

## 1- CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ESSAI

Le GRAB a débuté en 2018 un programme « économie d'eau » dont l'objectif est d'élaborer des itinéraires adaptés au changement climatique et à la disponibilité réduite des ressources en eau. En 2018 et 2019, les essais avaient pour objectif d'étudier l'incidence d'une réduction des irrigations par goutte à goutte, respectivement en cultures greffées d'aubergine et de tomate sous abris. En 2020, l'essai concerne une culture de concombre greffé sous abris.

## 2- CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER :

- **Dispositif** : Tunnel de 8 m, paillage PE opaque thermique micro-perforé, 3 rangs doubles,
- **Culture de concombre greffé palissé** (variété : Diapason/Rijk Zwaan), semences et plants biologiques
- **Calendrier** : plantation 7 avril 2020 ; récolte du 25 mai au 23 juillet 2020.
- **Irrigation** : 1 rampe par rang de culture, goutteurs distants de 20 cm, débit unitaire : 1 l/h.
- **Climat** : blanchiment du tunnel avant plantation et le 5/05/20, et aspersion régulières en avril/mai.

## 3- PROTOCOLE :

- **Essai bloc** à 2 répétitions de 10 bras ;
- **3 facteurs croisés** :
  - **2 porte-greffes** : Flexifort (Enza Vitalis) et Cobalt (RZ) ;
  - **2 types de plants (1 bras et 2 bras) avec 2 densités** :
    - Plants 1 bras distants de 50 cm sur le rang soit 1.5 plants/m<sup>2</sup> soit 1.5 plants/m<sup>2</sup>
    - Plants 2 bras distants de 80 cm sur le rang soit 0.9 plants/m<sup>2</sup> soit 1.8 bras/m<sup>2</sup>
  - **2 régimes d'irrigation** : normale (de confort) ou restreinte (pilotage tensiométrique) :

Les 2 régimes hydriques distincts sont basés sur les valeurs tensiométriques mesurées par sondes Watermark et enregistreur Monitor à la profondeur de 30 cm (*en centibars = cb*) ; la restriction hydrique a été pratiquée en diminuant les durées ou les fréquences d'irrigations, et elle a débuté **le 25 mai** (début récolte), avec les objectifs suivants :

**Modalité 1 : E+ : irrigation normale (de confort),**  
correspondant à des tensiométries de **20 à 40 cb à la profondeur de 30 cm.**

**Modalité 2 : E- : irrigation restreinte :**  
correspondant à des tensiométries de **50 à 70 cb à la profondeur de 30 cm.**

### • Observations et mesures réalisées :

- **Mesures liées à l'irrigation** :
  - ➔ 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 quantités d'eau apportées par irrigation (goutte à goutte et aspersion).
- **Observations** : vigueur des plantes, tolérance aux maladies, qualité commerciale ;
  - ➔ **Mesures agronomiques** : rendement précoce et final, poids moyen des fruits

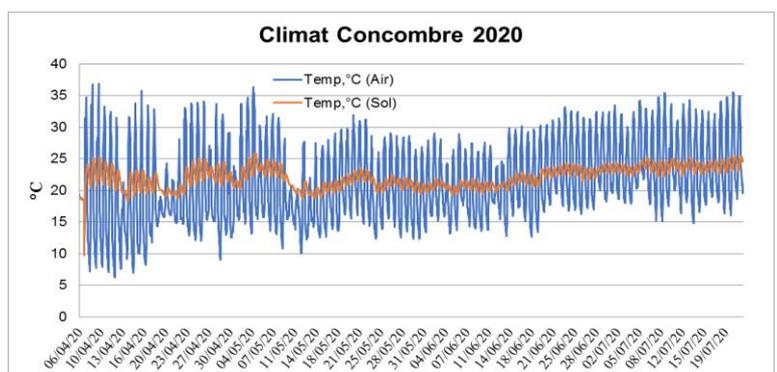
## 4- RESULTATS :

