

# Vers des solutions économes en herbicides dans la culture de betterave sucrière

Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth

Agroscope, Malherbologie grandes cultures

12 janvier 2024

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) | une bonne alimentation, un environnement sain

## Défis malherbologiques de la betterave sucrière

- Culture sensible à la concurrence avec développement juvénile lent
- Pertes jusqu'à 90% de rendement sans désherbage (Jursík et al., 2008)
- Nombreuses matières actives herbicides betterave avec risque élevé pour les eaux souterraines car solubles dans l'eau et persistantes (Chloridazone retirée 2022, S-Metolachlor)
- Réduction de l'utilisation d'herbicides particulièrement délicate pour les raisons suivantes:
  - Période d'émergence longue conduisant à une forte pression adventice
  - Désherbage mécanique tributaire de la météo
  - Désherbage mécanique sur le rang difficile

# 3 grandes stratégies de désherbage

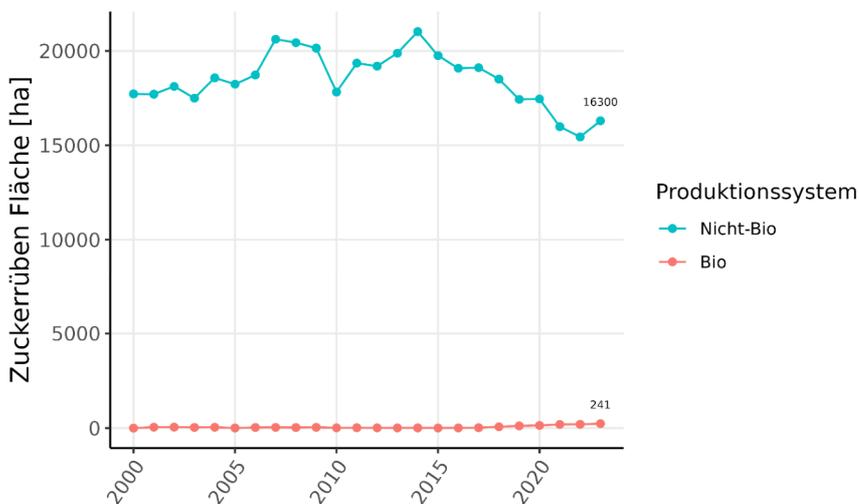
1. Variétés tolérantes aux herbicides inhibiteurs des ALS (Variété SMART + herbicide Conviso One)
2. Applications herbicides classiques:
  - En plein (splits)
  - En bandes (splits) + mécanique inter-rang
  - Spot-spraying (ex: ARA, Ecorobotix)
3. Désherbage mécanique + manuel
  - Betteraves semées
    - Sarclage + manuel
    - FarmDroid + manuel
    - Démariage manuel + sarclage inter-rang
  - Betteraves plantées (bio)



Vers des solutions économes en herbicides dans la culture de betterave sucrière | Journée phytosanitaire Grandes Cultures, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

3

# Contexte actuel du désherbage de la betterave à sucre en Suisse



- ~ 60% des betteraves semées en 2023 étaient des variétés SMART tolérantes aux sulfonylurées
- ~39% herbicides classiques (splits)
- ~ 1% des surfaces bio

Vers des solutions économes en herbicides dans la culture de betterave sucrière | Journée phytosanitaire Grandes Cultures, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope

4



## Différentes solutions pour réduire les herbicides

### Traitement en bandes:

- Forte réduction possible (30-67%) en combinaison avec du désherbage mécanique inter-rang (Projet HAFL, 2014-2016)
- Coûts supplémentaires (101-318 CHF/ha) pas compensés par l'économie d'herbicides mais peuvent l'être par une contribution.

### Spot-spraying:

- Actuellement surtout utilisé dans les cultures à haute valeur ajoutée (ex: oignons) mais fort potentiel de développement

### ▪ Optimisation du désherbage mécanique intra-rang

Défi => distinguer les adventices de la culture



## Un prototype de sarceuse alimentée par l'IA: le Robovator

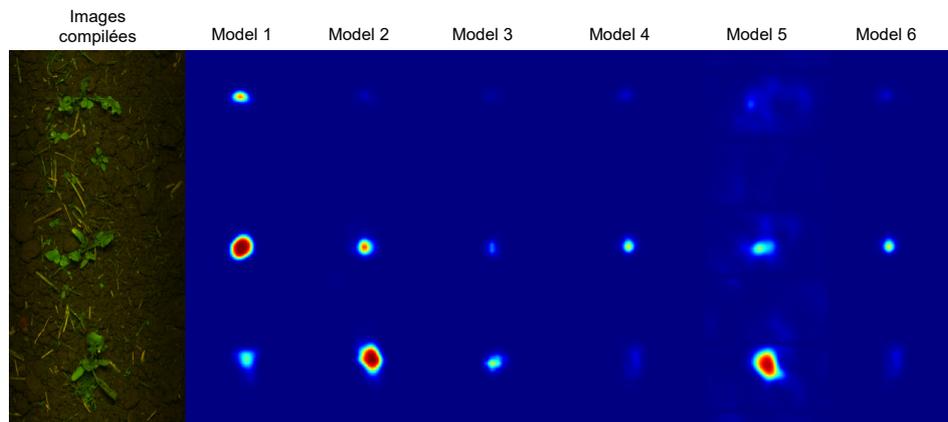


### Caractéristiques techniques:

- Entreprise danoise ([visionweeding.com](http://visionweeding.com))
- Entraînement prise de force (400 tr/min)
- Poids: 800 kg pour machine 6 rangs (inter-rang de 50 cm)
- Vitesse max. 1.8km/h
- Éléments entraînés hydrauliquement
- Software version 2022
- Ajustement des paramètres via Android par un Wi-Fi autogénéré et une application smartphone
- Coût machine 6 rangs en 2022: 76 000 €



