

**Le GRAB a débuté en 2008 un programme dont l'objectif est d'élaborer, en fruits et légumes biologiques, des itinéraires techniques adaptés au changement climatique et à la disponibilité réduite des ressources en eau.**

**En 2008, le travail réalisé en maraîchage visait à optimiser l'irrigation par goutte à goutte, en étudiant l'incidence d'une réduction des irrigations (pilotée par tensiométrie) sur les facteurs quantitatifs et qualitatifs de variétés « anciennes » de tomate en production biologique sous abris : vigueur, rendement, calibre, qualité gustative.**

L'étude de 2008 a été réalisée en tomate ancienne, avec différentes variétés de type ancien (Cœurs de Bœuf et Albenga notamment), dans une culture sous tunnel plantée le 1<sup>er</sup> avril (plants francs), et récoltée de début juin à mi-septembre. La variété principale était Auréa (type Albenga). L'essai comportait 2 régimes hydriques distincts, basés sur les valeurs tensiométriques mesurées par sonde Watermark à la profondeur de 30 cm :

- **Modalité 1 (coté Nord) : irrigation « normale »** : arrosages non restreints, correspondant à des tensiométries de 10 à 30 cbar à la profondeur de 30 cm, sur la variété témoin.
- **Modalité 2 (coté Sud) : irrigation « restreinte »** : situation de stress hydrique contrôlé, correspondant à des tensiométries de 30 à 50 cbar à la profondeur de 30 cm.

**Les observations et mesures réalisées portaient sur la vigueur des plantes, l'état du feuillage, le rendement commercial (1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> choix) et le poids moyen des fruits, ainsi que la qualité gustative.**

#### **Les observations des plantes (8 juillet et 22 juillet)**

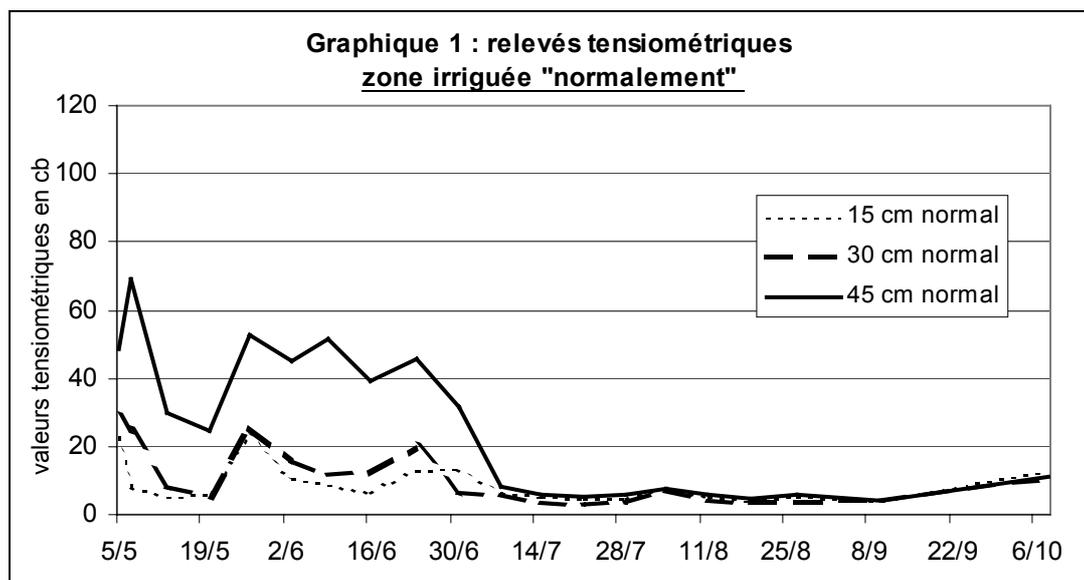
La vigueur des plantes était similaire dans les 2 zones le 8 juillet ; en revanche, le 22 juillet, elle était supérieure dans la zone irriguée normalement et le feuillage est resté bien vert dans cette zone, alors qu'il est devenu nécrosé et chlorosé dans l'autre zone.

