

22.045

## Applications concrètes pour l'agriculture et la filière de l'alimentation

- **Aspects ergonomiques du recours à de nouvelles technologies dans la protection des plantes dans les cultures maraîchères**

**Katja Heitkämper**

Agroscope  
CH-8356 Ettenhausen



**agridea**

ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS  
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL  
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI  
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS



# Travailler avec les technologies digitales

## Une étude de cas avec le sarclage et la pulvérisation commandés par des capteurs et des caméras

**Katja Heitkämper, Esther Bravin, Martina Keller**

Conférence annuelle de la charte de digitalisation, 11.05.2022

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) | gutes Essen, gesunde Umwelt

## Le projet « robot sarcleur »

« Protection phytosanitaire durable et économe en ressources dans la culture maraîchère grâce à des robots phytosanitaires commandés par caméra »

- Soutenu par AgrIQnet  
(Réseau : Union suisse des paysans, Swiss Food Research, Association Stratégie Qualité, Office fédéral suisse de l'agriculture)
- Durée du projet 2018-2020 (2021)
- Focus : réduction de l'utilisation de PPh grâce au spot-spraying combiné au désherbage mécanique entre et dans les rangs

→ Développement d'un prototype

→ Etude de cas pendant l'utilisation pratique dans une exploitation maraîchère suisse

## Le prototype



Jahrestagung Charta Digitalisierung | Sursee, 11.05.2022  
Katja Heitkämper, Esther Bravin, Martina Keller

3

## Combinaison de sarclage et application de PPh



Jahrestagung Charta Digitalisierung | Sursee, 11.05.2022  
Katja Heitkämper, Esther Bravin, Martina Keller

4

## Questions et objectifs du projet

Ecologie : Une réduction des PPh peut-elle être réalisée avec le prototype ? → selon la culture, 40 à 70 % d'économie

**Travail** : Quel est l'impact de l'utilisation du robot sarcler sur le temps de travail nécessaire ?

**Economie** : Quel est l'impact de l'utilisation du robot sarcler sur les coûts de production ?

Social : Quels sont les facteurs qui influencent l'adaptation technologique ?

→ **Accompagnement du développement technologique à la mise en pratique**

## Approche méthodologique

### Analyse du travail :

- Observation du travail pendant l'utilisation pratique
- Enregistrements vidéo : déroulement détaillé des travaux
- Analyse des vidéos à l'aide du logiciel spécialisé MEZA (Fa. Drigus, D)
- Modélisation des besoins en temps de travail (système de calcul des modèles «PROOF», Schick, 2006)

### Analyse des coûts :

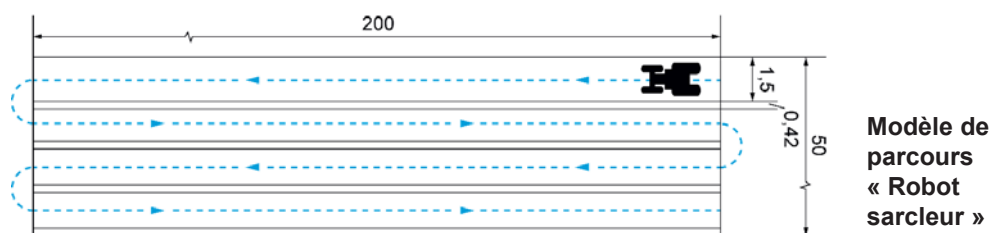
- Calcul des coûts complets avec «ProfiCost» (SZG, Koppigen)
- Analyse de sensibilité : utilisation, performance et coûts des machines





## Hypothèse de modèle pour le calcul des besoins en temps de travail

	<i>Bineuse méca.</i>	<i>Robot de binage</i>
Taille de la parcelle [ha]		1
Longueur de la parcelle [m]		200
Largeur de la parcelle [m]		50
Largeur de travail [m]	3	1.5
Distance parcourue [m]	3000	5200
Nombre de demi-tours [n]	14	25
Vitesse de déplacement [km/h]	6.5	1.5



Modèle de parcours « Robot sarcleur »



## Hypothèses de modélisation pour le calcul des coûts phytosanitaires

### Exemple : laitue pommée

- Définition d'une stratégie phytosanitaire pour la laitue pommée :

