



Cartographier automatiquement les rumex par drone



M. Sax, R. Stoop, R. Nasser, T. Anken

12.01.2024



Invasion de rumex (*Rumex obtusifolius*)

- évince les précieuses plantes fourragères des prairies et des pâturages
- réduit la qualité et la valeur fourragères des prairies
- n'est pas consommée par les vaches (acide oxalique)
- peuvent, dans des cas défavorables, coloniser rapidement de grandes surfaces



Les rumex ont de grandes racines pivotantes

Différentes méthodes de lutte contre les rumex

Rumex dans les prairies



Arrachage manuel



Traitement chimique



Lutte à l'eau chaude



Lutte chimique automatisée



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

3

lutte "chimique" automatique contre les rumex



- Détection des rumex en "temps réel" avec caméra intégrée dans le pulvérisateur
- lutte chimique subséquente avec des buses individuelles
- Taux de détection ~90 %



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

4

+ Détection automatique + lutte contre les rumex avec des drones et des robots



Innosuisse-Projekt

fenaco

+ Agroscope

OST

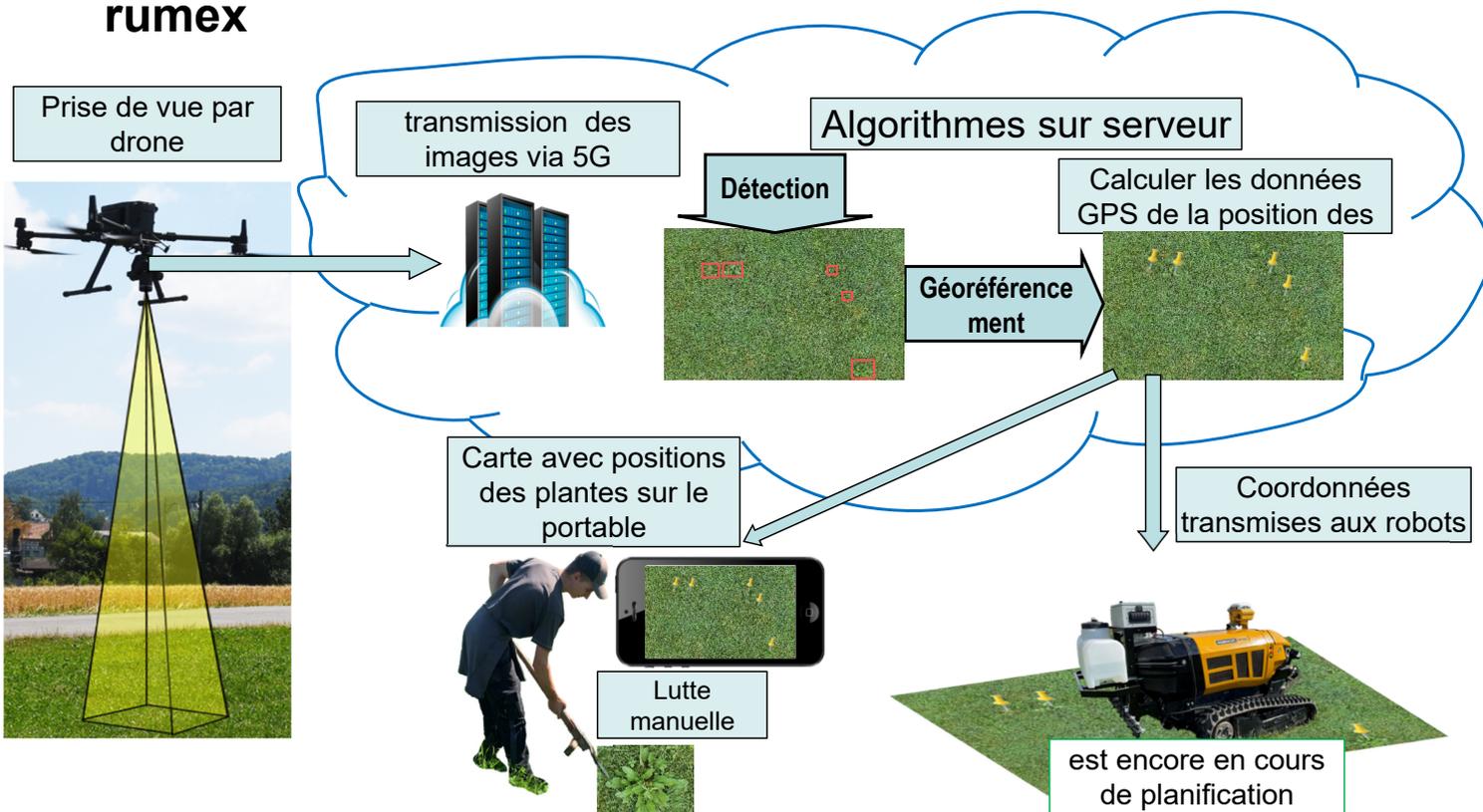
Sunrise upc

HUAWEI

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

5

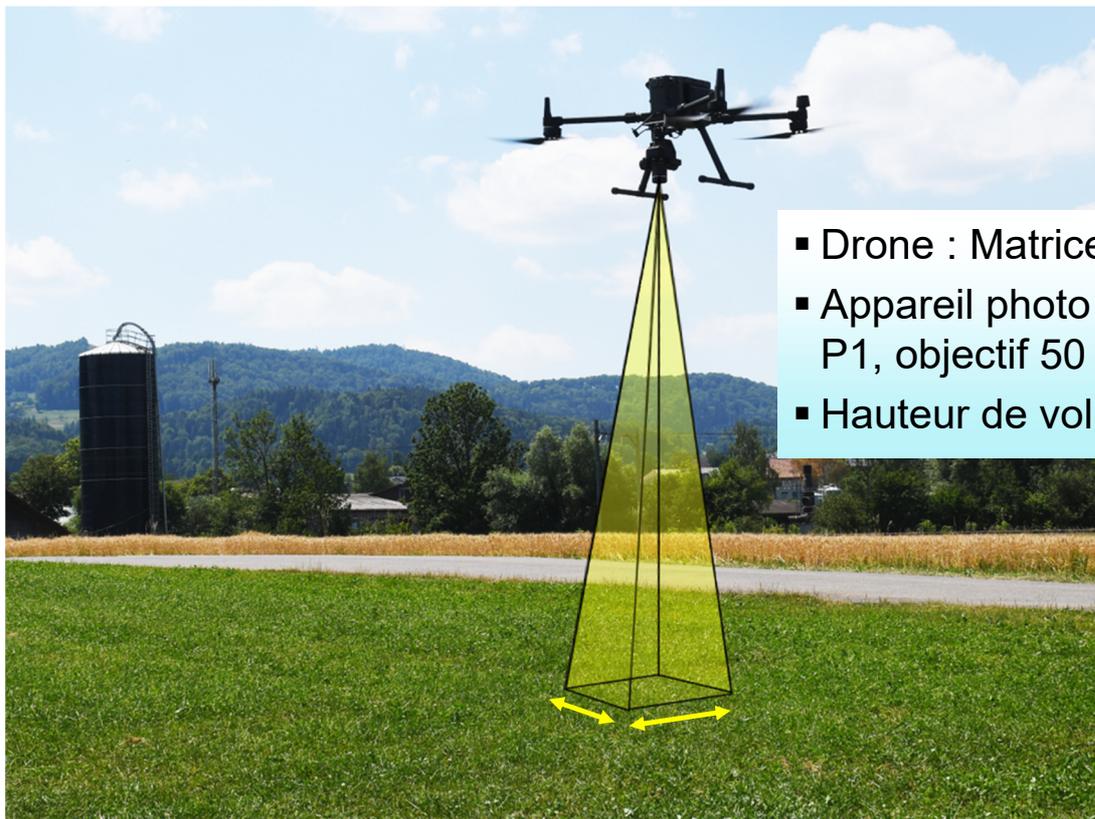
+ Flux de travail pour la lutte automatique contre les rumex



