



**Essai 2018 en AB en aubergine greffée en culture biologique**  
**sous abris : irrigation, variétés et porte greffe** (Catherine MAZOLLIER- Abdel SASSI)  
 financement Conseil Régional PACA et Agence de l'eau Rhône, Méditerranée, Corse

Le GRAB débute en 2018 un nouveau programme « économie d'eau » dont l'objectif est d'élaborer des itinéraires techniques adaptés au changement climatique et à la disponibilité réduite des ressources en eau, et ce pour différentes cultures conduites en agriculture biologique en fruits et légumes.

En 2018, le travail réalisé en maraîchage vise à optimiser l'irrigation par goutte à goutte, en étudiant l'incidence d'une réduction des irrigations (pilotee par tensiométrie) en production biologique d'aubergine sous abris, en comparant 4 variétés d'aubergine et 2 porte-greffes différents, pour différents critères : vigueur, rendement, calibre et précocité. Il s'agit notamment d'étudier si certaines variétés sont plus efficaces en conditions d'irrigation restreinte et d'évaluer si le choix du porte greffe a une incidence selon le niveau d'enracinement, qui pourrait éventuellement assurer une exploitation plus élevée des réserves en eau du sol : en aubergine, le greffage est principalement assuré sur porte greffe de type « tomate » (KNVF), qui confère une bonne vigueur et la résistance aux pathogènes du sol, mais il présente aussi certaines limites : compatibilité entre greffon et porte-greffe, contournement des résistances (verticilliose, *Colletotrichum* ...). Le greffage sur *Solanum torvum*, présente de réels atouts par rapport à KNVF (meilleur compatibilité, niveau supérieur de résistance), mais son exigence supérieure en chaleur impose une plantation plus tardive.

### 1-CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER :

- Tunnels 8 m, station GRAB, variété témoin **Black Pearl**/ Enza Vitalis
- **Dispositif** : 5 rgs/tunnel, palissage en haie, taille sous la fourche et suppression des fleurs secondaires
- **Plants greffés** (EARL Tilleul), distants de 0.45 m sur le rang, densité = 1.40 plants/m<sup>2</sup>
- **Irrigation** par goutte à goutte (2 rampes/rang), paillage opaque thermique PE micro perforé (1.40 m)
- **Fertilisation** : 160N – 240P – 300 K
- **Calendrier** : Plantation le 19/04/18, récolte du 4/06/18 au 1/10/18 (4 mois)

### 2-PROTOCOLE :

- **Essai bloc à 3 répétitions** : parcelles élémentaires de 9 plantes.
- **3 facteurs croisés** : irrigation, variétés, porte greffe ;

➢ **2 régimes d'irrigation** : restreinte ou confortable (pilotage tensiométrique)

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*) :

Le démarrage des 2 modalités d'irrigation a débuté le 7 juin (début récolte, 7 semaines après plantation) :

➔ **Modalité 1** : irrigation normale = situation de confort :

correspondant à des tensiométries de 20 à 40 cb à la profondeur de 30 cm.

➔ **Modalité 2** : irrigation restreinte = situation de stress hydrique:

arrosages restreints, correspondant à des tensiométries de 50 à 70 cb à la profondeur de 30 cm.

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

- 4 variétés (type demi-longue) :

**Tableau 1 : variétés :**

Variété	Société
<b>Black Pearl F1</b>	Enza Vitalis
<b>Shakira F1</b>	Gautier
<i>Monarca F1</i>	Rijk Zwaan
<b>Amalia F1</b>	Voltz/Fito

- 2 porte-greffe :

**Tableau 2 : 2 porte-greffes :**

type	Porte-greffe	Société	Semences
<i>KNVFFr</i>	<b>Fortamino</b>	Enza Vitalis	<b>Biologiques</b>
<i>Solanum torvum</i>	<i>STT3</i>	Vilmorin	Conventionnelles non traitées

- Observations et mesures réalisées :

- Mesures : quantités d'eau apportées, humidité du sol ..
- Observations : vigueur et hauteur des plantes, enracinement...
- Résultats agronomiques : rendement commercial précoce et final, calibre...

### 3- CONDITIONS DE CULTURE :

La plantation tardive (19 avril) a permis d'assurer de bonnes conditions de reprise ; la croissance a été rapide après plantation et la récolte a débuté très tôt, le 7 juin (soit 50 jours après plantation), et elle a été poursuivie jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre (durée 4 mois). Pour assurer un climat défavorable aux acariens, les tunnels ont été blanchis les 4 juin et 19 juin, et des aspersion régulières ont été réalisées (voir ci-dessous).



### 4- RESULTATS :

#### 41- Quantités d'eau apportées :

##### 421 - Par goutte à goutte : (pluviométrie horaire : 7.5 mm) :

Les apports d'eau par goutte à goutte sont identiques dans les 2 zones jusqu'au 7 juin (début récolte) : à cette date, les apports cumulés sont de 50 mm.

A partir du 7 juin, on a mis en œuvre les 2 modalités, en respectant au plus près possible, les valeurs de tensiométrie fixées dans notre protocole :

- Irrigation normale (situation de confort) : tensions de 20 à 40 cb à 30 cm de profondeur.

- Irrigation restreinte (situation de stress) : tensions de 50 à 70 cb à 30 cm de profondeur.

Au 7 juin (début récolte), avant le démarrage des 2 régimes dissociés, la quantité d'eau apportée par goutte à goutte est de **50 mm** dans les 2 zones depuis la plantation (50 jours), soit un apport moyen de **1 mm /jour**. Ces apports ont été complétés par les aspersion assez nombreuses en début de culture (voir ci-dessous).

Du 7/06 jusqu'à la fin de culture (1/10), **192 mm d'eau** ont été apportés en zone normale contre **151 mm** en zone restreinte, soit une différence de **41 mm** entre les 2 zones.

Le 1/10 (soit 165 jours), l'apport cumulé depuis la plantation est de **242 mm** en zone normale (soit 1.5 mm/jour en moyenne) contre **215 mm** en zone restreinte, (soit 1.3 mm/jour).

**Sur l'ensemble de la culture, la restriction d'irrigation entre les 2 zones est de 17 %.**

##### 422 -Par aspersion : (pluviométrie horaire de l'aspersion : 13 mm) :

Des aspersion régulières ont été positionnées en fin de matinée, afin d'augmenter l'hygrométrie et réduire les températures. Elles ont été réalisées dans les 3 premières semaines après plantation afin de favoriser la reprise, puis de mi-juin à fin août pour améliorer le confort des plantes et limiter les attaques d'araignée rouge. Les aspersion ont été identiques dans les 2 modalités afin de ne pas modifier le climat ambiant.

De la plantation jusqu'au 7 juin (début récolte), les apports d'eau par aspersion représentent déjà **100 mm**, soit le double des apports d'eau par goutte à goutte sur la même période (50 mm) ;

Du 7 juin au 1<sup>er</sup> octobre, les apports d'eau par aspersion représentent **243 mm**, soit l'équivalent des apports d'eau par goutte à goutte en zone de confort sur la totalité de la culture.

Sur l'ensemble de la culture, **40 aspersion** ont été réalisées (soit 1 aspersion tous les 4 jours en moyenne), d'une durée totale de **1585 mn** (26 heures), soit une durée moyenne de 40 mn (= 8.7 mm) ; les apports d'eau par aspersion sont nettement supérieurs à la quantité apportée par goutte à goutte : **343 mm, soit 2.1 mm/jour en moyenne sur la culture**. Une partie de l'eau apportée par aspersion est utilisable par les racines des plantes car le paillage utilisé est microperforé.

