

## Essai de réduction des irrigations et fertilisation azotée en culture biologique de tomate greffée sous tunnel froid

Catherine MAZOLLIER - Abderraouf SASSI – Martin FILATRE- Cécile BERTHOMME (stagiaires)  
Avec la collaboration de Isabelle Boyer et Simon Cordier (ARDEPI)

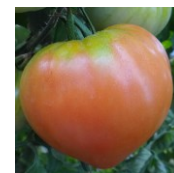
### 1 – CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ESSAI

Le GRAB a débuté en 2008 une étude destinée à optimiser l'irrigation par goutte à goutte en tomate palissée sous abris, en étudiant l'incidence d'une réduction des irrigations (pilotee par tensiométrie) sur les facteurs quantitatifs et qualitatifs de variétés « anciennes » de tomate en production biologique sous abris : vigueur, rendement, calibre, qualité gustative.

En 2013, l'étude porte pour la première fois sur une culture greffée de tomate de type Cœur de Bœuf (variété Gourmandia), avec la réduction des irrigations et de la fertilisation azotée (en fond).

### 2- CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER

- Culture biologique de tomate sous abris, plants biologiques greffés 2 têtes ;
- Variété : Cœur de Bœuf rouge Gourmandia (Clause), greffée sur Empéador/Rijk Zwaan ;
- Calendrier : plantation 26 mars 2013 ; récolte du 14 juin au 7 août, soit 8 semaines ;
- Tunnel de 8 m de largeur et de 50 m de longueur, partagé en 2 zones d'irrigation ;
- Dispositif : 3 rangs doubles par tunnel, plants à 0.66 m, densité 1.12 plant /m<sup>2</sup> x 2 bras soit 2.25 bras/m<sup>2</sup> ;
- Irrigation goutte à goutte : Nétafim jetable, 1 rampe par rang de culture, goutteurs distants de 20 cm, débit unitaire : 1,25 l/h, 6 rampes par rang, soit une pluviométrie horaire de 4.70 mm ;
- Aspersions : 3 rampes /tunnel de 8 m, asperseurs distants de 3 m : pluviométrie horaire de 11 mm ;
- Fertilisation : 0 ou 150 N (2 modalités comparées), 0 P2O5, 380 K2O et 60 MgO.



### 3- PROTOCOLE

- Essai bloc à 2 répétitions de 15 plantes, soit 30 bras ;
- Cette étude comporte 2 facteurs croisés pour l'irrigation et la fertilisation azotée :
  - Irrigation : 2 régimes hydriques distincts, basés sur les valeurs tensiométriques mesurées par sondes Watermark et enregistreur Monitor à la profondeur de 30 cm (en centibars = cb) : La mise en oeuvre des 2 modalités d'irrigation a débuté fin avril (floraison 3<sup>ème</sup> bouquet) :

→ Modalité 1 (coté SUD) : **E+** : situation de confort : arrosages non restreints, correspondant à des tensiométries de 20 à 40 cb à la profondeur de 30 cm.

→ Modalité 2 (coté NORD) : **E-** : situation de stress hydrique contrôlé : arrosages restreints, correspondant à des tensiométries de 60 à 80 cb à la profondeur de 30 cm.

Les fréquences d'irrigations ont été les mêmes dans les 2 modalités : les réductions d'irrigations ont été réalisées en diminuant les durées d'irrigations.

- Fertilisation azotée en fond : 2 zones (teneur initiale en azote nitrique dans les 2 zones : 60 ppm)

→ Aucune fertilisation azotée **N-**

→ Fertilisation azotée : **N+** 150 unités (tourteau de ricin dosant 5% azote, à 3 tonnes/ha).

Le dispositif comporte donc 4 zones respectivement symbolisées :

**E+ N+**    **E+ N-**    **E- N+**    **E- N-**

- Observations et mesures réalisées (dans les 4 zones) :
  - Observations : vigueur des plantes, état du feuillage
  - Mesures liées à l'irrigation : enregistrement par Monitor
    - Mesures tensiométriques à 3 profondeurs (15 cm, 30 cm et 45 cm) : 2 tensiomètres à chaque profondeur, placés sur la ligne de plantation, à 20 cm du goutte à goutte.
    - Enregistrement des durées d'irrigation par goutte à goutte et aspersion.
  - Mesures agronomiques :
    - rendement commercial (1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> choix) et poids moyen des fruits ;
    - qualité : mesures de qualité gustative (GRAB).
  - Mesures liées à la fertilisation : azote nitrique du sol et de la plante (tous les 14 jours) :

→ **azote nitrique du sol (nitratest)** : sur les 2 horizons 0-30 cm et 30 –60 cm, mesure de l'azote nitrique du sol dans la zone d'enracinement de la culture (zone irriguée au goutte à goutte et paillée). On procède au prélèvement de 8 échantillons de sol à la tarière pour chaque profondeur, la terre est tamisée, 100 g sont prélevés et mélangés à 100 ml d'eau distillée. Le mélange est agité 3 mn, puis on procède à une filtration inverse (filtre à café) ; On fait 3 mesures d'azote au Nitratechek sur ce filtrat.

→ **azote nitrique de la plante (Pilazo, Ctifl, analyse des pétioles)** :

Avant 10 heures du matin, on procède au prélèvement de 10 feuilles entières au hasard dans la culture : on prend de jeunes feuilles adultes, situées juste en dessous du bouquet en fleur ; puis au laboratoire, on enlève tous les folioles jusqu'à leur base, on conserve les pétioles, qui sont découpés, puis broyés dans un presse-ail. Le jus obtenu est dilué au 1/20<sup>ème</sup> avec de l'eau déminéralisée (4 ml + 76 ml d'eau déminéralisée) et on effectue 3 mesures d'azote au Nitratechek sur la solution obtenue.

