



Tomate en sol

Suivi de fertilisation et d'irrigation

2014



Marianne de CONINCK, Ceta de Berre l'Etang (13) – Isabelle BOYER, ARDEPI – Claire GOILLON, APREL.
Essai rattaché à l'action n°04.2003.01 : Performances technico-économiques et environnementales des exploitations.

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^{er} 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.

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,
- 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 maraîchères et doit amener les producteurs à être en adéquation avec la directive nitrates.

3 – Facteurs et modalités étudiées

Une seule modalité est étudiée : suivi de la conduite de la fertilisation et de l'irrigation.

4 – Matériel et méthodes

4.1 Site d'implantation

Exploitation maraîchère à Berre l'Etang (13) représentant 5 ha de serres diversifiées en agriculture biologique (AB).

Parcelle : Serre verre basse, 5000m², orientation Nord-Sud
Tomate allongée (automne 2013), seigle (engrais vert d'hiver 2013-2014)
Chauffage hors-gel et écran fixe en début de culture.

Données culturales :

Espèce	Tomate
Variété	Cardyna et Cauralina greffées 2 têtes sur Maxifort
Densité, dispositif	1.25 plants/m ² soit 2,5 têtes/m ² , 6 rangs par chapelle dont 2 doubles, Plantation tous les 80cm
Palissage	vertical, étêtage 2 bouquets noués après le fil de fer
Plantation	26 Février 2014
Début récolte	15 mai 2014
Etêtage	fin mai 2014
Fin récolte	15 août 2014
Blanchiments	1 ^{er} blanchiment le 27 mars, puis 2 autres blanchiments.

Type de sol : très drainant, 50% de cailloux (diamètre > 2 mm), 4,7% de MO, 33 unités d'azote disponibles avant plantation (analyse de sol extrait à l'eau en annexe).

Pratiques de fertirrigation :

Origine de l'eau	Canal de Provence
Dispositif d'arrosage	Goutte à goutte jetable, 1 ligne/rang, 2 goutteurs/tête, 20 cm entre goutteurs, 1 litre/heure
Conduite d'arrosage	1 à 3 arrosages / jour, 20 à 30 minutes
Amendement organique	Vegethumus (6 T/ha)
Conduite de fertilisation	Engrais de fond très dosé, engrais localisé au pied des plantes en cours de culture, quelques injections d'engrais biologique liquide par le goutte-à-goutte selon besoins. Ces apports sous forme organique ne seront que partiellement minéralisés sur cette culture.

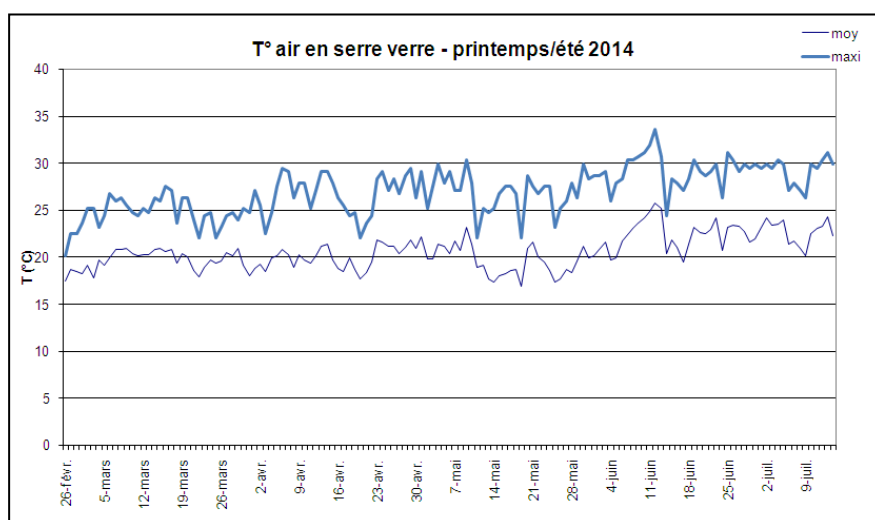
4.2 Observations et mesures

- Observation des plantes, suivi cultural tous les 15 jours
- Analyse des teneurs en azote dans le jus pétioleaire selon la méthode PILazo® : chaque semaine jusqu'à étéage
- Analyse de l'azote disponible dans le sol par Nitratest tous les 15 jours.
- Suivi tensiométrique : 6 tensiomètres avec monitoring (2 sondes à 15 cm, 1 sonde à 20cm, 3 sondes à 25cm), relevés et interprétation chaque semaine par l'ARDEPI.
- Notations du producteur : nombre et durée des arrosages, quantité et type d'engrais, rendement.

