



Les mathématiques de l'irrigation agricole

Philippe-Michael Caron
Spécialiste en irrigation agricole

11 décembre 2024

- Quel est mon type de sol ?
- Pourquoi je souhaite irriguer ?
- Quand ai-je besoin d'irriguer ?
- Combien (temps ou quantité) ai-je besoin d'irriguer ?

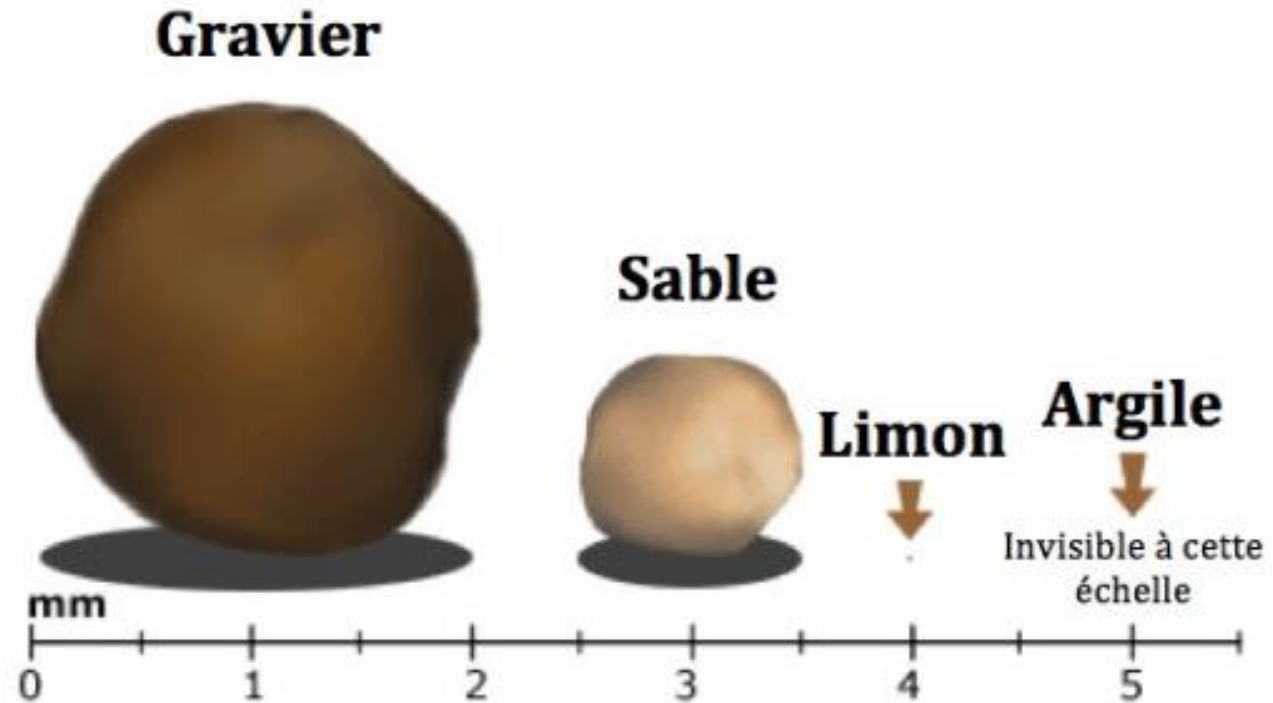


Quel est mon type de sol ?



- 4 types de sols principaux

- Gravier
- Sable
- Limon
- Argile



- Pourquoi le type de sol est important pour l'irrigation ?
 - Capacité de rétention d'eau
 - Capacité de disponibilité en oxygène



- Capacité de rétention d'eau
 - Composition de base d'un sol
 - 50 % du sol est composé de matière
 - 25 % du sol est composé d'air
 - 25% du sol est composé d'eau



