



Tomate en sol

Conduite culturale des variétés de diversification

2018

Sylvain PINET, Ceta d'Eyguières – 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

Recherche de solutions techniques pour optimiser la qualité de production ainsi que la rentabilité des cultures de tomate de diversification Ananas (variété population) en Agriculture Biologique.

2- But de l'essai

Les variétés de tomates dites « anciennes » mettent en valeur la qualité gustative des tomates mais leur conduite est plus complexe que les variétés classiques (rondes). Elles se caractérisent notamment par des plantes trop vigoureuses en début de culture qui pénalisent la qualité de nouaison des premiers bouquets : les fruits sont souvent déformés, présentent des cicatrices liégeuses ou des fentes, le calibre est hétérogène. La production de ces variétés n'est pas régulière et la plante s'épuise rapidement. Cet essai a donc pour but d'améliorer la qualité et la régularité de production de ces variétés en culture sous abri grâce à différentes techniques culturales.

3- Facteurs et modalités étudiés

Cet essai fait suite à deux années d'essais (2016 et 2017) sur diverses techniques de régulation de la vigueur des plantes. Ici, l'essai est mené sur une variété de population Ananas.

Une partie des modalités sera consacrée à la comparaison de différents porte-greffes, l'autre partie à des techniques culturales (densité supérieure, greffage 1 tête ou application de mycorhizes).

Les plants de l'essai n'ayant pas pu se faire chez le même pépiniériste que le producteur, un facteur supplémentaire a dû être étudié : le type de plants. En effet, les plants du producteur greffés sur Maxifort (modalités 1 et 7) ont été semés 12 jours plus tôt et ont été mis en place 5 jours plus tôt que les plants de l'essai (modalités 2 à 6), provoquant ainsi un décalage important de précocité. Les techniques de greffage, l'origine des semences et la conduite des plants sont aussi des facteurs inhérents au pépiniériste qui influencent le comportement de la culture.

Les plants du producteur ont été fournis par le pépiniériste Meffre à Montoux. Ils ont été semés le 12/01, livrés le 1/03 et plantés le 9/03. Les plants sont élevés sur 1 tête en motte de 10x10 cm.

Les plants de l'essai ont été fournis par le pépiniériste Barra à Eyguières. Ils ont été semés le 24/01, livrés et plantés le 14/03. Les plants sont élevés sur 2 têtes (bourgeons axillaires issus de l'étépage après greffage) en motte de 7x7 cm.

Tableau 1 : description des modalités de l'essai

	Intitulé	Porte-greffe	Densité	Type de plants	Nb de plants / nb de têtes	Autre facteur
M1	Témoin 1	Maxifort	2,3 pl/m ²	Plants âgés	5 plants/ 2 têtes	
M2	Témoin 2	Maxifort		Plants jeunes		
M3	PG 1	Protector			10 plants/ 1 tête	
M4	PG 2	Fortamino				
M5	G1T	Protector		5 plants/ 2 têtes		
M6	D+	Protector (A, C) et Fortamino (B)	2,9 pl/m ²			
M7	Mycorhizes	Maxifort	2,3 pl/m ²	Plants âgés		Application de Mycorhizes

Pour la modalité 6 (D+) le manque de plants greffés sur Protector a conduit à constituer une répétition avec des plants greffés sur Fortamino (répétition C)

Les applications de mycorhizes se sont faites avec le produit commercial Myco-up de Symborg en deux fois à la dose de 3 kg/ha. Le produit nécessaire au traitement de la modalité 7 a été mélangé dans un volume d'eau suffisant pour réaliser l'application à l'arrosoir au niveau des pieds de chaque plante. La 1re a eu lieu le 4 avril 1 mois après plantation, la seconde le 24 mai avant récolte.

4- Matériel et méthode

4.1 Site d'implantation

L'essai a été mis en place chez M.Ponçon à Bel Air (13), producteur en Agriculture Biologique du CETA d'Eyguières. Le tunnel de l'essai représente 664 m² (8x83m) orienté Nord/Sud.

4.2 Dispositif expérimental

Cet essai comprend 3 répétitions (A, B, C) de 10 bras pour chacune des 7 modalités étudiées (Fig 2).

