

# Module **4**

Gestion de l'eau  
d'irrigation

Formation sur l'utilisation  
d'*Agrométéo*  
*Québec*

Hiver 2018

**Cultivons** l'avenir 2  
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

**Solutions**  
**Mesonet**

Canada 

Québec 

 **CRAAQ**

# Module 4. Gestion de l'eau d'irrigation

Carl Boivin, IRDA

Daniel Bergeron, DRCN du MAPAQ



# Module 4. Gestion de l'eau d'irrigation

- Régie raisonnée de l'irrigation et ses composantes
- Comment le site d'Agrométéo Québec peut m'aider?



# Régie raisonnée

- Repose sur:
  - Objectifs de l'irrigation
  - Ressources
  - Sol
  - Culture
  - Outils



# Objectifs de l'irrigation

- Évaluer la pertinence
- Assurance-récolte
- Protection contre le gel
- Germination et croissance de jeunes plantules
- Rendement vendable visé
- Fertigation
- Calibre (ex. pomme de terre)
- Autres: ex.: érosion éolienne, diminution de la température du couvert végétal, etc.

# Ressources

- Système d'irrigation
  - Capacité (mm/h/ha)
  - Coûts
  - Performance
- Main d'oeuvre
- Approvisionnement en eau



# Sol – Consigne « Étape 1 »

- Caractérisation propriétés physiques du sol
  - Déterminer une consigne de déclenchement
    - En laboratoire ou *In situ*



# Culture – Consigne « Étape 2 »

- Validation agronomique, économique et environnementale sur une culture





# Culture

- Besoin en eau des cultures... et des cultivars...à un stade développement précis...
- Projets de recherche en cours



# Exemple

- Sol:
  - Texture : Sable
  - Réserve facilement utilisable à la capacité au champ : 0,7 mm/cm
- Culture:
  - Pomme de terre
  - Profondeur enracinement : 30 cm
  - Réserve facilement utilisable : 21 mm (pour 30 cm)
  - Stade de développement : maximal
- Consigne à 30 kPa ou 21 mm épuisés depuis la recharge du sol à la capacité au champ

# Une consigne et des outils...

- Les outils sont entre autres nécessaires pour prévoir ou connaître le moment où la consigne sera atteinte



# 1. Tensiomètre

## 1. Tensiomètre



# 1. Tensiomètre

## Contextes favorable

- Capacité d'intervenir avec l'irrigation au moment opportun

## Contextes défavorables

- Sols avec pierrosité importante
- Champ hétérogène

## Avantages

- Mesure directe et précision
- Mesurer l'efficacité de la pluie et irrigation
- Communication sans fil possible
- Automatisation de l'irrigation possible

## Inconvénients

- Lecture manuelle\*
- Mesures locales
- Difficulté à installer dans un endroit représentatif
- Risque élevé de déchargement en sol léger

