

Compte-rendu d'essai

Eco Eau Artichauts – 2020

Essai diminution des apports en eau sur culture d'artichauts

Date : 05/11/2020

Rédacteur(s) : Aude LUSETTI

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

1. Thème de l'essai

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 Féliu 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'agricultures et les stations régionales d'expérimentation, doivent trouver de nouvelles solutions, de nouvelles méthodes pour répondre à ces nouveaux enjeux.

2. Objectifs de l'essai

L'objectif global de l'essai est de développer un nouvel itinéraire de production économe en eau en Roussillon en adaptant le système de production traditionnel. Pour cela l'essai Centrex 2019/2020 prévoit de poursuivre les essais commencés en 2018 afin 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)

3. Matériel, méthodes et modalités étudiées

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

- Epidémiologie 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

4. Rappel des résultats 2018 et 2019

Sur les saisons 2018 et 2019, l'essai a été mené avec une gestion de l'irrigation identique sur les parcelles paillées ou non paillées, irriguées au goutte à goutte. L'irrigation avait été adaptée en fonction de la mesure de l'ETP (Evapotranspiration). Les essais ont montré une possibilité d'économie d'eau d'env. 60 % avec la mise en place du goutte à goutte en comparaison de la méthode traditionnelle gravitaire. Néanmoins, en 2019, l'irrigation au goutte à goutte avait permis une économie d'eau que de 15% en comparaison de la parcelle irriguée en gravitaire, en raison de fuites sur le système de goutte à goutte, suite au dédragage des artichauts à l'automne.

En 2019, basé sur les ETP journalières théoriques de l'artichaut, les déclenchements de l'irrigation ont été insuffisant en raison d'un déficit de précipitation sur la période janvier-mars 2019. Dans cet essai, le maintien de l'humidité du sol dans une zone de confort pour les plantes avait été difficile jusqu'à mi-mars pour les parcelles goutte à goutte et jusqu'à fin mars pour le gravitaire.

Dans le cadre de l'essai 2018-2019, la mortalité a été supérieure sur les parcelles goutte à goutte (env.15 %) en comparaison du gravitaire (env. 5%), certainement lié au manque de maîtrise de l'irrigation en début de culture.

Concernant les rendements agronomiques, le goutte à goutte paillé a montré un rendement en kg par plant égal voir supérieur au gravitaire, dans le même groupe statistique. Le goutte à goutte non paillé a montré des rendements statistiquement inférieurs aux autres modalités en raison des hétérogénéités de croissance de la parcelle lié aux fuites. Des rendements inférieurs de 15 % ont été observés en comparaison du gravitaire.

L'économie de main d'œuvre sur le goutte à goutte avait été estimé à 30 % en comparaison du gravitaire (temps passé à faire les embègues pour arroser en gravitaire).

5. Mise en place de l'essai 2019/2020

Les 2 premières années, des sondes de mesure de l'humidité du sol avaient permis de suivre l'état hydrique du sol, sans pour autant adapter les quantités d'eau entre les modalités paillées et non paillées, ni les quantités de fertilisants.

En 2019, la parcelle a été aménagée pour gérer indépendamment les 3 modalités de l'essai (gravitaire, goutte à goutte paillé, goutte à goutte non paillé) tant sur le plan de l'irrigation que sur le plan de la fertilisation. Le suivi des sondes tensiométriques permettent d'adapter les périodes et durée d'arrosage en fonction de l'état hydrique des sols. Des tests nitrates réguliers ont permis de gérer la fertilisation de manière plus précise. L'objectif de l'essai 2019 / 2020 est de positionner les plants irrigués au goutte à goutte dans des conditions d'humidité et nutritif similaire au gravitaire afin d'améliorer les rendements.

L'essai 2019 a été planté le 18/07/2019, à une densité de 5291 plants/ha (plantation sur le rang 0.9 mètres, entre rang 1.8 mètres, avec passage tracteur de 3 mètres tous les 4 rangs). La variété Sambo a été reconduite pour sa facilité de mise en place.

Le dédrageonnage a été adapté en 2019/2020, pour prendre en compte l'enfouissement des goutteurs après buttage et limiter les risques de section des lignes de goutte à goutte.

Les 3 modalités mises en place sont :

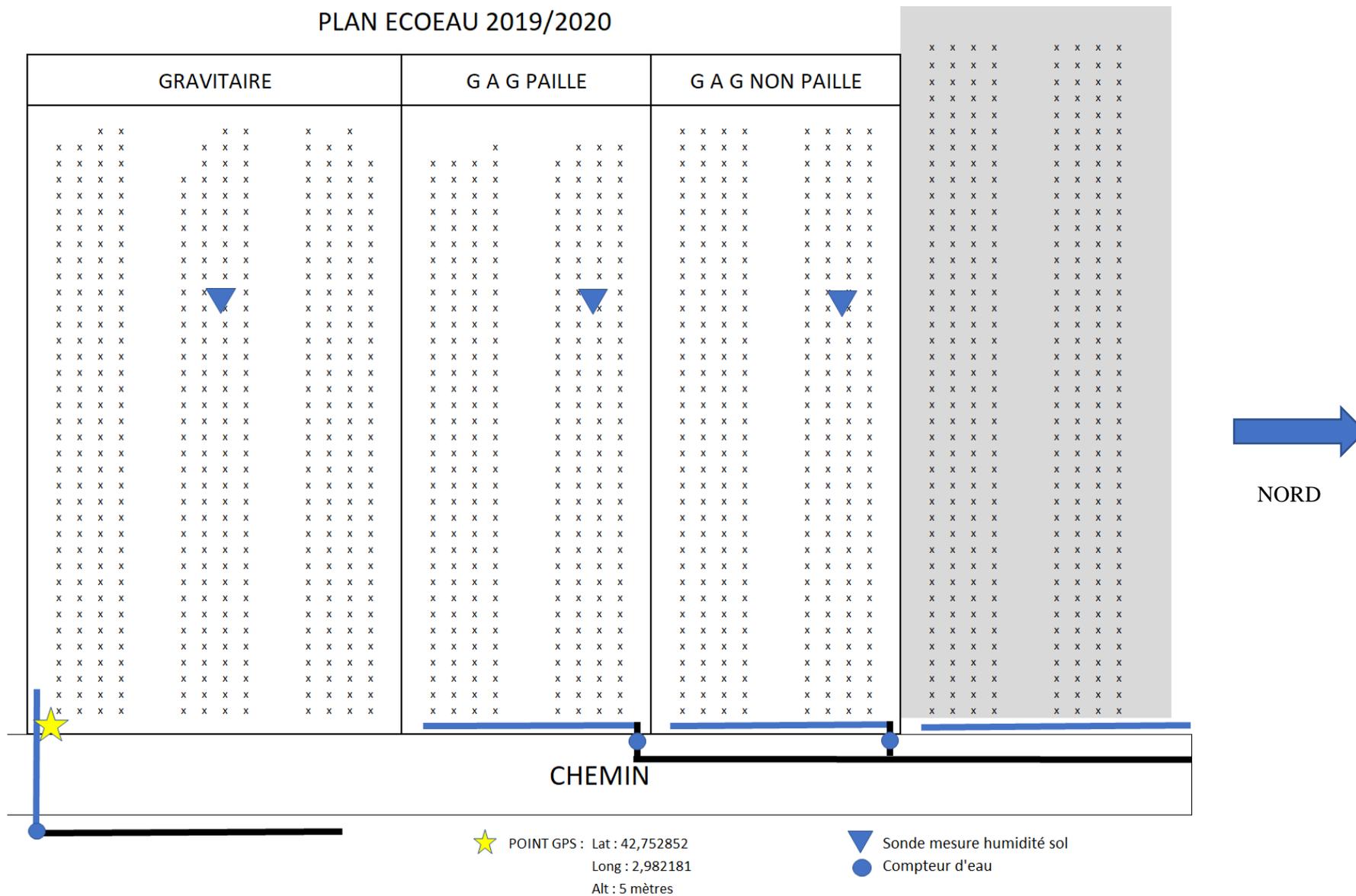
- 1) Une parcelle de 3 planches en irrigation à la raie (gravitaire)
- 2) Une parcelle de 2 planches en irrigation au goutte à goutte sur paillage
- 3) Une parcelle de 2 planches en irrigation au goutte à goutte sans paillage