Précédent : Haricot, salade, mâche

Amendement organique : 45 T/ha de fumier de cheval avec sciure de bois, 1.4 T/ha de Tourteau de Ricin (5-2-1), 1.4 T/ha d'Ovinalp (4-5-10) et 2.2 T/ha de Bochevo (3-2.5-5.8+1). Cet amendement représente environ 600 unités d'azote organique apporté avant la culture

Densité : 2,3 plants/m²

Dispositif : 3 doubles rangs, palissage en façade, conduite sur 2 têtes. Espacement de 60 cm entre mottes, 30 cm entre têtes

Date de plantation : 9 mars (producteur), 14 mars (modalités 2 à 6)

Avant plantation, un film plastique 500 trous a été disposé en paroi, et au-dessus du support de culture pour éviter de trop forts écarts de températures sur la période de démarrage de la culture (photo).



Figure 1: Installation de l'essai dans le tunnel équipé de film plastique 500 trous

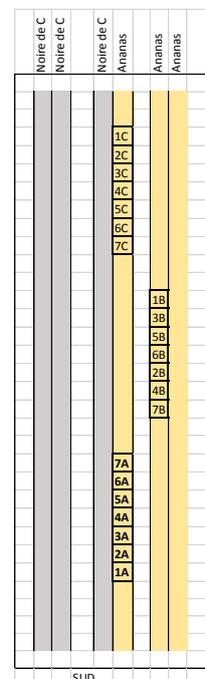


Figure 2: Dispositif de l'essai

4.3 Observations et mesures

- Données parcelles :

- Enregistrement des fumures et apports avant culture et éventuellement en cours de culture.
- Suivi des nitrates dans le sol en cours de culture par Nitratest
- Suivi des nitrates dans la plante en cours de culture par Pilazo
- Climat : mesure des températures de sol et d'air et de l'hygrométrie au niveau des plantes (mise en place d'un hobo en début de culture)
- Culture : notation de la variété, fournisseurs, pépiniéristes, dates de semis, de plantation, nom du porte-greffe, observation des principales données de conduite culturale (refumure, blanchiment, bourdons...). Etat sanitaire général de la culture
- Suivi de présence de Mycorhizes apportées dans la modalité N°7 : analyses des racines par la société Symborg avec prélèvement de racines superficielles le 16/05 et le 11/09 en fin de culture et sur système racinaire complet le 11/09

- Données agronomiques :

Récolte des fruits dans les parcelles 3 fois par semaine avec notations :

- Poids, nombre de fruits commercialisables
- Poids, nombre de fruits déclassés (second choix)

Nature du déclassement : déformations importantes, fentes, cicatrices liégeuses, défaut de coloration.

4.4 – Traitement statistique des résultats

Un test de Newman-Keuls est réalisé 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 la date de la dernière récolte pesée (18/07).

5. Résultats

5.1 Mise en place de l'essai

Plants du producteur plus âgés et plantés 5 jours plus tôt



Plant jeune de l'essai



Figure 4: Différence de plants 15 jours après plantation

Figure 3: Différence de plants à la plantation de l'essai

La différence de plants à la plantation est flagrante : les plants de l'essai, semés 12 jours plus tard sont très petits. Les bourgeons axillaires des 2 têtes sont à peine visibles. Les plants du producteur sont trapus et ne possèdent qu'une tête à la plantation, le 2^e bras est sélectionné par le producteur après la plantation. Au sein de l'essai, ce décalage de stade des plants impose des précautions sur les comparaisons. Il y a environ 1 bouquet d'avance sur les plants du producteur.

5.2 Climat et conduite de culture

La mise en place de la culture a été retardée par un épisode de froid début mars, avec des gelées assez sévères. Les plants reçus par le producteur le 1^r mars ont été stockés en caisses sous abri pendant plusieurs jours et recouverts d'un P17 pour les protéger. Cette opération a permis de lâcher les *Macrolophus* plus facilement sur les plants avant leur installation dans le tunnel une semaine plus tard.

Malgré la protection plastique dans le tunnel, les écarts de température ont été assez importants jusqu'à mi-mai. Des températures minimales en dessous de 5°C sont observées à plusieurs reprises en mars (relevés climatiques en annexe). Les plantes ont rapidement pris une vigueur importante, parfois excessive, pénalisant la sortie des premiers bouquets.