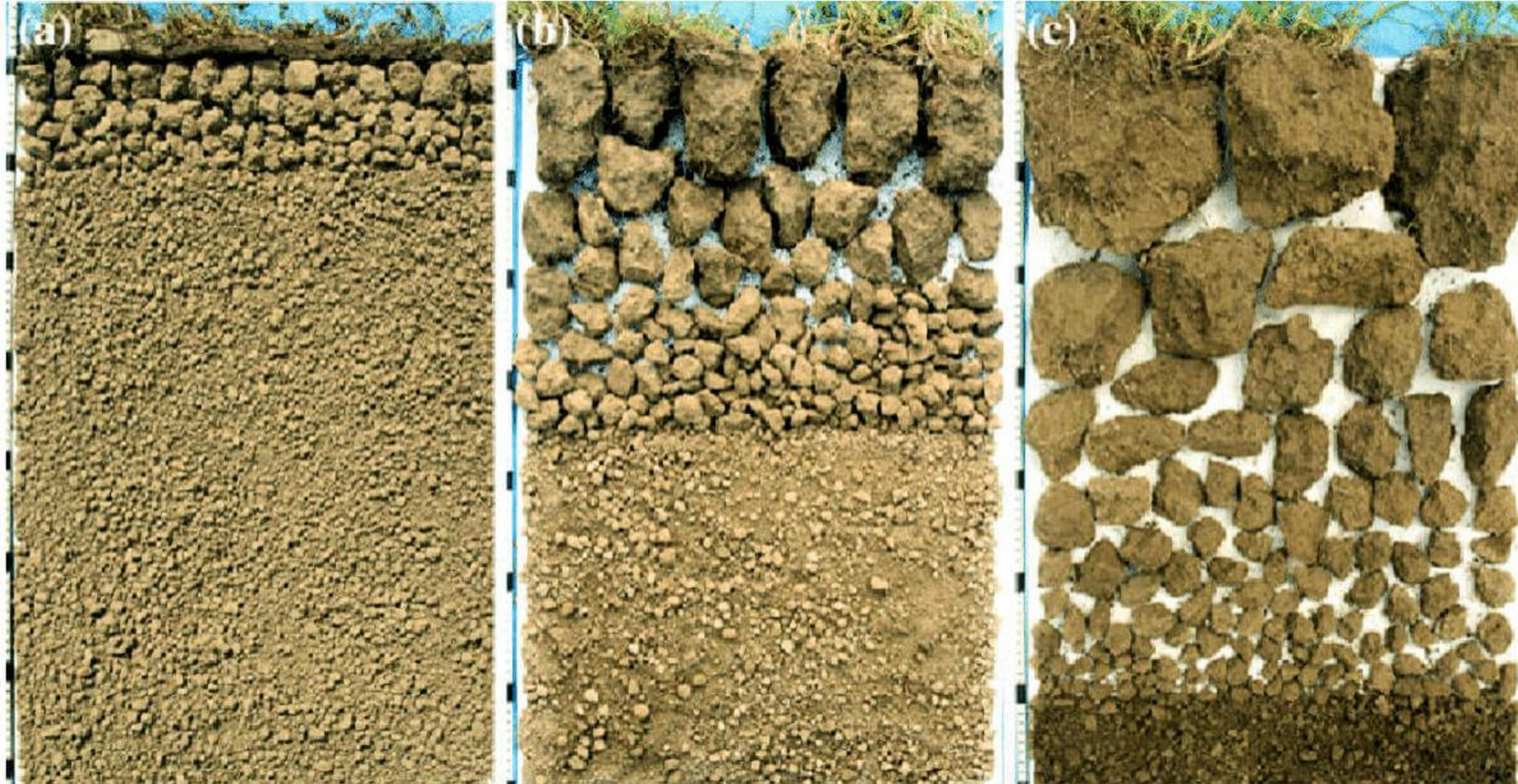
• L'eau disponible (ED)

*marge d'erreur allant jusqu'à 25%

<u>Texture du sol</u>	<u>Eau disponible (ED) en pouce (mm) / pied de sol de profondeur (30cm)</u>
Sable grossier	0.50" (12mm)
Sable fin	0.75" (18mm)
Sable Terreux (loameux)	1.00" (25mm)
Terreau sablonneux	1.25" (32mm)
Terreau (Loam)	1.75" (43mm)
Terreau argileux	2.00" (50mm)
Argile	2.50" (62mm)

