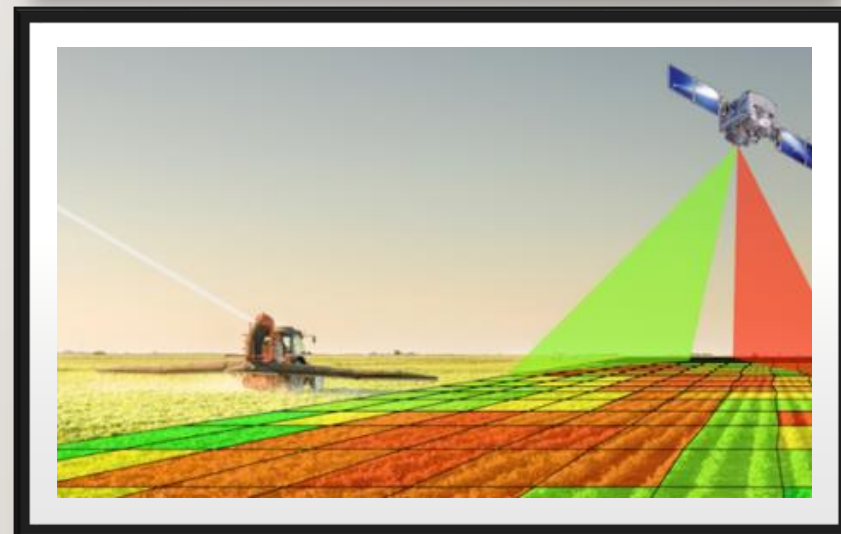


# LE ROUAGE DE L'AGRICULTURE DE PRÉCISION ET SES AVANCÉES

---

Webinaires Grandes Cultures du Saguenay Lac St-Jean

Par: Louis-Yves Béland, ITA St-Hyacinthe

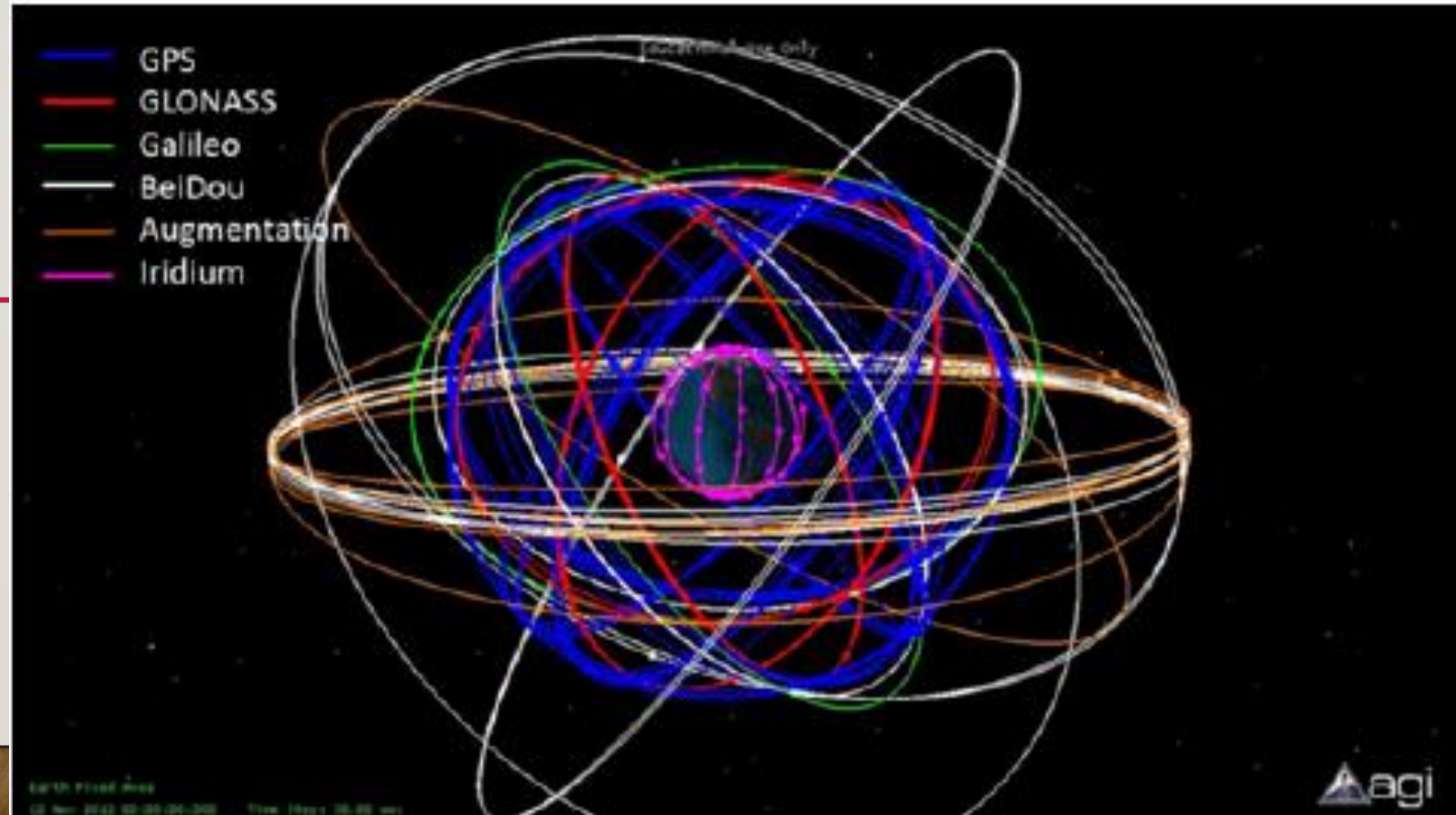


# PLAN DE MATCH

- 1-Un peu de base...Signal GNSS
- 2-Guidage, tracteurs et équipements
- 3-Contrôle de sections
- 4-Contrôleur de dose
- 5-Capteurs hi-tech
- 7-Transfert de données machine-machine
- 8-Facteurs de désintérêt de l' AP
- 9-Différentes couches de données
- 10-Élargie vers le futur