#### **Les mesures d'humidité (hebdomadaires)**

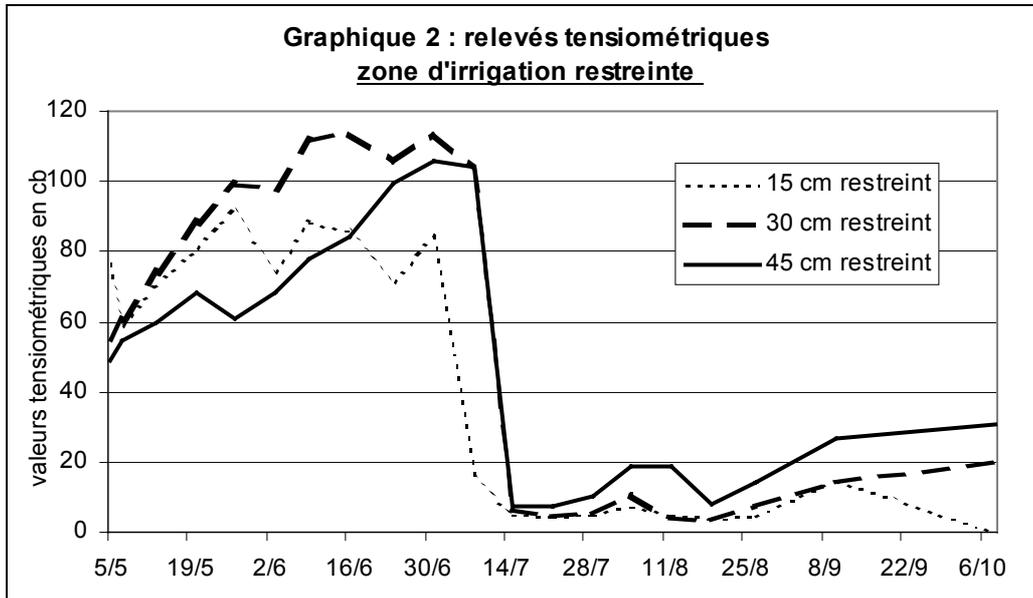
**Les mesures d'humidité du sol par sonde Watermark ont été réalisées à partir du 5 mai, à 3 profondeurs : 15 cm, 30 cm et 45 cm.**

La mise en œuvre de la conduite différenciée a été réalisée le 25 avril.

- **Dans la zone irriguée normalement** (graphique 1), les tensions à 15 et 30 cm restent à des niveaux moyens et variables entre 10 et 30 cbar jusqu'à début juillet, alors que la tension à 45 cm de profondeur reste assez élevée (25 à 70 cbar). A partir de début juillet, les irrigations assez importantes et régulières saturent les différents horizons et la tension reste basse aux 3 profondeurs : de 5 à 10 cbar.



- **Dans la zone d'irrigation restreinte** (graphique 2), les tensions sont supérieures à 40 cbar début mai, et progressent jusqu'à 100 cbar, sauf à 15 cm de profondeur (maxi 90 cbar fin mai). Fin juin, des irrigations plus abondantes sont réalisées pour limiter la perte de vigueur et les nécroses apicales, ce qui nivelle toutes les tensions à des valeurs basses (de 10 à 20 cbar).