Le Figure 1 montre le plan d'implantation de l'essai.

Afin de suivre la consommation en eau des plantes et d'adapter les irrigation un jeu de 6 sondes Watermark a été placé sur chaque parcelle (3 sondes à 60 cm de profondeur et 3 sondes à 30 cm de profondeur).

Figure 1 : Plan d'implantation de l'essai Ecoeau 2019-2020

PLAN ECOEAU 2019/2020



5.1) Fertilisation

La fertilisation a été raisonnée en fonction d'un programme de fertilisation habituellement réalisé par les producteurs et adaptée en fonction des tests nitrates réalisés en cours d'essai.

La fertilisation de la parcelle gravitaire s'est faite sous forme solide le long des lignes de plantation, la fertilisation des parcelles goutte à goutte en fertirrigation de 20 minutes. Le tableau 1 récapitule les fertilisations effectuées sur chaque parcelle.

Tableau 1 : plan de fertilisation des parcelles d'artichaut Ecoeau entre août 2019 et mars 2020

Date	Nom commercial	Composition			Quantité kg/ha	Unités / ha			Raie	GAG Paillé	GAG Non Paillé
		N	P	K		N	P	K			
29/07/19	TEST NITRATE							11	38	22	
08/08/19	18-46	18	46	0	200	36	92	0			
08/08/19	12-61	12	61	0	75	9	46	0			
13/08/19	SOLUPLANT	16	6	26	82	13	5	21			
13/08/19	BLAUKORN	15	3	20	200	30	6	40			
23/08/19	TEST NITRATE							178	141	112	
03/09/19	TEST NITRATE							44	70	24	
06/09/19	SOLUPLANT	16	6	26	45	7	3	12			
06/09/19	SOLUPLANT	16	6	26	82	13	5	21			
06/09/19	BLAUKORN	15	3	20	200	30	6	40			
04/10/19	TEST NITRATE							26	76	76	
21/10/19	12-12-17	12	12	17	432	52	52	73			
08/11/19	TEST NITRATE							20	42	7	
11/11/20	SOLUPLANT	16	6	26	60	10	4	16			
22/11/19	TEST NITRATE							50	43	37	
16/01/20	TEST NITRATE							27	8	6	
03/02/20	BLAUKORN	15	3	20	200	30	6	40			
03/02/20	SOLUPLANT	16	6	26	82	13	5	21			
14/02/20	SOLUPLANT	16	6	26	82	13	5	21			
27/02/20	SOLUPLANT	16	6	26	82	13	5	21			
11/03/20	NITRATE K	13	0	46	60	8	0	28			
31/03/20	NITRATE K	13	0	46	80	10	0	37			
31/03/20	NITRATE K	13	0	46	200	26	0	92			
06/04/20	TEST NITRATE							45	91	45	
09/04/20	NITRATE K	13	0	46	80	10	0	37			
09/04/20	NITRATE K	13	0	46	53	7	0	24			
09/04/20	NITRATE K	13	0	46	200	26	0	92			
APPORTS TOTAUX								N	238	96	105
								P	162	72	74
								K	213	174	196
ECONOMIE PAR RAPPORT AU GRAVITAIRE								N		-60%	-56%
								P		-56%	-54%
								K		-57%	-52%
ECONOMIE GAG PAILLE / GAG NON PAILLE								N		-9%	
								P		-3%	
								K		-11%	

Le plan de fertilisation devait permettre d'apporter entre la post-plantation et la récolte les doses suivantes afin de couvrir les besoins de l'artichaut :

N : 250 kg/ha P : 130 kg/ha K : 380 kg/ha

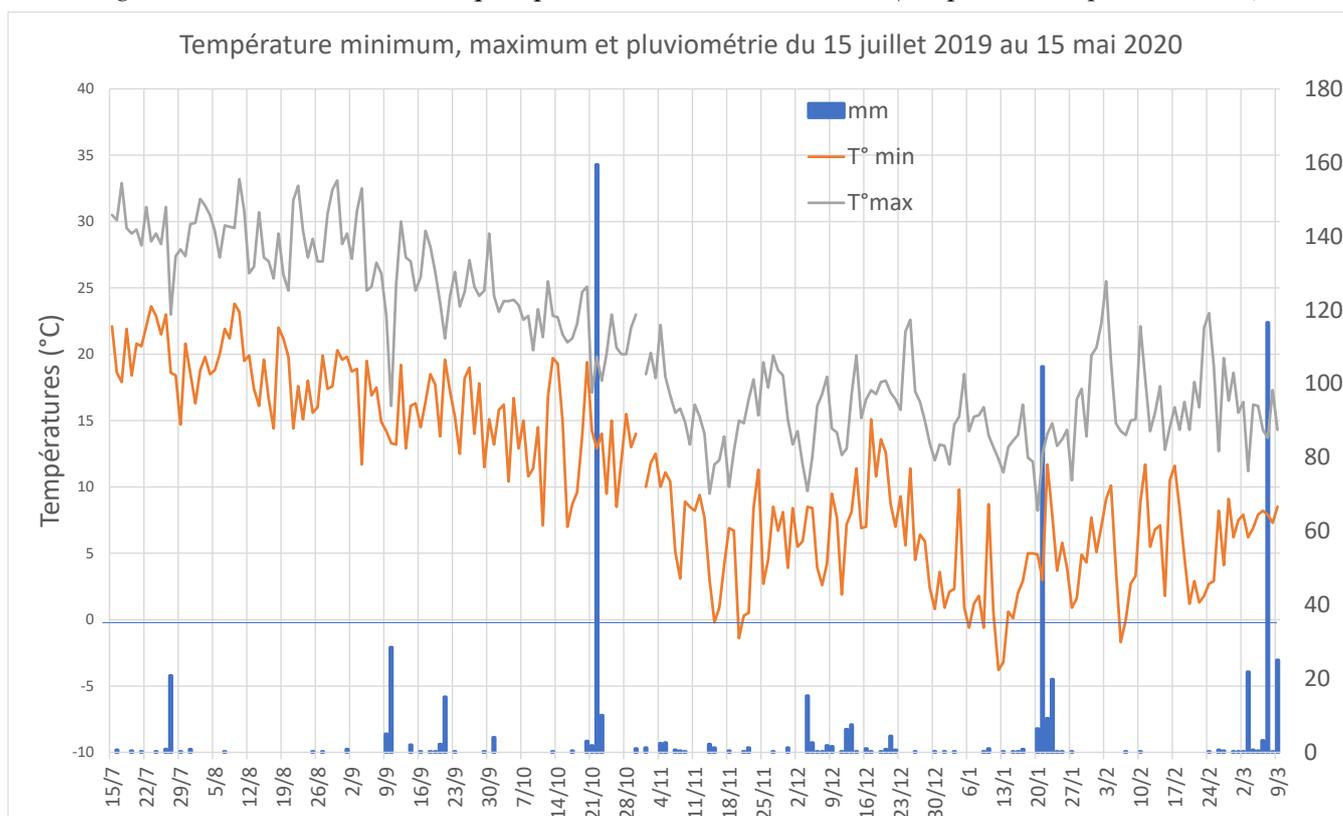
Les premiers apports du mois d'août ont été réalisés en systématique afin de favoriser l'enracinement homogène des plants sur les 3 parcelles tout comme les apports de février (sortie d'hiver) afin de favoriser une reprise homogène des cultures. Les autres apports ont été adaptés en fonction des tests nitrates réalisés en cours de culture.