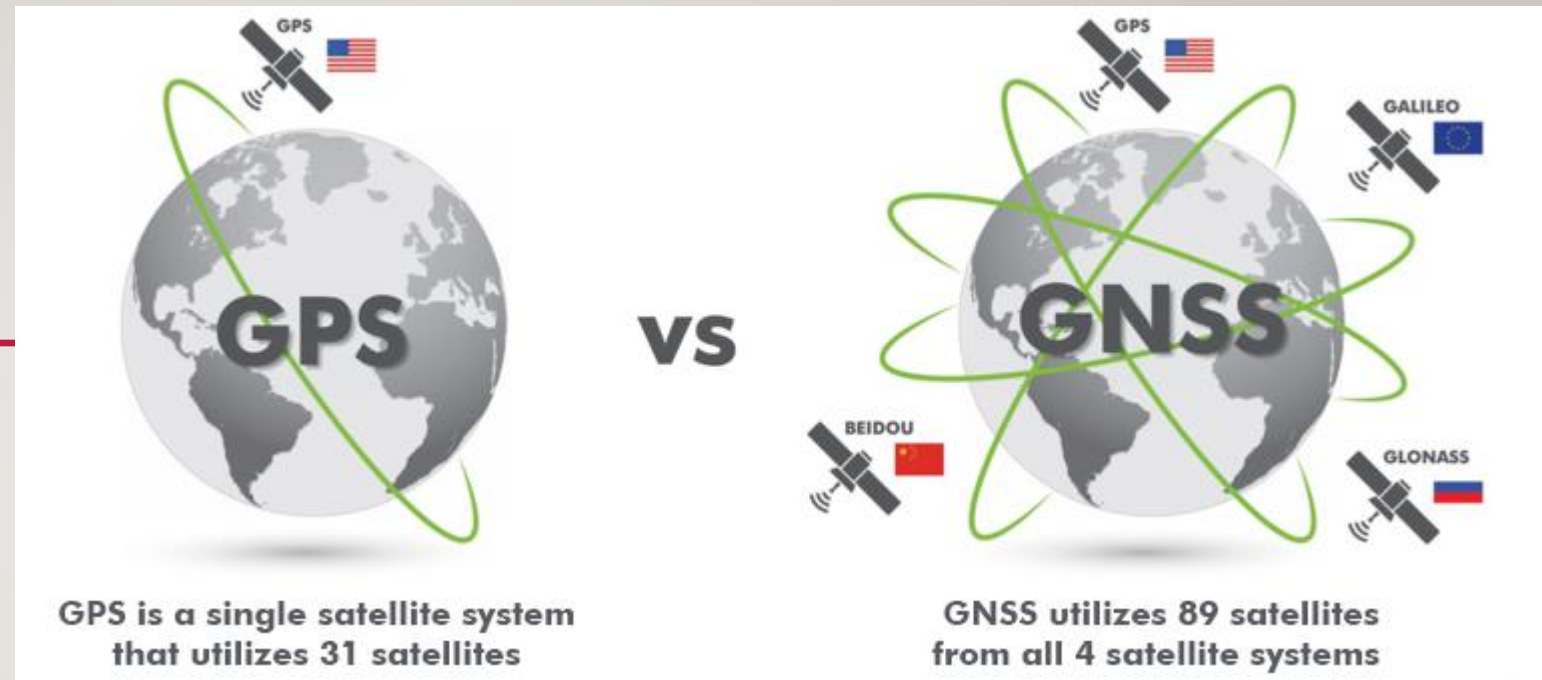


# I-SIGNAL GPS (GNSS)



# SIGNAL GNSS

---

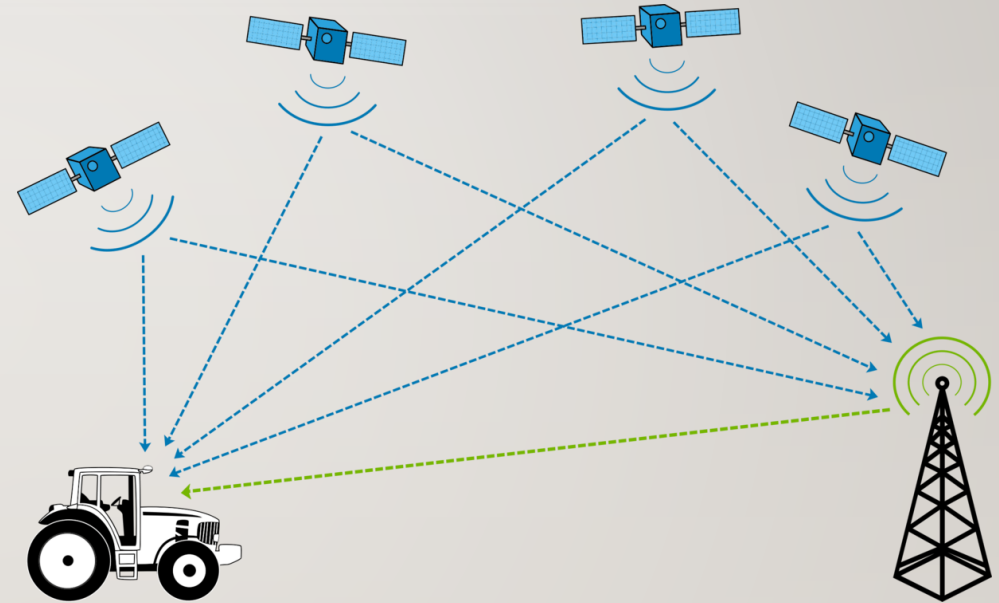


- **(global navigation satellite system)**
- 5 constellations en orbite
- GPS(us), GLONASS(Russie), GALILEO(ue), BEIDOU(Chine), QZSS(Japon).
- GPS(24), GLONASS(24) et **bientôt GALILEO(30)** sont utilisés en agriculture

# SIGNAL GNSS

---

- + de satellites = constellation mieux repartie



# SIGNAL GNSS: ESCALADE DE PRÉCISION

---



# PRÉCISION DU SIGNAL

---

- Comment on mesure cela?

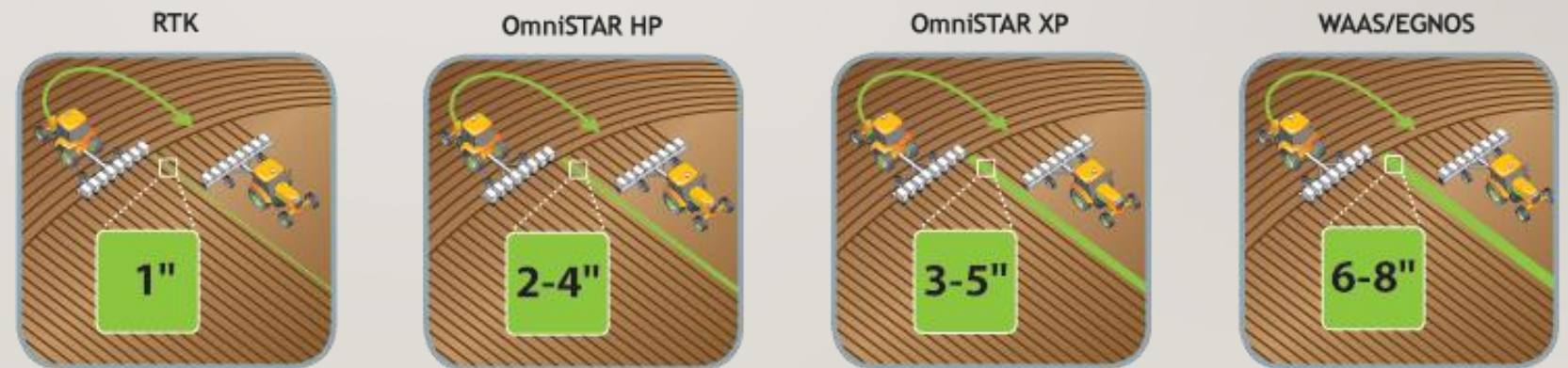


# COMMENT LA PRÉCISION SE CALCULE?

---

- Précision de passage à passage (espacement)
- À l'intérieur de 15 minutes
- 95% du temps

## GPS Differential Correction





# COMMENT LA PRÉCISION SE

- Préc
- À l'
- 95%



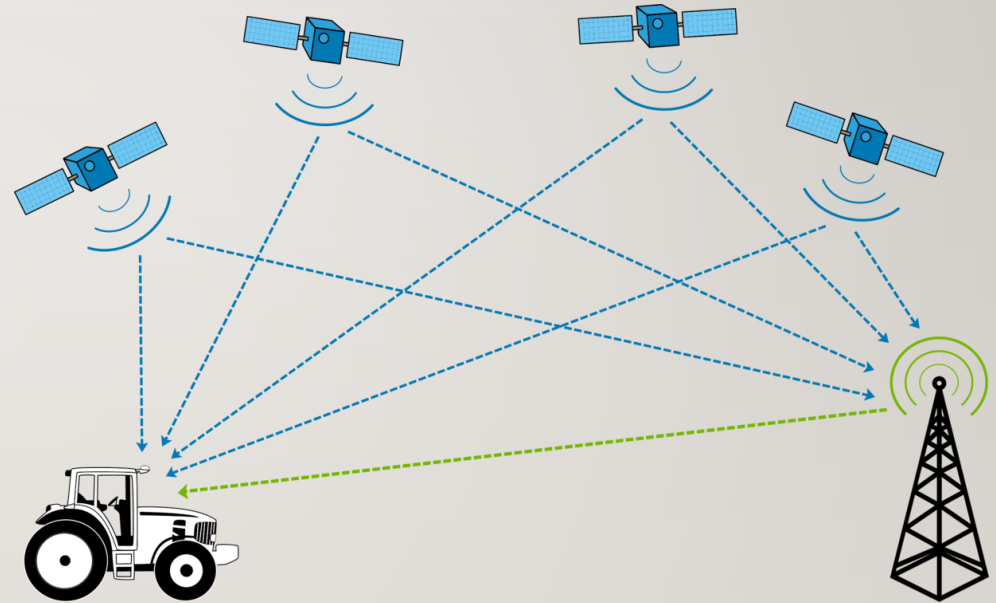
VAAS/EGNOS



# PRÉCISION DU SIGNAL

---

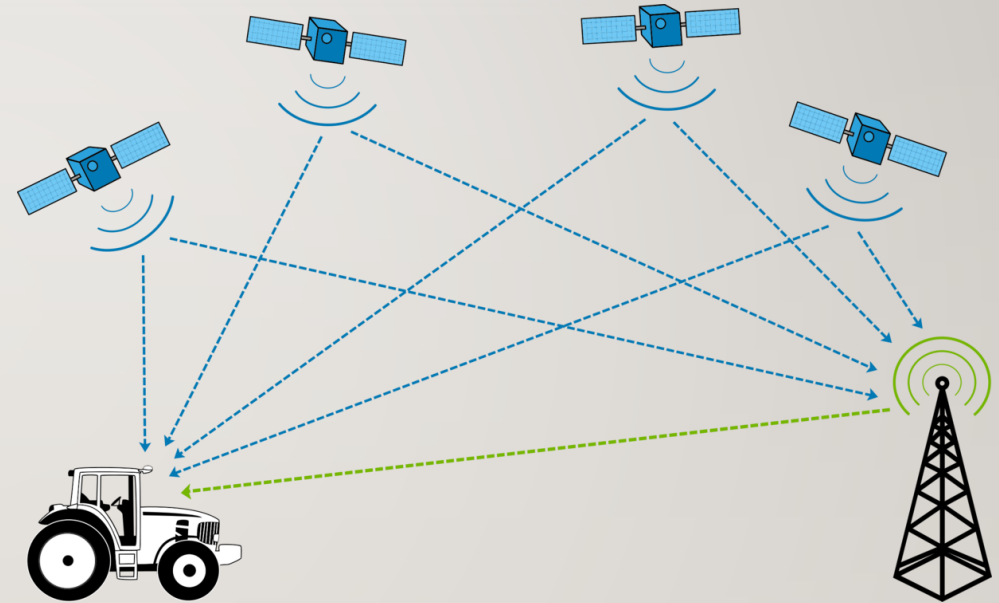
- Signal de base moyen (6-8 pouces de précision)
- gratuit

