatique.

Pour freiner le développement de la maladie il a été fait des traitements à base de cuivre et de soufre. Le produit Prestop contenant un champignon antagoniste (*Gliocladium catenulatum*) a été essayé à partir de mi-mai avec 4 traitements successifs (20 mai, 4 et 26 juin puis 12 juillet) sans résultat satisfaisant. Les conditions climatiques, très sèches parfois, ont été plus efficaces pour ralentir la maladie



L'observation de la nouaison du 1^e et 2^e bouquet en début de culture donne un aperçu de la précocité des variétés. A ce stade, Cornabel et Cabosse ont les meilleurs profils de variétés précoces. Andine Cornue est la variété la plus en retard sur la formation des fruits.

Figure 3 : Valeurs de nouaison sur le 1^e et 2^e bouquets (respectivement B1 et B2) en fonction des variétés

4.3 Observations des fruits

Les observations de qualité des fruits réalisées tout au long des récoltes et lors de l'analyse post-récolte du 17 juin 2019 sont résumées pour chaque variété étudiée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Qualité des fruits de variétés de tomates de diversification type Andine cornue

Variété	Fruit Longueur (L) / Diamètre (D)	Photo	Jugement global
Andine cornue	Sensible aux défauts de coloration Production hétérogène avec 2 types de fruits : - petit fruit très épaulé et très plissé - assez gros fruit proche du témoin avec collet vert. L = 12.4 cm / D = 5.2 cm		défavorable
Bellandine	Très beau fruit, gros, assez court, gros diamètre, légèrement tétonné. Fruit ferme, moins marqué par les défauts de coloration L = 12.5 cm / D = 5.9 cm		favorable
Cornabel	Sensible aux défauts de coloration et collets verts. Fruit long et de diamètre moyen, légèrement tétonné Fruit assez mou. L = 12.6 cm / D = 5.4 cm		favorable
Cabosse	Forme particulière, côtelée Aspect de cabosse de cacao Coloration rouge pâle Fruit assez ferme. A couper au sécateur pour garder les sépales L = 12 cm / D = 6.5 cm		favorable
TAC1 (DC577)	Belle présentation mais sensible aux défauts de coloration Fruit très long, de faible diamètre, souvent tétonnés. Fruit assez ferme L = 14 cm / D = 4.9 cm		favorable

Excepté la variété population Andine Cornue, l'ensemble des variétés proposées ont un aspect des fruits favorable à la commercialisation. La variété Cabosse est cependant dans un type particulier. Les défauts de coloration restent un problème récurrent sur la typologie Andine Cornue. La variété Bellandine semble être peu sujette à ce défaut.

4.4 Rendements

➤ Comparaison des variétés

La synthèse des résultats agronomiques de chaque variété est présentée dans le Tableau 4.

Tableau 4 : résultats agronomiques obtenus pour l'essai tomate de diversification type Andine cornue.

Variétés	Rendement commercialisable (kg/m ²)		Rendement Extra (kg/m ²)		Poids moyen Extra cumulé (g)		% 2 nd choix
	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	
Andine cornue	2.6 c	9.7	1.5 c	5.9 b	162 b	170 a	39%
Bellandine	3.5 bc	11.6	3.0 ab	10.3 a	205 ab	194 a	12%
Cornabel	5.4 ab	10.7	3.1 ab	7.4 ab	206 ab	206 a	31%
Cabosse	4.8 abc	9.3	3.3 ab	7.3 ab	214 a	214 a	22%
TAC1 (DC577)	4.0 abc	11.5	2.2 bc	8.1 ab	178 ab	182 a	29%

a, b, c représentent les groupes statistiquement homogènes au seuil de 5% avec le test de Bonferroni. Pour le rendement commercialisable final, l'hypothèse d'indépendance des individus n'est pas retenue et ne permet pas de test post-Hoc

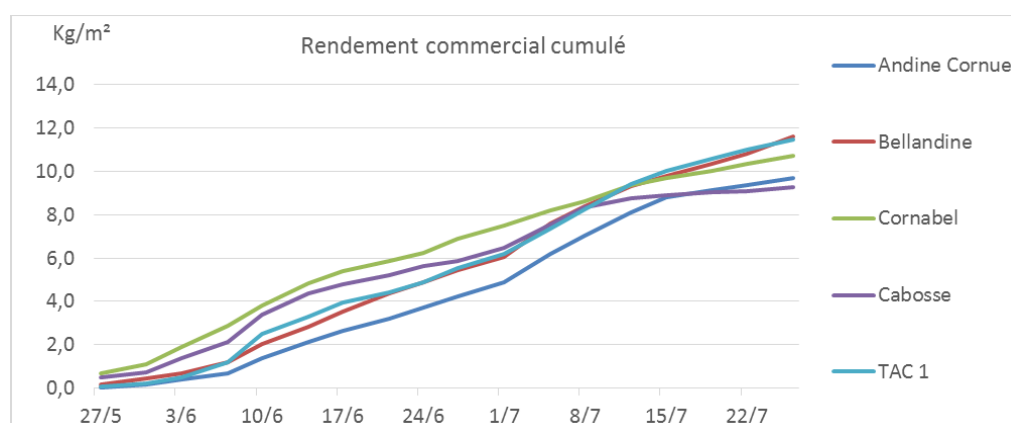


Figure 4 : Evolution des rendements commerciaux en fonction des variétés de tomate type Andine cornue

La variété Cornabel (témoin) présente une production précoce et un rendement élevé jusqu'au 10/07 ; après cette date, les fortes chaleurs entraînent un ralentissement de sa production. La variété Cabosse est une variété précoce présentant un rendement élevé jusqu'au 08/07 puis les récoltes suivantes sont très faibles voire quasi-nulles ce qui conduit à en faire la variété la moins productive de l'essai. Cette variété semble donc présenter une sensibilité plus forte que les autres aux températures élevées.