**La pratique des aspersion est essentielle pour la réussite de la culture d'aubergine dans le Sud Est et constitue bien souvent un apport d'eau souvent supérieur à l'irrigation au goutte à goutte.**

**Tableau 3 : apports d'eau :**

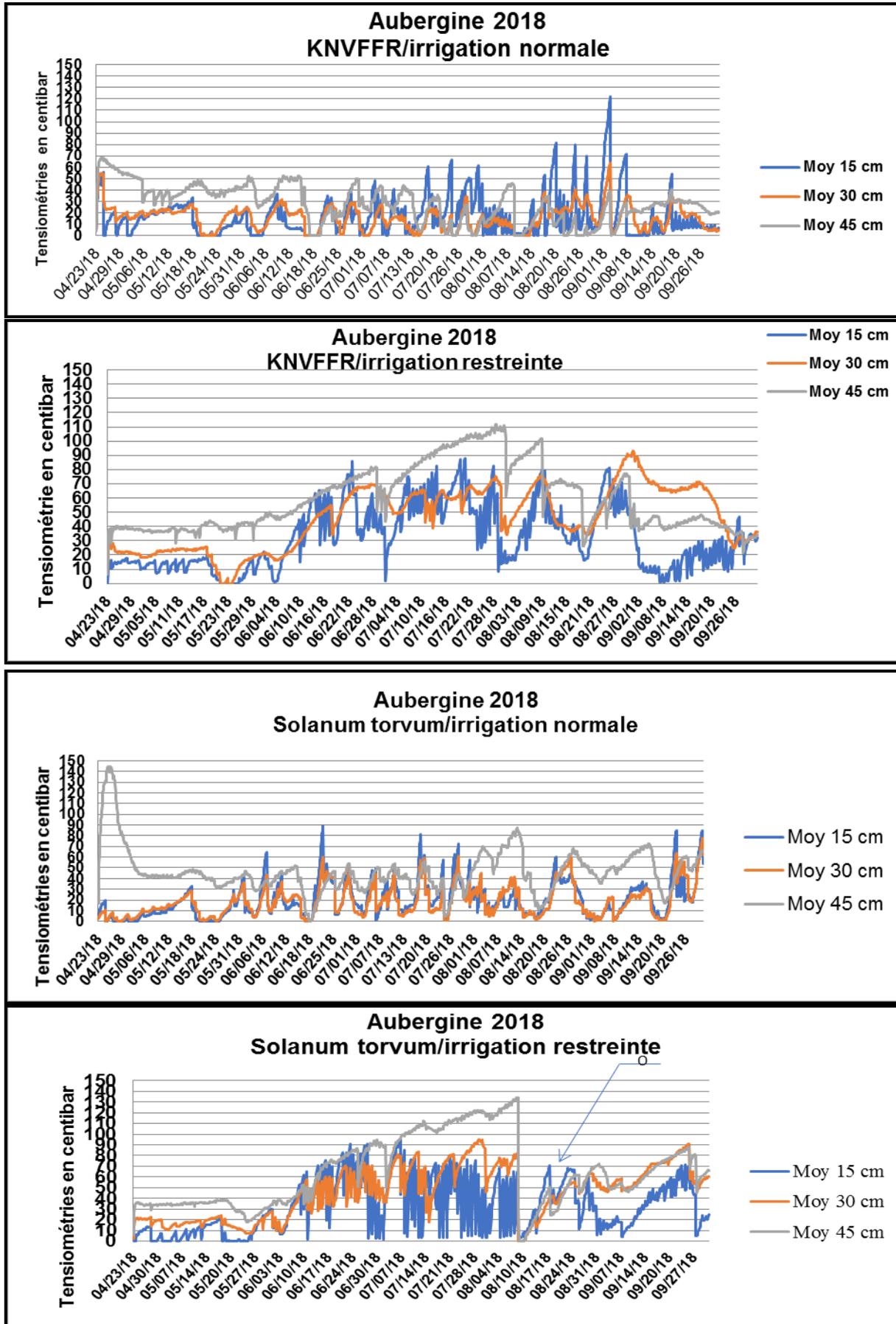
période	dates	Durée en jours	Goutte à goutte				Aspersion	
			normale		restreinte		total	Par jour
			total	Par jour	total	Par jour		
Plantation à début récolte	19/04 au 7/06	50 jours	50 mm	1.0 mm/jour	50 mm	1.0 mm/jour	100 mm	2.0 mm/jour
début récolte à fin récolte	7/06 au 1/10	115 jours	192 mm	1.6 mm/jour	151 mm	1.3 mm/jour	243 mm	2.1 mm/jour
Plantation à fin récolte	19/04 au 1/10	165 jours	242 mm	1.5 mm/jour	201 mm	1.2 mm/jour	343 mm	2.1 mm/jour

