

---

# Régie d'irrigation tensiométrique en pomiculture à l'Île d'Orléans

---

---

---

Daniel Bergeron, agr., M.Sc.

Journées horticoles et grandes cultures  
Saint-Rémi

3 décembre 2015

---

# Projet d'irrigation en pomiculture



Objectif:

Déterminer les besoins en eau d'un  
verger en implantation à l'Île d'Orléans

# Équipe de réalisation :

- Ferme avicole Orléans
  - François et Luc Turcotte
- MAPAQ-DRCN : Stéphanie Tellier, Jérôme Carrier et Daniel Bergeron
- Serge Mantha, CPPRQ et RECUPOM
- IRDA : Carl Boivin et son équipe

## Vergers du RECUPOM

(Réseau d'essais des cultivars  
et porte-greffes de pommiers)

Implantation 2010

## Cultivars/M.26

p1c1	McIntosh Summerland (témoin)
p1c2	Zestar
p1c3	Aurora Golden Gala
p1c4	Ambrosia
p1c5	Topaz
p1c6	Silken
p1c7	Rosinette
p1c8	Royal Gala
p1c9	Mitch Gala
p1c10	Fulford Gala
p1c11	Empire
p1c12	Crown Empire
p1c13	Thome Empire
p1c14	Royal Empire
p1c15	Empire Peck's Red

Source : Mantha et Audette, 2014

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

## Vergers du RECUPOM

(Réseau d'essais des cultivars  
et porte-greffes de pommiers)

Implantation 2010

## Porte-greffes/

## McIntosh Summerland

pg1c1 M.26 (témoin)

pg2c1 M.106

pg3c1 O.3

pg4c1 O.3A

pg5c1 SJM 15

pg6c1 SJM 167

pg7c1 M.9 Lancep

pg8c1 M.9 Cepiland

## Verger du RECUPOM

(Réseau d'essais des cultivars  
et porte-greffes de pommiers)

Implantation 2010

## Porte-greffes/Spartan

pg1c2 M.26 (témoin)

pg2c2 M.106

pg3c2 O.3

pg5c2 SJM 15

pg6c2 SJM 167

pg7c2 M.9 Lancep

pg8c2 M.9 Cepiland



Rang	Rang	Rang	Rang	Rang	Rang	Rang
1	2	3	4	5	6	7
g1	g3	g3	g3	g3	g3	g1
g1	p1c8	p1c10	p1c4	p1c15	p1c12	g1
g1	p1c1	p1c15	p1c1	p1c10	p1c10	g1
g1	p1c10	p1c13	p1c2	p1c11	p1c5	g1
g1	p1c6	p1c9	p1c15	p1c3	p1c2	g1
g1	p1c2	p1c1	p1c12	p1c5	p1c14	g1
g1	p1c13	p1c5	p1c6	p1c13	p1c3	g1
g1	p1c11	p1c4	p1c5	p1c2	p1c13	g1
g1	p1c4	p1c6	p1c11	p1c8	p1c7	g1
g1	p1c15	p1c7	p1c14	p1c7	p1c6	g1
g1	p1c3	p1c11	p1c3	p1c9	p1c1	g1
g1	p1c9	p1c8	p1c13	p1c6	p1c9	g1
g1	p1c5	p1c12	p1c7	p1c4	p1c15	g1
g1	p1c12	p1c3	p1c10	p1c12	p1c4	g1
g1	p1c7	p1c14	p1c8	p1c14	p1c8	g1
g1	p1c14	p1c2	p1c9	p1c1	p1c11	g1
g1	pg4c1	pg2c2	pg1c1	pg7c1	pg6c2	g1
g1	pg5c1	pg6c2	pg3c1	pg2c1	pg1c2	g2
g1	pg6c1	pg7c2	pg6c1	pg1c1	pg8c2	g2
g1	pg2c1	pg3c2	pg7c1	pg6c1	pg3c2	g2
g1	pg3c1	pg1c2	pg2c1	pg3c1	pg2c2	g2
g1	pg1c1	pg5c2	pg4c1	pg5c1	pg7c2	g2
g1	pg7c1	pg8c2	pg5c1	pg4c1	pg5c2	g2
g1	pg8c1	pg4c1	pg8c1	pg8c1	pg4c1	g2
g1	pg1c2	pg5c1	pg5c2	pg5c2	pg5c1	g2
g1	pg3c2	pg6c1	pg1c2	pg6c2	pg3c1	g2
g1	pg7c2	pg2c1	pg2c2	pg3c2	pg1c1	g2
g1	pg6c2	pg1c1	pg8c2	pg7c2	pg8c1	g2
g1	pg2c2	pg3c1	pg3c2	pg8c2	pg7c1	g2
g1	pg5c2	pg7c1	pg7c2	pg2c2	pg2c1	g2
g1	pg8c2	pg8c1	pg6c2	pg1c2	pg6c1	g2
g1	g4	g4	g4	g4	g4	g2

## *Pommiers de garde*

g1: Sunrise/B.9

g2: Sunrise/M.26

g3: Reinette Russet/M.26

g4: Galarina/M.26

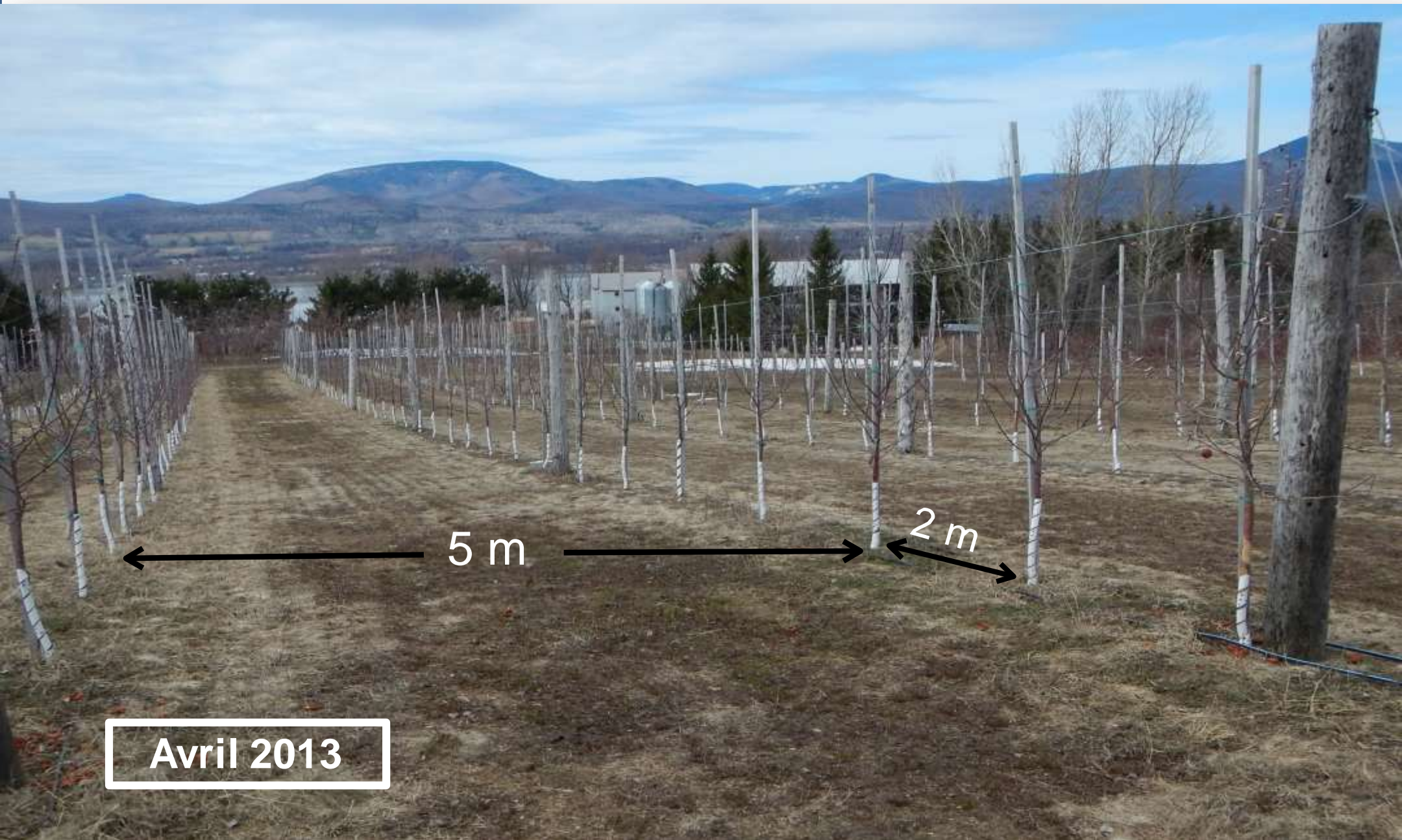
Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 



**Mai 2012**





5 m

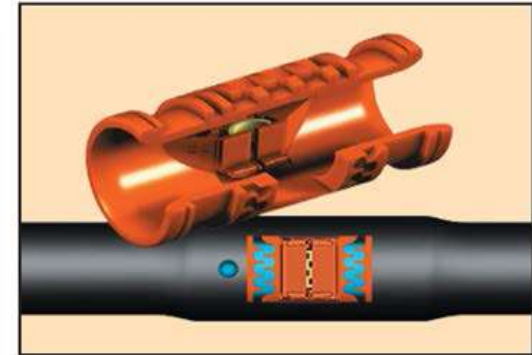
2 m

Avril 2013



# Systeme d'irrigation

Tubulure goutte à goutte avec goutteurs intégrés compensateurs (2 par rangée)



Source : [www.toroag.com](http://www.toroag.com)

DRIPIN PC 18 mm

- 0,53GPH-18"

- 2 litres/h- 45 cm

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

# Systeme d'irrigation



- Étang d'irrigation
- Amenée d'eau par gravité





# Équipements de suivi

- Compteur d'eau
- Manomètres





# Équipements de suivi

- Pluviomètre Hobo



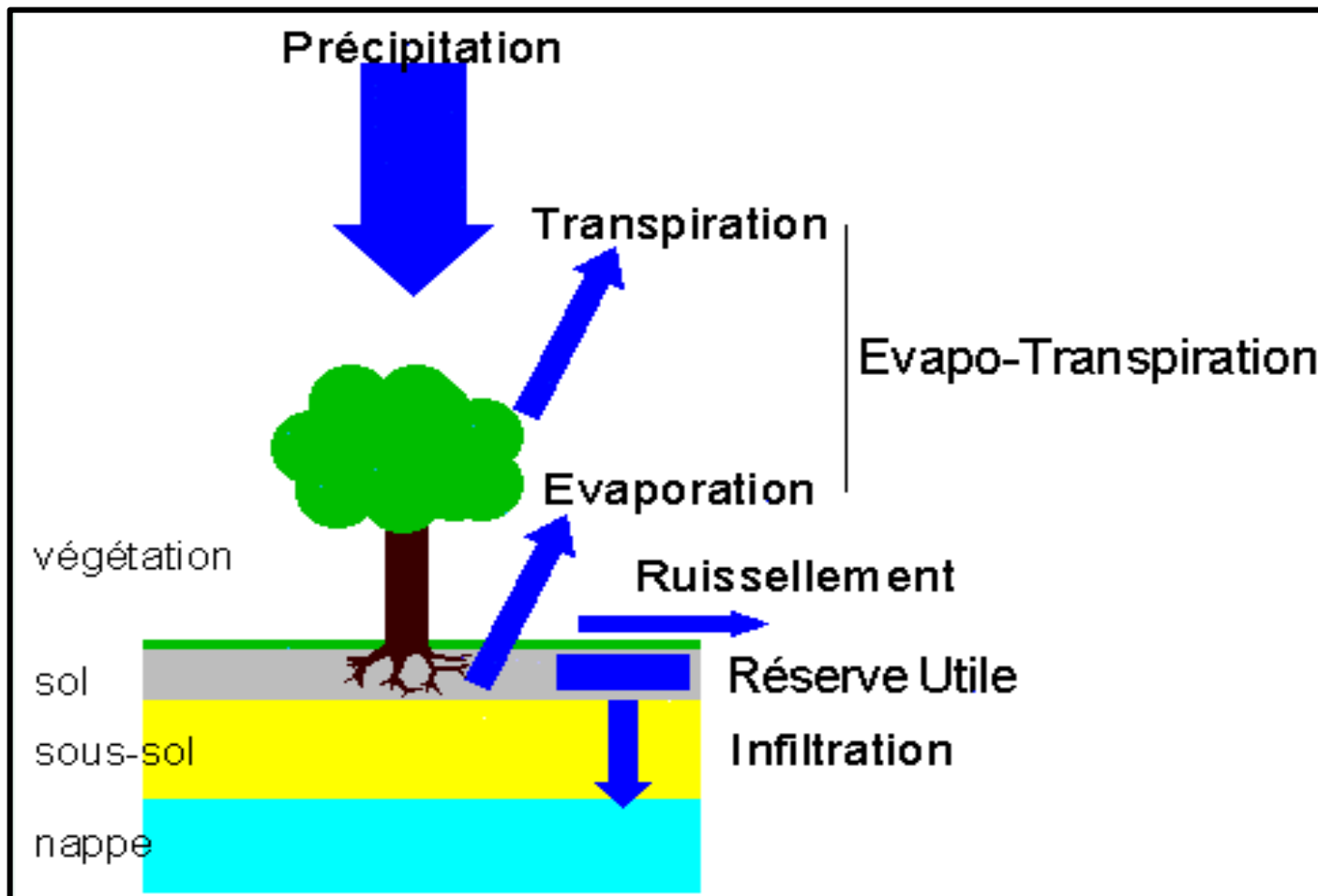
---

# Régie de l'irrigation

Deux principales possibilités :

- Bilan hydrique
- Outils de mesure de l'état hydrique du sol :
  - exemple : tensiomètre

# Bilan hydrique



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec

# Calcul des besoins en eau avec l'évapotranspiration de référence ( $ET_0$ )



La formule de Penman-Montheith

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$



- = quantité d'eau évaporée et transpirée de x mm par jour
- = évapotranspiration de référence
- = exemple 5 mm par jour



# Bilan hydrique

Évapotranspiration de la culture =  $ET_p \times K_c$

Cultivar, développement, région, charge en fruits, etc.



