



UTILISATION DES DRONES : QUELLES SONT LES OPTIONS DISPONIBLES?

Les Journées horticoles et grandes cultures
Novembre 2024

Tarek Djedjig, agr., M. Sc.,

Conseiller en agriculture de précision, géomatique et technologies émergentes
Direction régionale de la Montérégie
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Sommaire

- 1) Introduction : notions d'agriculture de précision?
- 2) Utilisation des drones en agriculture
- 3) Quels type de drones?
- 4) Drones agricoles : avantages et inconvénients
- Sociétés qui louent des services spécialisés et qui forment
- Questions?
- Références



1) Notions d'agriculture de précision

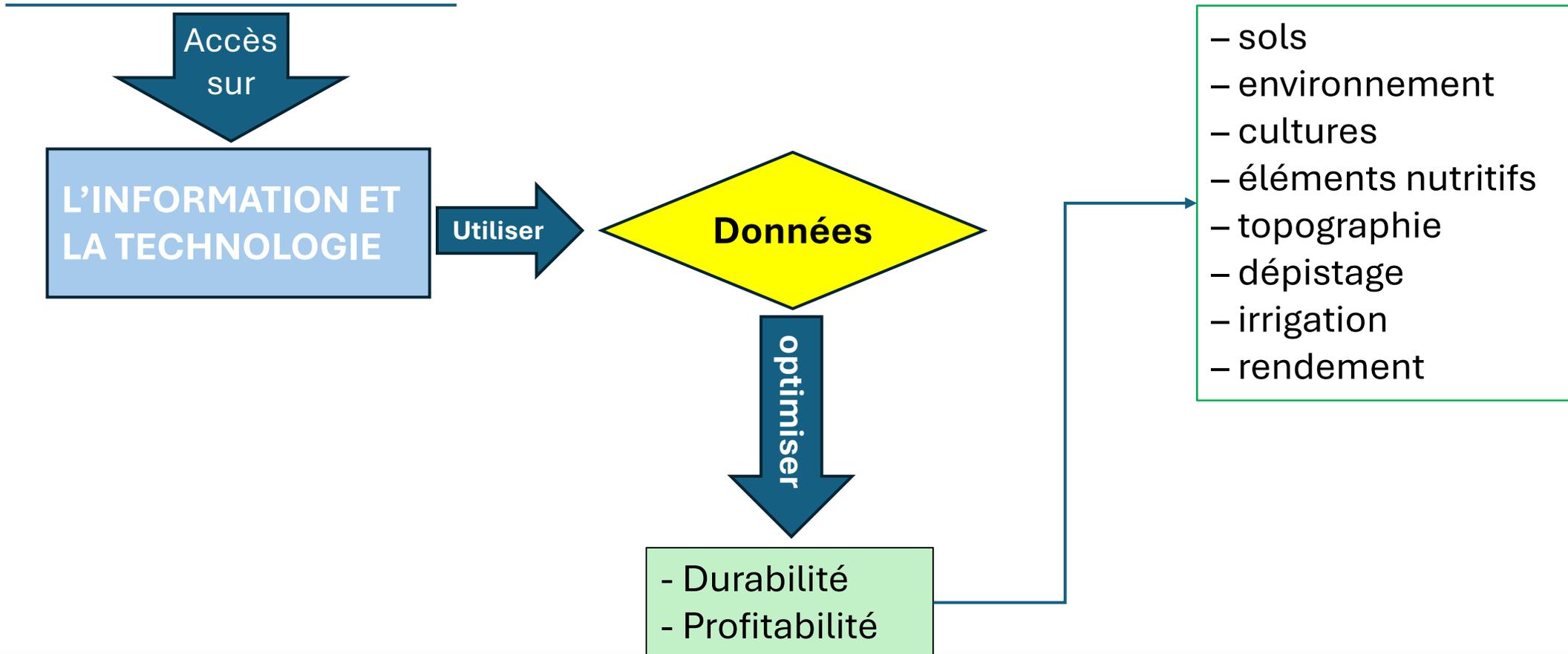
Principe de gestion des parcelles agricoles qui vise l'optimisation des rendements et des investissements, en cherchant à mieux tenir compte des variabilités des milieux et des conditions entre parcelles différentes ainsi qu'à des échelles intra-parcellaires.