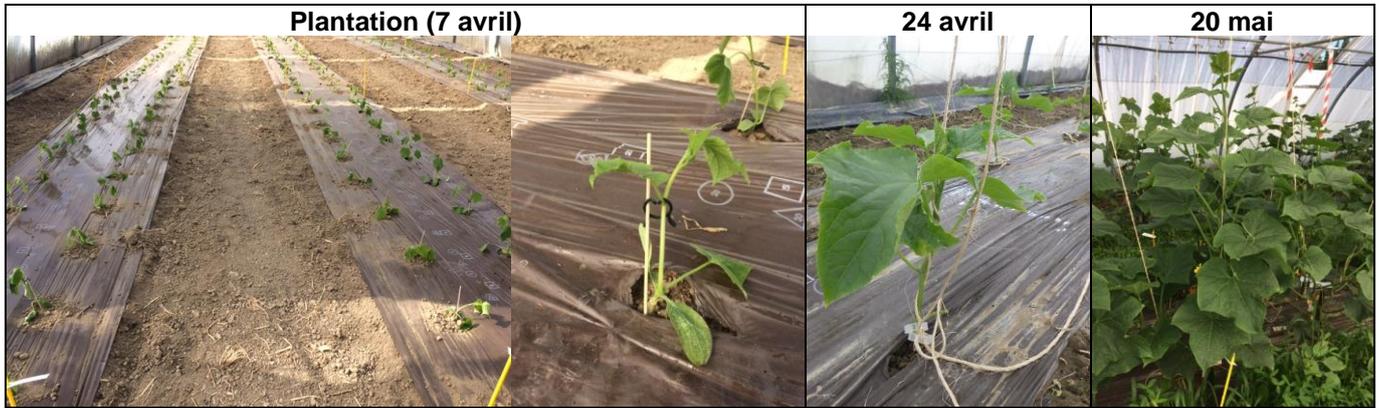
### 41- Conditions de culture (graphe ci-contre) :

La plantation a été réalisée le 7 avril, date assez tardive, ce qui a permis une bonne reprise de la culture grâce à un sol déjà chaud (18 à 25°C dans le sol dès la plantation). Les nuits ont été fraîches jusqu'au 20/04 (6 à 10°C) puis clémentes ensuite (12 à 16°C jusqu'à début juin). Les journées ensoleillées ont imposé des aspersion régulières dès la plantation et jusqu'à mi-mai ; 2 blanchiments ont été réalisés en avril (dès la plantation) et en mai.

La culture a eu un développement satisfaisant ; pour la conduite à 2 bras, un axillaire situé vers la 5<sup>ème</sup> feuille a été laissé et palissé. La vigueur a été convenable dans toutes les modalités en avril et mai,

puis on a observé des jaunissements des plantes et des pertes de vigueur en juin, imputables à un faible niveau d'azote dans le sol ; 2 fertilisations azotées de 20 unités (vinasse de betterave au goutte à goutte) réalisées mi-juin ont permis aux plantes de retrouver une bonne vigueur. La culture a été arrêtée le 23 juillet.





## 42- Apports d'eau et humidité du sol :

### 421-Enregistrement des quantités d'eau par goutte à goutte et aspersion (tableau 3 ci-dessous)

#### - Apports d'eau par goutte à goutte (pluviométrie horaire : 4.50 mm)

Le plein en eau du sol a été effectué par goutte à goutte à de la plantation (7 mm), puis aucune irrigation par goutte à goutte n'a ensuite été réalisée jusqu'au **25 mai (début récolte)**, date de mise en œuvre de la restriction hydrique.

En effet, des aspersions très fréquentes à cette période ont suffi pour maintenir le sol assez humide (voir ci-dessous).

**Au 25 mai (début récolte)**, on a commencé la conduite différenciée des irrigations par goutte à goutte en réduisant la fréquence des irrigations en zone **E-** par rapport à la zone **E+**, en réalisant un pilotage selon la tension du sol à 30 cm : 20 à 40 cb pour **E+** et 50 à 70 cb pour **E-**.

- **Le 23 juillet**, en fin de récolte de l'essai, l'apport cumulé depuis le **25 mai** (soit 60 jours) est de :
  - 103 mm, soit 1.7 mm/jour en zone **E+**
  - Contre 80 mm, soit 1.3 mm/jour en zone **E-**, soit une restriction de 22% sur cette période.

**Sur l'ensemble de la culture, on a apporté 110 mm en zone **E+** contre 87 mm en zone **E-**, soit une restriction hydrique de 21 % des apports totaux par goutte à goutte.**

#### -Apports d'eau par aspersion (pluviométrie horaire de l'aspersion : 13 mm) :

Des aspersions ont été régulièrement réalisées (en fin de matinée), afin d'augmenter l'hygrométrie et réduire les températures ambiantes pour favoriser le développement de cette culture exigeante en hygrométrie (idéalement + de 60% en journée) et sensible aux fortes chaleurs. Le paillage PE microperforé permet que ces aspersions contribuent à maintenir le sol suffisamment humide, et le goutte à goutte ne s'est donc pas avéré nécessaire à cette période.

