

Eco Eau Artichauts

2017/2018

Essai diminution des apports en eau sur culture d'artichauts

Date : 2018

Rédacteur(s) : Aude LUSETTI (Sica-Centrex), Gilles PLANAS (Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales)

Essai rattaché à l'action n° :

Titre de l'action : L'artichaut : Expérimentation et développement vers un mode de production qui diminue l'impact sur la ressource en eau

Thème des essais

La culture de l'artichaut est une production traditionnelle, emblématique et essentielle de l'agriculture départementale. Les Pyrénées Orientales sont le 2ème bassin de production français derrière la Bretagne. Cette culture bénéficie d'un créneau de production privilégié sur le marché entre la production précoce qui vient d'Espagne (région de Murcia) et la production Bretonne. C'est pourquoi on retrouve la production Roussillonnaise à gros capitules dès la fin mars et jusqu'à la mi-Juin.

L'artichaut représente 650 ha, répartis sur 3 zones :

- 80% en Salanque
- 15% sur le bassin d'Elne
- 5% sur la vallée de la Têt, de Saint Feliu d'avall jusqu'à Bouleternère (évolution récente suite à une recherche de diversification face à la problématique sharka)

La situation de marché est relativement bonne et génère une dynamique sur cette culture qui voit ses surfaces augmenter régulièrement.

Le mode de production est relativement traditionnel et n'a pas beaucoup évolué depuis l'après-guerre. Le mode de production par irrigation à la raie consomme des quantités importantes d'eau estimées à environ 10 000 m³/Ha/an. L'eau utilisée est souvent issue de forages peu profonds qui puisent dans la nappe quaternaire présente en Salanque. Cette nappe se régénère rapidement en partie par l'irrigation gravitaire elle-même.

L'irrigation gravitaire génère également des risques de lessivage des éléments fertilisants et notamment de l'azote et favorise la levée d'adventices sur les rangs et dans l'inter rang d'où l'utilisation d'herbicides pour maîtriser les adventices.

Les évolutions des attentes sociétales, la prise en compte toujours plus forte des enjeux environnementaux, de la protection de la ressource en eau... génère actuellement une remise en cause des modèles de production agricoles qui avaient cours depuis l'après-guerre. La culture de l'artichaut n'échappe pas à cette évolution et les agriculteurs, accompagnés par les structures de conseil, de développement agricole comme les chambres d'agriculture et les stations régionales d'expérimentation, doivent trouver de nouvelles solutions, de nouvelles méthodes pour répondre à ces nouveaux enjeux.

Objectifs des essais

L'objectif global des essais est de développer un nouvel itinéraire de production économe en eau, en adaptant et/ou en optimisant le système de production traditionnel. Pour cela l'essai prévoit de :

- Comparer une conduite en irrigation gravitaire à une conduite en irrigation localisée (goutte à goutte) sur paillage biodégradable ou sol nu et mesurer l'impact de ce changement de pratiques (consommation d'eau, résultats agronomiques, impact sur les bioagresseurs et les adventices, résultats économiques)
- Comparer le pilotage de l'irrigation gravitaire par sondes tensiométriques au pilotage de l'irrigation traditionnelle (observation du substrat)
- Intégrer et développer en temps réel les expérimentations réalisées par la Sica-Centrex, avec l'appui de sites d'observations en condition de production et d'un bulletin collectif d'irrigation.

Essais réalisés par la Sica-Centrex

1. Matériel et Méthodes

Comparaison gravitaire et goutte à goutte

Sur une parcelle de variété de semis (SAMBO) comparer un mode de culture traditionnelle (irrigation gravitaire, herbicides) à des modes de cultures plus innovants en introduisant sur une modalité l'irrigation goutte à goutte et sur une autre l'irrigation goutte à goutte et le paillage biodégradable. Sur ces différentes modalités, on étudiera le comportement agronomique (rendement, calendrier de production, cinétique de l'azote dans le sol...) et l'impact sur le climat de la parcelle et donc sur la pression des bioagresseurs et des adventices. 3 modalités

- Gravitaire désherbé
- Goutte à goutte paillage
- Goutte à goutte désherbage localisé

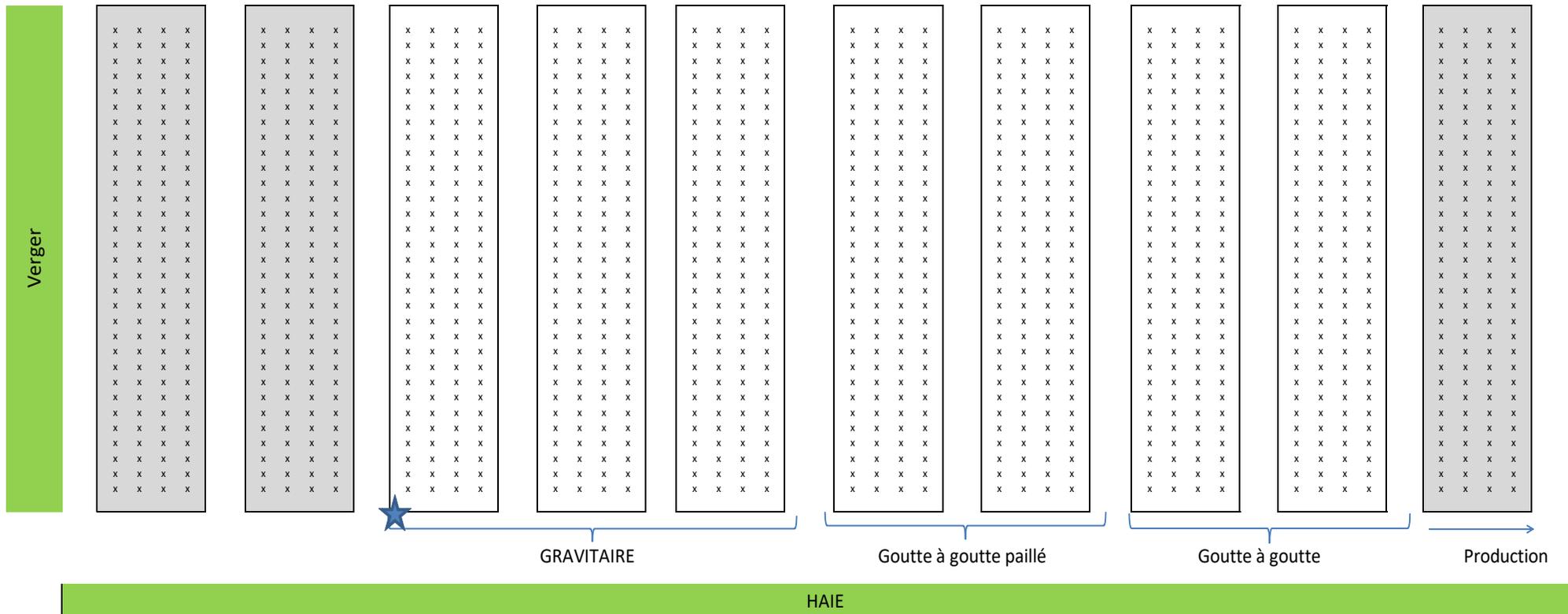
Observations sur toutes les modalités

- épidémio type BSV 1 fois tous les 15 j 25 plants en diagonale Aout à Juin
- Rendement commercialisé, IFT, salissement parcelle.
- Quantités d'eau apportées
- Mesure des temps de travaux

L'essai a été planté le 20/07/2017, à une densité de 5555 plants/ha. Artichaut variété Sambo. Chaque semaine, un état sanitaire des plantes a été fait, les consommations en eau relevées ainsi que l'humidité du sol et les temps de travaux pour gérer le gravitaire notés.