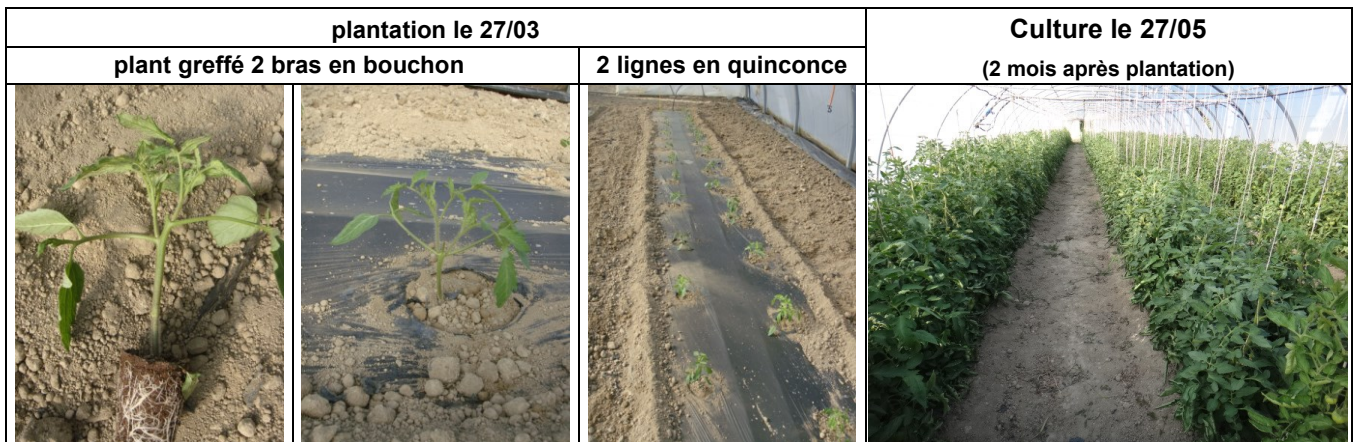
L'interprétation est réalisée selon la grille ci dessous qui concerne la culture conventionnelle de tomate et qui est établie pour programmer des fertilisations en culture, ce qui n'est pas le cas dans cet essai.

Tomate en sol : grille de pilotage														
NO3 en mg/l														
> 6500														
6000 à 6500														
5500 à 6000														
5000 à 5500														
4500 à 5000														
4000 à 4500														
3500 à 4000														
3000 à 3500														
2500 à 3000														
2000 à 2500														
1500 à 2000														
1000 à 1500														
500 à 1000														
< 500														
Stades repères	F1/F2	F2/F3	N1/N2	N3	N3/N4	N4/N5	R1	R2						
Récolte brute (kg/m <sup>2</sup> )									3	7	12	14	17	

Fertilisation : à commencer dès la 3ème semaine après la plantation  
Début de récolte : ~ 500 °Jour (base : 10,5°C à partir de la plantation)

Stades repères: Fn = floraison n<sup>ème</sup> bouquet  
Nn = nouaison n<sup>ème</sup> bouquet  
Rn = récolte n<sup>ème</sup> bouquet

Azote en excédent
Suffisant : ne pas fertiliser mais suivre de près
5 à 10 kg N / ha / semaine
10 à 20 kg N / ha / semaine
20 à 30 kg N / ha / semaine



**Enregistrement des tensions du sol : Monitor et sondes tensiométriques**



## 4- RESULTATS

### 4.1 – Conditions de culture :

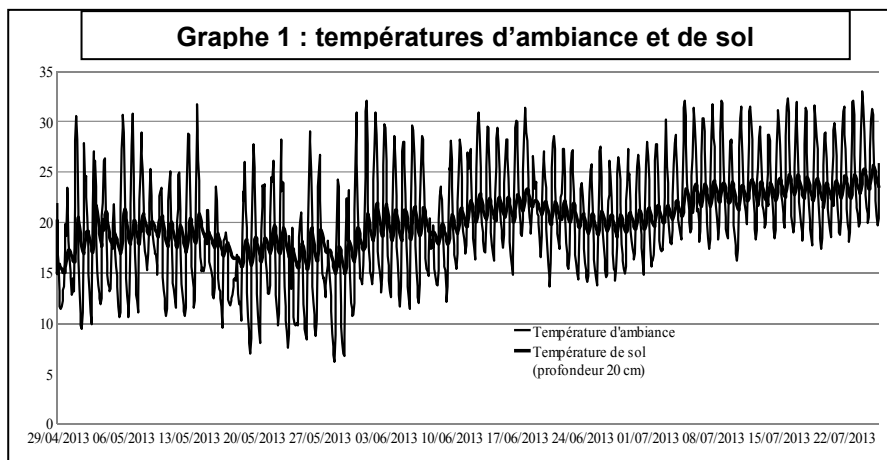
- **Planning de culture** : (tableau 1) :

**Tableau 1 : Planning de culture :**

Goutte à goutte : pluviométrie horaire : 4.70 mm - aspersion : pluviométrie horaire = 11 mm