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

# Tensiomètre

Manomètre

Tube rempli d'eau et  
d'algicide

Bougie poreuse



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

# Tensiomètre



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 



# Équipements de suivi

Tensiomètres:

- Depuis 2012 : TX3 de Hortau



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 



A photograph of a Hortau TX4 Web sensor box installed in a field. The box is white with green and blue accents and features a small screen displaying the word 'WEB'. It is mounted on a metal post with several black cables connected to it. The background shows a field of green plants with white flowers, likely a strawberry field, under a clear blue sky.

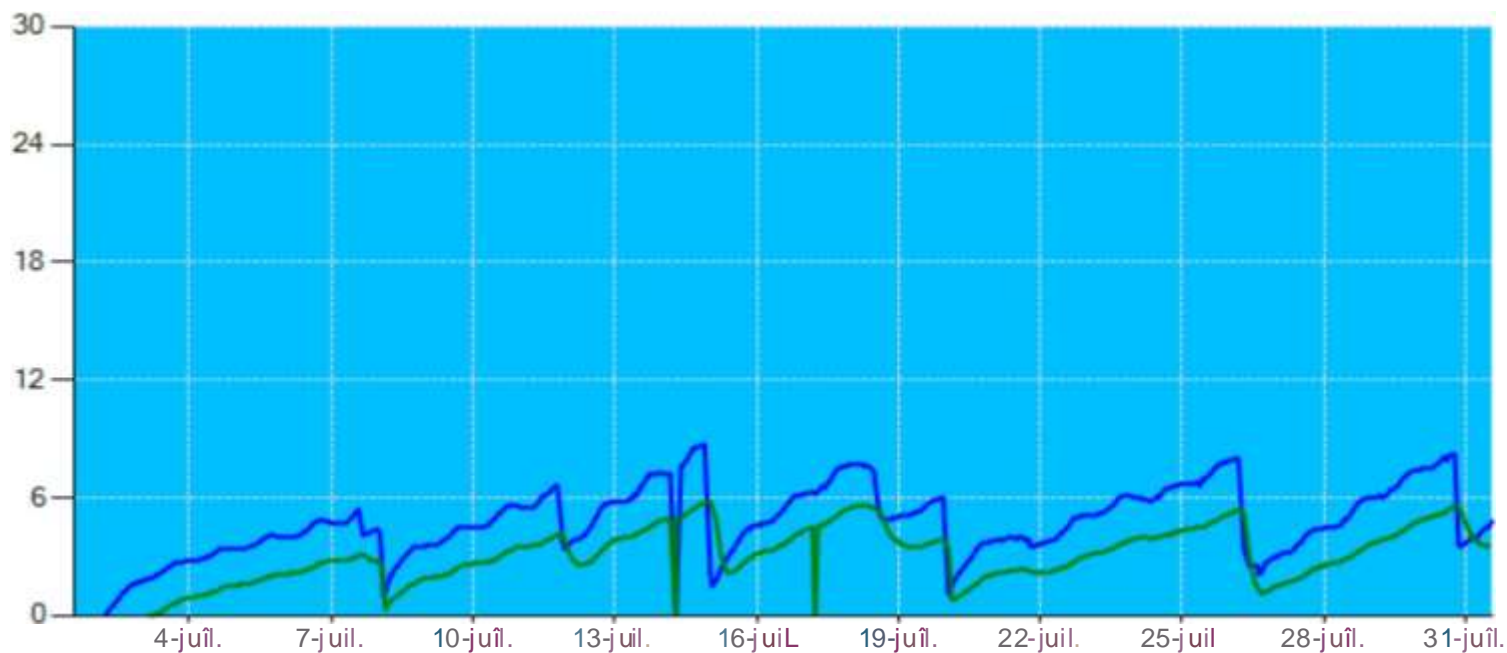
**Tensiomètres :**

**Depuis 2014 : ajout d'un TX4 Web de Hortau**



## PAR TYPE - TENSION DU SOL

[RETOUR](#)

[IMPRIMER](#)


P [Z1:2] Tension du sol  
 P - [Z1:3] Tension du sol

De : 01/07/2015

ii 13 21

Bande min: 0

Éch. min: 0

 Timespan: \_\_\_\_\_  
 !Mois \_\_\_\_\_

À : 31/07/2015

im 13 21

Bande max: 40

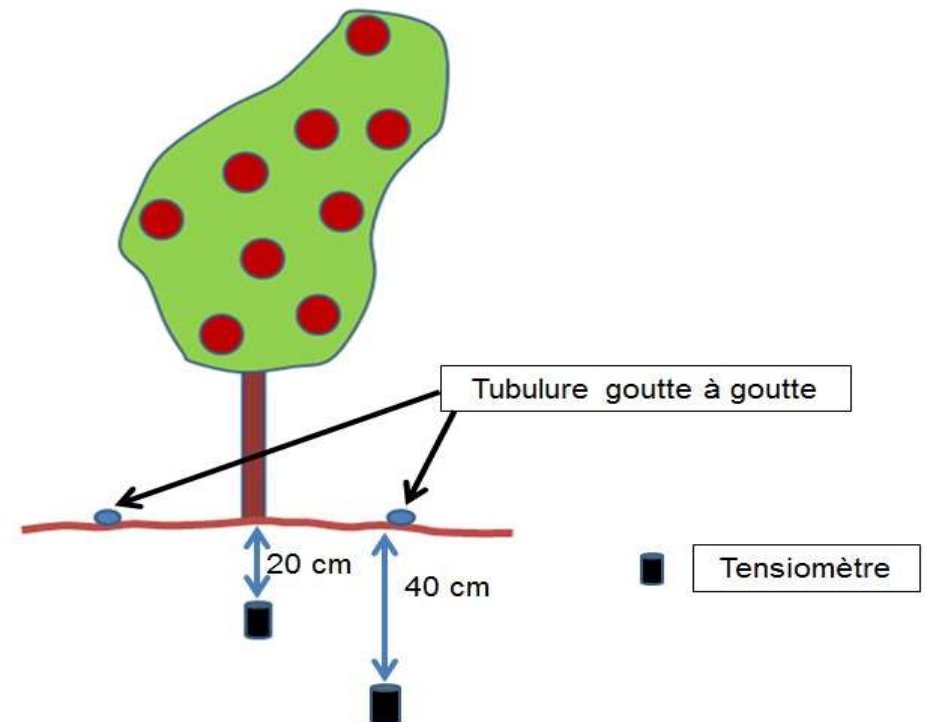
Éch. max: 30

[Appliquer](#)
[Chercher](#)
[Applique](#)
[Appliquer](#)

# Localisation des tensiomètres

Selon la profondeur d'enracinement (40 cm dans ce cas-ci) :

- 20 cm : indique quand irriguer
- 40 cm : indicateur de la durée d'irrigation





# Équipements de suivi



Sondes CS625 de 30 cm avec acquiiseur de données CR200 (Campbell Scientific)



# Arbre témoin en 2011 et 2012

## Spartan sur SJM167



Rang	Rang	Rang	Rang	Rang	Rang	Rang
1	2	3	4	5	6	7
g1	g3	g3	g3	g3	g3	g1
g1	p1c8	p1c10	p1c4	p1c15	p1c12	g1
g1	p1c1	p1c15	p1c1	p1c10	p1c10	g1
g1	p1c10	p1c13	p1c2	p1c11	p1c5	g1
g1	p1c6	p1c9	p1c15	p1c3	p1c2	g1
g1	p1c2	p1c1	p1c12	p1c5	p1c14	g1
g1	p1c13	p1c5	p1c6	p1c13	p1c3	g1
g1	p1c11	p1c4	p1c5	p1c2	p1c13	g1
g1	p1c4	p1c6	p1c11	p1c8	p1c7	g1
g1	p1c15	p1c7	p1c14	p1c7	p1c6	g1
g1	p1c3	p1c11	p1c3	p1c9	p1c1	g1
g1	p1c9	p1c8	p1c13	p1c6	p1c9	g1
g1	p1c5	p1c12	p1c7	p1c4	p1c15	g1
g1	p1c12	p1c3	p1c10	p1c12	p1c4	g1
g1	p1c7	p1c14	p1c8	p1c14	p1c8	g1
g1	p1c14	p1c2	p1c9	p1c1	p1c11	g1
g1	pg4c1	pg2c2	pg1c1	pg7c1	pg6c2	g1
g1	pg5c1	pg6c2	pg3c1	pg2c1	pg1c2	g2
g1	pg6c1	pg7c2	pg6c1	pg1c1	pg8c2	g2
g1	pg2c1	pg3c2	pg7c1	pg6c1	pg3c2	g2
g1	pg3c1	pg1c2	pg2c1	pg3c1	pg2c2	g2
g1	pg1c1	pg5c2	pg4c1	pg5c1	pg7c2	g2
g1	pg7c1	pg8c2	pg5c1	pg4c1	pg5c2	g2
g1	pg8c1	pg4c1	pg8c1	pg8c1	pg4c1	g2
g1	pg1c2	pg5c1	pg5c2	pg5c2	pg5c1	g2
g1	pg3c2	pg6c1	pg1c2	pg6c2	pg3c1	g2
g1	pg7c2	pg2c1	pg2c2	pg3c2	pg1c1	g2
g1	pg6c2	pg1c1	pg8c2	pg7c2	pg8c1	g2
g1	pg2c2	pg3c1	pg3c2	pg8c2	pg7c1	g2
g1	pg5c2	pg7c1	pg7c2	pg2c2	pg2c1	g2
g1	pg8c2	pg8c1	pg6c2	pg1c2	pg6c1	g2
g1	g4	g4	g4	g4	g4	g2



## Arbre témoin 2013 à 2015 Spartan sur M.106



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 



## Arbre témoin 2013 à 2015 Spartan sur M.106



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 



# Détermination de la consigne d'irrigation

Basée sur 3 critères :

1. Type de sol et courbe de désorption
2. Guides de référence et résultats de recherche
3. Type d'irrigation

# Granulométrie du site

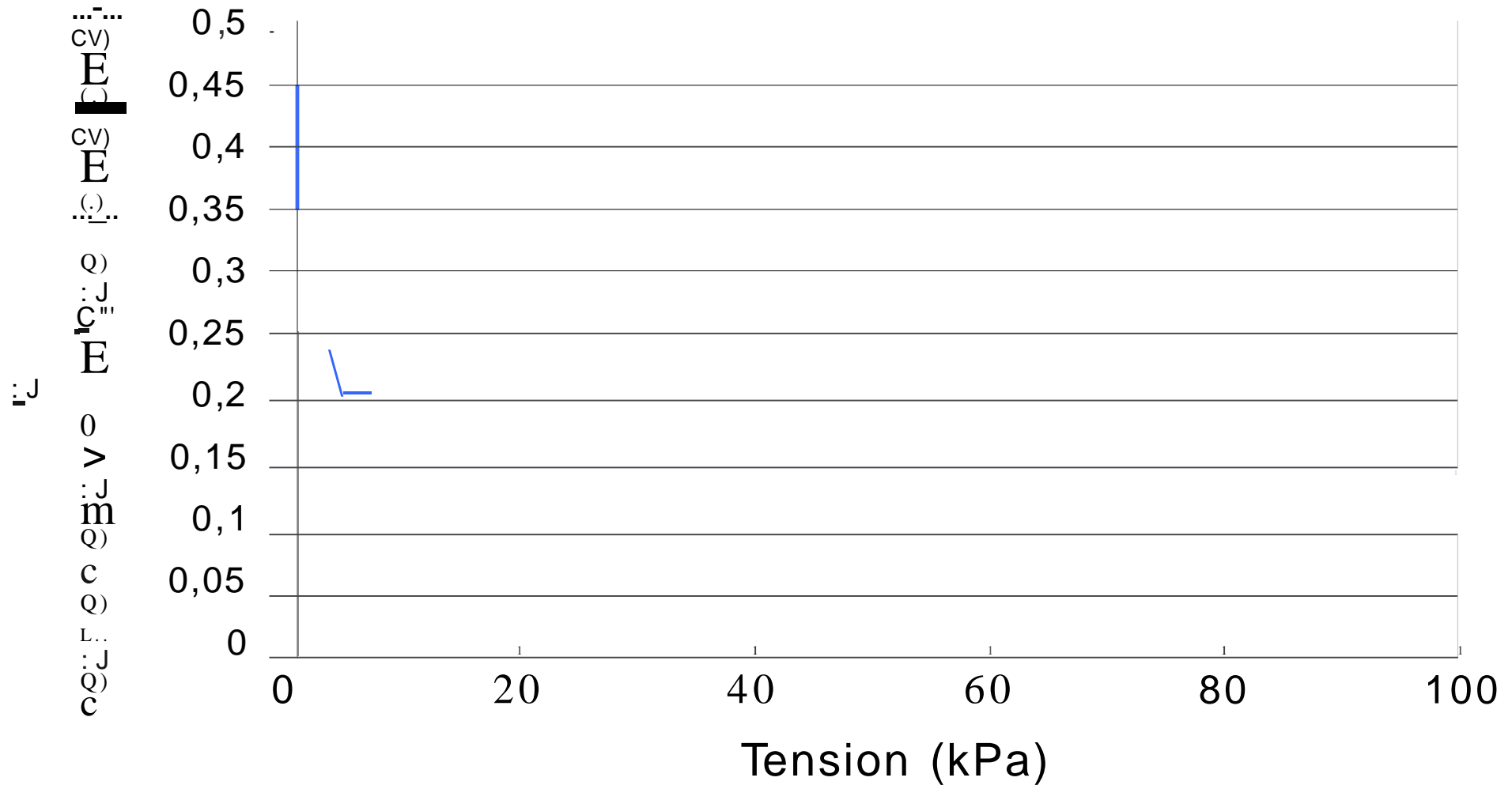
Horizon	Sable (%)	Limon (%)	Argile (%)	Texture
0-15 cm	88	4	8	Sable loameux
15-30 cm	90	5	5	Sable

