

Évaluer le potentiel de l'irrigation pour la production du raisin de table

Rapport final
Demande 1718-4051-008CA

15/03/2019



Gaëlle Dubé, agr.
Daniel Bergeron, agr. - MAPAQ
Jenny Leblanc, agr. - MAPAQ

Partenaire :

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 

Équipe de réalisation du projet

- Responsable du projet : Gaëlle Dubé, B.Sc. agr., conseillère en viticulture
- Responsable scientifique : Caroline Provost, Ph.D., Directrice, chercheuse CRAM/
Professeur associé INRS-Institut-Armand-Frappier
- Jenny Leblanc, B.Sc. agr – MAPAQ
- Daniel Bergeron, agr., M.Sc. – MAPAQ
- Ferme Palyn (Pascal Boily)
- Jérôme Carrier, technologiste agricole – MAPAQ
- Béatrice Dion-Morin, stagiaire - MAPAQ

Remerciements

Ce projet de recherche est réalisé grâce à une aide financière accordée par le Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région.

Table des matières

1. Présentation du projet.....	4
2. Site expérimental	5
3. Dispositif expérimental.....	5
4. Matériel - gestion des irrigations et mesures	8
5. Réalisation des travaux.....	9
5.1. Saison 2017	9
5.2. Saison 2018	10
5.3. Consignes pour l'irrigation	10
6. Pluviométrie.....	11
6.1. Saison 2017	11
6.2. Saison 2018	11
7. Observations en cours de saison.....	11
7.1. Saison 2017	11
7.2. Saison 2018	12
8. Diagnostic du système d'irrigation.....	13
8.1. Test de pression.....	13
8.2. Test de débit.....	13
9. Consommation en eau.....	14
9.1. Évapotranspiration	14
9.2. Besoin en irrigation.....	16
10. Sondes TDR	18
11. Suivi de maturité et récolte.....	22
11.1. Suivi de maturité.....	22
11.1.1. Saison 2017.....	22
11.1.2. Saison 2018.....	23
11.2. Récolte.....	24
11.2.1. Saison 2017.....	24
11.2.2. Saison 2018.....	25
12. Conclusion.....	28
13. Références.....	29

Tables des figures

Figure 1: Tensiomètre de 30,48 cm (12 pouces)	6
Figure 2: Positionnement des deux tensiomètres ainsi que de la sonde TDR.....	6
Figure 3: Dispositif expérimental	7
Figure 4: Pluviomètre et acquiiseur de température	8
Figure 5: Pompe	9
Figure 6: manomètres et valve pour les boyaux d'irrigation, un pour chaque traitement (15 cb et 50 cb).....	9
Figure 7: Compteur d'eau.....	9
Figure 8: Poinçon utilisé pour l'installation des gouteurs	9
Figure 9: Courbe approximative du coefficient de la culture (Kc) pour le raisin de table cultivé en climat froid	15
Figure 10: Estimation de l'évapotranspiration de la culture (ETc).....	16
Figure 11: Pluviométrie hebdomadaire du 1 ^{er} juin au 20 septembre 2018	17
Figure 12: Irrigation hebdomadaire du 15 mai au 17 septembre 2018.....	18
Figure 13: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR au cours de la saison 2018	19
Figure 14: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR du 31 juillet au 2 août 2018.....	20
Figure 15: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR du 23 au 26août 2018	21
Figure 16: Nombre de grappe par plant.....	25
Figure 17: Poids total par plant.....	26
Figure 18: Poids moyen par grappe	27
Figure 19: Apport en eau et poids par grappe.....	28

1. Présentation du projet

Le cépage Somerset est le plus cultivé au Québec pour la production du raisin de table. Il est apprécié du consommateur parce qu'il est croquant et qu'il développe en bouche de savoureux arômes de fraise. Un essor marqué et une curiosité sans précédent quant au raisin de table amène les intervenants à se documenter techniquement sur la régie de production, son entreposage et son potentiel de développement.

Le Somerset est cependant critiqué pour la faible grosseur de ses baies et ses grappes qui sont de longueur moyenne et compacte. En ce qui a trait à la production du raisin de table, quoique jamais réalisée au Québec, la littérature mentionne qu'un apport d'eau lors de la période de grossissement du fruit pourrait avoir des effets positifs (CTIFL, 1993, Carbonneau, 2014) sur le rendement en fruit.

- Dans un premier temps, l'apport en eau peut, en stimulant la vigueur, favoriser la différenciation florale¹ des bourgeons et donc leur rendement en fruit (Carbonneau, 2014). Puisque la différenciation florale est le processus qui détermine le nombre de fleurs sur une grappe, plus cette différenciation est favorisée, plus on influence le nombre de baies formées et la grosseur de la grappe qui sera plus attrayante pour le consommateur.
- Dans un deuxième temps, en stimulant la croissance végétative, l'irrigation favorise aussi le grossissement de la baie pendant son développement soit entre la nouaison et la fermeture de la grappe.

Cependant, l'irrigation peut aussi avoir des effets négatifs sur la production de raisin de table. Par exemple, un trop grand apport d'eau pendant la floraison peut favoriser la vigueur des plants et ainsi provoquer de la coulure chez certains cépages (Carbonneau, 2014). Une vigueur excessive peut aussi favoriser le développement de nombreux entre-cœur créant un entassement du feuillage et un environnement propice aux maladies (Vidaud, 1993). À l'inverse, si le taux de nouaison est très bon grâce à l'irrigation, les grappes peuvent être plus compactes, les baies plus sensibles au fendillement et donc plus susceptibles à la moisissure grise. L'irrigation post-véraison ne semble s'avérer nécessaire qu'en cas de forte sécheresse (Carbonneau, 2014). L'apport d'eau au cours de la véraison et de la maturation des fruits peut aussi avoir un effet négatif sur la coloration des baies.

Si des apports en eau sont nécessaires au moment de la plantation et lors des années subséquentes, il est important de piloter l'irrigation de façon à favoriser le développement du système racinaire en profondeur.

Le projet vise à évaluer si la vigne peut bénéficier d'un apport en eau et surtout si les résultats se répercutent positivement sur la production de raisin. Comme nous ne connaissons pas la capacité d'adaptation de la vigne à l'humidité du sol, notre première approche est de maintenir

¹La différenciation florale s'effectue entre le débourrement et l'apparition des inflorescences et détermine le nombre de fleurs qui sera porté par la grappe.

un niveau d'humidité constant tout au long de la saison. En connaissant un peu le taux d'humidité du sol et la consommation en eau de la plante, nous pourrions par la suite cibler plus précisément les périodes où l'irrigation pourrait être le plus bénéfique. Le projet en est un d'exploration et souhaite premièrement le maintien et le développement de cette culture en tant que production rentable. La durée du projet est d'une période de deux ans puisque la pluviométrie est passablement variable d'une année à l'autre sans quoi il y a un risque d'obtenir des résultats non concluants.

2. Site expérimental

L'essai a été réalisé dans un vignoble d'une entreprise produisant également pour l'autocueillette et la vente en kiosque, des fruits et légumes en champ. Le vignoble d'une superficie de 0,3 hectare est situé à Saint-Henri dans la région de Chaudière-Appalaches et a été implanté en 2012. Le Somerset représente la majorité de la production (72%) mais le vignoble possède aussi du Trollhaugen et du Montréal Blue, deux raisins bleus. L'espacement entre les plants est de 1,2 mètre et l'écartement entre les rangs est de 2,7 mètres pour une densité de plantation est de 3086 plants par hectare. Suite à l'analyse granulométrique du sol (méthode officielle), la texture du sol est un loam argileux avec 29,7% d'argile, 28,5% de limon et 41,8% de sable.

