

**ATTENTION : DRONES  
EN ACTION!**

Document supplémentaire

Préparé par Sara Wing

18 septembre 2025

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                      |   |
|------------------------------------------------------|---|
| 1. Le drone et la caméra multispectrale.....         | 1 |
| 1.1. L'indice le plus utilisé : le NDVI .....        | 1 |
| 1.2. Un indice pour le maïs .....                    | 1 |
| 1.3. Autres indices .....                            | 2 |
| 1.4. Avancées à venir prochainement .....            | 2 |
| 2. Les autres capteurs disponibles.....              | 2 |
| 2.1. Capteur thermique .....                         | 2 |
| 2.2. LiDAR .....                                     | 2 |
| 2.3. Photogrammétrie.....                            | 3 |
| 2.4. Ce qui est possible avec de simples photos..... | 3 |
| 3. La technologie RTK.....                           | 3 |
| 4. Le futur des drones dans l'agriculture .....      | 4 |
| 5. Avantages du drone et réglementation.....         | 4 |
| 5.1. Avantages et inconvénients du drone .....       | 4 |
| 5.2. Réglementation .....                            | 5 |

## 1. LE DRONE ET LA CAMÉRA MULTISPECTRALE

La caméra multispectrale est une caméra possédant la capacité d'imager à l'extérieur des ondes de la lumière visible. Ainsi, elle prend des données à des longueurs d'ondes précises représentant le bleu, le vert, le rouge, mais aussi le « red-edge » et le proche infra-rouge.

Ces données permettent ensuite d'obtenir des informations sur la santé des plantes. En effet, la réflectance de certaines couleurs nous renseigne sur la composition chimique du feuillage, sur l'activité photosynthétique, sur le recouvrement du sol, et bien plus encore. Ces informations nous permettent d'inférer sur les carences nutritives, la teneur en chlorophylle, et la couverture végétale, respectivement. Il existe plusieurs logiciels qui permettent de colliger les données et d'en extraire différents indices.

### 1.1. L'INDICE LE PLUS UTILISÉ : LE NDVI

Le NDVI (indice de végétation par différence normalisée) est un indice de santé des plantes. Il se calcule de la façon suivante :

$$\frac{\text{proche infra rouge} - \text{rouge}}{\text{proche infra rouge} + \text{rouge}}$$

Plus le NDVI s'approche de 1, plus la végétation est dense et saine. Un NDVI négatif représente une absence de végétation (chemin, bâtiment, neige, etc.). Cet indice permet donc de déterminer s'il y a des zones dans un champ où les plantes sont moins en santé, mais une visite des zones détectées doit ensuite être faite afin de déterminer quel est le problème (carence, stress hydrique, ravageurs, etc.).

L'imagerie satellite disponible en ligne gratuitement permet aussi de calculer le NDVI<sup>1</sup>. Toutefois, la résolution est beaucoup moins fine qu'avec un drone, et la disponibilité des données dépend de la couverture nuageuse. Elle est plus utile pour comparer des champs entre eux, plutôt que de faire des comparaisons à l'intérieur d'un même champ.

Un fait très intéressant est qu'il a été démontré que le NDVI est fortement corrélé au rendement. Il est donc possible de savoir quelles parties d'un champ donnent un rendement plus élevé grâce à cet indice. Cependant, on ne pourra pas connaître le rendement exact avec seulement le NDVI; un capteur de rendement demeure pertinent, selon les données qu'un producteur souhaite avoir.

### 1.2. UN INDICE POUR LE MAÏS

Il existe un indice permettant de détecter les besoins en azote du maïs, qu'on nomme le GSAVI (« green soil adjusted vegetation index »). Cet indice peut être particulièrement intéressant pour déterminer la quantité d'engrais azoté à ajouter au maïs, au stade 6 feuilles. En effet, une surdose d'engrais peut avoir un résultat suboptimal, en plus de représenter des coûts plus élevés, tandis qu'un manque d'azote va nuire au rendement.

---

<sup>1</sup> Visitez <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>. Il existe plusieurs tutoriels en ligne sur l'utilisation de ce site; ce n'est pas particulièrement difficile!

Le GSAVI se calcule de la façon suivante :

$$1,5 * \frac{(\text{proche infra rouge} - \text{vert})}{(\text{proche infra rouge} + \text{vert} + 0,5)}$$

### 1.3. AUTRES INDICES

De nombreux autres indices existent pour toutes sortes de raisons, et la recherche scientifique continue à progresser et à confirmer (ou non) l'utilité de ces indices dans différents contextes et pour différentes cultures.

Voici quelques autres indices comme exemple de ce qui est possible :

- LAI : estime la couverture végétale;
- GCI : estime le contenu en chlorophylle des feuilles;
- EVI : une version du NDVI adaptée aux zones où le LAI est élevé;
- GNDVI : une version du NDVI plus sensible aux concentrations en chlorophylle.