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

6

+ Collection des données



- Drone : Matrice 300 RTK
- Appareil photo : Zenmuse P1, objectif 50 mm
- Hauteur de vol : 12 m

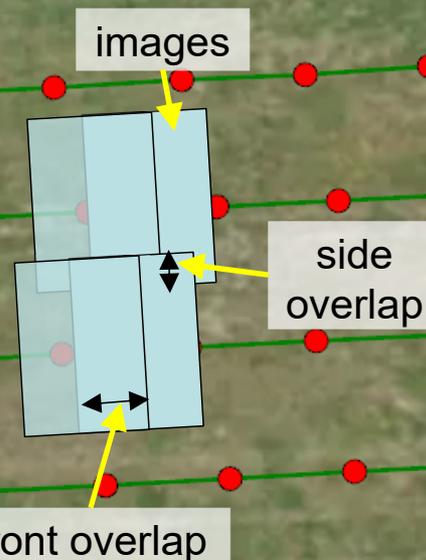
Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

7

+ Planification de vol pour drone

- Logiciel de planification des vols : UGCS
- Vitesse de vol : 1m/s
- Hauteur de vol : 12m

Position du drone lors de la prise de vue



Distance entre les trajectoires (~7m)

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

8



Annoter les rumex sur des images de drones

plantes marquées manuellement pour l'entraînement d'un modèle



Conditions préalables importantes :

- haute résolution d'image
- des conditions d'exposition idéales
- hauteur de vol constante au-dessus du terrain => terrain follow mode
- GNSS-RTK pour une position précise des drones

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
© Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