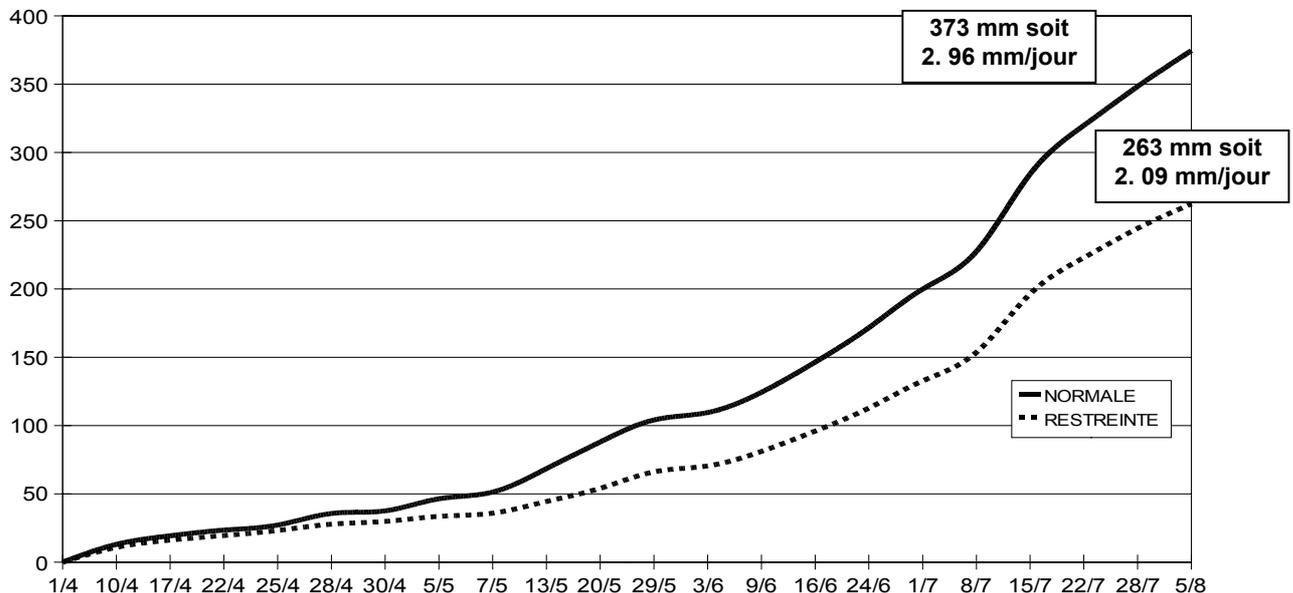


### Consommations d'eau

Les quantités d'eau apportées par irrigation ont été enregistrées chaque semaine par volucompteurs :

#### Graphique 3 : consommation d'eau cumulée dans les 2 régimes d'irrigation

tomate en 2008 : comparaison de 2 régimes d'irrigation au 5/08/08 :



Les apports d'eau sont assez proches dans les 2 zones jusqu'à fin avril (apports similaires) puis les quantités apportées augmentent assez fortement dans la zone « normale », avec une différence qui atteint 30 % début mai, et qui restera à ce niveau en pourcentage : début août, les apports d'eau cumulés atteignent 373 mm soit 2.96 mm/jour en zone normale, contre 263 mm soit 2.09 mm/jour en zone restreinte.

## Résultats agronomiques

Afin d'étudier l'impact des 2 régimes hydriques sur le rendement, les mesures ont été réalisées du 6/06 (début de récolte) jusqu'au 4/08, soit pendant 2 mois. 3 récoltes hebdomadaires étaient effectuées (lundis, mercredis et vendredis) pour lesquelles les mesures suivantes ont été réalisées : rendement commercial total et 1<sup>er</sup> choix (en Kg/m<sup>2</sup>), poids moyens des fruits, taux et causes de 2<sup>ème</sup> choix (blotchy ripening, fentes ...), pourcentage de déchets (nécrose apicale).

→ Au 1er juillet (tableau n°4) :

Dans la zone d'irrigation normale, la dose d'eau apportée est de 200 mm contre 132 mm dans l'autre zone, ce qui correspond à une réduction de 33 % des apports.

La réduction des irrigations a une incidence assez forte sur les résultats agronomiques, pour l'ensemble des variétés en essai comme sur le témoin Auréa : elle induit une vigueur globalement plus faible et un rendement précoce plus élevé de plus d'1Kg/m<sup>2</sup> % ; par ailleurs les fruits ont un calibre plus petit pour l'ensemble des variétés avec les irrigations plus faibles, mais il est similaire dans les 2 modalités pour Auréa. Les défauts (blotchy ripening surtout) sont moindres avec les irrigations plus faibles ; à cette période, les nécroses apicales (déchets) sont encore rares, mais commencent à apparaître dans la zone moins irriguée.