3. Dispositif expérimental

La parcelle de vigne d'une superficie de 0,3 hectare est composée de 10 rangs espacés de 2,7 mètres. La longueur des rangs est de 116,4 mètres soit 97 plants espacés de 1,2 mètre. On retrouve un paillis plastique sur le rang.

Le dispositif est composé de trois traitements distribués aléatoirement sur trois rangs de vigne (bloc) et répétés trois fois. Chaque rang est séparé par un rang de garde (rang de vigne). Chaque bloc est composé de 25 plants. Les observations et mesures sont effectuées sur 5 plants situés au centre du bloc.

Trois traitements ont été testés pendant la période entre la nouaison et la véraison:

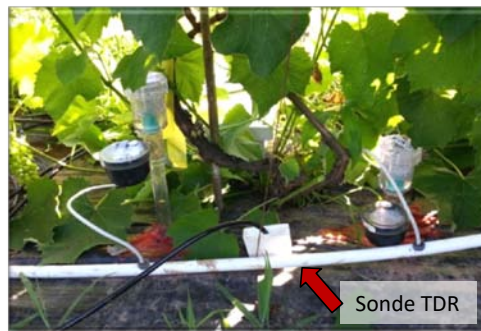
- irrigation lorsque la tension sera de 15 cb
- irrigation lorsque la tension sera de 50 cb
- témoin sans irrigation

Le choix de ces tensions avait pour objectif de cibler des extrêmes en termes d'humidité dans le sol afin d'évaluer dans un premier temps les besoins de la plante. À noter que le maintien de la tension du sol à 15 cb est considéré comme un niveau d'humidité élevé. Pour chacun des plants irrigués, deux goutteurs étaient placés de part et d'autre à environ 10 cm du plant.

Pour chaque traitement, deux tensiomètres ont été installés à environ 15 centimètres d'un plant ainsi qu'une sonde TDR. Les sondes TDR dans le sol permettent de quantifier l'humidité du sol au cours de la saison (acquisition de données en continu). Les traitements au centre de la parcelle ont été retenus pour l'emplacement des tensiomètres et des sondes (voir Figure 3: Dispositif expérimental).



Figure 1:
Tensiomètre de
30,48 cm (12 pouces)



**Figure 2: Positionnement des deux
tensiomètres ainsi que de la sonde TDR**

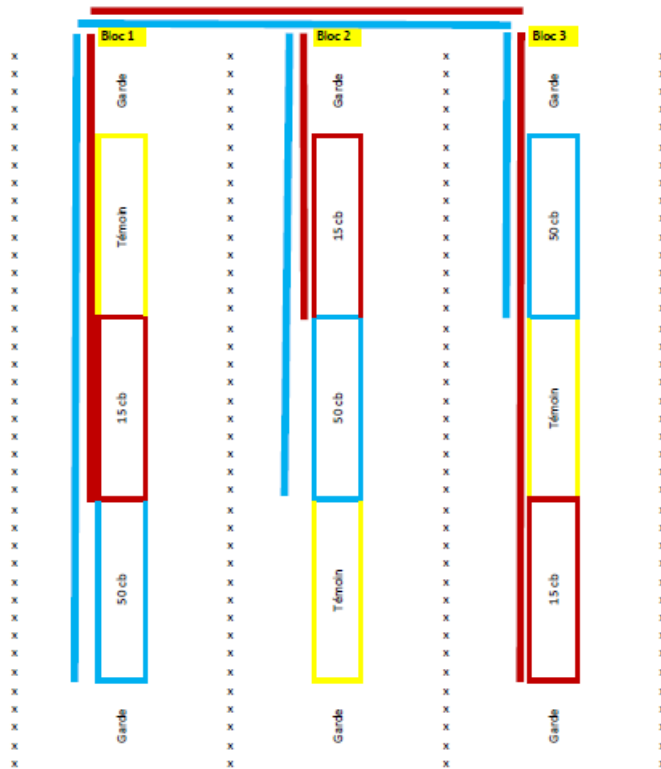


Figure 3: Dispositif expérimental

L'installation de deux tensiomètres à deux profondeurs dans les trois blocs au centre de la parcelle visait à valider la durée optimale d'un épisode d'irrigation. La profondeur des tensiomètres a été déterminée en fonction de la profondeur du système racinaire de la vigne et du type de sol. L'objectif est d'intervenir avec un apport d'eau qui ne dépasse pas la limite inférieure du système racinaire de la culture (Boivin, C et coll., 2018). Une vérification a été faite avant l'installation et il s'est avéré que le sol était très dur et rocailleux et qu'il était difficile de creuser à plus de 30 centimètres. Les tensiomètres ont donc été installés à 15 et 30 cm (6 et 12 pouces) de profondeur. Le tensiomètre situé à 15 cm de profondeur servait à savoir si l'irrigation devait être enclenchée ou non tandis que celui situé à 30 cm de profondeur permettait de savoir si on devait ou non poursuivre l'irrigation. Tout apport d'eau (avec ou sans nutriment) qui dépasse la zone racinaire des plants ne pourra être accessible au plant de vigne, rendant ainsi l'irrigation excessive en plus, dans le cas d'ajout de nutriments, d'impacter négativement l'environnement par des rejets.

L'installation d'un pluviomètre à lecture manuel à proximité de la parcelle a permis de connaître la quantité d'eau tombée au cours de la saison et a été corroborée à la station météo la plus près soit celle située dans la municipalité d'Honfleur². Pour la saison 2018, un acquisateur de donnée pour la température et la pluviométrie a été installé afin d'avoir des données automatisées.



Figure 4: Pluviomètre et acquisateur de température

4. Matériel - gestion des irrigations et mesures

Le suivi quotidien du statut hydrique s'est effectué au moyen de tensiomètres manuels de marque Irrrometer. Les tensiomètres ont été installés à 15 cm à proximité du cep. La teneur en eau du sol a également fait l'objet d'un suivi à l'aide de sondes TDR (Campbell Scientific, CS625-L). Les données ont été enregistrées sur un acquisateur de données à un intervalle régulier de 5 minutes (Campbell Scientific, CR300).

Au début de la saison 2018 (15 mai), l'ajout d'un compteur d'eau a été fait afin de déterminer la quantité d'eau réellement appliquée dans la parcelle.

² Source Agrometeo.rog



Figure 6: manomètres et valve pour les boyaux d'irrigation, un pour chaque traitement (15 cb et 50 cb)



Figure 5: Pompe



Figure 8: Poinçon utilisé pour l'installation des gouteurs



Figure 7: Compteur d'eau

5. Réalisation des travaux

5.1. Saison 2017

L'installation du système d'irrigation s'est faite le 16 juin, suite à l'acceptation du projet. Les tensiomètres ont été installés le 6 juillet. Avant l'installation, l'enregistreur CR300 a nécessité une programmation afin de définir les paramètres à enregistrer. Les sondes TDR et l'enregistreur CR300 ont donc été installés le 21 juillet.

Les tensiomètres ont été vérifiés chaque jour par le producteur afin d'enclencher ou non le système d'irrigation. Vers le début du mois d'août (3 août), un problème est survenu avec les tensiomètres. Le producteur nous a avisés que les tensiomètres étaient régulièrement

déchargés et devaient être remplis pratiquement tous les jours. Une vérification des tensiomètres a été faite et rien n'indiquait un bris ou un mauvais fonctionnement.