9

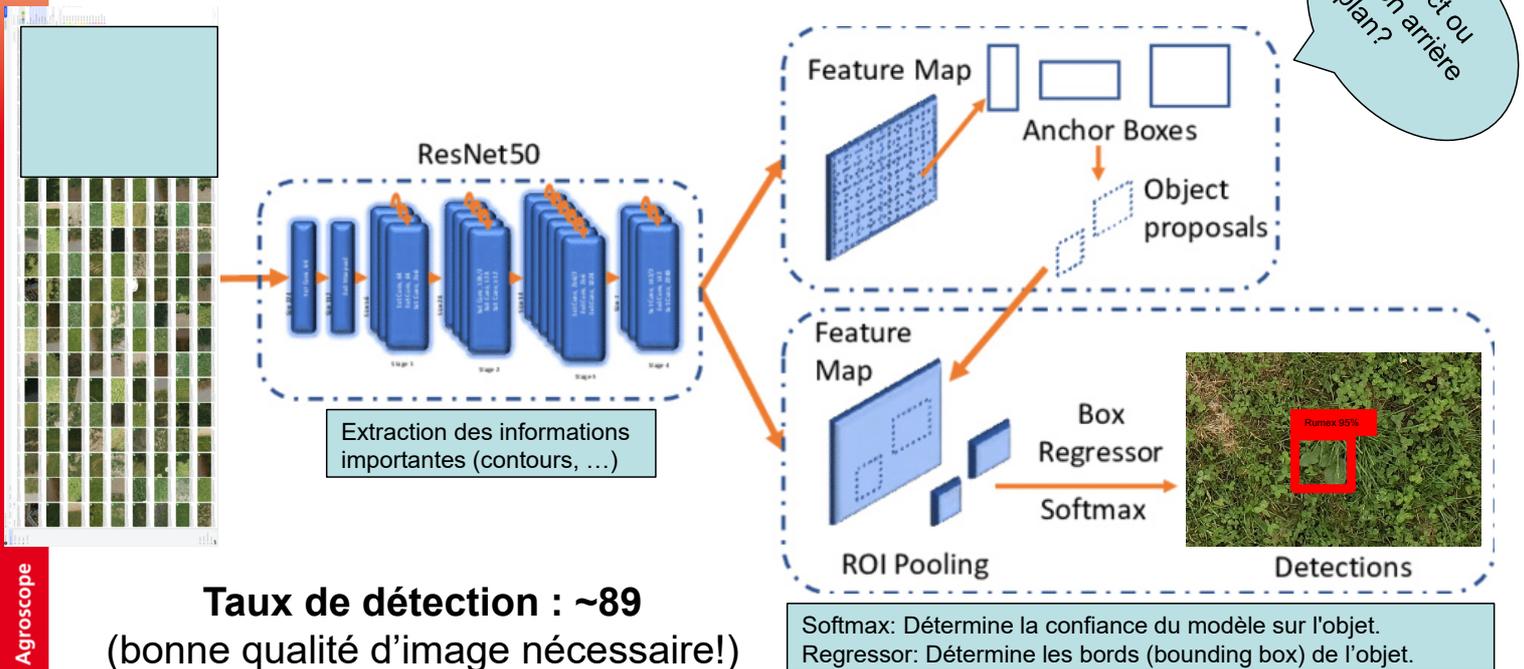


Entraînement du modèle FasterRCNN (réseau neuronal)

- Plusieurs modèles disponibles:
 - Différence architecturale.
 - Compromis entre temps calcul et précision.
 - Nous avons opté pour des modèles plus précis de l'architecture FasterRCNN.

+ Entrainement: 70% des images utilisé

→ 30 % pour tester les modèles - le meilleur est choisi



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

11

+ Conditions météorologiques (exposition)

rumex identique dans des conditions différentes :

nuageux



ensoleillé



Rumex est bien reconnaissable

Difficile de reconnaître les rumex

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

12

+ Hauteur de vol différente

Rumex identique à partir de différentes hauteurs de vol :

Hauteur de vol 12 m



Structure et nervures des feuilles bien reconnaissables

Hauteur de vol 20 m



Reconnaissance difficile des caractéristiques des feuilles

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

13

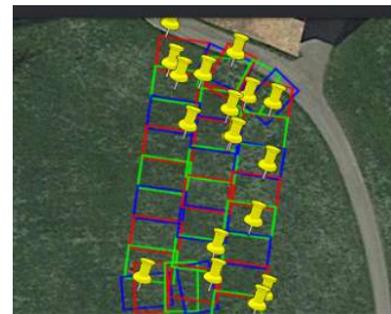
+ Géoréférencement

De la position sur l'image aux coordonnées sur le terrain !



Position sur l'image

→ Géoréférencement →



Carte des positions des plantes

Ex. Google Earth



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

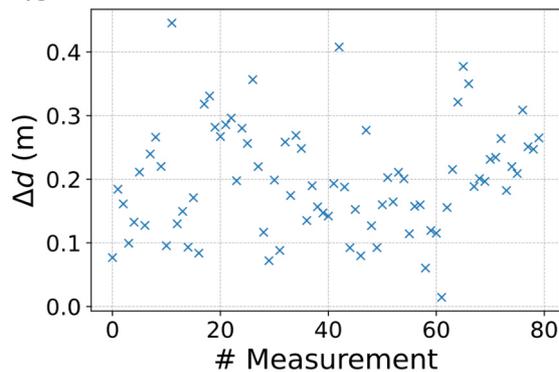
14

Points de contrôle sur le sol



Les points de contrôle utilisés pour vérifier la précision de la position.

Géoréférencement direct: sans mosaïque des orthophotos
(gourmand en ressources de calcul)