Les variétés Bellandine, TAC1 et Andine Cornue sont plus tardives : leur production démarre une semaine après les autres. La variété population Andine cornue est la plus tardive et présente un rendement faible à l'issue de toutes les récoltes. La variété Bellandine et TAC 1 présentent des profils similaires : ces variétés vigoureuses mettent plus de temps à entrer en production mais se comportent mieux face aux fortes chaleurs, ce qui leur permet d'atteindre les rendements commerciaux les plus élevés à la fin de l'essai.

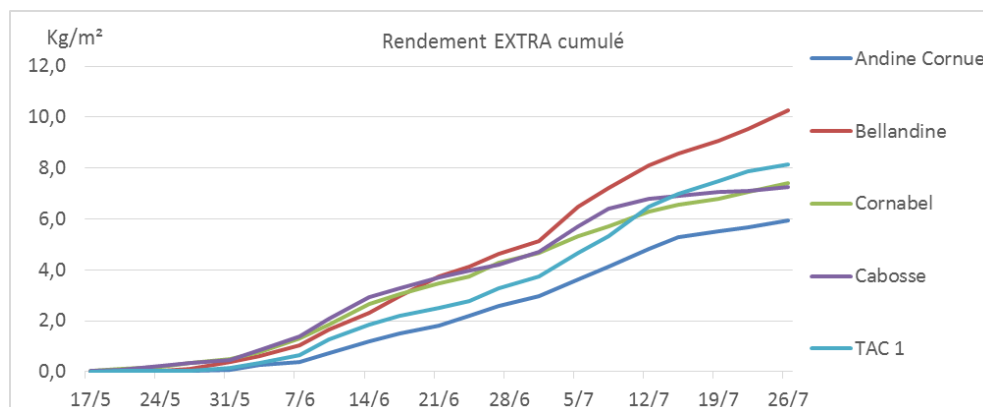


Figure 5 : Evolution des rendements Extra en fonction des variétés type Andine cornue

Après le retrait des fruits du second choix, les différences entre variétés sont plus marquées. La variété Bellandine, malgré son manque de précocité assure une production de qualité avec le plus faible second choix (12%). Cet avantage se conserve à la fin juillet : son rendement extra cumulé reste plus élevé que celui des variétés TAC1, Cornabel dont le taux de second choix est beaucoup plus important (29 et 31%). La variété Andine cornue avec une productivité faible et un déclassement important (39%) est en retrait par rapport aux autres variétés.

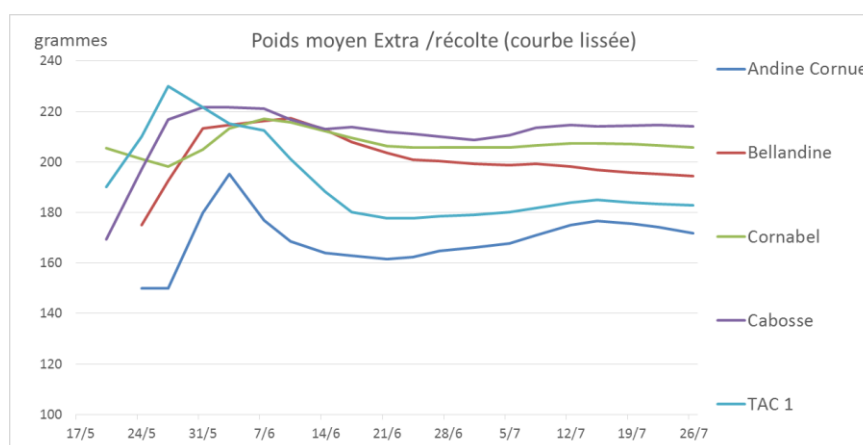


Figure 6 : Evolution des poids moyens Extra en fonction des variétés type Andine cornue