**42- Mesures d'humidité du sol** (sondes tensiométriques Watermark & Monitor)

Les mesures ont été effectuées aux 3 profondeurs 15 cm, 30 cm et 45 cm (2 sondes/profondeur). Les graphes ci-dessous présentent les valeurs pour les 2 zones et les 2 porte greffes (attention : 04/23/18 = 23 avril 2018).

Malgré des fluctuations assez importantes, les valeurs restent le plus souvent dans les objectifs fixés à 30 cm de profondeur : **20 à 40 cb en zone normale, 50 à 70 cb en zone restreinte.**

**Graphes : valeurs tensiométriques dans les 2 zones d'irrigation et les 2 porte greffe :**



### 43 – Observations des plantes (tableau 4) :

Les plantes ont eu une croissance rapide grâce aux bonnes conditions climatiques en début de culture.

- **Hauteur des plantes :** elle diffère légèrement selon les porte greffe et les variétés, mais pas entre les 2 modalités d'irrigation :

- **Le 4 juillet** (2.5 mois après plantation), les plantes sont plus hautes pour KNVFFr que pour *Solanum torvum*. Les 4 variétés sont similaires en hauteur, sauf Amalia qui est plus basse que les 3 autres variétés avec les 2 porte greffe (120 cm contre 130 cm pour les autres variétés en KNVFFr, 110 cm contre 120 cm en STT3).

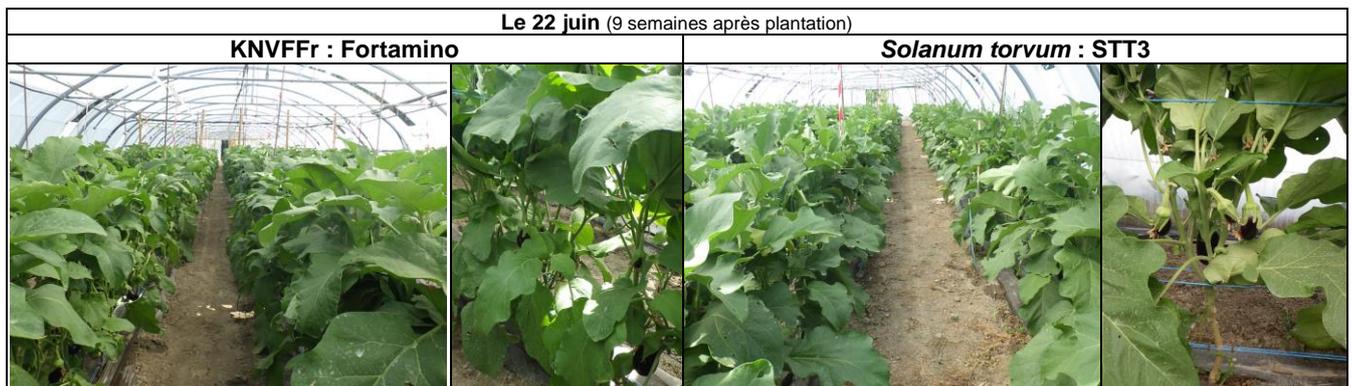
- **Le 14 août**, les plantes atteignent le support de culture, avec une hauteur toujours supérieure en KNVFFr (2.10 m sauf 2 m en Amalia) qu'en STT3 (1.90 m sauf 1.80 m en Amalia). On a procédé à cette date à un recépage afin de rabattre les plantes et assurer ainsi un prolongement de la culture jusqu'à début octobre.