La récolte s'est effectuée le 18 septembre soit quelques jours avant celle du producteur. À ce moment, une vérification de l'écoulement des goutteurs a été faite et il s'est avéré que plusieurs d'entre eux étaient bouchés. Nous avons constaté par la suite qu'aucun filtre n'était installé à la sortie de la pompe. Le 25 septembre nous sommes donc retournés effectuer une analyse plus approfondie du mauvais fonctionnement du système d'irrigation (voir section 7).

5.2. Saison 2018

Le 15 mai 2018, un nettoyage complet du système d'irrigation a été fait et tous les goutteurs ont été changés. Nous nous sommes assuré que le système fonctionnait correctement et qu'un filtre était installé à l'entrée du système. Aucun problème relié au système d'irrigation n'a été constaté au cours de cette saison.

Un suivi régulier s'est fait au vignoble afin de s'assurer que les consignes d'irrigations soient bien suivies, que le système fonctionne correctement et que l'entretien de la vigne soit adéquat.

La récolte s'est effectuée le 17 septembre soit pendant la période de récolte du producteur.

5.3. Consignes pour l'irrigation

Les consignes suivantes ont été données au producteur pour la gestion de l'irrigation des différents traitements.

La vérification des tensiomètres doit se faire chaque jour, idéalement avant 10h le matin. Inscire la lecture des quatre tensiomètres dans le fichier Google Excel prévu à cette fin. La lecture doit se faire sur les tensiomètres situés à 15 cm (numéroté par des chiffres pairs).

Dans le traitement à 15 cb, si le tensiomètre indique 15 cb et plus, l'irrigation doit être enclenchée pour une durée d'une heure.

Dans le traitement à 50 cb, si le tensiomètre indique 50 cb et plus, l'irrigation doit être enclenchée pour une durée d'une heure.

Après 1 heure, vérifier si les tensiomètres les plus profonds (numérotation impaire) ont réagi, si la tension est descendue et se situe entre 0 et 5 cb. Si oui, ne plus irriguer pour la journée. Sinon, repartir le système d'irrigation pour environ 30 minutes. Attendre une heure et refaire une lecture.

6. Pluviométrie

Pour les deux années du projet, le site cumule moins de pluie que la station à proximité.

6.1. Saison 2017

Un pluviomètre à lecture manuelle était installé sur l'exploitation et des relevés étaient effectués deux fois par semaine, du début mai à la fin septembre. Ces données ont été comparées à la station météorologique la plus près soit celle de Honfleur situé à environ 10 kilomètres à vol d'oiseau. Bien que le pluviomètre manuel soit un peu moins précis, il semble que le site ait reçu moins de précipitations que ce qui a été relevé par la station d'Honfleur.

Tableau 1: Pluviométrie 2017

	Pluviomètre du site	Station Honfleur
1 ^{er} mai au 28 septembre	269 mm	464 mm

6.2. Saison 2018

Pour la saison 2018, une station météo automatique a permis de cumuler les données de pluviométrie sur le site. Ces données sont comparées avec la station située dans la municipalité d'Honfleur. Le site semble donc cumuler moins de pluie que la station à proximité.

Tableau 2: Pluviométrie 2018

	Pluviomètre du site	Station Honfleur
15 mai au 19 septembre	391 mm	539 mm

7. Observations en cours de saison

7.1. Saison 2017

L'évaluation des symptômes de maladies, d'insectes et de carences a été faite à deux reprises pendant la saison soit le 28 juillet et le 30 août. Une évaluation visuelle de la vigueur a aussi été faite à ce moment en attribuant un chiffre de 0 à 10 où 10 est le plus vigoureux. Peu de différence était observable entre les traitements.

Quelques symptômes légers de mildiou ont été observés le 28 juillet sur 7 plants. Lors de la vérification de la fin août, 8 plants présentaient toujours des symptômes légers de mildiou et la maladie n'a pas semblé évoluer beaucoup en un mois. Les plants affectés étaient distribués dans les trois traitements de façon similaire.

Les stades phénologiques ont été notés en cours de saison, mais aucune différence n'a été observée entre les traitements.

Tableau 3: Stades phénologiques

Date	Stade
5 juillet	Nouaison
19 juillet	Baies de la taille d'un pois
28 juillet	Début fermeture de la grappe
16 août	Fermeture de la grappe
30 août	Début véraison

Une mesure d'aoûtement était prévue au début du mois de septembre afin d'évaluer si l'apport d'eau pouvait avoir un effet sur la lignification des rameaux. Les mesures d'aoûtement devaient être faites sur cinq rameaux de chacun des cinq plants par traitement et pour chacun des blocs. Puisque le système d'irrigation n'a pas bien fonctionné au cours de la saison, nous avons décidé de ne pas effectuer cette mesure.

7.2. Saison 2018

En 2018, l'évaluation des stades phénologiques, de la vigueur et de l'état sanitaire a été faite de façon plus rapprochée, soit aux deux semaines. Les observations ont été faites sur chacun des plants marqués, mais aucune différence significative quant aux stades phénologiques n'a été observée. Pour la vigueur, les différences étaient plutôt anecdotiques provenaient principalement de la santé globale du plant.

Selon les observations effectuées et sous nos conditions, l'apport en eau par l'irrigation n'a pas provoqué de différences visibles sur les stades phénologiques, la vigueur, la présence de maladies et la coulure comme mentionné dans la littérature.

Tableau 4: Stades phénologies du Somerset pour la saison 2018

Date	Stade
2018-05-15	Dormance
2018-05-30	Pousse verte
2018-06-13	Allongement de l'inflorescence
2018-06-27	30% Floraison
2018-07-11	Baies de la taille d'un plomb à pois
2018-07-25	Début fermeture de la grappe
2018-08-08	Fermeture de la grappe
2018-08-22	Début véraison
2018-09-17	Récolte

8. Diagnostic du système d'irrigation

Suite aux problématiques de la saison 2017, le 25 septembre 2017, une vérification du système d'irrigation a été faite afin de déterminer les raisons pour lesquelles le système a mal fonctionné. La vérification s'est effectuée en trois étapes : test de pression, test de débit et test de tensiomètre.

8.1. Test de pression

Un premier test a été fait pour vérifier la pression du système. La pression au bout de chacun des boyaux d'irrigation a été vérifiée ainsi qu'à plusieurs endroits sur les lignes et la pression se situait entre 36 et 40 psi. La pression du système était donc adéquate.

8.2. Test de débit

Par la suite, un test a été effectué pour évaluer le débit des goutteurs. Pour chaque bloc et chaque traitement, 10 goutteurs ont été vérifiés. Les goutteurs vérifiés étaient situés environ au centre du bloc. Des contenants en plastiques ont été placés afin de recueillir l'eau des goutteurs alors que le système d'irrigation était en marche. L'eau a été recueillie pendant une période de 30 minutes puis mesurée.

Le Tableau 5 montre le pourcentage de goutteur où l'eau a été recueillie. Pour le traitement à 15 cb, entre 20 et 30% des goutteurs avaient un débit d'eau. Il est donc fort probable que l'effet de l'irrigation sur ces plants ne soit pas perceptible. Pour le traitement à 50 cb, 70% des goutteurs avaient un certain débit, sauf pour le bloc 2 où ce niveau était de 30%. Il est donc probable que l'irrigation ait eu un effet sur ces plants.