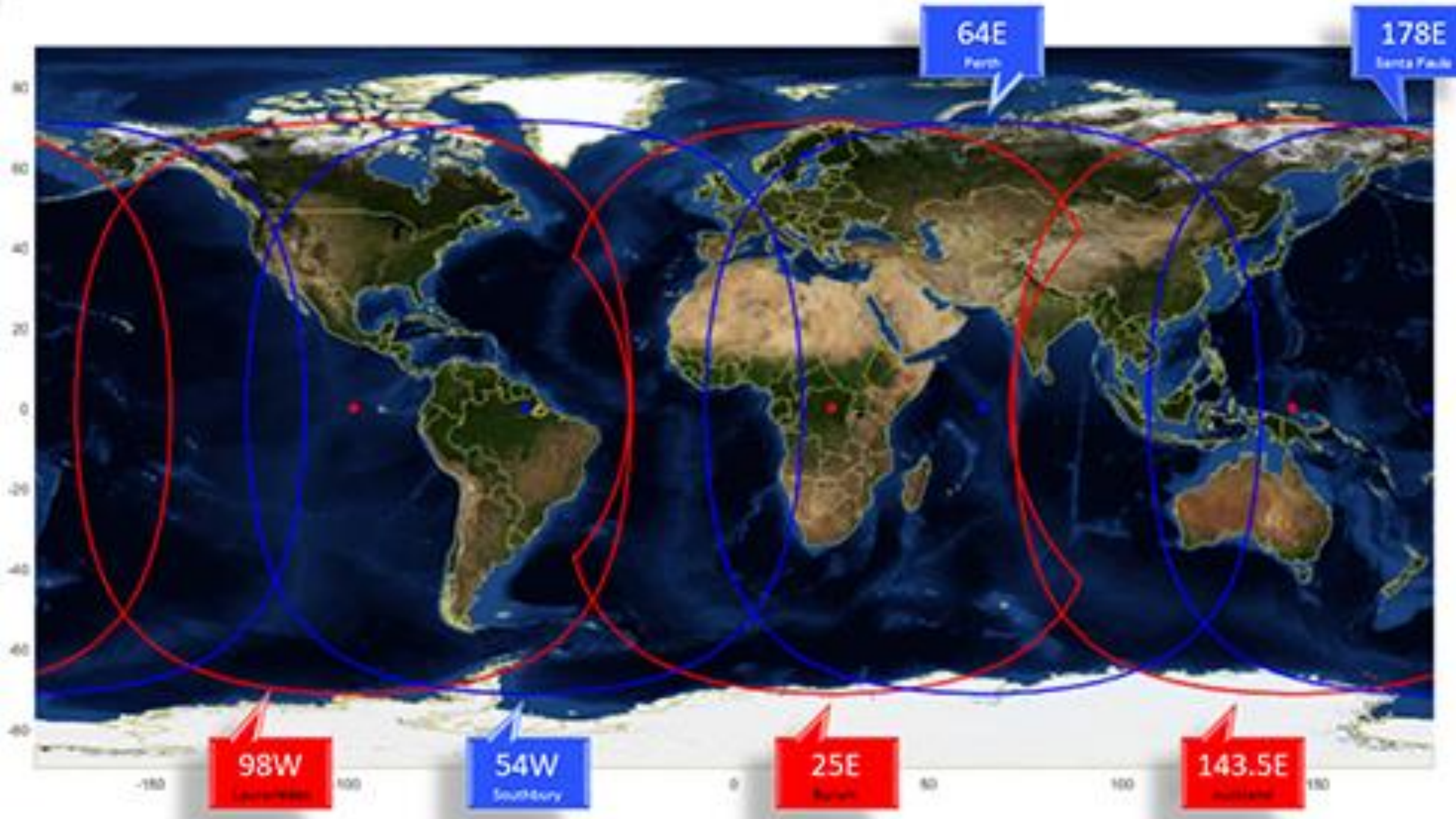


# PRÉCISION DU SIGNAL

---

- Signal plus précis moyen (1-3 pouces de précision)
- Frais annuels ou selon une période
- Plus précis? Comment?

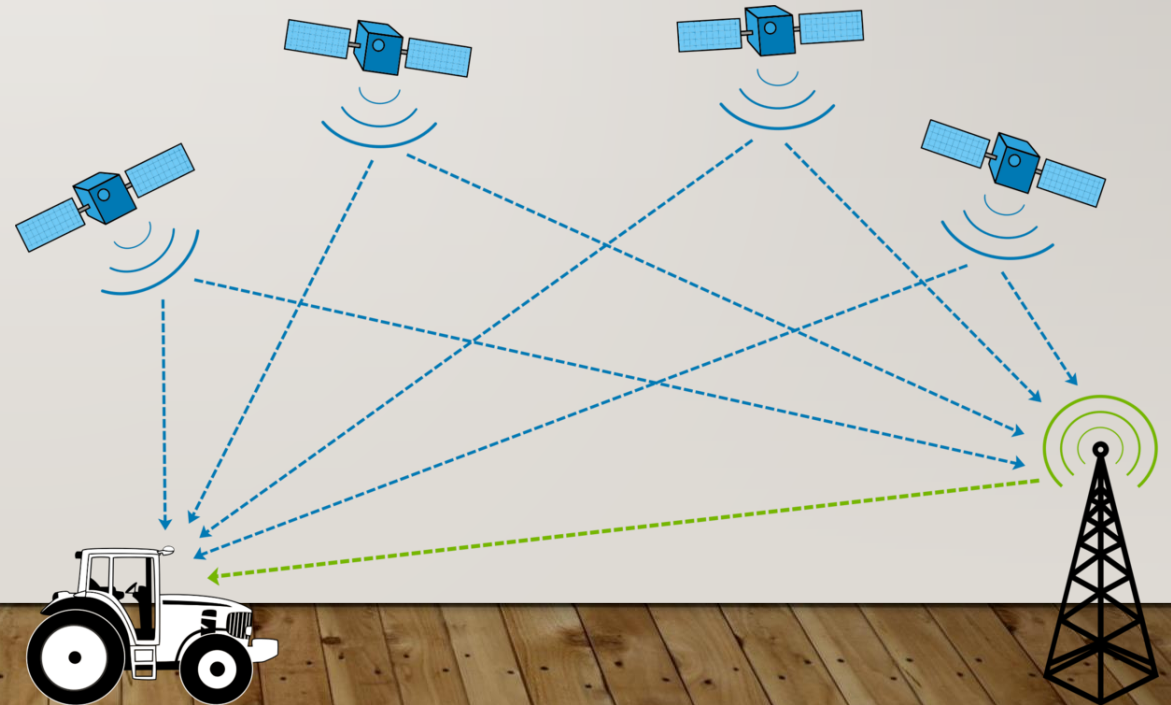
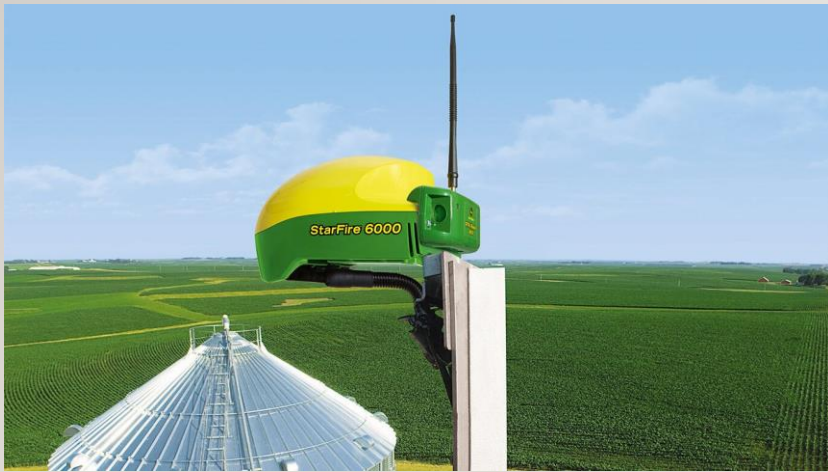