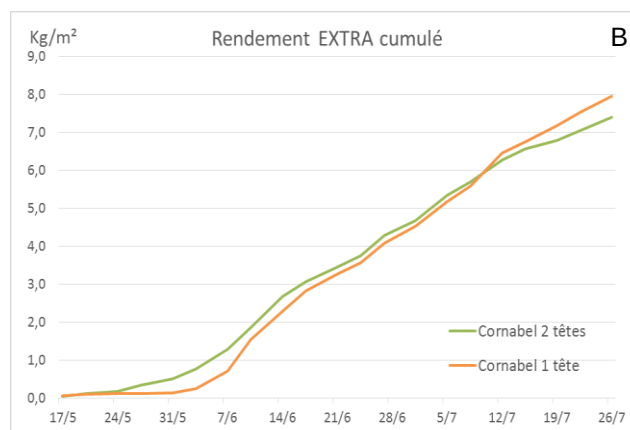
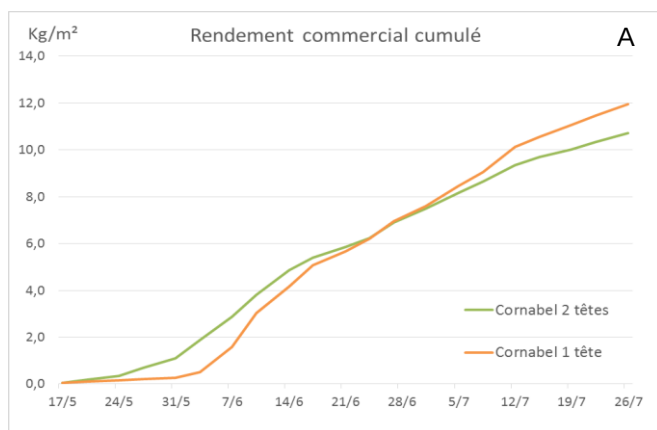
La variété population Andine cornue a le poids moyen le plus faible (164 g) de l'essai. Les autres variétés se situent plus autour de 200g. Le poids moyen se maintient toute la saison sauf pour la variété TAC1 qui perd rapidement du calibre début juin et plafonne à 180g par la suite. La variété Cabosse ressort avec le poids moyen le plus élevé (214 g).

➤ Comparaison des modalités de conduite

Deux types de conduite de plants greffés présentant le même couple variétal (Cornabel/Emperador) sont comparés : le témoin greffé sur deux têtes et l'autre modalité greffée et conduite sur une tête. Néanmoins un biais dans cet essai est à prendre en compte : l'âge du plant et le stade du plant à la plantation ne sont pas identiques pour ces deux modalités. La modalité des plants greffés est âgée de 56 jours à la plantation contre 70 jours pour le témoin. Ainsi, le plant à une tête présente un stade légèrement plus avancé lors de la plantation soit 1^{er} bouquet apparent.

Tableau 5 : résultats agronomiques pour les modalités de conduite de la variété Cornabel

Modalités	Rendement commercialisable (kg/m²)		Rendement Extra (kg/m²)		Poids moyen Extra cumulé (g)		% 2 nd choix
	Précoc au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoc au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoc au 17 juin	Final au 26 juillet	
Cornabel sur 2 têtes	5.4 ab	10.7	3.1 ab	7.4 ab	206 ab	206 a	31%
Cornabel sur 1 tête	5.1 abc	12	2.8 ab	8 ab	200 ab	204 a	33%



Figures 7A et 7B : Evolution des rendements commerciaux et EXTRA cumulés en fonction de conduite de Cornabel

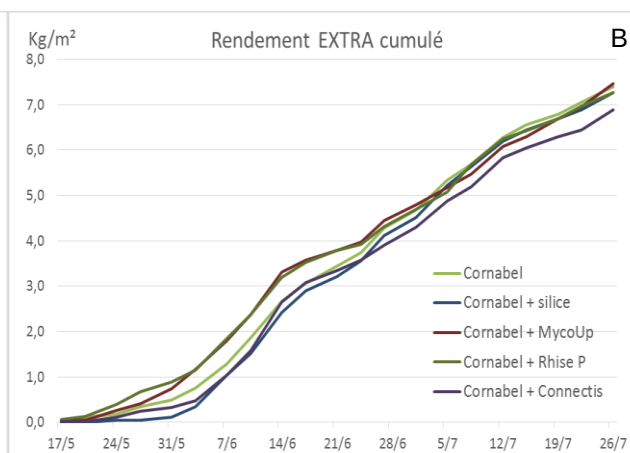
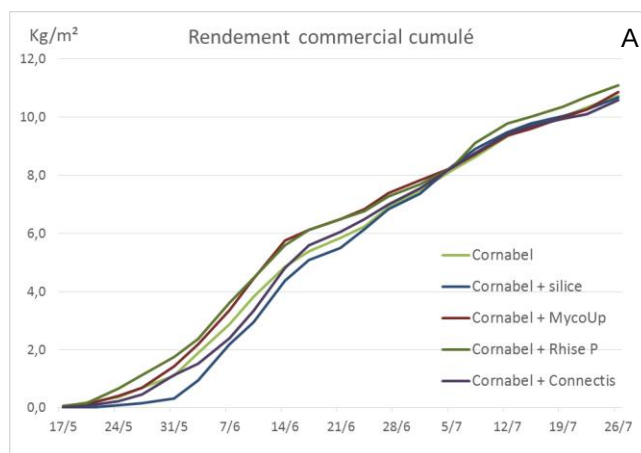
En prenant en compte le rendement commercial et extra cumulés, on observe que la conduite sur 2 têtes est légèrement plus productive que la conduite à 1 tête jusqu'à la fin juin ; sur la fin des récoltes contrôlées, on remarque que le rendement commercial et extra de la culture conduite à une tête sont supérieurs à ceux de la modalité témoin. Ainsi la conduite sur une tête apporte un plus en fin de saison. Cette différence de rendement peut s'expliquer par une vigueur supérieure des plants conduits à une tête étant donné que les poids moyens des fruits sont similaires (autour de 200g). Cependant, la conduite à deux têtes présente des fruits avec moins de défauts : chez la modalité testée, des nécroses apicales et des défauts de coloration sont plus présents sur la culture conduite à une tête.