date	Opération (stade)	aspersions	Goutte à goutte	
26/03	Plantation (stade 2 bras de 10 cm)	1 aspersion de 30 mn	<b>E+ et E- :</b> irrigations similaires : 10 mm	
29/03		1 aspersion de 45 mn		
8/04	Clipsage des plantes			
5/04 et 12/04		2 aspersion de 20 mn		
13/04 et 14/04		2 aspersion de 30 mn		
16/04 et 18/04		2 aspersion de 15 mn		
21/04 et 22/04		2 aspersion de 10 mn		
23/04		1 aspersion de 15 mn		
23/04	Début floraison 1 <sup>er</sup> bouquet	<b>Cumul aspersion 240 mn soit 44 mm</b>		
26/04	Floraison 1 <sup>er</sup> bouquet 1 <sup>er</sup> palissage		<b>E+</b>  irrigations presque quotidiennes  de 30 à 40 mn soit 2.3 à 3.2 mm	<b>E-</b>  irrigations presque quotidiennes  de 15 à 30 mn soit 1.2 à 2.3 mm
3/05		1 aspersion de 30 mn		
4/05 et 5/05		2 aspersion de 20 mn		
7/05	Début floraison 2 <sup>ème</sup> bouquet 2 <sup>ème</sup> palissage			
8/05 au 12/05		5 aspersion de 15 mn		
14/05	3 <sup>ème</sup> palissage			
21/05	Floraison 3 <sup>ème</sup> bouquet 4 <sup>ème</sup> palissage			
29/05	floraison 4 <sup>ème</sup> bouquet 5 <sup>ème</sup> palissage			
7/06	floraison 5 <sup>ème</sup> à 6 <sup>ème</sup> bouquet 6 <sup>ème</sup> palissage			
7/06-8/06-9/06		3 aspersion 20 mn/jour		
10/06				
13/06		1 aspersion de 30 mn		
14/06	Début récolte - 7 <sup>ème</sup> palissage <u>blanchiment</u> : pour 400 m <sup>2</sup> argile (8%) : 4 kg + 50 litres d'eau			
15/06 et 16/06		2 aspersion de 40 mn		
24/06	8 <sup>ème</sup> palissage			
22/06 et 23/06		2 aspersion de 20 mn		
26/06				
29/06 et 30/06		2 aspersion de 20 mn		
1/07				
3/07	Effeuilage sous 1 <sup>er</sup> bouquet			
6/07 et 7/07		2 aspersion de 20 mn		
10/07 à début août	1 passage hebdomadaire : palissage et taille des plantes			
12/07		<b>Cumul aspersion 665 mn soit 120 mm</b>	<b>Cumul 116 mm</b>	<b>Cumul 76 mm soit 35% réduction</b>
13/07 et 14/07		2 aspersion de 20 mn	<b>E+</b>  irrigations presque quotidiennes  de 30 à 40 mn soit 2.3 à 3.2 mm	<b>E-</b>  irrigations presque quotidiennes  de 0 à 30 mn soit 0 à 2.3 mm
20/07 et 21/07		2 aspersion de 30 mn		
22/07				
27/07 et 28/07		2 aspersion de 30 mn		
29/07	Palissage et taille des plantes			
3/08 et 4/08		2 aspersion de 30 mn		
7/08	fin des mesures de récolte	<b>Cumul aspersion 885 mn soit 162 mm</b>	<b>Cumul 175 mm</b>	<b>Cumul 112 mm soit 36% réduction</b>

- **Climat** (graphe 1 ci dessous) : les mesures de températures ont été réalisées du 29 avril au 25 juillet (pas d'enregistrement durant les 4 premières semaines de culture en raison d'un problème technique). Les **températures nocturnes d'ambiance** ont été assez élevées jusqu'au 20 mai avec des minimales nocturnes généralement supérieures à 12°C, sauf quelques nuits à 10°C. En revanche, les nuits ont été particulièrement froides fin mai avec des températures minimales comprises entre 5°C et 10°C, ce qui a provoqué un retard de récolte de 10 jours environ. A partir de début juin, les températures ont retrouvé des valeurs normales. Les **températures diurnes d'ambiance** ont été parfois élevées début mai, mais elles ont également chuté fin mai durant plusieurs journées avec des températures inférieures à 18-20°C (mistral). A partir de juin, les journées ont été plutôt assez chaudes et ensoleillées ; après mi-juin, les températures ont rarement dépassé 30°C grâce au blanchiment du tunnel et à des aspersion réalisées lors des journées les plus chaudes. Les **température de sol** (20 cm de profondeur) ont été relativement élevées en mai, (15°C à 21°C), puis elles ont progressé en juin (18°C à 23°C) et se sont stabilisées à 23-25°C en juillet.



#### 4.2 – Apports d'eau : (tableau 2)

##### 4.2.1- Apports d'eau par goutte à goutte (pluviométrie horaire : 4.70 mm)

Les apports d'eau par goutte à goutte ont été assez faibles (**10 mm cumulés**) et identiques dans les 4 zones jusqu'au **23 avril**. Ils ont été complétés par des aspersion fréquentes à cette période (**44 mm cumulés**).

- **Au 23 avril**, en début de floraison du 1<sup>e</sup> bouquet, on a commencé la conduite différenciée des irrigations par goutte à goutte en diminuant les **durées** d'irrigations zone **E-** par rapport à la zone **E+**, en réalisant un pilotage selon la tension du sol à 30 cm : 20 à 40 cb dans la zone **E+** et 60 à 80 cb dans la zone **E-**.
- **Le 12 juillet**, à mi-récolte, l'apport cumulé depuis la plantation est de **116 mm** (soit 1.08 mm/jour) en zone **E+** contre **76 mm** en zone **E-** (soit 0.71 mm/jour), soit une restriction de 35%.
- **Le 7 août**, l'apport cumulé est de **175 mm** en **E+** (1.62 mm/jour) et **112 mm** en **E-** (1.03 mm/jour), soit une restriction de 36%.

##### 4.2.2 – Apports d'eau par aspersion (pluviométrie horaire de l'aspersion : 11 mm) :

Des aspersion ont été régulièrement réalisées (en fin de matinée), afin d'augmenter l'hygrométrie et réduire les températures ambiantes. Elles ont été similaires dans les 2 zones : 39 aspersion de 10 à 40 mn ont été réalisées, d'une durée totale de **885 mn**, soit **162 mm**. La pratique des aspersion est essentielle pour la conduite de la culture et constitue un apport d'eau complémentaire à l'irrigation au goutte à goutte, similaire dans les 2 modalités **E+** et **E-**. L'eau apportée sur le paillage (non micro-perforé) est surtout évaporée, et l'eau apportée dans les allées est évaporée ou infiltrée dans le sol : il est difficile d'évaluer la part réellement utilisée par les plantes.

**Tableau 2 : apports d'eau par goutte à goutte et aspersion :**

Goutte à goutte : pluviométrie horaire : 4.70 mm - aspersion : pluviométrie horaire = 11 mm

date	stade	Goutte à goutte		aspersion	Aspersion + g à g	
23/04	floraison 1 <sup>er</sup> bouquet	Cumul goutte à goutte = 10 mm Démarrage restriction hydrique		Cumul 44 mm	Cumul 54 mm	
Du 23/04 au 12/07	Début récolte le 14/06	<b>E+</b> irrigations presque quotidiennes de 30 à 40 mn soit 2.3 à 3.2 mm	<b>E-</b> irrigations presque quotidiennes de 15 à 30 mn soit 1.2 à 2.3 mm		<b>E+</b>	<b>E-</b>
12/07	Récolte 3 <sup>ème</sup> bqt	Cumul 116 mm	Cumul 76 mm soit 35% réduction	Cumul 122 mm	Cumul 238 mm	Cumul 198 mm
Du 13/07 au 7/08		<b>E+</b> irrigations presque quotidiennes de 30 à 40 mn soit 2.3 à 3.2 mm	<b>E-</b> irrigations presque quotidiennes de 0 à 30 mn soit 0 à 2.3 mm			
7/08	Récolte 7 <sup>ème</sup> bqt fin mesures	Cumul 175 mm	Cumul 112 mm soit 36% réduction	Cumul 162 mm	Cumul 337 mm	Cumul 274 mm

