



Irrigation: résultats d'un projet de 3 ans

Carl Boivin – IRDA

12 mars 2019, Salle Desjardins/Maria-Chapdelaine, Dolbeau-Mistassini

Objectifs

- Développer des connaissances et outils pour raisonner l'irrigation en fonction du stress hydrique et du risque de gel des fleurs
- Évaluer l'impact d'un climat en évolution sur le synchronisme Fleur-Gel et le bilan hydrique
- Analyser la rentabilité actuelle et future de systèmes d'irrigation



Deux sites

- Saint-David-de-Falardeau
 - La Ferme Forestière Paul Grenon
 - Champ 1 : aménagé depuis 2003, Loam sableux
 - Champ 2 : aménagé depuis 1998, Loam sableux à sable
- Ascension-de-Notre-Seigneur
 - Bleuetière des Blanc (2015 et 2016)
 - MM. Laprise
 - Champs 1 et 2 : aménagés depuis 2007, Sable à sable loameux



Six cycles de production complétées

Site	N° champ	Année			
		2015*	2016	2017	2018
Ascension-de- Notre-Seigneur	C 1	Végétation n° 1	Production n° 1	Végétation n° 2	Production n° 2
	C 2		Végétation n° 1	Production n° 1	
Saint-David-de- Falardeau	C 1	Végétation n° 1	Production no. 1	Végétation n° 2	Production n° 2
	C 2		Végétation n° 1	Production n° 1	
Nombre de parcelles		118	246	246	118

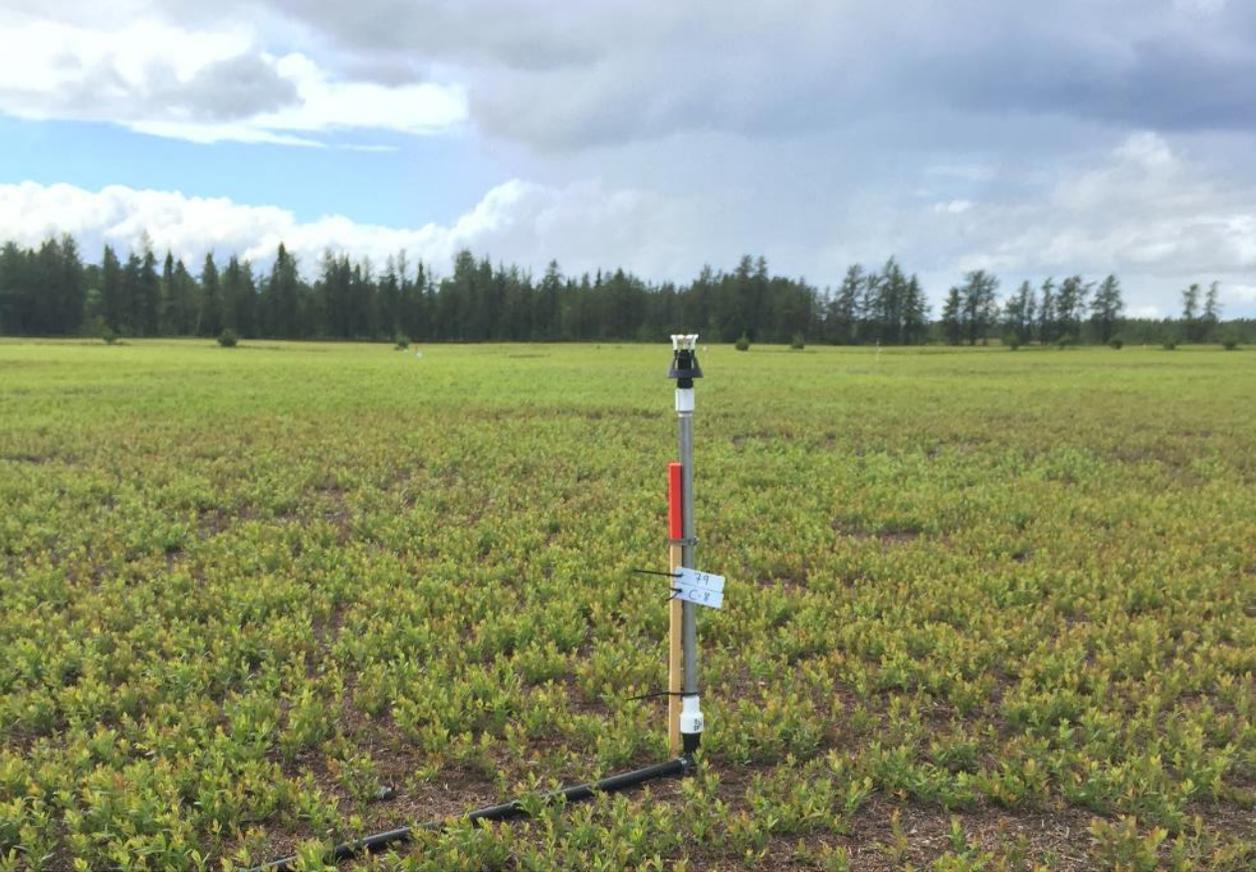
* Projet PADAAR n° 1516-4073-046QC (Boivin et coll., 2016).

Ascension-de-Notre-Seigneur – Champ 2



Irrigation par aspersion (Champ 1, Ascension)

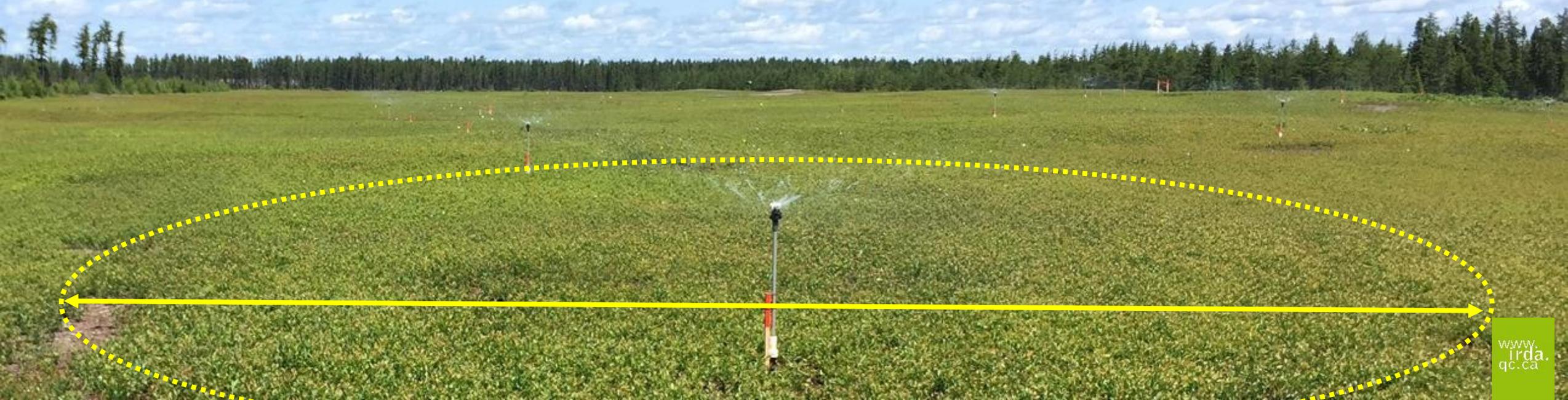




Un gicleur par parcelle irriguée

Parcelle

- 13 m de diamètre
 - Portée du gicleur
- Zone de récolte
 - « Beigne » du 2^e au 4^e mètre à partir du centre
 - Uniformité et hauteur d'eau appliquée sont connues



Traitements

- Irrigation:
 - Contre le gel des fleurs
 - Contre le stress hydrique
- Pertinent d'irriguer en végétation?
 - Impact sur le nombre de bourgeons floraux
- Impact d'un stress hydrique sur le rendement



Consignes pour l'irrigation

Site	N° champ	Consigne (kPa)			Hauteur d'eau appliquée (mm)		
		A	B	C	A	B	C
Ascension-de-Notre- Seigneur	C1 et C2	10	18	35	14	20	27
Saint-David-de- Falardeau	C1	15	25	35	13	23	29
	C2	11	21	35	14	21	31

Consignes pour l'irrigation

Site	N° champ	Consigne (kPa)			Hauteur d'eau appliquée (mm)		
		A	B	C	A	B	C
Ascension-de-Notre-Seigneur	C1 et C2	10	18	35	14	20	27
Saint-David-de-Falardeau	C1	15	25	35	13	23	29
	C2	11	21	35	14	21	31