## Principe de fonctionnement



Source: F. Poulsen Engineering, visionweeding.com



## Relevés malherbologiques



- Détermination des espèces, du stade et du nombre d'adventices avant et après chaque passage de désherbage
- Cadres (50 x 50 cm) géoréférencés
- Densité de la culture initiale et après chaque passage de désherbage
- Biomasse des adventices et de la culture post-désherbage
- Récolte manuelle et analyse richesse à Aarberg



# Essai à Changins en 2023

## Comparaison itinéraires techniques

Type de sol: argile (argile 47%, silt 31%, sable 22%)

Variété de betterave: Escadia KWS (semis 10.04)

Travail du sol: labour d'automne + faux-semis

Précédent: blé d'automne suivi d'un engrais vert

Irrigation: 5 arrosages (160 mm)



## Comparaison itinéraire technique Plan expérimental

- Essai randomisé en blocs avec 3 répétitions
- Itinéraires techniques testés:

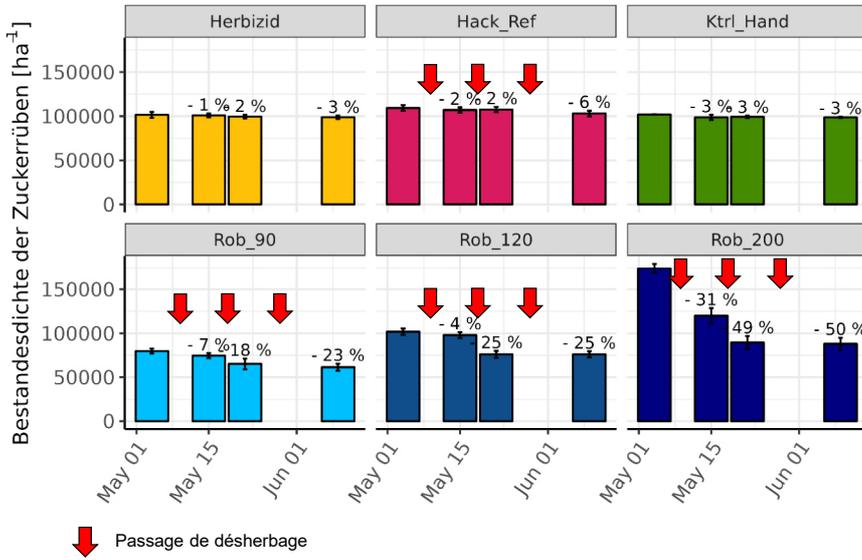


Procédé	Description	Nombre de passages	Densité de semis
Herbizid	Herbicide	3	110'000
Hack_Ref	Sarcluse caméra	2	120'000
Ktrl_Hand	Contrôle manuel	Hebdomadaire	110'000
Rob_90	Robovator	3	90'000
Rob_120	Robovator	3	120'000
Rob_200	Robovator (démariage)	3	200'000



# Comparaison itinéraires techniques

## Pertes de plantes de betterave



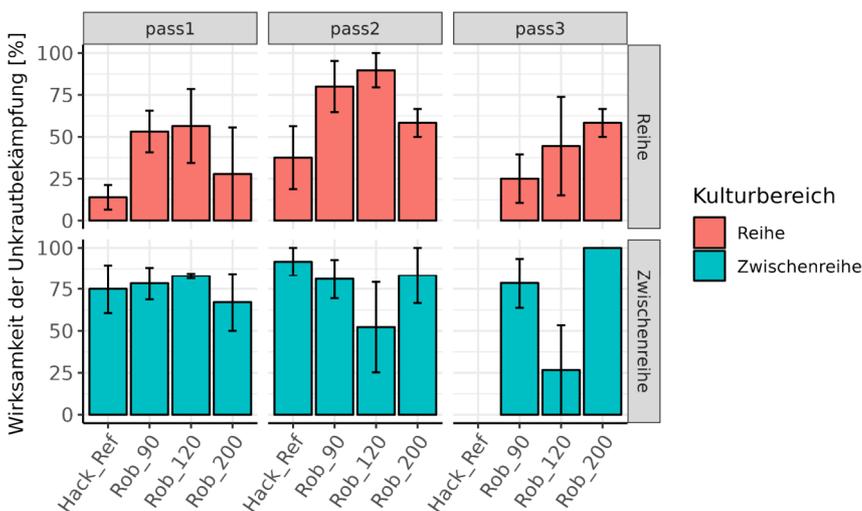
- Peu de pertes dans le procédé de référence mécanique
- Pertes plus élevées dans les procédés avec Robovator (roue de mesure et algorithme)
- Algorithme de démariage semble efficace mais distribution hétérogène des plantes au sein des parcelles