2. Plan de l'essai

Figure 1 : plan général de l'essai et localisation



Densité de plants : 1,8 mètres entre rang, 1 mètre sur le rang
 Passe tracteur : 3 mètres

★ GPS : Latitude : 42.752848 | Longitude : 2.982176, Altitude : 5 mètres, angle Nord : 275°



NORD

3. Calendrier des interventions

Le tableau ci-dessous reprend le calendrier des interventions et les temps des travaux attribués à chaque mode de production (gravitaire, goutte à goutte paillée et goutte à goutte non paillés), hors temps de récolte. Les temps de récolte ne sont pas pris en compte dans le calcul des interventions culturales car équivalent sur les 3 modalités et temps non représentatifs de ce qui peut être fait en production en raison de l'application de protocoles d'observation expérimentaux.

Calendrier des interventions culturales et estimation des différences de temps de travaux.

ARTICHAUT ECOEAU 2017/2018					
		RAIE	PAILLEE	NON PAILLEE	
17/06/2017	FERTIRRIGATION		0,5	0,5	25 KG DE 16/6/26 PARTIE GAG SOIT (60kg/Ha)
18/07/2017	Préparation sol	0,5	0,5	0,5	
19/07/2017	Préparation sol	0,5	0,5	0,5	canadienne
24/07/2017	passage CANADIENNE + ROTO	1	1	1	
25/07/2017	faire butte sur arrosage à la raie	4			
25/07/2017	paillage avec assie + pose gà goutte		1		
26/07/2017	arrosage puis plantation sur gravitaire	5			
26/07/2017	plantation		1,5	0,5	trou sur paillage
27/07/2017	mettre en place gà goutte			1	
27/07/2017	pose cloture à lapin	0,5	0,5	0,5	
28/07/2017	remplacement des morts	0,75	1,5	0,75	
31/07/2017	DESHERBAGE	0,5		0,5	KERB + PROMAN
04/08/2017	ENGRAIS	0,5			35g/pied DE 18-46 (200kg/ha) SUR ARR RAIE
09/08/2017	ARROSAGE RAIE	3,5			
10/08/2017	ENGRAIS	0,5			2 MODALITE 12-12-17 35 g 200 KG/HA

ARTICHAUT ECOEAU 2017/2018

		RAIE	PAILLEE	NON PAILLEE	
12/08/2017	ARROSAGE g�g		0,25	0,25	paillée + non paillée
16/08/2017	BELOUKA		1		PARTIE PAILL2 � 0,6L/HL MACHINE A DOS PAS MARCHE REPOUSSE AVOINE
16/08/2017	TTT SUPREME	0,5	0,5	0,5	PUCERONS DES RACINES 0,25 KG/HA
16/08/2017	ARROSAGE RAIE	3,5			
18/08/2017	DESHERBAGE	0,5	0,5	0,5	BALISTIC (1L/HA) SUR AVOINE DOSE FAIBLE MARCHE QUE SUR LES TOUS PETITS PIEDS
21/08/2017	ARROSAGE g�g + RAIE	3,5			
25/08/2017	FERTIRRIGATION		0,25	0,25	25 KG DE 16/6/26 PARTIE GAG SOIT (60kg/Ha)
28/08/2017	TTT SUPREME	0,5	0,5	0,5	
30/08/2017	ARROSAGE g�g + RAIE	3,5	0,25	0,25	3 H NON PAILL2E + 0,5 H PAILLES
08/09/2017	ARROSAGE g�g + RAIE	3,5	0,25	0,25	4 H NON PAILL2E + 0,5 H PAILLES
28/09/2017	DESHERBAGE		0,25		BALISTIC A 2,5L/HA SOIT 37,5 CC/15L
28/09/2017	ROTO + PASSER OUTILDE PORTEIL SUR ARROSAGE RAIE	4			
05/10/2017	ORTIVA	0,5	0,5	0,5	ATOMISEUR BOOSTAIR ARBO 2 BUSES OUVERTES
09/10/2017	ARROSAGE RAIE	3,5			
10/10/2017	HORMONAGE	0,5	0,5	0,5	
10/10/2017	ARROSAGE g�g		0,5	0,5	4H (2H SUR PAILLE)
16/10/2017	HORMONAGE	0,5	0,5	0,5	
18/10/2017	ROTO			1	avant pluie
25/10/2017	TTT CAOCH + + LABICUPER+ DECIS PROTCH	0,5	0,5	0,5	STHIL 0 DOS CAR BOUEUX
30/10/2017	PASSAGE CANADIENNE			0,5	POUR ASSECHER SOL
31/10/2017	ROTO + BUTTAGE	1	1	1	BUTTAGE AVEC OUTIL DIDIER
16/11/2017	TTT KARATE K+ LABICUPER+LBG	0,5	0,5	0,5	ATOMISEUR BOOSTAIR ARBO 3 BUSES OUVERTE
21/11/2017	ARROSAGE RAIE	3,5			6h

ARTICHAUT ECOEAU 2017/2018

		RAIE	PAILLEE	NON PAILLEE	
22/11/2017	FERTIRRIGATION		0,25	0,25	1 sac 12-61 3h d'irrigation
29/01/2018	irrigation		0,5	0,5	gàg
13/02/2018	ARROSAGE RAIE	5			
16/02/2018	fertilisation	2,5			ferti à la raie sur mod centrex 14-7-17 (35g)
16/02/2018	FERTIRRIGATION		0,5	0,5	1 sac 16-6-26 3h de fertiirri
19/02/2018	TTT	0,5	0,5	0,5	ORTIVA+PLENUM+LABICUPER
01/03/2018	FERTIRRIGATION		0,5	0,5	1 sac 16-6-26 3h de fertiirri
02/03/2018	FERTIRRIGATION		0,25	0,25	
07/03/2018	FERTIRRIGATION		1	1	réglage temps arrosage
14/03/2018	recolte gelee + comptage				
14/03/2018	ARROSAGE RAIE	3			
15/03/2018	FERTIRRIGATION		0,5	0,5	1 sac nitrate de potasse (2h puis 1,5h)
16/03/2018	fertilisation	1			ferti à la raie sur toutes les mod 26 g de nitrate de potasse
19/03/2018	TTT SUPREME	0,5	0,5	0,5	SUPREME 4 BUSES OUVERTE BLEU
22/03/2018	ARROSAGE RAIE	3			
27/03/2018	FERTIRRIGATION		0,25	0,25	1 sac nitrate de potasse (1h)
30/03/2018	recolte				
30/03/2018	ttt	0,5	0,5	0,5	nordox 400l 4 buses bleu ouverte
30/03/2018	recolte				
04/04/2018	fertilisation	1,5			fertilisation raie NK 150 kg/ha
10/04/2018	recolte				
10/04/2018	TTT	0,5	0,5	0,5	AFFIRM + CAOCH FAIT 100L MOUILLAGE 1000L/HA
16/04/2018	ENGRAIS		0,5	0,5	1 sac nitrate de potasse (1,5h)

ARTICHAUT ECOEAU 2017/2018					
		RAIE	PAILLEE	NON PAILLEE	
17/04/2018	Récolte				
23/04/2018	ENGRAIS		0,25	0,25	1 sac nitrate de potasse (1,5h)
24/03/2018	Recolte				
26/04/2018	ARROSAGE RAIE	3,5			
30/04/2018	RECOLTE				
04/05/2018	ENGRAIS		0,5	0,5	1 sac nitrate de potasse (2h)
04/05/2018	ARROSAGE RAIE	3			
07/05/2018	enlever g a g		3	3	
09/05/2018	recolte				
11/05/2018	ARROSAGE RAIE	3,5			
11/05/2018	passer le roto	1	1	1	
16/05/2018	recolte				
22/05/2018	recolte				
25/05/2018	broyage	0,5	0,5	0,5	
Total heures		76,75	26,25	25,25	
Temps estimé rapporté à l'hectare		680 h	433 h	417 h	

Les temps de travaux en culture (hors récolte) montrent que l'irrigation au goutte à goutte permet de réduire les temps liés à la fertilisation et à l'arrosage à la raie. Le gain de main d'œuvre estimé est d'environ 36 %



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

4. Les résultats agronomiques

4.1 Consommation en eau

Les relevés de consommation en eau entre le 20/07/2017 et le 15/11/2017 ont été effectués de façon hebdomadaire.