#### Scénario « Standard »

- 6 traversées (PPh) :
  - 2x herbicide
  - 3x combinaison fongicide-insecticide
  - 1x molluscicide
- + 1 traversée avec sarcluse mécanique

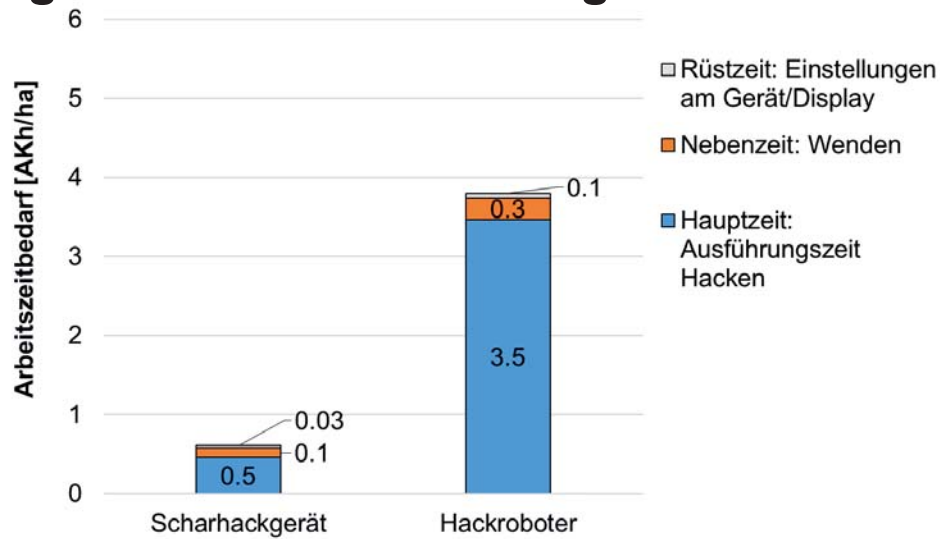
#### Scénario « Prototype »

- 4 traversées (PPh) :
  - 3x combinaison fongicide-insecticide :
    - 19% du taux d'application « Standard »
    - 30% du taux d'application « Standard »
    - 100% du taux d'application « Standard »
  - 1x molluscicide
- + 1 traversée avec prototype (sarclage)

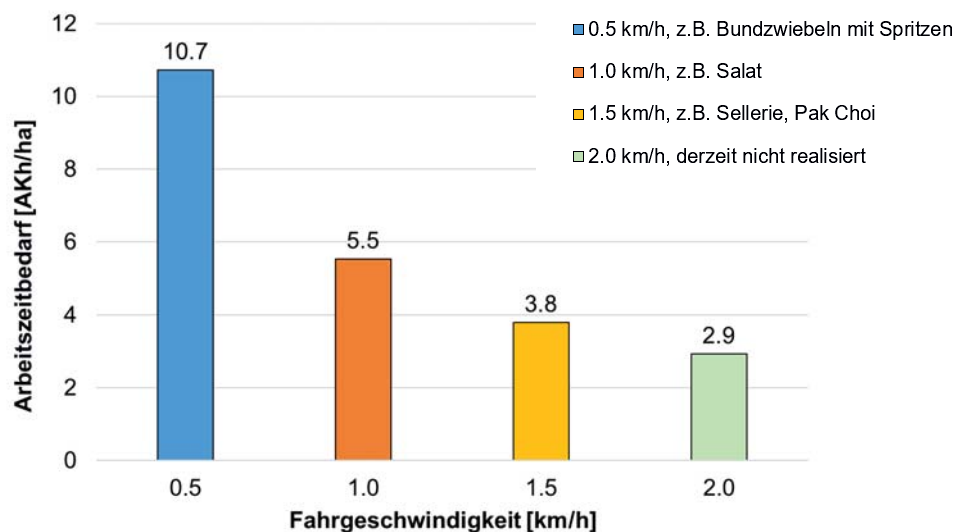
- Le rendement, la qualité et le revenu obtenu restent inchangés dans les deux scénarios considérés « conventionnel/sarcluse à socs » et « digital/prototype ».



## Comparaison du temps de travail nécessaire au sarclage : conventionnel vs. digital



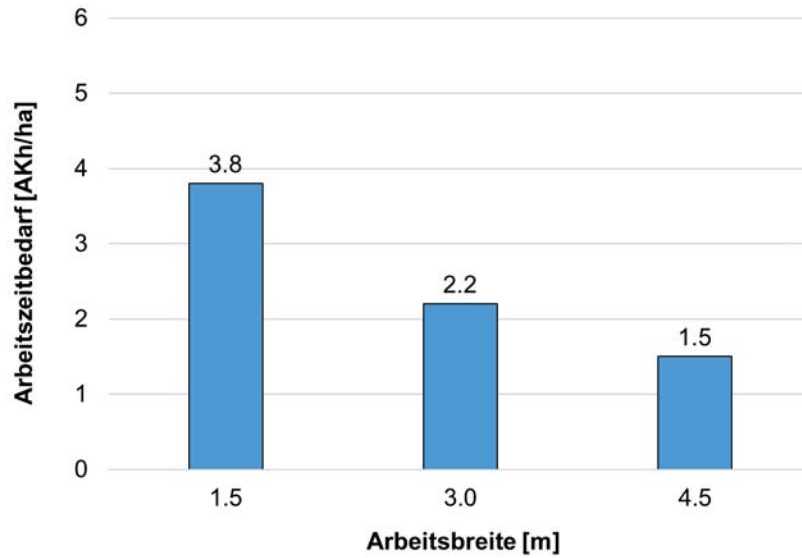
## Influence de la vitesse de travail sur le temps de travail nécessaire – robot sarcleur



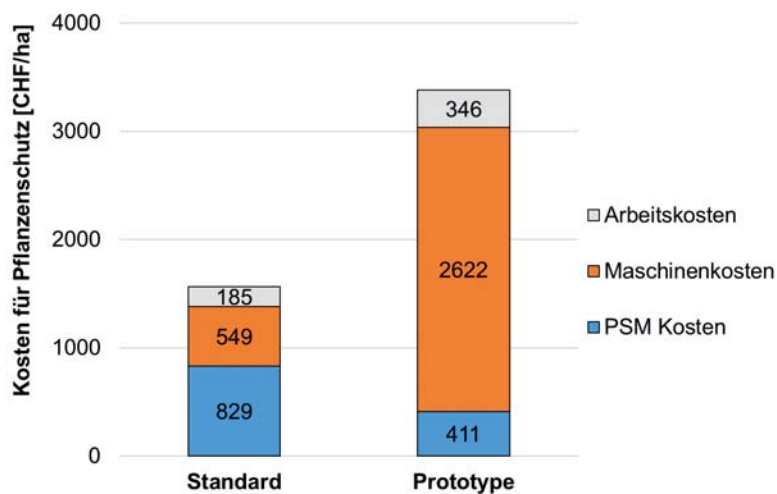




## Influence de la largeur de travail sur le temps de travail nécessaire – robot sarcleur



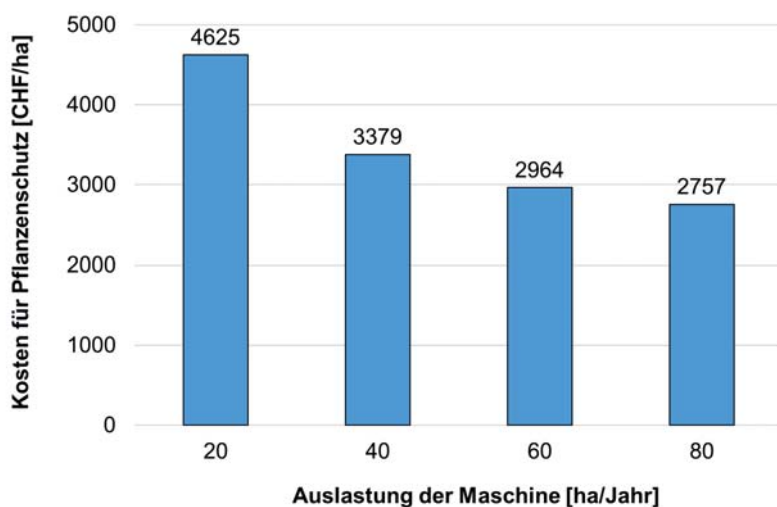
## Comparaison des coûts protection phytosanitaire – conventionnel vs. digital







## Influence de l'utilisation annuelle des machines sur les coûts de protection phytosanitaire

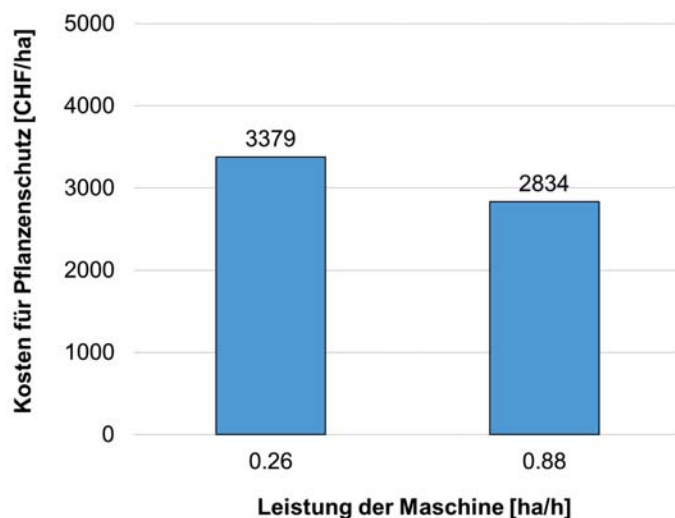


Jahrestagung Charta Digitalisierung | Sursee, 11.05.2022  
Katja Heitkämper, Esther Bravin, Martina Keller

13



## Influence de la performance de la machine sur les coûts de protection phytosanitaire

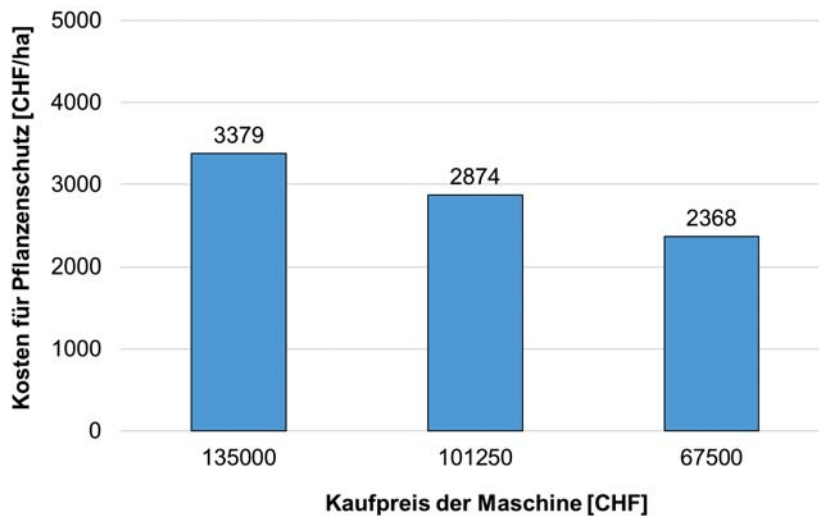


Jahrestagung Charta Digitalisierung | Sursee, 11.05.2022  
Katja Heitkämper, Esther Bravin, Martina Keller

14



## Influence du prix d'achat de la machine sur les coûts de protection phytosanitaire



## Conclusions

- Prototype : actuellement trop lent et trop cher !
- Potentiel par l'augmentation de la vitesse de déplacement et/ou la largeur travaillée
- L'utilisation du prototype peut être rentable en cas du remplacement du sarclage manuel (p. ex. production bio) avec le prototype → une étude supplémentaire est nécessaire !
- Quel peut être le coût d'une production plus respectueuse de l'environnement → label ?
- Qui supporte ces coûts ? → les consommateurs ?

## Perspective

- "Prototype 2.0" déjà lancé, focus sur les essais de pulvérisation. Le prototype n'est plus conçu que pour le spot spraying  
→ plus agile et plus rapide (quadruplement possible de la vitesse de travail)
- Autres études d'Agroscope sur la production préservant les ressources et la réduction des produits phytosanitaires, notamment dans les projets **PestiRed** (grandes cultures), **PFLOPF** (grandes cultures, cultures spéciales), **Vergers modèles** pour le développement de la protection phytosanitaire intégrée et stratégies Low-residue
- Publications :
  - Parution du rapport final interne et de l'article sur la partie technique du projet
  - Papier « Digital technology adoption » en révision
  - Publication du rapport final d'Agroscope Science en préparation