Ce n'est qu'à partir du 18 mai que les températures deviennent plus confortables avec des minimales supérieures à 10°C et une augmentation progressive pour atteindre une moyenne de 25°C à partir de mi-juin. Ces températures fraîches de printemps se sont aussi accompagnées d'une pluviométrie importante, inhabituelle pour la région, pénalisant les cultures par un manque de lumière et des sols humides.

Cette météo exceptionnelle a provoqué de gros dégâts de mildiou sur l'exploitation, aussi bien dans les tomates que dans les concombres. Les attaques ont commencé peu de temps après le début des récoltes en juin, d'abord sous les ouvrants et ont progressivement gagné l'ensemble des tunnels. Mi-juin, les précipitations se sont arrêtées, laissant place à un temps sec et chaud.

L'essai s'est arrêté lorsqu'il n'y avait plus de tomates à récolter. Le producteur a tenté de garder la culture en place jusqu'au mois de septembre mais plus aucun bouquet n'a noué jusque-là.

Des symptômes de chloroses sur feuilles ont également été observés mi-mai avant les récoltes, faisant penser à de la Verticilliose. La modalité à densité plus élevée présente le plus de plantes touchées (27%). Les modalités Protector et Mycorhizes ont le moins de symptômes (7%). Une analyse des systèmes racinaires en fin de culture (11 septembre) ne révèle cependant pas de *Verticillium* mais la présence de *Colletotrichum sp.* qui a pu provoquer ces symptômes (*Colletotrichum coccodes* est pathogène de la tomate).



Figure 5: Attaque de mildiou observée dans la parcelle d'essai en juin

5.3 Suivi de la fertilisation

En agriculture biologique, seuls des apports organiques sont réalisés. L'amendement organique réalisé sur la parcelle a apporté environ 600 unités d'azote (voir paragraphe 4.2).

Les graphiques suivants illustrent le confort azoté de la parcelle et de la culture sur les 3 ans de suivi (même variété) en rapport de la référence Zenith pour le sol et de la référence PILazo pour le suc pétioleaire.

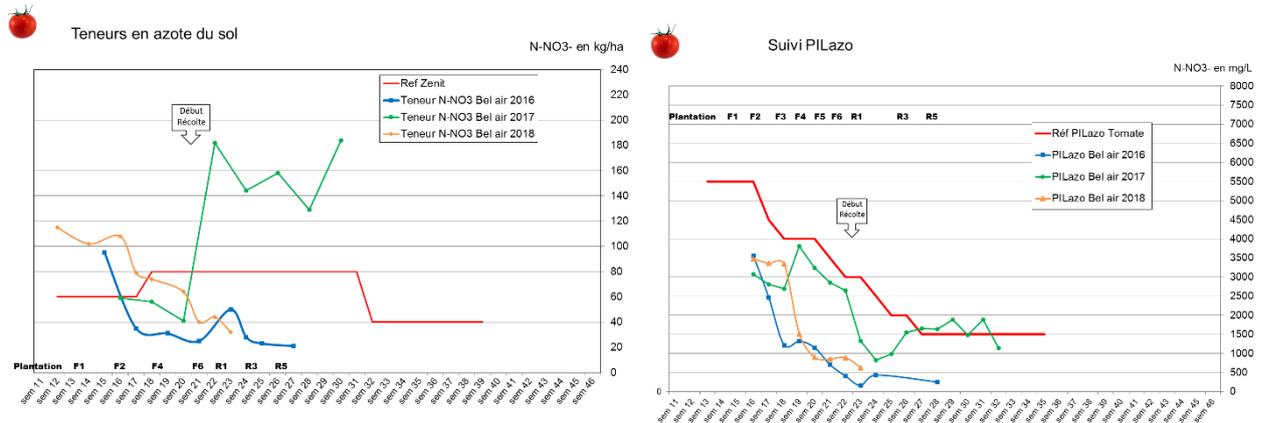


Figure 6: Suivi de la nutrition azotée dans la parcelle d'essai sur 3 ans de 2016 à 2018

La teneur en azote dans le sol était au-dessus de la référence Zénith en début de culture. Elle décroît progressivement pour passer en-dessous de la référence mi-mai, environ 15j avant le début des récoltes. Les réserves du sol sont faibles en période de production mais les plantes n'ont pas marqué un réel manque de vigueur. Aucune refumure n'a été réalisée cette année, contrairement à 2017.