Tableau récapitulatif des consommations en fonction du système de culture (en m³/jour/ha)

	Goutte à goutte paillé	Goutte à goutte non paillé	Gravitaire
	consommation/jr/ha (m3)	consommation/jr/ha (m3)	consommation/jr/ha (m3)
28-juil			
01-août	12,3	12,3	0,0
07-août	14,4	12,3	40,3
18-août	10,1	12,3	46,9
06-sept	5,8	7,8	21,5
18-sept	3,1	6,2	131,2
22-sept	9,3	9,3	0,0
29-sept	0,0	10,6	0,0
06-oct	0,0	1,8	0,0
11-oct	7,4	12,3	85,0
17-oct	0,0	8,2	0,0
15-nov.	3,0	1,5	0,3
4-janv.	2,2	2,1	8,3
5-févr.	2,3	1,9	0,0
16-févr.	15,7	3,4	26,5
23-févr.	8,8	7,1	0,0
2-mars	12,3	10,6	32,1
8-mars	8,2	6,2	0,0
15-mars	24,7	21,2	32,1
23-mars	35,5	30,9	26,0
6-avr.	7,9	6,2	0,0
22-mai	13,2	13,0	22,8
Total période (m3/ha)	2337,0	2338,9	6356,7
Economie d'eau	-63%	-63%	

Du point de vue de la réduction de la consommation en eau, les premiers résultats sont encourageants. La baisse de la consommation en eau sur les parcelles irriguées au goutte à goutte est de 63 % en comparaison des parcelles irriguées en gravitaire. Cette baisse atteint 70 à 80 % des apports sur la période s'étalant du 28 juillet 2017 au 15 novembre 2017.

4.2 Etat sanitaire des plantes

Rongeurs du sol

D'un point de vue phytosanitaire, peu de temps après la plantation, une attaque importante de rongeur du sol a été observée sur la parcelle goutte à goutte paillée provoquant la mort de 32 % des pieds

(contre 2 à 6 % sur les autres parcelles). La multiplication de ces rongeurs aux premiers stades de culture aura une incidence non négligeable sur les récoltes (Figure 2).

Figure 2 : dégâts de rongeurs sur culture d'artichaut conduit en goutte à goutte paillé (photo du haut) ; même parcelle conduite en goutte à goutte sans paillage (photo du bas), automne 2017.



Ces premières observations sanitaires montrent un effet négatif du paillage sur la mortalité des pieds d'artichauts après plantation en raison de la prolifération des rongeurs en dessous. L'irrigation traditionnelle gravitaire limite la présence de taupin et campagnol par saturation du sol et des galeries lors des arrosages. L'irrigation au goutte à goutte laisse plus d'espaces, limite la saturation des galeries et favorise la multiplication des ravageurs. Le paillage apporte aussi une protection : les rongeurs s'abritent dessous.

Autres ravageurs et maladies

Le tableau ci-dessous synthétise le pourcentage de capitules endommagés par les ravageurs entre le début de la récolte (29/03/2018) et le 30/04/2018.

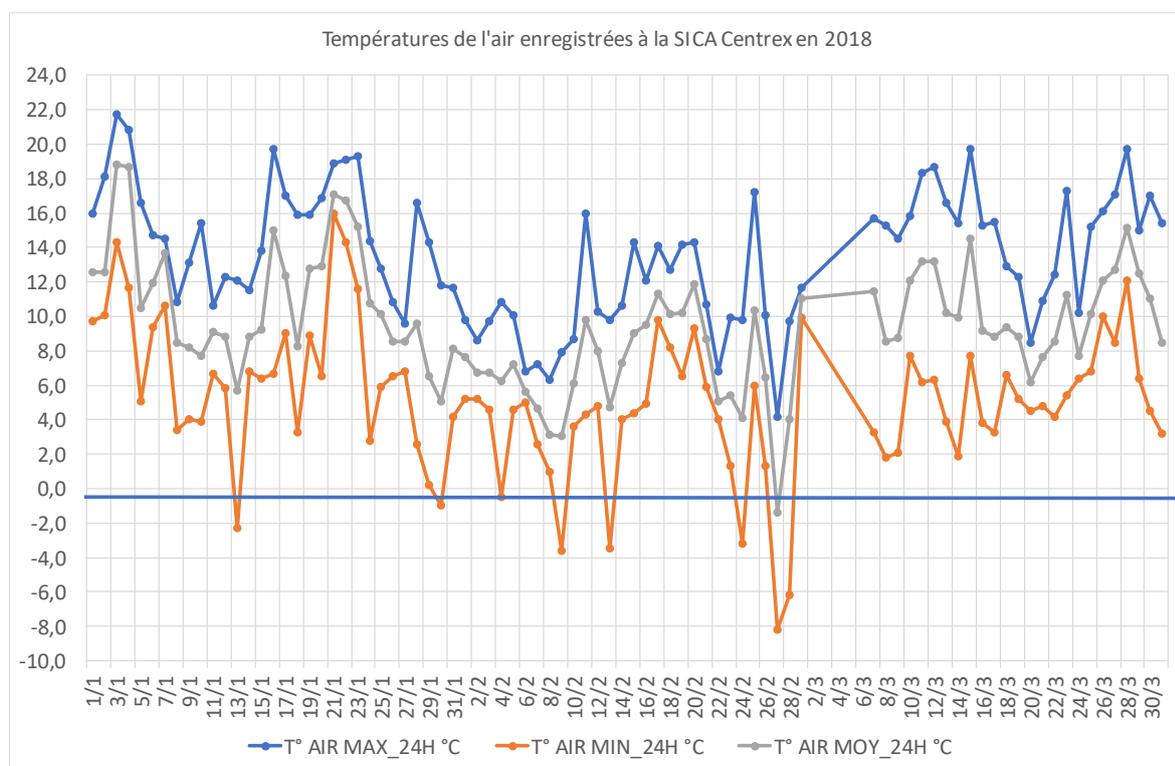
Synthèse des résultats observation ravageurs en pourcentage de capitules atteints

	% puceron	% mildiou	% tordeuse	% Sain	% non commercialisable
GAG	21%	12%	19%	43%	8%
GAG PAILLE	22%	15%	22%	40%	6%
GRAVITAIRE	21%	12%	24%	39%	6%

Les observations ravageurs et maladies menées tout au long de la saison n'ont pas montré de différences significatives entre les modalités irriguées au goutte à goutte et la modalité gravitaire

Le début d'année 2018 a été marqué par un épisode froid intense.

Températures enregistrées à la SICA Centrex entre le 01/01/2018 et le 30/03/2018



Entre le 14 et le 28 février 2018, les températures sont régulièrement tombées en dessous de zéro avec des températures ayant atteint – 8°C le 28 février. Ce coup de gel a atteint les artichauts. Un comptage du nombre de capitules gelés a été entrepris afin d'évaluer les pertes liées au gel.

Intensité d'attaque de gel sur les artichauts

	% plants ayant des capitules gelés le 14/03	10/04 cumul % capitules gelés	10/04 cumul capitules non commercialisables
Goutte à goutte	31%	53%	26%
Goutte à goutte paillé	32%	61%	31%
Gravitaire	23%	44%	16%

L'observation du pourcentage de plants présentant des capitules gelés le 14/03 (14 jours après l'épisode de gel) montre un pourcentage de plants atteints (entre 31 et 32 %) plus important sur les parcelles irriguées au goutte à goutte en comparaison des parcelles gravitaires (23 %)

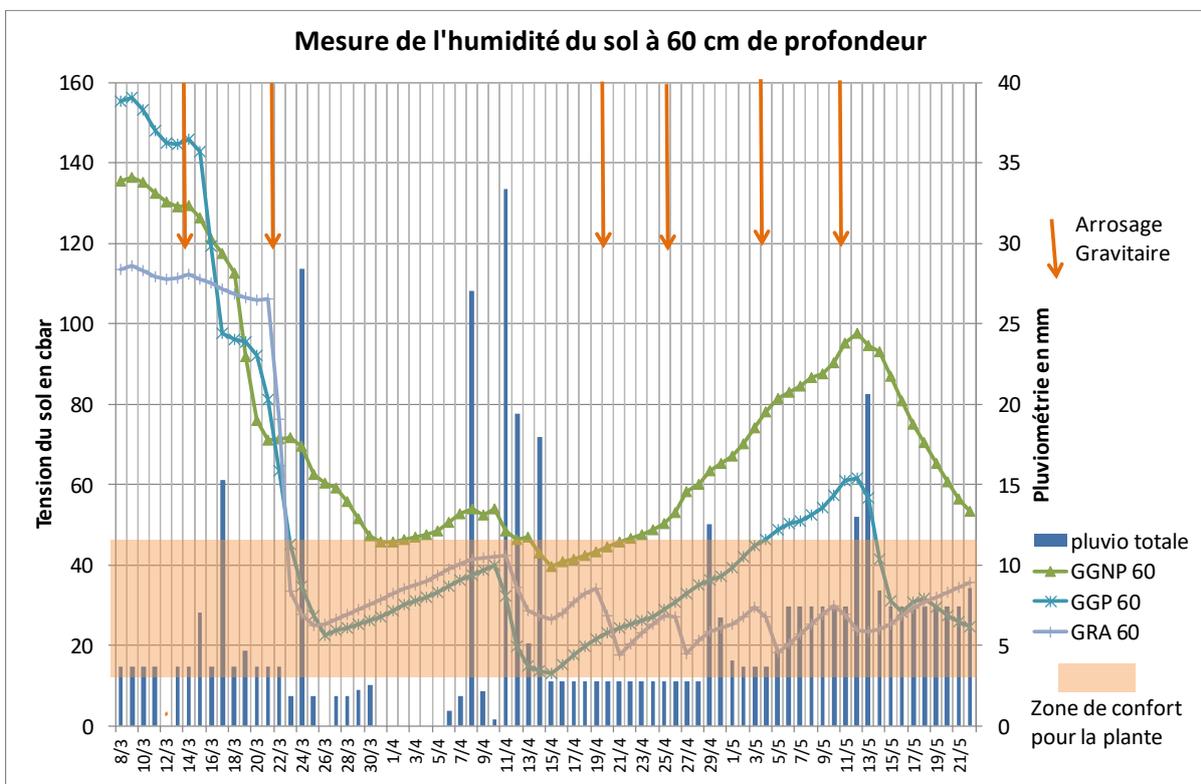
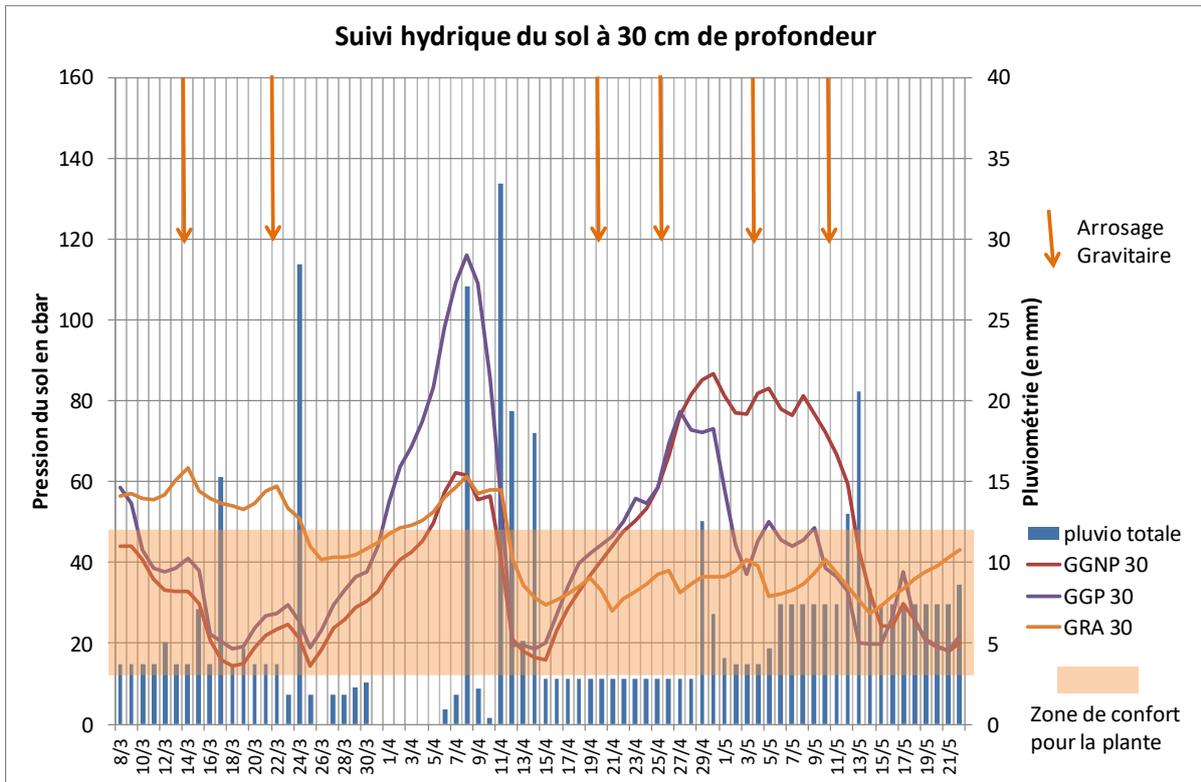
Au 10 avril, date à laquelle les derniers capitules gelés ont été retirés des plants, entre 53 et 61 % des capitules montraient des taches de gel sur les parcelles goutte à goutte dont près de 26 à 31 % non commercialisables. Les parcelles gravitaires ont montré un pourcentage de capitules atteint plus faible (44%) dont seulement 16 % non commercialisable.

Cette différence de sensibilité au gel peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Une plus grande précocité des artichauts irrigués au goutte à goutte
- Une conduite plus sèche des artichauts irrigués au goutte à goutte les rendant plus sensibles au gel (cf suivi hydrique du sol ci-dessous).

4.3 Suivi hydrique du sol

Suivi de l'humidité du sol à 2 profondeurs d'enregistrement



Légendes :

Pluvio totale = Pluviométrie apportée par goutte à goutte et pluie

GGNP = Parcelle goutte à goutte non paillé

GGP = Parcelle goutte à goutte paillé

GRA = parcelle gravitaire

L'analyse des courbes d'humidité du sol (cf figures page suivante) montre une gestion assez différente de l'irrigation entre les modalités au goutte à goutte et la modalité irriguée en gravitaire

A partir du début de récolte (mars) jusqu'à mai, les courbes de mesure de l'humidité montrent que la modalité gravitaire a été maintenue à une humidité du sol facilement disponible pendant toute la durée de la récolte, contrairement aux modalités goutte à goutte dont l'arrosage a été insuffisant à partir du 15 avril, entraînant un assèchement progressif du sol jusqu'au 21 mai. Ce déficit hydrique a été moins marqué sur la parcelle goutte à goutte paillée.