#### 4.3 – Mesures d'humidité du sol : (graphes 2 à 4 page suivante)

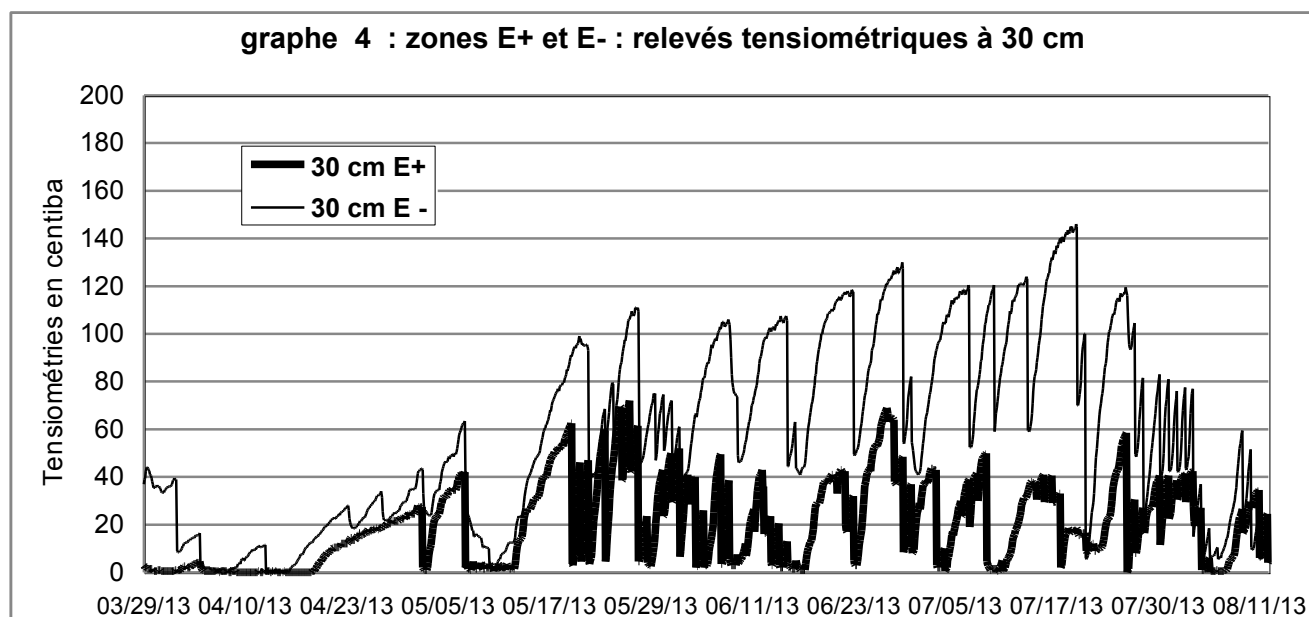
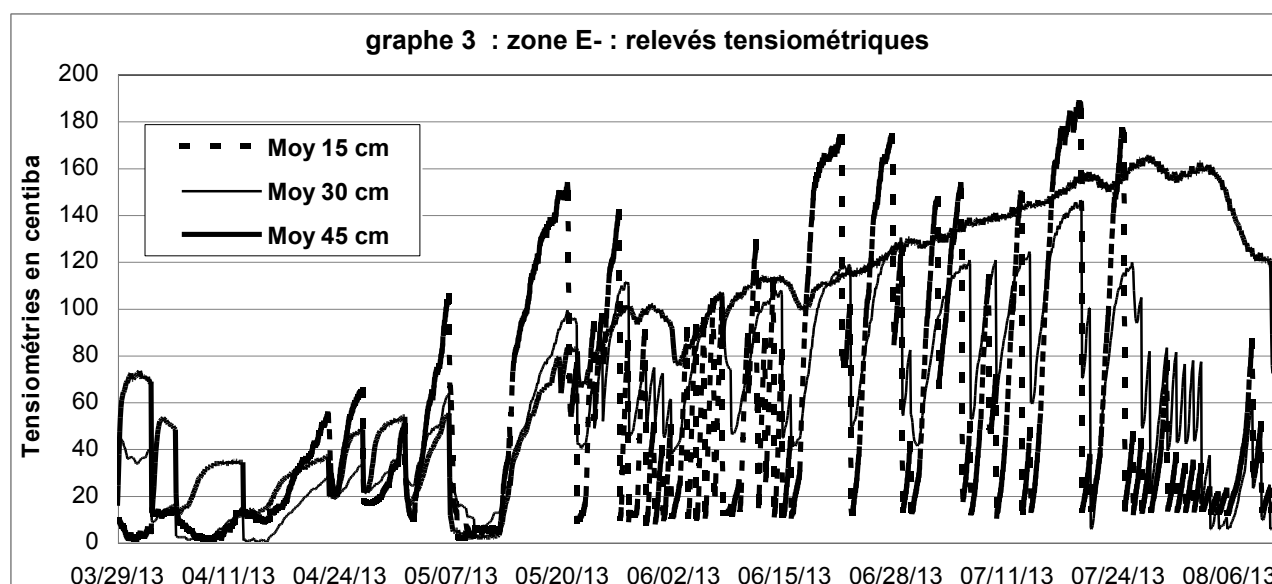
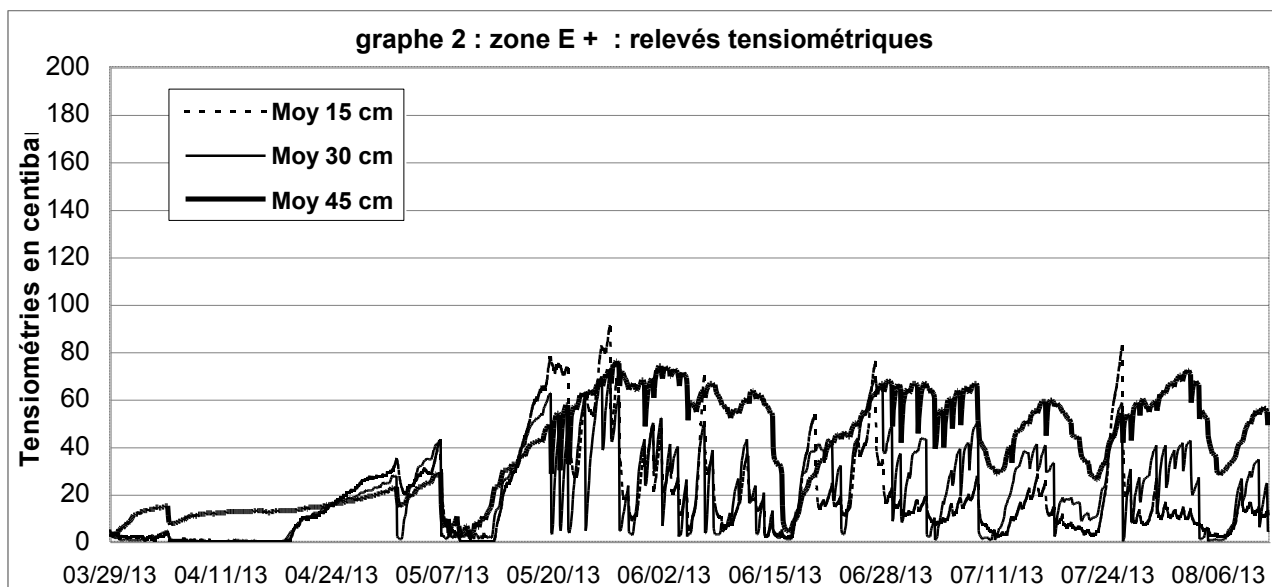
La mise en œuvre de la conduite différenciée a été réalisée à partir du 23 avril, dès le début de floraison du 1<sup>er</sup> bouquet. La restriction hydrique s'est traduite par une réduction de 36 % des apports totaux par goutte à goutte. Des mesures tensiométriques ont été effectuées grâce à 2 Monitor (1 par zone) équipés de sondes tensiométriques placées à 3 profondeurs : 15 cm, 30 cm et 45 cm, avec 2 sondes à chaque profondeur, placés sur la ligne de plantation à 20 cm des 2 rampes de goutteurs (voir photos page 2).

