

Utilisations concrètes dans l'agriculture et l'industrie agroalimentaire

Digitalisation et IA en serre - Gestion
autonome de la serre par les plantes

Dr. Cédric Camps

Agroscope

CH-1964 Conthey

20.031

**Journée annuelle de la communauté de la charte de
digitalisation**

Online zoom

22 octobre 2020



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

Digitalisation et IA en serre

Gestion autonome de la serre par les plantes

Digitalisierung und IA im Gewächshaus

Autonome Bewirtschaftung des Gewächshauses durch Pflanzen

Dr Cédric Camps/Dr Daniel Tran

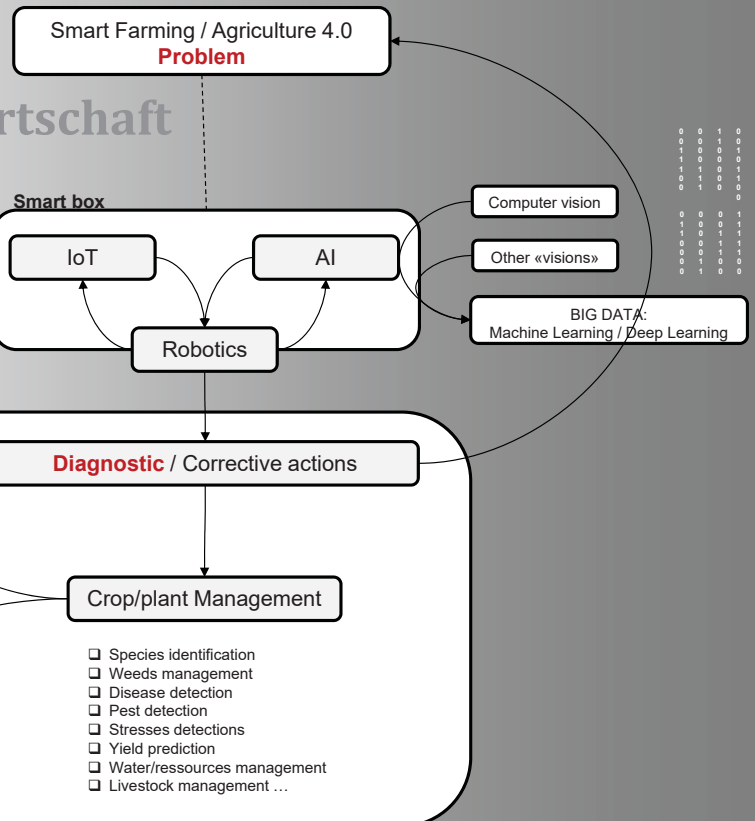
Agroscope
Unité «Système de production plantes»
Groupe de recherche «Culture sous serre»
20.10.2020



www.agroscope.ch | une bonne alimentation, un environnement sain

Digitalisation en Agriculture

Digitalisierung in der Landwirtschaft



```

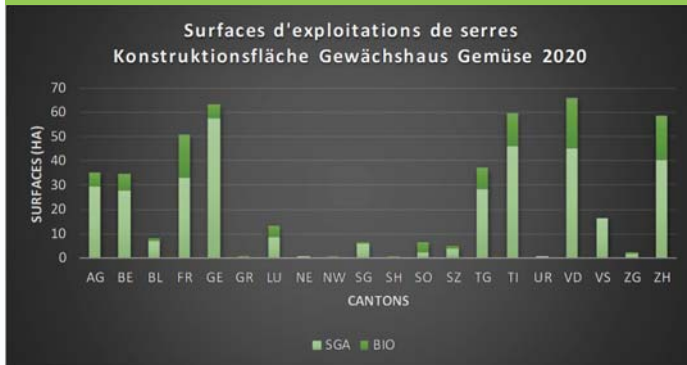
0 0 1 0
0 0 1 0
1 0 0 0
1 1 0 0
0 1 0 1
0 1 0 0
0 0 0 1
0 0 0 1
1 0 0 1
0 0 1 1
0 0 1 0
0 1 0 0
  
```



Quelques chiffres sur les serres CH

Einige Zahlen zu CH-Gewächshäusern

Des Clients dans toute la Suisse



Moins d'exploitations et plus de surface



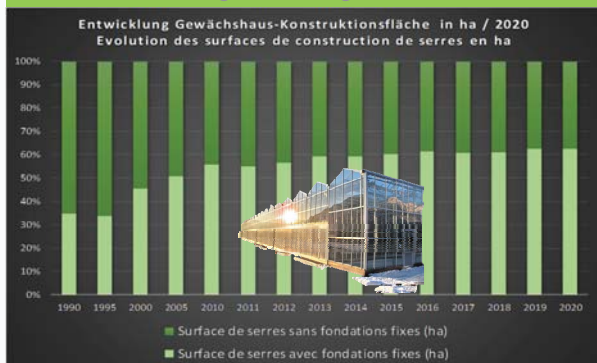
Quelques chiffres sur les serres CH

Einige Zahlen zu CH-Gewächshäusern



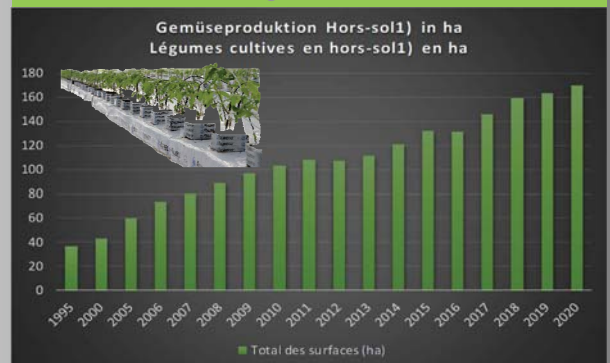
De plus en plus de construction technologiques et digitalisées

Immer mehr technologische und digitalisierte Konstruktionen



De plus en plus de techniques élaborées

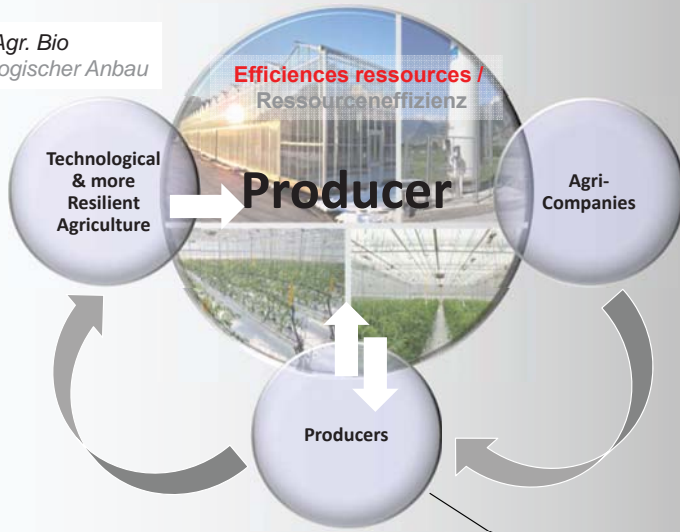
Immer ausgefeiltere Techniken



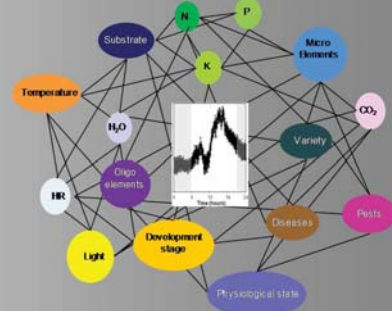
GR Culture sous Serre

Forschungsgruppe Gewächshauskultur

II - Agr. Bio
Biologischer Anbau



III - Développement de technologie digitale
Entwicklung digitaler Technologie



I - Agr. Technologique
Technologische Landwirtschaft

Energie en serre / Gewächshausenergie
Techniques culturales / Kultivierungstechniken
Qualité des produits / consommateurs / Produktqualität / Verbraucher
Ravageurs et maladies / