



# Poivron Aubergine Tomate

## Suivi de la fertilisation et de l'irrigation

### 2016

Benoît AYMOZ, CETA de Berre l'Etang (13) – Claire GOILLON, APREL.

Essai rattaché à l'action n°04.2016.03 - Gestion durable de la fertilisation en cultures légumières en sol et hors sol.

### 1 - Thème de l'essai

Le nouvel arrêté établissant le référentiel régional de mise en œuvre de l'équilibre de la fertilisation azotée pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre en vigueur au 1<sup>er</sup> septembre 2014 sur les zones vulnérables. Il prévoit pour les cultures maraîchères un calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter sur la base d'une équation simplifiée fonction du rendement prévisionnel. Des suivis ont été initiés en 2013 sur cultures de tomate, poivron et courgette. Ils sont élargis à une dizaine de parcelles en 2014, 2015 et 2016.

### 2 – But de l'essai

En rapport avec les exigences environnementales renforcées par la directive nitrates, la limitation des quantités de fertilisants apportés à une culture s'impose.

Avec des outils simples, il s'agit de :

- suivre les besoins en azote de la plante et la disponibilité en azote du sol et de la plante,
- évaluer les quantités totales d'azote apportées et le rendement moyen de la culture
- vérifier que l'arrosage ne donne pas lieu à des lessivages d'engrais
- proposer des solutions de réduction d'intrants azotés

Cet essai participe à l'actualisation des références de fertilisation en cultures maraichères et doit amener les producteurs à être en adéquation avec la directive nitrates.

Le cas étudié concerne une exploitation diversifiée où plusieurs espèces sont cultivées sur une même parcelle, conduite avec le même réseau de fertirrigation.

### 3 – Facteurs et modalités étudiées

Dans le cadre du suivi, une seule modalité est étudiée : la conduite de fertilisation et d'irrigation du producteur.

### 4 – Matériel et méthodes

#### 4.1 Site d'implantation

L'exploitation suivie se trouve à Berre l'Etang (13) en Zone Vulnérable Nitrates chez Dimitri INFOSSI. La production se fait en agriculture conventionnelle diversifiée sur 1,25 ha de serres.

Parcelle : Serres verres basses orientées Est-Ouest : SV1 de 600m<sup>2</sup> pour l'aubergine et le poivron et SV3 de 3000 m<sup>2</sup> pour la tomate  
Précédent cultural : courgette

Données culturales :

Espèce	Poivron	Aubergine	Tomate
Variétés	Almuden, Relys, Petit Marseillais	Black Pearl (en franc)	Diversifiées (greffées)
Densité, dispositif	1,06 plants/m <sup>2</sup> , 6 rangs par chapelle dont 2 doubles, plantation tous les 40 cm		
Palissage	Classique sur ficelles horizontales		Training
Plantation	9 mars 2016	9 mars 2016	3 mars 2016
Début récolte	15 juin 2016	5 juin 2016	26 mai 2016
Arrachage	30 novembre 2016		
Blanchiment	20 mai 2016		

Type de sol : drainant, 30% de cailloux (diamètre > à 2mm), 3,9% de MO, 484 unités d'azote disponibles avant plantation (analyse du 18 janvier 2016 en annexe).

Pratiques de fertirrigation :

Origine de l'eau	Eau de forage, avec 28,5 mg/L de nitrates (analyse au nitratest) soit 6.5 UN
Dispositif d'arrosage	Goutte à goutte jetable, 2 lignes/rang, 2,5 goutteurs/plante, 1 litre/heure
Conduite d'arrosage	1 à 4 arrosages / jour d'une durée de 12 à 25 minutes par arrosage. Quelques aspersion pendant le premier mois de culture
Amendement organique	Vegethumus 2-0.5-1 (3 T/ha)
Conduite de fertilisation	En cours de culture, injection d'engrais complet Optiplant (16-8-28) via le goutte-à-goutte.

#### **4.2 Observations et mesures**

- Observation des plantes, suivi cultural toutes les semaines.
- Analyse de l'azote disponible dans le sol par Nitratest : chaque 2 semaines.
- Analyse de l'azote contenu dans la plante par test Pilazo : chaque 1 à 2 semaines.
- Notations du producteur : nombre et durée des arrosages, quantité et type d'engrais, rendement

#### **4.3 Traitement statistique**

Les données obtenues dans le cadre de ce suivi ne permettent pas d'analyse statistique.

### **5 - Résultats**

#### ➤ **Suivi cultural**

##### Poivron :

La culture s'est bien implantée. L'entrée en production a eu lieu normalement, 14 semaines après plantation. Les poivrons ont été ramassés exclusivement en rouge. Ceci a eu pour effet de rendre la production irrégulière, avec notamment une période creuse de 3-4 semaines à partir de juin. Ramasser une partie en vert au début permet de limiter l'affaiblissement des plantes et de maintenir la production de fruits. A partir de fin août, les plantes étaient très vigoureuses mais ne produisaient que peu de fruits. Quelques attaques de pucerons ont été observées mais globalement bien maîtrisées.

Le rendement final 1<sup>er</sup> choix est de **7.4 kg/m<sup>2</sup>** en vert, avec un taux de second choix estimé à 20% et un rendement total de **8.9 kg/m<sup>2</sup>**

##### Aubergine

La culture s'est bien implantée. L'entrée en production a eu lieu normalement, 13 semaines après plantation. Le rang en bordure de paroi a eu du mal à bien s'implanter par manque d'eau (une seule ligne de goutte-à-goutte avait été mise en route) ou du fait d'un début d'attaque de nématodes. Une deuxième ligne de goutte-à-goutte a été installée, ce qui a permis aux plants de reprendre. Les rendements n'ont pas été très réguliers. Après une bonne période de production, les aubergines se sont arrêtées au milieu de l'été à cause de la chaleur et ont eu du mal à repartir. A partir du mois de juillet, le rang en bordure de paroi a été fortement pénalisé par les nématodes et sa production a été quasiment bloquée.

Le rendement final 1<sup>er</sup> choix est seulement de **6,25 kg/m<sup>2</sup>**. Il s'explique par les attaques de nématodes ainsi qu'une production de petits fruits (petits calibres) pour satisfaire la clientèle niçoise du producteur. Le taux de second choix est estimé à 10%, ce qui donne un rendement total de **7.5 kg/m<sup>2</sup>**

##### Tomate

La culture s'est bien implantée. L'entrée en production a eu lieu normalement, 11 semaines après plantation. La grande difficulté de la gestion de cette serre était la diversité de variétés avec des exigences différentes. En effet, toutes les variétés étant soumises au même système d'arrosage, il a été difficile d'adapter les apports, certaines variétés étant sensibles aux fentes et d'autres au cul noir. De plus, les fortes chaleurs ont également entraîné la coulure de plusieurs bouquets au cours de la saison et par conséquent des rendements assez fluctuants.

Le rendement final est de **15.6 kg/m<sup>2</sup>** (1<sup>er</sup> choix), avec un taux de second choix estimé à 5%, soit un rendement total de **16.5 kg/m<sup>2</sup>**

➤ Irrigation

Tous les arrosages représentent un total de **170 h** d'arrosage pour les aubergines et les poivrons, (sans compter quelques aspersion en début de culture). Pour les tomates, les apports ont été plus importants et atteignent **213 h** au total.

Estimation de l'azote apporté par l'eau d'irrigation :

Volume d'eau apporté :

$$V_{aub-poiv} = 2,5 \text{ goutteurs/tête} * 1,06 \text{ têtes/m}^2 * 1 \text{ L/h} * 170 \text{ heures d'arrosage} = \mathbf{450 \text{ L/m}^2} \text{ soit } 425 \text{ L/tête}$$

$$V_{tom} = 2,5 \text{ goutteurs/tête} * 1,06 \text{ têtes/m}^2 * 1 \text{ L/h} * 213 \text{ heures d'arrosage} = \mathbf{564 \text{ L/m}^2} \text{ soit } 532 \text{ L/tête}$$

L'eau du forage comporte une concentration de 6.5 mg/l donc la quantité d'azote apportée par l'eau d'irrigation est de :

$$N_{aub-poiv} = 6.5 \text{ mg/L} * 450 \text{ L/m}^2 / (100) = \mathbf{29 \text{ kg/ha}}$$

$$N_{tom} = 6.5 \text{ mg/L} * 564 \text{ L/m}^2 / (100) = \mathbf{37 \text{ kg/ha}}$$

➤ Fertilisation :

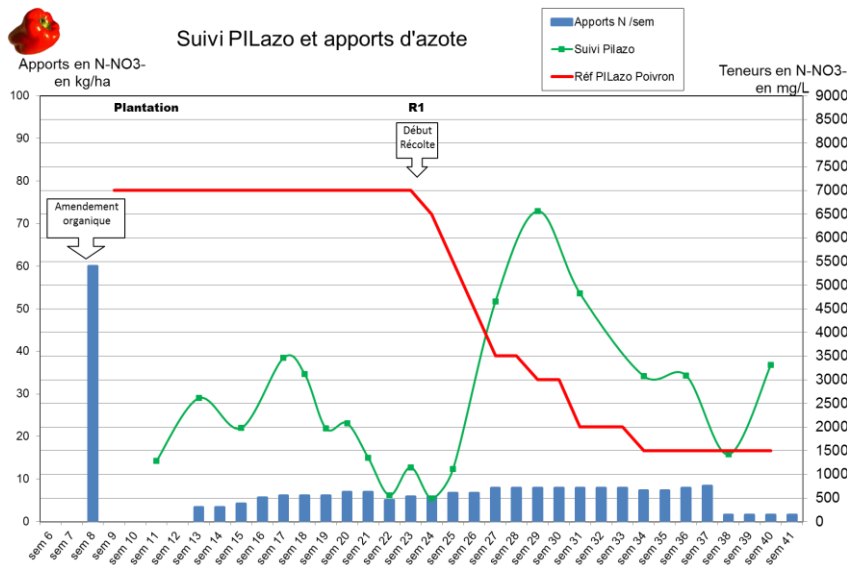
Détails sur la conduite réalisée :

Les sols avaient une forte réserve en azote donc seul un amendement organique a été épandu avant plantation. Afin d'aider l'enracinement des jeunes plants, le stimulant Osyryl a été appliqué à la place du Phosphate mono-ammonique couramment utilisé. La fertilisation par goutte à goutte a commencé 5 semaines après plantation avec l'engrais complet **Optiplant 16-8-28** (+ fer et oligo-éléments), avec des apports de l'ordre de 10 unités d'azote par semaine.

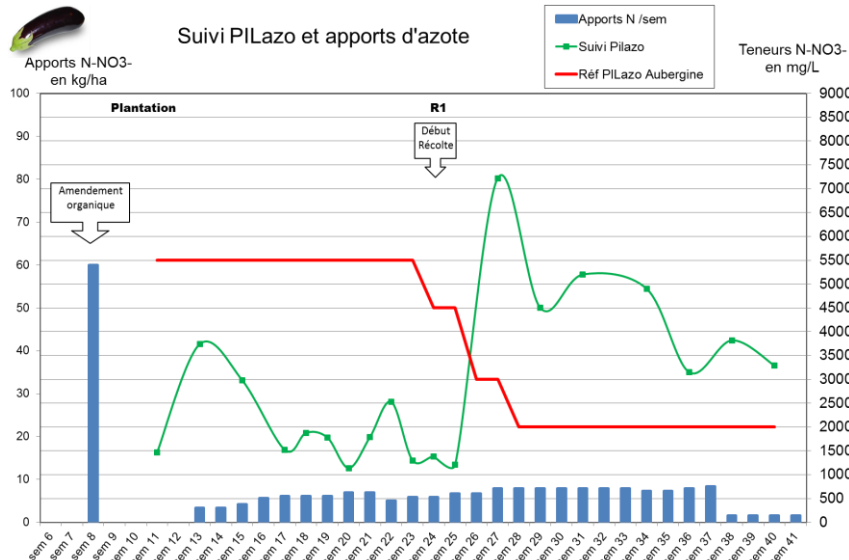
La cuve d'engrais sert aussi à fertiliser les autres cultures de l'exploitation : courgettes, melons, haricots, concombres, tomates, poivrons, aubergines. C'est pourquoi, du **sulfate de potasse** à destination des tomates (pour augmenter l'Ec et améliorer la coloration des fruits) a été ajouté.