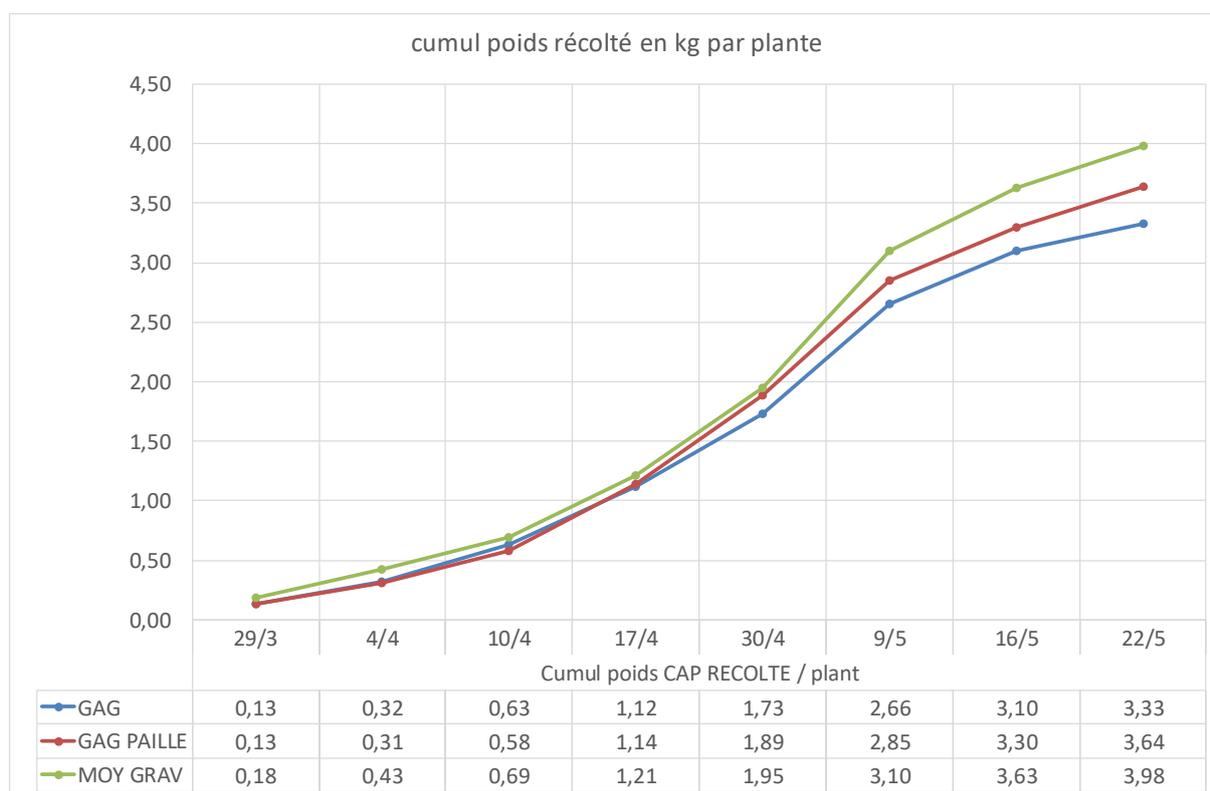
Ces observations pourraient peut-être expliquer les différences de rendement observées entre parcelles au goutte à goutte et en gravitaire et qui s'accroît à partir du 15 avril (cf résultats rendement)

4.4 Rendements

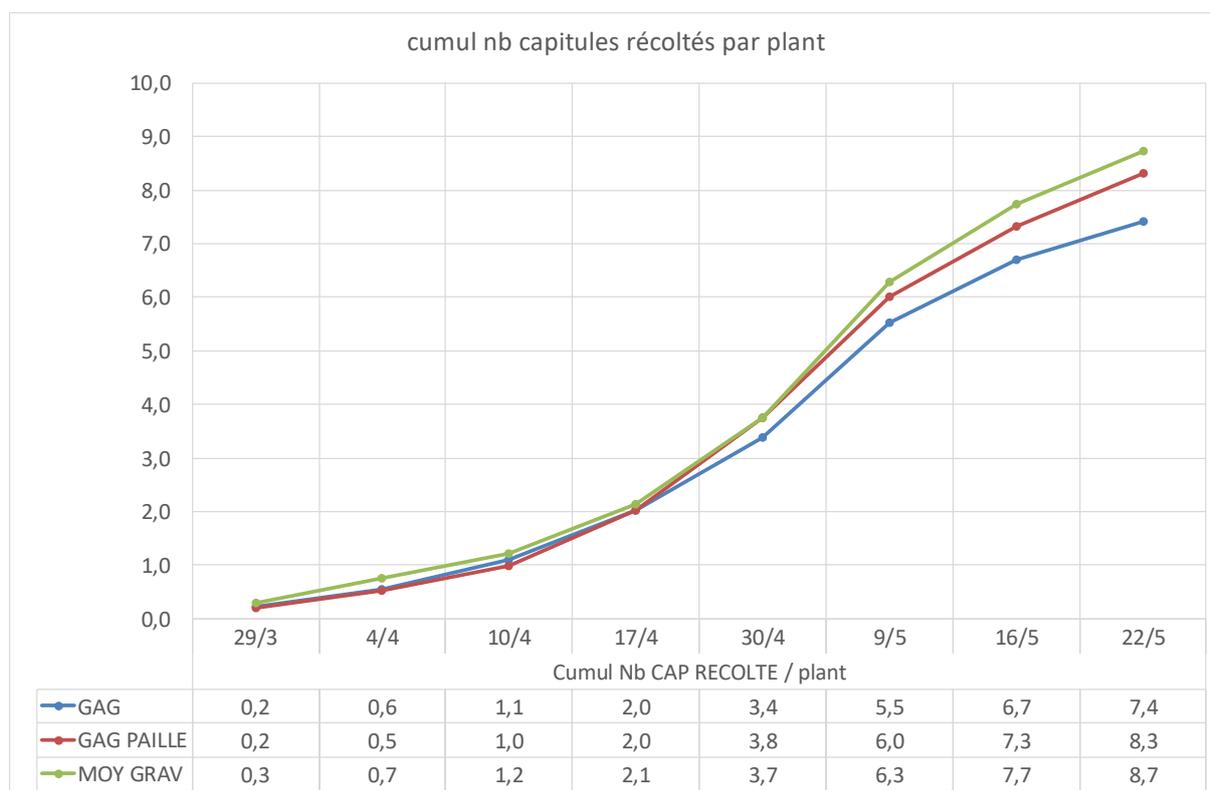
Les rendements de récolte ont été évalués par le comptage du nombre de capitules et du poids de capitules récoltés entre le 9 mars 2018 et le 22 mai 2018.

Le nombre et le poids de capitules récoltés sur la saison 2018 montrent des rendements finaux supérieurs sur la modalité gravitaire en comparaison des modalités gouttes à goutte.

Cumul poids récolté en kg/plante



Cumul nombre de capitules récoltés



Rendements des plantes :

modalité	Rendement Kg / plant		Nb capitules /plant		Nb capitules / m ² observés		Rendement kg / m ² observés	
GRAVITAIRE	4,0		8.7		4.6		2,1	
GOUTTE A GOUTTE	3,3	-17.5%	7.4	-15 %	4.0	-13 %	1.8	-14 %
GAG PAILLE	3,6	-10 %	8.3	-5 %	3.2	-30 %	1.4	-33 %

L'analyse des rendements par plant montre une tendance à un rendement (en kg/plant) inférieur de 10 à 17.5 % sur les parcelles irriguées au goutte à goutte en comparaison des parcelles gravitaires.

Cependant en 2017, les artichauts n'ont pas été plantés à la même densité. Au goutte à goutte, ils ont été plantés à 0.9 m de distance alors qu'ils ont été plantés à 1 mètre de distance en gravitaire. Ainsi la baisse de rendement par plant de 17.5 % n'entraîne qu'une baisse de 14 % entre le gravitaire et le goutte à goutte non paillé au m² (2.1 kg/m² et 1.8 kg/m² respectivement).

En ce qui concerne le goutte à goutte paillé, les rendements en kg/ m² sont inférieure de 33 % par rapport au gravitaire. Résultats à rapprocher du manque de plants sur la parcelle, détruit par les rongeurs du sol. En nb de capitules récoltés par plants, la différence n'est que de 5% par rapport au gravitaire pouvant s'expliquer par une disponibilité en eau supérieure sur cette parcelle en raison du manque de plants.