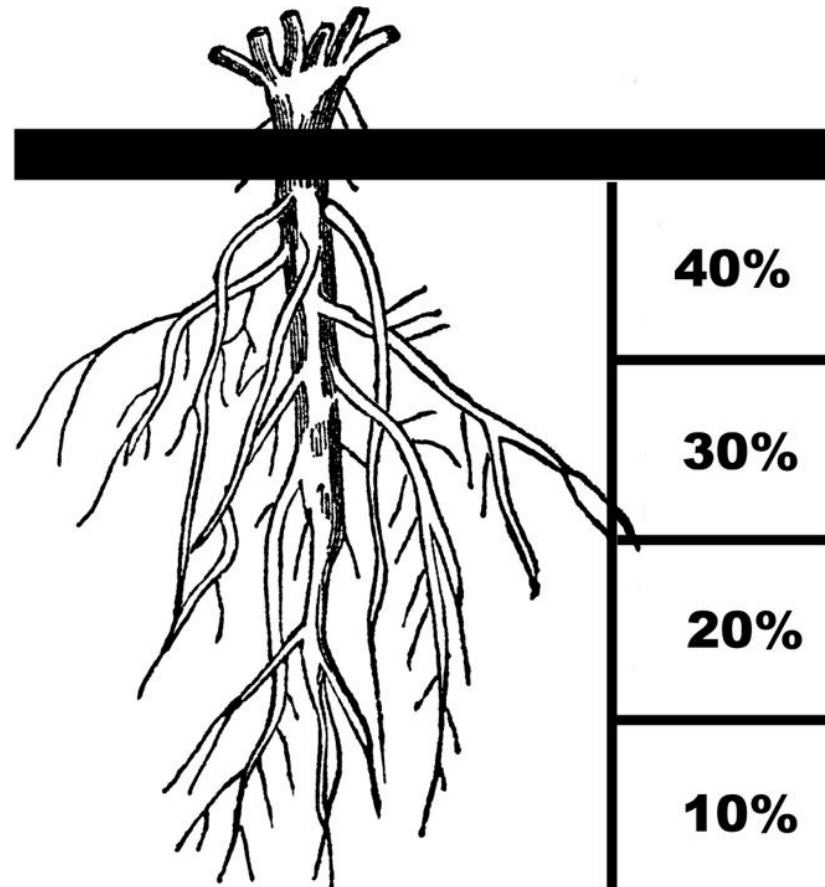


structure de 3 types de sol



- Principe de 40%-30%-20%-10%

- Chaque $\frac{1}{4}$ de profondeur de racine représente un taux d'absorption d'eau



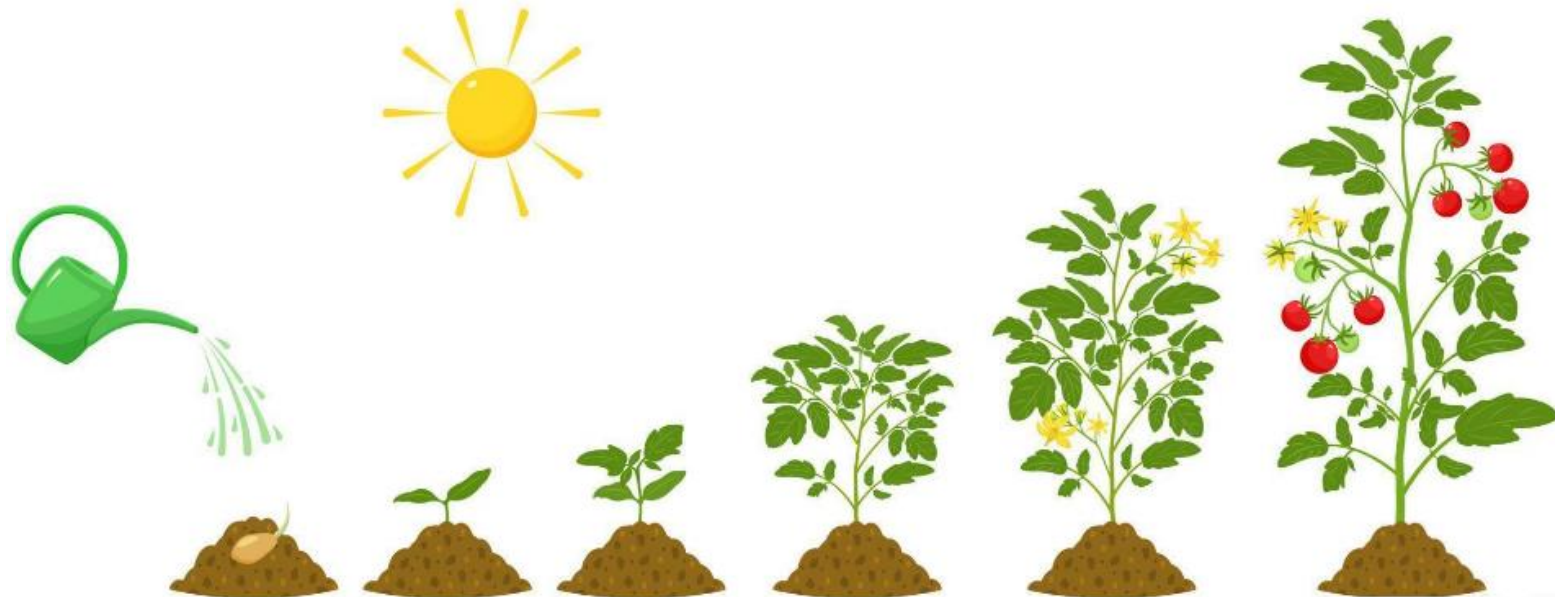
Pourquoi je souhaite irriguer ?