➤ Comparaison des stimulateurs racinaires

Tableau 6 : Résultats agronomiques obtenus pour les modalités avec stimulants racinaires sur la variété Cornabel.

Variétés	Rendement commercialisable (kg/m ²)		Rendement Extra (kg/m ²)		Poids moyen Extra cumulé (g)		% 2 nd choix
	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	Précoce au 17 juin	Final au 26 juillet	
Cornabel	5.4 ab	10.7	3.1 ab	7.4	206 ab	206	31%
Cornabel + silice	5.1 abc	10.7	2.9 ab	7.3	195 ab	196	32%
Cornabel + MycoUp	6.1 a	10.9	3.6 a	7.5	201 ab	201	31%
Cornabel + Rise P	6.1 a	11.1	3.5 a	7.3	209 a	208	34%
Cornabel + Connectis	5.6 ab	10.6	3.0 ab	6.9	184 ab	197	35%

a, b, c représentent les groupes statistiquement homogènes au seuil de 5% avec le test de Bonferroni



Figures 8A et 8B : Evolution des rendements obtenus en fonction de l'apport de stimulateurs racinaires sur Cornabel

Quel que soit le paramètre analysé, il n'y a aucune différence significative entre les modalités testées et le témoin. Les écarts entre le rendement maximal et minimal sont faibles : 500 g/m² pour le rendement commercial et de 600 g/m² pour le rendement Extra. Aucun stimulateur racinaire ne permet de diminuer le pourcentage de second choix par rapport à celui du témoin de 31%.

4.5 Qualité de production

➤ Nature du décalassement

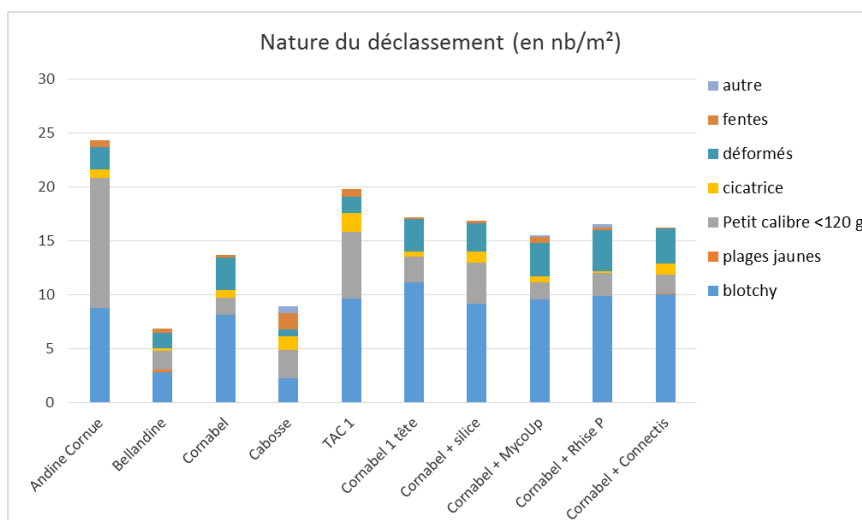
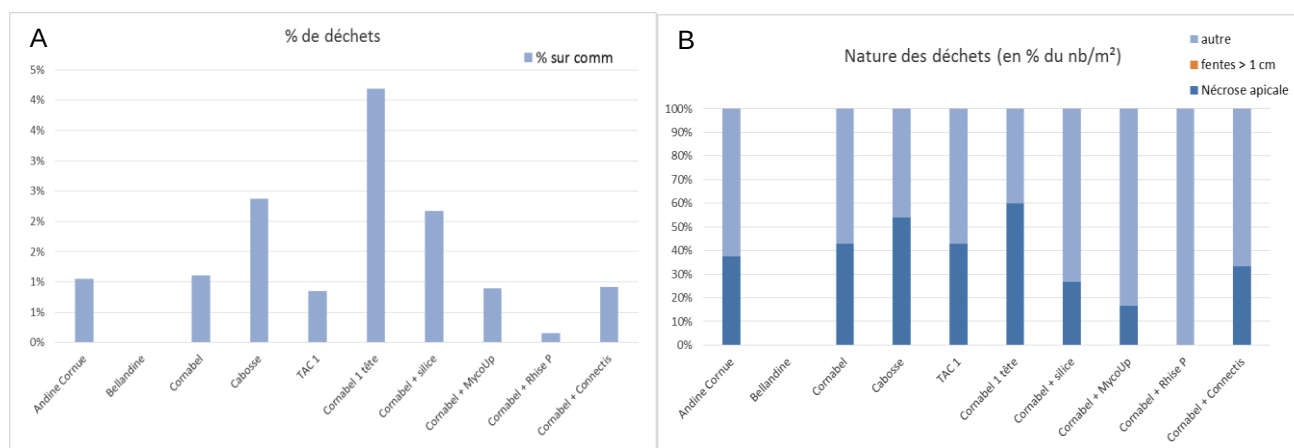


Figure 9 : Pourcentages et proportions des décalassements de fruits observés dans l'essai Andine Cornue (modalités variétales et techniques)

La marbrure physiologique (ou blotchy ripening) est le principal défaut de cette typologie de tomates. La règle de décalassement adoptée pour l'essai par rapport à ce défaut était de décaler les fruits présentant plus de 25% de surface tachée : il s'agit d'un tri peu sévère dans la mesure où la commercialisation restait possible. Les variétés Bellandine et Cabosse présentent un pourcentage de fruits décalassés inférieur à celui du témoin : leur moindre sensibilité au blotchy et leur pourcentage de fruits déformés réduits permettent de diminuer le tri chez ces deux variétés. La variété Cabosse avec sa forme de fruit particulière présente de nombreux autres défauts tels que des fentes et des cicatrices. Les taux de décalassement les plus élevés se trouvent chez la variété Andine cornue et TAC1 essentiellement liés à des fruits de petit calibre (<120g).

Concernant les modalités techniques, les résultats ne montrent pas d'amélioration par rapport au témoin. Les petits calibres sont même plus importants dans ces modalités.

➤ Nature des déchets



Figures 10A et 10B : Proportion et répartition des déchets comptabilisés dans l'essai Andine Cornue (modalités variétales et techniques)

Les déchets correspondent essentiellement à des fruits touchés par la nécrose apicale ou par des cicatrices très importantes sur tout le long du fruit et assez larges (fruits notés 'autres').

La variété Bellandine se distingue par l'absence de déchets durant toute la saison, ce qui n'est pas le cas de Cabosse qui a présenté plus de déchets que Cornabel. Parmi les modalités techniques, le greffage 1 tête a occasionné 4 fois plus de déchets que la conduite à 2 têtes. La silice et les mycorhizes (MycoUp, Connectis) n'améliorent pas non plus la qualité de production. Par contre, on observe une réduction des déchets avec les applications de Rise P : aucune nécrose apicale n'a été observée dans cette modalité !

4.6 Tenue après récolte

L'évaluation de la tenue après récolte permet de déterminer le potentiel de stockage des variétés et des conduites techniques testées. Les résultats obtenus font l'objet d'un compte-rendu spécifique ; néanmoins, les tableaux 7 et 8 font la synthèse du potentiel de conservation de chaque modalité étudiée.

Tableau 7 : Potentiel de conservation des fruits de l'essai Andine Cornue après 6 jours de conservation

Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez Bonne	Bonne
		Andine Cornue Cabosse Cornabel Cornabel 1 tête Cornabel + Connectis	DC577 Cornabel + Silice Cornabel + Rise P Cornabel + MycoUp	Bellandine

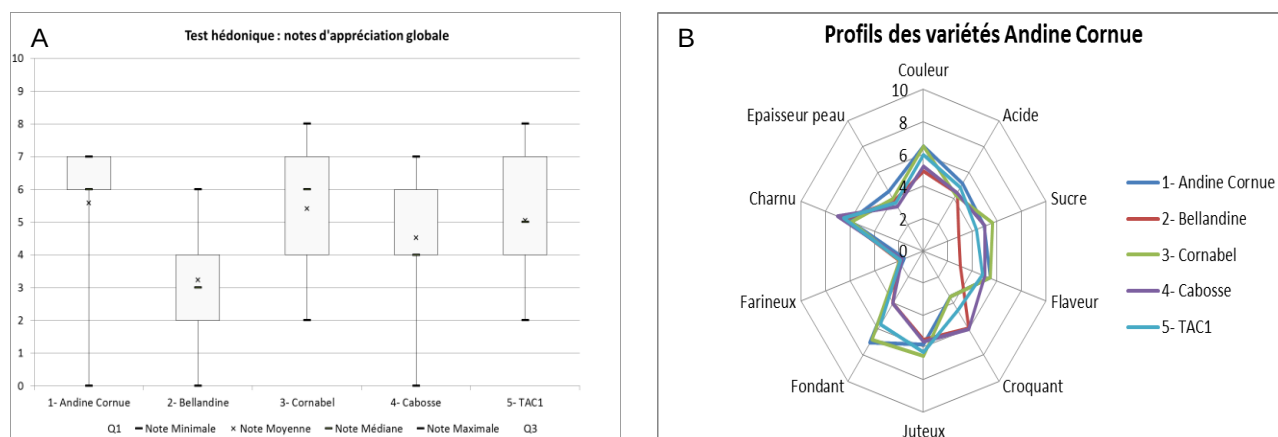
Tableau 8 : Potentiel de conservation des fruits de l'essai Andine Cornue après 11 jours de conservation

Mauvaise	Médiocre	Moyenne	Assez Bonne	Bonne
Andine Cornue Cabosse	Cornabel Cornabel 1 tête Cornabel + Rise P	DC577 Cornabel + MycoUp Cornabel + Connectis	Bellandine Cornabel + Silice	

La variété Bellandine montre un très bon comportement en conservation (fermeté, absence de fentes). L'apport de Silice semble aussi apporter une amélioration sur la tenue des fruits après récolte de Cornabel, notamment par la réduction des taches brunes, des points dorés, des fentes et par un maintien de la fermeté. Cependant, les différences sont faibles et demandent à renouveler des observations.