Les aspersions ont été similaires dans les 2 zones : 35 aspersions de 15 à 40 mn ont été réalisées de la plantation jusqu'au 31/05, d'une durée totale de **20h**, soit **260 mm**; elles constituent un apport d'eau important et complémentaire de l'irrigation au goutte à goutte. L'eau apportée sur le paillage (micro-perforé) est partiellement infiltrée et il est difficile d'évaluer la part réellement utilisée par les plantes de cette eau apportée par aspersion.

Dans ces conditions, la réduction de 20% des apports d'eau par goutte à goutte induit une faible économie d'eau, de seulement 23 mm sur des apports totaux de 390 mm en zone E+ contre 367 mm en zone E-.

### **Tableau 3 : apports d'eau (goutte à goutte et aspersions) :**

(pluviométrie horaire : Goutte à goutte = 4.50 mm - aspersion : = 13 mm)

date	stade	Goutte à goutte		aspersions	Aspersions + g à g	
7/04	plantation	7 mm		13 mm	20 mm	
8/04 au 25/05	Début récolte	Cumul goutte à goutte = 7 mm Démarrage restriction hydrique		247 mm	Cumul 254 mm	
Du 25/05 au 23/07	Pleine récolte	<b>E+</b>	<b>E-</b>	20 mm (1 aspersion le 10/07)	<b>E+</b>	<b>E-</b>
		Cumul goutte à goutte = 103 mm	Cumul goutte à goutte = 80 mm soit restriction de 22%		123 mm	100 mm
23/07	Fin récolte	Cumul 110 mm	Cumul 87 mm soit 24% réduction	Cumul 280 mm	Cumul 390 mm	Cumul 367 mm

#### 422- Humidité du sol (graphes ci-dessous) :

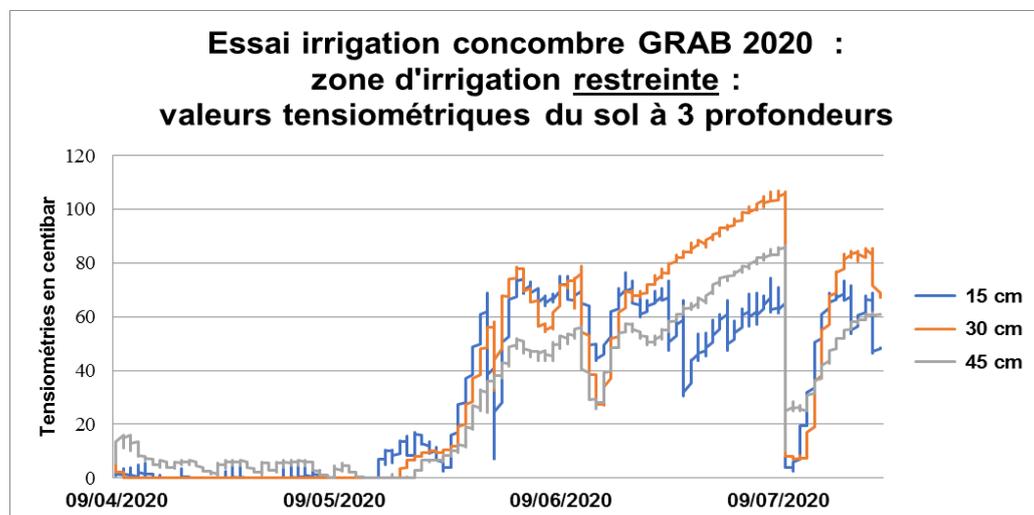
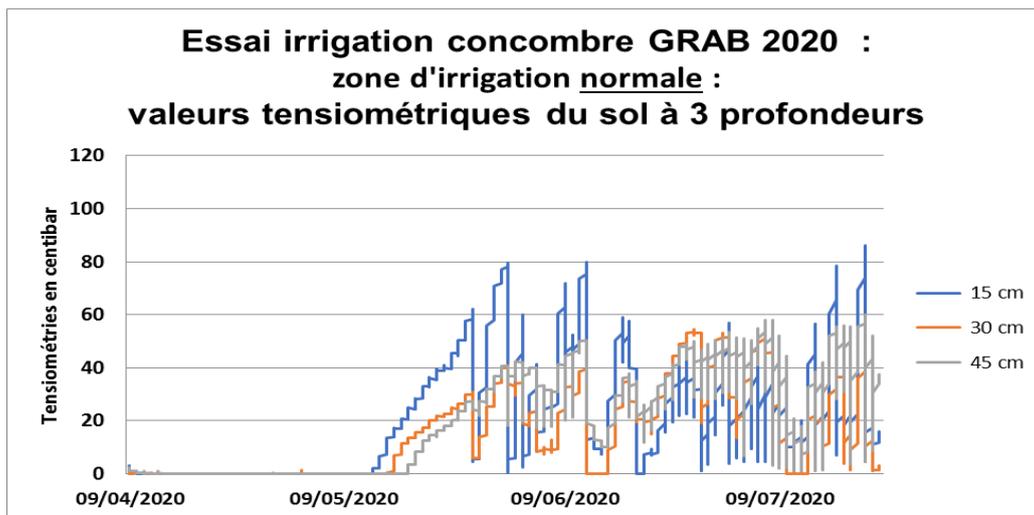
La mesure de l'humidité du sol a été réalisée grâce à des sondes Watermark reliées à un boîtier Monitor, assurant l'enregistrement des valeurs (photos ci-dessous). Les valeurs sont élevées si le sol est sec, et basses si le sol est humide. Le pilotage des irrigations dans les 2 zones a été réalisé en se basant sur les valeurs à 30 cm (zone d'enracinement principal de la culture), avec les objectifs suivants :