Consignes pour l'irrigation

Site	N° champ	Consigne (kPa)			Hauteur d'eau appliquée (mm)		
		A	B	C	A	B	C
Ascension-de-Notre-Seigneur	C1 et C2	10	18	35	14	20	27
Saint-David-de-Falardeau	C1	15	25	35	13	23	29
	C2	11	21	35	14	21	31

N° traitement	Consigne	Saison végétation	Saison production		
		Irrigation lorsque la consigne est atteinte	Irrigation contre le gel des fleurs	Irrigation lorsque la consigne est atteinte	
1	T	Aucune irrigation possible	Irrigation lorsque la température de l'air au niveau du couvert végétal (en floraison) atteint -2°C	Aucune irrigation possible	
2	A				
3	B				
4	C				
5	T	Aucune irrigation possible			Aucune irrigation possible
6	A				
7	B				
8	C				
9	T	Aucune irrigation possible	Aucune protection contre le gel des fleurs avec l'irrigation	Aucune irrigation possible	
10	A				
11	B				
12	C				
13	T	Aucune irrigation possible			Aucune irrigation possible
14	A				
15	B				
16	C				



N° traitement	Consigne	Saison végétation	Saison production		
		Irrigation lorsque la consigne est atteinte	Irrigation contre le gel des fleurs	Irrigation lorsque la consigne est atteinte	
1	T	Aucune irrigation possible	Irrigation lorsque la température de l'air au niveau du couvert végétal (en floraison) atteint -2°C	Aucune irrigation possible	
2	A				
3	B				
4	C				
5	T	Aucune irrigation possible			Aucune irrigation possible
6	A				
7	B				
8	C				
9	T	Aucune irrigation possible	Aucune protection contre le gel des fleurs avec l'irrigation	Aucune irrigation possible	
10	A				
11	B				
12	C				
13	T	Aucune irrigation possible			Aucune irrigation possible
14	A				
15	B				
16	C				



N° traitement	Consigne	Saison végétation	Saison production	
		Irrigation lorsque la consigne est atteinte	Irrigation contre le gel des fleurs	Irrigation lorsque la consigne est atteinte
1	T	Aucune irrigation possible	Irrigation lorsque la température de l'air au niveau du couvert végétal (en floraison) atteint -2°C	Aucune irrigation possible
2	A			
3	B			
4	C			
5	T	Aucune irrigation possible		Aucune irrigation possible
6	A			
7	B			
8	C			
9	T	Aucune irrigation possible	Aucune protection contre le gel des fleurs avec l'irrigation	Aucune irrigation possible
10	A			
11	B			
12	C			
13	T	Aucune irrigation possible		Aucune irrigation possible
14	A			
15	B			
16	C			

Irrigation contre le gel des fleurs

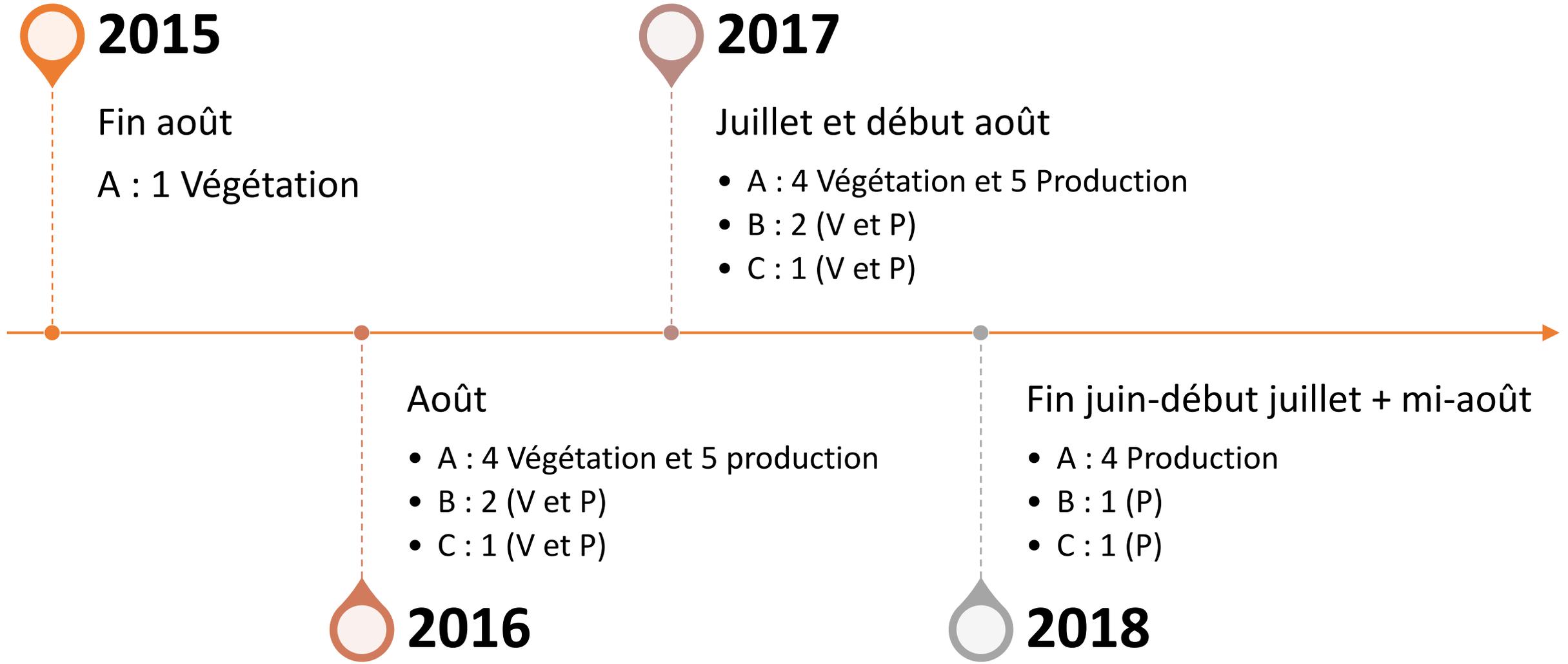
- St-David-de-Falardeau
 - 2016: 0
 - 2017: 2
 - 2018: 3
- Ascension-de-Notre-Seigneur
 - 2016: 0
 - 2017: 3
 - 2018: 4

Tensiomètres

- Utilisés pour la gestion de l'irrigation contre le gel et contre le stress hydrique



Nombre d'irrigations - St-David-de-Falardeau



Ascension-de-Notre-Seigneur



Précipitations et Évapotranspiration

Saint-David-de-Falardeau

Année	Période	Nombre de jours	Pluviométrie totale (mm)	ET _p (mm)	
				Totale	Moyenne quotidienne
2015	5 juin au 18 sept.	106	552	286	2,7
2016	5 juin au 18 sept.	106	514	327	3,1
2017	5 juin au 18 sept.	106	369	341	3,5
2018	5 juin au 21 août	78	292	294	3,8

Ascension-de-Notre-Seigneur

Année	Période	Nombre de jours	Pluviométrie (mm)	ET _p (mm)	
				Totale	Moyenne quotidienne
2015	5 juin au 18 sept.	106	n.d.	340	3,2
2016	5 juin au 18 sept.	106	452	348	3,3
2017	5 juin au 18 sept.	106	285	351	3,3
2018	5 juin au 8 août	65	258	274	4,2