# Courbe de désorption



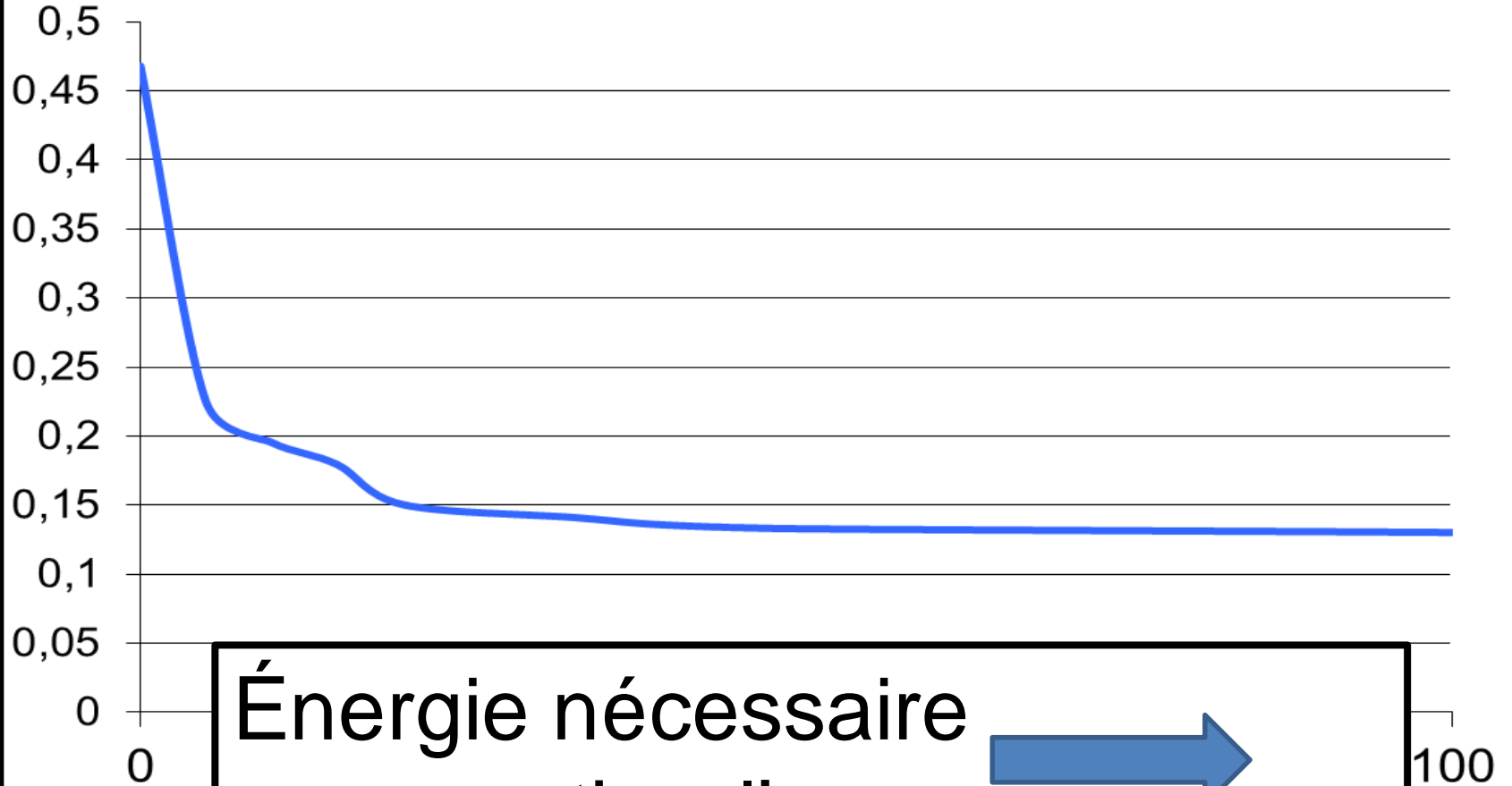


# Courbe de désorption du sol du verger pour l'horizon 0-30 cm



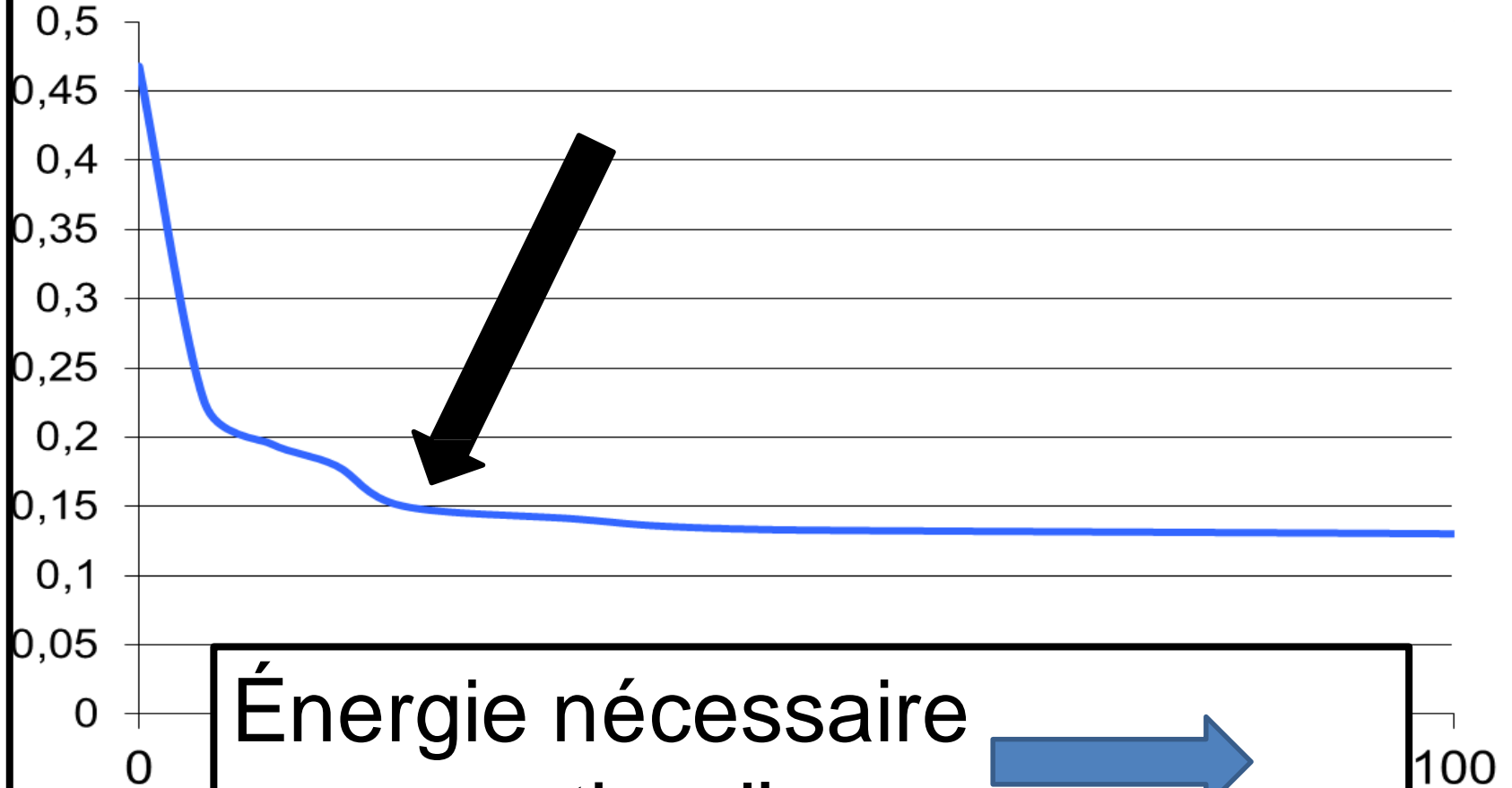
Courbe de désorption du sol du verger pour l'horizon 0-30 cm

Quantité d'eau dans le sol



Énergie nécessaire pour soutirer l'eau

Courbe de désorption du sol du verger pour l'horizon 0-30 cm

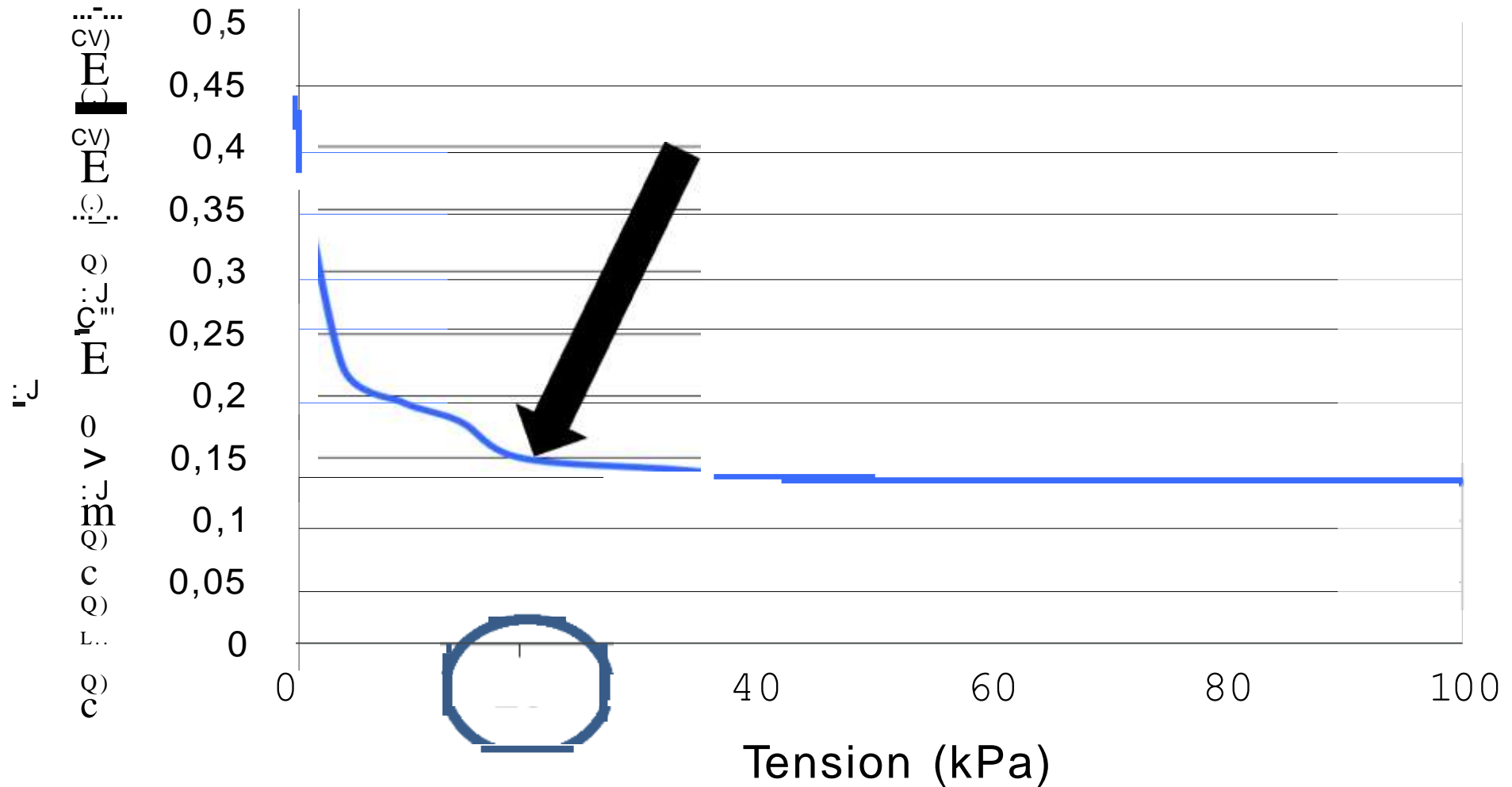


Quantité d'eau dans le sol

Énergie nécessaire pour soutirer l'eau



# Courbe de désorption du sol du verger pour l'horizon 0-30 cm



# Détermination de la consigne d'irrigation

Basée sur 3 critères :