La reprise de la fertilisation fin janvier a été décalée à début février en raison d'un épisode pluvieux le 20 janvier qui ne nous a pas permis de rentrer sur les parcelles.

Les apports d'azote sur le gravitaire ont été conformes à l'objectif visé (250 kg/ha) avec un cumul des apports au 9 avril 2020 de 238 kg/ha sur la modalité gravitaire. Les apports ont été suffisants et ont permis de couvrir les besoins de la plante tout au long de la saison en maintenant le niveau d'azote dans le sol entre 20 et 50 unités de septembre à avril.

Sur le goutte à goutte paillé et non paillé, les apports totaux d'azote ont été de 96 et 105 kg/ha cumulés, soit une économie de 60 % et 56 %, respectivement, en comparaison du gravitaire. Les apports, plus faibles et plus réguliers dans le temps ont permis de maintenir des niveaux d'azote suffisant dans le sol tout au long de la saison à l'exception de la sortie d'hiver (16/01/2020) qui présentaient un niveau d'azote très faible sur ces parcelles (< 10 unités) en comparaison du gravitaire (27 unités de N). La fertilisation n'a pas pu avoir lieu avant le 3 février en raison d'un épisode pluvieux le 20 janvier (cf. figure 2) qui n'a pas permis de ré-entrer immédiatement sur les parcelles.

Figures 2 : conditions climatiques pendant la durée de l'essai (températures, pluviométrie)



Le suivi du sol par les tests nitrate a permis à 2 reprises (06/09/19 et 09/04/2020) de diminuer la dose d'azote apporté sur le goutte à goutte paillé en comparaison du goutte à goutte

non paillé en raison d'un reliquat d'azote relevé supérieur sur le goutte à goutte paillé. L'économie s'élève, sur la saison, à 9% sur le goutte à goutte paillé en comparaison du goutte à goutte non paillé.

Le test nitrate du 8/11/2019 indique un reliquat d'azote de 7 unités sur la parcelle de goutte à goutte non paillé contre 42 unités sur le goutte à goutte paillé. Cette différence peut s'expliquer par un lessivage plus important de l'azote du sol sur le goutte à goutte non paillé suite aux précipitations de près de 160 mm le 21 octobre (cf. figure 2). Le paillage aurait pu limiter le lessivage.

Sur le gravitaire le lessivage a été moindre car l'engrais, apporté sous forme solide, juste avant les précipitations (le 21/10/2019), a été libéré lentement entre début et mi-novembre et donc n'a pas été lessivé instantanément.

5.2) Irrigation et suivi hydrique du sol

L'humidité du sol a été suivie tout au long de la saison, par l'installation de 6 sondes sur chaque modalité (3 à 30 cm de profondeur et 3 à 60 cm de profondeur). Un suivi à la tarière a complété l'observation par les sondes afin de confirmer les données enregistrées et vérifier la concordance entre les mesures et les observations de terrain. Les figures 3a et 3b présentent les courbes relevées par les sondes d'humidité entre août 2019 et mars 2020 sur les parcelles du projet Ecoeau.

L'objectif des irrigations étaient de maintenir les sondes implantées à 60 cm de profondeur entre 20 et 45 cbar sur chaque parcelle avec un déclenchement de l'irrigation autour de 35 cbar.