### 1.4. AVANCÉES À VENIR PROCHAINEMENT

De nombreux projets de recherche ayant comme objectif d'identifier les espèces végétales à l'aide de leur signature spectrale sont en cours. Notamment, au Bas-Saint-Laurent, Pierre-Luc Lizotte travaille à utiliser l'imagerie par drone afin d'identifier les plants de luzerne dans les luzernières. Le feuillage de la luzerne ayant une teinte mauve un peu plus prononcée que les autres plantes, telles que les graminées, il serait éventuellement possible d'identifier les zones dans une luzernière où un sursemis de luzerne serait utile.

---

## 2. LES AUTRES CAPTEURS DISPONIBLES

---

### 2.1. CAPTEUR THERMIQUE

Le capteur thermique vient mesurer les longueurs d'onde dans l'infrarouge thermique. Il informe sur l'état de déshydratation des plantes. En cas de manque d'eau, les plantes ferment leurs stomates afin d'éviter de perdre leur eau par évapotranspiration. Du fait même, la plante perd son habileté à se rafraîchir. Le capteur thermique peut permettre de détecter le manque d'eau avant que les effets soient visibles à l'œil nu.

### 2.2. LiDAR

Le LiDAR devient de plus en plus accessible. Ce rayon laser permet d'obtenir des données topographiques assez précises en analysant le temps que prend le rayon à revenir au drone. Le résultat est une cartographie 3D de la surface, c'est-à-dire du sol et des plantes. Le LiDAR peut être utilisé pour mesurer la hauteur, la taille et l'orientation de la végétation. Il est souvent combiné à la technologie RTK (voir section 3) afin d'obtenir des cartes topographiques très précises.

### 2.3. PHOTOGRAMMÉTRIE

La photogrammétrie consiste à prendre des photos d'une partie de champ sous plusieurs angles, avec un point de référence facilement identifiable sur chaque photo, et de les combiner afin de produire une carte 3D. Il est nécessaire d'avoir une caméra avec une très bonne résolution, et de se procurer un logiciel qui pourra traiter les images obtenues. La photogrammétrie permet d'estimer la hauteur de la végétation sans avoir recours au LiDAR, à plus faible coût, mais de façon moins précise. De plus, puisqu'elle se limite à ce qui est visible, toute couverture végétale empêchera d'extraire la surface du sol, tandis que le LiDAR réussit normalement à percer la canopée afin de connaître l'élévation du sol.

### 2.4. CE QUI EST POSSIBLE AVEC DE SIMPLES PHOTOS

Les photos ordinaires, prises avec un drone de base, permettent quand même de faire plusieurs choses! Vu du ciel, on voit ce qui n'est pas visible du sol. Il est possible, par exemple, de voir des différences dans la couleur de la végétation qui vont nous indiquer la présence de problématiques. On peut ainsi suivre la survie des cultures de couverture, détecter des zones de plus faible rendement, suivre l'implantation de prairies, calculer l'impact de la dérive de pesticides, et plus encore.

Les photos ou vidéos peuvent aussi être utiles afin de se construire un album photo des champs, qui permet de comparer les champs d'une année à l'autre, ou même d'un mois à l'autre. C'est particulièrement pratique lorsque les producteurs souhaitent réaliser des essais et voir si les résultats sont probants.

Le drone peut aussi servir à suivre ses troupeaux : dénombrer les animaux, trouver une bête égarée, et certains s'en servent même pour remplacer les chiens de berger puisque les animaux finissent par associer le son du drone à un comportement de regroupement.

Enfin, avoir des prises aériennes de son entreprise, c'est bon pour la visibilité sur les médias sociaux!

---

## 3. LA TECHNOLOGIE RTK

---

La technologie RTK représente une avancée majeure pour le positionnement satellitaire de haute précision. Elle fonctionne en comparant en temps réel les données GPS reçues par le drone avec celles d'une station au sol, dont la position est connue et stable. Cette technologie permet ainsi d'obtenir des données topographiques ayant un haut niveau de précision: elles sont précises à quelques centimètres près.

De telles données topographiques centimétriques sont nécessaires pour de nombreuses activités, telles que :

- La création de plans de nivellement;
- La planification de drainage de surface;

- Le dépôt de demandes auprès de la CPTAQ pour des utilisations non agricoles, notamment pour les demandes de renouvellement.

Les données RTK permettent aussi d'identifier la croissance de la végétation via la hauteur des plantes. En prenant des données topographiques lorsque le sol est nu et en les comparant aux données prises plus tard dans la saison de croissance, il est possible d'identifier les endroits où les plantes poussent moins, indiquant un problème à régler pour la saison présente, ou les saisons de culture à venir.

