

Patrick Chatelle¹, Karem, Chokmani¹, Hachem Agili¹, Daniel Bergeron², Carl Boivin³

¹ Institut national de la recherche scientifique (INRS) centre Eau, Terre et Environnement, ² Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et Alimentation (MAPAQ), ³ Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA)

1: Contexte

La pomme de terre est une culture très exigeante en eau. Cela nécessite une bonne gestion de l'irrigation afin de:

- Gestion durable de la ressource;
- Maximiser le rendement des cultures;
- Limiter le lessivage des nutriments et des polluants vers les cours d'eau.



Gestion optimale de l'irrigation:

- Irriguer uniquement les plants qui manquent d'eau;
- Ajouter uniquement le volume d'eau nécessaire;
- Agriculture de précision.

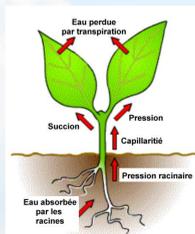
Obligation de connaître l'état hydrique des surfaces cultivées de manière précise, rapide et pour de grandes surfaces.

Stress Hydrique: Lorsque la quantité d'eau transpirée par la plante est supérieure à la quantité d'eau absorbée par les racines → baisse de rendement.

Objectif: Explorer le potentiel de détection du stress hydrique dans la culture de pomme de terre à l'aide d'un capteur infrarouge thermique embarqué sur un drone.

Hypothèse: Un stress hydrique implique une augmentation de température de la couverture foliaire.

- Les végétaux réagissent thermiquement au stress hydrique (fermeture des stomates pour limiter la perte d'eau).
La température de surface est représentative du stress hydrique subit par la plante.



Source: Sylvain LABBÉ, 2009



2: Dispositif expérimental



3: Méthodologie

Échantillonnage au sol:

- Thermomètre IR (TG54/TG56);
- Centre de chaque parcelle;
- Échantillons composites;
- Géoréférencement.



Échantillonnage par drone (modèle hydra-12):

- Caméra thermique Optris P1640 LW;
- Bande spectrale de 7,5µm à 13µm;
- Couverture de 22mX30m (à 50 mètres d'altitude);
- Résolution 4,5 cm (à 50 m d'altitude);
- Appareil photo numérique Sony A6000.

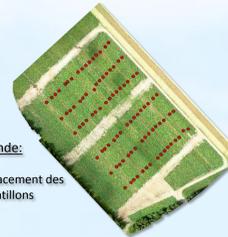


Photos: PatrickChatelle

4: Traitement, analyse

Création des orthomosaïques des images thermiques et dans le visible avec le logiciel Pix4Dmapper Pro.

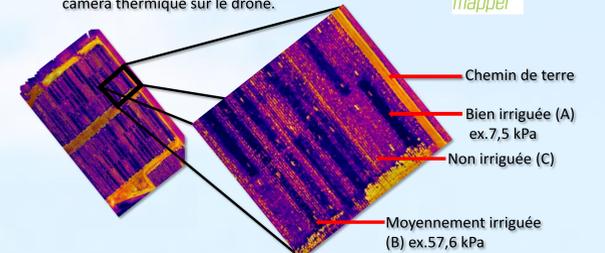
Orthomosaïque réalisée à l'aide de l'appareil photo numérique sur le drone.



Légende:

- Emplacement des échantillons

Orthomosaïque réalisée à partir de la caméra thermique sur le drone.

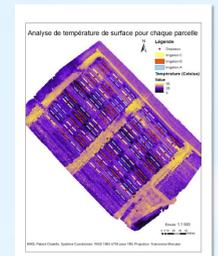


Traitement d'image à l'aide de SIG (ArcGis):

- Extraction de la valeur moyenne de température pour chaque parcelle.

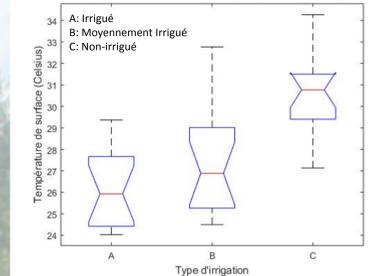
Analyse statistique:

- Validation des températures moyennes avec les échantillons au sol.
- Analyse Température/Niveau stress hydrique :
 - Anova;
 - Test de Student;
 - Analyse factorielle.

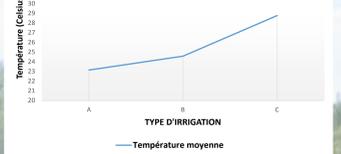


5: Résultats

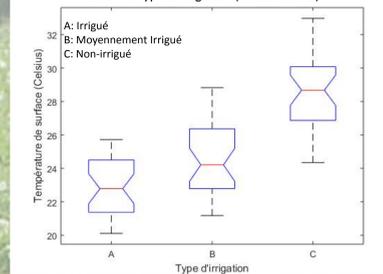
Température moyenne de surface foliaire acquise avec thermomètre infrarouge selon le type d'irrigation (10 août 2016)



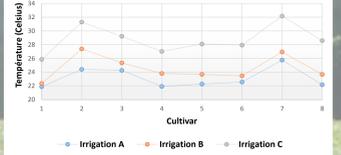
Température moyenne de la surface foliaire (acquise par drone) par type d'irrigation



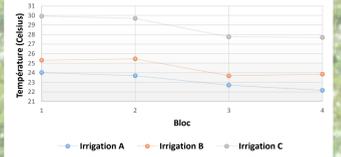
Température moyenne de surface acquise par drone selon le type d'irrigation (10 août 2016)



Température moyenne de la surface foliaire (acquise par drone) par cultivar



Température moyenne de la surface foliaire (acquise par drone) pour chaque bloc



- Même tendance pour échantillonnage au sol et par drone
- Différence significative entre les températures associées aux trois types d'irrigation (alpha 0,05);
- Influence majeure des types de gestion d'irrigation;
- Influence des cultivars;
- Influence des blocs (variation agrométéorologique locale).

	F (Fischer)	Conclusion (alpha 0,05)	Table F
Répétitions (bloc)	7,68	significatif 5%	7,68 > 2,74
Irrigation	89,60	significatif 5%	89,60 > 3,13
Cultivar	11,95	significatif 5%	11,95 > 2,14
Cultivar/Irrigation	0,43	non significatifs 5%	0,43 < 1,84

6: Conclusion

- La température de la couverture foliaire augmente significativement avec le stress hydrique.

Télé-détection par caméra infrarouge thermique sur un drone:

- Technique très utile pour la détection du stress hydrique dans la pomme de terre;
- Différencie les zones de faible et de haute teneur en eau dans le sol;
- Détermine les facteurs qui influencent les températures de surface foliaire.

Limite: Condition agrométéorologique (influence sur drone, état du sol et des cultures).

Amélioration de la méthodologie et des résultats:

- Déterminer avec précision l'émissivité moyenne de la surface;
- Classification des pixels (sol, végétation);
- Convertir les températures en besoin en eau;
- Vérifier les résultats pour différents stades phénologiques.