WIKIPÉDIA
L'encyclopédie libre

1) Notions d'agriculture de précision

Systeme de gestion



1) Notions d'agriculture de précision

La géomatique

La **géomatique** regroupe l'ensemble des connaissances et des technologies nécessaires à la production, au traitement et à la diffusion des données numériques (souvent massives, 3D et en temps réel) décrivant le territoire, ses ressources ou tout autre objet ou phénomène ayant une position géographique.

Ses racines sont "**Géo**", qui veut dire Terre, et "**matique**" vient de informatique, soit le *traitement automatique de l'information géographique*.

 Université Laval

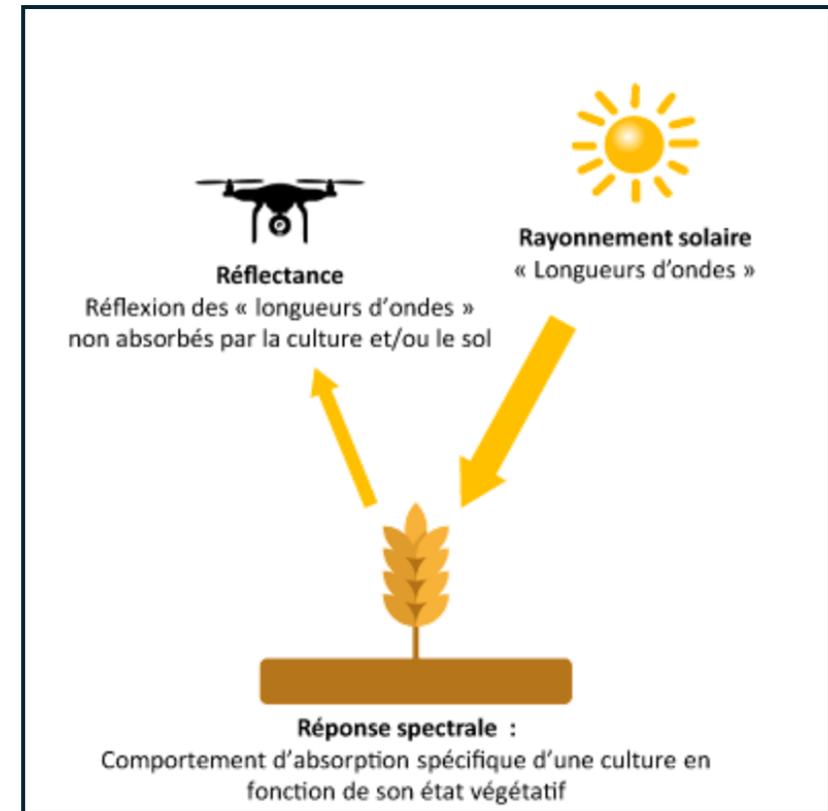
**Faculté de foresterie,
de géographie et de géomatique**

1) Notions d'agriculture de précision

La télédétection

Acquisition d'informations (images), qui permet d'obtenir, à distance, de l'information sur la surface de la Terre.

Elle englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.



www.agrifind.fr

1) Notions d'agriculture de précision

L'imagerie en agriculture

Comprendre les différents indices!

Les indices de végétation relatifs à l'activité des cultures : sont des modèles mathématiques capables de caractériser la couverture végétale d'une zone donnée en fonction de sa capacité à réfléchir la lumière du soleil.

Ils sont utilisés pour interpréter certains facteurs de la végétation, tels que son développement, la couverture du sol, la biomasse, etc.