Sur le goutte à goutte non paillé, la baisse du nombre de capitules par plants est de 15 %. Une des hypothèses pouvant expliquer ce rendement moindre est la disponibilité en eau qui a été moindre sur les parcelles goutte à goutte.

5. Résultats économiques

5.1 Temps de travaux

Le goutte à goutte permet de réduire les temps de travaux liés à l'irrigation et à la fertilisation gravitaire d'environ 36 % dans le cadre de cet essai, soit un gain d'environ 250 h par hectare et par saison.

5.2 Intrants

L'irrigation au goutte à goutte demande l'investissement dans des goutteurs, des vannes, électrovannes et lignes d'alimentation en eau. Nous avons évalué ce coût pour l'essai à 2913 euros / hectare.

La modalité paillée demande aussi l'investissement dans du paillage biodégradable qui coûte environ 635 euros/hectare

Du côté de la fertilisation, les coûts ont été un peu plus élevés sur les modalités goutte à goutte en raison d'apport en fertirrigation plus fréquente qu'en gravitaire (10 apports en goutte à goutte contre seulement 5 apports en gravitaire. Soit un surcoût de 56 euros/hectare)

5.3 Rendements

Les rendements estimés à l'hectare sont les suivants :

Gravitaire :	14.82 tonnes
Goutte à goutte non paillé :	12.3 tonnes
Goutte à goutte paillé :	9.58 tonnes

Les rendements observés sur le goutte à goutte paillé sont de -33 % par m² rapport au gravitaire lié à des attaques de rongeurs ayant détruit les plants.

Sur le goutte à goutte non paillé, la perte de rendement estimée à l'hectare est de 17 % en comparaison du gravitaire soit un manque à gagner d'environ 2.5 tonnes/hectare.

5.4 Rentabilité à l'hectare

Grace à l'enregistrement des temps de travaux et des intrants, nous avons évalué les surcoûts ou les gains que pouvait apporter le goutte à goutte face au gravitaire. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Evaluation de l'augmentation ou de la diminution des coûts de l'irrigation

	Gravitaire	Goutte à goutte paillé	Goutte à goutte
Vente artichaut (0.902 euros/kg)	13367	8641	11095
Manque à gagner sur ventes	0	-4726	-2272
Economie main d'œuvre (16 euros/heure)	0	+4000	+4000
Surplus Plants	0	-337	-337
Matériel irrigation	0	-2913	-2913
Paillage	0	-635	0
Surplus engrais	0	-56	-56

Bilan coûts comparatifs goutte à goutte et gravitaire

	Gravitaire	Goutte à goutte paillé	Goutte à goutte
Total surcoût intrants		-3941	-3306
Economie main d'oeuvre		+4000	+4000
Manque à gagner ventes		-4726	-2272
Bilan		-4667	-1578

6. Conclusions

L'irrigation au goutte à goutte apporte une réduction des apports en eau de 63 % par rapport au gravitaire.

Les rendements par plant ont été inférieurs de 15 % sur la modalité goutte à goutte en comparaison de la modalité gravitaire. Le suivi de l'humidité du sol montre aussi une gestion plus sèche de la modalité goutte à goutte qui pourrait expliquer l'impact sur les rendements.

Les premières observations sanitaires montrent un effet négatif du paillage sur la mortalité des pieds d'artichauts après plantation en raison de la prolifération des rongeurs en dessous qui se servent du paillage comme abris. Cette mortalité a eu des conséquences sur les rendements finaux avec une baisse de 33 % des rendements / m² sur la modalité goutte à goutte paillé en comparaison de la modalité gravitaire.

Les capitules des modalités goutte à goutte ont aussi été plus atteints par le gel en comparaison des capitules gravitaires.

La mise en place de l'irrigation goutte à goutte a coûté environ 2913 euros /hectare en matériel. Ce surcoût sera certainement inférieur les années futures. Le paillage coûte environ 635 euros par hectare.

L'économie de main d'œuvre entre l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation gravitaire est estimée à 36 % dans le cadre de cet essai. Ces valeurs devront être affinées dans les années à venir

Programme financé par :



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Observations réalisées par la Chambre d'Agriculture en condition de production, et réalisation d'un bulletin collectif d'irrigation

1. Matériel, méthodes et modalités étudiées

1.1 Protocole général :

Année 1 (campagne culturale 2017-2018) :

- Acquisitions de références complémentaires à la Sica-Centrex, en condition de production : comparaison des modes de gestion des irrigations sur des sites producteurs représentants des itinéraires pilotes dans la zone de production de la « Salanque ».
(Le dispositif tensiométrique a été installé en février 2018)

Années 2,3 (campagnes culturales 2018-2019, 2019-2020) :

- acquisitions de références complémentaires à la Sica-Centrex, en condition de production.
- diffusion d'un bulletin d'irrigation basé sur des parcelles pilotes: vulgarisation de l'interprétation des données tensiométriques en fonction de cas réels.

Dispositif tensiométrique :

Il est défini avec «Sud Agro Météo», partenaire du projet :

Les sondes de type Watermark mesure la disponibilité de l'eau dans le sol par une valeur que l'on nomme TENSION mesurée en centibar (cbar). Cette mesure indique la force avec laquelle l'eau est retenue par le sol. Plus le sol se dessèche et plus la tension est élevée.

L'évolution des valeurs permet de décider d'un arrosage et de vérifier son efficacité.

Dans notre cas les sondes Watermark sont reliées à un boîtier qui transmet les résultats par radio à la Sica Centrex. Les résultats sont visualisables en temps réel sur le site www.sudagrometeo.fr avec un accès par abonnement. Six sondes sont installées sur les parcelles de références, positionnées sur la ligne de plantation : 3 sondes à 30cm de profondeur et 3 à 60 cm. La zone de confort pour l'artichaut a été définie entre 30 et 50 cbar.

1.2 Année 1 (campagne culturale 2017-2018) :

Site 1 : EARL Gaux, Pia

Ce site producteur a été choisi car il représente un itinéraire technique innovant développé sur des surfaces importantes (12ha), grâce au travail d'expérimentation du projet DEPHY EXPE ECOLEG.

Sur 2 parcelles de variété de semis (SAMBO), irriguées en goutte à goutte avec utilisation de paillage plastique biodégradable, il s'agit de comparer :

- ✓ parcelle 1 : 1.5 ha, gestion de l'irrigation selon les pratiques du producteur
- ✓ parcelle 2 : 1.7 ha, gestion de l'irrigation avec :
 - consignes d'irrigation selon l'ETP décadaire moyen, le coefficient cultural artichaut, la pluviométrie et le débit du réseau (voir annexe 1)
 - contrôle des pratiques par l'observation des données tensiométriques, avec l'objectif de se situer entre 30 et 50 cbar, qui représente la zone de confort définie.



Site 2 : Ludovic Combacal, Claira



Ce site producteur a été choisi car il représente un itinéraire technique traditionnel dans le cadre du cahier des charges de l'Indication Géographique Protégée « Artichaut du Roussillon » : arrosage gravitaire, plantation d'œilletons en variété traditionnelle Calico.

Sur 2 parcelles de variété Calico irriguées en gravitaire, il s'agit de comparer :

- ✓ parcelle 1 : 1 ha, gestion de l'irrigation selon les pratiques du producteur.
- ✓ parcelle 2 : 1 ha, gestion de l'irrigation avec des sondes tensiométriques, avec l'objectif de se situer entre 30 et 50 cbar, qui représente la zone de confort définie.

Indicateurs choisis

- Suivis des bio-agresseurs dans le cadre d'une volonté de réduction des IFT
- Quantités d'eau apportées
- Temps de travaux liés à l'irrigation
- Rendements commercialisés

Sur chaque site la fertilisation est identique sur les parcelles 1 et 2, qui présentent les mêmes typologies de sol et les mêmes orientations définies par des ilots culturaux.