Tableau 5: Pourcentage de goutteur où de l'eau a été recueillie

	Traitement 15 cb	Traitement 50 cb
Bloc 1	20%	70%
Bloc 2	30%	30%
Bloc 3	20%	70%

Le débit d'opération des goutteurs était d'un gallon/heure. Avec le test effectué, on peut déterminer quel est le pourcentage d'efficacité des goutteurs et ces données sont présentées dans le Tableau 6. Pour le traitement à 15 cb, plus de la moitié des goutteurs fonctionnaient à moins de 25% de leur capacité soit environ 0,25 gallon/heure. Pour le traitement à 50 cb, plus de la moitié des goutteurs fonctionnaient entre 25 et 75% de leur capacité soit entre 0,25 et 0,75 gallon/heure. L'irrigation a donc probablement eu plus d'effet sur le traitement à 50 cb que celui à 15 cb.

Tableau 6: Pourcentage d'efficacité des goutteurs

	Traitement 15 cb	Traitement 50 cb
Plus de 75% capacité	7%	3%
50% à 74% capacité	3%	13%
25 à 49% capacité	0%	13%
0 à 24% capacité	13%	17%

Suite à ce test, il a été conclu que l'obstruction des goutteurs ne permettait pas le passage de l'eau vers les plants pour une alimentation adéquate et visée. Une vérification du système de pompage a été faite et il s'est avéré que l'installation ne comportait pas de filtre. Comme l'approvisionnement en eau provenait d'un petit étang, des particules se sont retrouvées dans le système d'irrigation et ont bouché les goutteurs.

9. Consommation en eau

9.1. Évapotranspiration

L'évapotranspiration se définit comme étant le transfert de l'eau vers l'atmosphère en provenance du sol, des étendues d'eau et des plantes. L'évapotranspiration de la culture (ETc) est évaluée en appliquant un coefficient cultural (Kc) à l'évapotranspiration potentielle (ETp) ($ETc = ETp \times Kc$). Le Kc est un coefficient qui permet de déterminer les besoins en eau pour une culture donnée et dans des conditions de culture déterminées. Des données de références sont disponibles pour les valeurs estimées de Kc (Tableau 7: Valeurs de référence pour Kc pour le raisin de table). Sans appareillage, il est possible d'évaluer de façon théorique la consommation en eau des plantes à partir de ces valeurs de références³. En combinant ces valeurs avec les périodes de croissance de la vigne pendant la saison de végétation sous nos conditions, on peut proposer le graphique ci-dessous, exprimant les variations de Kc au cours de la saison. Cependant, ces valeurs pourraient éventuellement être précisées en fonction des pratiques culturales effectuées au Québec (hauteur de végétation, écartement entre les rangs) ainsi que de la longueur de la saison de végétation.

Tableau 7: Valeurs de référence pour Kc pour le raisin de table³

	K_c initial	K_cmi-saison	K_cfin	Hauteur maximal de la culture (h) (m)
Raisin de table	0,30	0,85	0,45	2

³<http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e0b.htm>

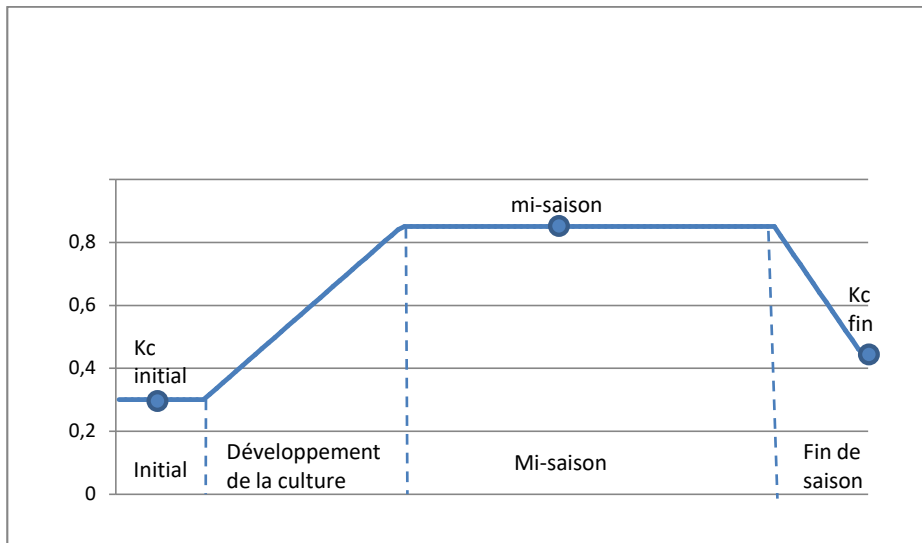


Figure 9: Courbe approximative du coefficient de la culture (Kc) pour le raisin de table cultivé en climat froid

Même si ces informations restent théoriques, il est possible de déterminer l'évapotranspiration de la vigne (ETc) pendant la saison 2018 en utilisant les données ETp disponibles pour la station d'Honfleur⁴ et les valeurs théoriques de Kc ci-haut présentées. Dans le graphique suivant (Figure 10) on remarque que la quantité d'eau requise par la culture est plus importante au cours du mois de juillet, ce qui correspond à la période de grossissement des fruits et on peut supposer qu'un déficit en eau pendant cette période pourrait avoir un impact sur le poids des baies.

⁴ Source : Agrometeo.org

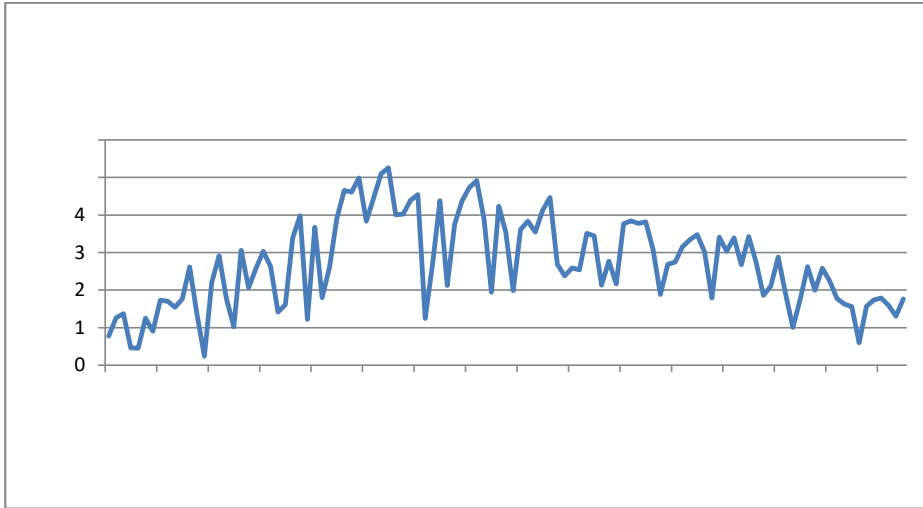


Figure 10: Estimation de l'évapotranspiration de la culture (ETc)

9.2. Besoin en irrigation

La fonte des neiges permet de recharger le sol en eau au printemps. En début de saison, les précipitations ont été suffisantes et l'irrigation n'a pas été nécessaire avant le 8 juillet (baies de la taille d'un plomb à pois).