Précipitations et Évapotranspiration

Saint-David-de-Falardeau

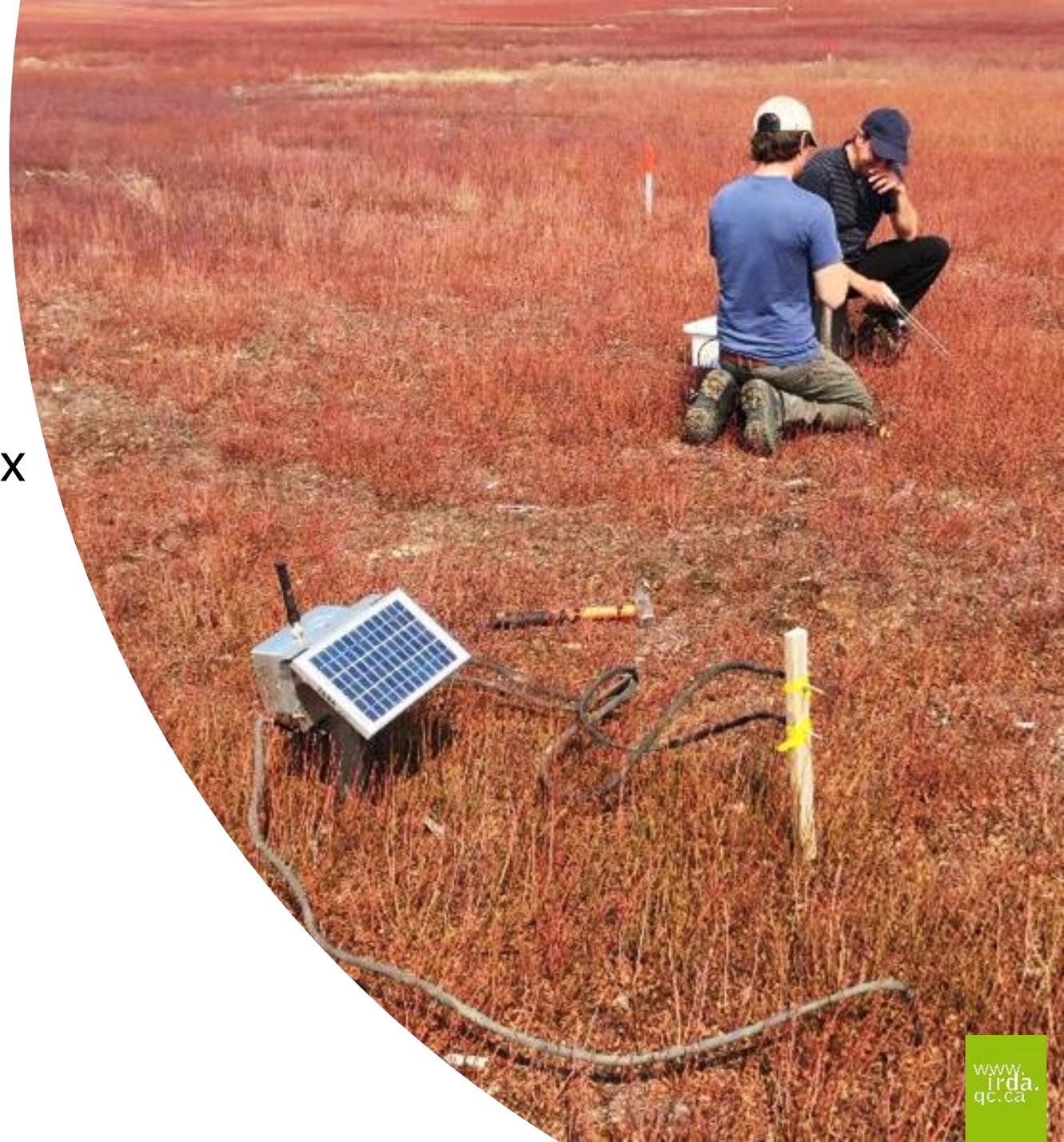
Année	Période	Nombre de jours	Pluviométrie totale (mm)	ET _p (mm)	
				Totale	Moyenne quotidienne
2015	5 juin au 18 sept.	106	552	286	2,7
2016	5 juin au 18 sept.	106	514	327	3,1
2017	5 juin au 18 sept.	106	369	341	3,5
2018	5 juin au 21 août	78	292	294	3,8

Ascension-de-Notre-Seigneur

Année	Période	Nombre de jours	Pluviométrie (mm)	ET _p (mm)	
				Totale	Moyenne quotidienne
2015	5 juin au 18 sept.	106	n.d.	340	3,2
2016	5 juin au 18 sept.	106	452	348	3,3
2017	5 juin au 18 sept.	106	285	351	3,3
2018	5 juin au 8 août	65	258	274	4,2

Mesures

- Nombre moyen de bourgeons floraux sur 10 tiges
 - Nord, sud, est, ouest
- Poids total en fruits
 - 2 x 1 m²
- Poids moyen/fruit
- Matières sèches des fruits (%)
- Degré Brix
- Prélèvement en eau de la culture



Bourgeons floraux - Automne 2017

Consignes regroupées	N ^{os} traitements correspondants	Nb moyen de bourgeons/10 tiges - Moyenne du groupe	
		Saint-David-de-Falardeau	Ascension-de-Notre-Seigneur
A (Végé + Prod)	6 et 14	41,9	42,6
B (Végé + Prod)	7 et 15	37,5	38,5
C (Végé + Prod)	8 et 16	44,0	37,8
ABC (Végé + Prod)	6 à 8 et 14 à 15	41,1	39,6
Non irriguées en Végé	1 à 5 et 9 à 13	38,6	35,8

P ≤ 0,1



Rendement 2018

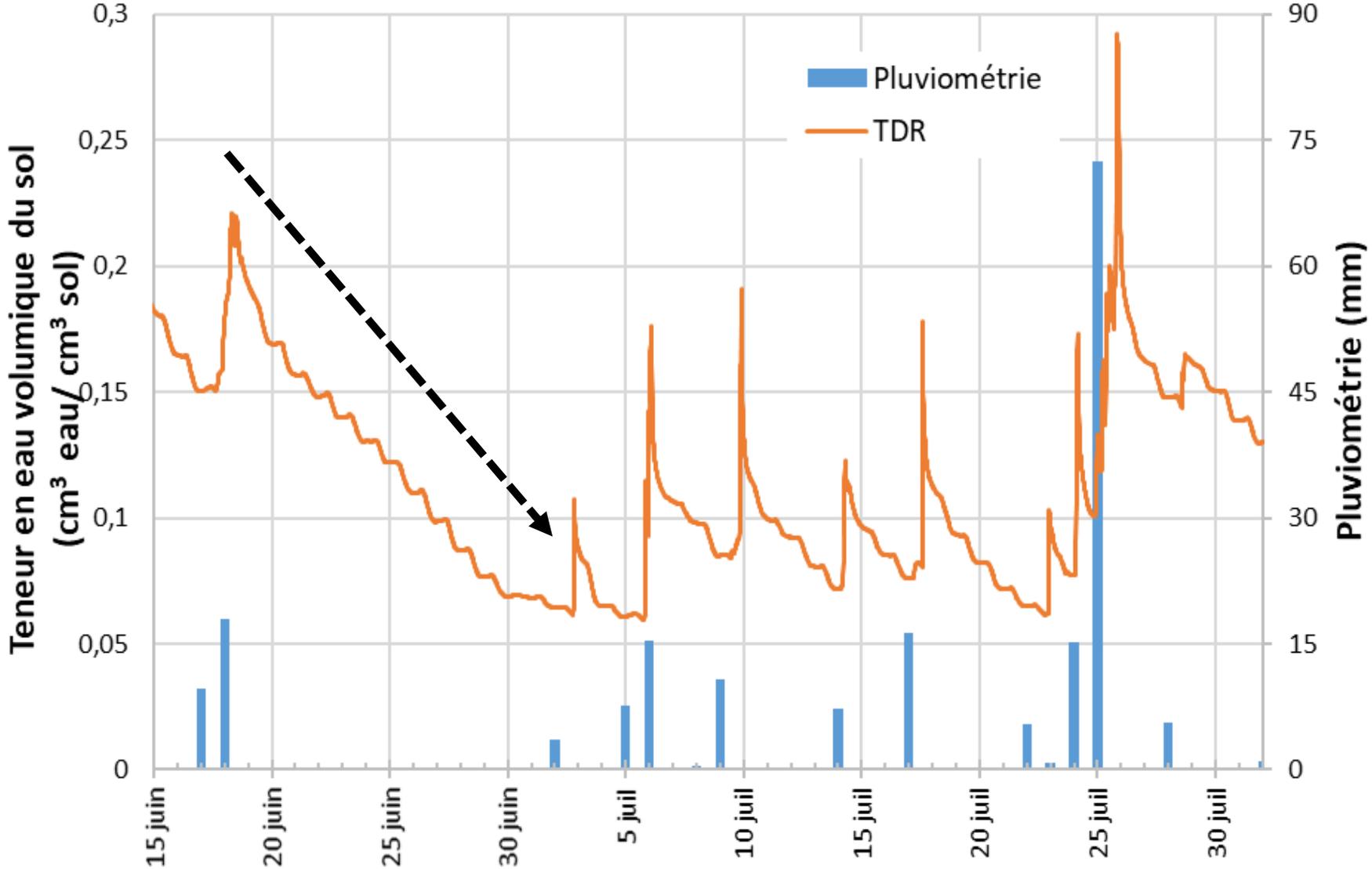
- Aucune différence significative observée
- Aurais permis d'attribuer une baisse de rendement à un stress hydrique
- Le risque de stress hydrique est différent d'une entreprise à l'autre



Y a-t-il eu des conditions propices au stress hydrique durant le projet?