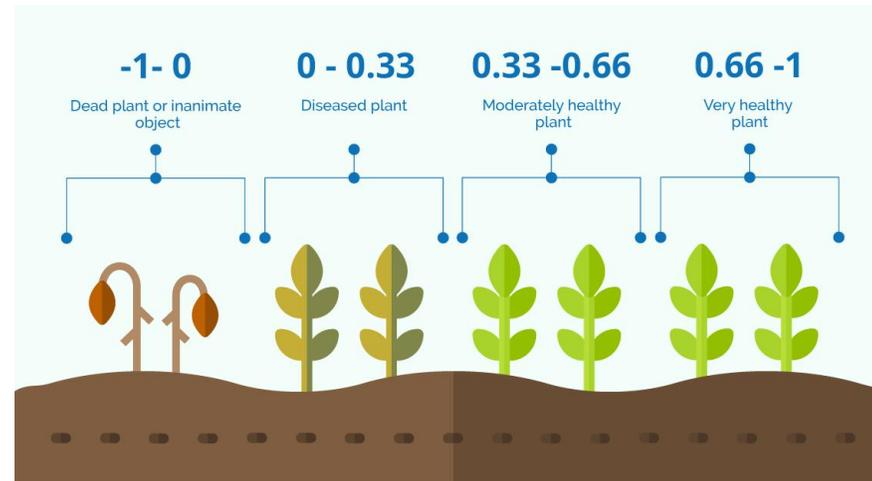
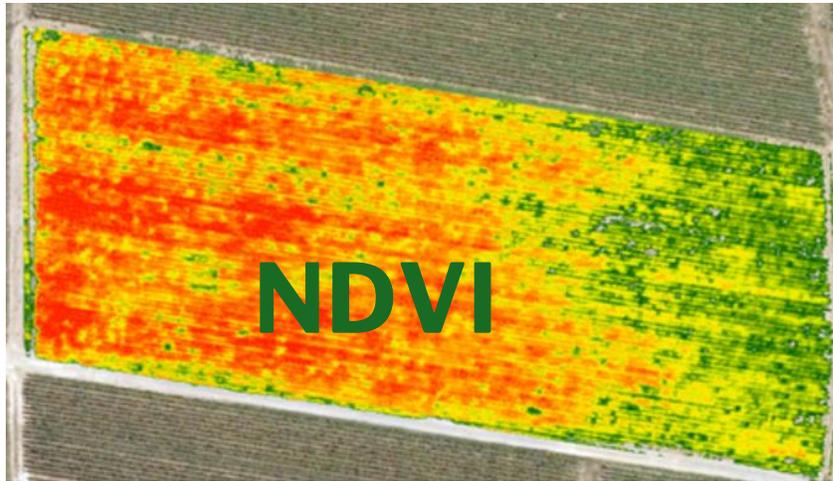
Exemple 1 : **NDVI**, Indice de végétation par différence normalisée

Exemple 2 : **RECI**, Indice de Végétation Chlorophylle Red-Edge

1) Notions d'agriculture de précision

L'imagerie en agriculture

Comprendre les différents indices!



La valeur du NDVI varie sur une échelle de valeurs allant de -1 à 1.

- Plus les valeurs sont importantes, plus la végétation est dense.
- Plus le vert est intense, plus la végétation et le couvert végétal sont vigoureux.

1) Notions d'agriculture de précision

L'imagerie en agriculture

Orthophotographie?

L'orthophotographie par drone est un assemblage de très nombreuses images à haute résolution prises lors du survol d'une zone.

Il est aussi possible d'établir une cartographie thermique en associant une caméra thermique.

Traitées par des logiciels spécialisés (SIG), ces images peuvent être utilisées pour créer une carte très détaillée du champ.