5 - Résultats**➤ Suivi cultural**

La culture s'est bien comportée jusqu'au stade F6. Ensuite, les plantes ont fortement jauni du stade R1 à R3 pendant les 3 premières semaines de juin. A cette période, les températures ont augmenté de 20 à 25°C en moyenne sous abri avec des maximales à 30°C mi juin, (relevés dans une serre voisine). On observe aussi une augmentation de T° dans le sol de 20 à 22°C. Il est possible que la variation de T° ait affecté les racines et les plantes d'autant qu'il y a eu un manque d'eau juste avant. Les apports d'engrais complémentaires réalisés localement au pied des plantes ont eu un effet trop tardivement.

Le rendement final est de 13 kg/m², ce qui est bien par rapport aux années précédentes. Les fruits étaient de bonne qualité pour une production en AB.

**➤ Fertilisation :**

Comme la culture est conduite en AB, l'essentiel de la fertilisation est apportée avant plantation : Végéthumus, Orga 3 et Tourteau de ricin.

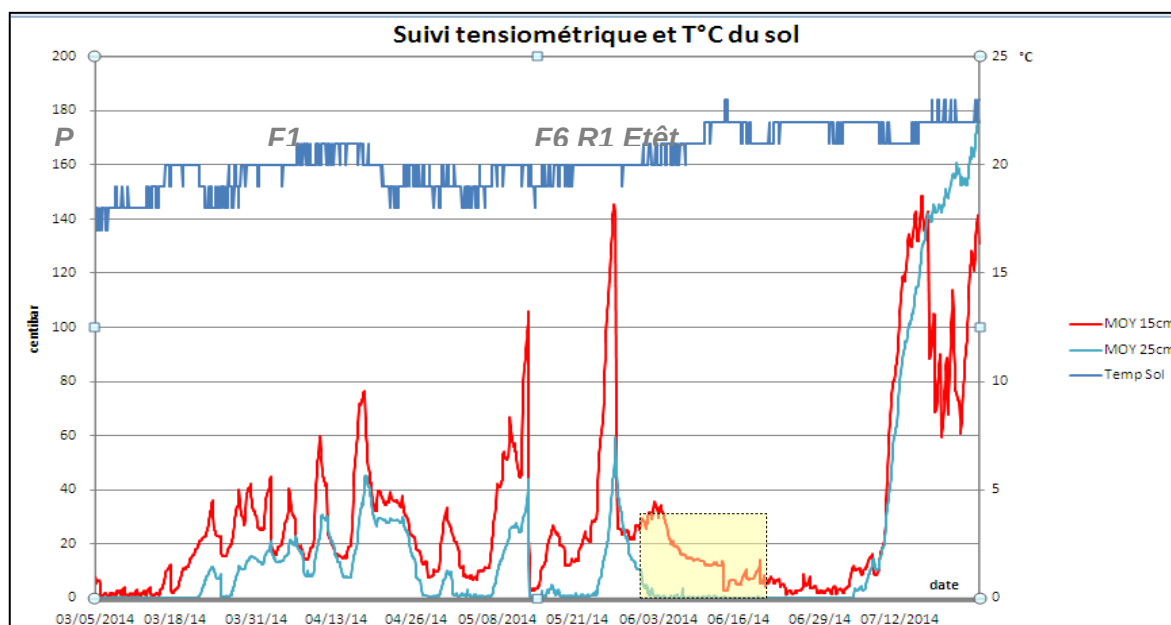
Au stade F4, un apport d'engrais organique (Ceric) est réalisé au pied des plantes, en prévision des besoins à l'approche de la récolte et en tenant compte du délai de minéralisation de l'engrais.