Il existe des logiciels payants qui permettent de traiter les données topographiques RTK afin de créer des plans de nivellement ou de drainage de surface pour les producteurs. Ces plans peuvent ensuite être mis en œuvre avec de la machinerie disposant de systèmes informatiques pouvant lire des données géomatiques.

---

## **4. LE FUTUR DES DRONES DANS L'AGRICULTURE**

---

Les avancées technologiques rapides font en sorte qu'il ne serait pas surprenant de voir les drones être de plus en plus présents dans le domaine agricole. Les drones transporteurs sont pour l'instant peu utilisés au Québec, mais pourront le devenir afin de répondre aux 4B : la bonne dose du bon produit (pesticide, engrais, semis) à la bonne place et au bon moment.

Certains drones sont équipés de réservoirs et de technologie leur permettant de répandre de façon très précise des engrais ou des pesticides, selon les particularités de la culture et les caractéristiques du champ. On voit même, ailleurs dans le monde, des drones utilisés pour la lutte contre les ennemis des cultures : ces drones répandent des insectes, prédateurs des ennemis des cultures identifiés, dans le champ. C'est une méthode particulièrement pratique pour les terres cultivées qui sont plus difficiles à rejoindre.

---

## **5. AVANTAGES DU DRONE ET RÉGLEMENTATION**

---

### **5.1. AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU DRONE**

En termes d'avantages, le drone est rapide, non intrusif et fournit des données très précises. Il peut être utilisé facilement et ponctuellement, tant que les conditions météorologiques sont favorables. De plus, il permet de voir ce que l'œil nu ne voit pas, que ce soit des patrons devenant visibles avec beaucoup de recul, ou des éléments que l'œil humain ne peut mesurer (à l'extérieur du spectre visible).

Les désavantages sont surtout techniques. L'autonomie des batteries n'est pas très grande, quoique des avancées technologiques sauront probablement régler ce problème en peu de temps. Ensuite, les données prises sont volumineuses et il faut avoir les outils nécessaires pour les stocker et les gérer. Finalement, le traitement des données (autres que les photos et vidéos) requiert des connaissances en géomatique, ou l'achat de logiciels.

Il ne faut pas non plus oublier que le drone ne remplace pas l'agronome; il peut permettre d'identifier des zones problématiques au champ, et donne des indices sur quelle pourrait être la problématique, mais l'expertise d'un agronome est souvent nécessaire pour bien cibler le problème et trouver la solution.

## **5.2. RÉGLEMENTATION**

*Attention, la réglementation canadienne pour les drones changera le 4 novembre 2025.*

Pour un drone pesant moins de 250 grammes (incluant les batteries et tout autre objet fixé dessus), il n'est pas nécessaire d'obtenir un certificat de pilote ni de l'immatriculer auprès de Transports Canada. Toutefois, il faut quand même s'informer des règles de sécurité et les respecter. Notamment, il faut :

- Garder une élévation de moins de 122 mètres;
- Garder 30 m de distance de toute personne;
- Garder le drone en vue en tout temps;
- Éviter les aéroports et les événements annoncés;
- Ne pas survoler les parcs nationaux.

Il est possible de consulter le site suivant afin de valider où il est possible de faire voler un drone : [ncr.canada.ca/fr/outil-drone](http://ncr.canada.ca/fr/outil-drone).

Pour les drones de 250 grammes et plus, un certificat de pilote est requis et le drone doit être immatriculé. Il existe trois niveaux de certificats, mais le certificat de base convient généralement aux activités agricoles. Les certificats avancés sont nécessaires pour les vols en espace aérien contrôlé, ou au-dessus des personnes.

L'obtention d'un certificat pour les opérations de base est relativement simple; il suffit de réussir un examen en ligne. Le coût de cet examen est de 10 \$, et s'il est échoué il peut être repris aussi souvent que nécessaire, moyennant un nouveau paiement des frais de 10 \$. Il est fortement recommandé de suivre une formation préalablement, puisque les questions peuvent être assez complexes, la réglementation est lourde et difficile à lire, et l'examen comprend des questions dont les réponses ne se trouvent pas dans la réglementation.



**CONSULTANTS**

Filiale d'Activa Environnement

**AGROENVIRONNEMENT  
AGROALIMENTAIRE  
AGROÉCONOMIE**

431, RUE DES ARTISANS, BUREAU 200  
RIMOUSKI (QUÉBEC) G5M 1A4  
TÉLÉPHONE : 418 725-7997  
TÉLÉCOPIEUR : 418 725-7995  
INFO@JMP-CONSULTANTS.COM  
**WWW.JMP-CONSULTANTS.COM**