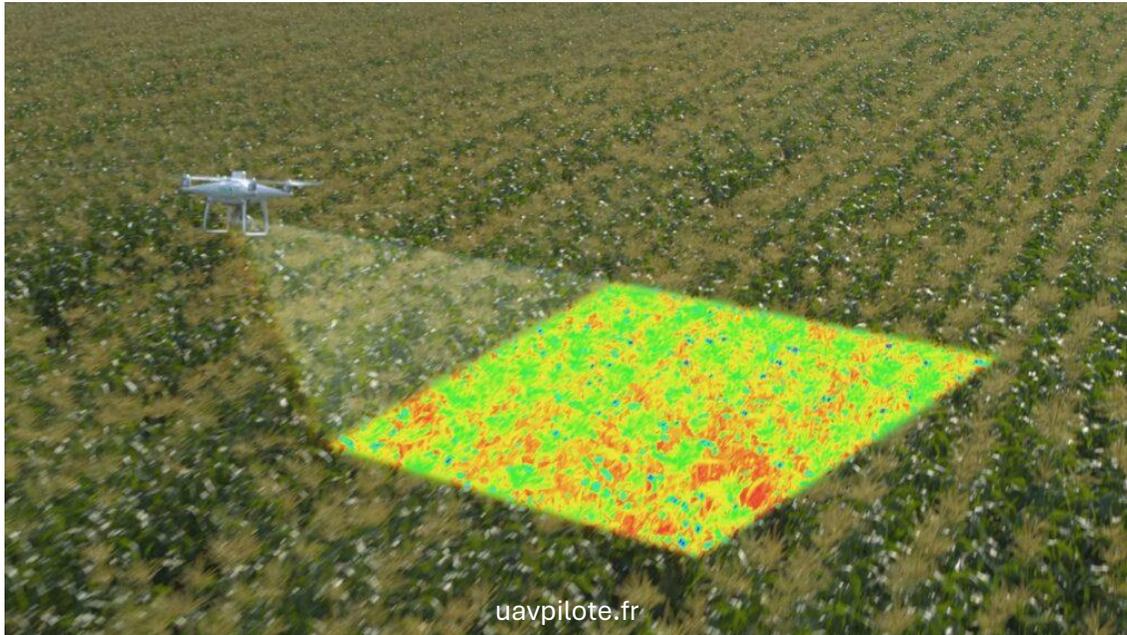


2) Utilisation des drones en agriculture

Pré-saison	Début de saison	Mi-saison	Après-saison
<ul style="list-style-type: none">-cartographie et topographie des terres;-gestion de l'eau et des sols.	<ul style="list-style-type: none">-efficacité des plantations, semis;-suivi des peuplements;-dépistage;-pilotage des irrigations.	<ul style="list-style-type: none">-dépistage-épandages et <u>pulvérisations</u>;-prévision de rendement et des récoltes.	<ul style="list-style-type: none">-santé et conservation des sols (semis de cultures de couverture)...
			