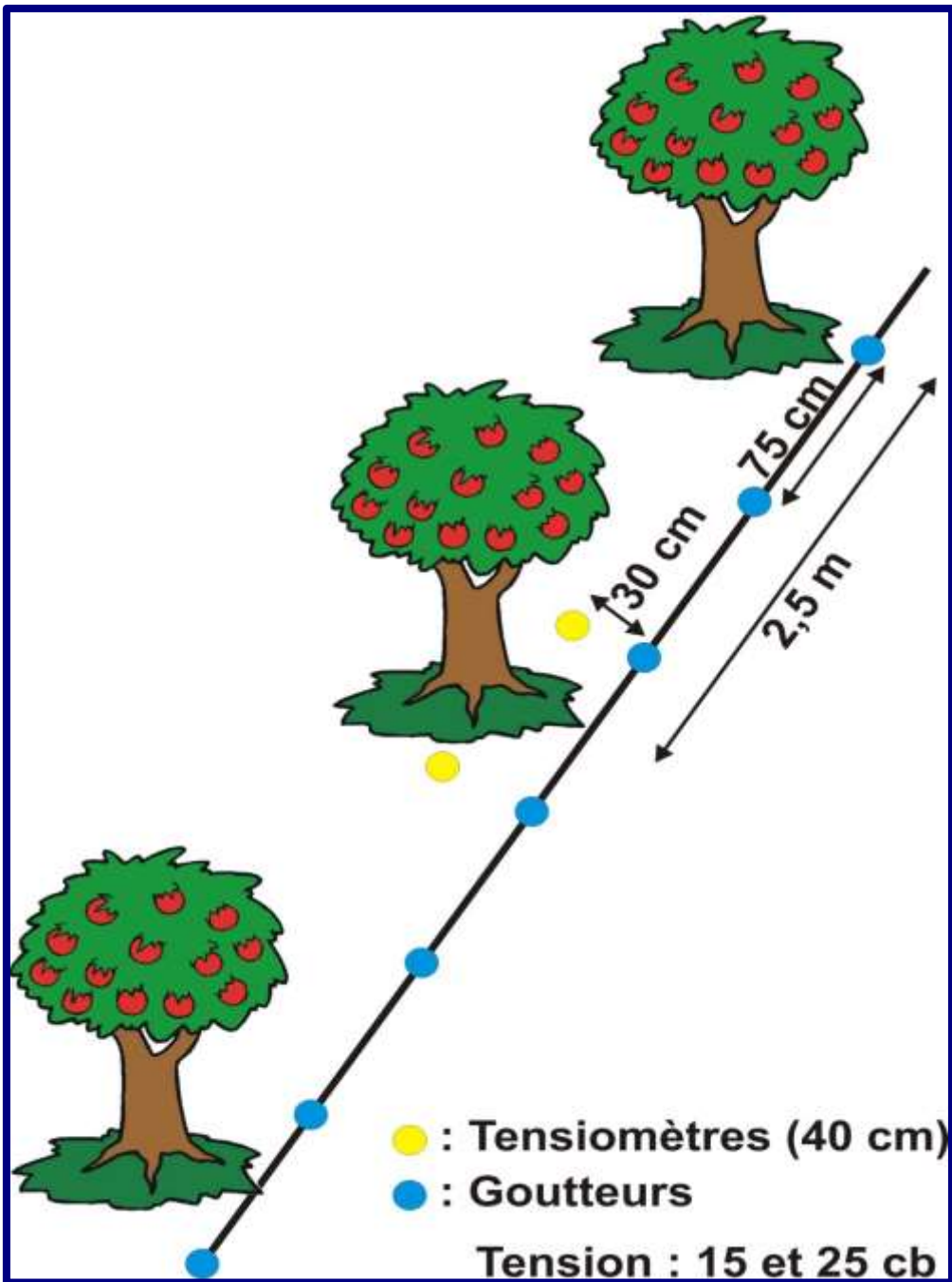
1. Type de sol et courbe de désorption
2. Guides de référence et résultats de recherche
3. Type d'irrigation

# Guides de référence

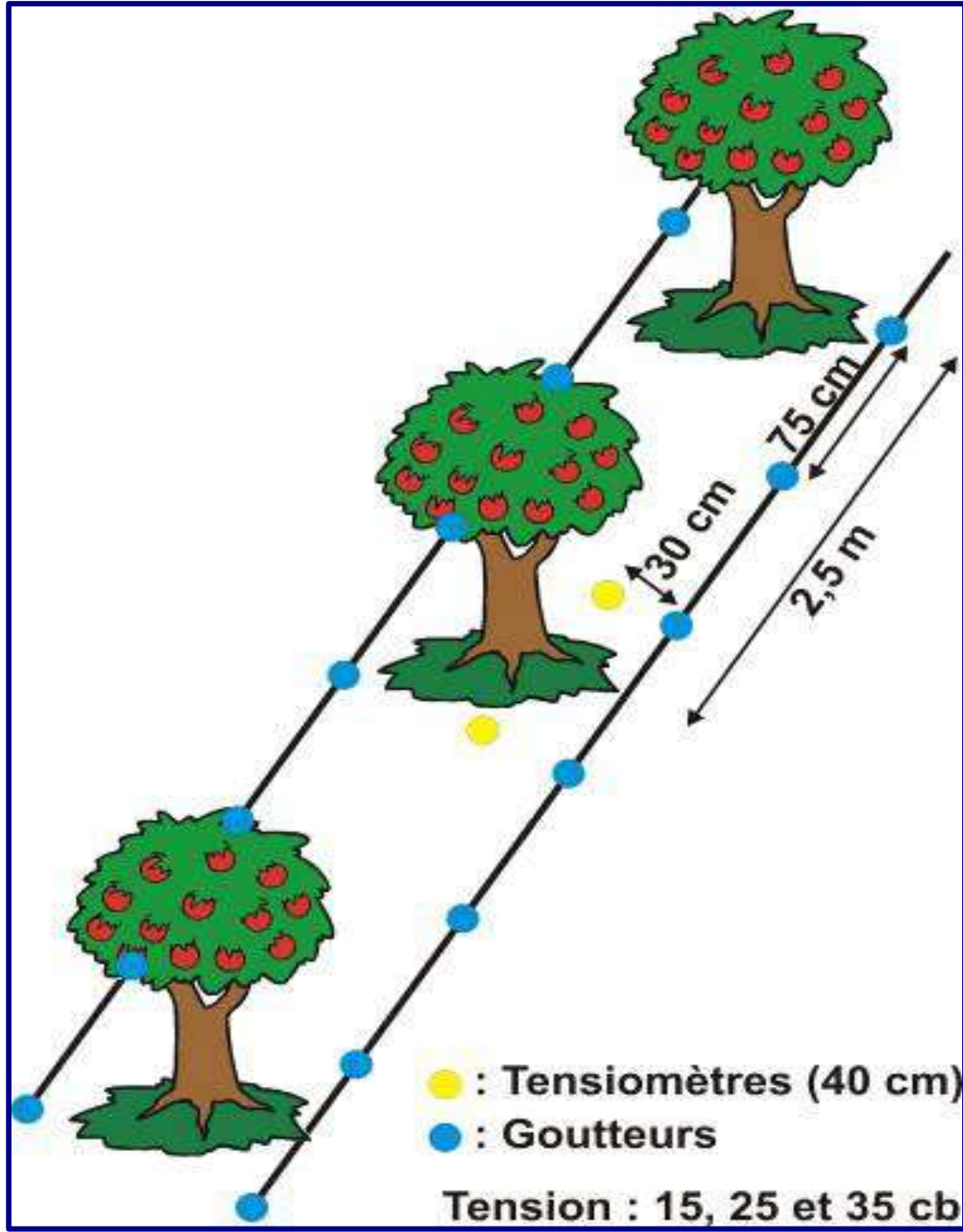
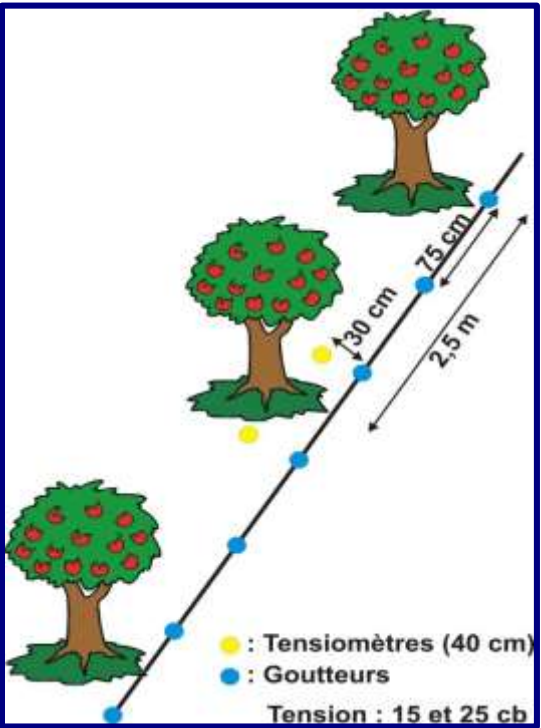
Référence	Tension de déclenchement (kPa)	Commentaire
CRAAQ, 2005 (Guide pommier)	15 - 20	Sol sableux
	20 - 25	Sol plus limoneux
Shackel, Prichard et Schwankle <a href="http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/161881.pdf">http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/161881.pdf</a>	15 - 35	Ajuster selon le site
BC Irrigation Guide 2005 (Cultures en général)	15	Sable et sable loameux
	20	Loam sableux



## Essai sur pommiers en Israël (Meron et coll., 2001)



# Essai sur pommiers en Israël (Meron et coll., 2001)



# Détermination de la consigne d'irrigation

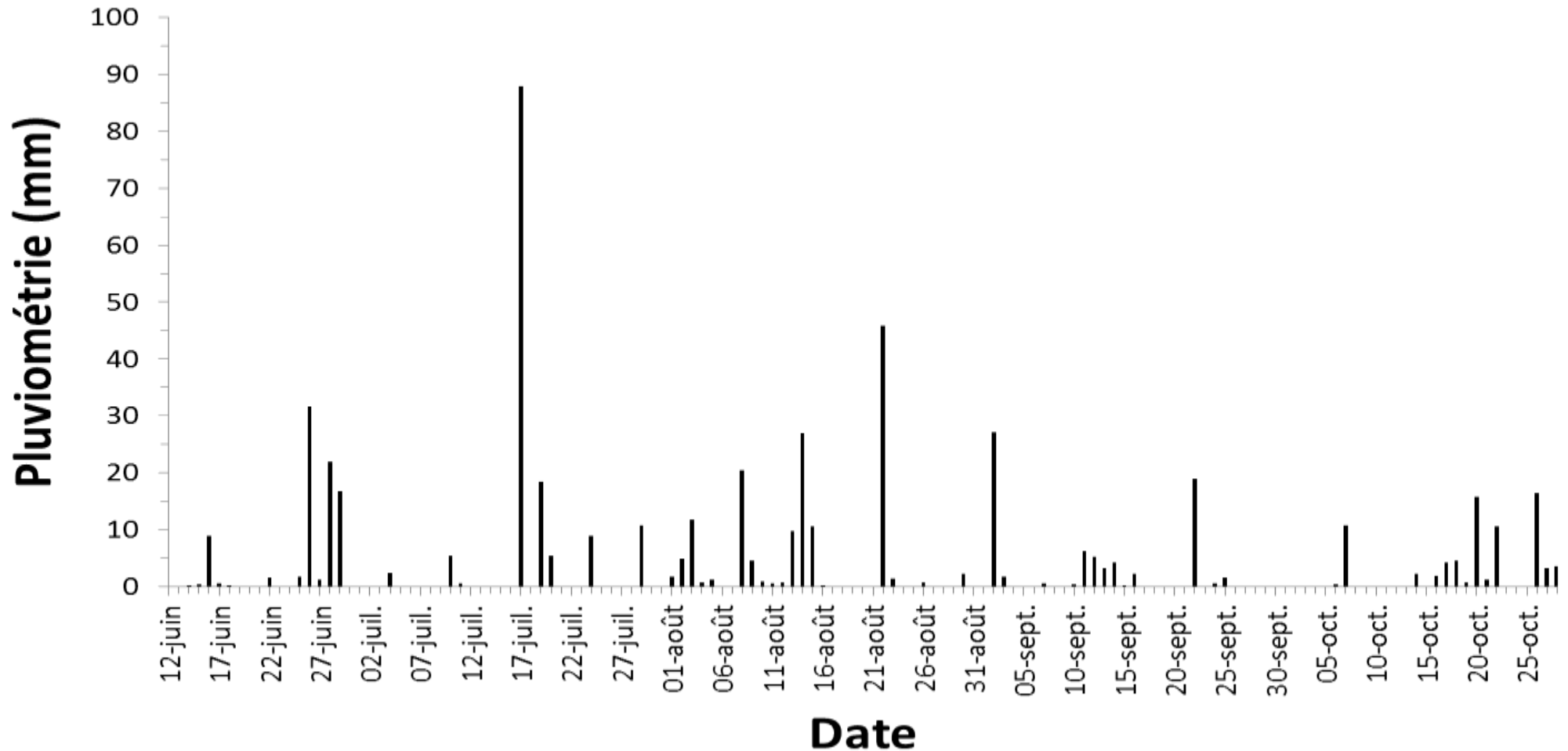
Essai sur pommiers en  
Israël (Meron et coll., 2001)

Meilleurs résultats si l'irrigation débute à :

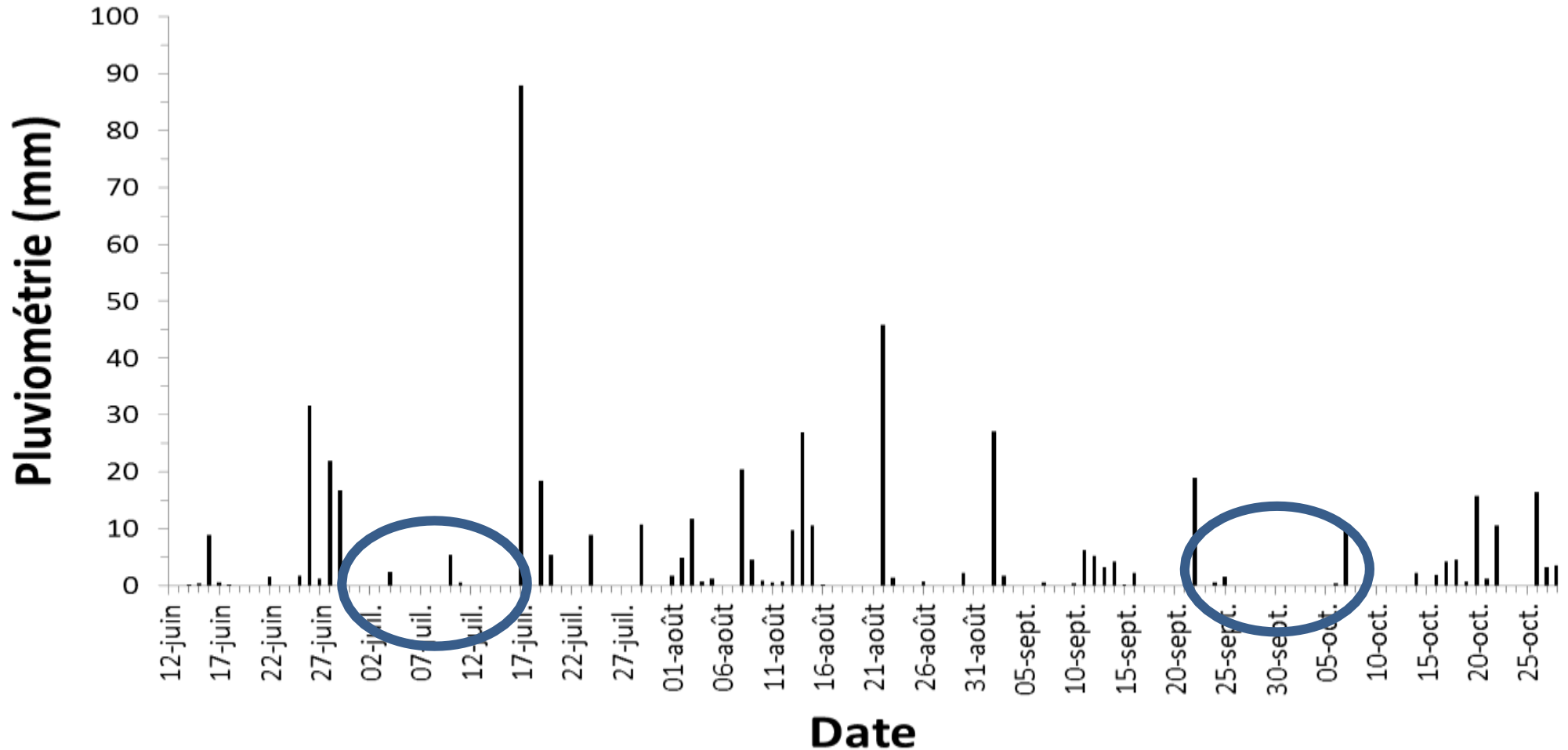
- 15 à 20 cb (kPa) pour 1 latéral
- 20 à 25 cb (kPa) pour 2 latéraux