Bilan des quantités d'azote apportées sur la parcelle :

	Intrant	Dosage	Quantité apportée (en kg/ha)	Unités N (kg/ha)
Amendement avant plantation	VEGETHUMUS	2-0,5-1	6000 kg/ha	120
Engrais de fond, avant plantation	ORGA 3	3-2-3+4	3000 kg/ha	90
	TOURTEAU DE RICIN	5-2-1,5	3000 kg/ha	150
Engrais bio, en cours de culture	CERIC (vrac au pied, à F5)	4-1,5-4+0,6	1875 kg/ha	75
	Bioforce Plus * (1 X au goutte-à-goutte)	4,5-2,5-5	40 litres	2
	Delfan ** (2 X au goutte-à-goutte)	9-0-0	200 litres	~ 22
			TOTAL	459

* Engrais biologique liquide 100% végétal, avec oligo-éléments (densité 1,24).

** Engrais biologique liquide, avec acides aminés.

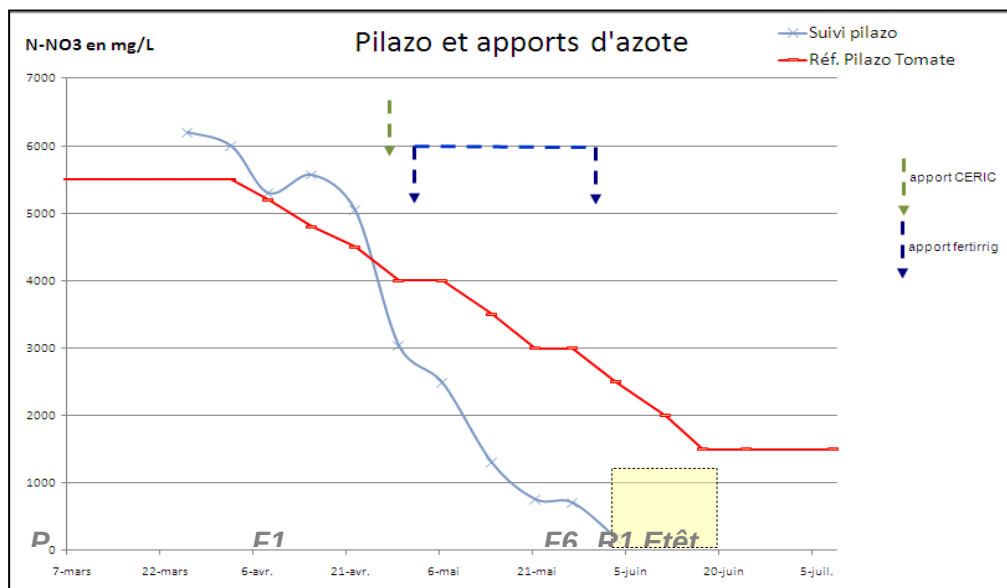
➤ **Irrigation**

Nous observons une bonne gestion des arrosages jusqu'à fin avril (F4-F5). Puis nous remarquons une tendance à l'excès d'eau du 24/04 au 05/05 et du 14/05 au 23/05, entrecoupée de périodes plus séchantes. A cette période, le producteur remarque que la moitié de la culture manque d'eau par manque de pression dans le réseau. Pour compenser l'hétérogénéité d'irrigation sur la fin de rampe, il augmente ses apports d'irrigation en rajoutant une irrigation journalière supplémentaire, il passe donc de 2 irrigations / jour à 3 irrigations / jour, et fait quelques aspersion afin de dissoudre l'apport de fertilisant apporté en granules aux pieds des plants.

A partir du 03/06 jusqu'au 12/07, on constate une saturation en eau permanente, qui a été la conséquence d'un changement de pratique lié au changement de la personne responsable de l'irrigation et des apports complémentaires de ferti-irrigation.

Les arrosages n'ont pas été notés en détail par le producteur, nous ne pouvons pas estimer les quantités d'eau totales apportées sur la culture. Cependant, l'eau du canal de Provence étant faiblement chargée en azote, la part d'azote apportée par l'eau d'irrigation est considérée comme négligeable : voir fiche APREL 14-057.