2. Résultats



Indicateurs :

	Site 1 : Variété de semis « Sambo », irrigation par goutte à goutte, paillage plastique biodégradable		Site 2 : Variété Calico en œilleton, irrigation gravitaire	
Cycle cultural	Plantation Semaine n° 31 2017 - Fin de culture Semaine n°21 2018		Plantation Semaine n° 30 2017 - Fin de culture Semaine n°21 2018	
Modalités	Parcelle 1 : pratiques producteur	Parcelle 2 : sonde (voir annexe1)	Parcelle 1 : pratiques producteur	Parcelle 2 : sonde
IFT herbicide	0	0	1	1
IFT fongicide	4	4	4	4
IFT insecticide	3	3	5.5	5.5
Commentaires sur la gestion des bio-agresseurs	-Symptômes modérés de mildiou sur feuillage à l'automne -Symptômes modérés d'oïdium sur feuillage à l'automne -Présence d'apions à l'automne Pas de pertes de rendements liés aux bio-agresseurs		-Symptômes modérés d'oïdium sur feuillage à l'automne -Pas de pertes de rendements liés aux bio-agresseurs	
Commentaires sur l'aspect général des plantes	Pas de stress visibles tout au long de la campagne culturale 2017-2018 sauf en fin de cycle (voir ci-dessous)		Pas de stress visibles tout au long de la campagne culturale 2017-2018 sauf en fin de cycle (voir ci-dessous)	
Phénomènes remarquables	Culture précoce avec des pertes de rendements commercialisés très importantes suite à la calamité gel de février 2018 qui a touché le secteur de production en fin de cycle.		Culture tardive, peu touchée par la calamité gel de février 2018	
Apports total d'eau m ³ /ha	3162	2240	4320 (8 irrigations)	3780 (7 irrigations)
Main d'œuvre associée à l'irrigation (h/ha)	13	13	48	42
Rendements commercialisés (T/ha)	2,2	2,1	13,3	12,8

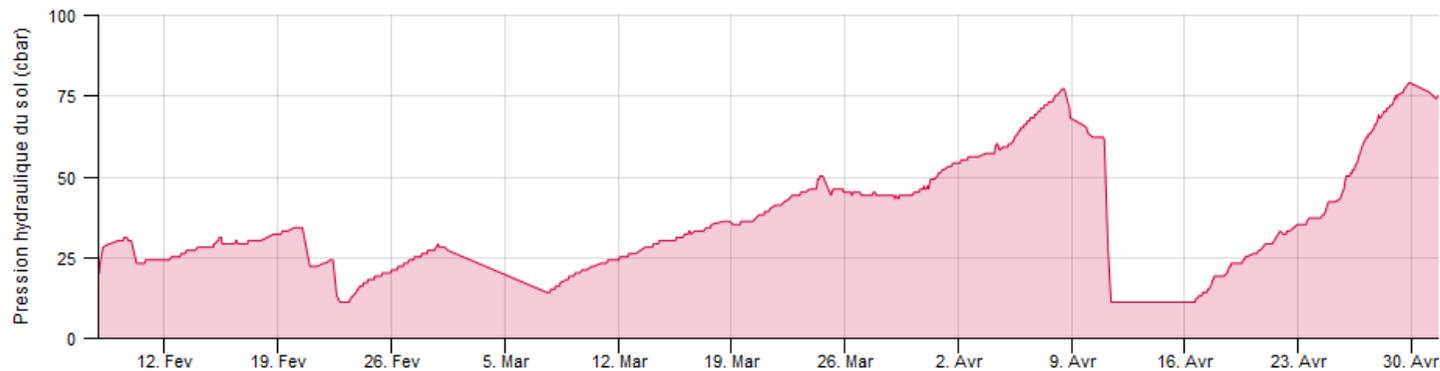


PROJET COFINANÇÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Site 1 :

Variétés de semis « Sambo », irrigation par goutte à goutte, paillage plastique biodégradable . Données tensiométriques à 30 cm de profondeur

Modalité gestion producteur : 105 m³/ha par semaine sur la période ci-dessous



Interprétations :

Variations de tensions brutales, qui peuvent induire du stress aux plantes. Ces variations sont liées à une gestion de routine qui ne tient pas compte de la pluviométrie et de la consommation des plantes.

Excès d'eau le 20/02, le 7/03 et le 10/04 suite à des périodes de pluies insuffisamment prises en compte dans l'ajustement des consignes d'irrigation.

Manque d'eau à partir du 26 mars avec une montée en tension.

Modalité gestion par sondes : voir annexe 1



Interprétations :

Bonne stabilité générale de la courbe.

Tension située dans la zone basse des objectifs fixés : entre 30 et 50 cbar, ce qui correspond à une zone de confort.

Excès d'eau le 10/04 après une période de pluie.

Site 2 :

Variétés Calico plantation en œilleton, irrigation gravitaire. Données tensiométriques à 30 cm de profondeur

Parcelle n°1 : modalité gestion producteur



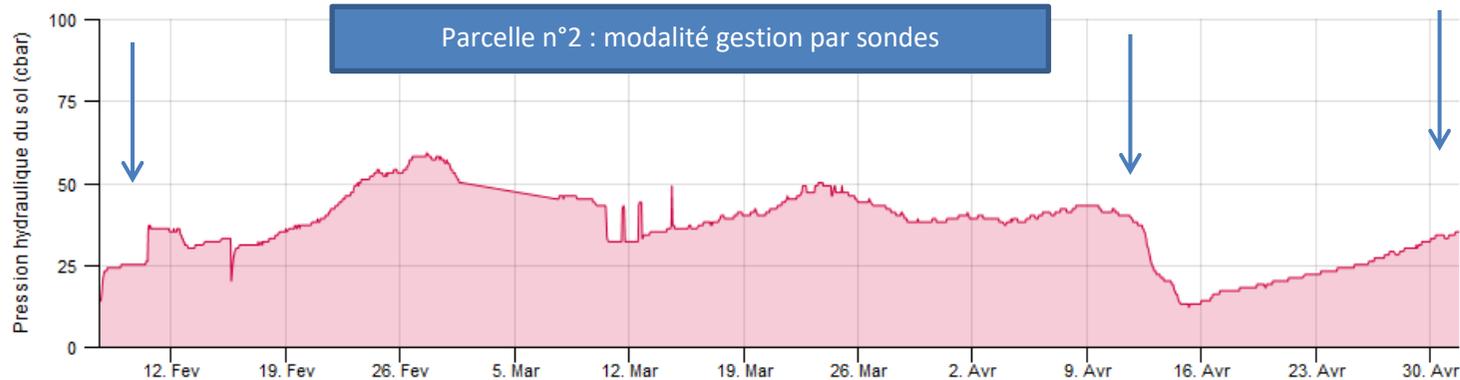
Interprétations :

Variations de tensions brutales, qui peuvent induire du stress aux plantes.

L'irrigation du 8/02, avant l'installation des sondes ne semble pas avoir été efficace avec une augmentation des tensions au-delà du seuil de confort fixé.

A partir du 12 mars, la parcelle semble se «dessécher» plus vite que la parcelle n°2 avec une bonne gestion du producteur qui réalise une nouvelle irrigation le 22 mars alors que les tensions atteignent 100 cbar. L'irrigation du 13 avril aurait pu être évitée. D'autant plus qu'elle a été suivie d'une pluie.

Parcelle n°2 : modalité gestion par sondes



Interprétations :

Bonne stabilité générale de la courbe qui se situe dans la zone de confort.

La visualisation de la courbe a permis d'éviter l'irrigation du 22 mars réalisée dans la parcelle n°1.

L'irrigation du 13 avril aurait du être évitée en attendant le dépassement du seuil de 50 cbar mais le producteur n'a pas pu différer son intervention. D'autant plus qu'elle a été suivie d'une pluie.