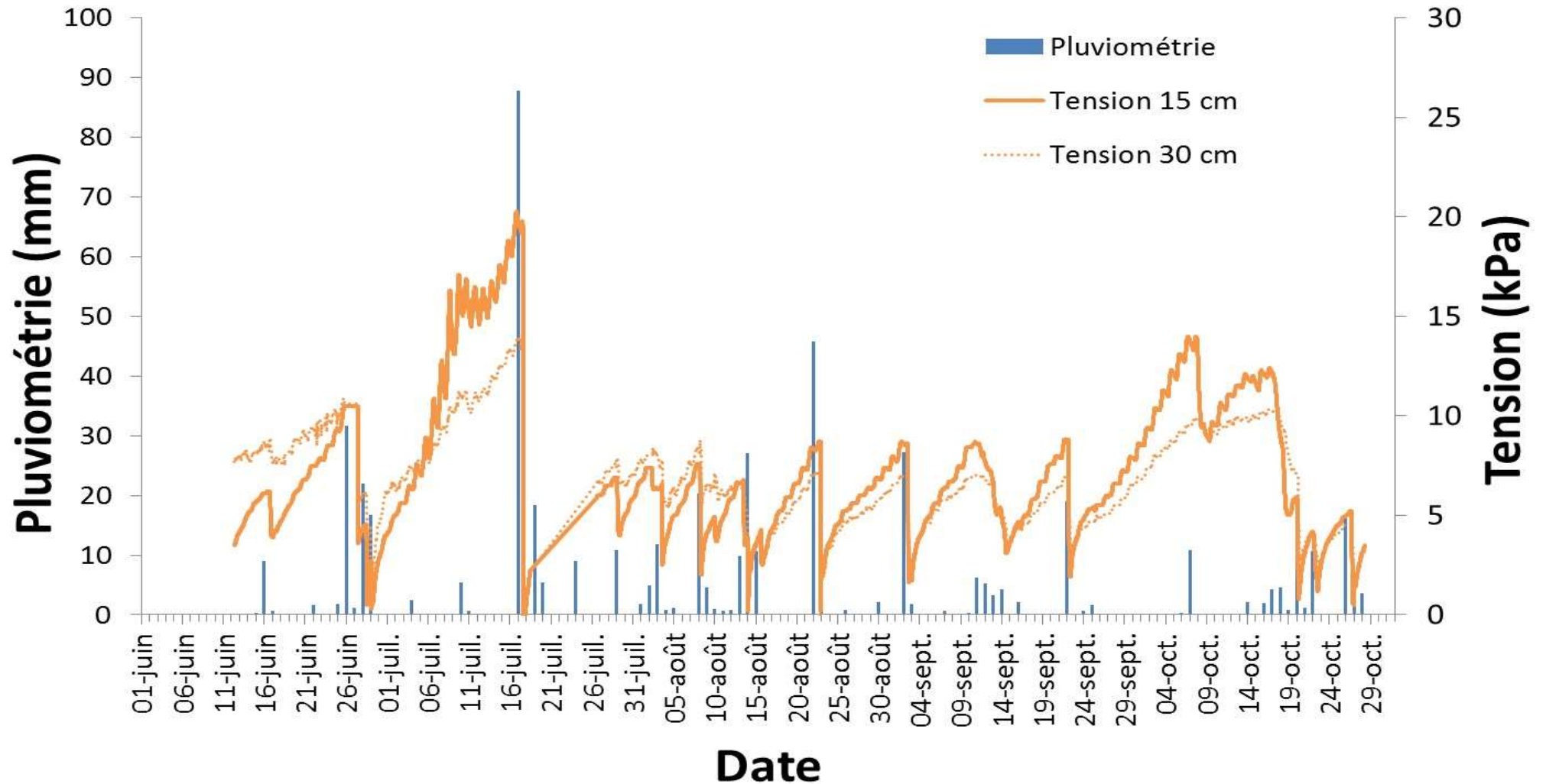
# Pluviométrie enregistrée en 2013 sur le site