Evolution des nitrates dans les plantes et apports d'azote

**POIVRON**



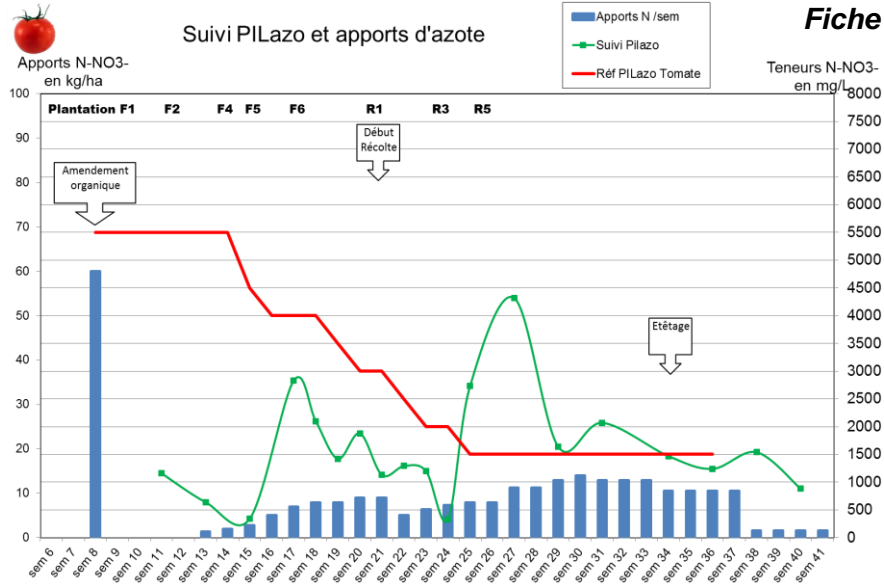
**AUBERGINE**





### Suivi PILazo et apports d'azote

## TOMATE



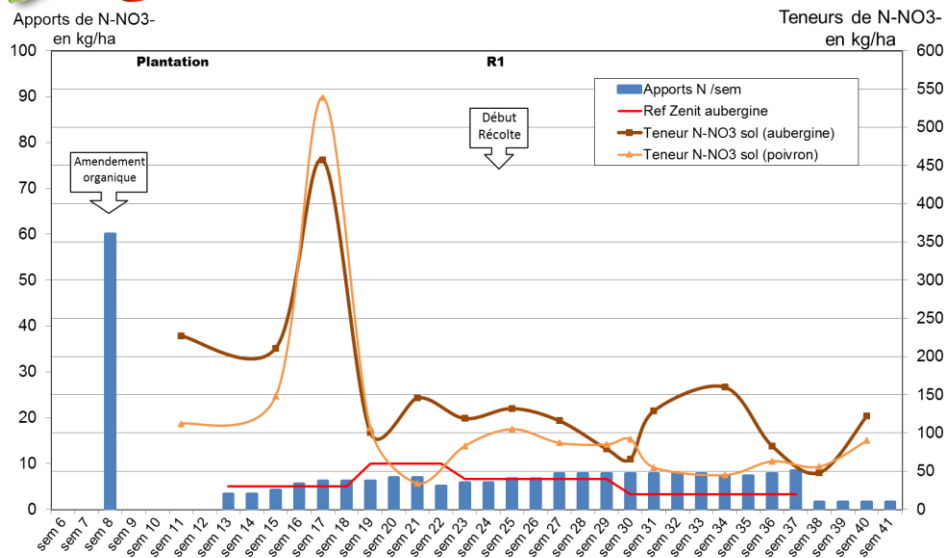
On observe pour les 3 cultures des courbes assez similaires. Les plantes expriment deux baisses de teneurs en azote : l'une du début de la culture jusqu'à fin juin (semaine 24 à 26), l'autre de juillet (semaine 27) jusqu'à la fin de la culture. Selon les courbes références de chaque culture, la première partie de la culture se trouve en déficit azoté et la deuxième partie en excès. La période transitoire fin juin-début juillet correspond cette année au début de la période la plus chaude de l'été, avec des températures atteignant plus de 30°C sous abri (25°C en température moyenne sur les mois de juillet et août). Dans ces conditions, la photosynthèse a pu être bloquée et provoquer une accumulation des nitrates dans les feuilles. A ce moment, environ un mois après le début des récoltes, les plantes d'aubergine et de poivron se sont déchargées en fruits et la nouaison a été difficile par la suite. La fertilisation azotée excessive a sans doute encore plus favorisé la végétation au dépend de la production.