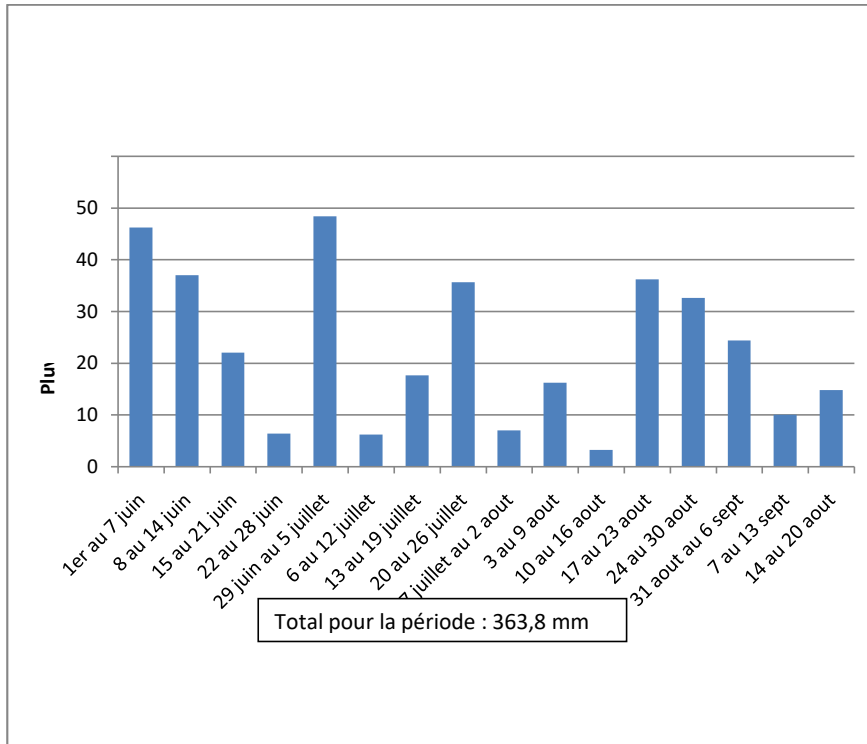


Figure 11: Pluviométrie hebdomadaire du 1^{er} juin au 20 septembre 2018

Commentaire [G.D.1]: Correction à faire dans le graphique

Pendant la période de grossissement du fruit, la quantité d'eau apportée dans le traitement de 15 cb a été plus importante que pour le traitement à 50 cb (62% de plus). C'est pendant cette période que les cellules du raisin prennent leur expansion et l'apport en eau peut favoriser le grossissement des baies. Pendant la période de maturation, l'apport en eau a été légèrement plus élevé pour le traitement à 50 cb (9% de plus). Un apport sans restriction en eau pendant cette période peut mener à une acidité plus élevée des baies, ce qui affecte la maturité technologique des baies ainsi qu'une coloration plus faible de la pellicule (CTIFL, 1993).

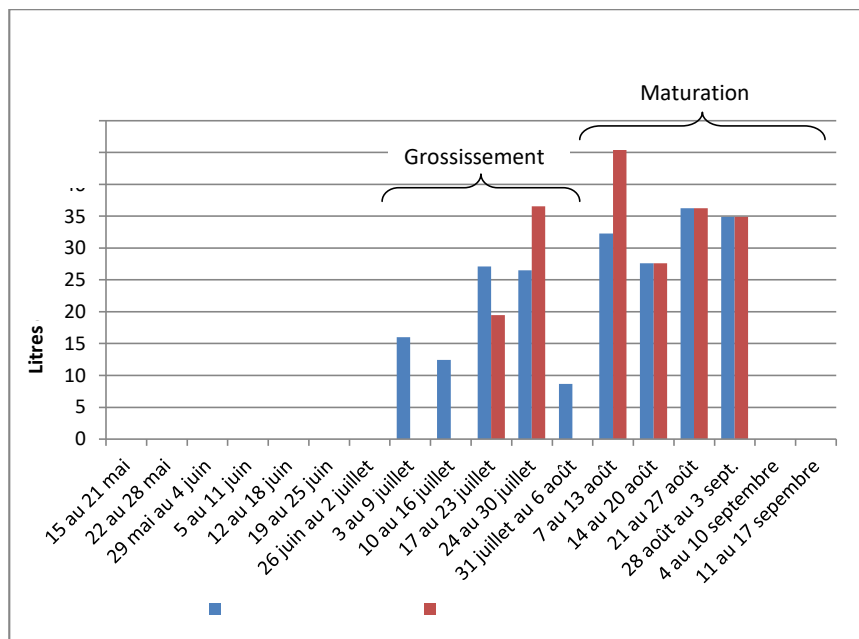


Figure 12: Irrigation hebdomadaire du 15 mai au 17 septembre 2018

Tableau 8: Apport en eau (litres par plant) pendant deux phases de développement du raisin

	Période	15 cb	50 cb	Pluie (mm)
Grossissement	1er juillet au 6 août	90,7	56,0	77,4
Maturation	7 août au 17 septembre	131,1	144,2	118,4

10. Sondes TDR

Les sondes TDR permettent de mesurer la quantité d'eau dans le sol. Le résultat s'exprime en cm^3 d'eau/ cm^3 de sol pour un volume de sol sur 30 cm de profondeur. Les variations de la teneur en eau du sol peuvent être dues à la perte par drainage, par évaporation ou par l'utilisation de l'eau par la plante. Il est important de noter que les sondes n'ont pas été calibrées pour le type de sol du vignoble. Dans cette situation, les sondes doivent être

considérées individuellement et les valeurs obtenues ne doivent pas être considérées comme des valeurs absolues.

Le graphique suivant (Figure 13) présente la teneur en eau du sol observée tout au long de la saison pour chacun des trois traitements. Les consignes d'irrigation établies et les conditions météorologiques ont permis de maintenir le sol des trois traitements à des niveaux d'humidité différents, particulièrement à partir de la fin juillet.

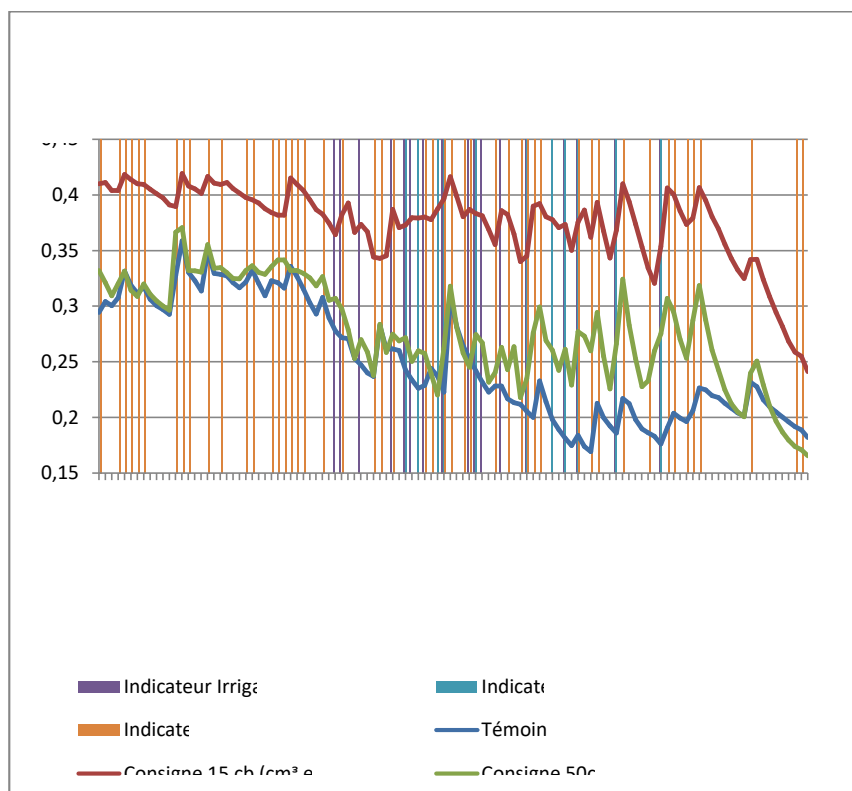


Figure 13: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR au cours de la saison 2018

Afin d'en savoir un peu plus sur la consommation en eau de la vigne, nous avons ciblé deux périodes où il n'y a pas eu d'épisode de pluie ni de période d'irrigation soit celle du 31 juillet au 2 août ainsi que celle du 23 au 26 août. L'objectif est de vérifier si les prélèvements en eau ont varié en fonction des traitements (Figure 14 et Figure 15).