- Irrigation (donner de l'eau à la plante)
- Ajouts d'intrants (ajouter des nutriments aux plantes)
- Refroidissement des cultures
- Protection contre le gel
- Entretien du sol



- Irrigation (donner de l'eau à la plante)
 - Permettre l'enracinement/germination
 - Répondre aux besoins hydriques de la plantes
 - Favoriser le développement de fruits et légumes de calibres et qualités acceptables pour la consommation et la distribution



• Ajouts d'intrants

- Ajouter des nutriments de performance aux plantes
 - Engrais
 - Concoction
- Fournir des fongicides ou autres intrants pour la santé de la plante
 - Racinaire
 - Foliaire



• Refroidissement des cultures

- Éviter le stress de croissance de la plante dû à une trop haute température
- Éviter un murissement trop hâtif des fruits



- Protection contre le gel
 - Évitez que les fleurs ou les bourgeons d'une culture gel



- Entretien du sol
 - Évitez la solidification d'un sol



Résumé

- Savoir pourquoi nous souhaitons irriguer permet de :
 - Planifier ses besoins en eau sur la saison
 - Prévoir les équipements adaptés à notre besoin
 - S'adapter plus rapidement aux variations environnementales



Quand ai-je besoin d'irriguer ?



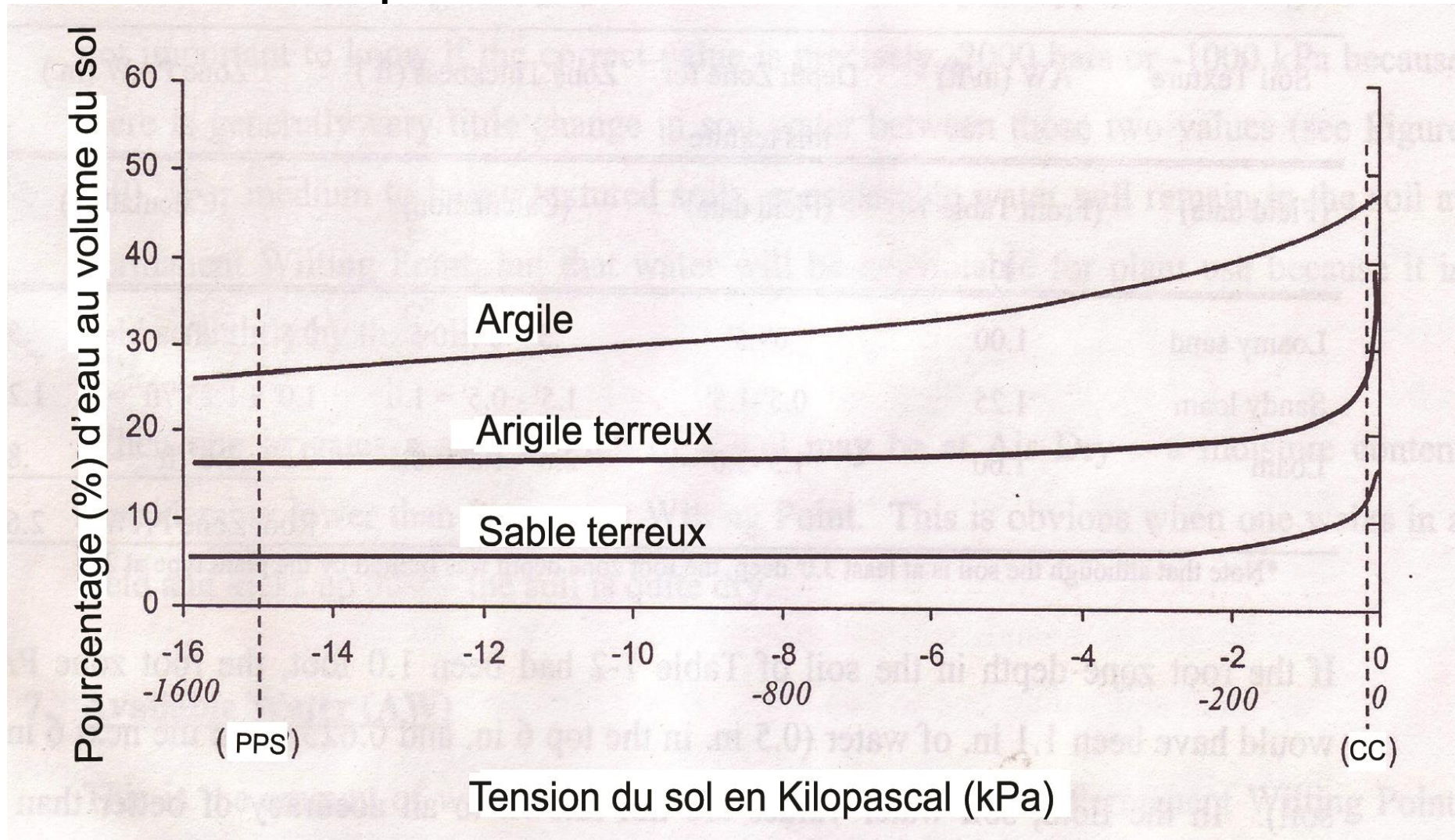
- Courbe d'absorption d'eau du sol
- Évapotranspiration
- Instruments utiles



- Courbe d'absorption d'eau du sol
- Sigles à retenir
 - **PPS** : Point permanent de saturation.
 - Niveau d'absorption du sol (en pourcentage) avant se que l'eau s'emmagasine
 - **CC** : Capacité du champs.
 - Niveau d'absorption MAXIMUM du sol (en pourcentage)
 - **GED** : Gestion de l'eau disponible.
 - Gestion du départ/arrêt du système d'irrigation en fonction du niveau d'absorption du sol