4.7 Analyse gustative

Le goût du fruit chez les variétés de diversification est un critère important de fidélité du producteur vis-à-vis du produit. L'ensemble des résultats de l'analyse gustative font l'objet d'un compte-rendu spécifique. Néanmoins, les figures 11A et 11B synthétisent les principaux résultats obtenus.



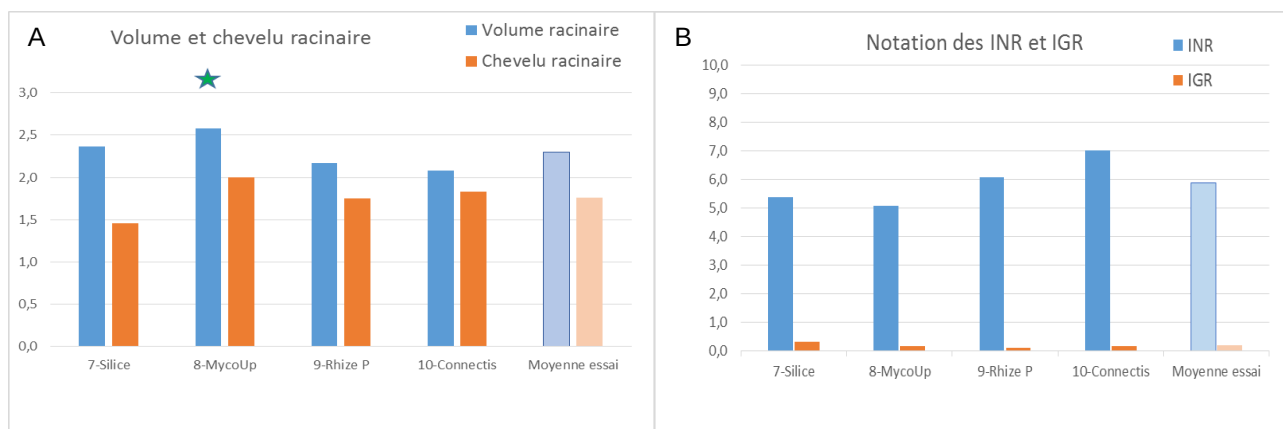
Figures 11A et 11B : Evaluation gustative et profils sensoriels des variétés de tomate Andine Cornue

L'appréciation globale des variétés met en évidence une qualité nettement moins bonne pour Bellandine par rapport au témoin Cornabel et à la référence gustative Andine cornue. Elle se caractérise surtout par moins de saveur, un ressenti moins sucré et moins fondant.

4.8 Observation des racines

L'évaluation des biostimulants racinaires passe aussi par l'observation de l'état du système racinaire en fin de culture.

Il est difficile de discriminer les modalités sur ces critères, les systèmes racinaires étant assez comparables. On a pu observer un système racinaire de moins bonne qualité sur la modalité traitée avec Connectis et une tendance plus favorable avec MycoUp, qui sont deux mycorhizes. Les observations en culture d'une végétation plus verte pour Rise P et d'une meilleure conservation des fruits avec la Silice ne peuvent pas être reliées aux observations de la qualité des racines.



Figures 12A et 12B : Comparaisons des systèmes racinaires en fin de culture. Volume et chevelu racinaire (Fig 12A) et Indices de Nécroses racinaires et Indices de Galles racinaires (Fig 12B)

Des analyses ont été envoyées pour identifier les agents pathogènes responsables des nécroses (LDA13) : les résultats identifient du *Colletotrichum sp.* sur 70% des échantillons dans T1 (modalité 7) et sur 90% des échantillons dans les 3 autres tunnels (modalités 8,9 et 10). Du *Pythium* est également présent de façon secondaire (10 à 30% des échantillons). Le champignon *Colletotrichum coccodes* est de plus en plus fréquent sur les racines de *Solanum lycopersicum* et est à l'origine de dépérissements de plantes lorsqu'il est fortement présent ou en association avec d'autres champignons pathogènes.

4.9 Evaluation du statut azoté des plantes

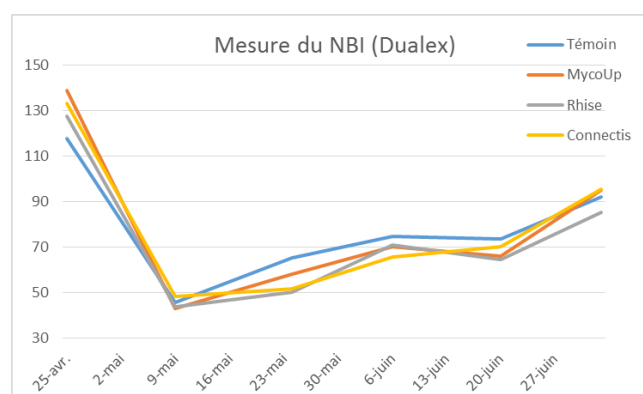


Figure 13 : Evolution des valeurs de l'indicateur NBI mesurés en fonction de l'apport en biostimulant racinaire

L'apport de biostimulants racinaires favorise la nutrition minérale de la plante pouvant ainsi améliorer son statut azoté. Le rapport NBI (Nitrogen Index Balance) mesuré par la pince DUALEX est un indicateur permettant notamment d'évaluer le niveau de confort nutritionnel azoté des plantes. Néanmoins l'outil n'a pas permis de révéler de différences entre les modalités.