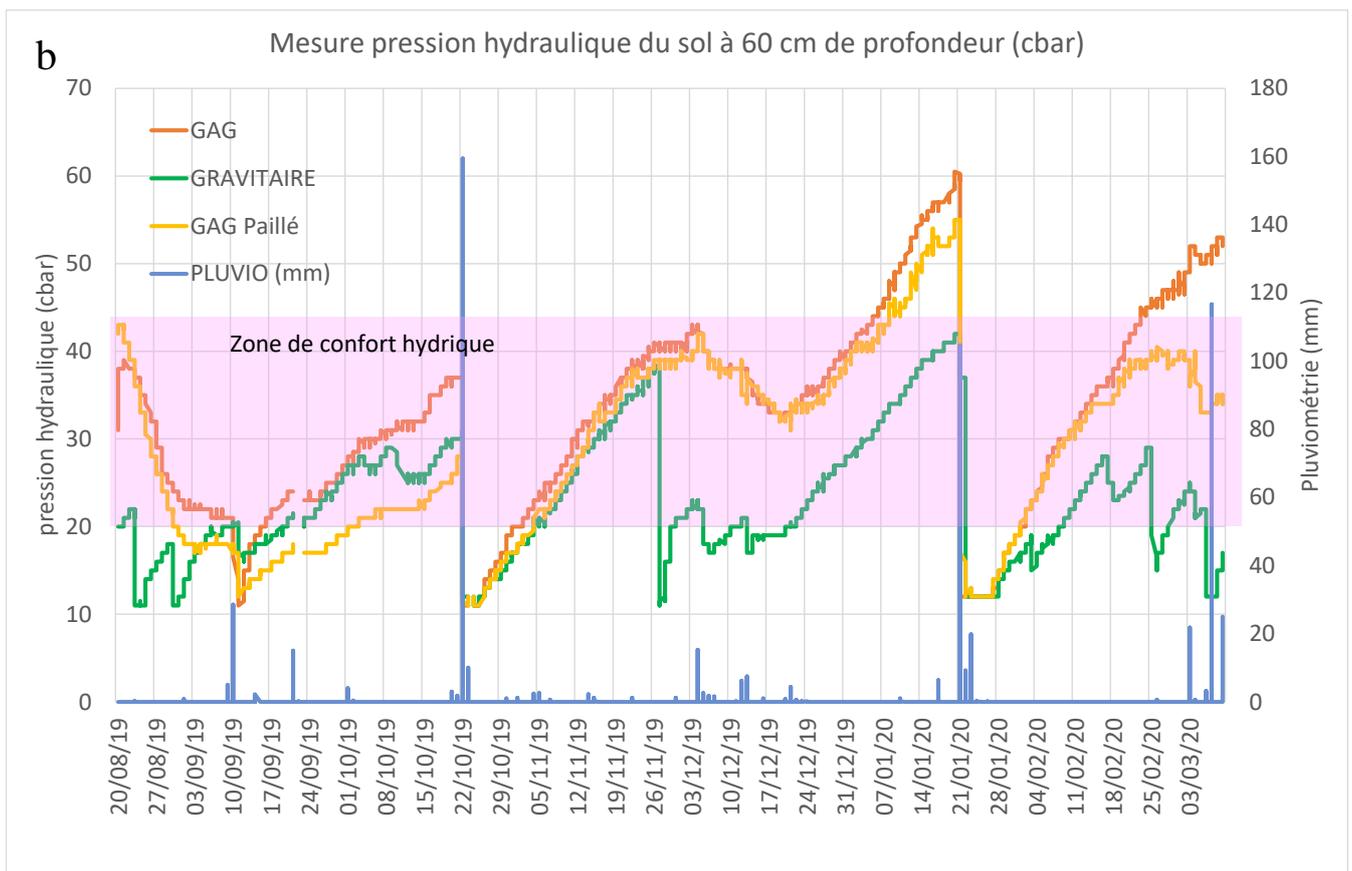
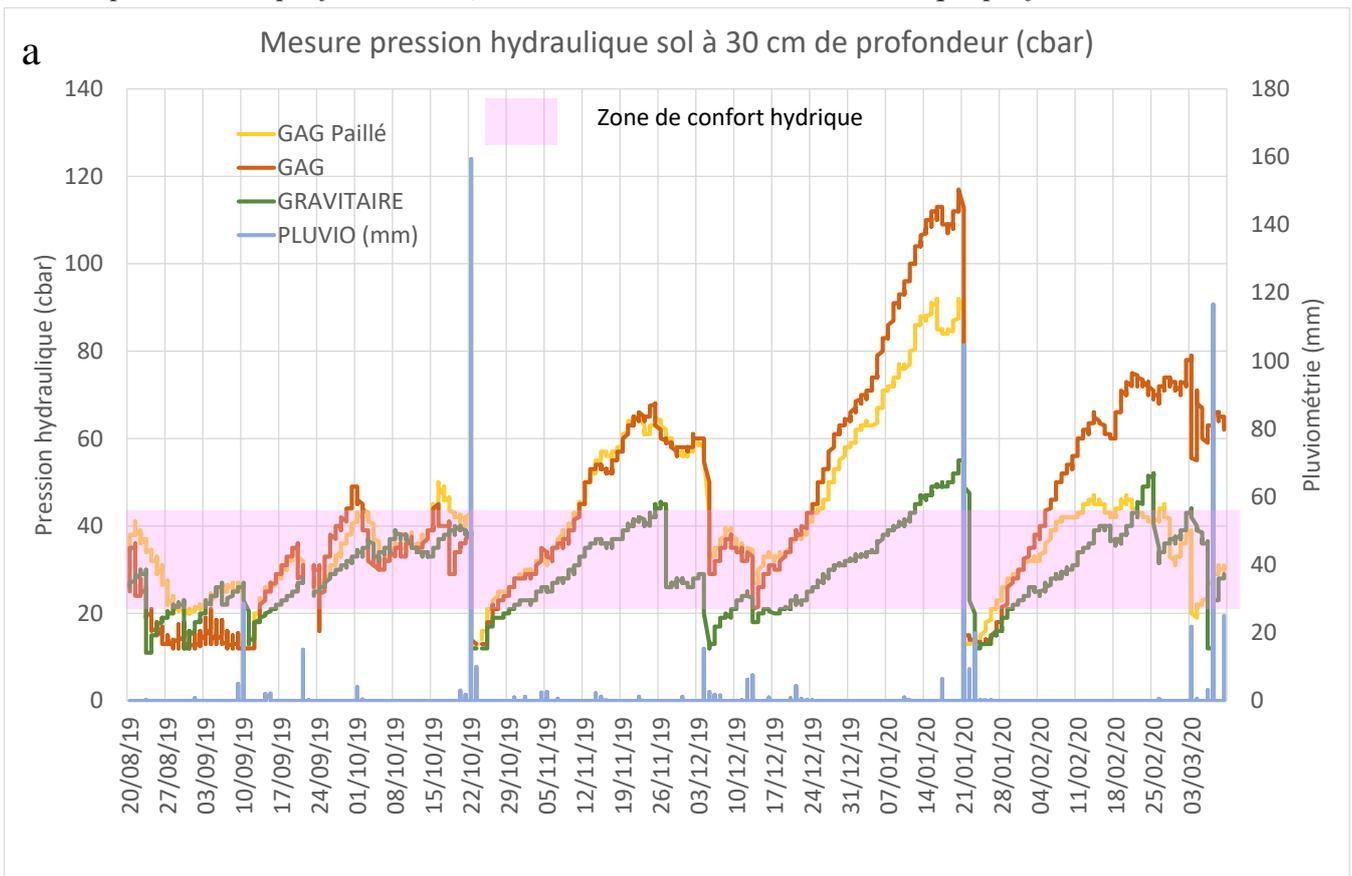
L'observation de la figure 3 b, montre que la parcelle gravitaire a été maintenue dans sa zone de confort hydrique à 60 cm de profondeur tout au long de la saison, à l'exception du mois d'août (période d'enracinement des plants) et des épisodes pluvieux qui ont temporairement engorgés le sol en eau. Aucun déficit hydrique n'est observé sur cette parcelle tout au long de la saison.

Jusqu'à fin décembre, les parcelles goutte à goutte ont été maintenues dans un confort hydrique à 60 cm de profondeur. Compte-tenu des températures hivernales, de la faible croissance des plantes sur décembre et janvier, normalement aucune irrigation n'est programmée entre mi-décembre et fin janvier. Cependant, l'observation des courbes de la figure 3 montrent un assèchement du sol important sur cette période en raison d'un déficit de pluviométrie observé sur décembre et début janvier 2020. Les parcelles de goutte à goutte ont manqué d'eau en janvier, comblé par les pluies du 20 janvier.

L'observation comparative de l'état hydrique du sol à 60 cm (figure 3b) des parcelles goutte à goutte montre une tendance à un assèchement plus important sur la parcelle non paillée (GAG sur la figure 3) en comparaison de la parcelle paillée (GAG paillé sur la figure 3) sur l'ensemble de la saison. L'état d'humidité du sol au début de la reprise des plants, juste avant floraison (mi-février), montre un assèchement rapide au-delà de la zone de confort des plants sur la parcelle goutte à goutte non paillée.

L'observation des courbes d'humidité du sol est en corrélation avec les observations de terrain (sol généralement plus sec sur la parcelle non paillée). Les durées d'irrigation ont été ajustées pour tenir compte des données recueillies.