Les graphes de la page suivante présentent les mesures tensiométriques aux 3 profondeurs, pour la zone **E+** (graphe 2) et la zone **E-** (graphe 3) : le graphe 4 présente les valeurs à 30 cm pour les 2 zones.

- **Dans la zone **E+****, les tensions restent basses aux 3 profondeurs jusqu'à mi mai (0 à 20 cb en général), puis elles s'élèvent, notamment à 45 cm :
  - En surface, à 15 cm, les valeurs s'élèvent à des niveaux compris entre 20 et 60 cb , avec des fluctuations assez importantes liées aux irrigations ;
  - **Au niveau intermédiaire, à 30 cm, les valeurs restent plus stables et se maintiennent aux objectifs fixés dans le protocole, entre 20 et 40 cb.**
  - En profondeur, à 45 cm, le sol s'assèche davantage, avec des valeurs comprises le plus souvent entre 40 et 60 cb.
- **Dans la zone **E-**** (graphe 3), les tensions sont supérieures à 20 cb dès la plantation, malgré une conduite des irrigations similaire à la zone **E-**. C'est surtout à partir de début mai que le sol s'assèche de façon très nette, en conformité avec notre objectif :
  - En surface, à 15 cm, les valeurs fluctuent très fortement en fonction des irrigations, entre 10 cb et 120 cb, parfois même jusqu'à 170-180 cb.
  - **Au niveau intermédiaire, à 30 cm, les valeurs fluctuent fortement entre 40 et 120 cb : le sol s'assèche parfois trop par rapport à l'objectif fixé (60 – 80 cb).**
  - En profondeur, à 45 cm, le sol s'assèche progressivement, et la tension passe de 40 cb mi-mai à 160 cb début août.
- **A 30 cm de profondeur** (graphe 4), les tensions sont le plus souvent comprises entre 20 et 40 cb dans la zone **E+** (avec des valeurs extrêmes à 0 cb et 60 cb) ; le sol est beaucoup plus sec dans la zone **E-** avec des valeurs comprises entre 40 et 120 cb.

### Graphes 2 – 3 – 4 : valeurs tensiométriques dans les 2 zones d'irrigation

(attention : les dates sont mentionnées en version anglo-saxonne : 03/29/13 = 29 mars 2013)



#### 4.4 – Mesures d'azote dans les sol et les plantes :

Le niveau d'azote nitrique avant fertilisation était de 60 ppm. Les 2 modalités de fertilisation azotée de fond sont des doses respectives de 0 et 150 unités sous forme de tourteaux de ricin (azote organique essentiellement).

- **Azote nitrique dans le sol** (tableau 3, graphes 5 et 6) :

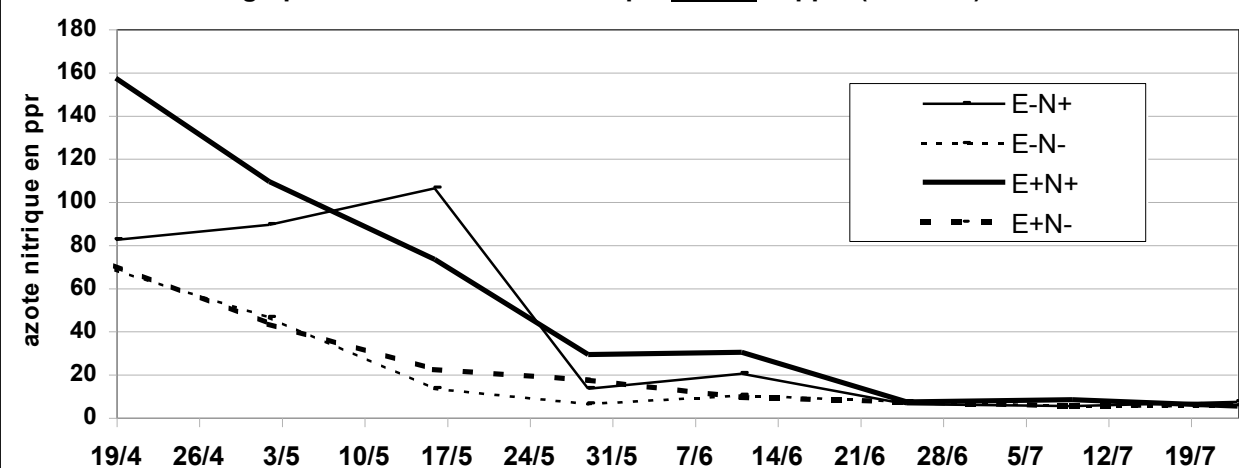
→ **Profondeur 0-30 cm** : en début de culture (19/04), les valeurs sont proches de 70-80 ppm, sauf dans la zone E+N+ qui présente un niveau beaucoup plus élevé avec 157 ppm. Les valeurs diminuent progressivement et fortement, notamment dans les 2 zones N- ; elles sont comprises entre 6 et 29 ppm fin mai et restent ensuite en dessous de 10 ppm jusqu'en fin de culture dans les 4 zones.