**Tableau 4 : hauteur des plantes les 4/07 et 14/08 (en cm) :**  
(en italiques, hybrides F1, en gras : variétés en semences biologiques)

VARIETE	SOCIETE	4/07/18		14/08/18	
		<i>KNVFFr</i>	<i>Solanum torvum</i>	<i>KNVFFr</i>	<i>Solanum torvum</i>
<b>BLACK PEARL</b>	<i>ENZA VITALIS</i>	130	120	210	190
<b>SHAKIRA</b>	<i>GAUTIER</i>	130	120	210	190
MONARCA	<i>RIJK ZWAAN</i>	130	120	210	190
<b>AMALIA</b>	<i>VOLTZ</i>	120	110	200	180

- **Développement des plantes :**

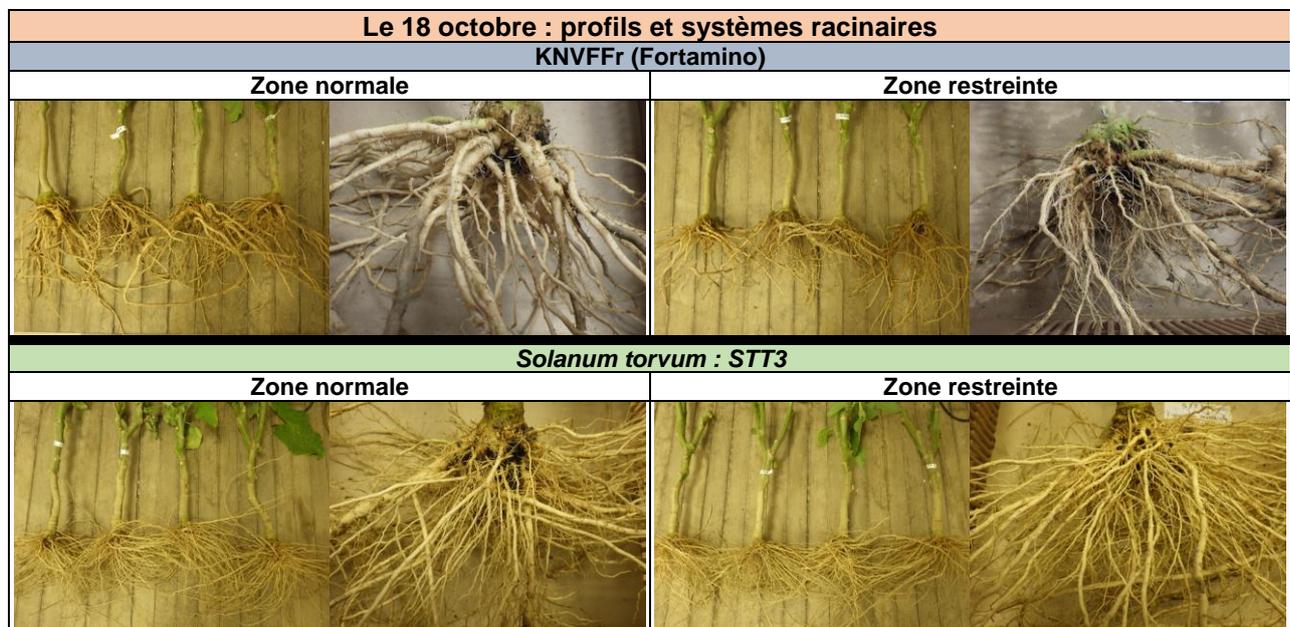
La restriction hydrique a induit une légère réduction de la vigueur, mais c'est surtout entre les porte greffes que l'on a observé une assez forte différence de développement : avec KNVFFr, les plantes étaient plus vigoureuses et plus hautes ; leur palissage devait être plus « soutenu », car elles se couchaient plus facilement sur le rang ; avec *Solanum torvum*, les plantes étaient plus génératives, plus dressées et plus rigides et le palissage a été plus rapide et plus réussi.