Figure 3 : Suivi de la pression hydraulique du sol à 30 cm (a) et 60 cm (b) de profondeur sur les parcelles du projet Ecoeau (médiane de 3 sondes de suivi à chaque profondeur)



Le tableau 3 présente les durées d'irrigation appliquées à chaque parcelle de goutte à goutte, et le tableau 4 les dates d'irrigation gravitaire.

Tableau 3 : Durées d'irrigation goutte à goutte (en h) par semaine, projet Ecoeau 2019/2020

Date	Paillé	Non paillé
28/07/19	10,0	10,0
04/08/19	2,0	3,3
11/08/19	1,1	2,6
18/08/19	4,5	4,9
25/08/19	7,3	8,2
01/09/19	10,5	13,3
08/09/19	10,5	10,4
15/09/19	3,0	3,3
22/09/19	1,3	1,5
29/09/19	1,3	1,5
06/10/19	7,3	7,7
13/10/19	4,8	5,0
20/10/19	3,3	3,3
27/10/19	0,0	0,0
03/11/19	0,0	0,0
10/11/19	0,0	0,0
17/11/19	0,3	0,3
24/11/19	0,0	0,0
01/12/19	4,0	4,0
08/12/19	1,0	1,0
15/12/19	3,0	3,0
22/12/19	0,0	0,0
29/12/19	0,0	0,0
05/01/20	0,0	0,0
12/01/20	0,0	0,0
19/01/20	0,6	0,6
26/01/20	0,0	0,0
02/02/20	0,0	0,0
09/02/20	0,8	0,8
16/02/20	1,8	2,3
23/02/20	7,8	7,8
01/03/20	4,6	4,6
08/03/20	10,0	10,0
Temps (h) du 23/07 20/09/19	67	75
Temps (h) 21/10/19 au 15/01/20	8	8
Temps (h) du 15/01 09/03/20	25	26
Temps Total (h)	101	109
Nb goutteurs à 1L/h	960	960
Volume annuel (m3)	97	105

Sur la période du 23 juillet au 20 octobre 2020, les apports en eau sur la parcelle goutte à goutte non paillé ont été supérieurs de près de 8h en comparaison de la parcelle paillée, ce qui

a permis de maintenir la parcelle dans sa zone de confort hydrique même si les sondes indiquaient une pression hydraulique plus forte que sur la parcelle paillée.

Tableau 4 : Dates d'arrosage sur la parcelle gravitaire

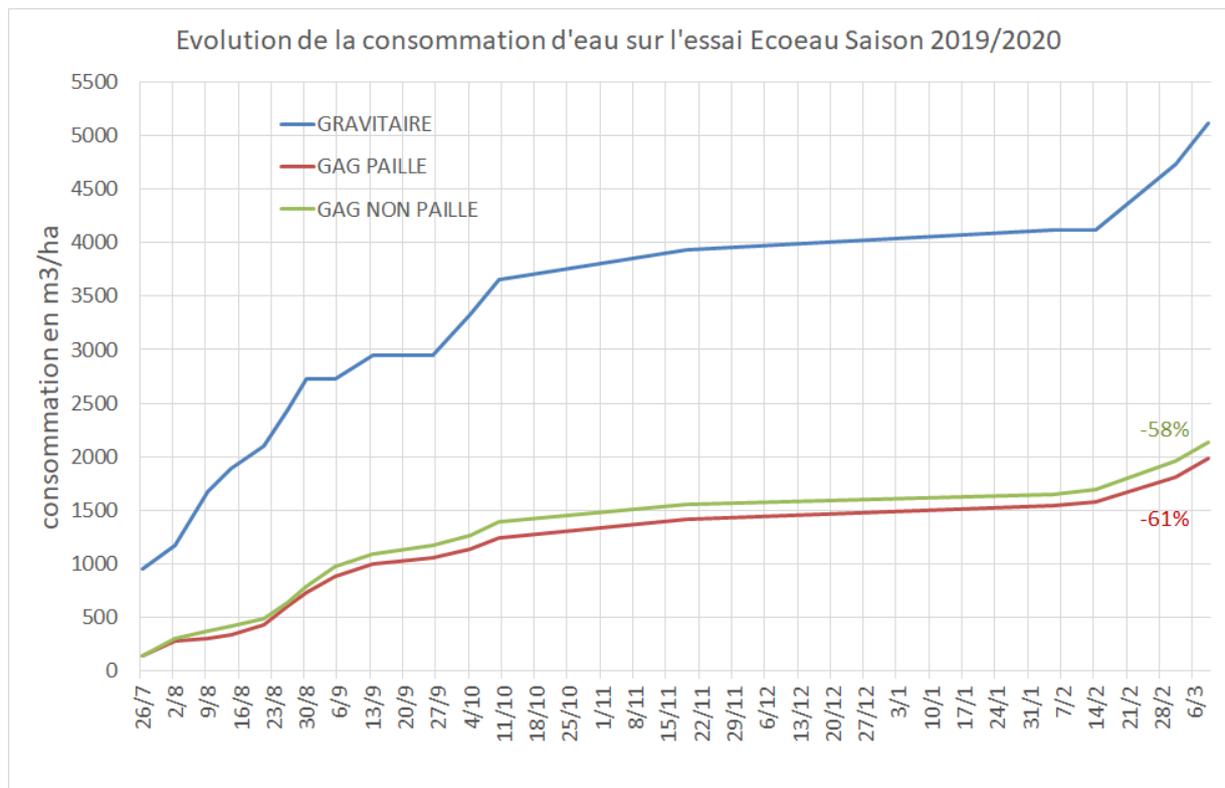
Jour	Date	Gravitaire
Je	25/7	x
Je	8/8	x
Je	3/10	x
Me	9/10	x
Me	27/11	x
Lu	3/2	x
Lu	17/2	x
Ma	25/2	x
Ve	6/3	x

Suite aux pluies du 21 octobre, les irrigations ont été stoppées sur l'ensemble des parcelles. Jusqu'au 15 janvier, seules 8h d'arrosage ont été maintenues sur les parcelles goutte à goutte avec un maintien des parcelles dans leur zone de confort. A printemps, jusqu'au 9 mars, 1 seule heure d'arrosage supplémentaire a été ajoutée à la parcelle non paillée, ce qui a été insuffisant en comparaison de la parcelle paillée qui est restée dans sa zone de confort.

5.3) Consommation en eau

La quantité d'eau apportée a été mesurée par un compteur d'eau installé à l'entrée du système d'irrigation de chaque modalité. La figure 4 récapitule la consommation en eau, rapportée à l'hectare, relevé sur les parcelles du 26 juillet 2019 au 09 mars 2020.

Figure 4 : cumul de la consommation en eau en fonction du système de culture sur la saison 2019 /2020



La consommation en eau sur l'essai Ecoeau entre le 27 juillet 2019 et le 9 mars 2020 a été de 5000 m³/ha sur le gravitaire, et en moyenne de 2000 m³/ha sur le goutte à goutte. Les résultats de la campagne 2019-2020 confirment les résultats des saisons passées, l'économie d'eau sur les parcelles goutte à goutte est d'environ 60 % en comparaison du gravitaire sur la période végétative. Les observations pendant la floraison ont été perturbées en raison du contexte sanitaire et ne peuvent pas être analysées dans le cadre de ce projet. Néanmoins, la forte demande en eau des cultures sur mars/mai aurait certainement atténué cet écart à environ 40 % sur la fin de culture.