### Evolution des nitrates dans le sol et apports d'azote

## AUBERGINE-POIVRON



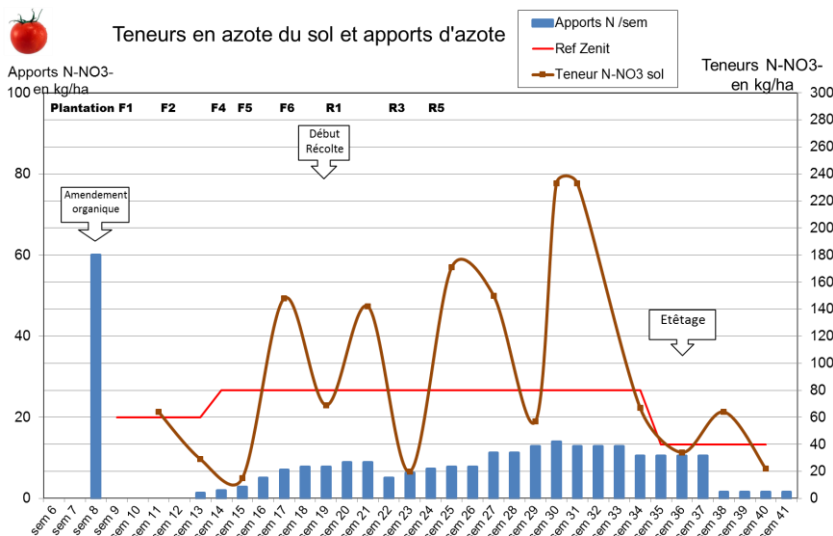
### Teneurs en azote du sol et apports d'azote



Les relevés dans les cultures d'aubergine et de poivron sont très comparables. Il n'existe qu'une référence Zenit sur les teneurs de nitrates dans les sols pour la culture d'aubergine sous abri.

La courbe des nitrates dans le sol montre des niveaux supérieurs à la référence Zenit Aubergine sur toute la durée de la culture. Le premier pic pourrait être expliqué par problème au niveau du réglage des arrosages dans le bloc des aubergines et des poivrons, ou d'un prélèvement proche de l'apport d'engrais. En effet, les données fournies par le producteur ne permettent pas d'expliquer rationnellement ce pic. On remarque d'ailleurs après ce pic, un maintien des niveaux de nitrates dans le sol au-dessus de 50 unités jusqu'à la fin de la culture. A cette date-là, les niveaux à la fois élevés dans le sol et dans la plante permettent de penser qu'il aurait été judicieux de baisser les apports d'engrais. La difficulté sur cette exploitation est que la cuve d'engrais est la même pour toutes les cultures et que donc les injections sont basés sur le suivi des tomates.