- **Modalité 1 : E+ : irrigation normale (de confort),**  
correspondant à des tensiométries de **20 à 40 cb à la profondeur de 30 cm.**
- **Modalité 2 : E- : irrigation restreinte :**  
correspondant à des tensiométries de **50 à 70 cb à la profondeur de 30 cm.**



Comme le montrent les graphes, les valeurs tensiométriques sont très basses aux 3 profondeurs et pour les 2 modalités jusqu'à mi-mai, car les aspersiones pratiquées régulièrement induisent une bonne humidité du sol.

A partir de mi-mai, les aspersiones sont peu à peu réduites puis stoppées du 1/06 jusqu'à la fin de la culture (sauf 1 aspersion de 20 mm le 10/07) ; la restriction hydrique démarrée le 25/05 induit une montée des valeurs dans la zone E- à toutes les profondeurs, et on atteint alors les niveaux souhaités de 50 à 70 cbars (parfois davantage), sauf lors de l'aspersion du 10/07 qui induit une forte humidité du sol) ; dans la zone E+, on parvient à maintenir les valeurs dans des niveaux proches de 20 à 40 cbars aux 3 profondeurs.



#### 43- Vigueur des plantes et qualité des fruits :

- **Vigueur des plantes :** aucune différence de vigueur entre les modalités d'irrigation et les porte greffe
- **Qualité des fruits :** l'irrigation restreinte davantage de fruits déformés (voir page suivante).

#### 44- Résultats agronomiques :

(les récoltes ont été effectuées 3 fois par semaine pour cibler le calibre 400-500 g)

#### 441 - Résultats agronomiques précoces : le 22 juin 2020, après 1 mois de récolte

**Tableau 2 : résultats précoces au 22 juin 2020 :**

plants	n°	PG	rdt 1er choix en nb/m <sup>2</sup>	% 2ème choix	poids moyen des fruits en g	plants	n°	PG	rdt 1er choix en nb/m <sup>2</sup>	% 2ème choix	poids moyen des fruits en g
<b>E+</b> Irrigation normale						<b>E-</b> Irrigation restreinte					
1 bras	A1	Flexifort	11,5	4%	462 g	1 bras	A1S	Flexifort	12,7	6%	487 g
	B1	Cobalt	12,6	7%	472 g		B1S	Cobalt	13,1	5%	482 g
<b>Moyenne 1 bras</b>			<b>12.0</b>	<b>6%</b>	<b>467 g</b>	<b>Moyenne 1 bras</b>			<b>12.9</b>	<b>5%</b>	<b>485 g</b>
2 bras	A2	Flexifort	10.4	8%	452 g	2 bras	A2S	Flexifort	8.8	12%	477 g
	B2	Cobalt	10.4	8%	469 g		B2S	Cobalt	11.2	21%	482 g
<b>Moyenne 2 bras</b>			<b>10.4</b>	<b>8%</b>	<b>460 g</b>	<b>Moyenne 2 bras</b>			<b>10.0</b>	<b>16%</b>	<b>480 g</b>
<b>Moyenne E+</b>			<b>11.2</b>	<b>7%</b>	<b>463 g</b>	<b>Moyenne E-</b>			<b>11.4</b>	<b>10%</b>	<b>483 g</b>