→ **Profondeur 30-60 cm** : les modalités N+ se distinguent des modalités N-, avec des valeurs bien supérieures jusqu'à mi-mai surtout : 60 à 100 ppm en N+ contre 20 à 60 ppm en N-. A partir de fin mai, les teneurs diminuent progressivement, avec la zone E+N+ qui présente toujours un niveau plus élevé.

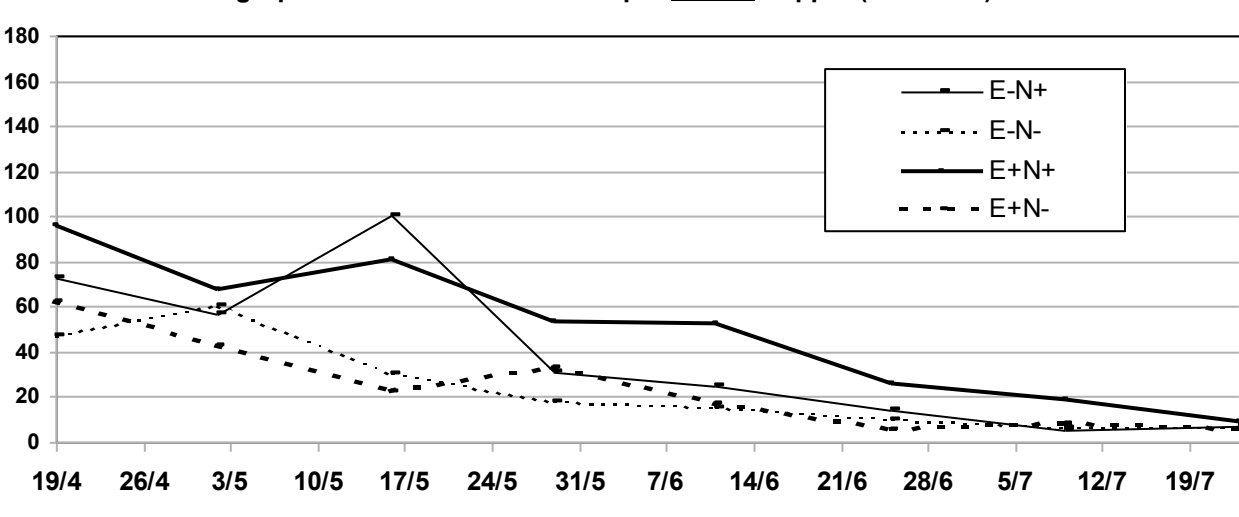
**Tableau 3 : teneurs en azote nitrique dans le sol aux 2 profondeurs :**

DATE	0 - 30 cm				30 - 60 cm			
	E-N+	E-N-	E+N+	E+N-	E-N+	E-N-	E+N+	E+N-
19/4	82	68	157	70	73	47	96	62
2/5	89	46	109	43	57	60	67	43
16/5	106	13	73	22	100	30	81	22
29/5	13	6	29	17	31	18	53	33
11/6	20	10	30	9	25	15	52	17
25/6	6	7	7	7	14	10	26	5
9/7	5	5	8	5	5	6	19	8
23/7	7	5	5	6	7	6	9	5

**graphe 5 : niveau d'azote nitrique du sol en ppm (0- 30 cm)**



**graphe 6 : niveau d'azote nitrique du sol en ppm (30- 60 cm)**

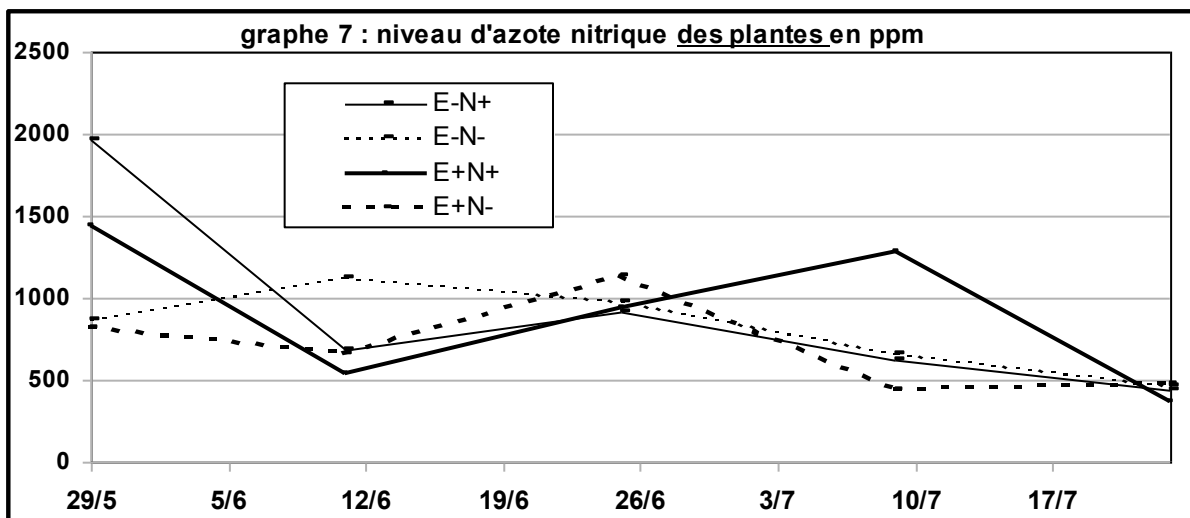


- **Azote nitrique dans les plantes** : (tableau 4, graphe 7)