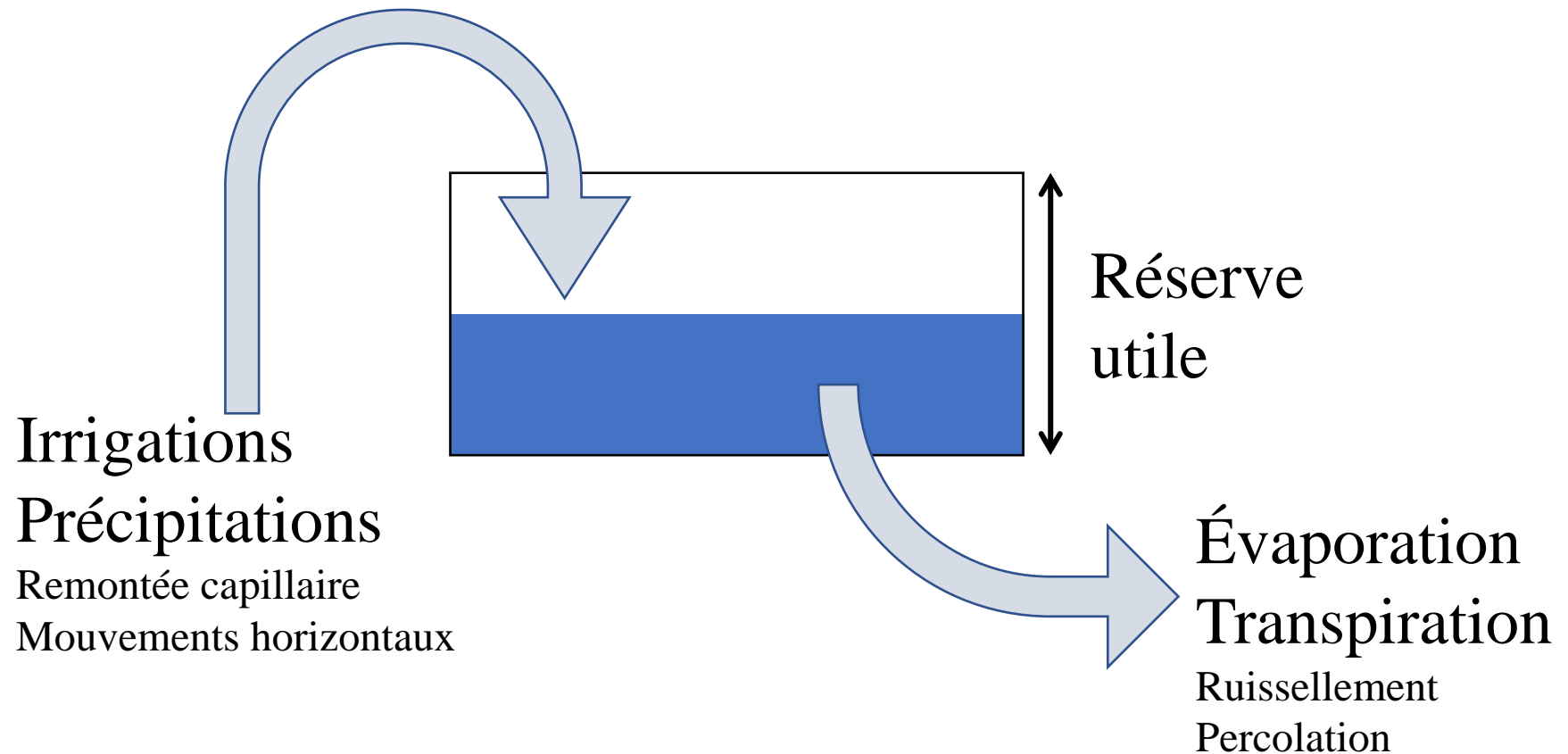
# 2. Bilan hydrique

- C'est quoi le bilan hydrique?
- Limites de cet outil
- Contextes favorables/défavorables
- Avantages/inconvénients



# 2. Bilan hydrique

- Comptabiliser les apports et les pertes en eau



# 2. Bilan hydrique

- Évapotranspiration (ET)
  - Évaporation (sol) + Transpiration (plante)
- Évapotranspiration potentielle (ETp)
  - Valeur d'évapotranspiration d'un couvert végétal en absence de stress hydrique
    - Habituellement un gazon





# 2. Bilan hydrique

- ETp
  - Valeur estimée à l'aide d'une formule
  - Existe plusieurs formules qui intègrent différents paramètres
- Paramètres possibles
  - Radiation solaire, température et humidité relative de l'air, vitesse du vent
- Besoin d'un facteur de « conversion »
  - Coefficient cultural ( $K_c$ )
  - Ce facteur tient compte de la culture et du stade de développement de cette dernière
  - $ET_p \times K_c = ET_c$  (évapotranspiration de la culture)

# 2. Bilan hydrique

## Contextes favorables

- Champ hétérogène
- Systèmes d'irrigation par aspersion

## Contextes défavorables

- Absence de données météorologiques complètes

## Avantages

- Coût par unité de surface
- Prédiction du moment où la consigne sera atteinte

## Inconvénients

- Approche théorique
- Construction d'un biais possible entre estimation et statut hydrique réel
- Difficile de trouver un  $K_c$
- Difficile de valider l'efficacité de la pluie

# 3. Approche hybride

- Tensiomètres
- Bilan hydrique
- Compromis entre précision et coûts par unité de surface



# 3. Approche hybride

## Contextes favorables

- Accès à des valeurs régionales d'ETp
- Champ hétérogène
- Systèmes d'irrigation par aspersion

## Contextes défavorables

- Fréquence des irrigations : Faible
- Absence de données météorologiques complètes