2) Utilisation des drones en agriculture

Cartographie et télédétection



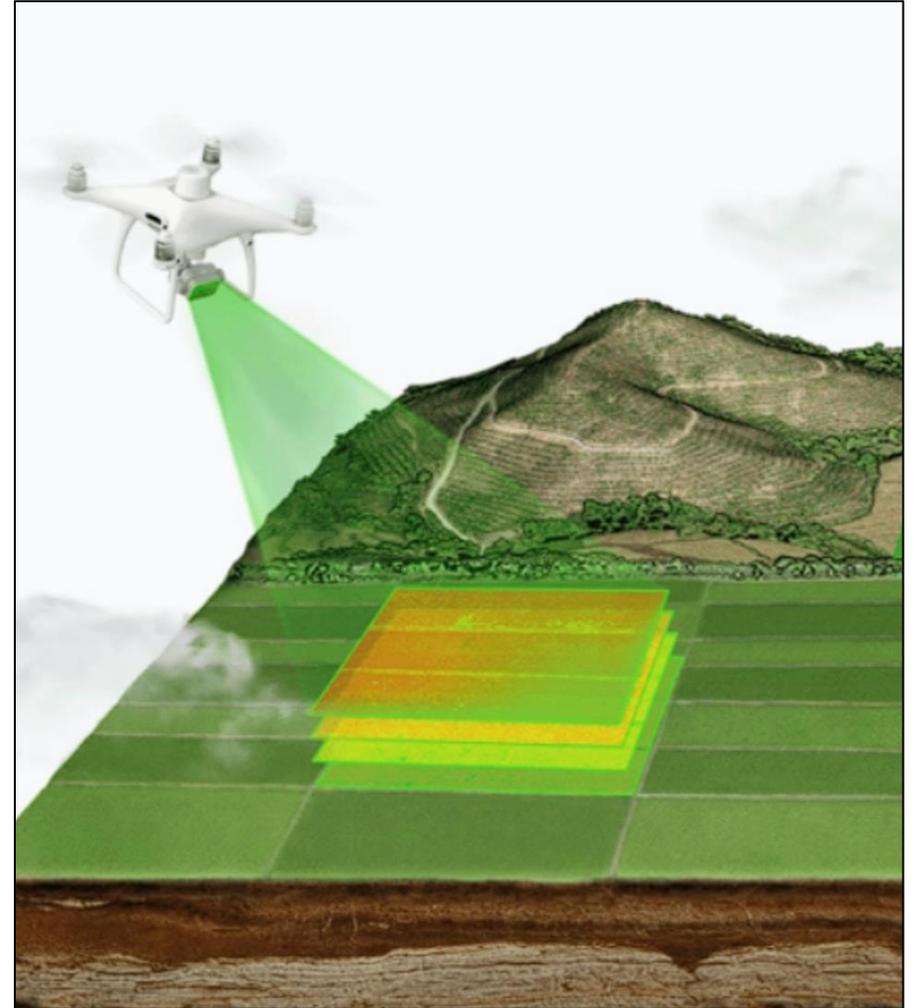
Opérations



2) Utilisation des drones en agriculture

Cartographie et télédétection

- végétation (levée, populations, stades, biomasse...)
- cartes de RDT et d'application à taux variable
- variations physiologiques (LAI, TS,...)
- variation de l'humidité et de la température du sol
- dépistage...



3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

	Ailes volantes	Ailes fixes à décollage vertical	Multicoptères
	 <p>eBee SenseFly</p>	 <p>WingtraOne RGB61</p>	 <p>I 5 DJI Phantom P4 Multispectral</p>
Temps de vol	Jusqu'à 60 min	Jusqu'à 60 min	Jusqu'à 30 min
Altitude de vol (AGL)	120 m	120 m	180 m
Stabilité vis-à-vis des vents	Sensibles aux vents	Sensibles aux vents	Moins sensibles aux vents
Couverture	Large (jusqu'à 500 ha)	Large (jusqu'à 360 ha)	Limitée (63 ha)

3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

Le choix du drone sera déterminé selon :

- 1) le type d'informations à explorer
- 2) Type de culture et superficie à couvrir
- 3) le temps de vol du drone
- 4) la portée opérationnelle

3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

DJI Phantom 4 RTK

DJI Phantom P4 Multispectral

DJI Mavic 3M



I 4 DJI Terra (logiciel)

Reconstruction de modèles 3D dont la technologie de base est la photogrammétrie. Il prend en charge une gamme de reconstruction 2D et 3D précise et efficace de la lumière visible, ainsi que le traitement des données via DJI LiDAR.

3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

DJI Phantom 4 RTK

- Cartographie à basse altitude
- Temps de vol de 30 minutes
- Portée de contrôle de 7 km
- Écran HD de 5,5 po intégré
- Possibilité de prendre des photos aériennes en mouvement sans créer un effet de flou



Le système RTK augmente également la précision, ce qui le rend idéal pour les tâches de cartographie.

3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

- Cartographie à basse altitude
- Temps de vol de 27 minutes
- Portée de contrôle de 7 km
- Système d'imagerie multispectrales

DJI Phantom P4 Multispectral



Il combine les données de six capteurs distincts pour évaluer la santé des cultures, des plantes individuelles aux champs entiers, en passant par les plantes adventices, les insectes et l'état du sol.



3) Quels types de drones?

Cartographie et télédétection

DJI Mavic 3M

- Temps de vol de 43 minutes
- Portée de contrôle de 8 km
- Un seul vol permet de réaliser des opérations de cartographie sur une superficie de 200 hectares
- Muni de caméras RVB et multispectrales

Parfait pour évaluer la santé des cultures, le dépistage et l'état du sol et le pilotage des irrigations.





3) Quels types de drones?

Opérations (travaux de champs)

- Applications à taux variables (semis, chaux, engrais, etc.)
- Lâchées d'insectes prédateurs
- **Traitement phytosanitaires localisés?**



www.agribio-drone.com

3) Quels types de drones?