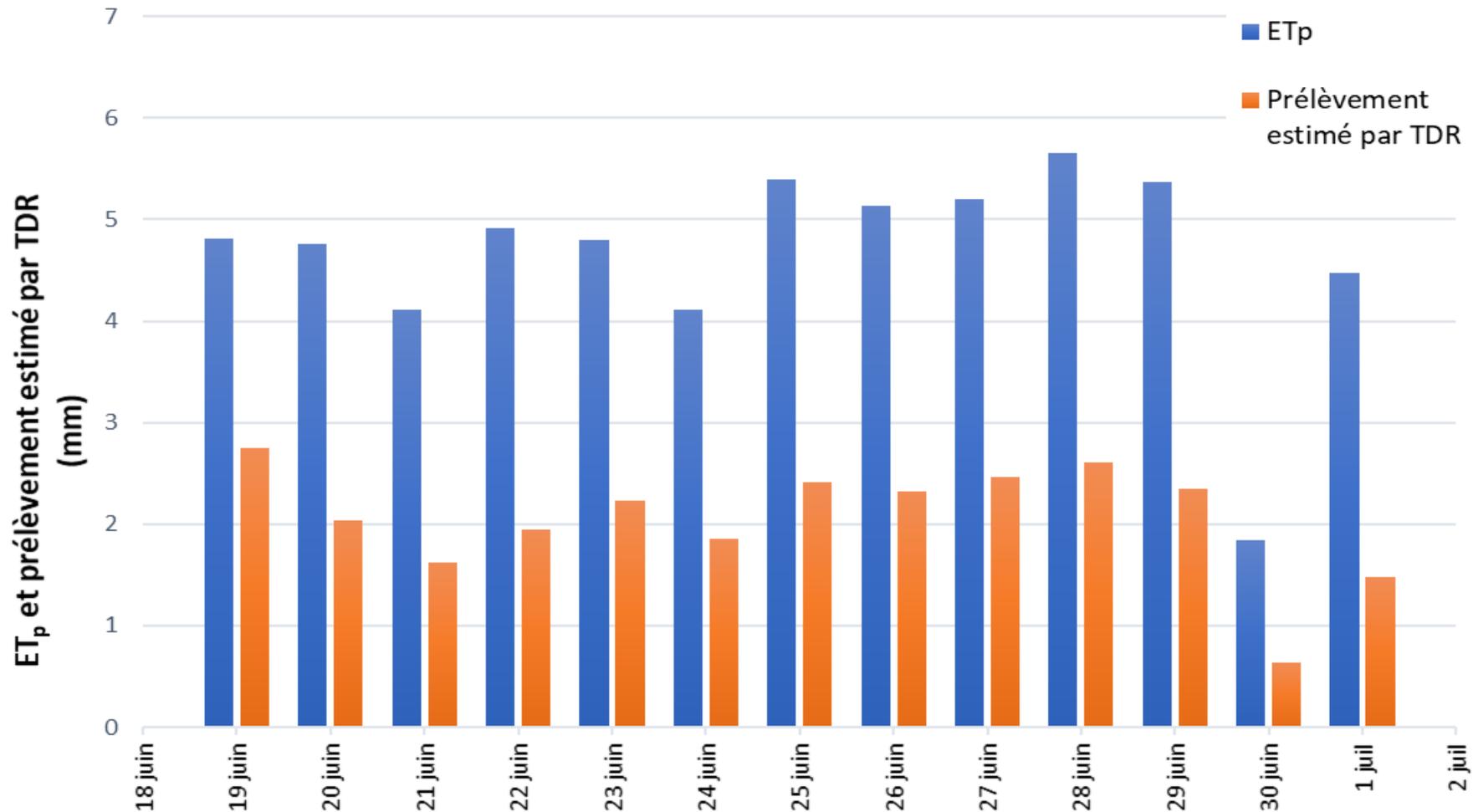


Parcelle non irriguée – St-David-de-Falardeau

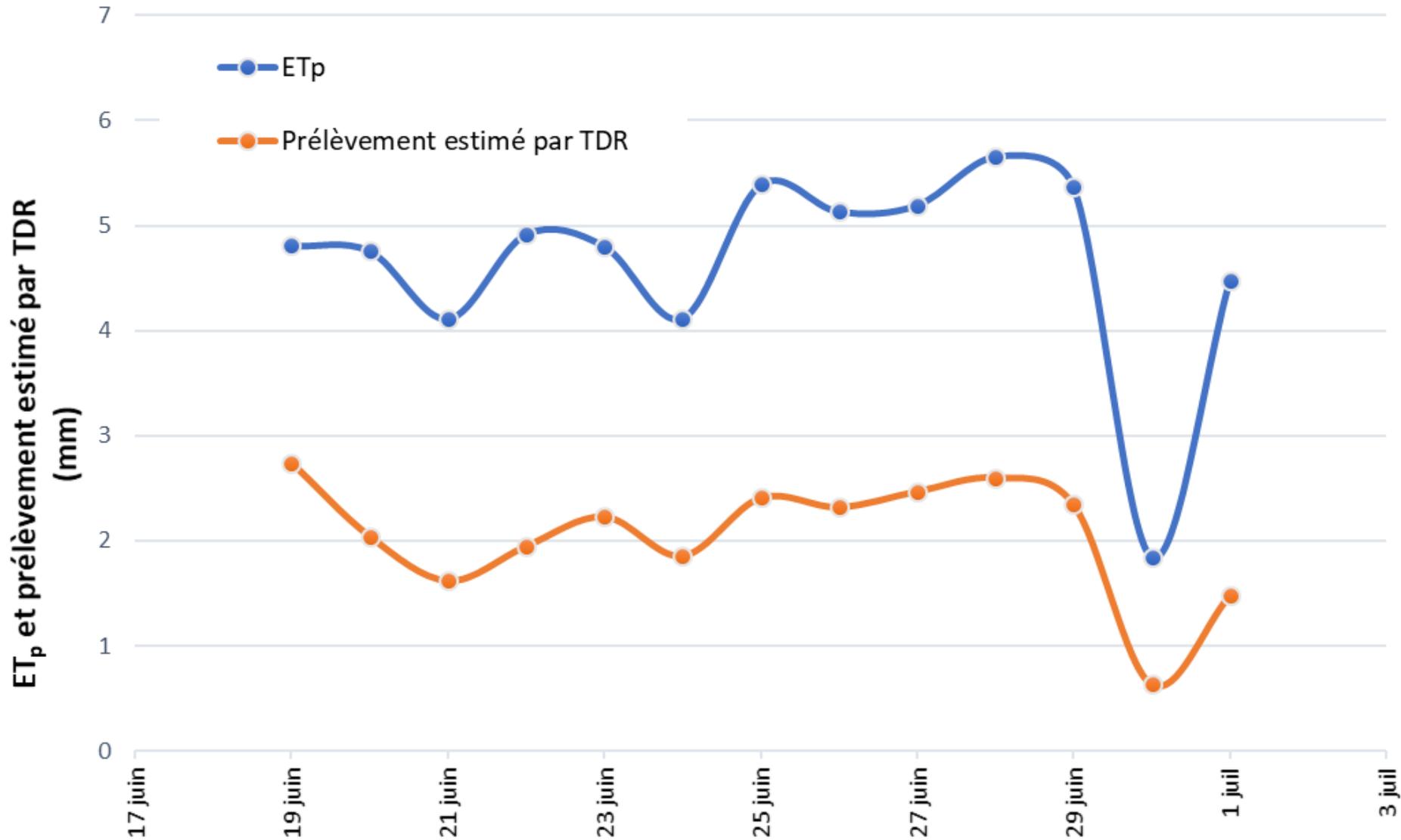


13 jours sans précipitations

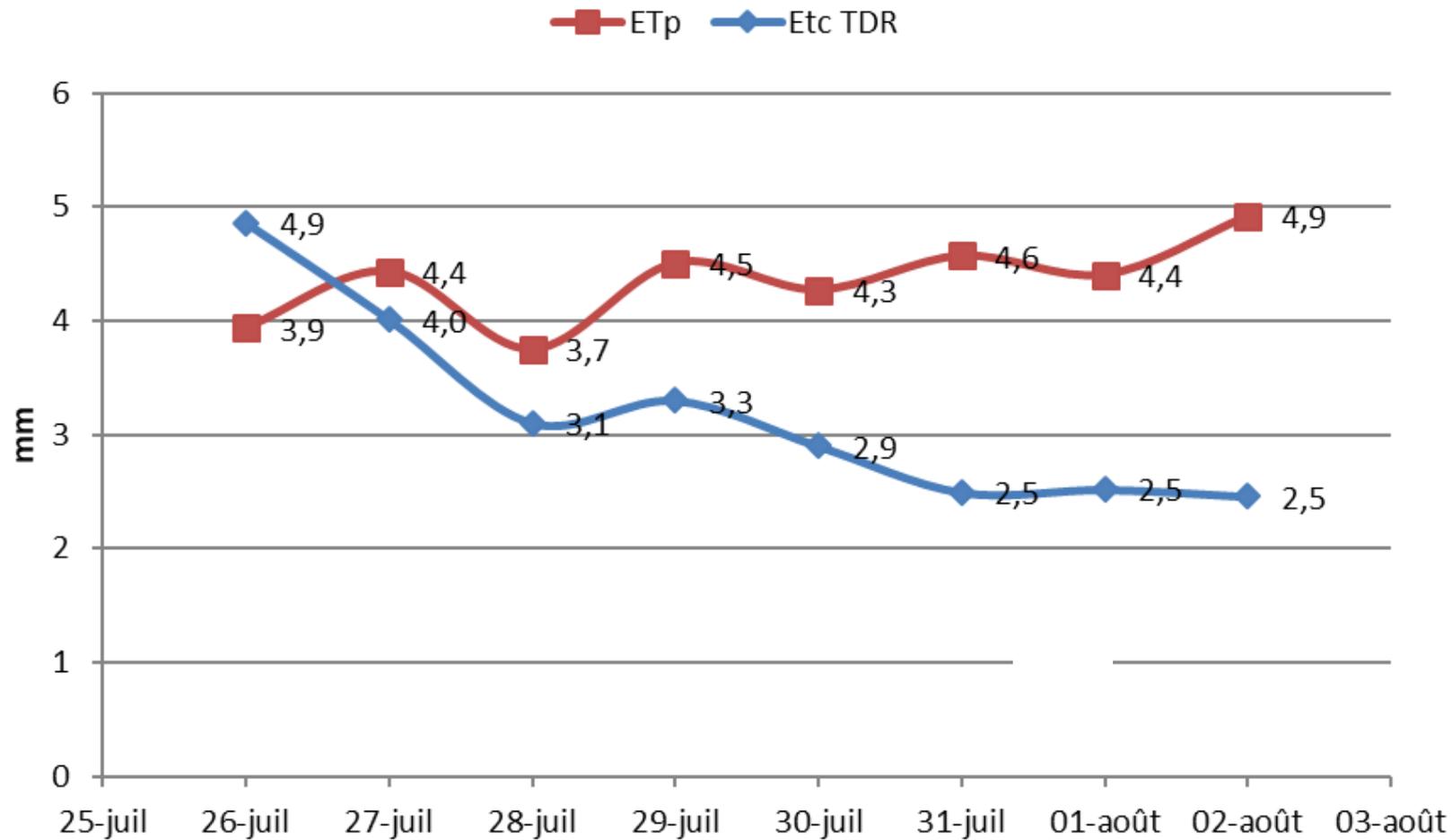