- **Développement racinaire** (sur Black Pearl) :

On observe une faible différence de développement racinaire entre les 2 modalités d'irrigation ; en revanche, la différence est forte entre les 2 porte greffe :

- **Avec KNVFFr**, les racines sont grosses et peu nombreuses, surtout localisées sous le goutte à goutte.
- **Avec *Solanum torvum***, le système racinaire est très fasciculé, avec de très nombreuses racines fines, occupant une zone plus large latéralement.



#### 44 – Résultats agronomiques : (tableaux 5 à 8)

La récolte a débuté le 7 juin, seulement 7 semaines après plantation ; elle a été effectuée durant 17 semaines jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre (2 ou 3 récoltes hebdomadaires).

Les critères mesurés ont été les suivants :

- Rendement commercial total et 1<sup>er</sup> choix (en kg/m<sup>2</sup>) ;
- Poids moyen des fruits de 1<sup>er</sup> choix (en g) ;
- 2<sup>ème</sup> choix (en % du rendement total et en nombre de fruits/m<sup>2</sup>) : les 3 causes de déclassement en aubergine sont les fruits **ternes** (en cours de maturation), **déformés** ou avec des **microfissures** ;
- Déchets (nombre de fruits/m<sup>2</sup>) : fruits trop petits (poids < 150 g).

Dans cet essai, il y a très peu de 2<sup>ème</sup> choix (environ 2%) et de déchets (0.5 fruit/m<sup>2</sup> en fin de récolte) ; de plus, les valeurs étant similaires pour les 2 modalités d'irrigation, les 4 variétés et les 2 porte-greffes, elles ne sont pas mentionnées dans les tableaux ci-dessous.

##### → Résultats précoces : le 6/07/18, après 1 mois de récolte (tableaux 5 & 6) :

- Le rendement moyen précoce est de 2.3 kg/m<sup>2</sup>, toutes modalités confondues ;
- Avec le porte greffe KNVFFr, on n'observe aucune différence entre les 2 modalités d'irrigation, avec respectivement 2.2 kg/m<sup>2</sup> en « confort » et 2.3 kg/m<sup>2</sup> en « restreint »
- Avec le porte greffe *Solanum torvum*, on observe un léger avantage pour l'irrigation de confort, avec 2.6 kg/m<sup>2</sup> contre 2.3 kg/m<sup>2</sup> en irrigation restreinte.

Les 2 modalités d'irrigation n'ont pas d'impact notable sur les variétés ; en revanche, on observe des différences assez importantes entre variétés, avec Monarca qui présente globalement la meilleure précocité, notamment sur *Solanum torvum*. Les 2 variétés **Black Pearl** et **Amalia** présentent une précocité intermédiaire, et c'est **Shakira** qui est la plus tardive avec les 2 porte greffe et les 2 modalités d'irrigation.

Sur cette période, le poids moyen des fruits est de 280 à 290 g (valeurs très proches pour les 4 variétés).

**Tableau 5 : irrigation normale : résultats agronomiques précoces : le 6/07, après 1 mois de récolte**

VARIETE	Société	KNVFFr (Fortamino)		<i>Solanum torvum</i> (STT3)	
		Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)	Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)
BLACK PEARL	ENZA VITALIS	2.4	293	2.4	303
SHAKIRA	GAUTIER	1.5	301	2.0	311
MONARCA	RZ	2.5	276	3.3	295
AMALIA	VOLTZ	2,3	257	2.7	288
<b>Moyenne des 4 variétés</b>		<b>2.2 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>282 g</b>	<b>2.6 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>299 g</b>

**Tableau 6 : irrigation restreinte : résultats agronomiques précoces : le 6/07, après 1 mois de récolte**

VARIETE	Société	KNVFFr (Fortamino)		<i>Solanum torvum</i> (STT3)	
		Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)	Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)
BLACK PEARL	ENZA VITALIS	2.4	273	2.4	287
SHAKIRA	GAUTIER	1.7	291	1.4	300
MONARCA	RZ	2.6	270	2.8	277
AMALIA	VOLTZ	2,4	275	2.4	289
<b>Moyenne des 4 variétés</b>		<b>2.3 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>277 g</b>	<b>2.3 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>288 g</b>

##### → Résultats finaux : le 1/10/18, après 4 mois de récolte (tableaux 7 & 8) :

Globalement, la restriction hydrique induit une perte de rendement moyen de 1 kg/m<sup>2</sup>, avec 9 kg/m<sup>2</sup> contre 10 kg/m<sup>2</sup> en irrigation confortable ; mais c'est le porte greffe *Solanum torvum* qui est le plus affecté par la réduction des irrigations, avec une réduction de rendement de 1.3 kg/m<sup>2</sup> contre 0.6 kg/m<sup>2</sup> en KNVFFr.