**Tableau n°4 : Résultats intermédiaires au 1er juillet 2008 (après 4 semaines de récolte)**

Irrigation	normale	Réduite
Zone	NORD	SUD
Volume d'eau <u>total</u> par plante depuis plantation (91 jours) (en l)	89 l	59 l
Volume d'eau <u>par jour</u> par plante depuis plantation (en l)	0,98 l	0.65 l
Volume d'eau <u>total</u> par m <sup>2</sup> depuis plantation (91 jours) (en mm)	200 mm	132 mm
Volume d'eau <u>par jour</u> par m <sup>2</sup> depuis plantation (en mm)	2.16 mm	1.46 mm
Valeurs moyennes de tensiométrie à 30 cm (en cbar)	4 à 60 cbar	30 à 170 cbar
<b>Toutes variétés en essai</b>	<b>Confortable</b>	<b>Réduite</b>
Vigueur des plantes	Moyenne à bonne	Faible à moyenne
Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	3,7 Kg/m <sup>2</sup>	<u>4,5 Kg/m<sup>2</sup></u>
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (en Kg/m <sup>2</sup> )	3 Kg/m <sup>2</sup>	<u>4,1 Kg/m<sup>2</sup></u>
Taux de 2 <sup>ème</sup> choix (en %)	15 %	<u>8 %</u>
Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix	<u>165 g</u>	155 g
Principaux défauts	<i>Blotchy ripening</i>	<i>Blotchy ripening</i>
Nécrose apicale	Faible	En progression
<b>Variété Aurea</b>	<b>Confortable</b>	<b>Réduite</b>
Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	3.0 Kg/m <sup>2</sup>	<u>4.01 Kg/m<sup>2</sup></u>
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (en Kg/m <sup>2</sup> )	2.8 Kg/m <sup>2</sup>	<u>3.97 Kg/m<sup>2</sup></u>
Taux de 2 <sup>ème</sup> choix (en %)	9 %	<u>1 %</u>
Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix	<u>157 g</u>	156 g
Principaux défauts	<b>Blotchy ripening</b>	/
Nécrose apicale	aucune	En progression

→ Au 4 août (tableau n°5) :

Dans la zone d'irrigation normale, la dose d'eau apportée est de 373 mm contre 263 mm dans l'autre zone, ce qui correspond à une réduction de 30% des apports. A partir de début juillet, la restriction d'eau appliquée a été moins sévère, en raison de la forte perte de vigueur et de calibre observée en juin. La réduction des irrigations entraîne toujours une vigueur plus faible et des nécroses du feuillage, notamment sur les variétés les plus faibles (notamment les cœurs de bœuf roses) ; pour le rendement, la tendance s'est inversée : la zone d'irrigation normale produit davantage que l'autre zone : 9,2 kg/m<sup>2</sup> contre 8,3 kg/m<sup>2</sup> pour le rendement 1<sup>er</sup> choix pour l'ensemble des variétés. Les fruits ont toujours un poids moyen plus faible dans la zone moins arrosée (10 % de moins) ; ils présentent toujours moins de défaut de coloration (blotchy ripening principalement) mais davantage de nécrose apicale.