- Prélèvement en eau moyen quotidien de 2,1 mm



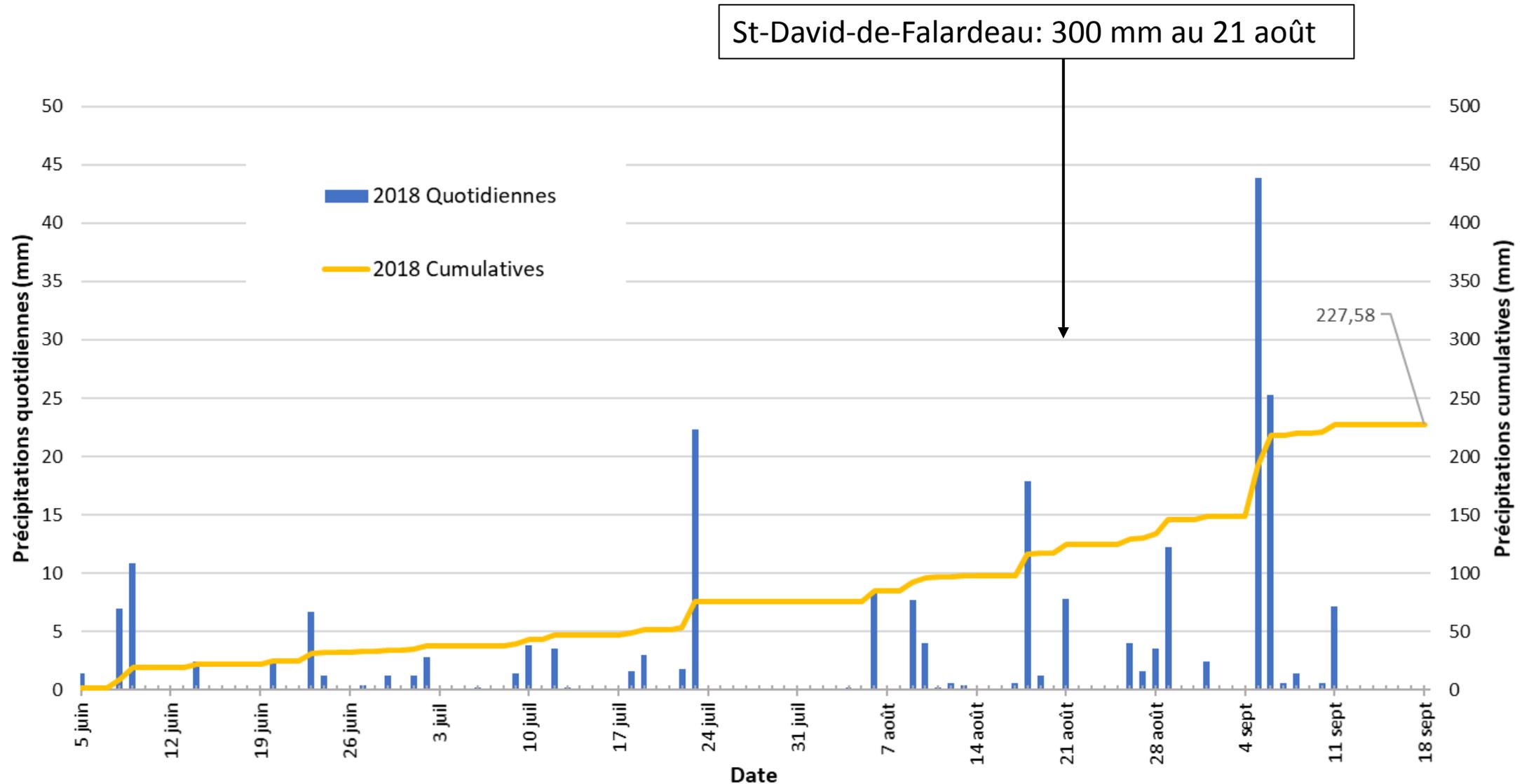
Pas de contrainte de prélèvement en eau



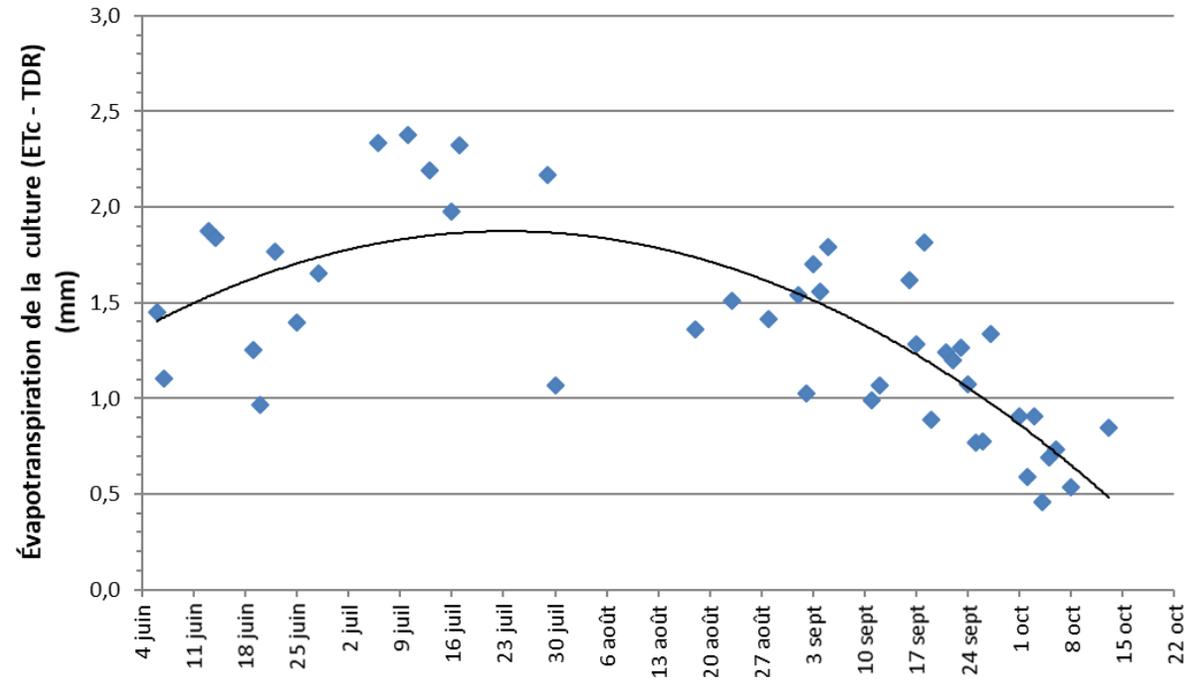
Exemple situation stress hydrique (Pdt)