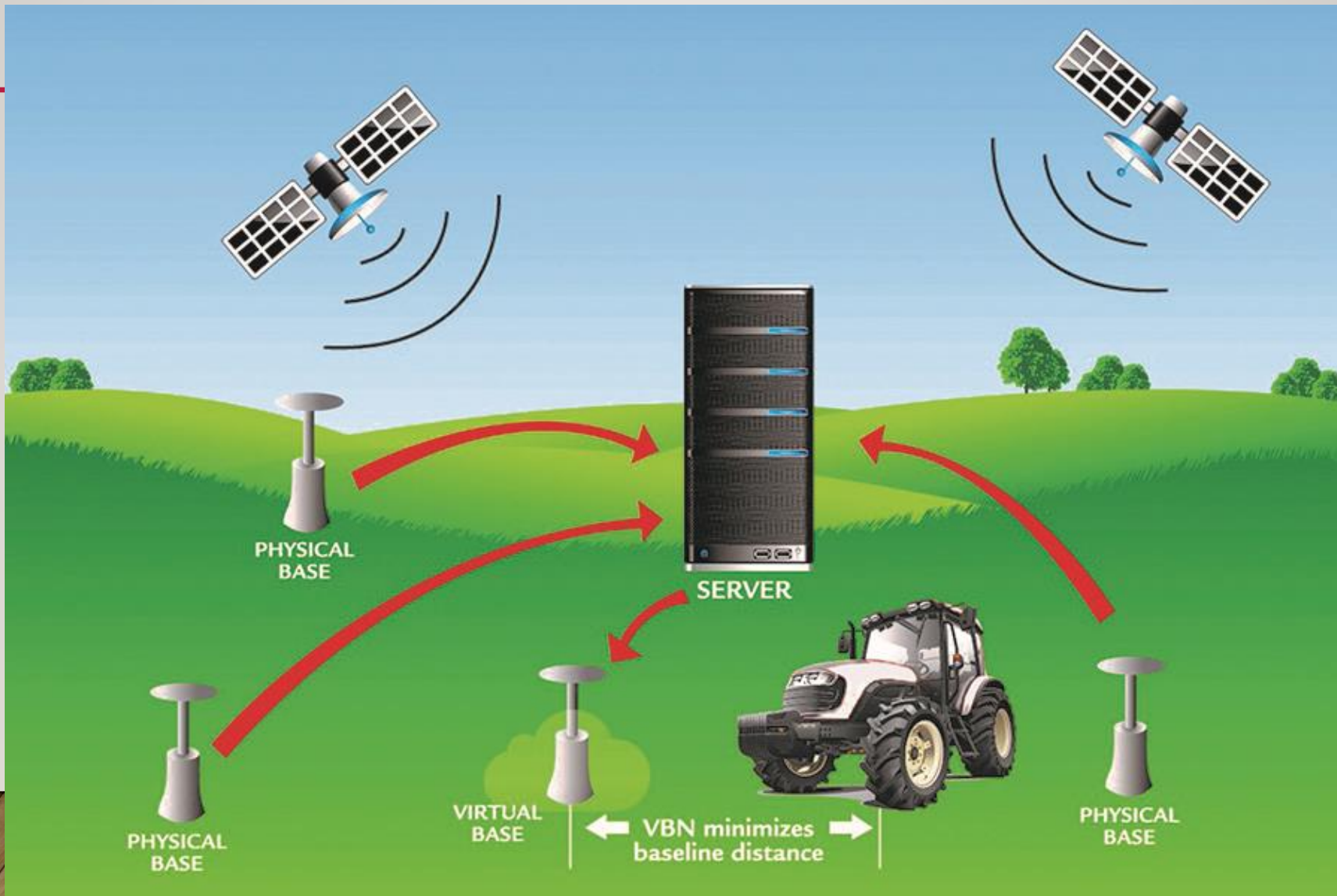
# PRÉCISION DU SIGNAL

---

- RTK (Real Time Kinematic)
- Signal GNSS complet + base terrestre
- Frais annuels (ou à l'achat)



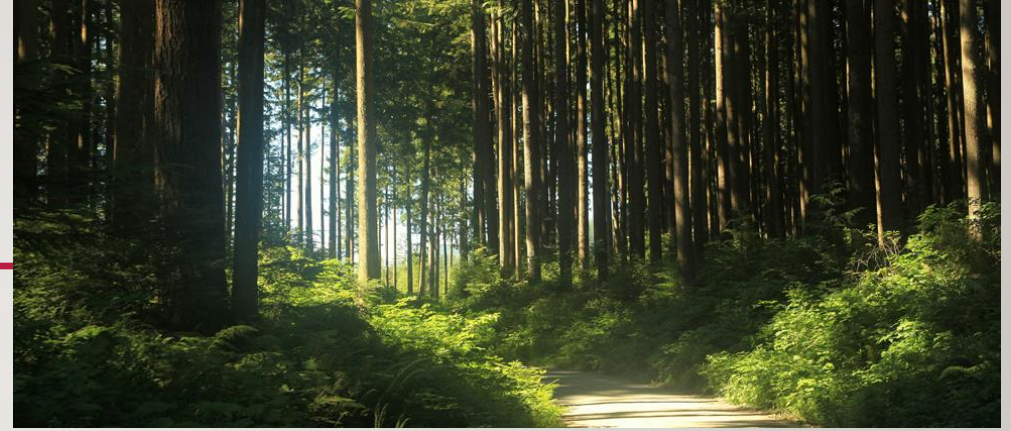
# RTK CELLULAIRE VS STATION DE BASE



# RTK(CELLULAIRE VS BASE)

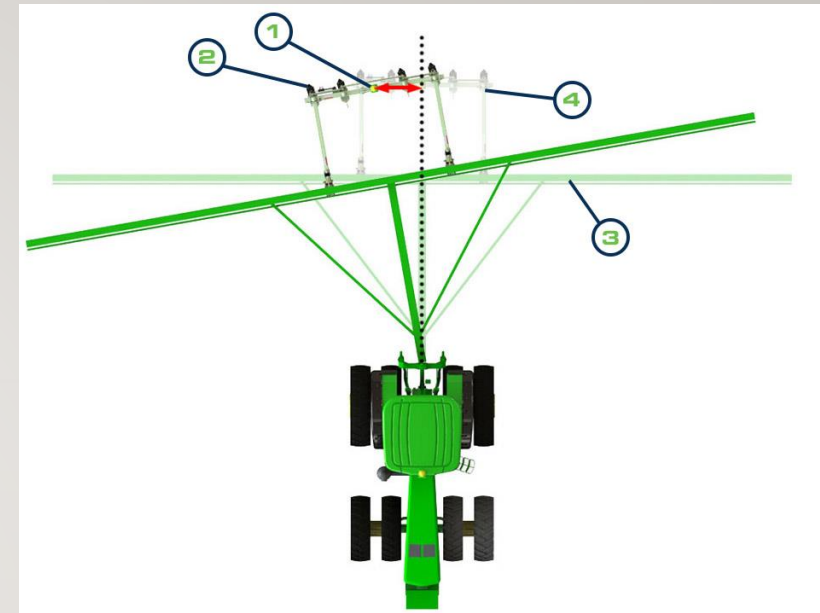
---

- Obstacles
- Dégradation du signal vs distance
- Bonne couverture cellulaire requise!
- Précision verticale (drainage, nivellement)
- Support, service, dépannage (24/7)



# 2-GUIDAGE TRACTEUR ET ÉQUIPEMENT TRACTÉ

---





# GUIDAGE TRACTEUR VS MACHINE TRACTÉE

---

- Évite la dérive de l'équipement
- Répétabilité en saison dans le champ
- Machines de diverses largeurs (multiples)



# AUTOGUIDAGE TRACTEUR

---

**Limiter le chevauchement avec technologies GNSS entre 1 et 3%**

Conduite manuelle; chevauchement entre **2 et 8%**

- Une terre de 1000 acres hersée 2 fois
- Entre **40 acres et 160 acres** hersés pour rien!

- S'applique à toutes les opérations au champ (passages répétés).
- 3 X et plus (superficies)



# 3-CONTRÔLE DE SECTION

---



# LE CONTRÔLE DE SECTION; POURQUOI?

---

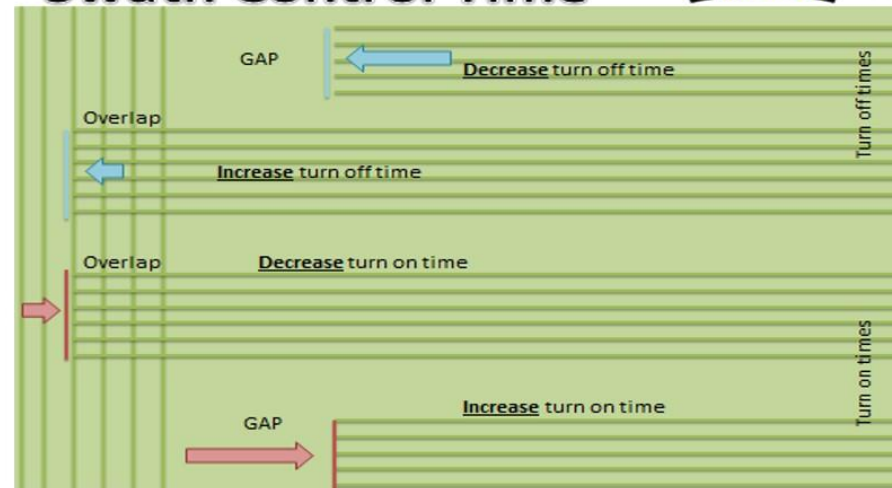
- Surdoses, chevauchement et débordement, oubli
  - Faciliter le travail de l'opérateur, de jour comme de nuit
  - Au final, sauver des \$\$\$ d'intrants
  - Entre 1 et 12%, moyenne 4.3% d'économie de semence
  - Augmenter l'efficacité en bout de champ
- \*\*Étude de l'université d'Auburn en Alabama.\*\*



BIEN  
PARAMÉTRER!

## Adjusting On/Off Times

Swath Control Time **SCHUNEMAN  
EQUIPMENT CO.**



**SCHUNEMAN**  
EQUIPMENT CO.

 JOHN DEERE

# CONTRÔLE DE SECTION (INSTALLATION)

- Applicateur d'engrais granulaire
- Systèmes contrôlant du liquide
- Semoirs et planteurs
- Intercepter la puissance, ou le produit
- Ancien équipement modifiable



# 4-CONTRÔLEUR DE DOSE

---



# EXEMPLE DE MACHINE: ÉPANDEUR D'ENGRAIS CHIMIQUE SOLIDE;

---

- Selon Rx ou selon dose fixe
- Grâce aux épandeurs variables portés sur le relevage arrière utilisant le protocole Isobus. (Kuhn, Kverneland, kubota, etc.)





# EXEMPLE DE MACHINE: ÉPANDEUR À FUMIER SOLIDE;

---

- Même principe que l'épandeur d'engrais granulaire!
- Un système de variateur de dose et un capteur de vérification.