En irrigation de confort, le porte greffe *Solanum torvum* assure un rendement moyen supérieur de 2 kg/m<sup>2</sup> à KNVFFr, avec **11 kg/m<sup>2</sup>** (contre 9 kg/m<sup>2</sup> pour KNVFFr). Dans cette modalité, les 4 variétés assurent des rendements très proches.

En irrigation restreinte, le porte greffe *Solanum torvum* assure également un rendement moyen supérieur de 1.3 kg/m<sup>2</sup> à KNVFFr, avec **9.7 kg/m<sup>2</sup>** (contre 8.4 kg/m<sup>2</sup> pour KNVFFr). Dans cette modalité, les 4 variétés assurent des rendements assez proches, compris entre 9 et 10 kg/m<sup>2</sup>.

Avec des récoltes réalisées 3 fois par semaine en plein été, le poids moyen des fruits est assez bas avec 250 g en moyenne ; il est similaire pour les 2 modalités d'irrigation, les différentes variétés et les 2 porte greffes.

**Tableau 7 : irrigation normale : résultats agronomiques finaux : le 1/10, après 4 mois de récolte**

VARIETE	Société	KNVFFr (Fortamino)		Solanum torvum (STT3)	
		Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)	Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)
BLACK PEARL	ENZA VITALIS	10.0	239	10.8	252
SHAKIRA	GAUTIER	8.2	251	10.6	263
MONARCA	RZ	8.7	240	11.3	256
AMALIA	VOLTZ	9.2	235	11.2	248
Moyenne des 4 variétés		9,0 kg/m <sup>2</sup>	241 g	11.0 kg/m <sup>2</sup>	255 g

**Tableau 8 : irrigation restreinte : résultats agronomiques finaux : le 1/10, après 4 mois de récolte**

VARIETE	Société	KNVFFr (Fortamino)		Solanum torvum (STT3)	
		Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)	Rendement total (Kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen (en g)
BLACK PEARL	ENZA VITALIS	9.7	237	10.1	245
SHAKIRA	GAUTIER	7.7	252	9.0	247
MONARCA	RZ	7.7	235	9.5	237
AMALIA	VOLTZ	8.6	235	10.1	245
Moyenne des 4 variétés		8.4 kg/m <sup>2</sup>	240 g	9.7 kg/m <sup>2</sup>	243 g

**44 – Efficience de l'eau :** (tableau 9 ci-dessous)

Nous avons comparé les différentes modalités du point de vue de l'efficience de l'eau, c'est-à-dire le volume total d'eau apporté par kg d'aubergine produit.