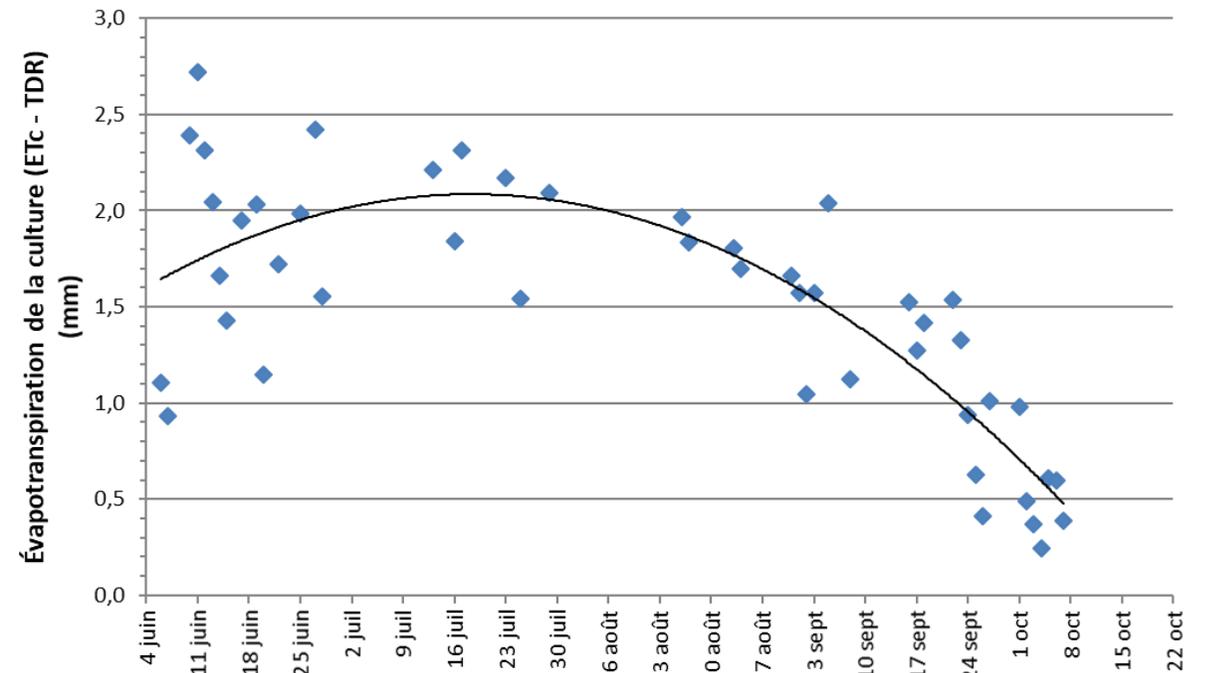
Normandin - 2018



Prélèvement en eau quotidien (Végétation)



Saint-David-de-Falardeau



Ascension-de-Notre-Seigneur

Coefficients culturaux (Kc)

- Gestion par bilan hydrique
- Évaluer le risque stress hydrique années antérieures
- Comparer

Intervalle	Saint-David-de-Falardeau					
	2015	2016		2017		2018
	Végétation	Végétation	Production	Végétation	Production	Production
4 juin au 24 août	0,61	0,50	0,48	0,38	0,52	0,39
25 août au 16 septembre	0,55	0,43	-	0,37	-	-
16 septembre au 15 octobre	0,50	0,39	-	n.d.	-	-

Autonomie selon la réserve en du sol facilement utilisable (RFU)

- Saint-David-de-Falardeau
- 4 juin au 24 août 2018
- $K_c : 0,39$
- Évapotranspiration moyenne quotidienne : 3,8 mm
- $3,8 \text{ mm} \times 0,39 = 1,5 \text{ mm/jour}$
- RFU de 20 mm : 13 jours
- RFU de 40 mm : 26 jours

Prélèvement pourrait être plus élevé?

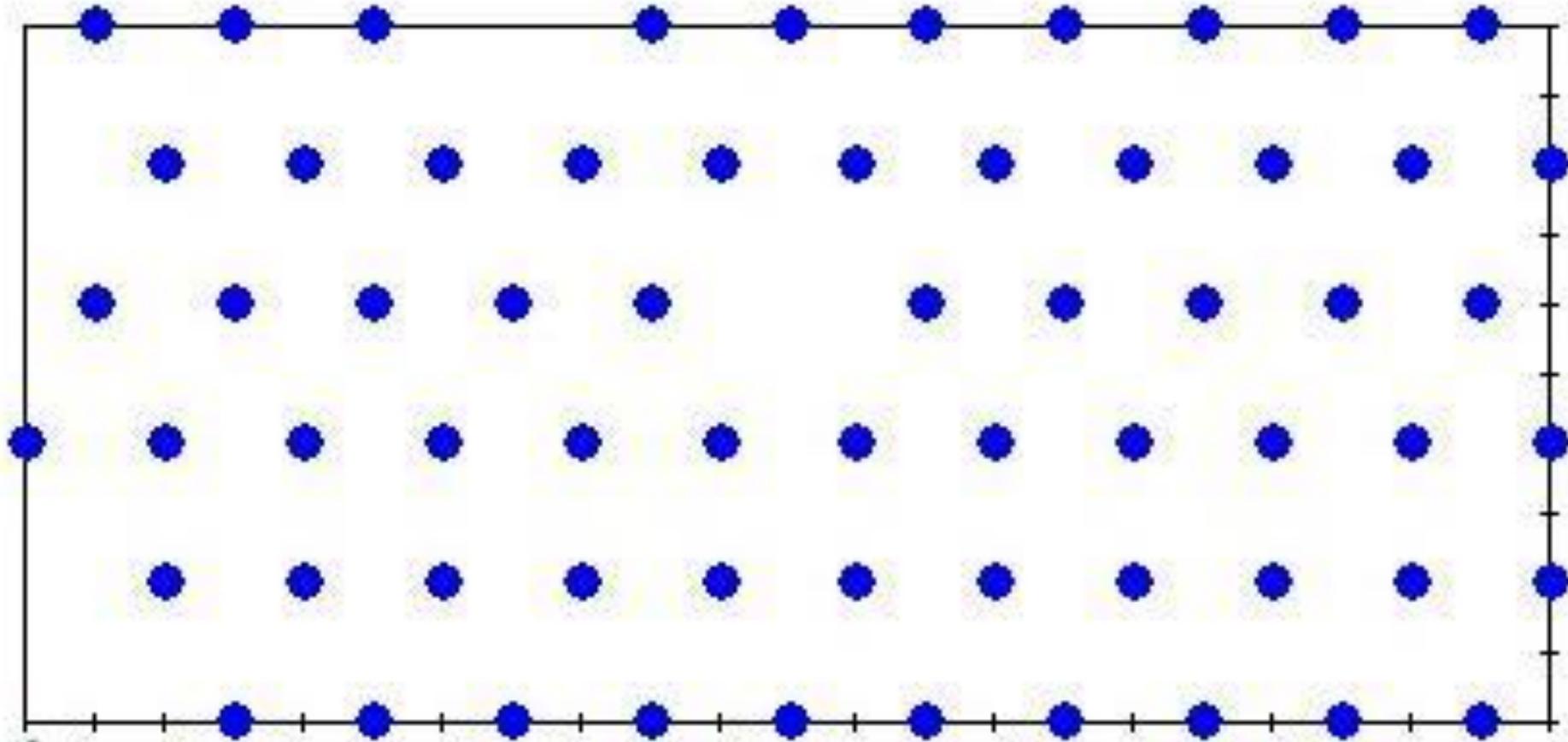
- Tâches foliaires en année de production
- Exemple projet dans la pomme de terre avec doses de N*
 - 200 N : 8 irrigations
 - 50 à 150 N : 7 irrigations
 - Témoin 0 N : 6 irrigation
- Kc : État du Maine**
 - 0,61 à 0,74 (impact côte maritime...)