# EXEMPLE DE MACHINE: SYSTÈME D'ENGRAIS LIQUIDE OU PULVÉRISATEUR

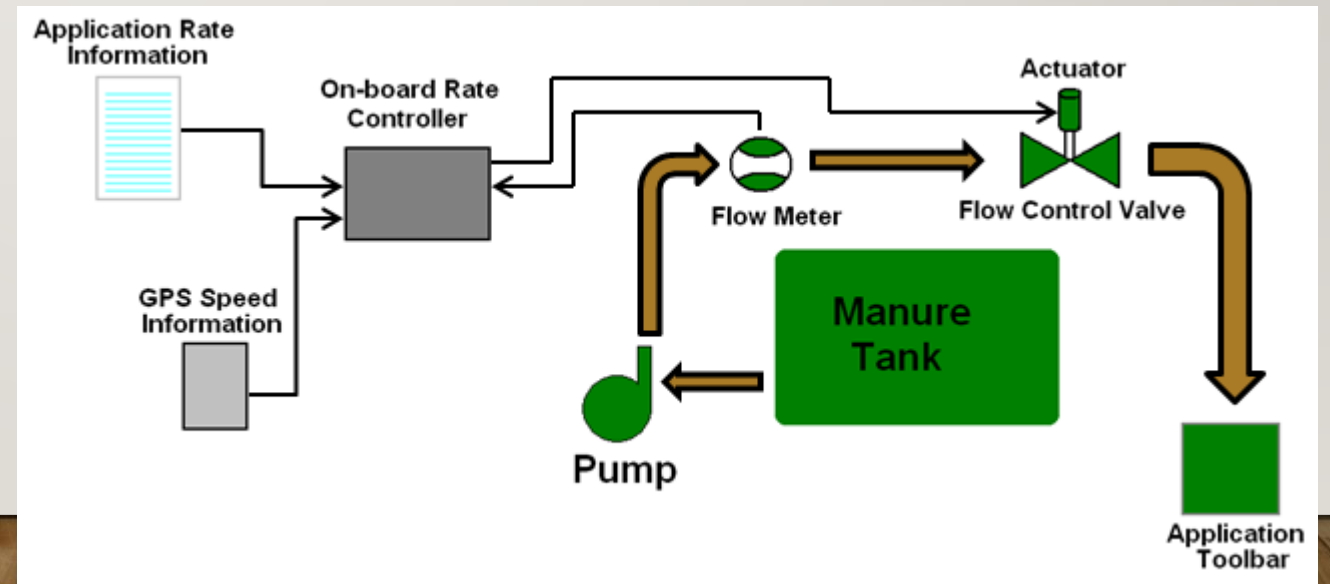
---

- Valve de contrôle de débit.
- Débitmètre.
- Ordinateur de bord recevant des commandes de l'écran de la cabine et prenant action selon les entrées d'information.



# EXEMPLE DE MACHINE: ÉPANDEUR À PURIN

- Valve de contrôle de débit
- Débitmètre
- Ordinateur de bord recevant des commandes de l'écran de la cabine et prenant action selon les entrées d'information

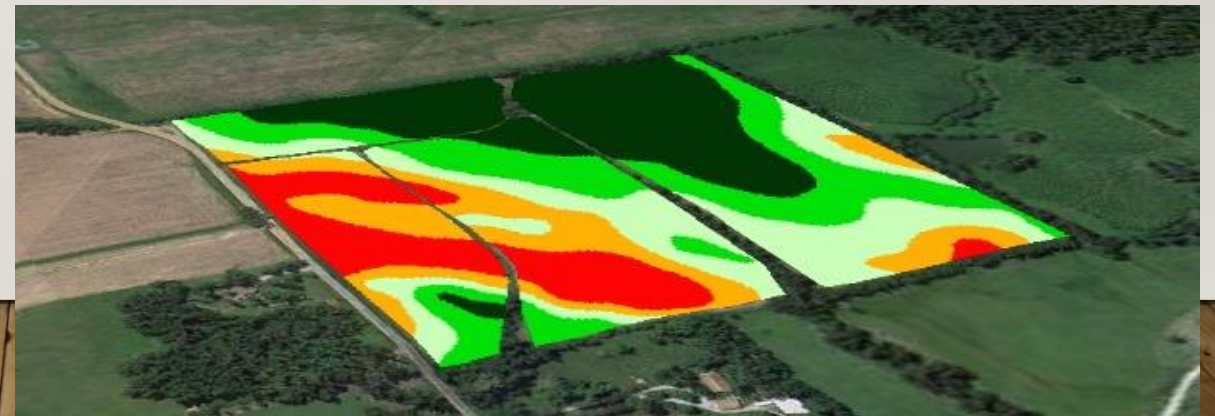


# EXEMPLE DE MACHINE: LE PLANTEUR

---



- Varier le taux d'ensemencement
- Permettre à l'opérateur de changer sa population manuellement sans avoir à débarquer.
- Au planteur, varier soit le fertilisant liquide ou le solide...



# LE PLANTEUR

---



- Variateur de dose, soit hydraulique ou électrique.
- Système de vérification de dose par capteur de vitesse.
- Ordinateur de contrôle installé sur le châssis.
- Planteur large? la dose varie en largeur et en longueur!

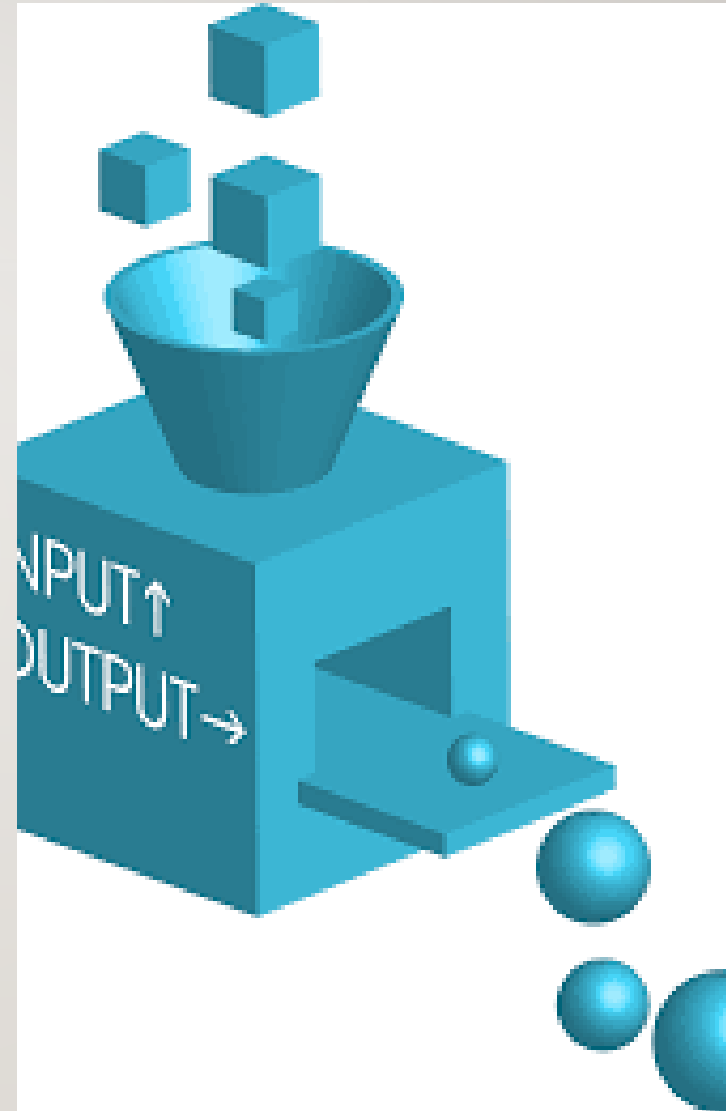




## CAPTEURS; PRISE DE LECTURE ET PRISE D'ACTION

---

- Greenseeker (contrôle de fertilisation)
- Weedseeker (contrôle de pulvérisation)
- SmartFirmer (contrôle d'ensemencement)
- Senseur de compaction Top soil Mapper (contrôle de profondeur)



# GREENSEEKER

---





# GREENSEEKER

---

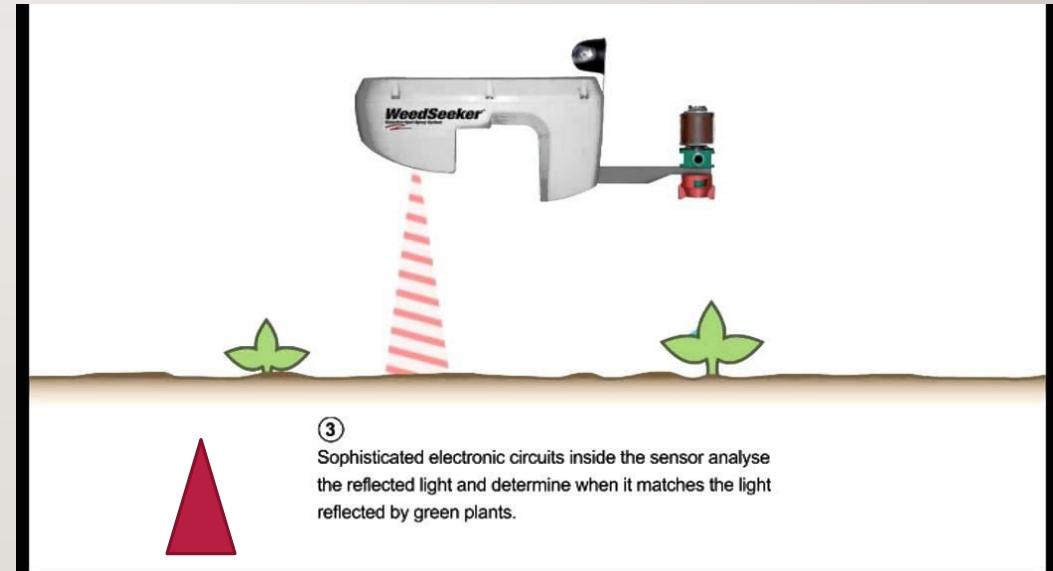
- Mesure en temps réel la réflectance de la plante
- Fertiliser à tx variable en fonction des paramètres et seuils de couleur verte
- Paramétrage requis pour chaque champ –ET- chaque hybride (bandes de références)



# WEEDSEEKER

---

- Même principe que le Greenseeker
- Mesure en temps réel la couleur verte et détermine là où il y a de la végétation non-désirée et pulvérise au besoin
- Paramétrage requis!