**TOMATE**

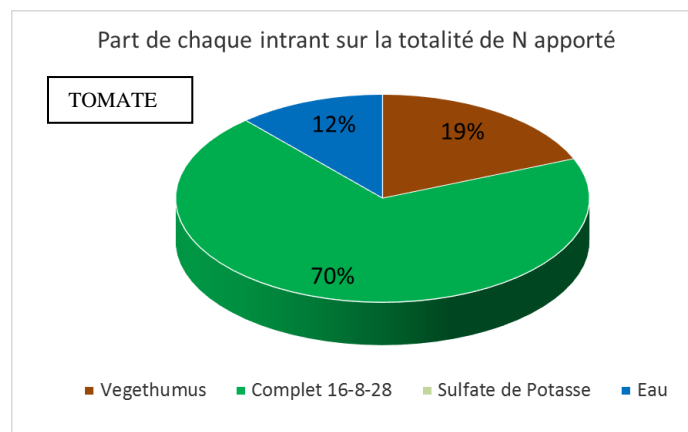
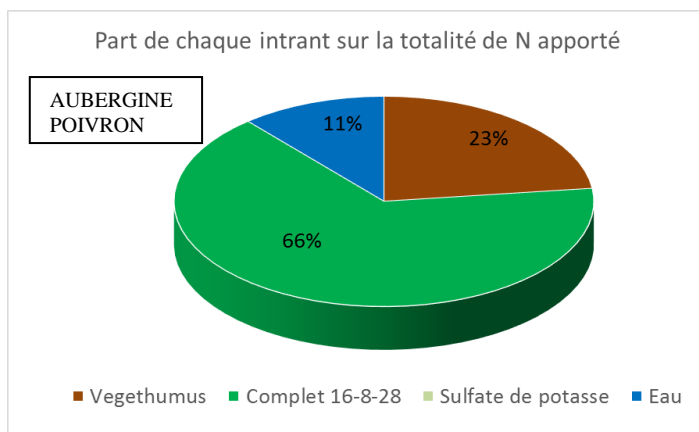


La teneur en azote du sol fluctue fortement malgré un apport d'engrais régulier. Les valeurs sont tantôt au-dessus de la courbe de référence, tantôt en dessous, ce qui peut rendre difficile l'interprétation. Les pics peuvent correspondre à des variations liées aux périodes de prélèvement ou à une irrégularité d'arrosage. Sur un sol caillouteux, il est fréquent d'observer ces variations importantes de nitrates dans les sols, qui laissent penser à des périodes de lessivage. L'augmentation des doses d'engrais sur la période chaude n'entraîne pas d'augmentation du niveau de nitrates dans le sol.

Bilan des quantités d'azote apportées sur la parcelle :

	Intrant	Dosage	Quantité apportée (en l/ha ou kg/ha)	Unités N (kg/ha)	Unités P (kg/ha)	Unités K (kg/ha)
AUBERGINE POIVRON						
<b>Amendement avant plantation</b>	Végéthumus	2-0.5-1	3000	60	15	30
<b>Engrais minéraux en cours de culture, via la fertirrigation</b>	Optiplant	16-8-28	1030	171	85	345
	Sulfate de potasse	0-60-0	89.4	0	0	44
	Eau d'irrigation	6.5 mg/L		29		
	<b>TOTAL</b>			<b>260</b>	<b>100</b>	<b>404</b>

	Intrant	Dosage	Quantité apportée (en l/ha ou kg/ha)	Unités N (kg/ha)	Unités P (kg/ha)	Unités K (kg/ha)
TOMATE						
<b>Amendement avant plantation</b>	Végéthumus	2-0.5-1	3000	60	15	30
<b>Engrais minéraux en cours de culture, via la fertirrigation</b>	Optiplant	16-8-28	1390	222	111	389
	Sulfate de potasse	0-60-0	124	0	0	62
	Eau d'irrigation	6.5 mg/L		37		
	<b>TOTAL</b>			<b>319</b>	<b>126</b>	<b>481</b>



## 6 - Conclusions

Le résultat des suivis de fertilisation azotée pour chaque culture sont synthétisés ci-dessous :

	Poivron	Aubergine	Tomate
Rendement	8.9 kg/m <sup>2</sup>	7.5 kg/m <sup>2</sup>	16.5 kg/m <sup>2</sup>
Equation réglementaire	D=2*rendement (t/ha) +20	D=1.6*rendement (T/ha) + 20	D = 2*rendement (T/ha)
D=	198 U	170 U	330 U
N apporté	260 U	260 U	319 U
Ecart	+ 62 U	+ 90 U	- 11 U
%	+ 31 %	+ 53 %	-3%

On constate donc un dépassement de 30 à 50% entre la fertilisation apportée et la dose d'azote autorisée pour le poivron et l'aubergine. La culture de tomate a par contre reçu des apports azotés conformes aux exigences de la Directive Nitrates en zone vulnérable PACA. Du fait des contraintes parcellaires dans une exploitation diversifiée, la fertirrigation de l'aubergine et du poivron a été conduite en fonction de la tomate, ce qui explique le dépassement des apports pour ces cultures.

- L'ensemble des cultures a subi un creux de production fin juin/début juillet qui pénalise aussi le rendement
- En aubergine (écart le plus important), les récoltes de petits fruits et les mortalités de plante pénalisent le rendement et l'équation prévisionnelle n'est pas adaptée à ce type de production
- Le calcul des quantités d'azote apportées aux cultures intègre l'amendement organique (60 U) qui n'est réellement pas entièrement disponible la première année. Un coefficient doit être appliqué. Des données disponibles sur l'amendement Vegethumus indiquent que seulement 0.5% d'azote est disponible la 1<sup>re</sup> année, ce qui correspondrait à 15 U au lieu de 60 U. Dans ce cas, le calcul des apports d'azote est réduit de 45 U et le dépassement est moins important.

### Marges de manœuvre pour améliorer le résultat :

- Dans la situation de parcelle diversifiée, un ajustement de l'irrigation au plus près des besoins des cultures doit être réfléchi en tenant compte des contraintes techniques. Une réflexion peut être menée sur le choix d'une ou de deux lignes de goutteurs, de la densité de goutteurs ou de systèmes de vannes.
- La conduite d'irrigation en sol filtrant doit être plus optimisée pour réduire la perte d'engrais par lessivage. Le fractionnement plus important des apports doit être envisagé.
- L'impact des nématodes et autres problèmes sanitaires doit être réduit pour éviter des pertes de rendement.
- La fertilisation peut être supprimée plus longtemps avant la fin de culture. Durant les 4 dernières semaines, la plante a suffisamment de réserves pour assurer la fin de production.

### Limites à l'amélioration :

- Dans cette exploitation, le système de fertirrigation alimente des serres avec de multiples espèces maraichères. Il est difficile de conduire la fertirrigation différemment entre les toutes les serres. Le choix est souvent fait de trouver un compromis entre les besoins de toutes les cultures.
- Les outils de pilotage proposés sont difficiles à interpréter et peuvent paraître inadéquats lorsque les variations de mesures sont importantes d'une fois sur l'autre (nitratés sols en tomate) ou que valeurs sont trop éloignées des courbes de référence (PILazo).

Renseignements complémentaires auprès de :

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

Action A940

Réalisé avec le soutien  
financier de :

Région  
  
 Provence-Alpes-Côte d'Azur

**Annexe**

<b>Analyses de sol extrait à l'eau (GALYS)</b>	
<b>le 18-01-2016</b>	
MO	2,2 %
Conductivité totale	0,82 mS/cm
N-NH4	5,9 mg/kg
N-NO3	164,5 mg/kg
P-H2PO4	5,1 mg/kg
K	117,1 mg/kg
Ca	643,1 mg/kg
Mg	74,6 mg/kg
S-SO4	257,2 mg/kg
Cl	194,2 mg/kg
Na	172,5 mg/kg