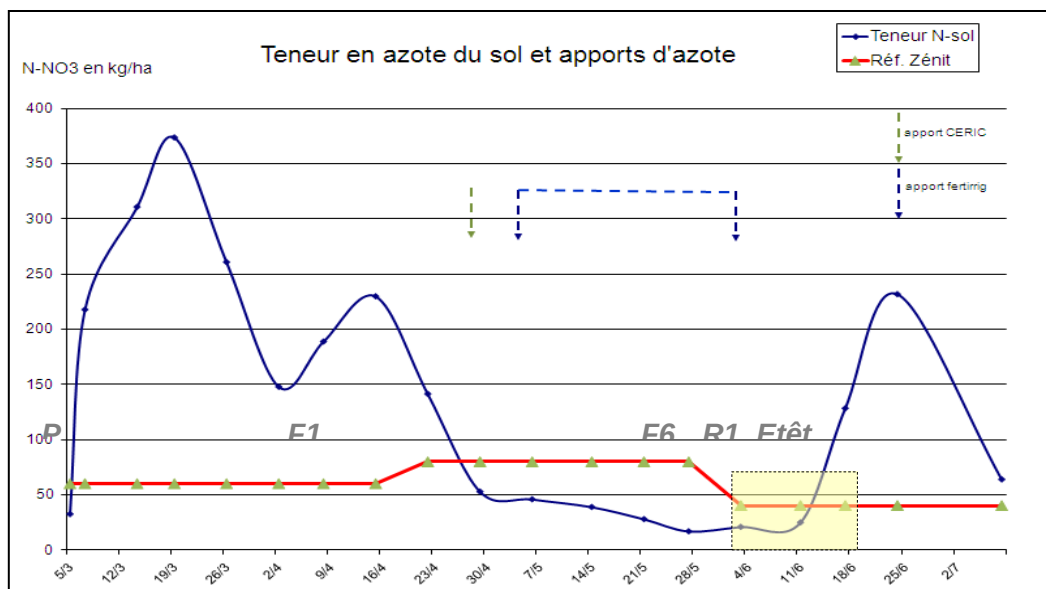
➤ Evolution des nitrates dans la plante et apports d'azote



Les mesures PILazo® sont effectuées sur toute la durée de la culture à partir du moment où le prélèvement des feuilles est possible jusqu'à l'été.

Ce suivi montre que les plantes sont en confort azoté jusqu'à fin avril (F4), mais passent en situation de stress pour tout le restant de la culture. Le jaunissement observé sur les 3 premières semaines de juin est sans doute l'expression de cette carence d'alimentation amorcée le mois précédent. Cette carence peut être directe et/ou induite (mauvaise assimilation).

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



Dans le sol, les niveaux d'azote disponibles à la plantation sont très élevés : > 150 unités jusqu'à fin avril. En effet, il est possible qu'en conditions favorables à la minéralisation, le tourteau de ricin libère très rapidement les nitrates.

A partir de fin avril, les niveaux d'azote chutent brutalement en dessous du seuil de la grille Zenith et deviennent très faibles (< 50 unités) alors que les plantes se chargent. Les apports d'engrais organiques en cours de culture ne semblent pas avoir eu l'effet escompté sur les teneurs en azote mesurées. Par contre, un pic d'azote est observé 2 mois plus tard, à la mi-juin.

Par ailleurs, on peut observer que les mesures d'azote peuvent être liées au niveau hydrique du sol : les variations d'arrosage sur ce site sont importantes et les niveaux d'azote fluctuent aussi beaucoup. Il semble que les niveaux de nitrates diminuent avec l'assèchement du sol. En effet, la minéralisation dépend directement des facteurs température et humidité. Si l'un des deux facteurs est limitant, l'activité microbologique est réduite.

Quantité totale d'azote apportée à la culture : 459 kg/ha

Rendement réel : 13 kg/m² = **130 T /ha**

Pour la tomate sous-abri, la réglementation en zone vulnérable nitrates autorise :

2 x rendement (T/ha) = 2 * 130 = **260 kg/ha d'azote autorisés**.

⇒ Dépassement de 199 kg/ha d'azote, soit 76 %.