Parallèlement, les mesures réalisées **sur les plantes** montrent des valeurs supérieures dans les 2 zones **N+** fin mai (respectivement 1960 et 1440 ppm en **E-N+** et **E+N+**), mais celles ci diminuent progressivement et les teneurs sont similaires et assez proches (500 à 1000 ppm) dans les 4 zones à partir de fin juin. Ces valeurs bien inférieures aux normes de références élaborées par le Ctifl (page 2), ne se traduisent pourtant pas par une perte importante de vigueur. On peut supposer que le greffage d'une variété assez vigoureuse (Gourmandia) sur un porte greffe très vigoureux (Empéador/Rijk Zwaan) explique ce phénomène.

**Tableau 4 : teneurs en azote nitrique dans les plantes en ppm (mg/kg) :**

date	E-N+	E-N-	E+N+	E+N-	stade
29/5	1960	860	1440	820	Floraison 4 <sup>ème</sup> - 5ème bouquet
11/6	680	1120	540	660	Récolte 1 <sup>er</sup> bouquet
25/6	920	980	940	1140	Récolte 2 <sup>ème</sup> bouquet
9/7	620	660	1280	440	Récolte 3 <sup>ème</sup> bouquet
23/7	440	460	360	480	Récolte 4 <sup>ème</sup> bouquet



#### 4.5 – Observations des plantes :

2 observations ont été réalisées les 4/07/13 et 6/08/13, dans les 4 zones :

- **Le 4/07/13** : le feuillage est assez dense et bien vert et les plantes présentent une vigueur satisfaisante et similaire dans les 4 zones.
- **Le 6/08/13** : les plantes présentent une vigueur plus faible et un feuillage plus clair, moins dense et parfois enroulé, notamment dans la zone sans fertilisation azotée (photos ci dessous).





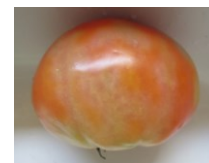
#### 4.6 – Résultats agronomiques :

Afin d'étudier l'impact des 4 modalités, les mesures suivantes ont été réalisées du 14 juin au 7 août : rendement commercial total et 1<sup>er</sup> choix (en Kg/m<sup>2</sup>), poids moyen des fruits, et taux de 2<sup>ème</sup> choix.

- **Production précoce, le 12 juillet, après 4 semaines de récolte :** (tableau 5)

Le rendement commercial précoce moyen est de 9,57 kg/m<sup>2</sup> et le rendement 1<sup>er</sup> choix précoce moyen est de 8,67 kg/m<sup>2</sup> ; la modalité **E-N+** est la plus précoce avec 10.63 kg/m<sup>2</sup> en 1<sup>er</sup> choix, devant les 3 autres modalités qui sont similaires avec un rendement 1<sup>er</sup> choix proche de 8 kg/m<sup>2</sup>.

Le pourcentage de 2<sup>ème</sup> choix moyen est de 10 % : il est plus faible dans la modalité **E-N+** avec 6% contre 10 à 12 % pour les 3 autres modalités. Les fruits déclassés sont essentiellement des fruits avec du blotchy ripening (photo ci contre), défaut de coloration assez fréquent sur ce type variétal, notamment en culture greffée.



Le calibre est élevé dans les 4 modalités avec un poids moyen de 316 g ; celui ci est assez proche pour les 4 modalités, mais la modalité E+N- présente les fruits les plus gros (331 g).

**Tableau 5 : Résultats intermédiaires au 12 juillet 2013**

Modalité	Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	Rendement 1 <sup>er</sup> choix (Kg/m <sup>2</sup> )	Pourcentage 2 <sup>ème</sup> choix	Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix (g)
E+N-	8,40	7,49	11%	331
E+N+	9,10	8,23	10%	305
E-N-	9,49	8,34	12%	319
E-N+	11,28	10,63	6%	310
<b>Moyenne</b>	<b>9,57 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>8,67 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>10%</b>	<b>316 g</b>

- **Production finale, le 7 août, après 8 semaines de récolte :** (tableau 6)

Le rendement commercial final moyen est de 13,63 kg/m<sup>2</sup> et le rendement 1<sup>er</sup> choix final moyen est de 12,23 kg/m<sup>2</sup> ; la modalité **E-N+** reste en tête avec 13.51 kg/m<sup>2</sup> en 1<sup>er</sup> choix, devant les 3 autres modalités qui sont similaires avec un rendement 1<sup>er</sup> choix proche de 12 kg/m<sup>2</sup>.

Le pourcentage de 2<sup>ème</sup> choix moyen est de 10 % : il demeure plus faible dans la modalité **E-N+** avec 7% contre 10 à 13 % pour les 3 autres modalités. Les fruits déclassés restent des fruits avec du blotchy ripening.

Le calibre reste élevé dans les 4 modalités avec un poids moyen de 304 g ; celui ci est assez proche dans les différentes modalités ; la modalité **E-N-** présente les plus gros fruits (316 g).

**Tableau 6 : Résultats finaux au 7 août 2013**

Modalité	Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	Rendement 1 <sup>er</sup> choix (Kg/m <sup>2</sup> )	Pourcentage 2 <sup>ème</sup> choix	Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix (g)
E+N-	13,05	11,46	12%	306
E+N+	12,99	11,72	10%	295
E-N-	13,99	12,22	13%	316
E-N+	14,47	13,51	7%	300
<b>Moyenne</b>	<b>13,63 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>12,23 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>10%</b>	<b>304 g</b>

Dans cet essai, la variété Gourmandia, réputée assez vigoureuse, est greffée sur un porte greffe également vigoureux (Empéador/RZ) : la modalité d'irrigation restreinte associée à une fertilisation azotée de 150 unités d'azote (**E-N+**) assure les meilleurs résultats agronomiques : bonne précocité, bon rendement total, bon calibre, et peu de 2<sup>ème</sup> choix grâce à une meilleure coloration des fruits. L'analyse statistique de ces données a été réalisée (test Newmans-Keuls) : il n'y a aucune différence significative entre les modalités pour les différents paramètres au seuil de 5%.