5 – Conclusion

• Evaluation des variétés

Cet essai variétal regroupe un ensemble d'observations qui permettent de définir les qualités et les défauts des variétés étudiées. Le bilan de l'essai prend en compte cet ensemble de caractéristiques pour définir les variétés les plus intéressantes. Pour faciliter la synthèse, le tableau 9 reprend de manière qualitative les observations effectuées sur 10 critères principaux :

- La **qualité de plante**, le **niveau de rendement extra**, le **taux de déchets**, l'**aspect du fruit**, la **fermeté** et le **poids moyen du fruit** (calibre) sont notés de 1 à 3
- Pour la **résistance génétique**, on considère en particulier les résistances d'intérêt pour la production en culture greffée : TMV, Cladosporiose, TSWV, Oïdium. Les notes vont de 0 à 3 (0 = pas de résistance, 1 = 1 résistance d'intérêt, 2 = 2 résistances d'intérêt, 3 = 3 résistances d'intérêt et plus).
- La **conservation** est notée de 1 à 5 (mauvaise, médiocre, moyenne, assez bonne, bonne).

- La **qualité gustative** est notée de 1 à 4 selon la note globale moyenne (NG) obtenue aux analyses sensorielles : 1=NG<4 ; 2=NG entre 4 et 5 ; 3=NG entre 5 et 6 ; 4= NG>6

Le cumul de toutes ces notes permet de réaliser un classement des variétés qui est ensuite analysé en fonction de l'importance de chaque critère.

Tableau 9 : Evaluation des variétés étudiées en fonction des critères principaux de sélection

Variétés	Résistances	Plante	Rdt extra précoce	Rdt extra final	Déchets	Aspect du fruit	Gustatif	Conservation	Fermeté	PM	Note globale /33
Andine Cornue	0	2	1	1	2	1	3	1	1	2	14
Bellandine	1	3	3	3	3	3	1	4	3	2	26
Cornabel	1	2	3	2	2	2	3	2	2	2	21
Cabosse	2	1	3	2	1	1	2	1	3	3	19
N° DC577	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	23

La variété référence Cornabel a eu un comportement cohérent avec ses caractéristiques : bonne précocité et bon rendement mais présence de défauts importants de coloration et de nécrose apicale.

Parmi les nouvelles variétés, seule **Bellandine** apporte une amélioration sur ces critères et peut être préconisée pour la production sous abri. Elle est cependant moins précoce et n'apporte pas de qualité gustative.

La variété DC577 présente des résultats intéressants ; sa résistance au ToMV est un atout important. Néanmoins, elle reste sensible à la marbrure et à la nécrose apicale donc mériterait d'être revue dans d'autres conditions.

La variété population Andine Cornue n'a pas une qualité de fruit suffisante pour être retenue et la variété Cabosse, outre sa typologie à la marge, ne présente pas non plus de qualités suffisantes pour être préconisée.

Tableau 10 : Synthèse des évaluations variétales

Variétés	Atouts	Contraintes	Bilan
Andine cornue	Variété gustative	Production hétérogène (2 types de fruit) -Fruit mou, sensible au cul noir	Non retenue
Bellandine	-Beau fruit ferme -Très peu de déclassés, pas de déchet - Bonne coloration -Bon rendement, même en conditions chaudes - Bonne conservation	-Peu précoce -Fruit moins allongé que le témoin - Qualité gustative inférieure au témoin	A retenir
Cornabel	-Forme du fruit allongée -Assez bon rendement, précoce - Bonne appréciation gustative	-Sensible au blotchy ripening et au cul noir	Référence
Cabosse	-Forme particulière du fruit -Précoce - Résistante ToMV	-Faible vigueur - Sensible au cul noir - Défauts de nouaison en conditions chaudes -Difficile à récolter avec sépales -Faible rendement - Mauvaise conservation, peu gustatif	Non retenue
DC577	- Fruit long et fin, aspect joli - Bon rendement - Peu de déchets - Bonne qualité gustative - Résistante ToMV	- peu précoce - Baisse de calibre en été - petits fruits en second choix - Sensible au cul noir et au blotchy ripening	A revoir

- **Conduite à 1 ou 2 bras**

Dans cet essai, la comparaison des deux types de plants doit prendre en compte la différence d'âge à la plantation. Le plant 1 tête était plus avancé que le plant à 2 têtes. Au cours du 1^{er} mois de récolte, la production précoce a été en faveur du plant 2 têtes mais les rendements ne sont pas significativement différents. Le pourcentage de déchets est plus important pour la modalité à 1 tête. A partir du mois de juillet, les plants à 1 tête maintiennent une meilleure production mais là aussi les rendements ne sont pas significativement différents. Dans cet essai, le greffage à 1 tête ne semble pas avoir apporté d'intérêt par rapport au greffage à 2 têtes sorti de pépinière. Le coût de cette modalité est aussi plus élevé.