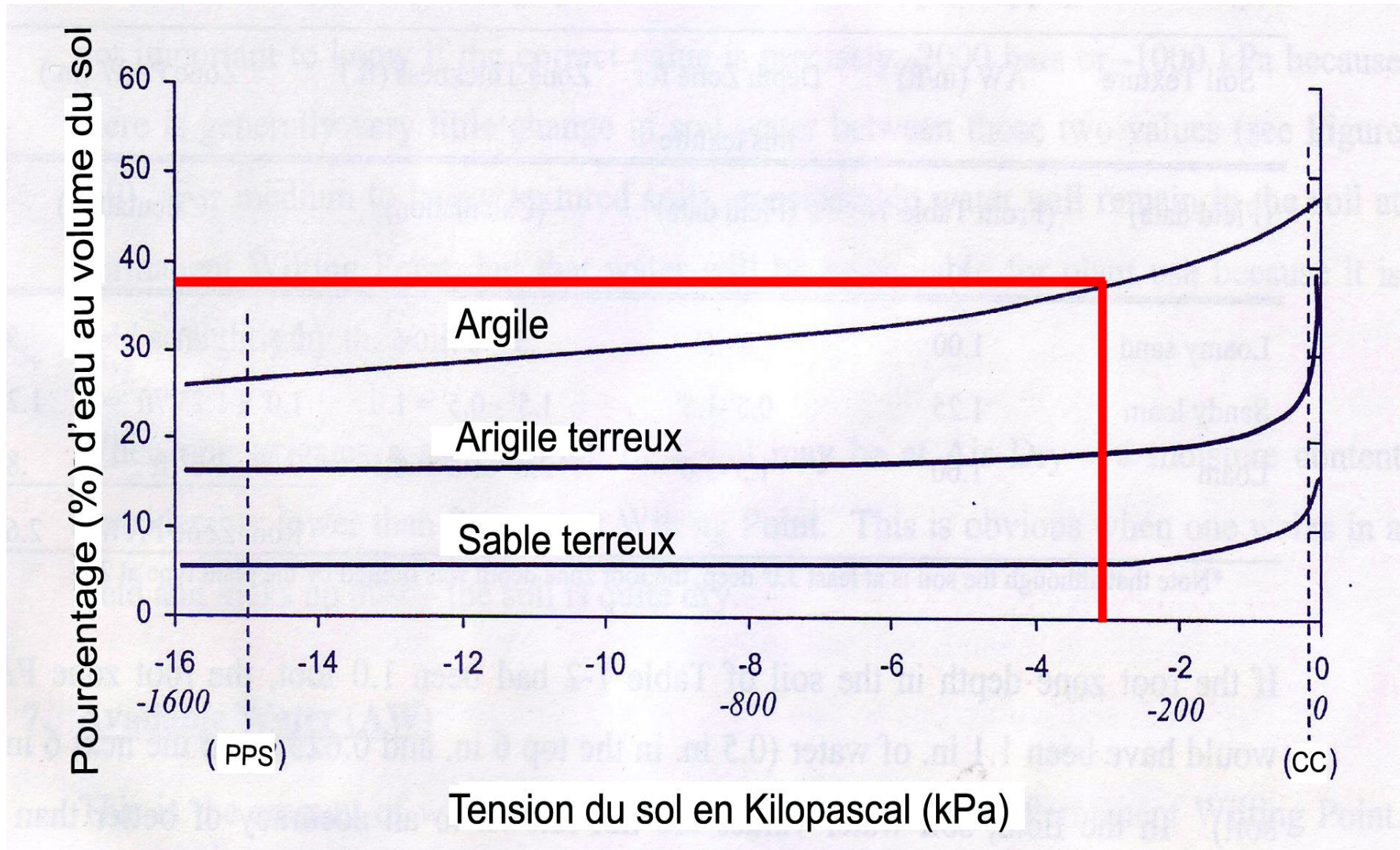


- Courbe d'absorption d'eau du sol



- La Gestion de l'eau disponible (GED)
 - Le GED est l'atteinte d'un point sur la courbe d'absorption du sol. Normalement, dans la plupart des types de sol et des systèmes d'irrigation, ce point est fixé à 50% entre le PPS et CC.
- Formule de calcul du GED : $(CC + PPS) / 2$
 - Exemple : Argile, CC = 47%, PPS = 27%
 - Calcul : $(47 + 27) / 2 = 37\%$





• Évapotranspiration (ET)

- Cette donnée se base sur 2 phénomènes qui affectent l'eau disponible de la plante soit :

- **Évaporation** : Eau qui retourne dans l'atmosphère sous forme évaporée sans que la plante en bénéficie (Chassage naturel !!)

- **Transpiration** : L'eau utilisé par la plante pour sa croissance, sa survie et sa photosynthèse

• **Évapotranspiration de référence (ET_r):**

- Le gazon. Unité : 1.0

- Valeur de l'unité : 4,0mm par jour au Québec (moyenne)



• Instrument de mesure utiles

- Tensiomètre : Indique la tension dans le sol, ce qui permet d'appliquer le GED
- Pluviomètre : Connaitre le taux de précipitation vous permet de savoir ou est situé votre GED apres une pluie
- Conserve d'évaporation : Une simple conserve graduée qui vous permet de suivre l'évaporation selon les variations de climat



Résumé

- Les départs d'irrigation dépendent surtout de :
 - Type de sol
 - Quantité d'eau déjà présente dans le sol
 - Les conditions environnementales (Évaporation)
 - Le besoin ponctuel de la plante (Transpiration)



Combien (temps ou quantité) ai-je besoin d'irriguer?