Dans la plante, les mesures montrent un niveau de statut azoté très inférieur à la référence PILazo pour la culture de tomate. Les teneurs diminuent particulièrement en mai, à une période où la plante se charge en fruits (début des récoltes 4/06). La dynamique de la courbe est très comparable aux années précédentes : la baisse des teneurs en nitrates dans la plante est très rapide et plus marquée que la courbe de référence réalisée pour des tomates rondes hybrides. En 2017, la fumure en cours de culture a permis de remonter le niveau de Nitrates dans les plantes, sans gain particulier sur le rendement.

5.4 Rendements

Tableau 2 : Résultats agronomiques obtenus dans l'essai (Résultats au 18/07)

Modalité			Rendement commercial (kg/m ²)	Rendement Extra (kg/m ²)	Poids moyen (en g)	% de second choix
Plant âgé	M1	Maxifort témoin	9.52 a	5.36 a	388	40%
Plants jeunes	M2	Maxifort	5.63 b	2.36 b	436	57%
	M3	Protector	6.28 b	3.24 b	335	46%
	M4	Fortamino	6.73 b	3.66 b	365	46%
	M5	Protector G1T	6.76 b	2.99 b	307	50%
	M6	Protector D+	4.80 b	2.23 b	339	50%
Plant âgé	M7	Maxifort Mycorhizes	9.65 a	5.65 a	445	41%