- **Efficiences de l'eau :** (tableau 7)

On a calculé l'efficiences de l'eau apportée, en mesurant le ratio des volumes d'eau apportées (en litres) par kg de fruits (1<sup>er</sup> choix). Pour les apports d'eau par goutte à goutte, les modalités **E-** sont les plus efficaces avec 8.3 et 9.2 litres d'eau par kg de tomate, contre environ 15 litres/kg pour les modalités **E+.**

Avec l'aspersion, les doses totales d'eau apportées sont de 20 à 30 litres/kg de tomate

**Tableau 7 : Résultats finaux au 7 août 2013**

Modalité	Rendement 1 <sup>er</sup> choix (Kg/m <sup>2</sup> )	Goutte à goutte :	Goutte à goutte :	Aspersion (162 mm) + goutte à goutte :
		dose en mm = litres/m <sup>2</sup>	Litres d'eau par kg de tomate en 1 <sup>er</sup> choix	litres d'eau par kg de tomate en 1 <sup>er</sup> choix
E+N-	11,46	175	15,3	29,4
E+N+	11,72	175	14,9	28,7
E-N-	12,22	112	9,2	22,4
E-N+	13,51	112	8,3	20,3
<b>Moyenne</b>	<b>12,23 kg/m<sup>2</sup></b>		<b>11.9 l/kg</b>	<b>25.5</b>

#### 4.7 – Tests de qualité gustative et d'appréciation visuelle :

- **Protocole :**

Les 28/06 et 12/07, 2 tests **d'appréciation visuelle et gustative** ont été réalisés avec un groupe constitué de 24 dégustateurs (du GRAB et de Bio De Provence).

Les tests ont été effectués sur les 4 modalités, avec 4-5 fruits récoltés bien mûrs 4 jours avant la dégustation, placés en chambre froide à 12°C pendant 2 jours, puis à température ambiante (25 à 30°C) pendant 2 jours. Pour chacune des modalités, les fruits étaient présentés sur une assiette (avec un n° codé) : 2 ou 3 fruits entiers pour la notation visuelle et 2 fruits tranchés pour la dégustation (photo ci contre).



L'appréciation visuelle et gustative était notée sur 10 selon les critères suivants :

- L'aspect du fruit (critère visuel) : 1 note
- La qualité gustative : 3 notes : texture, saveur, ainsi qu'une note générale.

**Tableau 7 : fiche de notation de la qualité gustative et de l'aspect visuel :**

Nom du dégustateur			Date :		
modalité	Aspect du fruit : (/10)	Qualité Gustative (/10)			Commentaires :
		Texture :	Saveur :	Note générale :	
A					
B					
C					
D					

- **Résultats :** (tableau 8)

→ **Appréciation visuelle des fruits : (note d'aspect)**

Les valeurs sont assez proches entre les modalités : entre **7.1 et 7.6** le 28/06 et entre **7.3 et 7.9** le 12/07. On n'observe pas de tendance nette entre les modalités pour ce critère, pour l'irrigation comme pour la fertilisation.

→ **Tests gustatifs :**

- Le 28/06, la texture, la saveur et la note globale de goût sont similaires entre les modalités

- Le 12/07, l'**irrigation restreinte présente de meilleurs résultats** : les 2 modalités **E-N-** et **E-N+** ont des notes supérieures de près d'1 point pour les 3 critères : texture, saveur et note globale de goût. Ainsi, pour la note globale de goût, les modalités d'irrigation restreinte présentent une note de 6.8 et 7.0 contre 6.1 et 6.4 en irrigation normale. En revanche, on ne note pas de différence nette pour les 2 modalités de fertilisation.

**Tableau 8 : résultats des tests de dégustation** (notes sur 10)

Date récolte	28/6				12/7			
	aspect	texture	saveur	note globale de goût	aspect	texture	saveur	note globale de goût
E+N-	7,1	6,8	5,6	6,0	7,9	7,1	5,9	6,4
E+N+	7,2	6,7	5,4	5,8	7,3	7,2	5,1	6,1
E-N-	7,5	7,0	5,4	6,0	7,7	7,6	6,9	7,0
E-N+	7,6	7,3	5,9	6,4	7,3	7,5	6,3	6,8

### CONCLUSION

Cet essai a permis de poursuivre l'étude de l'incidence de la réduction de l'irrigation et de la fertilisation azotée en culture biologique de tomate sous abris, avec une comparaison réalisée cette année dans des conditions de culture plus vigoureuses : variété Gourmandia greffée au lieu de Cauralina en franc.

Cet essai a permis de comparer les 2 facteurs croisés irrigation goutte à goutte et fertilisation azotée.

La restriction en eau s'est traduite par une réduction de 36% de la dose totale d'eau apportée par goutte à goutte. Les teneurs en azote nitrique, d'abord plus élevées dans la zone N+ (150 N), ont rapidement diminué dans le sol comme dans la plante dans les 4 modalités. La vigueur des plantes s'est avérée plus faible en fin de culture dans la zone non fertilisée.

La modalité d'irrigation restreinte associée à une fertilisation azotée de 150 unités d'azote (**E-N+**) assure les meilleurs résultats agronomiques : bonne précocité, bon rendement total, peu de 2<sup>ème</sup> choix grâce à une meilleure coloration des fruits, bon calibre.

Les 2 modalités correspondant à l'irrigation restreinte (avec ou sans apport d'azote) ont montré une qualité gustative légèrement supérieure lors de la dégustation du 12/07.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2013 - ANNEE DE FIN D'ACTION : 2013

ACTION : nouvelle ○ en cours ● en projet ○

Renseignements auprès de : C. Mazollier - GRAB BP 11283 84911 Avignon cedex 9 tel 04 90 84 01 70 - mail [catherine.mazollier@grab.fr](mailto:catherine.mazollier@grab.fr)

Mots clés du thésaurus Ctifl : tomate, irrigation, fertilisation azotée, agriculture biologique, suivi tensiométrique, qualité gustative

Date de création de cette fiche : mai 2014