Opérations

Le choix du drone sera déterminé selon :

- 1) le type d'opération
- 2) le temps de vol
- 3) la capacité du réservoir
- 4) la portée opérationnelle

3) Quels types de drones?

Opérations

Épandage et pulvérisation :

- semis de cultures de couverture
- épandage d'engrais
- pulvérisation ?

DJI Agras T50
DJI Agras T40
DJI Agras T30
DJI Agras T25
DJI Agras T20
DJI Agras T10



3) Quels types de drones?

Opérations



DJI Agras T50

- **Dimensions** : 2,18 m × 2,18 m × 0,72 m (longueur × largeur × hauteur)
- **Capacité de charge utile** : 75 L pour la pulvérisation, 50 kg pour l'épandage
- **Débit de pulvérisation** : 16 L/min (deux buses), jusqu'à 24 L/min (quatre buses)
- **Débit d'épandage** : Jusqu'à 108 kg/min
- **Temps de charge de la batterie** : 9 minutes pour une charge complète
- **Temps de vol** : Environ 22 minutes par charge
- **Pente opérationnelle** : Capable de fonctionner sur des pentes allant jusqu'à 50 degrés
- **Poids** : 23,5 kg sans charge utile
- **Types de buses** : Quatre, avec direction de pulvérisation réversible pour plus d'efficacité

3) Quels types de drones?

Opérations

Épandage de trichogrammes :

- En vrac
- Capsules



www.legumes-transformation.qc.ca



www.agriexpo.online



gouvernement

drone
VISION PRO-AG

Quebec 

3) Quels types de drones?

Opérations

Épandage d'engrais et semis de cultures de couverture



- Quand il pleut sans arrêt et que les sols sont boueux, les deux opérations sont presque impossibles
- Semer la culture de couverture en automne, tout en évitant d'endommager le champ de soja

3) Quels types de drones?

Opérations

Pulvérisation?