**Tableau 9 : Efficience de l'eau pour les différentes modalités :**

zone	apport eau en mm			porte greffe	variété	société	rdt total en kg/m <sup>2</sup>	efficience en litres d'eau par kg		
	goutte à goutte	aspersion	total					goutte à goutte	aspersion	total
confort	242 mm	343 mm	585 mm	KNVFFr	BLACK PEARL	ENZA	10,0	24,2	34,3	58,5
					SHAKIRA	GAUTIER	8,2	29,5	41,8	71,3
					MONARCA	RZ	8,7	27,8	39,4	67,2
					AMALIA	VOLTZ	9,2	26,3	37,3	63,6
					Moyenne KNVFFr		9,0	27,0	38,2	65,2
				Solanum torvum	BLACK PEARL	ENZA	10,8	22,4	31,8	54,2
					SHAKIRA	GAUTIER	10,6	22,8	32,4	55,2
					MONARCA	RZ	11,3	21,4	30,4	51,8
					AMALIA	VOLTZ	11,2	21,6	30,6	52,2
					Moyenne Solanum		11,0	22,1	31,3	53,3
Moyenne « confort »							10,0	24,2	34,3	58,5
restreinte	201 mm	343 mm	544 mm	KNVFFr	BLACK PEARL	ENZA	9,7	20,7	35,4	56,1
					SHAKIRA	GAUTIER	7,7	26,1	44,5	70,6
					MONARCA	RZ	7,7	26,1	44,5	70,6
					AMALIA	VOLTZ	8,6	23,4	39,9	63,3
					Moyenne KNVFFr		8,4	23,9	40,8	64,6
				Solanum torvum	BLACK PEARL	ENZA	10,1	20,0	34,0	53,9
					SHAKIRA	GAUTIER	9,0	22,3	38,1	60,4
					MONARCA	RZ	9,5	21,2	36,1	57,3
					AMALIA	VOLTZ	10,1	20,0	34,0	53,9
					Moyenne Solanum		9,7	20,9	35,5	56,4
Moyenne « restreinte »							9,1	22,4	38,2	60,5
moyenne	221	343	544	Moyenne KNVFFr			8,7	25,4	39,5	64,9
				Moyenne Solanum			10,3	21,4	33,4	54,8
				Moyenne toutes modalités			9,5	23,4	36,2	59,5

- **Pour le goutte à goutte**, l'efficacité moyenne (dernière ligne du tableau 9) est de **23.4 litres d'eau** apportés par **kg d'aubergine récolté** : cette valeur varie entre **20.0 litres/kg et 29.5 litres/Kg** selon les modalités d'irrigations, les porte greffes et les variétés :

C'est **Amalia** et **Black pearl** sur *Solanum* qui assurent la meilleure efficacité (20.0 litres/kg) ; à l'opposé, **Shakira/KNVFFr**, peu productive, présente la moins bonne efficacité (29.5 litres/kg).

L'irrigation de confort induit un meilleur rendement mais une efficacité un peu inférieure avec **24.2 litres/kg contre 22.4 litres/Kg en irrigation restreinte**.

Pour les porte greffes, *Solanum torvum*, qui assure un meilleur rendement que KNVFFr, a une efficacité moyenne de **21.4 l/kg** contre **25.4 l/kg** en KNVFFr.

- **L'aspersion** constitue un apport très important d'eau dans cette culture (343 mm) : son rôle principal est la gestion du climat, mais elle permet aussi d'humidifier le sol, non seulement dans les passe-pieds, mais aussi sur le rang de culture grâce à la microperforation du paillage plastique.

- **Au total** (goutte à goutte et aspersion), l'apport moyen d'eau dans cette culture représente en moyenne 544 mm, ce qui induit une efficacité moyenne de 60 litres d'eau par kg d'aubergine.

## CONCLUSION

Cet essai montre que la restriction hydrique pratiquée (17%) a induit une perte moyenne de rendement de 10%. Le porte greffe *Solanum torvum*, plus génératif et plus « rigide » est plus facile à entretenir (palissage) et assure un meilleur rendement et une meilleure efficacité de l'eau ; il est cependant davantage pénalisé que KNVFFr par la restriction hydrique.

On peut également noter que sur cette culture imposant un climat humide pour la prévention contre les acariens, les quantités d'eau apportées par aspersion (343 mm) dépassent très largement celles qui sont apportées par goutte à goutte (221 mm en moyenne), ce qui induit un apport total d'eau de 544 mm en moyenne sur cette culture.

---

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2018- ANNEE DE FIN D 'ACTION : 2018

ACTION : nouvelle ○ en cours ● en projet ○

Renseignements complémentaires : C. Mazollier, GRAB Agroparc BP 11283 84911 Avignon Cedex tel 04 90 84 01 70 -catherine.mazollier@grab.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : irrigation, variétés, greffage, aubergine, culture sous abris, agriculture biologique - Date de création : juillet 2019