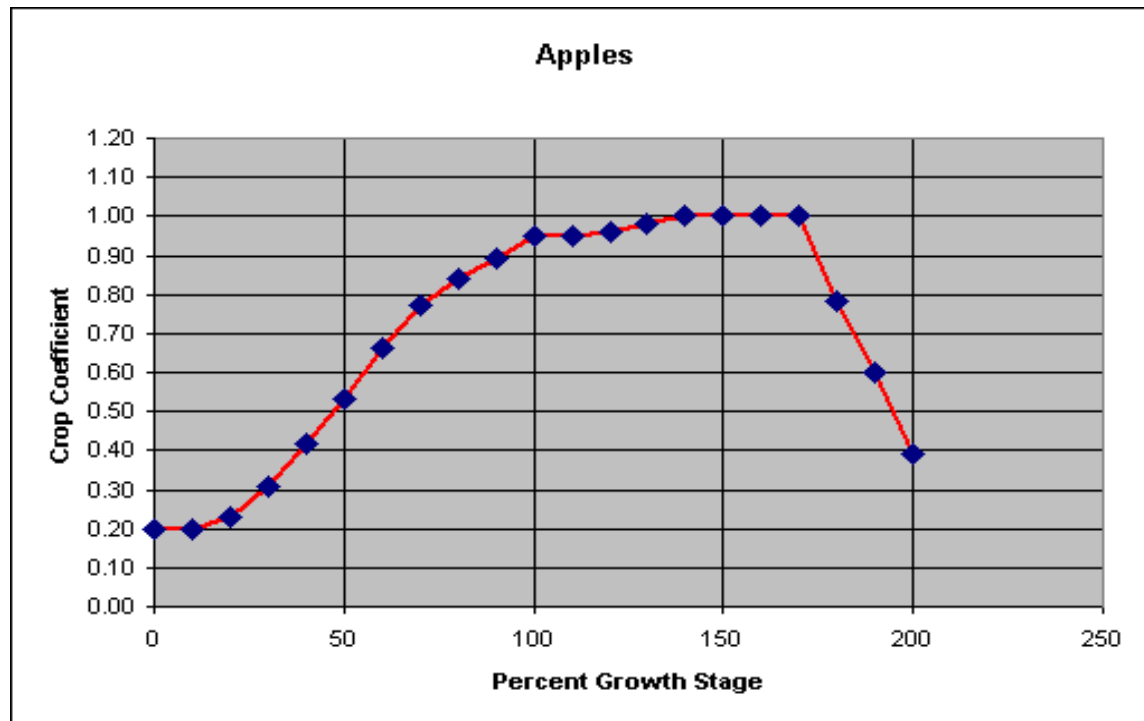


- Coefficient de culture
- Ajustement de l'Évapotranspiration
- Efficacité du système d'irrigation



• Coefficient de culture

- Courbe ou tableau indiquant le besoin en eau de la plante selon son stade développement
- Toujours selon une base 1.0 @ TAPN