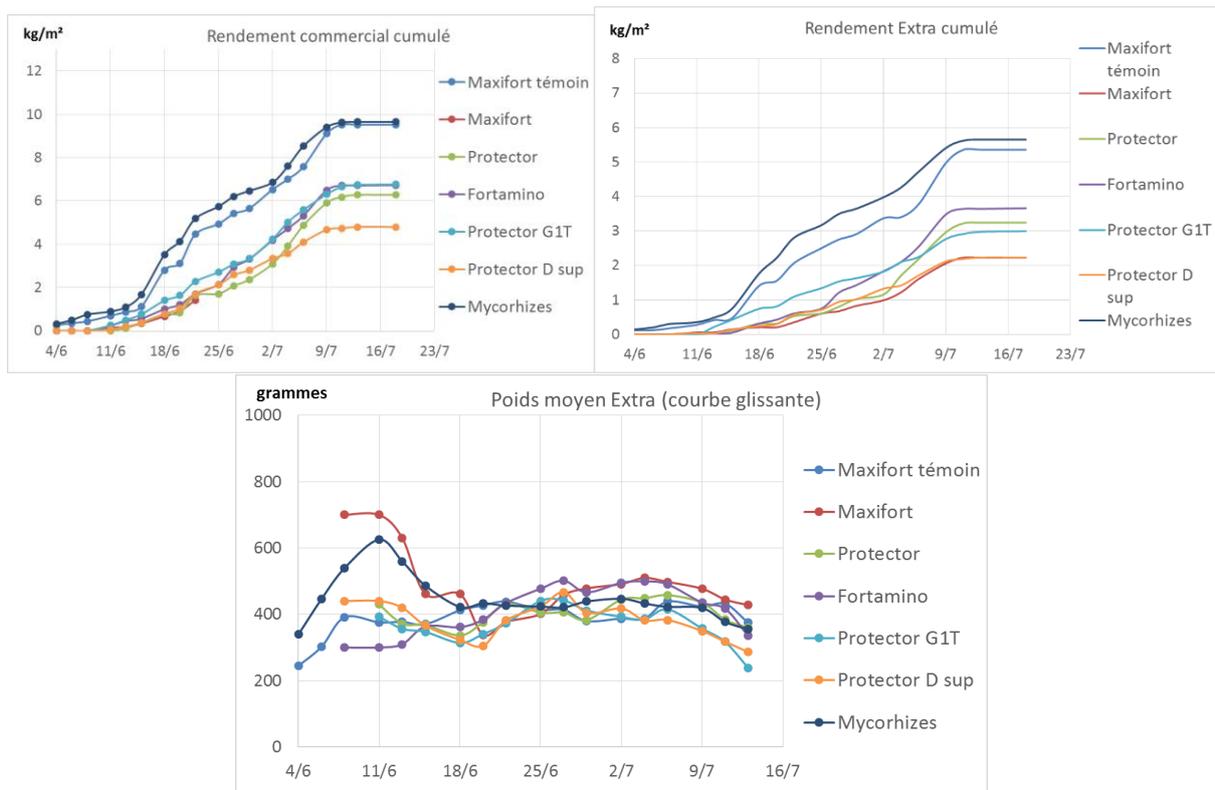


Figure 7: Résultats agronomiques obtenus dans l'essai

L'écart de rendement entre les deux types de plant est significatif. Non seulement, les plants jeunes (M2 à M6) ont perdu 2 semaines de précocité par rapport à M1 et M7 mais ils n'ont jamais rattrapé le retard de production que cela a engendré. En fin de récolte, on constate de 3 à 4 kg/m² d'écart, confirmant le fait que des plants âgés sont plus favorables aux plantations précoces. Les résultats des modalités ne peuvent se comparer que selon 2 groupes correspondant aux mêmes types de plants.

Comparaison des modalités plants âgés M1 (témoin) et M7 (mycorhizes):

Pour le rendement commercial total, on peut observer que les 2 modalités finissent au même niveau. Il n'y a pas de différence significative. La modalité 7 « Mycorhize » semble un peu plus précoce et plus productive en juin. On constate également un poids moyen plus important pour la conduite avec mycorhizes, notamment sur les premiers fruits récoltés mais la différence ne ressort pas significative au test Newman Keuls au risque de 5%

Comparaison des modalités 2 à 6 avec des plants plus jeunes

Il n'y a pas de différence significative mise en évidence entre ces modalités.

- Parmi les porte-greffes testés, la modalité 4 (Fortamino) montre le meilleur rendement Extra, grâce à un bon rendement commercial et un des plus faibles taux de déclassement. La modalité M3 avec Protector ne se distingue de la référence Maxifort (M2) qu'à partir de la 2e partie des récoltes en juillet. Le taux de déclassement est parmi les plus faibles et la régularité des poids moyens est intéressante. Maxifort montre un poids moyen très élevé sur les premières récoltes et son taux de déclassement est important.
- Le greffage sur 1 tête avec Protector permet surtout d'obtenir le meilleur rendement précoce mais cette modalité montre un épuisement à mi parcours avec un taux de déclassement important qui pénalise son résultat final.
- L'augmentation de densité de 2,3 pl/m² à 2,9 pl/m² (+ 26 %) n'a pas amélioré la production et a même engendré de moins bons résultats. Face aux attaques de mildiou notamment, le manque d'aération entre les plantes a provoqué des dégâts plus importants sur les bouquets.

5.5 Déclassements

Un des objectifs de l'essai est d'obtenir des fruits de meilleure qualité en modifiant les techniques culturales. Les pourcentages de fruits déclassés sont globalement élevés pour ce type de fruits et ont un impact conséquent sur le rendement 1^{er} choix.

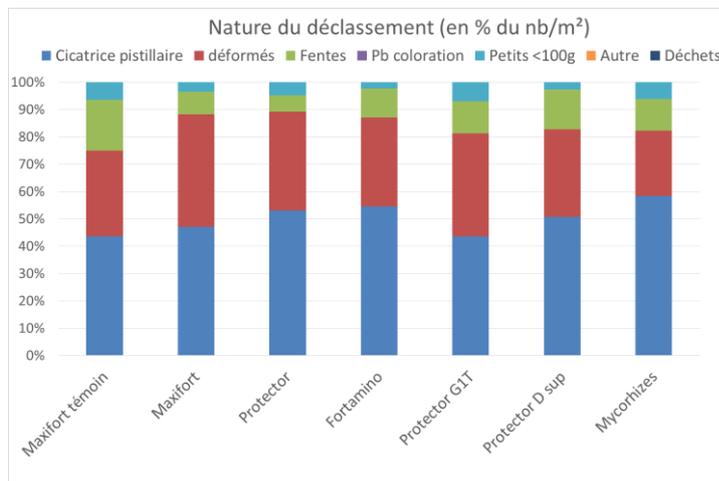


Figure 8: Nature des déclassés de fruits

M1 et M7 : La proportion de fruits présentant une cicatrice pistillaire est plus élevée dans la modalité Mycorhize (M7) que sur le témoin (M1) mais on observe une plus faible proportion de fruits déformés ou fendus. Ces deux modalités ont eu un taux de déclassé identique (40 et 41%)