*Landry et Boivin, 2014

** Hunt et coll., 2008

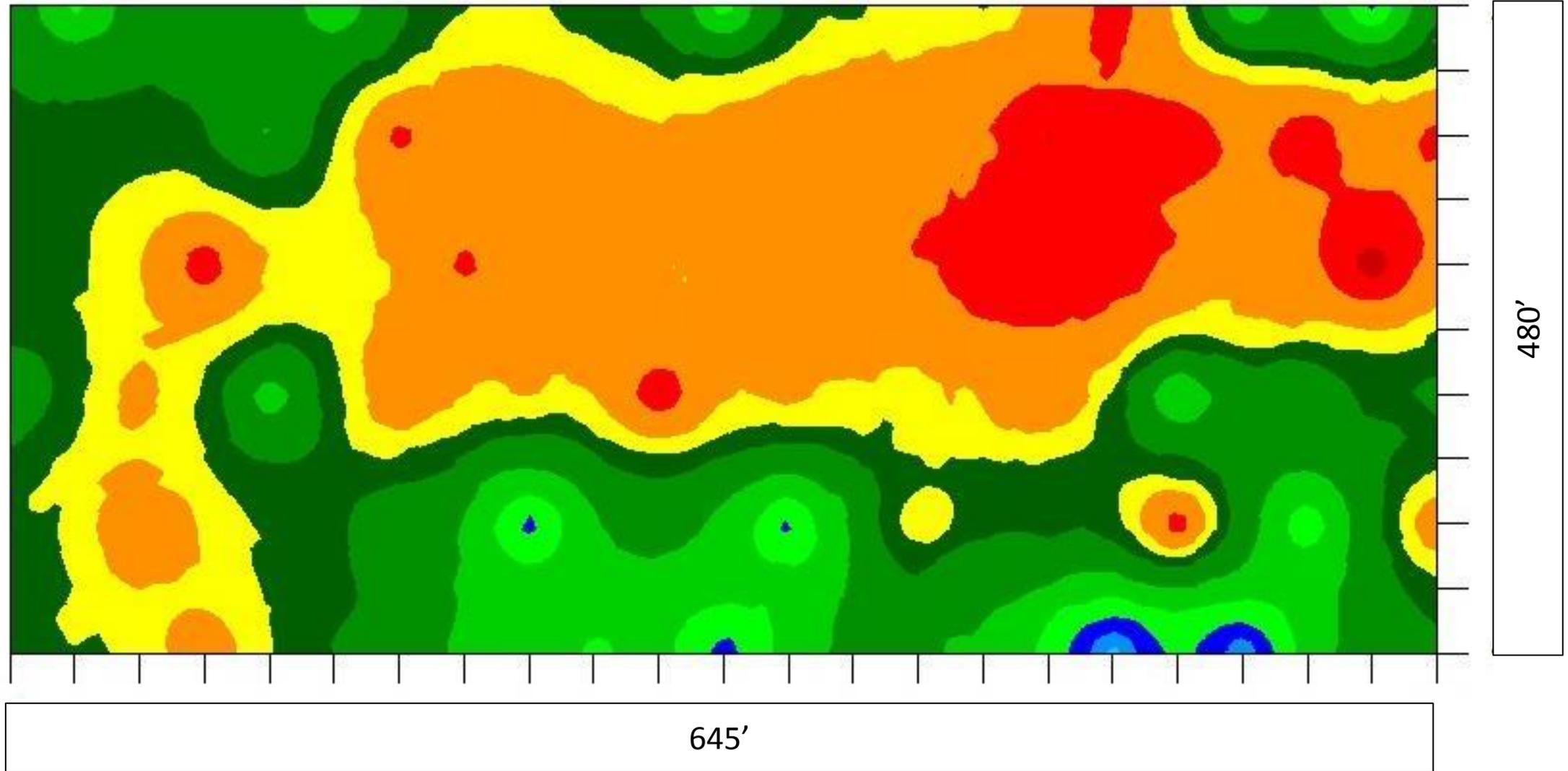
Ascension-de-Notre-Seigneur - 2018

- 64 points de mesures



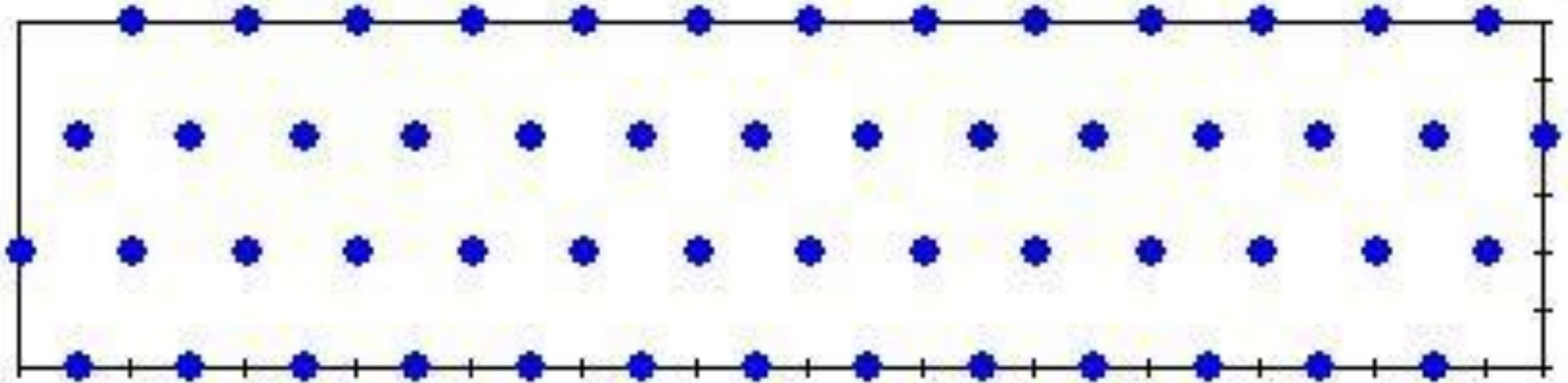
Ascension-de-Notre-Seigneur - 2018

- De 90 à 1132 g/m² ou 803 à 10 100 lb/acre



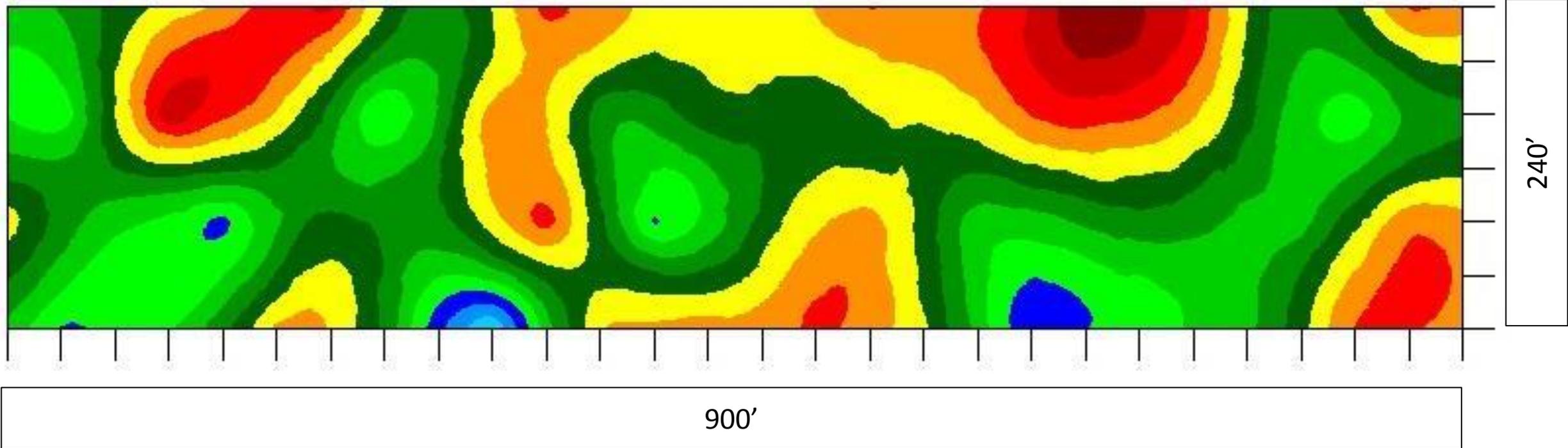
Saint-David-de-Falardeau - 2018

- 54 points de mesures



Saint-David-de-Falardeau - 2018

- De 98 à 1306 g/m² ou 874 à 11 652 lb/acre

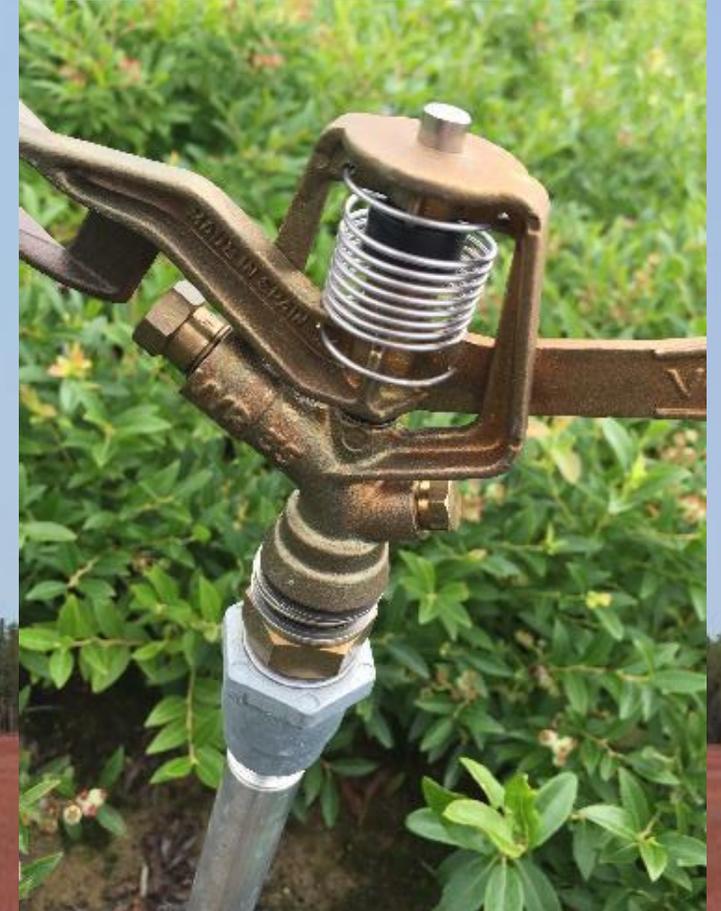




Systemes d'irrigation objectif(s) et cibles de rendements

Tuyaux d'aluminium

- Gel et stress hydrique



Tuyaux enfouis (HDPE)

- Gel et stress hydrique



Exemple pour 2 systèmes d'irrigation

- Coût à l'achat
- Coût de possession annuel (\$/acre)
 - Amortissements (15 ans), Intérêts (3,95 %), Remisage, Assurances
- Coût d'opération annuel (\$/acre)
- Rendement supplémentaire pour payer le système



Tuyaux enfouis

- 50 acres
- Pompe stationnaire
- Tuyaux enfouis (HDPE)
- 600 gicleurs
- 236 709 \$ avant taxes
- Coût de possession et d'opération
 - 425 \$/acre/an

Canon avec enrouleur

- 50 acres
- Stress hydrique seulement
- Pompe PTO
- 84 010 \$ avant taxes
- Coût de possession et d'opération
 - 151 \$/acre/an