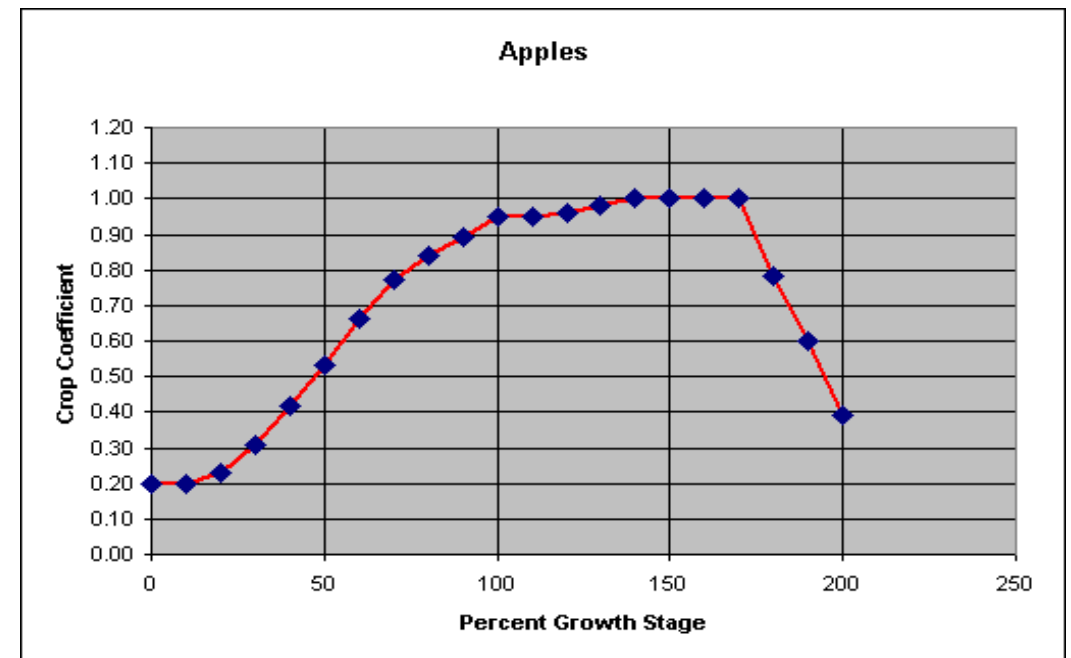


% croissance	Coefficient de culture	Indices
0-40	0.30	Feuillage complet
70	0.75	
100	0.95	Floraison complete
125	0.96	
150	1.00	
175	1.00	Récolte
200	0.40	3 semaines suivant la récolte



• Coefficient de culture

- Comment appliquer le coefficient de culture
- Chaque plante possède son propre coefficient de culture
- Comment utiliser la donnée : Lorsque vous avez la donnée, vous la multipliez tout simplement par le taux de base, qui est 4,0mm, donc, 1.0
- Exemple : Pomme a 40% de son stade de croissance
- Coefficient = 0.30
- Calcul : 4,0mm x 0.3 = ***1.2mm d'eau par jour***



• Ajustement de l'Évapotranspiration (ETa)

- TAPN = 25°C, 0% humidité, 0 km/h du vent, Pression 101 kPa

- Variation sur le besoin :

- 2°C = +/- 10% (irrigation supplémentaire ou réduite)

- 10 km/h de vent : +/- 10% (irrigation supplémentaire ou réduite)

- 10% d'humidité : +/- 5% (irrigation supplémentaire ou réduite)

- 1 kPa de pression : +/- 2% (irrigation supplémentaire ou réduite)

- Exemple:

- Pomme = 1,2mm d'eau par jour @ 30% de développement @ TAPN

- Si : 23°C, vent de 20 km/h, humidité de 10% et pression de 103 kPa

- Base – (Base x 0,1 *Temp.) + (Base x 0,2 *Vent) + (Base x 0,05 *Humidité) + (Base x 0,04 *Pression)

- 1,2mm – (1,2 x 0,1) + (1,2 x 0,2) + (1,2 x 0,05) + (1,2 x 0,04)

- **1,43mm d'eau DANS CETTE JOURNÉE PRÉCISE**



• Efficacité du système d'irrigation

Les systèmes d'irrigation ont différents taux d'efficacité en raison des facteurs suivants :

- Évaporation
- Ruissellement de l'eau (si applicable)
- Compaction du sol

Pourcentage moyen d'efficacité selon le système d'irrigation disponible

- Aspersions Standard : 70 %
- Aspersions rapprochées : 78 %
- Micro-irrigation et goutte-à-goutte : 88%
- Orage (moins de 60 min.) : 22%
- Pluie (plus de 180 min.) : 98%



Résumé

- Les quantités d'irrigation dépendent surtout de :
 - Stade du développement de la plante
 - Les conditions environnementales
 - L'efficacité du système d'irrigation



Question ?



Merci !

(Ouf, je saigne du nez)