Irrigation gravitaire de 540 mètres cubes

3. Analyses des résultats

Site 1 : Variétés de semis « Sambo », irrigation par goutte à goutte, paillage plastique biodégradable

- L'itinéraire technique, que l'on peut qualifier de « bas intrants » est validé en condition de production sur un site de plus de 12 Ha, avec des bons rendements commercialisés envisageables avant l'épisode de gel de fin février.
- La modalité gestion de l'irrigation par sondes tensiométriques permet une économie de 922 m³/ha sans influence négative sur le développement des plantes et les rendements commercialisés.
- Les conseils d'irrigations utilisés dans la modalité de gestion par sondes (annexe 1) sont en adéquation avec les objectifs tensiométriques.
- La calamité gel de 2018, positionnée en fin de cycle cultural, ne permet pas d'obtenir des rendements commercialisés significatifs : 2,2 Tonnes/ha obtenus, contre un objectif de 15T/ha fixé par le producteur et envisageables avant l'épisode de gel de fin février.

Site 2 : Variétés Calico plantation en œilleton irrigation gravitaire

- La modalité gestion de l'irrigation par sondes tensiométriques permet une économie de 540 m³/ha sans influence négative sur le développement des plantes et sans variation significative sur les rendements commercialisés (13.3 T/ha et 12.8 T/ha)
- La calamité gel de 2018, positionnée en fin de cycle cultural, ne permet pas d'atteindre les objectifs de rendements commercialisés fixés par le producteur: 13.3 Tonnes/ha contre un objectif de 16T/ha.

Comparaisons entre les sites

- Les modalités de gestion par sondes présentent une réduction de consommation en eau de 1540 m³/ha entre le site n°2 et le site n°1, soit entre l'arrosage gravitaire et l'arrosage au goutte à goutte.
- Les différences entre les itinéraires techniques des deux sites et le gel de février 2018 ne permettent pas de comparer les rendements commercialisés.
- La main d'œuvre consacrée à l'irrigation est de 45H/ha en moyenne pour l'arrosage gravitaire et de 13H/ha en arrosage au goutte à goutte ce qui représente un résultat non négligeable pour le développement à court terme de ce type d'itinéraire.
- En comparaison avec les données expérimentales de la Sica-Centrex, la main d'œuvre associée aux arrosages gravitaires est moindre car optimisée dans le cadre d'un ilot cultural avec un très bon savoir-faire du producteur en terme de création des colatures.

4. Conclusions et perspectives

Les données tensiométriques en production d'artichaut représentent un outil de gestion simple et efficace qui permet de réduire les consommations en eau d'irrigation, avec une très bonne fiabilité entre les données et les observations de terrain.

Les producteurs suivis dans le cadre de ces essais souhaitent rapidement utiliser l'outil de visualisation en ligne pour améliorer leurs pratiques.

Il est opportun d'améliorer l'outil de visualisation en ligne avec l'ajout de la pluviométrie sur le même graphique que les courbes tensiométriques.

Les années 2 et 3 des observations en condition de productions vont permettre, comme initialement prévu, de diffuser des bulletins techniques collectifs issus de données de plusieurs sites représentatifs, toujours avec l'appui des expérimentations menées par la Sica-Centrex. 4 sites seront suivis :

- Site n°1 : variété de semis Sambo, irrigation par goutte à goutte
- Site n°2 : variété traditionnelle en œillette (VP45), irrigation par goutte à goutte
- Site n°3 : variété traditionnelle en œillette (Calico), irrigation en gravitaire
- Site n°4 : variété traditionnelle en œillette (Calico), irrigation en gravitaire

L'objectif des bulletins techniques collectifs sera de vulgariser l'utilisation des sondes tensiométriques avec des interprétations les plus lisibles possibles, diffusées au maximum de producteurs via le GIEE Acréphy et les Organisations de producteurs. Le bulletin sera réalisé à des moments clés du cycle cultural de l'artichaut, en fonction des conditions climatiques et météorologiques.

Ce programme est financé par :



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Table des matières

Thème des essais.....	1
Objectifs des essais.....	2
Essais réalisés par la Sica-Centrex	2
1. Matériel et Méthodes	2
2. Plan de l'essai	3
3. Calendrier des interventions	4
4. Les résultats agronomiques.....	8
4.1 Consommation en eau	8
4.2 Etat sanitaire des plantes	8
4.3 Suivi hydrique du sol	11
4.4 Rendements	12
5. Résultats économiques	14
5.1 Temps de travaux	14
5.2 Intrants	14
5.3 Rendements	14
5.4 Rentabilité à l'hectare	14
6. Conclusions.....	15
Observations réalisées par la Chambre d'Agriculture en condition de production, et réalisation d'un bulletin collectif d'irrigation	16
1. Matériel, méthodes et modalités étudiées	16
1.1 Protocole général :	16
1.2 Année 1 (campagne culturale 2017-2018) :	16
2. Résultats	17
Indicateurs :	18
Site 1 :	19
Site 2 :	20
3. Analyses des résultats	21
Site 1 : Variétés de semis « Sambo », irrigation par goutte à goutte, paillage plastique biodégradable.....	21
Site 2 : Variétés Calico plantation en œilleton irrigation gravitaire	21
Comparaisons entre les sites :	21
4. Conclusions et perspectives	22
Annexe 1.....	24



PROJET COFINANCÉ PAR LE FONDS EUROPÉEN AGRICOLE POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL
L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES

Annexe 1

Site n°1 : modalité de gestion par sondes.

Temps d'arrosage journaliers conseillés et pratiqués (HH :MM) en fonction des paramètres suivants:

- Moyennes départementales de l'ETP journalier par décade, station de Torreilles (Salanque).
- Coefficient cultural de l'artichaut : 0,5 en phase de reprise, 1 en phase de croissance végétative et 1,1 à la montaison.
- Pluviométrie de la décade précédente
- Débit du réseau : 1.7 l/m²/h
- Plein en eau avant plantation

Mois	septembre			octobre			novembre			décembre			janvier			février			mars			avril			mai		
Décades	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
Besoins journaliers	2,025	1,8	1,575	1,89	1,89	1,62	1,62	1,35	1,35	1,08	1,08	0,81	1,08	1,44	1,44	1,8	1,8	2,16	2,16	2,16	3,465	3,465	3,96	4,32	4,32	4,86	5,94
Besoins décadaires de l'artichaut (l/m ²)	20,25	18	15,75	18,9	18,9	16,2	16,2	13,5	13,5	10,8	10,8	8,1	10,8	14,4	14,4	18	18	21,6	21,6	21,6	34,65	34,65	39,6	43,2	43,2	48,6	59,4
Pluviométrie de la précédente décade	9,2	9,2	9,2	38,3	38,3	38,3	0,9	0,9	0	13,2	0	0	7,67	7,67	7,67	10,13	10,13	10,13	18,5	18,5	18,5	37,9	37,9	37,9	11,8	11,8	11,8
Apports décadaires à réaliser (l/m ²)	11,05	8,8	6,55	0	0	0	0	0	0	0	10,8	8,1	3,13	6,73	6,73	7,87	7,87	11,47	3,1	3,1	16,15	0	0	0	31,4	36,8	47,6
Débit du réseau : 1,7l/m ² /h Apports décadaires à réaliser en heures	6,5	5,176	3,853	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,841	3,959	3,959	4,629	4,629	6,747	1,824	1,824	9,5	0	0	0	18,47	21,65	28
Débit du réseau : 1,7l/m ² /h Apports décadaires à réaliser en HH:MM	06:30	05:10	03:51	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	01:50	03:57	03:57	04:37	04:37	06:44	01:49	01:49	09:30	00:00	00:00	00:00	18:28	21:38	04:00
Débit du réseau : 1,7l/m ² /h Apports journaliers réalisés en HH:MM	00:39	00:31	00:23	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:11	00:23	00:23	00:27	00:27	00:40	00:10	00:10	00:57	00:00	00:00	00:00	01:50	02:09	02:48