DJI Agras T50

DJI Agras T40

DJI Agras T30

DJI Agras T25

DJI Agras T20

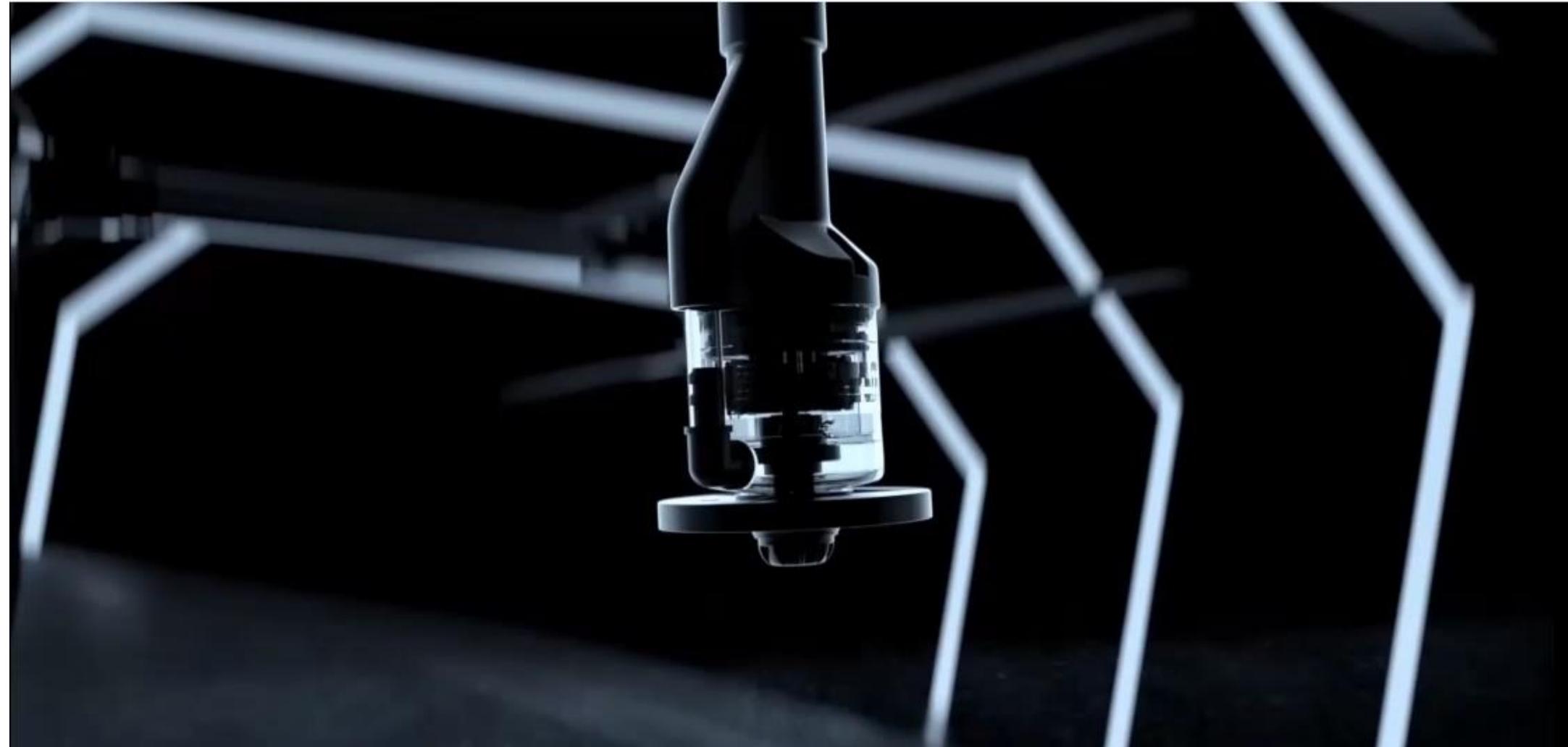
DJI Agras T10



3) Quels types de drones?

Opérations

Pulvérisation?



3) Quels types de drones?

Opérations

Pulvérisation?

Processus d'autorisation en cours : l'utilisation de drones pour l'application de pesticides doit faire l'objet d'évaluations de l'efficacité et des risques propres à ce type d'équipement. L'application par drone ne peut figurer sur les étiquettes des produits que lorsque les risques et la valeur sont jugés acceptables par Santé Canada.

Drone : un aéronef particulier (**SATP** : système d'aéronef télépiloté)

Il présente des caractéristiques distinctes, telles que :

- capacité de charge et temps de vol plus faibles
- accès à des sites éloignés ou à des cultures sur un sol humide
- risques d'exposition différents pour la personne qui manipule le pesticide et pour l'environnement

3) Quels types de drones?

Opérations

Pulvérisation?

Première homologation d'un herbicide pour une application par drone!

Garlon XRT

...pas pour une utilisation en agriculture. La nouvelle étiquette de Santé Canada sur le produit spécifie que l'usage au moyen de drones se limite à « supprimer les espèces de saules, de peupliers et de trembles poussant sur des zones non agricoles telles que les emprises et les sites industriels. »

Il s'agit cependant d'une nouvelle étape dans le développement de solutions d'application de pesticides par drone.



Application en utilisant un équipement aérien par pilotage conventionnel

Application en utilisant un SATP et un observateur visuel SATP

Application à l'aide d'équipement terrestre, d'équipement portatifs

Porter une combinaison par-dessus une chemise à manches longues, un pantalon long, des gants résistant aux produits chimiques (en nitrile ou en néoprène), un casque de protection résistant aux produits chimiques, des chaussettes et des chaussures résistant aux produits chimiques (en caoutchouc). Les gants ne sont pas requis lors du pilotage d'un SATP. Les gants et le casque de protection ne sont pas requis à l'intérieur de la cabine fermée ou du cockpit fermé pendant l'application. Les casques de protection résistant aux produits chimiques acceptables sont notamment les chapeaux de type So'Wester, les chapeaux de pluie résistant aux produits chimiques ou les chapeaux imperméables à larges bords, et les capuchons offrant une protection suffisante de la nuque.