Afin de savoir si la baisse de 60% des apports en engrais et en eau ont eu un impact sur le développement des cultures, il est nécessaire d'analyser les résultats agronomiques des parcelles.

6. Résultats agronomiques

6.1) Reprise des plants

La reprise des plants, observée au 28 août, un mois après plantation ne montre pas de différence entre les modalités. Un comptage des plants restant sur la parcelle a été fait le 05/02/2020 avant l'entrée en production des plants. La mortalité observée au champ est récapitulée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Pourcentage de mortalité observée le 05/02/2020

	% mortalité entre plantation et récolte
GRAVITAIRE	3%
GAG PAILLE	3%
GAG NON PAILLE	1%

Aucune différence significative n'est observée entre les modalités. Les attaques de rats ont été faibles sur la saison 2019 / 2020 et n'ont pas engendré de dégâts significatifs comme les saisons passées. L'utilisation de pièges Topcat a permis de contrôler les populations.

6.2) Floraison

Afin d'évaluer la précocité et l'intensité de floraison des différentes modalités, un comptage des capitules visible au cœur des plantes a été réalisé le 5 février 2020 (tableau 6).

Tableau 6 : Pourcentage de plants avec un capitule au fond de la rosette visible en date du 05/02/2020

	% capitules visibles
GRAVITAIRE	74 %
GAG PAILLE	75 %
GAG NON PAILLE	61 %

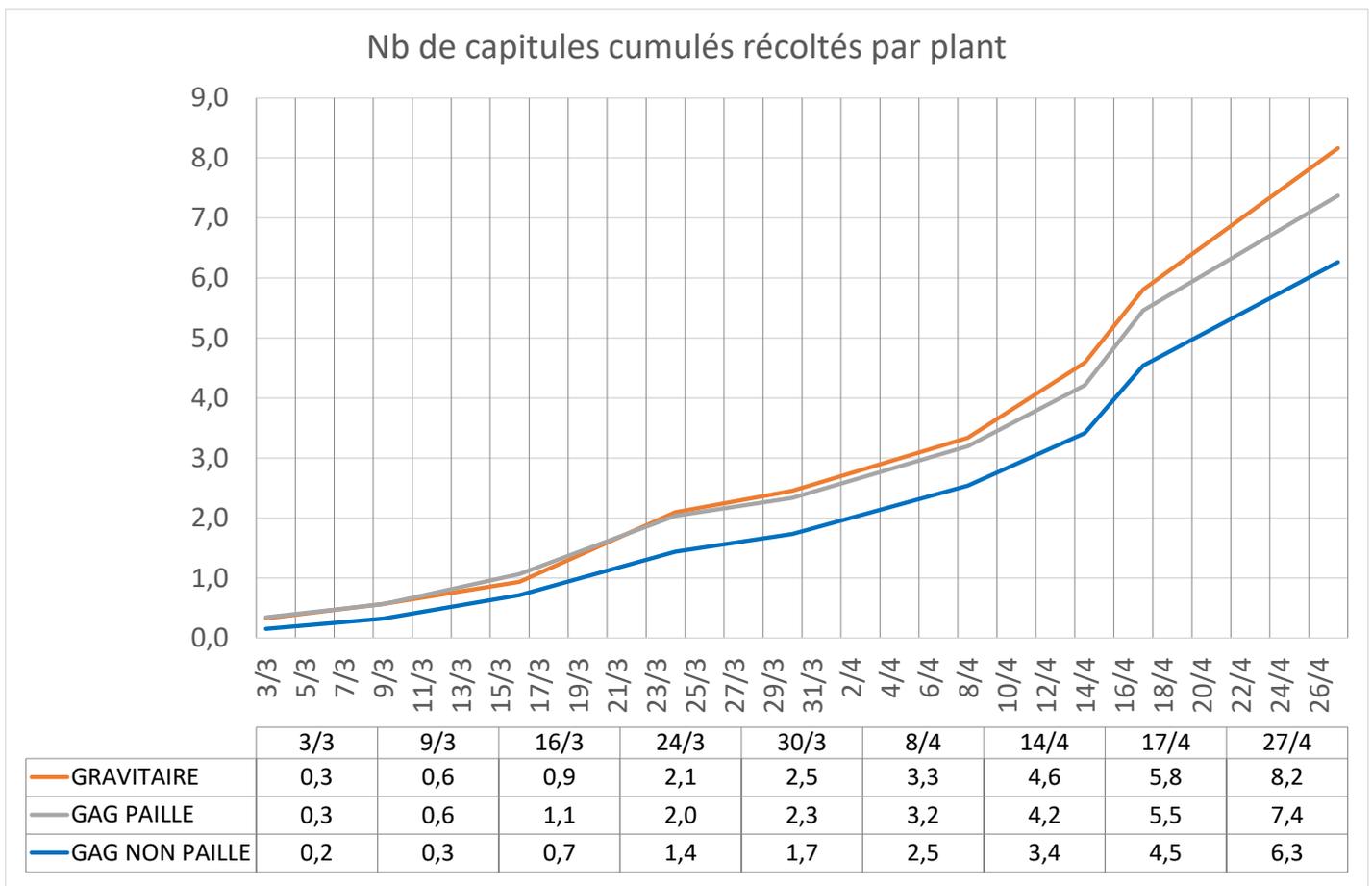
Sur le critère du pourcentage de capitules visibles au cœur des plantes en date du 5 février 2020, aucune différence n'est observée entre la modalité gravitaire et la modalité goutte à goutte paillée. La modalité goutte à goutte non paillée présente une tendance à un pourcentage de capitules visibles inférieur de 18% en comparaison des autres modalités. C'est la modalité qui a subi le plus de déficit hydrique sur la période hivernale. Une autre explication possible serait l'implantation des parcelles Goutte à goutte non paillée au regard de la haie de peuplier

bordant Ecoeau. La haie présente des trous (arbres manquants) sur les parcelles Gravitaire et goutte à goutte paillée qui permet un passage plus important de la lumière hivernale sur ces parcelles (l'ombre portée de la haie sur la parcelle Ecoeau peut atteindre entre 30% et 50% de la parcelle selon la période de l'année). En hiver, les arbres manquants réduisent cette ombre portée et favorisent la croissance des artichauts.

6.3) Nombre de capitules produits par plant

Les rendements ont été évalués par comptage du nombre d'artichauts récoltés à chaque passage et du poids récolté sur chaque modalité. La récolte a commencé le 3 mars et s'est terminée le 27 avril 2020. Les figures 5 et 6 présentent le nombre d'artichaut cumulé récoltés par plant sur la saison et le poids récolté par m² cumulé respectivement.