# SMART FIRMER ET PLANTEUR

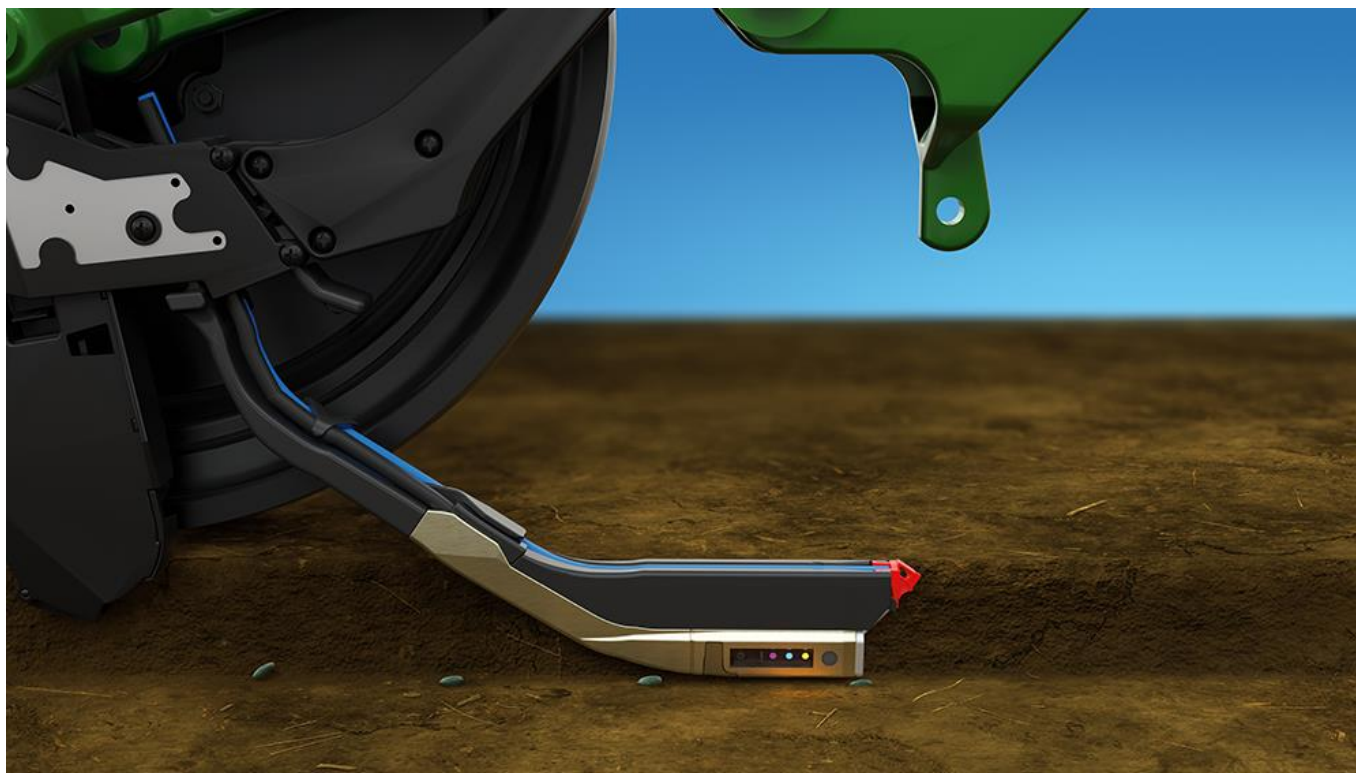
---

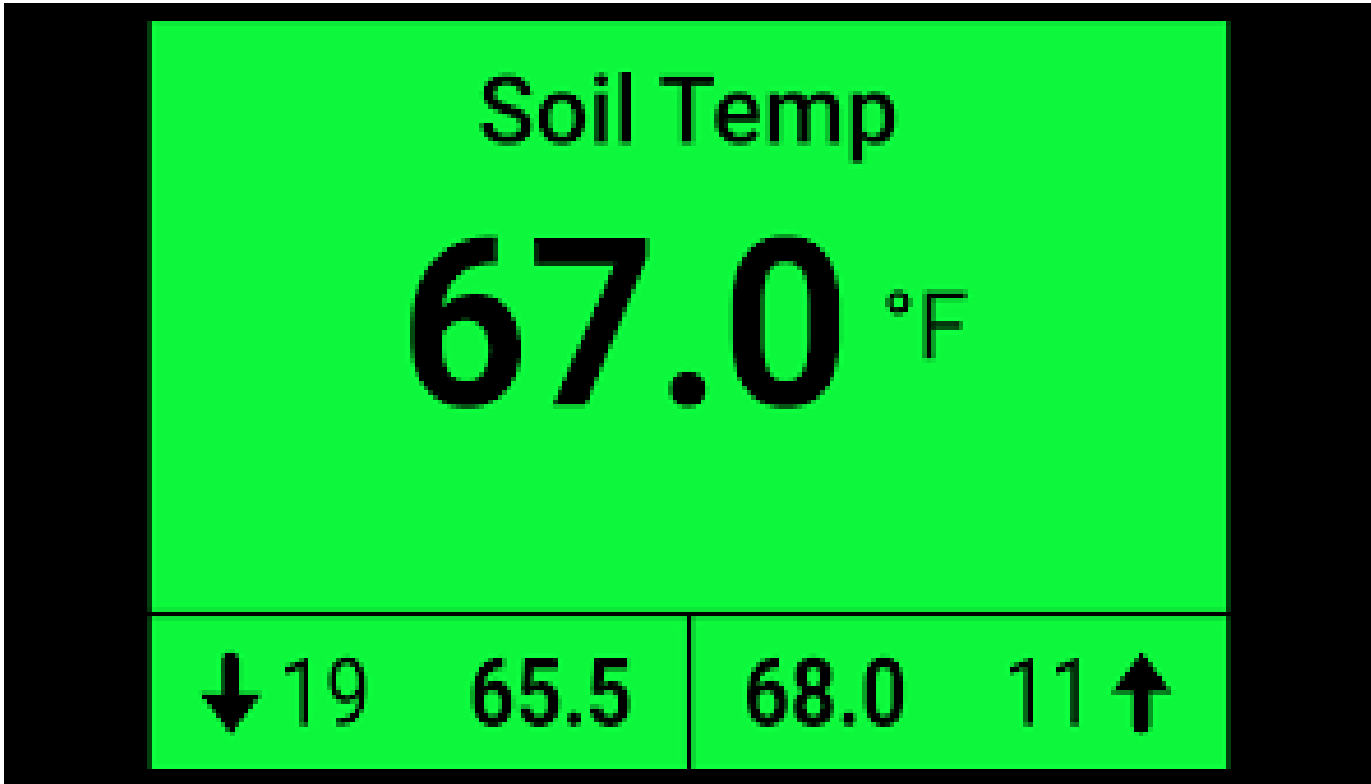
- Mesure différentes informations pertinentes dans le sillon et sur le planteur.



## 1) SMART FIRMER; LES INFOS QU'IL RECUEILLE

- Température du sol
- Humidité du sol
- Niveau de matière organique
- Uniformité du sillon
- Résidus au niveau du sillon





# I) MESURER LA TEMPERATURE DU SOL:

PRENDRE DÉCISION SI LE SOL EST À LA BONNE TEMPERATURE

10-10-10



2) MESURER L'HUMIDITÉ DU SOL:  
CONTRÔLER LA PROFONDEUR DE SEMIS

### 3) MESURER LE NIVEAU DE MATIERE ORGANIQUE:

GÉRER LA FERTILIZATION ET LA POPULATION

#### Control | SmartFirmer OM Control

OM%	Population	Starter	Nitrogen
< 1.0%	28,000	15.0 gal/ac	28.0 gal/ac
1.0 %	32,000	13.0 gal/ac	22.0 gal/ac
1.8 %	34,000	12.0 gal/ac	17.0 gal/ac
2.3 %	35,000	7.0 gal/ac	13.0 gal/ac
2.8 %	38,000	7.0 gal/ac	13.0 gal/ac
> 2.8%			

Average Organic Matter

2.0 %

### 3) MESURER LE NIVEAU DE MATIÈRE ORGANIQUE

CHOISIR L'HYBRIDE QUI  
CONVIENT LE PLUS ENTRE 2.