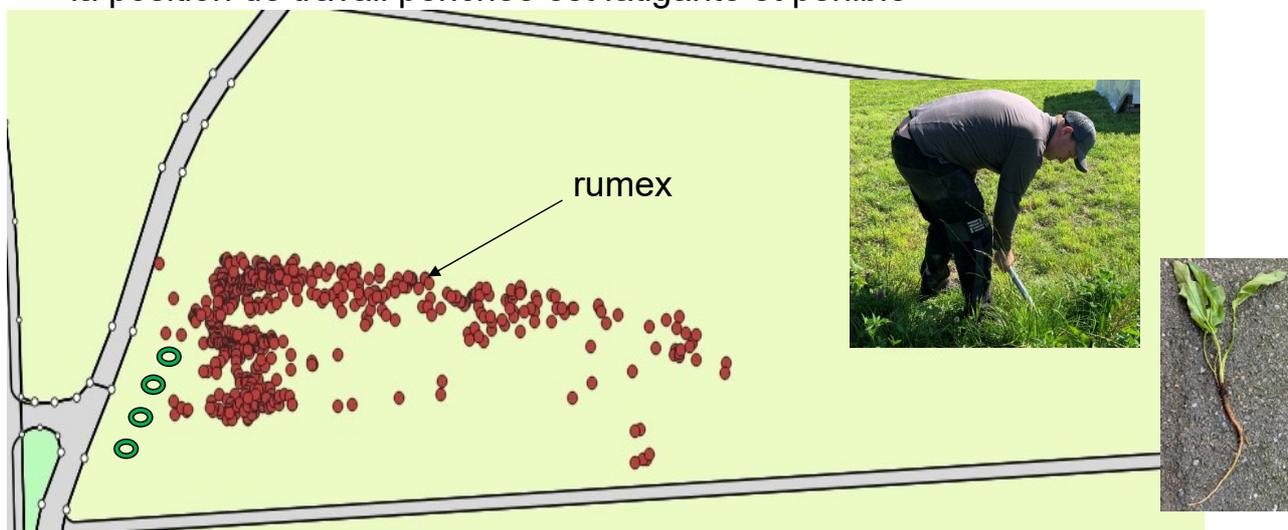


Erreur $\Delta d=0.2m$ à la moyenne

(Erreur avec mosaïque
d'orthophotos < 20 mm)

Lutte dans une exploitation bio (exemple pratique)

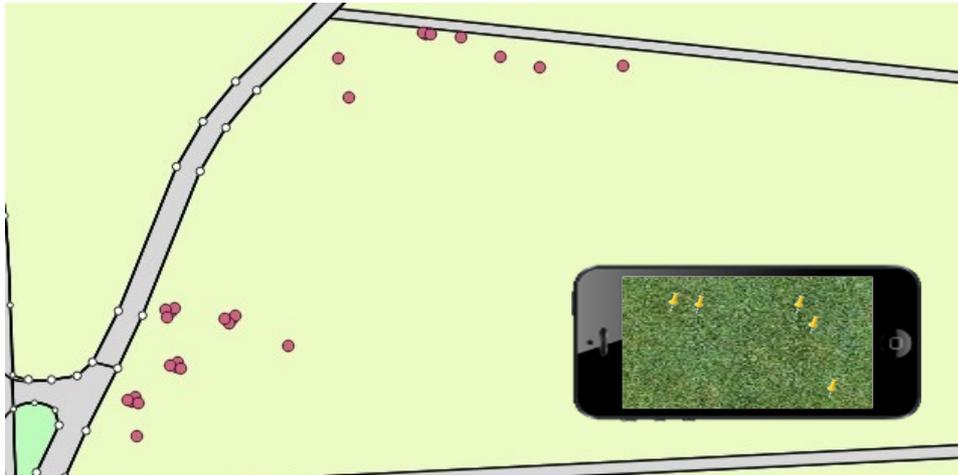
- En cas de forte densité de rumex, les agriculteurs font appel à des récolteurs externes pour la lutte manuelle contre les rumex.
- la plupart du temps, les travailleurs se déplacent en groupe à travers le champ
- pas de contrôle pour les agriculteurs sur les rumex arrachés
- la position de travail penchée est fatigante et pénible



Efficacité dans la lutte contre les rumex

En cas de faible densité de rumex :

- La recherche des plantes prend beaucoup de temps (en partie $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ du temps de traitement)
- une carte avec les positions des plantes est utile
- Le temps de traitement et les coûts peuvent être réduits
- Avec Google Earth, les plantes peuvent être facilement représentées sur le portable



Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

17

Conclusions

- Pour obtenir de bons taux de reconnaissance, des images de grande qualité sont nécessaires (en fonction des conditions météorologiques et de l'exposition).
- Les positions des plantes détectées et géoréférencées peuvent être utilisées pour la lutte manuelle et automatique/autonome contre les rumex.
- Le chemin vers un système bio automatique n'est plus très loin !

Markus Sax, Thomas Anken, Ralph Stoop, Roland Nasser
Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen

18