# Pluviométrie enregistrée en 2013 sur le site

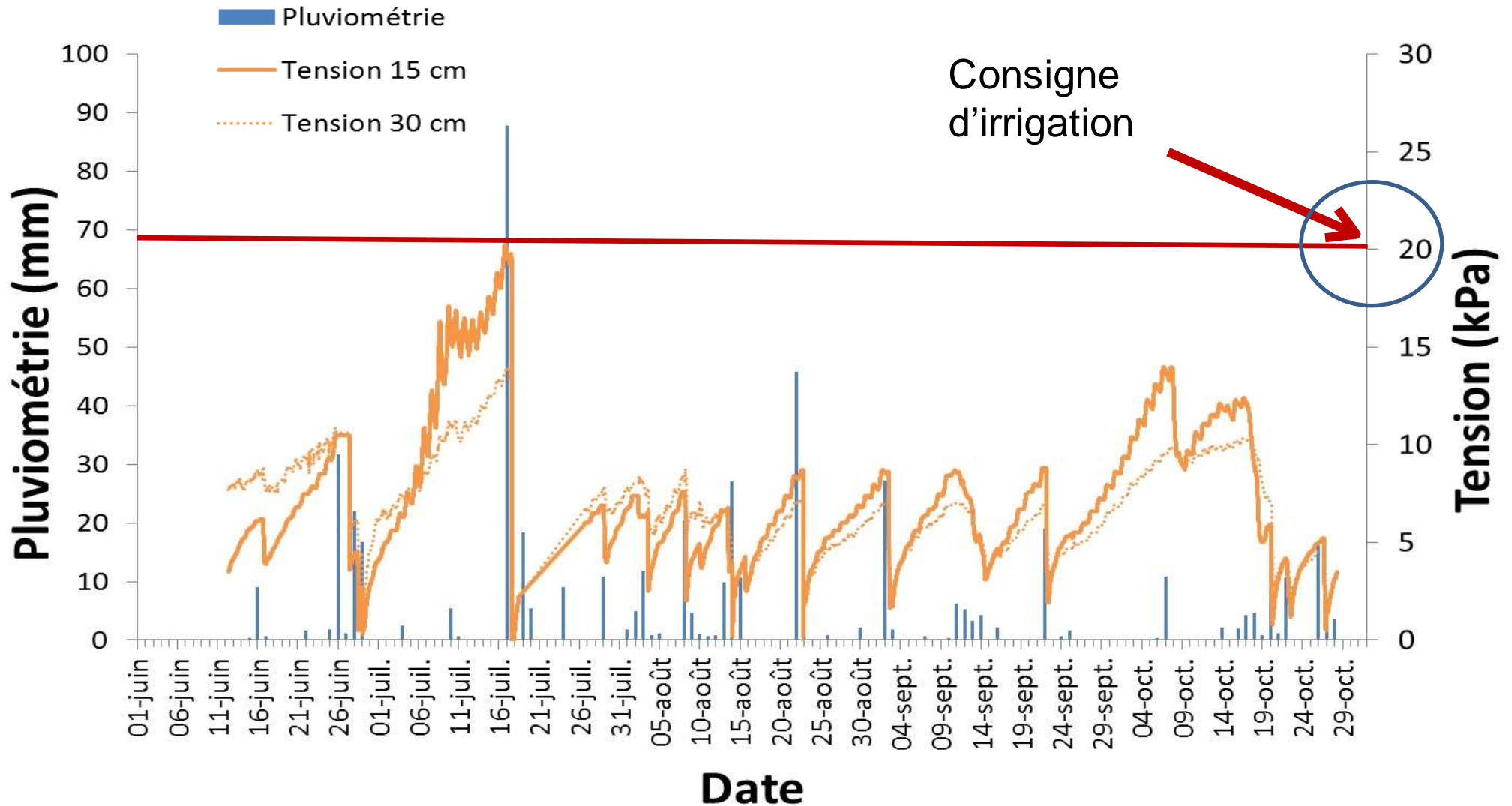


# Pluviométrie et tension enregistrées sur le site en 2013

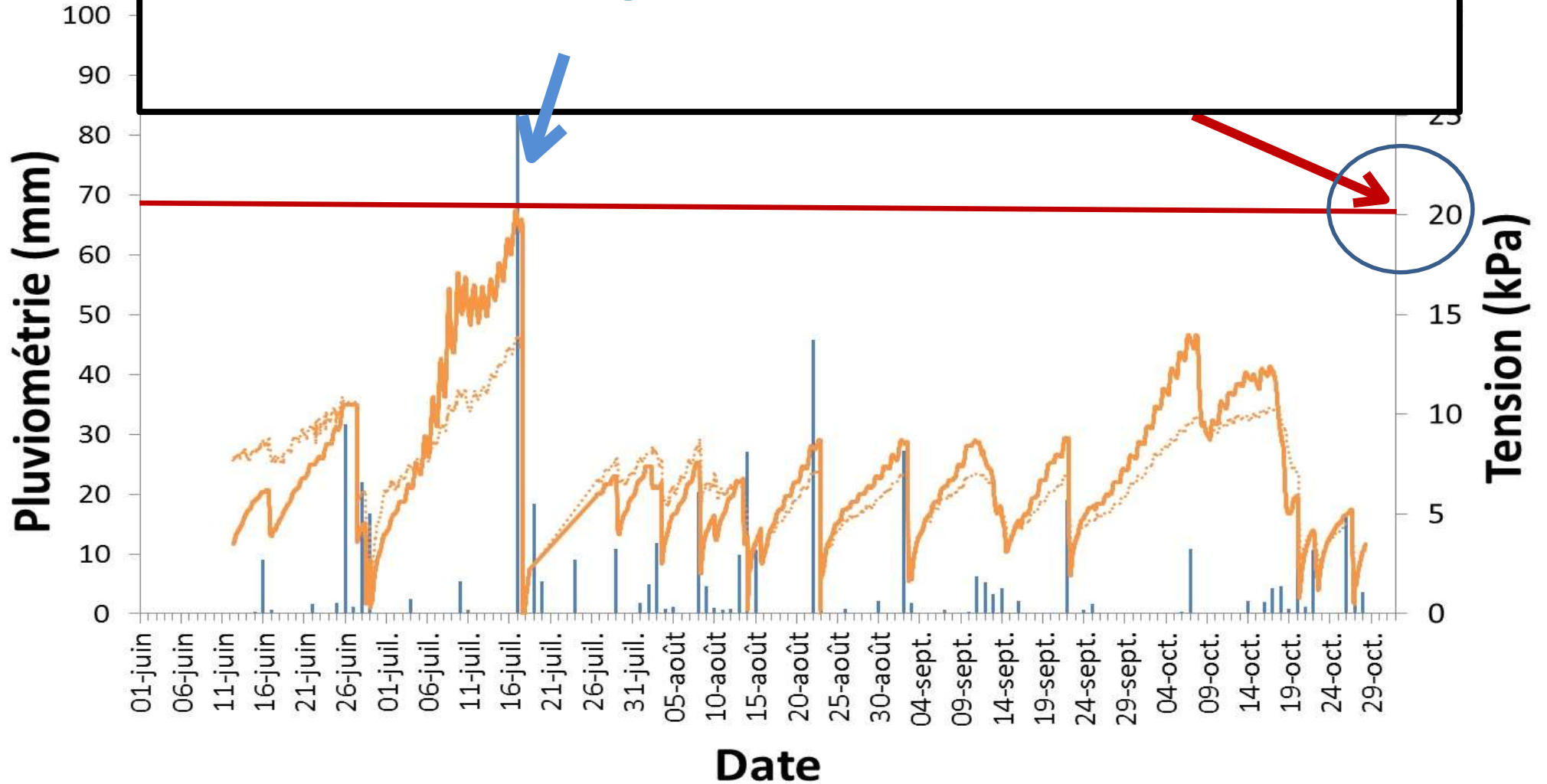




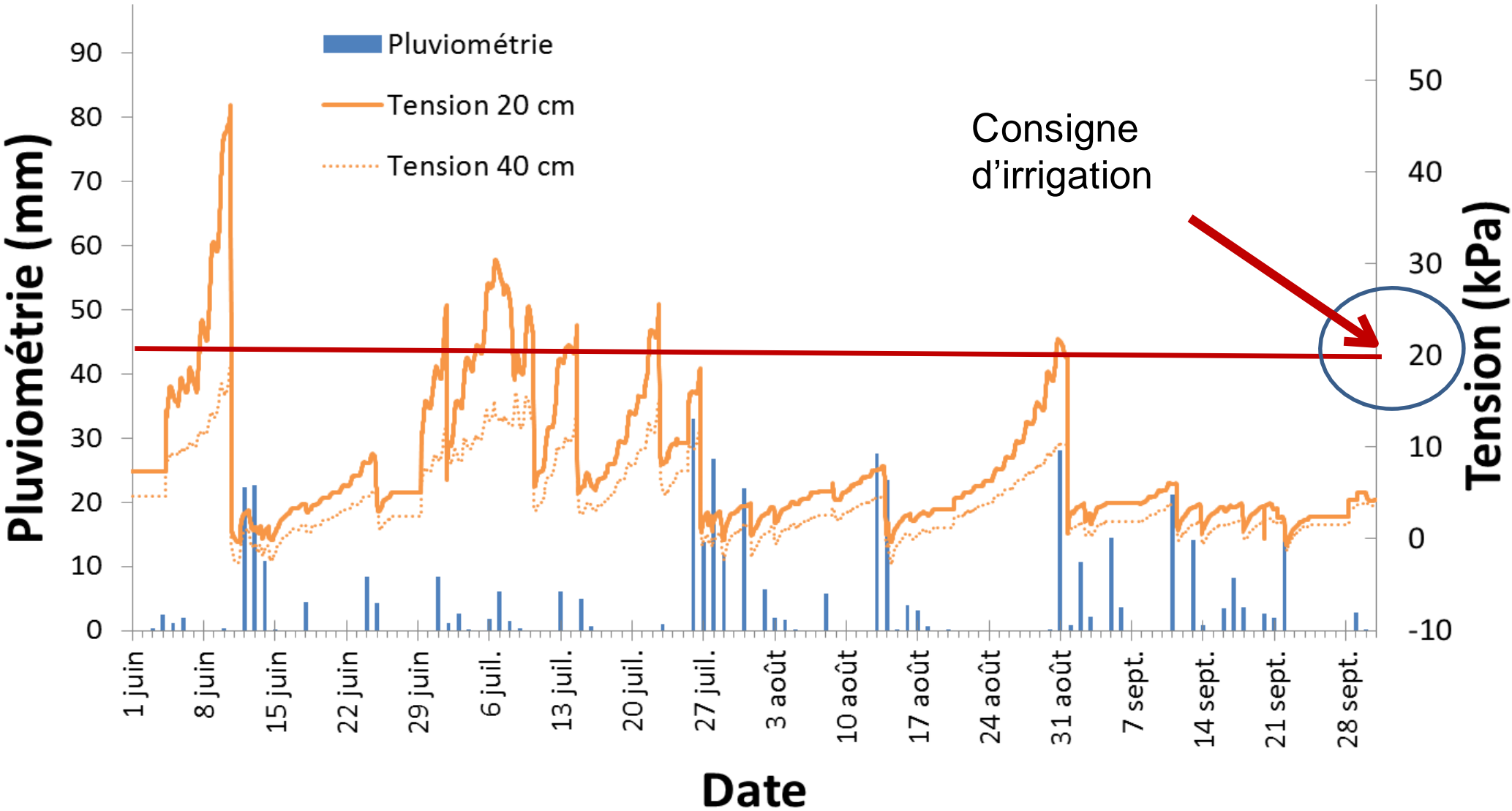
# Pluviométrie et tension enregistrées sur le site en 2013



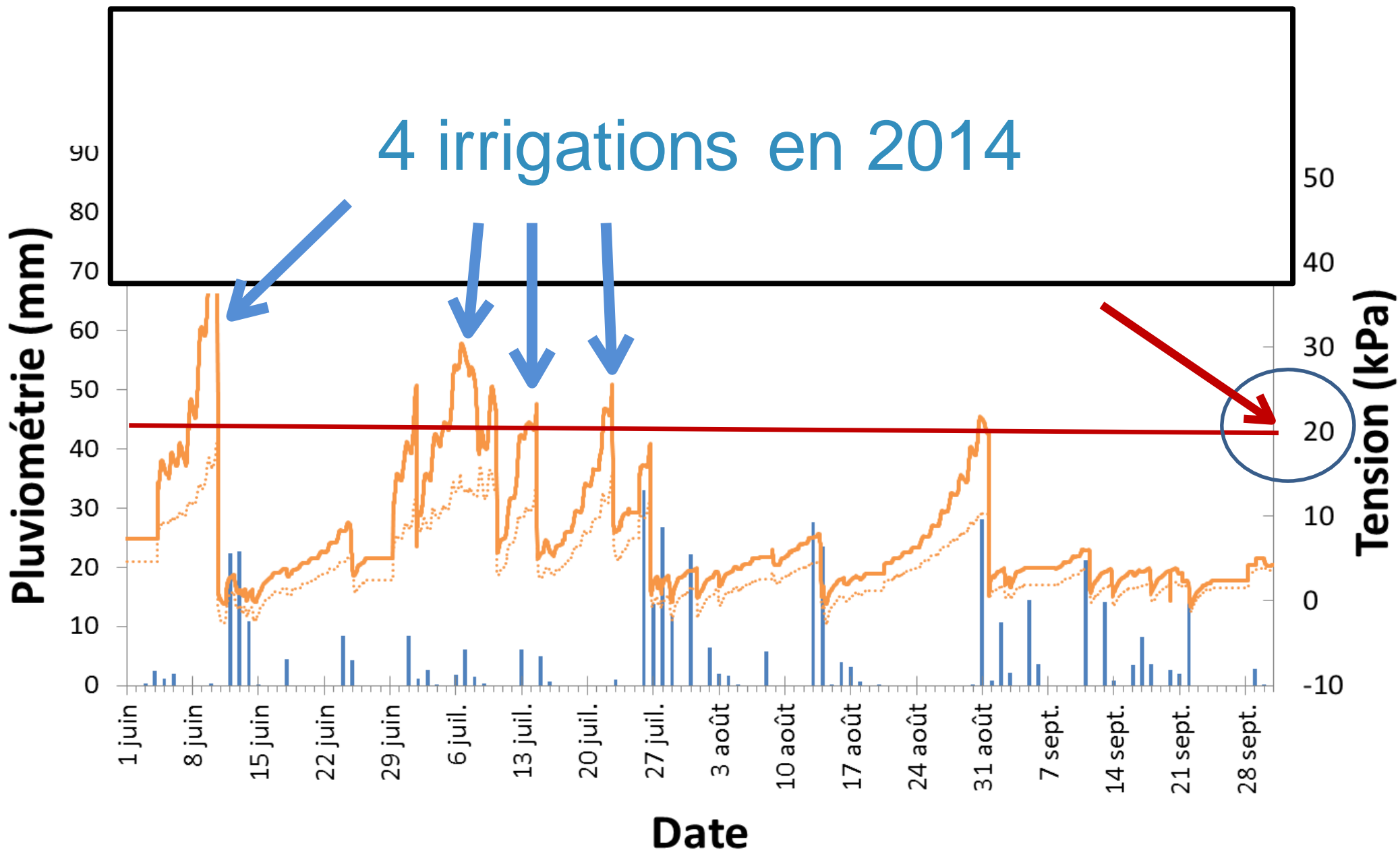
1 irrigation en 2013



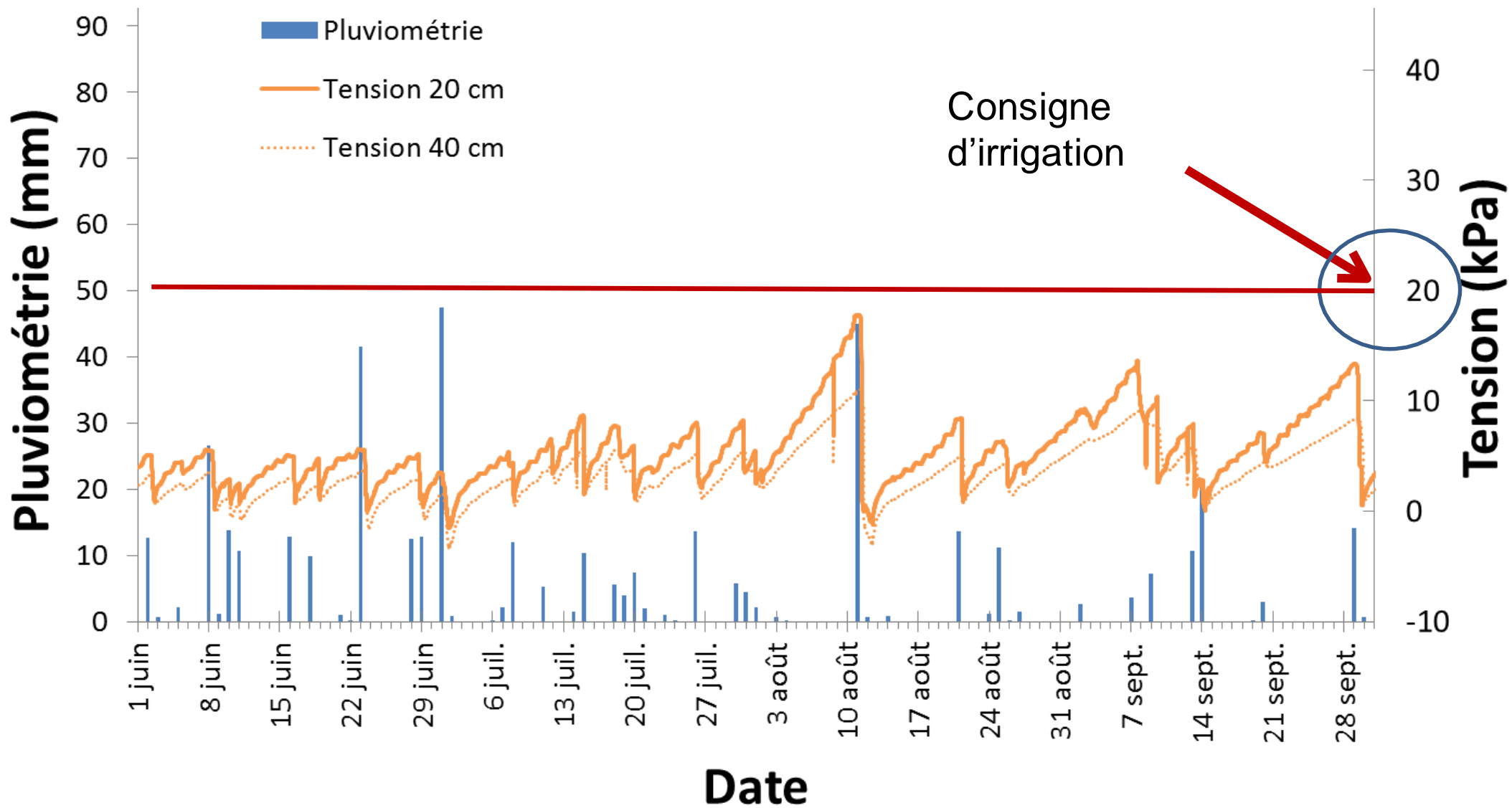
# Pluviométrie et tension enregistrées sur le site en 2014