Les résultats précoces sont proches pour les 2 modalités d'irrigation, avec en moyenne respectivement 11.2 et 11.4 fruits/m<sup>2</sup> en **E+** et **E-** ; cependant, on observe des différences entre les types de plants : pour les plants 1 bras, ce rendement précoce est inférieur en **E+** (12.0) qu'en **E-** (12.9), alors que la tendance est inversée en plants 2 bras. On observe également des différences entre les 2 porte greffe, avec un avantage pour Cobalt pour les 4 modalités. La conduite d'irrigation restreinte pénalise fortement le porte greffe Flexifort en 2 bras, dont le rendement est nettement inférieur aux autres modalités avec 8.8 fruits/m<sup>2</sup>.

Les niveaux de 2<sup>ème</sup> choix et les poids moyens des fruits sont assez proches entre les modalités ; la restriction hydrique semble induire un taux supérieur de 2<sup>ème</sup> choix (fruits déformés).

#### 442 - Résultats agronomiques finaux : le 23 juillet 2020, après 2 mois de récolte

**Tableau 3 : résultats finaux au 23 juillet 2020 :**

plants	n°	PG	rdt 1er choix en nb/m <sup>2</sup>	% 2ème choix	poids moyen des fruits en g	plants	n°	PG	rdt 1er choix en nb/m <sup>2</sup>	% 2ème choix	poids moyen des fruits en g
<b>E+</b> Irrigation normale						<b>E-</b> Irrigation restreinte					
1 bras	A1	Flexifort	19.0	5%	461 g	1 bras	A1S	Flexifort	18.5	11%	469 g
	B1	Cobalt	19.7	10%	458 g		B1S	Cobalt	20.6	11%	472 g
<b>Moyenne 1 bras</b>			<b>19.3</b>	<b>7%</b>	<b>460 g</b>	<b>Moyenne 1 bras</b>			<b>19.5</b>	<b>11%</b>	<b>470 g</b>
2 bras	A2	Flexifort	18.2	11%	456 g	2 bras	A2S	Flexifort	17.7	13%	472 g
	B2	Cobalt	19.6	10%	467 g		B2S	Cobalt	20.5	18%	462 g
<b>Moyenne 2 bras</b>			<b>18.9</b>	<b>10%</b>	<b>461 g</b>	<b>Moyenne 2 bras</b>			<b>19.1</b>	<b>15%</b>	<b>467 g</b>
<b>Moyenne E+</b>			<b>19.1</b>	<b>8%</b>	<b>460 g</b>	<b>Moyenne E-</b>			<b>19.3</b>	<b>14%</b>	<b>469 g</b>

Les résultats finaux sont également similaires pour les 2 modalités, avec une moyenne de 19.1 fruits/m<sup>2</sup> en irrigation normale et 19.3 fruits/m<sup>2</sup> en irrigation restreinte. Le taux de 2<sup>ème</sup> choix est cependant supérieur en **E-**.

Dans les 2 modalités, la conduite sur 1 bras ou 2 bras aboutit à des rendements similaires ; le porte greffe Cobalt présente de meilleurs résultats agronomiques que Flexifort (1 à 2 fruits/m<sup>2</sup> de plus).

#### CONCLUSION

**Dans cet essai, la restriction hydrique (par goutte à goutte) a induit :**

- un rendement précoce et final similaire au témoin ;
- Un taux de 2<sup>ème</sup> choix supérieur (plus de fruits déformés)
- Une consommation d'eau inférieure de 23 mm pour le goutte à goutte....

Les apports d'eau par aspersion ont été élevés et similaires dans les 2 zones, ce qui nivelle fortement les différences entre les 2 modalités. Il serait intéressant d'évaluer l'impact de la réduction des irrigations par aspersion sur cette culture.