Figure 5 : Nombre d'artichauts récoltés cumulé par plant (nb/m²)



Sur le critère du nombre de capitules récoltés par plant, entre le 3 mars et le 27 avril 2020, jusqu'au 8 avril 2020, les modalités gravitaire et Goutte à goutte paillé présentent des rendements en nb de capitules par plants similaires. La modalité goutte à goutte non paillée cumule un nombre de capitules par plant inférieur aux autres modalités. A partir du 11 avril 2020, le nombre de capitules récoltés par plant sur la modalité Goutte à goutte paillée ralentie et devient inférieur au Gravitaire.

2 hypothèses peuvent expliquer ces résultats :

- Un déficit hydrique pendant la récolte sur les parcelles gouttes à gouttes en comparaison du gravitaire

- Une ombre portée de la haie supérieure sur la parcelle goutte à goutte non paillée qui pourrait expliquer l'écart de production avec la parcelle goutte à goutte paillée.

Pendant la récolte, la consommation en eau des plantes augmente de façon importante en comparaison de la période végétative. Or, juste avant l'entrée en production (février), nous avons pu remarquer un déficit hydrique plus marqué sur la parcelle goutte à goutte non paillée qui s'est accentué début mars. L'accélération de la production de capitules sur les 3 modalités, mi-avril survient à la suite d'un épisode pluvieux. L'irrigation pourrait donc être le facteur principal impliqué dans la production de capitules.

Le tableau 7 compare les résultats 2018, 2019 et 2020 et présente la différence de capitules produits / plant entre les parcelles gravitaires et goutte à goutte.

Tableau 7 : comparaison nb de capitules produits par plant entre 2018 et 2020

	2018	2019	2020
GRAVITAIRE	8,7	6,4	8,2
GAG PAILLE	8,3	6,7	7,4
GAG NON PAILLE	7,4	5,6	6,3
<i>Différence de production en comparaison de la parcelle gravitaire</i>			
GAG PAILLE	-5%	5%	-10%
GAG NON PAILLE	-15%	-13%	-23%
GAG MOYENNE	-10%	-4%	-16%

Les résultats 2020 confirment les observations des années passées avec une production de capitules inférieure sur les modalités irriguées au goutte à goutte en moyenne de 16% en comparaison de la modalité gravitaire. La différence n'est que de 10% pour le goutte à goutte paillé et de 23% pour le goutte à goutte non paillé en 2020.

Sur l'ensemble des 3 années d'expérimentation, les artichauts ont produits 7,8 capitules par plant en moyenne sur le Gravitaire, 7,5 sur le goutte à goutte paillé et 6,4 sur le goutte à goutte non paillé, soit 3,8% et 17,9 % de moins respectivement sur les parcelles goutte à goutte en comparaison du gravitaire.

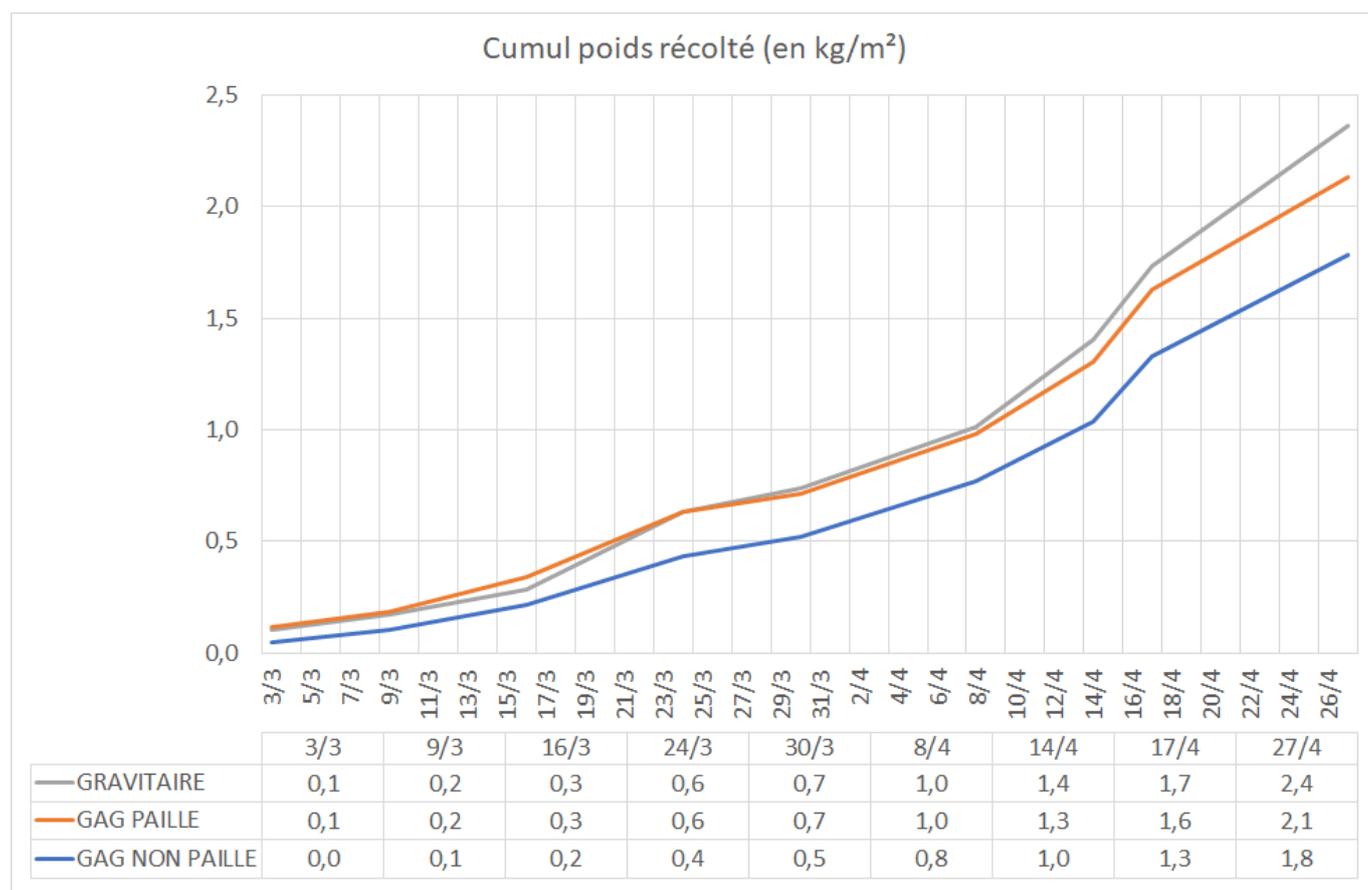
6,4) Rendements cumulés (kg/m²)

La figure 6 présente les rendements (en kg/m²) cumulés récoltés sur les parcelles Ecoeau. Les résultats sont proportionnels au nombre de capitules récoltés par plants, les pertes de plants ayant été très faibles en 2020.

Sur le critère du rendement observé, en kg de capitules récoltés par m², la parcelle de goutte à goutte non paillée présente le plus faible rendement (1,8 kg/m²), 25 % inférieur au gravitaire.