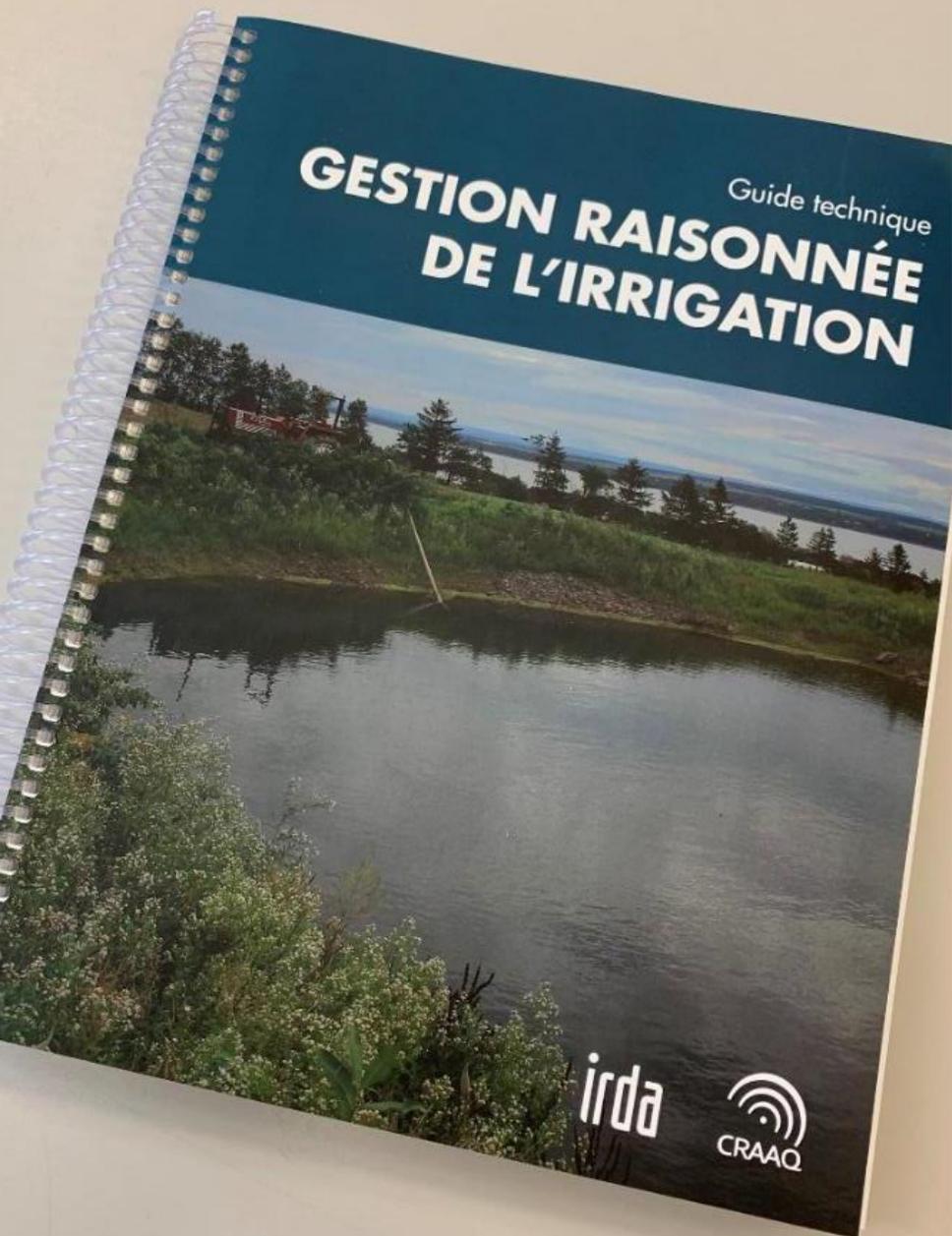
Partenaires financiers

- MAPAQ
 - Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- Ouranos
 - Ce projet est financé par le Fonds vert dans le cadre du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec
- Syndicat des Producteurs de Bleuets du Québec



Équipe de réalisation

- IRDA
 - Carl Boivin, Jérémie Vallée, Paul Deschênes, Michèle Grenier et Antoine Lamontage, Luc Belzile
- MAPAQ
 - Pierre-Olivier Martel, Andrée Tremblay, Daniel Bergeron et Pascal Lavaute
- AAC
 - Gaétan Bourgeois et René Audet
- OURANOS
 - Anne Blondlot, Philippe Roy et Laurent Da Silva
- Syndicat des Producteurs de Bleuets du Québec
- La Ferme Forestière Paul Grenon & Fils
 - Paul-Eugène Grenon
- Gervais et Justin Laprise
- La Bleuetière des Blanc
 - Stéphane Blanchette
- Université du Québec à Chicoutimi
 - Maxime Paré



Guide irrigation

- Disponible au CRAAQ
- 312 pages
- Connaissances de base
- Performance du système d'irrigation
- Qualité de l'eau
- Règlementation
- Etc

Questions



Carl Boivin

Institut de recherche et de développement en
agroenvironnement (IRDA)

2700, rue Einstein

Québec (Québec) CANADA G1P 3W8

418 643-2380 # 430

carl.boivin@irda.qc.ca

www.irda.qc.ca