M2 à M6 : Maxifort présente le plus de fruits déclassés (57%), avec une forte proportion de fruits déformés. Fortamino et Protector sont les moins impactés par le déclassé (46%) avec moins de déformés mais plus de cicatrices pistillaires. Protector minimise en particulier les fentes. Le choix de la vigueur du porte-greffe peut s'avérer intéressant pour limiter les fruits de second choix.

Le greffage 1 tête et l'augmentation de densité (modalités testées sur Protector et Fortamino) n'améliorent pas dans cet essai le taux de déclassé.

5.6 Suivi des Mycorhizes

La méthode d'analyse réalisée par le laboratoire de Symborg consiste à prélever 10g de racines sur l'ensemble de l'échantillon et les disposer sur un support quadrillé. Chaque racine présentant des mycorhizes sur 100 intersections donne le taux de mycorhization en %. L'analyse identifie exclusivement *Glomus eradicum* présent dans Myco-up, reconnaissable par le développement de ses spores à l'extérieur du mycelium.

Taux de mycorhization				
	Type de prélèvement	M1 (témoin)	M7 (mycorhizes)	M0 (plant hors essai adjacent à un plant mycorhizé)
16/05	Racines superficielles sur les 3 répétitions		10% - 2% - 12%	
11/09	5 systèmes racinaires complets par modalité	10%	18%	20%

Les résultats obtenus ne montrent pas une forte colonisation de *Glomus eradicum* sur les racines de tomate. La colonisation apparaît aussi hétérogène entre les répétitions, avec seulement 2 % de racines mycorhizées sur une des répétitions au 16/05, contre 10 et 12% sur les deux autres répétitions à cette date. Cependant les prélèvements superficiels en cours de culture ne permettent pas une représentativité parfaite du système racinaire. En fin de culture, la détection sur la modalité témoin et les plants adjacents laisse penser qu'il y a présence naturelle de *Glomus eradicum* dans la parcelle ou que la mycorhize a pu s'étendre via l'irrigation et l'humidité du sol. Selon la société, le mycelium pourrait se développer jusqu'à une centaine de mètres. Des essais en tunnels séparés sont alors nécessaires pour identifier réellement l'effet de la mycorhize.

La présence de *Trichoderma* identifiée dans une analyse des racines en fin de culture (LDA13) et présent naturellement dans le sol maraîcher peut aussi soulever la question de la concurrence entre ces micro-organismes.

6. Conclusion :

La première partie de l'essai, comparant les plants greffés sur Maxifort avec ou sans application de mycorhize ne montre pas de résultat significativement différent. Les récoltes au mois de juin ont tendance à être plus importantes avec les mycorhizes (poids moyen des premiers fruits plus élevé) mais le rendement commercial est au final identique entre ces 2 modalités. Le taux de mycorhization a peut-être été insuffisant ou le sol naturellement riche en vie microbienne n'a pas permis de contraster avec la modalité témoin.

La seconde partie de l'essai (plants jeunes) n'a pas mis en évidence non plus de différences significatives entre les porte-greffes. Il semble toutefois que l'utilisation de **porte-greffes à vigueur modérée** sur variété de tomate ananas population soit plus intéressante. En effet **Fortamino** et **Protector** ont les meilleurs rendements sur la catégorie Extra grâce à une meilleure qualité de fruits non déclassés.

Le greffage sur 1 tête (avec Protector) est moyennement intéressant dans cet essai : un fort taux de déclassement pénalise le rendement Extra. L'augmentation de densité avec Protector (et Fortamino), ne présente pas non plus d'intérêt.

La différence d'âge du plant donne par contre des résultats très tranchés dans cet essai : les plants jeunes ont gardé un retard de production considérable qui se chiffre à 3 kg/m² environ par rapport à la production des plants plus âgés.

Renseignements complémentaires auprès de :

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

Action A204

Réalisé avec le soutien financier de :



ANNEXE 1

Relevés climatiques sous abri