6 – Conclusion

Les apports d'azote sont largement supérieurs à ce qui est nécessaire, pourtant la culture a été carencée pendant les 2/3 de la période. Cela signifie que les apports ne sont pas efficaces. Plusieurs problématiques se dégagent :

1. Il y a trop de minéralisation sur le 1^{er} tiers du cycle, pas assez sur la fin.
2. Les excès d'eau sur la moitié de la culture provoquent des lessivages.
3. Le bulbe humide, c'est-à-dire le volume potentiel d'enracinement, est vertical et de faible volume, à cause du sol drainant.
4. Les engrais de fond sont mis en plein, on estime que 50% de cet engrais ne profite pas à la culture.
5. En cours de culture, l'engrais localisé (Ceric) s'est peu dissous ; on le retrouvait tel quel, en surface du sol. Son effet a été observé 2 mois plus tard.
6. Le sol se tasse par le passage des charriots et suite au déplacement du goutte-à-goutte vers le passage : les racines y progressent difficilement.

En réponse à ces problématiques, voici plusieurs pistes de progression pour l'année prochaine :

1. Utiliser moins de tourteau de ricin (car il minéralise beaucoup pendant 1 mois et il n'y a pas de nématodes) et plus d'orga3 ou autre engrais organique qui minéralise sur 6 mois.
2. Arroser de façon plus homogène toute la culture (éviter les manques de pression), afin d'éviter les variations hydriques trop importantes. Les manques et les excès d'eau sont pénalisants pour le fonctionnement des racines.
3. Etudier la possibilité de faire 4 irrigations par jour pour améliorer la diffusion latérale de l'eau.
4. Utiliser un paillage micro-perforé et positionner la gaine d'arrosage au dessus : un test concluant a été réalisé chez le producteur cette année. Le sol est mouillé uniformément sous toute la largeur du paillage, augmentant considérablement le volume potentiel colonisable par les racines.
5. Positionner les engrais de fond sur le rang de plantation. La question d'un enfouissement superficiel ou non est encore en suspens.
6. Il est possible que le point n°4 évite de rajouter un engrais localisé en cours de culture. Sinon, revoir complètement la technique d'apport de cet engrais localisé : il faudrait légèrement biner pour le faire pénétrer dans le sol, ou le mettre sous le paillage.
7. Ne pas déplacer le goutte-à-goutte permettra d'éviter le tassement. D'autre part, il faudra spécifier au personnel de bien faire rouler les charriots sur le passage et non vers le rang de culture.

Proposition de fertilisation pour 2015 :

- 5T/ha de Vegethumus en plein = 100 kg/ha d'azote
- 5T/ha d'Orga 3 localisé, soit 150 kg N/ha, équivalent à 300 kgN/ha au pied des plantes
- Soit 250 kg réellement apportés par hectare : on respectera la législation.

Renseignements complémentaires auprès de :

Marianne de CONINCK, CETA de Berre, 13130 Berre l'Etang, tel 06 18 02 29 88, ceta.berre@free.fr

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

Action A745

Réalisé avec le soutien financier de :	Région  Provence-Alpes-Côte d'Azur	 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT La responsabilité du Ministère chargé de l'Agriculture ne saurait être engagée
---	---	--

Annexe :

Analyses de sol extrait à l'eau (GALYS)	
	le 31-1-14
MO	4,7 %
Conductivité totale	0,28 mS/cm
N-NH ₄	0,6 mg/kg
N-NO ₃	15,4 mg/kg
P-H ₂ PO ₄	4,8 mg/kg
K	124,5 mg/kg
Ca	174,5 mg/kg
Mg	25,3 mg/kg
S-SO ₄	146,0 mg/kg
Cl	19,5 mg/kg
Na	28,9 mg/kg

Analyse d'eau du canal (GALYS)	
	le 29-08-14
HCO ₃	164,5 mg/L
Conductivité 25°C	0,513 mS/cm
N-NH ₄	0,1 mg/L
N-NO ₃	0,1 mg/L
P-H ₂ PO ₄	0,2 mg/L
K	2,8 mg/L
Ca	61,3 mg/L
Mg	11,3 mg/L
S-SO ₄	23,6 mg/L
Cl	12,0 mg/L
Na	10,5 mg/L