**Tableau n°5 : Résultats finaux au 4 août 2008 (après 8 semaines de récolte)**

<b>Irrigation</b>	<b>normale</b>	<b>Réduite</b>
<b>Zone</b>	<b>NORD</b>	<b>SUD</b>
Volume d'eau <u>total</u> par plante depuis plantation (126 jours) (en l)	166 l	117 l
Volume d'eau <u>par jour</u> par plante depuis plantation (en l)	1,32 l	<b>0,93 l</b>
Volume d'eau <u>total</u> par m <sup>2</sup> depuis plantation (91 jours) (en mm)	<b>373 mm</b>	<b>263 mm</b>
Volume d'eau <u>par jour</u> par m <sup>2</sup> depuis plantation (en mm)	<b>2,96 mm</b>	<b>2,09 mm</b>
Valeurs moyennes de tensiométrie à 30 cm (en cbar)	3 à 10 cbar	4 à 130 cbar
<b>Toutes variétés</b>	<b>Confortable</b>	<b>Réduite</b>
<b>Vigueur des plantes</b>	Moyenne à bonne	Faible à moyenne
Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	<b>10,3 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>8,9 Kg/m<sup>2</sup></b>
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (en Kg/m <sup>2</sup> )	<b>9,2 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>8,3 Kg/m<sup>2</sup></b>
Taux de 2 <sup>ème</sup> choix (en %)	11 %	7 %
Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix	<b>180 g</b>	<b>162 g</b>
Principaux défauts	Blotchy ripening	Blotchy ripening
Nécrose apicale	<b>0,1 fruit/m<sup>2</sup></b>	<b>2 fruits/m<sup>2</sup></b>
<b>Variété Aurea</b>	<b>Confortable</b>	<b>Réduite</b>
<b>Vigueur des plantes</b>	Assez bonne	moyenne
Rendement commercial (en Kg/m <sup>2</sup> )	<b>10,7 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>9,8 Kg/m<sup>2</sup></b>
Rendement 1 <sup>er</sup> choix (en Kg/m <sup>2</sup> )	<b>10,4 Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>9,7 Kg/m<sup>2</sup></b>
Taux de 2 <sup>ème</sup> choix (en %)	3 %	1 %
Poids moyen des fruits 1 <sup>er</sup> choix	<b>196 g</b>	<b>178 g</b>
Principaux défauts	Blotchy ripening	/
Nécrose apicale	0 fruit/m <sup>2</sup>	0.5 fruit/m <sup>2</sup>

▪ **Mesures de qualité visuelle et gustative (tableau n°6)**

Du 11 juillet au 1<sup>er</sup> août, 3 séries de tests d'appréciation des fruits ont été réalisées par un groupe constitué d'une dizaine de personnes (salariés et stagiaires du GRAB et de Bio de Provence). Seule la variété Auréa a pu être testée dans les 2 modalités d'irrigation. 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 globale.

Environ 4-5 fruits de maturité homogène étaient gardés après récolte pendant 48 heures à 12°C puis pendant 48 h à 25°C ; ils étaient présentés sur des assiettes : 2-3 fruits étaient entiers pour la notation visuelle et les 2 autres étaient tranchés pour la dégustation.

**Tableau n°6 : résultats des tests de dégustation pour Auréa**

<b>Irrigation</b>	<b>Note générale de goût</b>	<b>Note de texture</b>	<b>Note de saveur</b>	<b>Note d'aspect</b>
Normale	6,6	7,1	6,4	7,2
<i>réduite</i>	6,3	6,5	6,0	6,6
<b>moyenne</b>	<b>6,5</b>	<b>6,8</b>	<b>6,2</b>	<b>6,9</b>

Une tendance en faveur de la zone d'irrigation normale semble se dégager, mais la faible différence dans les notes de cet essai ne permet pas de conclure sur l'incidence de l'irrigation sur la qualité des fruits pour la variété Auréa.

**La réduction des irrigations a permis de limiter de 30% les quantités d'eau apportées ; elle a induit un gain de précocité et une réduction du taux de fruits déclassés (moins de blotchy ripening). Cependant, elle a induit une perte de vigueur, et un feuillage chlorosé et nécrosé sur les variétés les moins vigoureuses (Cœur de Bœuf rose notamment). Le calibre est plus petit et le rendement final est plus faible : près de 1 Kg/m<sup>2</sup> en moins. Le taux de nécroses apicales est plus élevé. L'incidence des 2 régimes d'irrigation sur la qualité des fruits n'a été clairement mise en évidence sur Auréa. Ce travail est renouvelé en 2009 sur d'autres variétés de type « ancien », avec une gestion plus fine des irrigations, et un démarrage des restrictions d'eau plus tardif afin de ne pas pénaliser trop précocement le développement des plantes.**