## 4) UNIFORMITÉ DU SILLON

- Monitorer les poches d'air, les mottes, terre au sillon
- Permet de procéder aux ajustements (vitesse, downforce, tasse-résidus)



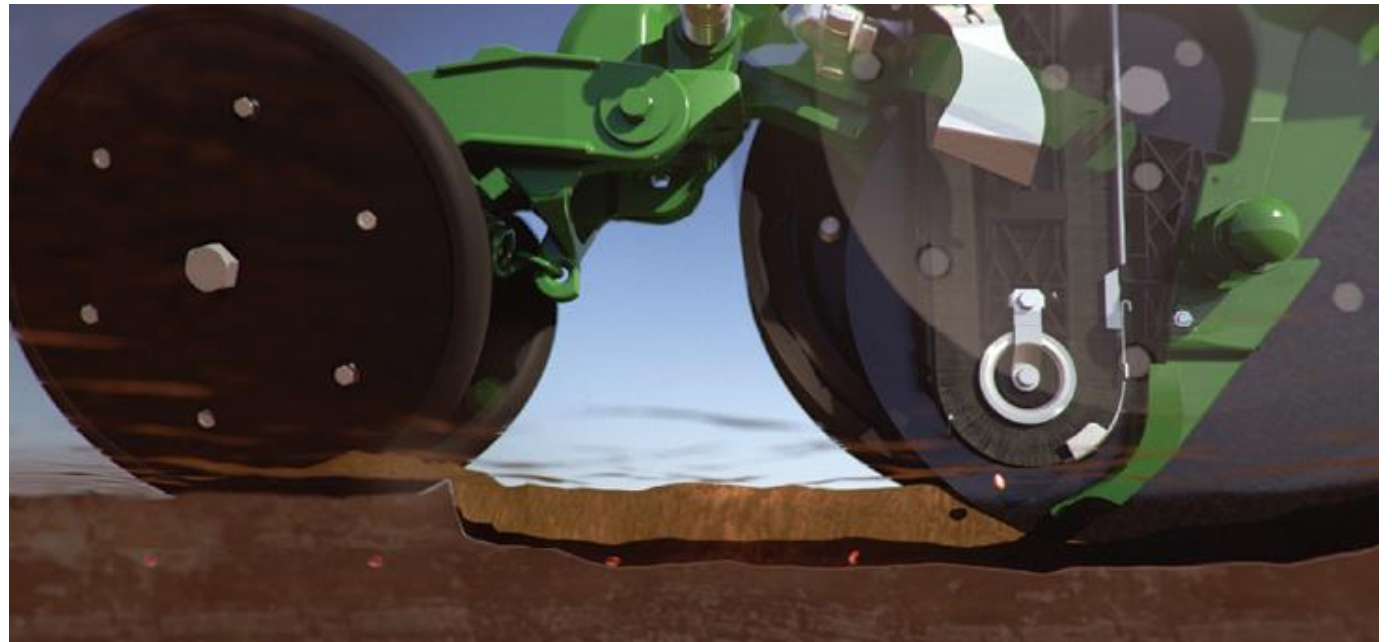
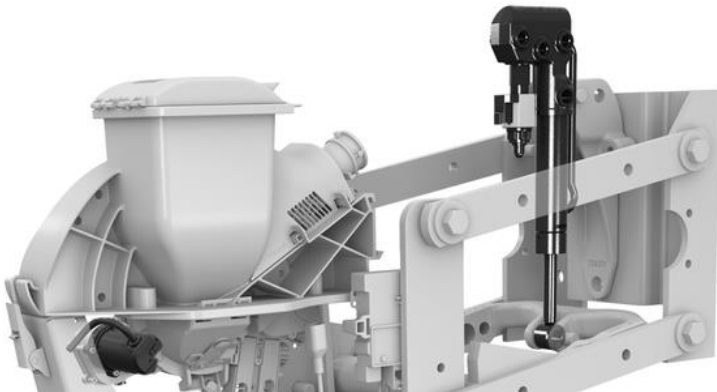
## 5) MONITORER LES RESIDUS AU SILLON



- À limiter afin de favoriser une levée uniforme
- Ajuster le travail des tasse-résidus via le cab
- En manuel via interrupteur ou isobus

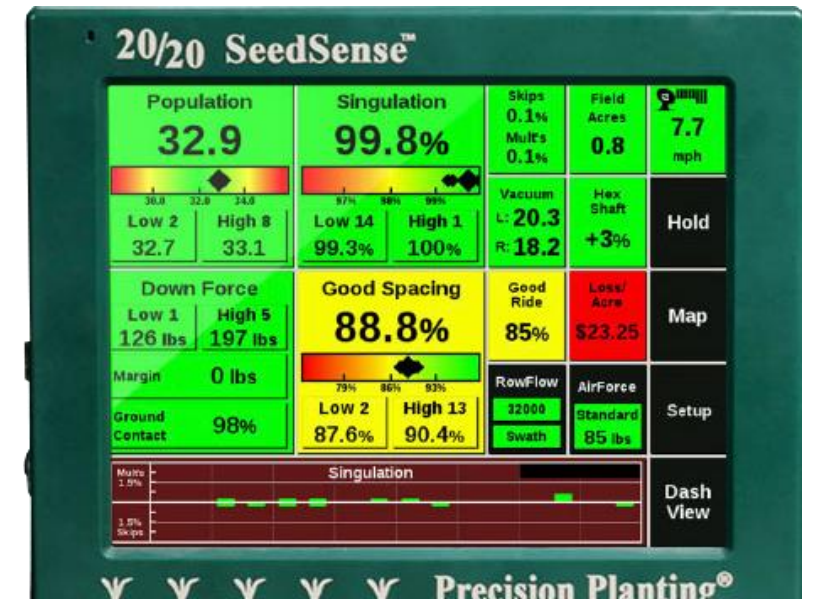
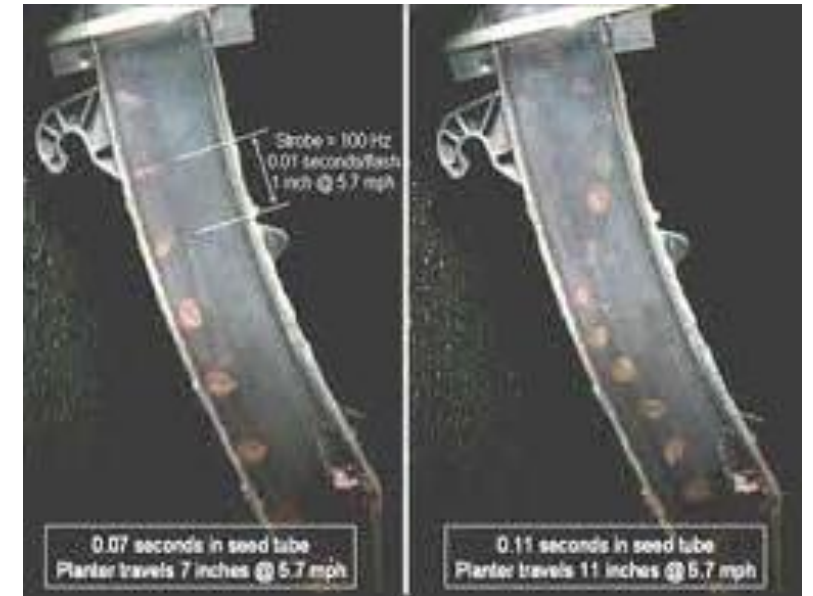
## 6) MESURER LE SAUTILLEMENT DU PLANTEUR

- Diminuer la vitesse de déplacement
- Modifier la pression active au sol (hydraulique ou pneumatique)
- Impact sur espacement et sur profondeur



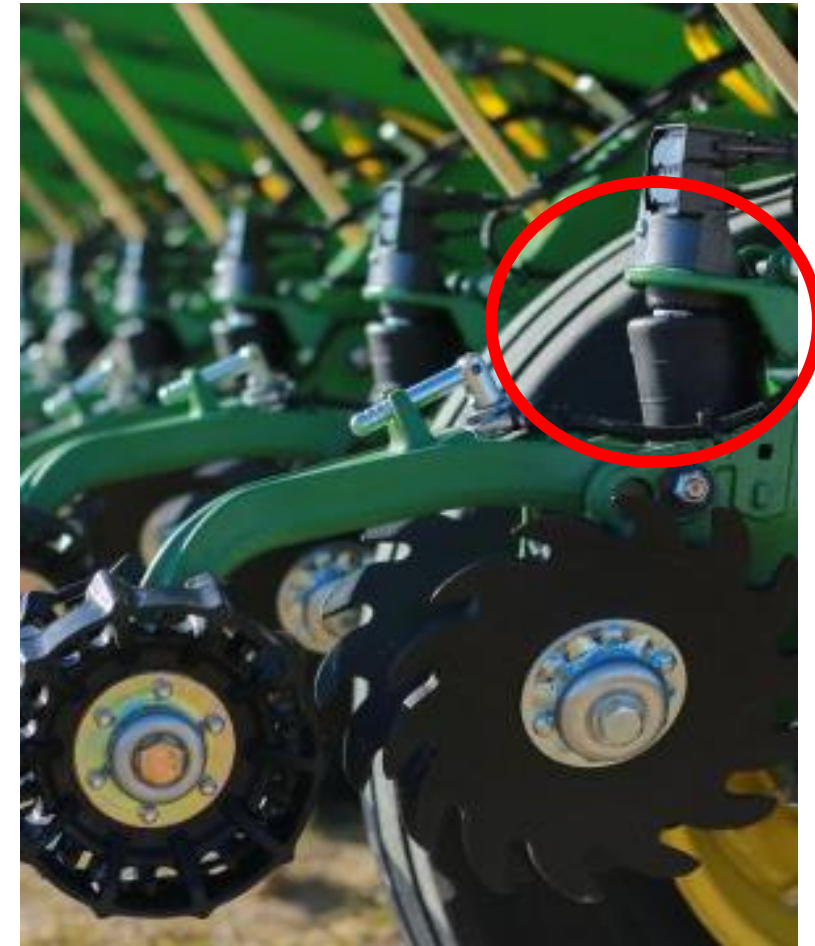
## 7) MONITORER L'ESPACEMENT DES SEMENCES A LA DESCENTE

- Informer de l'espacement et des répercussions \$
- Modifier le comportement du planteur ou conditions pour corriger



## 8) MONITORER LA PRESSION DE FERMETURE DU SILLON

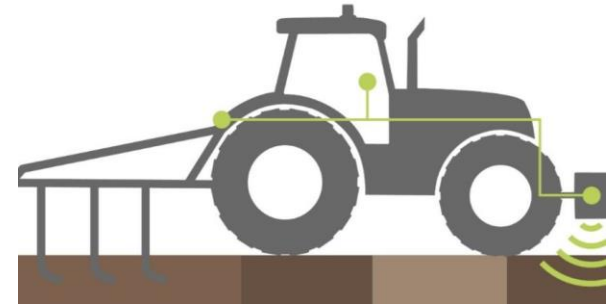
- Adapter la force de fermeture du sillon -FurrowForce
- Limiter la compaction sur la semence
- Ajustement parfait pour toute condition



# TOP SOIL MAPPER

---

- Mesure la compaction du sol et ultimement peut prendre action sur la profondeur de l'opération



# CAPTEURS EMBARQUÉS:

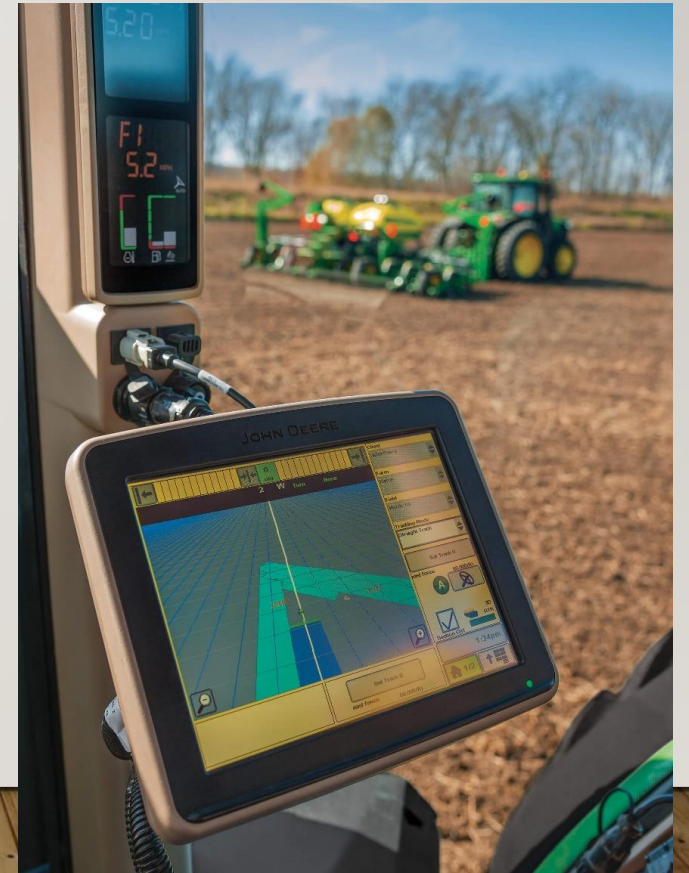
---

- Intelligence artificielle
- Autonomie de la machine le plus possible
- Tracteur autonome, machine autonome!
- Constance dans les interventions
- Palier aux variations dans le champ



# 7-TRANSFERT DE DONNÉES MACHINE

---





# TRANSFERT DE DONNÉES ENTRE MACHINES

---

- Guidage (meneur-mené)
- Couverture et lignes ( Plusieurs machines)
- Grain cart et batteuse (conduite du tracteur)
- Données de machines vers un portail (info et diag)



# FACTEURS DE DÉSINTÉRÊT DE L'AP

---



# 8-FACTEURS DE DÉSINTÉRÊT DE L'AP

---

\*\*Selon Dale Steele, étude de 2017, Ouest Canadien  
Pour le compte de A&AFC



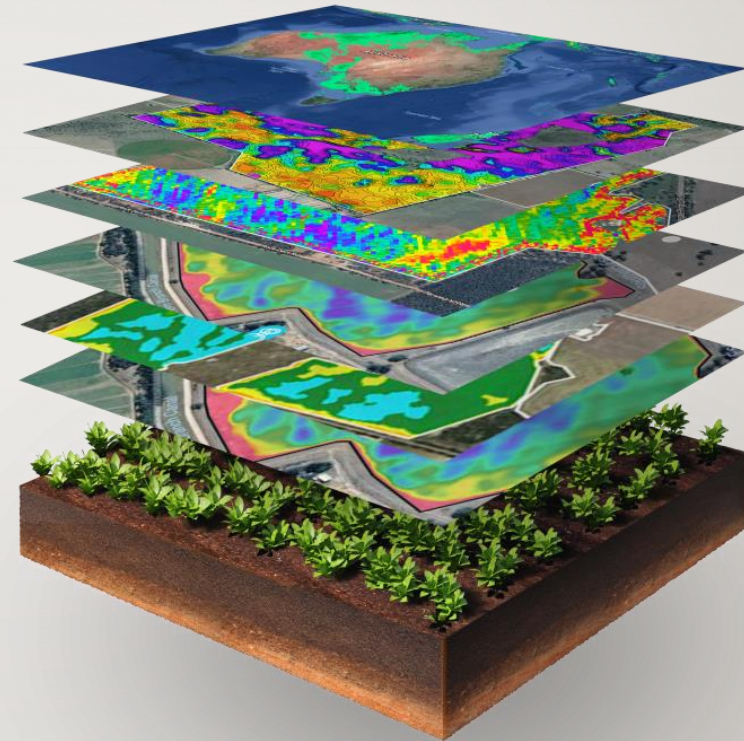
# FACTEURS DE SUCCÈS

---

- Nommer les champs selon leur vrai nom
- Faire les lignes de guidage correctement
- Se doter d'un lexique à la ferme et protocole
- Bien s'entourer
- Archiver les données ( 5 ans)

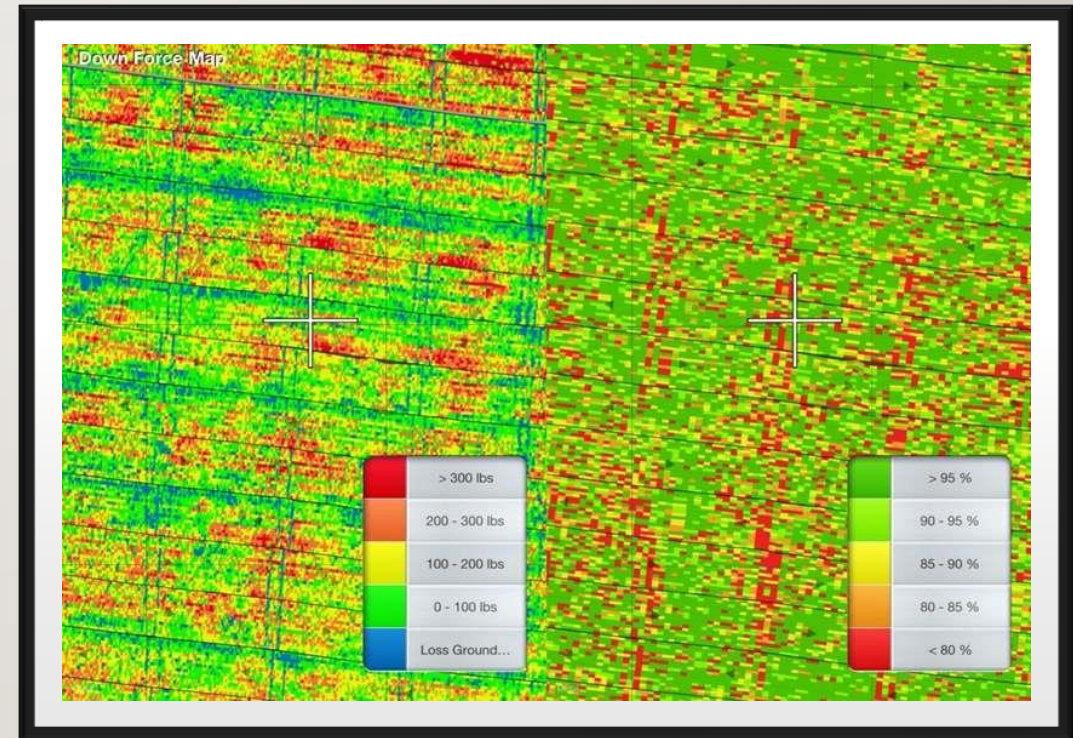


## 9-LES COUCHES DE DONNÉES



# COUCHES DE DONNÉES (CAPTEURS, GPS, GEO.)

- Cartes de rendements ( 5 ans)
- Analyses de sols géoréférencées
- Indice de densité de végétation
- Type de sol(Satellite ou info-sol)
- Capteur de pression au sol planteur
- Imagerie satellite en saison



# LE FUTUR EST PROCHE!

---

- Machines autonomes et semi-autonomes
- Intelligence artificielle
- Transfert de données
- Analyse des couches d'information et en tirer profit
- Compatibilité entre les manufacturiers en devenir



# QUESTIONS?

---



# MERCI DE VOTRE ATTENTION!

---

VOS SUGGESTIONS OU QUESTIONS SONT LES BIENVENUES!!!

LOUIS-YVES.BELAND@ITA.QC.CA