Vers des solutions économes en herbicides dans la culture de betterave sucrière | Journée phytosanitaire Grandes Cultures, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope



# Comparaison itinéraires techniques

## Efficacité du désherbage



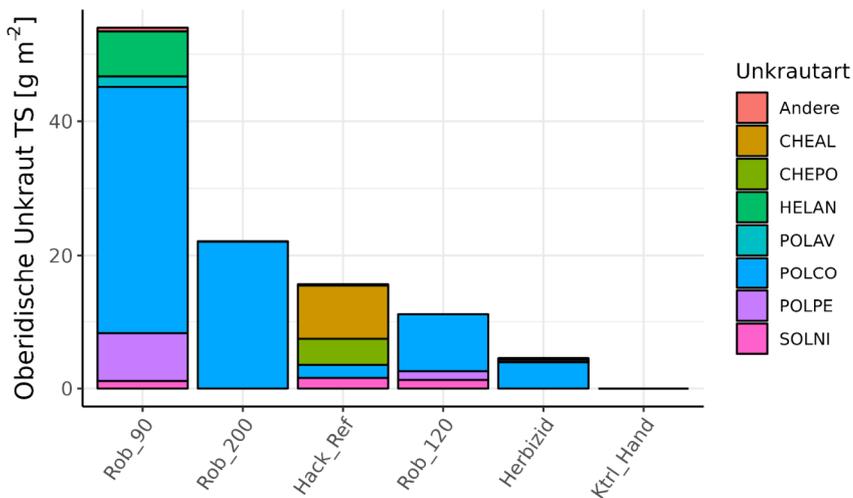
- Peu de différence sur l'inter-rang
- Meilleure efficacité sur le rang des procédés avec Robovator
- Dans l'ensemble faible pression adventice (faux-semis)

Vers des solutions économes en herbicides dans la culture de betterave sucrière | Journée phytosanitaire Grandes Cultures, 12.01.2024  
Max Fuchs, Victor Rueda-Ayala, Judith Wirth, Agroscope



## Comparaison itinéraires techniques

### Biomasse adventice post désherbage (22.06)

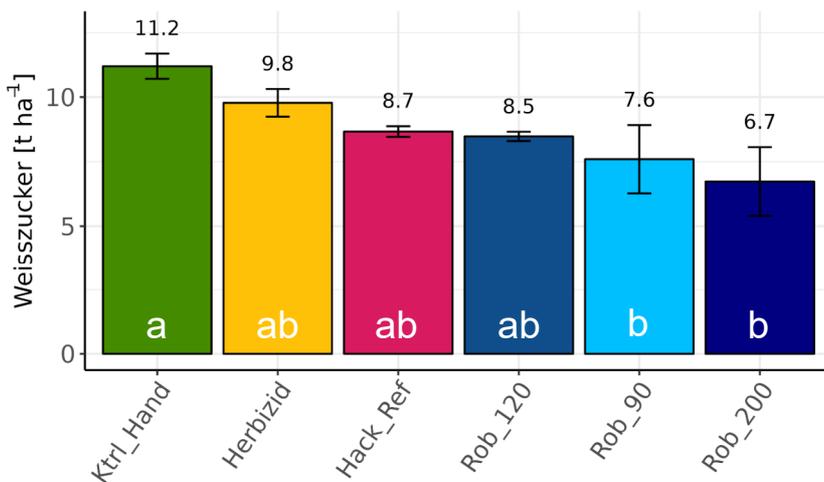


- Pas de différences significatives entre les traitements
- Principale adventice en 2023: renouée liseron (POLCO)
- Le procédé avec un plus grand écartement sur le rang n'a pas permis un meilleur contrôle intra-rang



## Comparaison itinéraires techniques

### Rendement en sucre blanc (02.10)



- Rendement plus bas dans les procédés mécaniques
- Pas de différence significative entre Hack\_Ref et Rob\_120 => pas d'avantage de la machine dans les conditions de l'essai
- Procédés Rob\_90 et Rob\_200 moins efficaces



## Conclusions

1. Les résultats obtenus ne suggèrent pas une meilleure efficacité du désherbage sur le rang avec le Robovator en comparaison à un désherbage mécanique standard dans les conditions de cet essai.
2. Les pertes de plantes de betterave restent élevés par rapport à celles annoncées par le constructeur de la machine (<3%).
3. La technologie doit encore être développée pour améliorer la précision des éléments travaillant sur la ligne et diminuer la perte des plantes de la culture.



## Perspectives

- Evaluation du Robovator avec pression adventice plus élevée et sans faux-semis
- Essais prévus avec une version améliorée du prototype actuel en 2024
- La firme danoise a pour objectif de doubler la vitesse d'avancement de la machine pour 2025
- Inclusion de la technologie spot-spraying avec l'ARA d'Ecorobotix dans la comparaison des itinéraires techniques en 2024