Pour une application manuelle, porter une protection pour les yeux, la tête et les voies respiratoires lors de l'application au-dessus la hauteur de la taille, y compris au-dessus de la tête.

Il serait préférable que le pilote puisse établir une communication à chaque emplacement traité au moment de l'épandage.

Extrait de l'étiquette de Garlon XRT

3) Quels types de drones?

Opérations

Autres utilisations?

Pollinisation?

Irrigation?

À suivre...

4) Avantages et inconvénients

- Inconvénients :
 - Fragile Complexe (pilotage et traitement)
 - Laborieux (vol et traitement)
 - Obsolescence rapide
 - Processus d'autorisation compliqué (pour certains vols)
- Avantages :
 - Flexible (moment, endroit, plusieurs capteurs)
 - Qualité de l'imagerie (THRS)
 - Technologies accessible
 - Développement pour l'agriculture

Sociétés qui louent des services spécialisés



Sociétés qui forment en pilotage des drones





Questions?

Références

[Lizotte-Drone-Satellite-v7-16-9.pdf](#)

[Agriculture de précision : les drones vecteurs de développement](#)

[Université de Montréal - modèle Word thèse et mémoire](#)

[Meet DJI Agras T50 - YouTube](#)

[P4 Multispectral - Tout Ce Que Vous Devez Savoir sur votre Nouvel Outil D'Agriculture Intelligente](#)

[Rotary wing agricultural drone - BLY-A evo - Aermatica3D srl \(AERMATICA3D\) - quadrotor / precision agriculture](#)

[Application de pesticides par drones - Canada.ca](#)

[Première homologation d'un herbicide pour une application par drone - Le Bulletin des agriculteurs](#)

<https://www.guide-drone.com/utilisation-drones-dans-agriculture/#:~:text=Il%20existe%20principalement%20deux%20mod%C3%A8les%20de%20drone%20utilis%C3%A9s%20dans%20l%E2%80%99agriculture#:~:text=Il%20existe%20principalement%20deux%20mod%C3%A8les%20de%20drone%20utilis%C3%A9s%20dans%20l%E2%80%99agriculture>

<https://www.guide-drone.com/utilisation-drones-dans-agriculture/#:~:text=Il%20existe%20principalement%20deux%20mod%C3%A8les%20de%20drone%20utilis%C3%A9s%20dans%20l%E2%80%99agriculture#:~:text=Il%20existe%20principalement%20deux%20mod%C3%A8les%20de%20drone%20utilis%C3%A9s%20dans%20l%E2%80%99agriculture>

[Quatre modèles de drones pour l'agriculture - La Terre de chez nous](#)

[Produits Aermatica3D | AERMATICA3D](#)

[Dispersion par drone | La semaine verte \(radio-canada.ca\)](#)

[GUIDE AGRONOMIQUE DES GRANDES CULTURES Publication 811F](#)

[QUEL RÔLE POUR L'IMAGERIE MULTISPECTRALE EN AGRICULTURE? - Géolocation](#)

[Galerie d'indices—ArcGIS Pro | Documentation](#)

[L'imagerie satellite en agriculture, comprendre les différents indices et analyser mes apports - Seabex](#)

[Les indices simples](#)

[Formation multispectrale pour l'agriculture de précision - DRONES IMAGING](#)

[Tout ce que vous devez savoir sur les orthomosaïques par drones](#)

[Orthophotographie par Drone | StudioFly Technologie](#)

[Teledetection-miseajour2023.pdf](#)

[La télédétection, une réelle solution pour un suivi azoté de précision ? – Agrifind](#)

[RAPAS: Des drones pour mieux cartographier les sols | Belgian Platform on Earth Observation](#)

[Modulation - UAV pilote](#)

[Drones en agriculture : avantages, applications et éléments à prendre en compte - AgEagle Aerial Systems Inc.](#)

[Vidéos Bing](#)

<https://youtu.be/EivH24kA-Cw?si=FgbaND-3e5DLFlp8>

[Les promesses du drone - La Terre de chez nous](#)

<https://youtu.be/QtXhHZP5SSY?si=rqwvpe4UWiWkIS6u>