Jusqu'au 8 avril, le goutte à goutte paillé présente un rendement égal au gravitaire (1 kg/m²), puis ralentie à partir du 14 avril, pour finir 13% inférieur au gravitaire à la fin de la récolte (2,1 kg/m² contre 2,4 kg/m² pour le gravitaire).

Figure 6 : Rendements cumulés (kg/m²) année 2020



Ces résultats sont similaires aux résultats des essais 2018 et 2019 présenté dans le tableau 8. L'observation de la courbe cumulée des rendements entre le gravitaire et le goutte à goutte non paillé montre une accentuation de l'écart après 15 jours de récolte chaque année alors qu'après 1 mois de récolte, c'est au tour du goutte à goutte paillé de ralentir sa production en comparaison du gravitaire. Ces résultats semblent chaque année en lien avec l'état hydrique du sol (cf rapports 2018 et 2019)

Tableau 8 : comparaison rendements en kg/m² années 2018, 2019, 2020

	2018	2019	2020
GRAVITAIRE	2,1	1,8	2,4
GAG PAILLE	1,4	1,6	2,1
GAG NON PAILLE	1,8	1,4	1,8
<i>Différence de rendement en comparaison de la parcelle gravitaire</i>			
GAG PAILLE	-33%	-11%	-13%
GAG NON PAILLE	-14%	-22%	-25%
GAG MOYENNE	-24%	-17%	-19%

6.5) Pression parasitaire

Lors de la campagne 2019/2020, aucune différence de traitements phytosanitaires n'a été faite entre les différentes parcelles à l'exception des herbicides de début de culture qui n'ont pas été fait sur la parcelle goutte à goutte paillé. Par la suite, la gestion des adventices s'est faite mécaniquement. Les IFT (indice de fréquence de traitement) sont donc identiques est similaires à ce qui se fait traditionnellement sur la culture d'artichaut de semi. En cours de culture, aucune différence de ravageurs ou maladies n'ont été observées entre les modalités, les programmes de traitement ont donc été les mêmes. Le tableau 9 présente les IFT 2019/2020.

Tableau 9 : IFT de l'essai Ecoeau 2019/2020

	Chimique	Biocontrôle
IFT TOTAUX	14	6
IFT FONGICIDE	9	6
IFT INSECTICIDE	4	0
IFT HERBICIDE	1	0

Dans le cadre de cet essai, les pucerons n'ont pas été géré chimiquement, nous avons privilégié le développement des auxiliaires et entomophthorales (champignon parasite des pucerons pour réguler les populations de pucerons verts). Les traitements insecticides ont surtout été orientés contre la teigne.

A la récolte, l'impact des maladies et ravageurs sur chaque système de culture a été évalué par comptage du nombre de capitules atteints par des maladies ou ravageurs et estimation du pourcentage d'attaque.

Le tableau 10 reprend les résultats obtenus pour les principaux ravageurs et maladies observés

Tableau 10 : pourcentage de capitules atteints par les maladies et ravageurs

	Puceron	Mildiou	Gel	Bactériose et Botrytis	Tordeuse et teigne	Apion
GRAVITAIRE	1,6%	5,7%	0,4%	2,9%	1,7%	1,0%
GAG PAILLE	1,0%	5,2%	0,3%	3,8%	2,6%	0,5%
GAG NON PAILLE	0,5%	3,7%	0,2%	4,5%	3,2%	0,7%

Dans l'ensemble, la pression parasitaire a été identique sur les 3 modalités, nous n'observons pas de différences entre le gravitaire et le goutte à goutte.

7. Conclusions et perspectives

Dans le cadre de cet essai, l'économie d'eau a été de 60% sur les parcelles goutte à goutte en comparaison du gravitaire. Cependant, les rendements, inférieur en moyenne de 15 à 20% sur les parcelles goutte à goutte en comparaison du gravitaire et l'enregistrement de l'humidité du sol montrent que les irrigations ont été sous évaluées en période de récolte (mars-mai) et que les parcelles goutte à goutte ont souvent présentées un déficit hydrique. L'apport d'eau, dans le cadre de cet essai, sur les parcelles goutte à goutte a été un peu trop réduit et devrait être augmenté en période de récolte. Une économie d'eau de 40% est donc plus proche des besoins de la culture sur l'ensemble de la saison.

En ce qui concerne les apports fertilisants, l'irrigation au goutte à goutte a permis de réduire de 50 à 60% les apports d'azote dans le sol en comparaison du gravitaire. Un suivi des nitrates du sol a permis d'ajuster les apports à ce que la plante consommait ou de rééquilibrer suite à un lessivage.

Le paillage a montré son intérêt à l'automne, sur plusieurs facteurs :

- Une meilleure rétention en eau dans la période d'installation de la culture à 60 cm de profondeur
- Un lessivage moins important des éléments minéraux du sol en période de fortes pluies
- Une protection contre les adventices jusqu'au premier buttage (fin octobre)

Comme les années passées, la parcelle en goutte à goutte non paillée a montré des rendements inférieurs aux autres modalités qui peuvent être liés à un assèchement plus rapide constaté mais aussi à l'ombre portée de la haie bordant la parcelle plus importante sur cette parcelle.

Les essais menés sur Ecoeau entre 2018 et 2020 ont confirmé la faisabilité d'irriguer l'artichaut en goutte à goutte et l'intérêt de cette technique pour économiser l'eau et les apports fertilisants. Néanmoins, la culture au goutte à goutte demande une technicité plus poussée avec une importance particulière à accorder :

- Au suivi de l'état hydrique du sol : les apports étant réduits, ils doivent être plus fréquents et adaptés en fonction du stade cultural (notamment pendant la récolte). Un outil d'aide à la décision est indispensable pour ajuster les irrigations
- Aux apports fertilisants par fertirrigation : les apports doivent être fractionnés. En gravitaire l'apport d'engrais solide permet une diffusion plus lente des minéraux. En fertirrigation, l'absorption par la plante ou le lessivage sont plus rapides et demandent une surveillance accrue. Les tests nitrates permettent d'ajuster les doses.
- A la prolifération de rat taupier : l'irrigation gravitaire inonde les galeries et limite la multiplication de ce ravageur contrairement au goutte à goutte qui favorise la colonisation. Le paillage protège le ravageur. Une lutte appropriée doit être envisagée.
- A l'enfouissement du goutte à goutte au moment du rebuttage qui doit être évité pour limiter les risques d'endommagement au moment du dédrageonnage et faciliter le retrait en fin de culture. Un outil de levage des lignes lors du travail du sol pourrait être envisagé.

Projet financé par :



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

Table des matières

1. Thème de l'essai	1
2. Objectifs de l'essai	2
3. Matériel, méthodes et modalités étudiées	2
4. Rappel des résultats 2018 et 2019.....	2
5. Mise en place de l'essai 2019/2020	3
5.1) Fertilisation.....	5
5.2) Irrigation et suivi hydrique du sol.....	7
5.3) Consommation en eau	10
6. Résultats agronomiques	11
6.1) Reprise des plants	11
6.2) Floraison.....	11
6.3) Nombre de capitules produits par plant	12
6,4) Rendements cumulés (kg/m ²)	13
6.5) Pression parasitaire	15
7. Conclusions et perspectives	15