L'évolution de teneur en eau observée pour chacune des deux périodes indique que pour le traitement témoin, le plant n'était pas en mesure de prélever l'eau au même rythme que pour les deux autres traitements. Afin de s'assurer que le plant ne présente pas de stress hydrique, le seuil de 50 cb semble donc être la limite à ne pas dépasser pour ce type de sol.

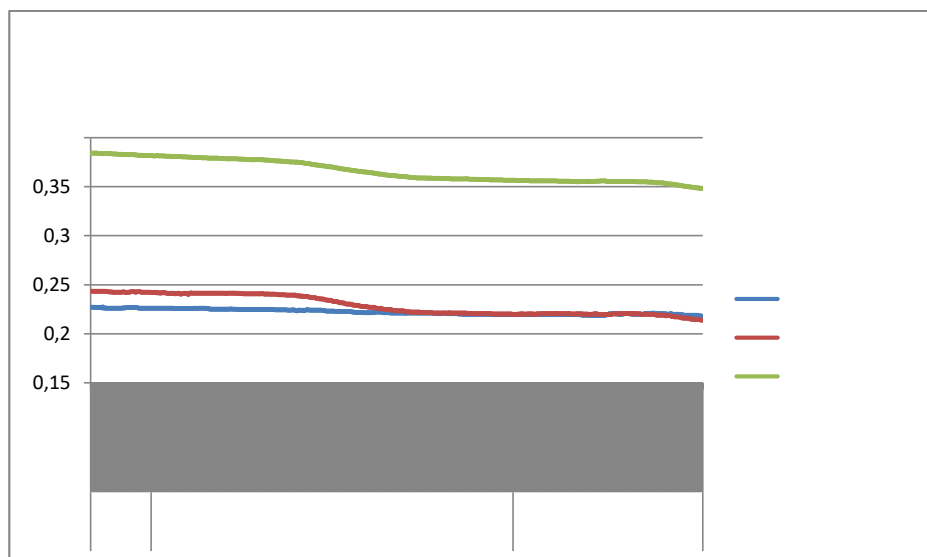


Figure 14: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR du 31 juillet au 2 août 2018

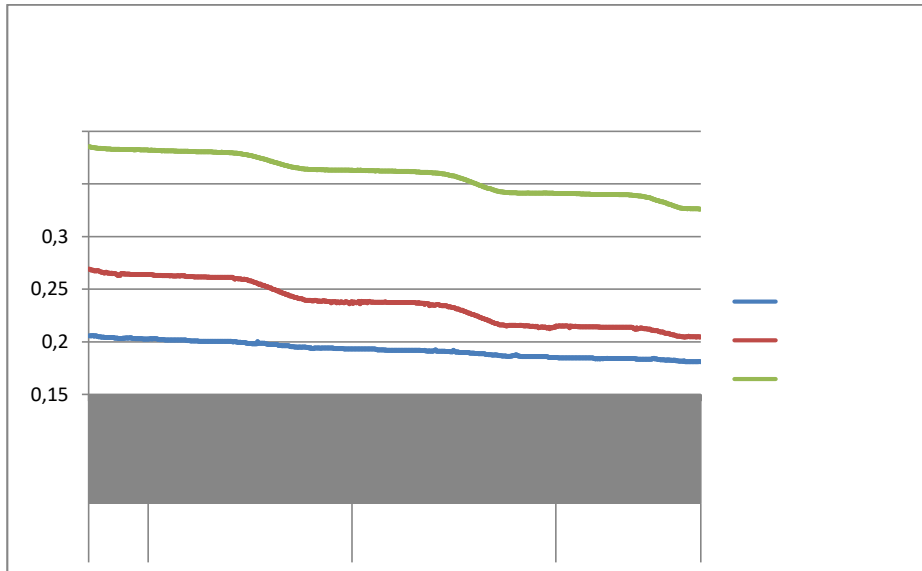


Figure 15: Teneur en eau du sol mesurée par les sondes TDR du 23 au 26 août 2018

Le Tableau 10 présente la consommation en eau journalière de ces deux périodes. Il ne semble pas y avoir de différence au niveau des prélèvements en eau pour les traitements à 15 cb et 50 cb puisqu'ils sont du même ordre. On remarque aussi que pour ces deux traitements, le prélèvement en eau a été plus du double de celui du traitement témoin.

Tableau 9: Consommation en eau exprimée en millimètre d'eau par jour sur 30 centimètres de profondeur

Période	Consommation moyenne journalière en eau (mm)			ETp station Honfleur ⁵
	Témoin	50 cb	15 cb	
31 juillet au 2 août	1,57	5,15	6,29	31 juillet : 5,26 1 ^{er} août : 3,16 2 août : 2,8 Moyenne : 3,74
23 au 26 août	2,46	6,45	5,93	23 août : 4,01 24 août : 3,57 25 août : 3,99 26 août : 3,15 Moyenne : 3,68

⁵ Source : Agrometeo.org

On remarque que la consommation en eau est plus élevée pour les traitements de 15 cb et 50 cb que celles de l'ETp évaluées à la station d'Honfleur. Certains facteurs peuvent expliquer ces valeurs. D'une part, les conditions du site sont possiblement différentes de celles de la station d'Honfleur. Aussi, les sondes étaient positionnées sur le rang, là où le prélèvement par le système racinaire de la plante est le plus important tandis que l'ETp est calculé sur la surface totale de la culture. Étant donné que le prélèvement sera plus élevé sur le rang que dans l'entre-rang, la moyenne de consommation en eau sur toute la surface devrait être plus faible.

Selon ces premiers résultats, la tension optimale à maintenir pour la vigne dans ce type de sol se situe possiblement entre 15 cb et 50 cb pour limiter le stress hydrique. Nous ne sommes cependant pas en mesure de préciser cette valeur pour le moment. Une des façons de déterminer plus précisément cette valeur serait par l'utilisation d'acquisiteur de tension de l'eau du sol en continu afin de pouvoir déterminer le point tournant (Boivin et coll., 2018).

Finalement, un autre élément important à noter sur l'analyse de ces graphiques est que la consommation en eau des plants est pratiquement nulle pendant la nuit comme nous l'indiquent les plateaux visibles sur les courbes des traitements à 15 cb et 50 cb dans la Figure 15. Les épisodes d'irrigation devraient donc s'effectuer pendant la période de consommation en eau des plants soit au cours de la journée et cesser en fin d'après-midi afin, d'une part, que le sol soit suffisamment humide pour satisfaire au besoin plus important en eau en cours de journée et, d'autre part, pour éviter une trop grande quantité d'eau dans le sol qui pourrait être néfaste aux plants (maladie, asphyxie racinaire) en période nocturne.

11. Suivi de maturité et récolte

11.1. Suivi de maturité

11.1.1. Saison 2017

La maturité du raisin peut être décrite en fonction de la maturité technologique (quantité de sucre et d'acide) ou en fonction de la maturité phénologique (présence de composés aromatiques favorable pour l'élaboration du vin, entre autres). Dans le cas du raisin de table, bien que la méthode soit subjective, la récolte est souvent déterminée par la dégustation du raisin afin d'évaluer l'équilibre sucre/acide. Le taux de sucre est une des mesures les plus rapides et faciles à réaliser afin d'avoir une idée de la maturité du raisin. De façon générale et avec les connaissances actuelles, la récolte du raisin Somerset s'effectue entre 16 et 18 Brix environ.

Une mesure comparative du taux de sucre des différents traitements a été faite un peu avant la récolte, soit le 12 septembre. Un échantillon d'environ 100 baies par traitement a été prélevé aléatoirement sur les 20 plants au centre du bloc. Les trois répétitions ont été mélangées ensemble. La mesure du taux de sucre a été effectuée par réfractométrie à l'aide d'un

réfractomètre portatif (échelle de 0 à 32 Brix). La mesure du taux de sucre a aussi été faite lors de la récolte, six jours plus tard.

Tableau 10: Suivi de maturité par la mesure du taux de sucre en degré Brix

Date	15 cb	50 cb	Témoin
12 septembre	14	14	-
18 septembre	16	16	16,2

11.1.2. Saison 2018

Pour la saison 2018, un suivi général de la maturité a été fait en fin de saison principalement pour déterminer la date de récolte. Un échantillon d'une centaine de baies a été pris pour l'ensemble des traitements. Les taux de sucre mesurés ont été respectivement de 11,6° Brix le 22 août et de 15° Brix le 5 septembre. Le début de la récolte a été prévu vers le 15 septembre.

Une évaluation du taux de sucre plus précise a été faite au moment de la récolte afin de déterminer s'il y avait des différences entre les traitements (Tableau 12: Taux de sucre à la récolte en degré Brix). Les résultats ne montrent pas de tendance précise quant à un impact de l'irrigation sur le taux de sucre des baies ($p=0.3179$).

Tableau 11: Taux de sucre à la récolte en degré Brix

	15 cb	50 cb	Témoin
Bloc 1	14,8	15,0	15,0
Bloc 2	15,0	16,8	16,6
Bloc 3	15,6	16,4	17,2

Les différences de taux de sucre dans les baies pourraient être reliées à la quantité de récolte par traitement, mais les données recueillies ne permettent pas de tirer une conclusion en ce sens, car aucune différence significative n'a été notée pour le poids ($p=0.3715$) (Tableau 13: Poids et taux de sucre par traitement et par bloc).

Tableau 12: Poids et taux de sucre par traitement et par bloc

		Poids en gramme	Taux de sucre en °Brix
15 cb	Bloc 1	9622,4	14,8
	Bloc 2	9988,0	15
	Bloc 3	6414,0	15,6
50 cb	Bloc 1	8998,0	15
	Bloc 2	6045,0	16,8
	Bloc 3	5710,6	16,4
Témoin	Bloc 1	7260,8	15
	Bloc 2	7680,8	16,6
	Bloc 3	5240,2	17,2

11.2. Récolte

Lors de la récolte, pour chacun des traitements, nous avons compté le nombre de grappes par plant et pesé le poids total de grappe produit par plant sur les cinq plants identifiés. Nous avons par la suite déduit le poids moyen d'une grappe.

11.2.1. Saison 2017

Étant donné les problèmes reliés au système d'irrigation en cours de saison, aucune analyse statistique n'a été faite sur les données de récolte de la saison.

11.2.1.1. Observations

Comme la récolte du projet devait se faire avant celle du producteur et qu'il fallait coordonner l'équipe de récolte, nous avons récolté peut-être un peu trop tôt, avant que le raisin soit complètement prêt. Le taux de sucre lors de la récolte était adéquat, mais la coloration des baies n'était pas à son optimum. En effet, le Somerset a mis du temps à se colorer en 2018 dans la région. Aucune différence notable n'a cependant été remarquée entre les traitements.

Comme la récolte a été effectuée un peu plus tôt que le moment optimum pour le propriétaire, le raisin qui a été récolté a été transformé en jus plutôt que vendu à l'état frais.

Mis à part les quelques baies affectées par le mildiou en cours de saison, aucune autre observation particulière en termes de maladie ou de qualité du fruit n'a été faite.

11.2.1.2. Poids de récolte

Lors de la récolte, chaque plant a été récolté un par un, pour chacun des cinq plants identifiés. Le nombre de grappes a été compté et le poids total récolté par plant a été mesuré.

Tableau 13: Données de récolte

	Moyenne grappe/plant	Moyenne poids/plant (kg)	Moyenne poids/grappe (g)
Témoin	69	5,9	85,4
15 cb	83	7,6	95,0
50 cb	85	7,2	91,5

11.2.2. Saison 2018

La récolte a eu lieu le 17 septembre.

11.2.2.1. Nombre de grappes par plant

Les résultats obtenus montrent que le nombre de grappes par plant ne change pas de façon significative lorsque la quantité d'eau apportée est plus importante ($p=0,3599$). Ce résultat était prévisible puisque l'irrigation peut éventuellement avoir un rôle sur l'initiation florale, mais les effets de l'apport en eau ne seront visibles que l'année suivante. Or, en 2017, les problèmes de colmatage du système d'irrigation n'ont pas permis de faire varier les apports d'eau de façon significative et donc les effets sur l'initiation florale étaient peu probables.

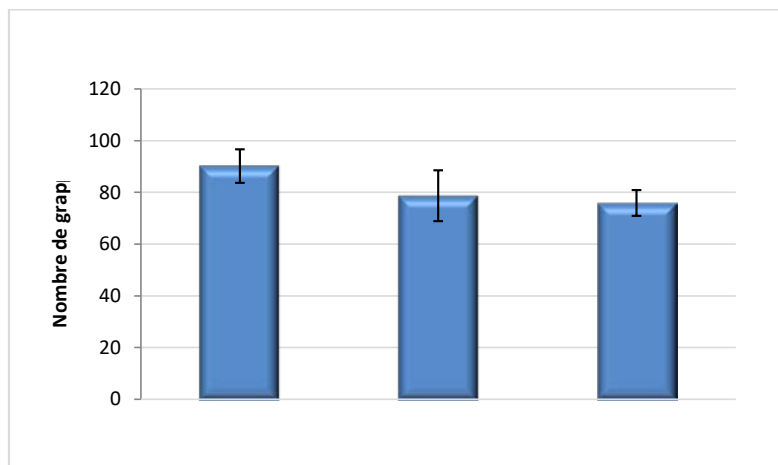


Figure 16: Nombre de grappe par plant

11.2.2.2. Poids total par plant

La récolte par plant a permis de déterminer la quantité de raisin produite, pour chacun des cinq plants sur les trois traitements. En augmentant le poids des baies, l'irrigation peut avoir un effet sur le poids total de la récolte. Bien que les résultats ne soient pas significatifs à $p=0,05$ ($p=0,1028$), le traitement qui a reçu le plus d'eau (15 cb) est celui où le poids total de la récolte par plant tend à être le plus élevé. On peut croire que cette augmentation de rendement peut être reliée à l'apport d'eau supplémentaire dans ce traitement.