- **Effet des stimulants racinaires**

Sans différence statistiquement significative, il est difficile de conclure à l'effet de ces biostimulants qui peut être gommé par les hétérogénéités inhérentes aux tunnels. On peut noter cependant certaines tendances qu'il peut être intéressant de confirmer par d'autres essais ou observations de terrain.

Les modalités ayant reçu Rise P ou MycoUp ont les rendements précoces les plus élevés au 17 juin. La modalité Rise P marque aussi un poids moyen supérieur, et surtout une réduction des déchets par rapport au témoin, notamment par l'absence de nécrose apicale. La cladosporiose s'est également moins développée sur cette parcelle. Au niveau racinaire, c'est la modalité traitée avec MycoUp qui présente les meilleurs systèmes racinaires sur l'observation de 12 plantes, mais les différences sont minimes et les mycorhizes n'ont pas été observées à l'œil nu.

Les apports de Silice n'ont pas réduit la proportion de nécrose apicale par rapport au témoin. Par contre, les fruits de cette modalité se sont mieux conservés que les autres avec notamment moins de points dorés, de taches et de fentes.

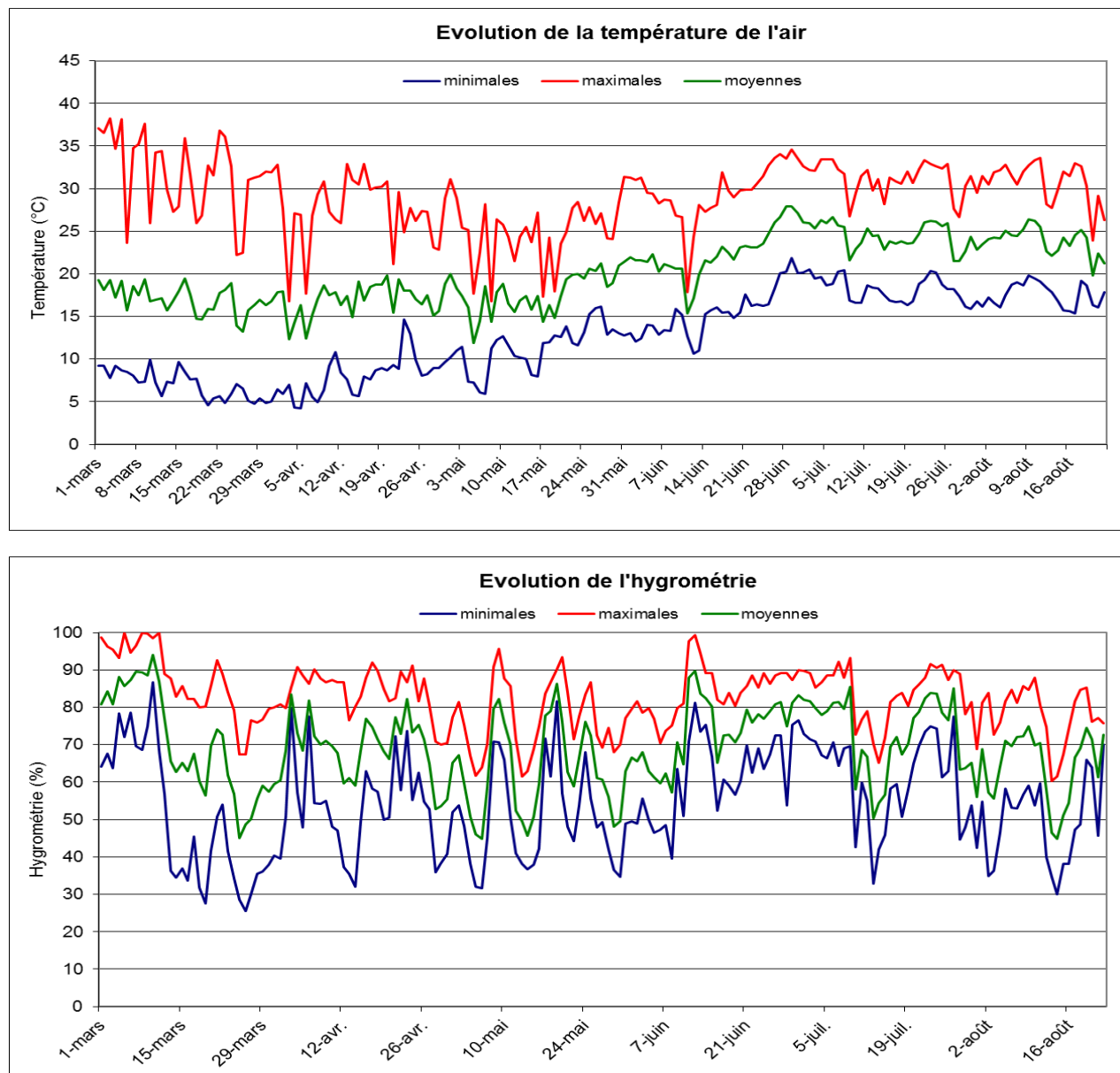
Renseignements complémentaires auprès de :
Claire GOILLON, APREL, 13210 Saint-Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, goillon@aprel.fr

Action A322

Réalisé avec le soutien financier de :



ANNEXE 1 : Relevés climatiques sous abri



Annexe 2 : Photos des plants pour la modalité conduite 1 tête / 2 têtes