## Avantages

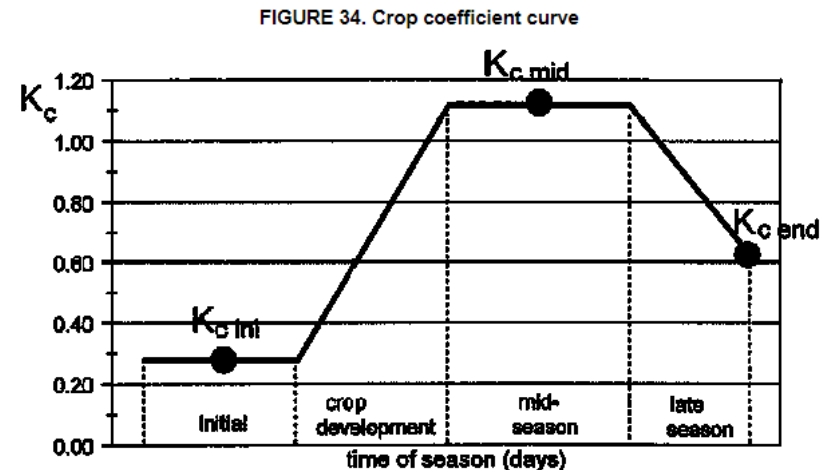
- Coût par unité de surface
- Prévion du moment où la consigne sera atteinte
- Mesurer l'efficacité de la pluie et irrigation
- Anticipation du moment où la consigne sera atteinte
- Correction du biais possible avec bilan hydrique seul
- Grandes superficies

## Inconvénients

- Plus de temps

# Comment obtenir les valeurs pour élaborer le bilan hydrique

- Pluie :
  - Pluviomètre sur le site
- $K_c$  :
  - Littérature et projets en cours
    - <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0b.htm>
  - Validation et détermination de  $K_c$ 
    - Projets de recherche
- $ET_p$  :
  - Site d'Agrométéo Québec



Tiré de: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0b.htm>

# Exemple

- Sol:
  - Texture : Sable
  - Réserve facilement utilisable à la capacité au champ : 0,7 mm/cm
- Culture:
  - Pomme de terre
  - Profondeur enracinement : 30 cm
  - Réserve facilement utilisable : 21 mm (pour 30 cm)
  - Stade de développement : maximal
  - Kc utilisé : 1
- Consigne établie à 30 kPa ou 21 mm épuisés depuis la recharge du sol à la capacité au champ

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	Etp (mm)	Kc	Etc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août							
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

# Exemple

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1



# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21						
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3					
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1				
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3			
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
12-août							
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
12-août	17,7						
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
12-août	17,7	1,2	1	1,2			
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1



# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
12-août	17,7	1,2	1	1,2	35	0	
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

- ETp :
  - 11 août : 3,3 mm
  - 12 août : 1,2
- Pluie :
  - 11 août : 0 mm
  - 12 août : 35
- Kc : 1

# Bilan hydrique

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
11-août	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
12-août	17,7	1,2	1	1,2	35	0	21
13-août							
14-août							
15-août							
16-août							
17-août							

21 et non 51,5 mm

# Nous sommes le 17 août

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
<b>11-août</b>	21	3,3	1	3,3	0	0	17,7
<b>12-août</b>	17,7	1,2	1	1,2	35	0	21
<b>13-août</b>	21	4,4	1	4,4	0	0	16,6
<b>14-août</b>	16,6	3	1	3	0	0	13,6
<b>15-août</b>	13,6	4,5	1	4,5	0	0	9,1
<b>16-août</b>	9,1	4,5	1	4,5	10	0	14,6
<b>17-août</b>	14,6	3,1	1	3,1	0	0	11,5

# Prévisions pour les jours à venir

## Historique - Bilan hydrique - 7 jours

Date	Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)	ETp (mm)	Kc	ETc (mm)	Apports en eau (mm)		Estimation hauteur d'eau valorisable (mm)
					Pluie	Irrigation	
	Début journée						Fin journée
	...						
<b>17-août</b>	14,6	3,1	1	3,1	0	0	11,5

## Prévisions - Bilan hydrique - 3 jours

<b>18-août</b>	11,5	4,5	1	4,5		0	7
<b>19-août</b>	7	5	1	5		0	2
<b>20-août</b>	2	5	1	5		0	-3

# Questions?