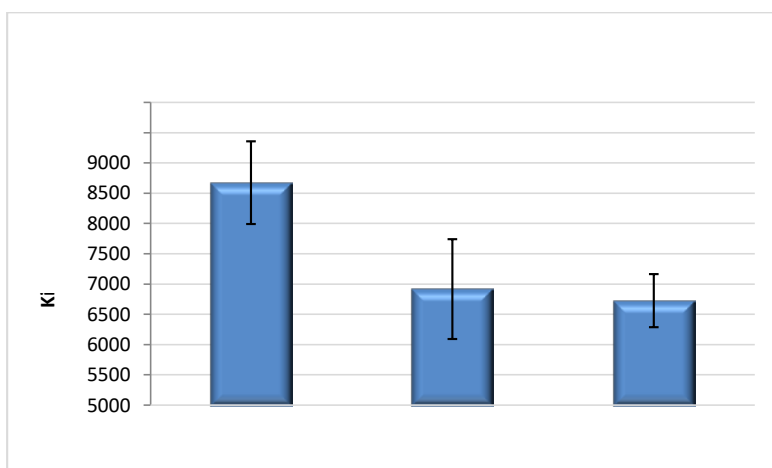


Figure 17: Poids total par plant

11.2.2.3. Poids des grappes

Avec le nombre de grappes par plant et le poids de la récolte par plant, nous avons déduit le poids moyen des grappes, pour chacun des plants et des traitements. En considérant un seuil de probabilité 0,05, l'apport d'eau supplémentaire dans le cas du traitement à 15 cb sembledémontrer une tendance à faire augmenter le poids des grappes, mais de façon non significative ($p=0,0872$).

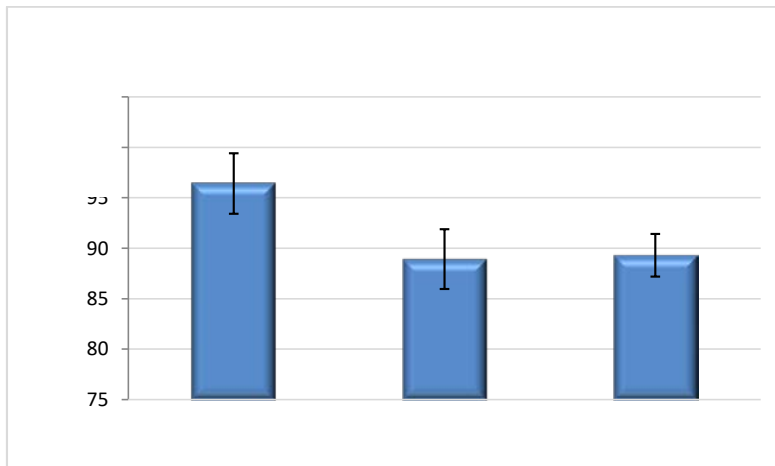


Figure 18: Poids moyen par grappe

11.2.2.4. Apport en eau et poids par grappe

En 2018, l'irrigation n'a pas eu d'effet sur le nombre de grappes par plant, mais le poids total par plant et le poids moyen par grappe tend à augmenter pour le traitement 15 cb par rapport aux traitements non irrigués et à 50 cb.

L'apport en eau à la culture a un coût en énergie et en ressource. Nous avons déterminé quelle quantité d'eau supplémentaire a été apportée entre les deux traitements (15 cb et 50 cb) et l'augmentation de récolte que cet apport en eau a permis d'obtenir. Dans cet essai, un apport supplémentaire de 11% d'eau par plant (21,5 litres) a permis d'obtenir un gain de poids de 8% (7,5 g par grappe). Par contre, malgré un apport de 200 litres d'eau par plant, aucune différence n'est visible entre le témoin et le traitement à 50 cb. Pour le traitement à 50 cb il n'y a eu aucun gain, les plants n'étant probablement pas en mesure de prélever facilement l'eau du sol à ce niveau d'assèchement. Il n'y a eu aucun avantage à irriguer pour maintenir le sol à 50 cb.

Le traitement à 15 cb semble donc être le plus intéressant pour le type de sol concerné. Pour le traitement à 50 cb, il n'y a eu aucun gain, les plants n'étant probablement pas en mesure de prélever facilement l'eau du sol à ce niveau d'assèchement.

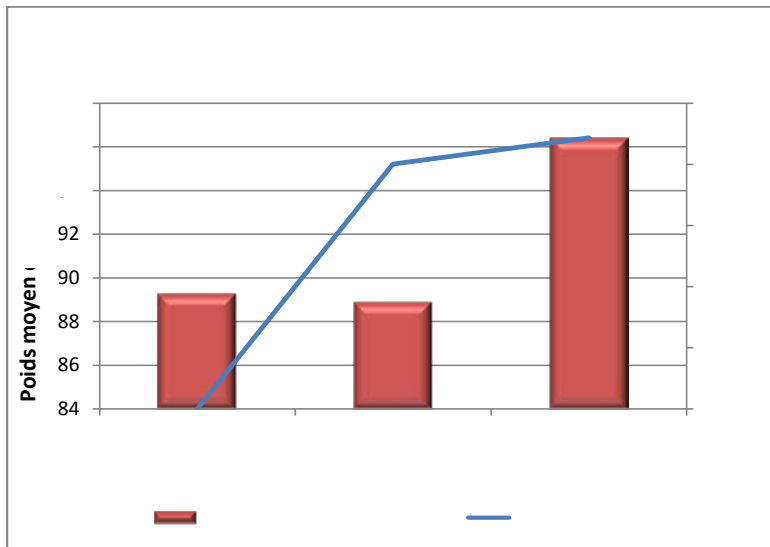


Figure 19: Apport en eau et poids par grappe

12. Conclusion

L'objectif du projet était de faire un premier essai visant à évaluer l'impact de l'apport en eau sur la culture du raisin de table, en particulier sur son rendement en fruit. Malgré les problèmes techniques de la première année qui nous empêchent d'utiliser les données de récoltes, les résultats de la deuxième année du projet nous permettent de croire que l'apport en eau peut permettre d'augmenter le poids des grappes à la récolte. En effet, la quantité d'eau supplémentaire que le traitement à 15 cb a reçue pendant la période de grossissement du fruit semble avoir eu un effet positif sur le poids des grappes à la récolte. Selon ces premiers résultats, nous avons aussi pu déterminer que la tension optimale à maintenir pour la vigne dans ce type de sol se situe possiblement entre 15 cb et 50 cb.

Le moment de l'apport en eau pendant les différentes phases de développement semble un élément important à considérer dans le raisonnement de l'irrigation, mais ceci reste à vérifier. Nous aussi pu observer que la consommation en eau de la vigne s'effectue essentiellement au cours de la journée. Les périodes d'irrigation devraient donc s'effectuer pendant cette période plutôt qu'en fin de journée ou pendant la nuit.

Dans une prochaine étape, il serait intéressant de savoir si l'apport d'eau peut augmenter le nombre de baies par grappe sous nos conditions et comment il influence le poids et la grosseur des baies ainsi que les aspects organoleptiques du raisin (arôme et texture). La grosseur des baies ainsi que les caractéristiques organoleptiques des baies sont des facteurs qui influencent le consommateur lors de l'achat.

13. Références

- Alain Carbonneau, *La vigne: physiologie, terroir et culture*, Édition Dunod, 2014, 442 p.
- Boivin, C. et coll., *Gestion raisonnée de l'irrigation –Guide technique*, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2018, 288 p.
- Jacques Vidaud, Sophie Charmont, Roger Wagner, *Le raisin de table*, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (Ctifl), Domaine expérimental « La Tapy », France, 1993, 263 p.