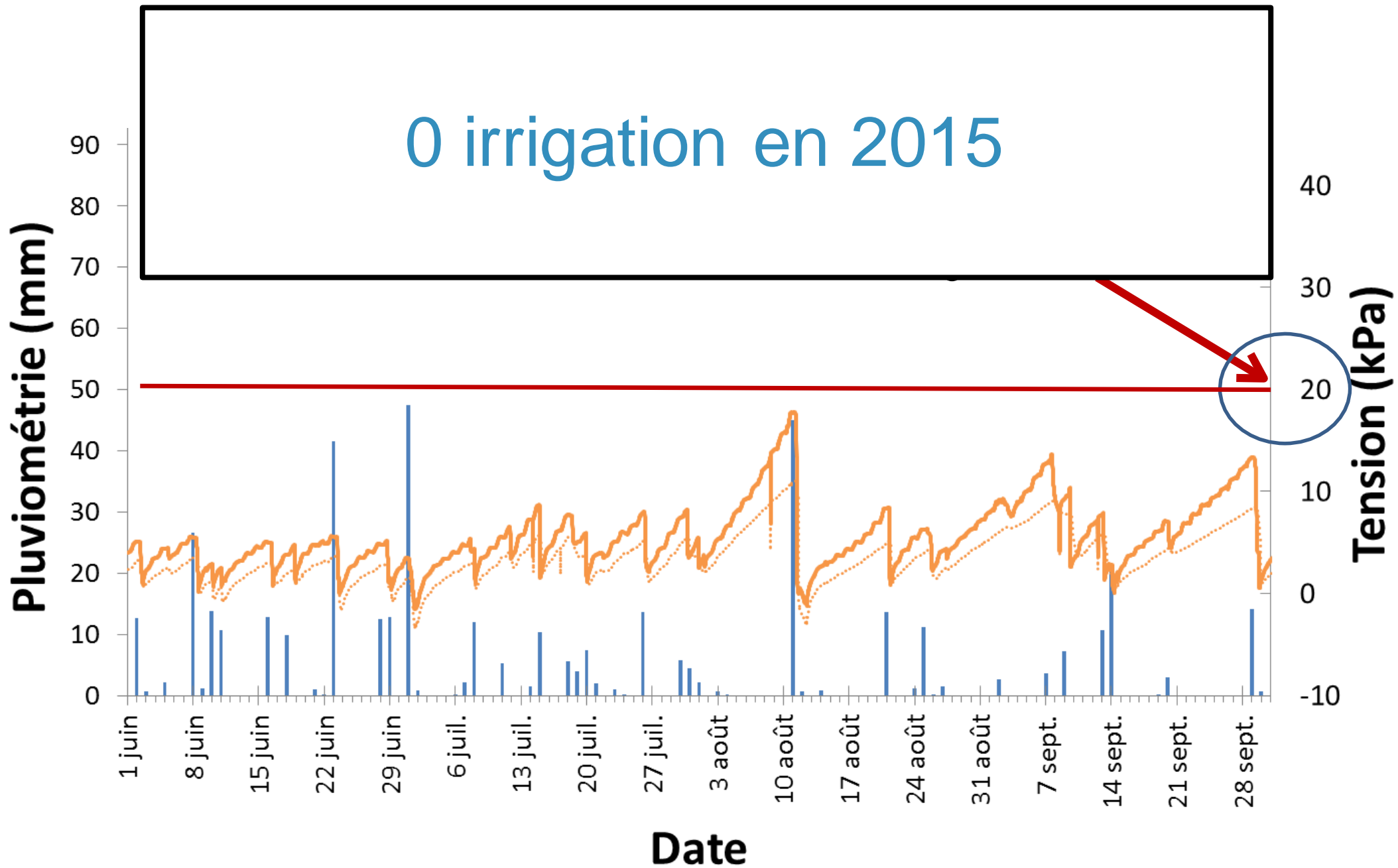






# Pluviométrie et tension enregistrées sur le site en 2015







# Croissance des arbres

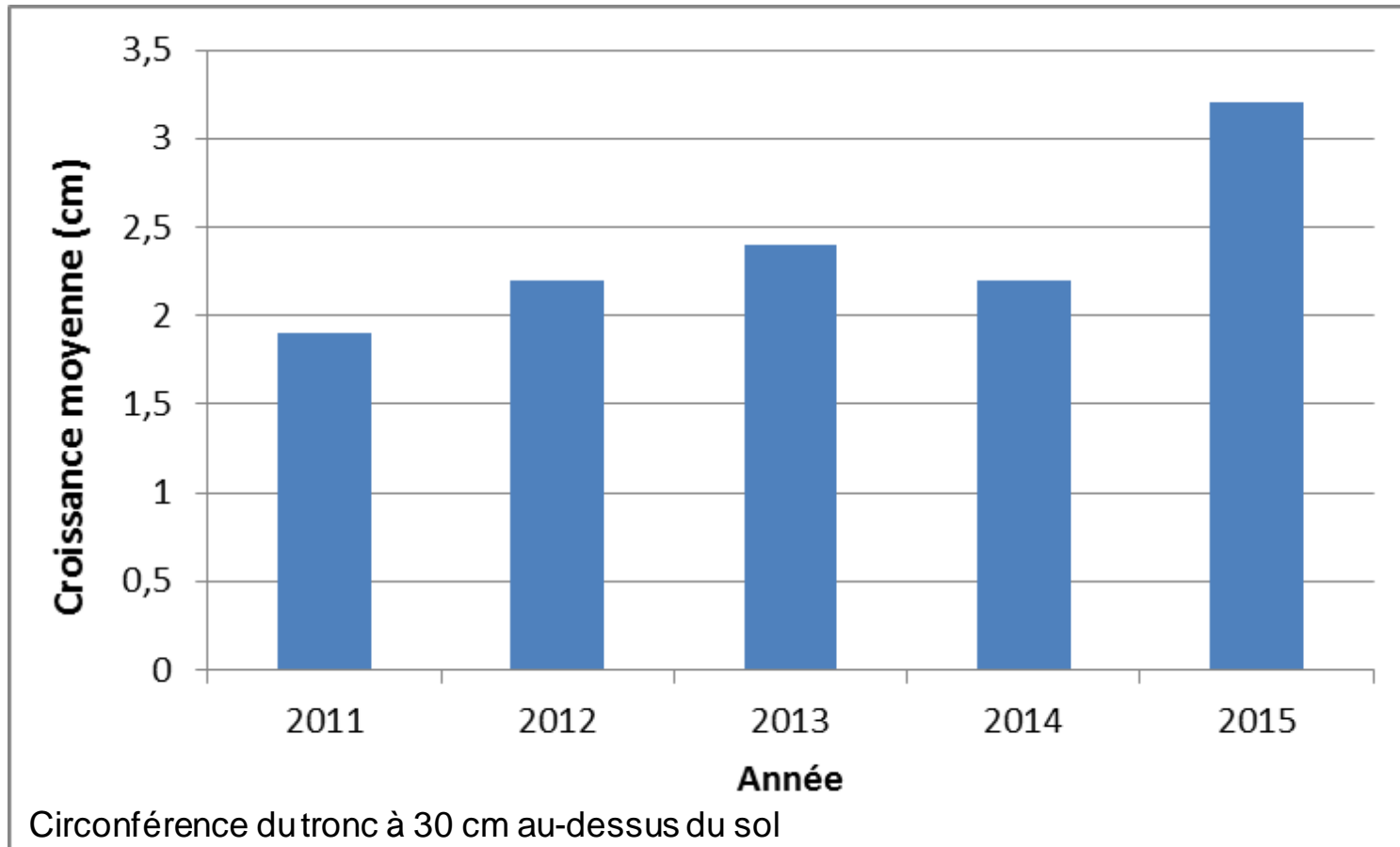
Selon le coordonnateur technique du RECUPOM qui effectue le suivi du verger sous essai, monsieur Serge Mantha, la croissance des arbres est excellente depuis son implantation.



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

# Croissance moyenne annuelle - Spartan/M106

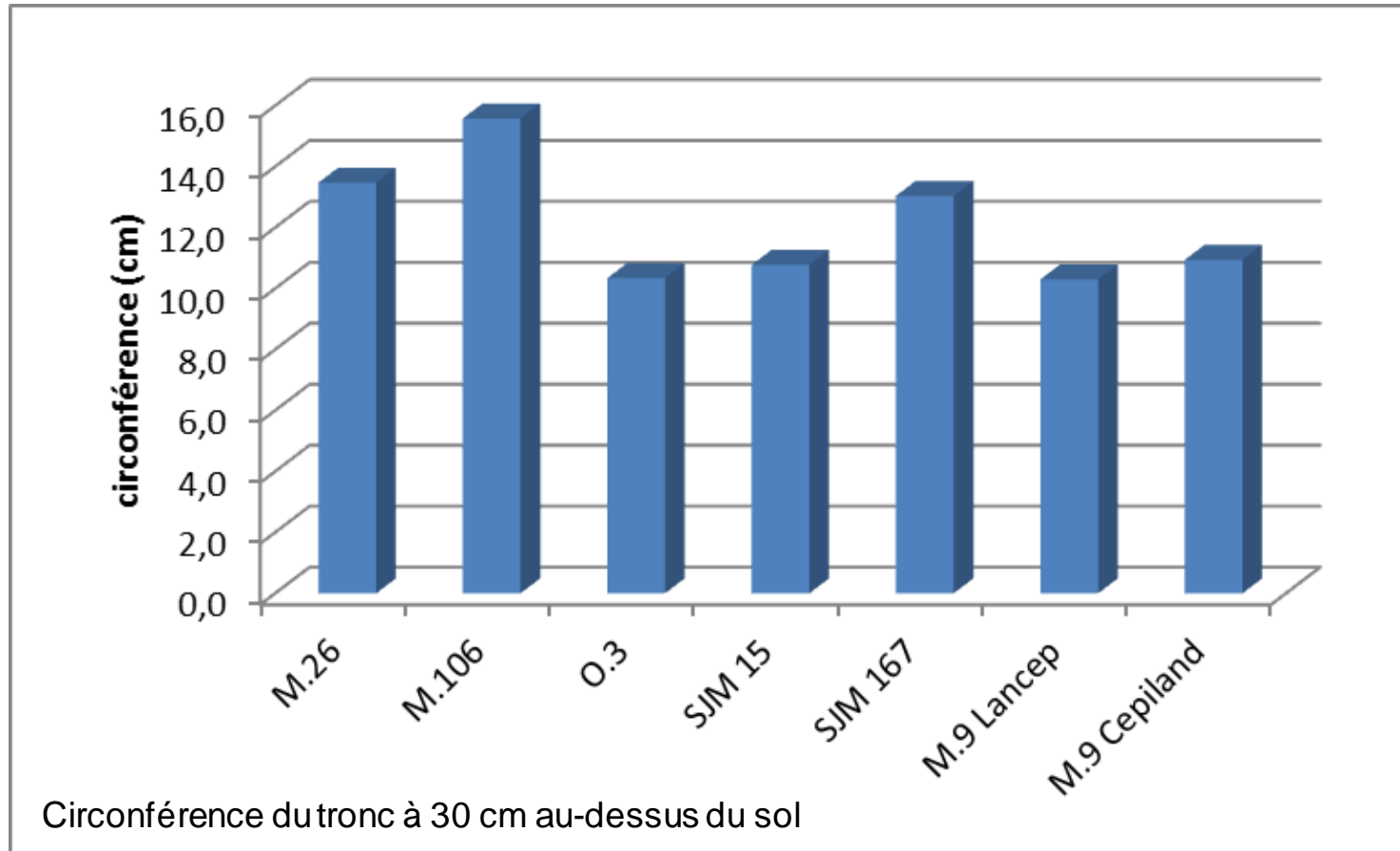


Source : Audette et Mantha, 2015

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec

# Croissance totale - Spartan



Source : Mantha, 2015

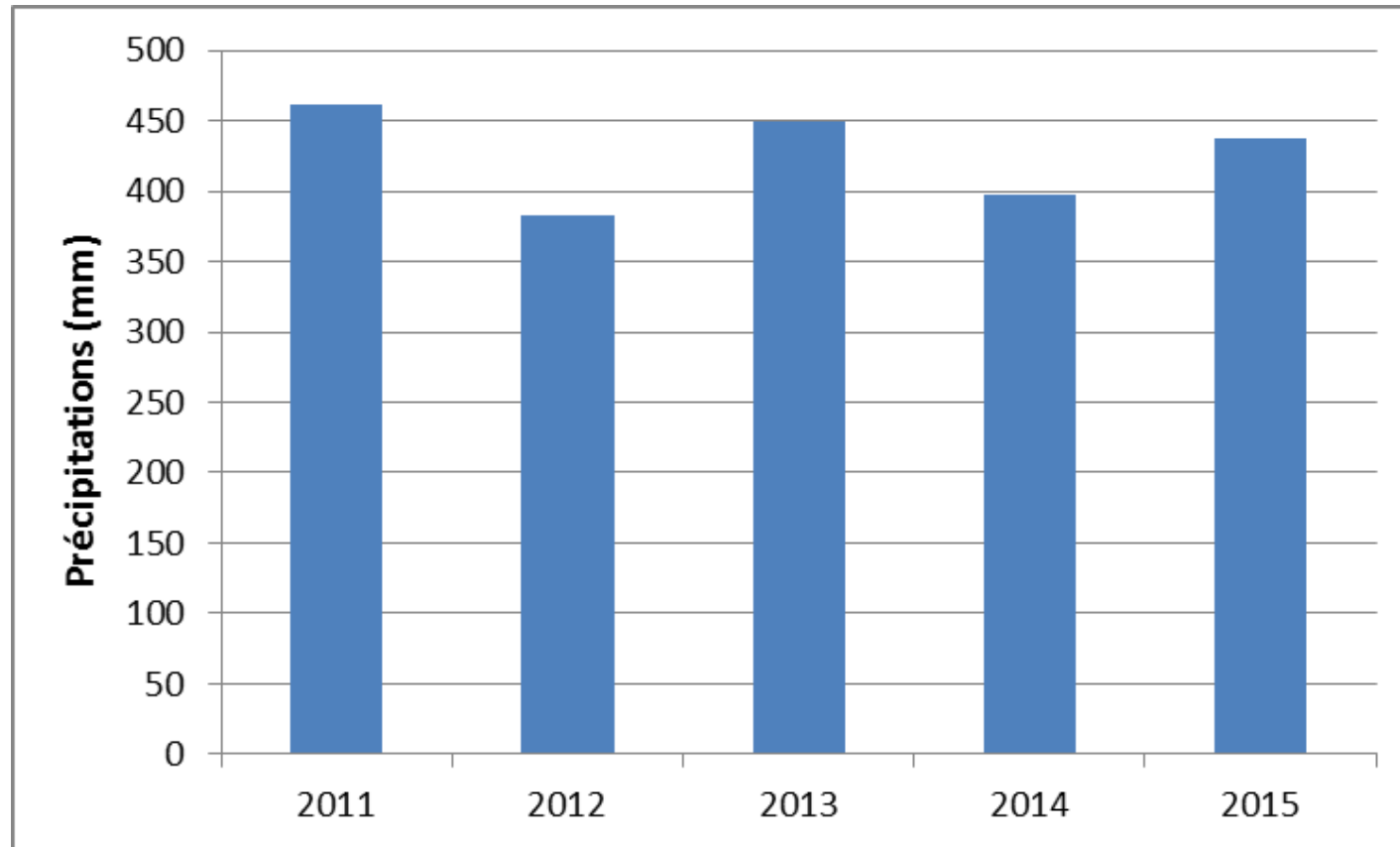
Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec





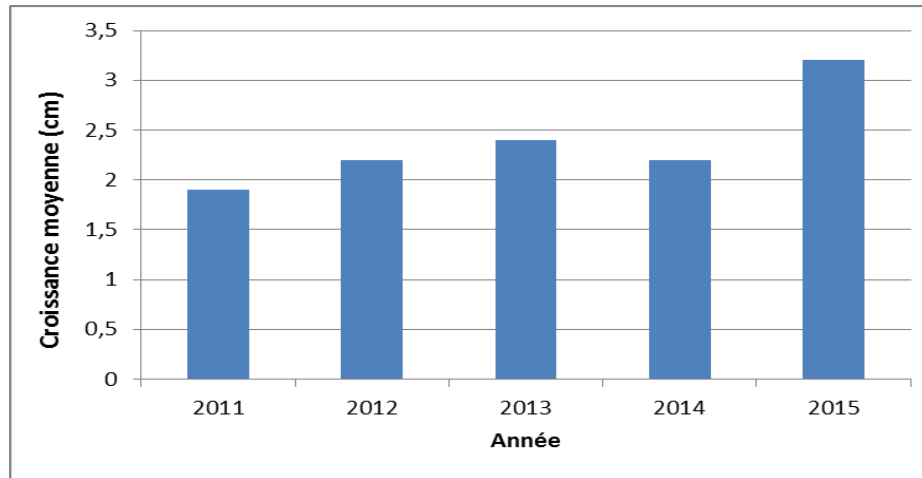
# Précipitations saisonnières (1<sup>er</sup> mai au 31 août)



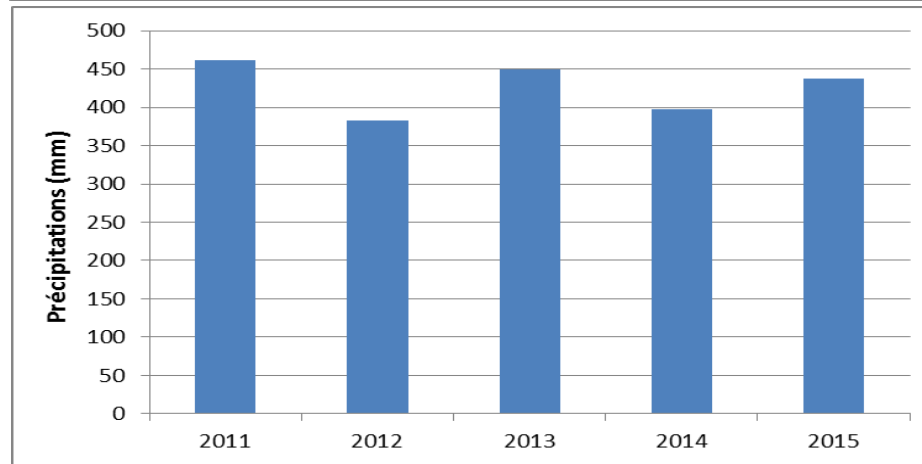
Source : Station météo Ste-Famille

# Comparaison croissance et précipitations

Croissance



Précipitations



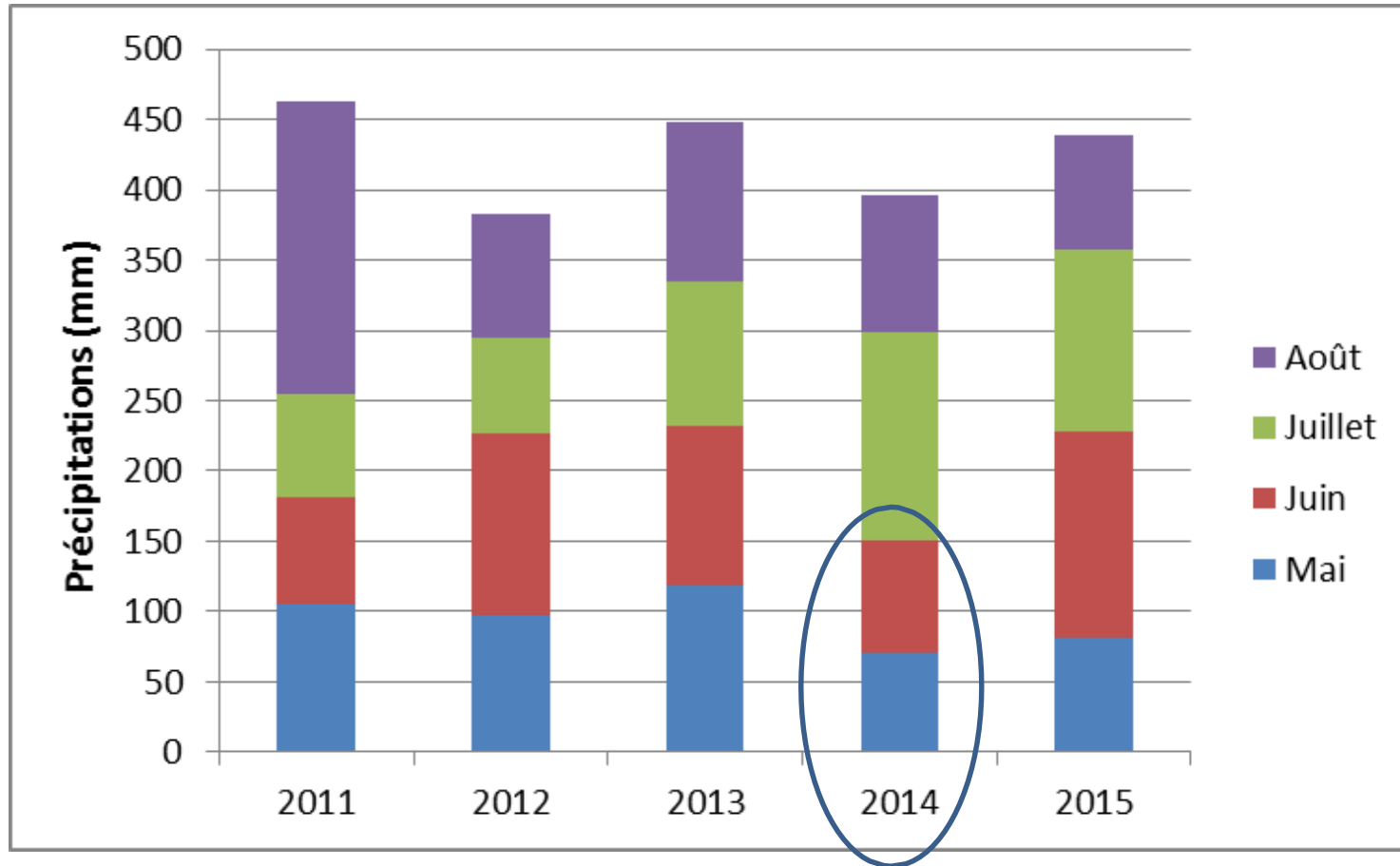
Source : Station météo Ste-Famille

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec



# Distribution mensuelle des précipitations



Source : Station météo Ste-Famille

Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec



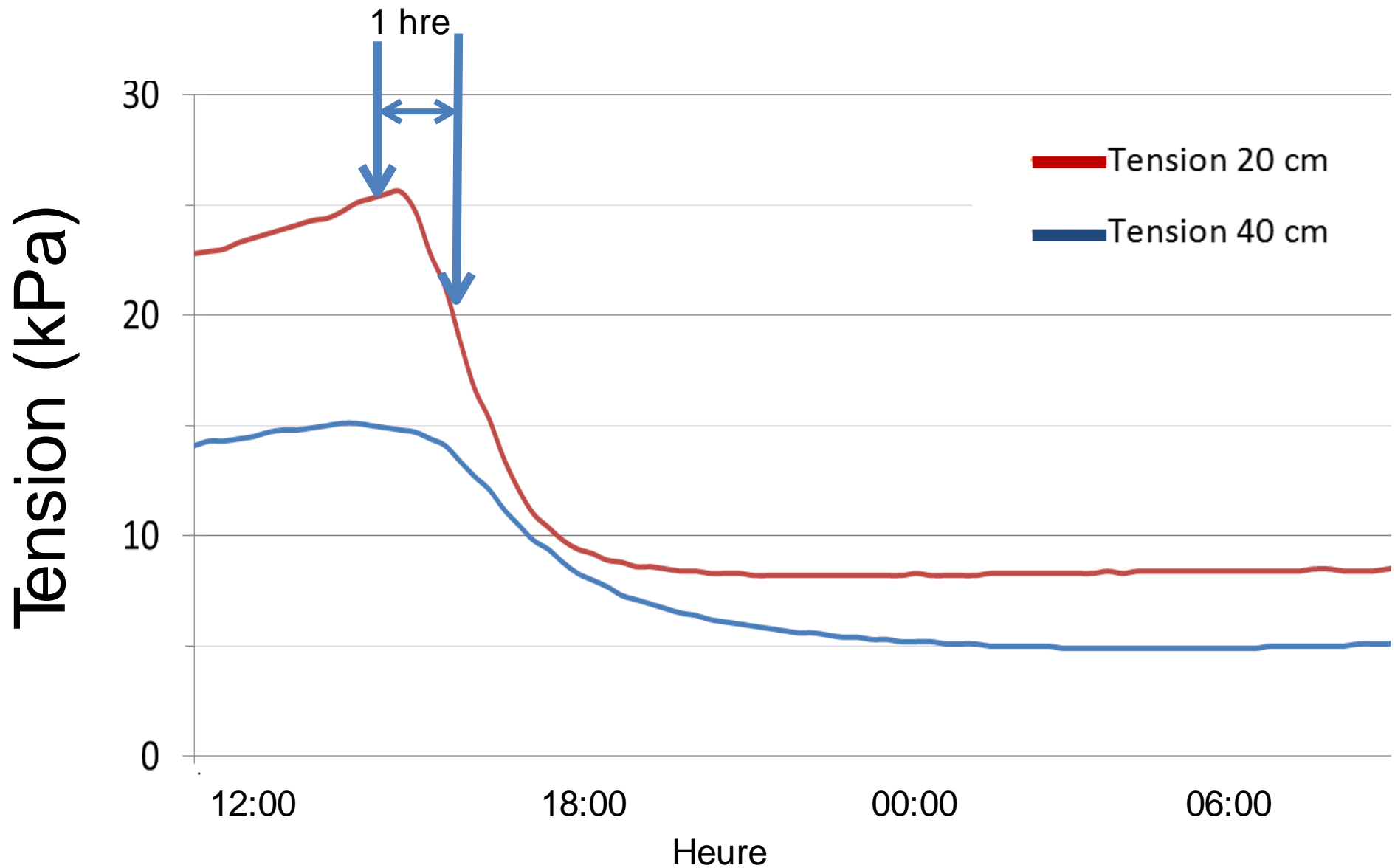
---

# Autres paramètres analysés

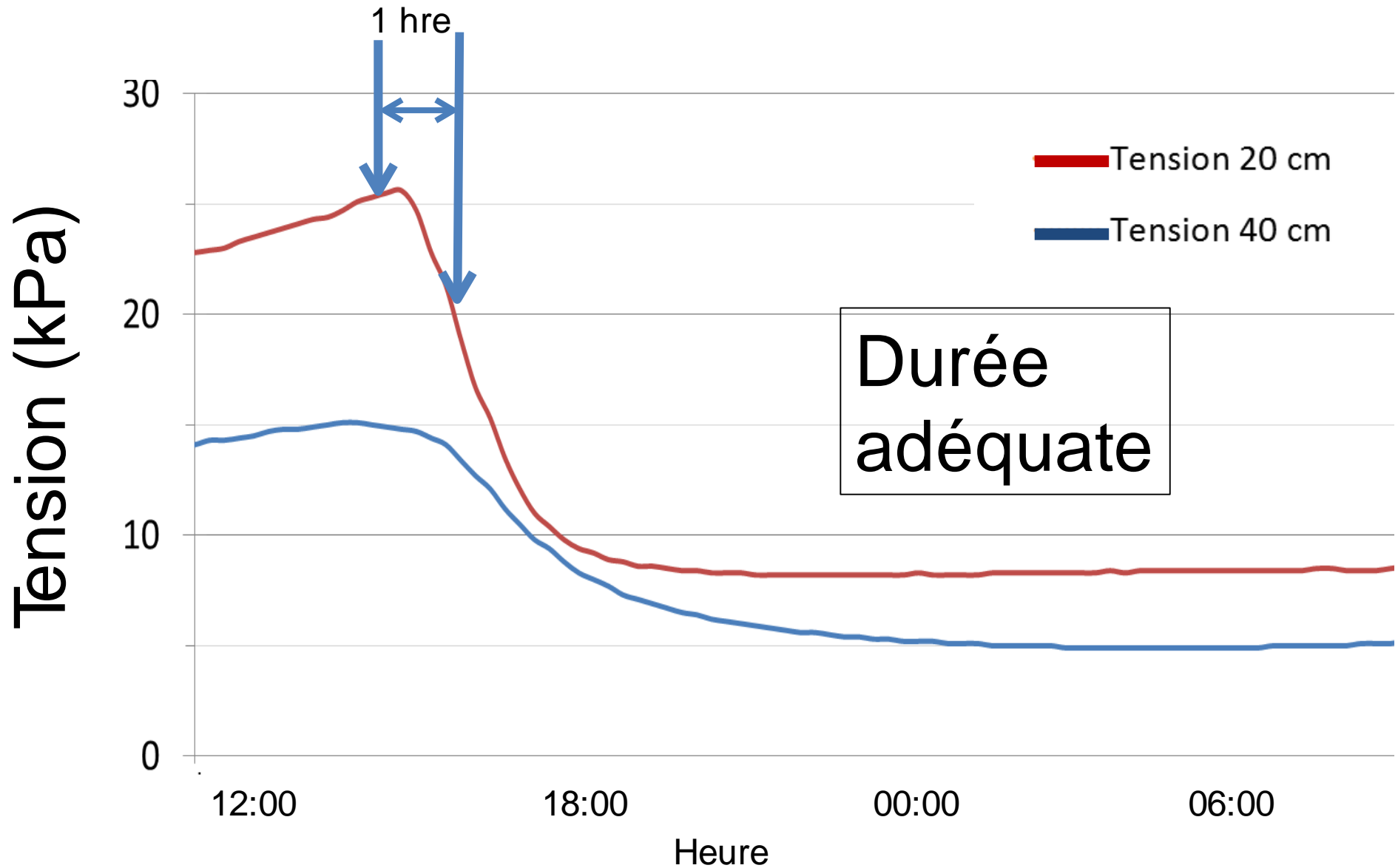
1. Durée des irrigations
2. Hauteur de la nappe (utilisation de piézomètres)
3. Diagnostic d'uniformité



# Évolution de la tension suite à une heure d'irrigation



# Évolution de la tension suite à une heure d'irrigation



# Hauteur de la nappe



Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation

Québec 

# Hauteur de la nappe

## Utilisation de piézomètres





# Diagnostic d'uniformité



---

# Conclusion

1. Le tensiomètre permet un bon suivi du statut hydrique du sol
2. Difficile d'évaluer précisément le besoin en eau :
  - un seul site dans une seule région
  - très peu d'irrigations effectuées
  - pas de comparable

## Poursuite du projet

1. Surveiller le niveau de la nappe avec piézomètres
2. Évaluer la possibilité d'ajouter un autre site...
3. Effectuer une analyse économique de l'irrigation
4. Évaluer l'évapotranspiration comme outil complémentaire aux tensiomètres

---

# Remerciements

- François et Luc Turcotte
- Stéphanie Tellier, Jérôme Carrier, MAPAQ
- Serge Mantha, CPPRQ et RECUPOM
- Carl Boivin et son équipe, IRDA
- Dominique Plouffe, CRDH AAC



# Conférence de Daniel Bergeron



Période des questions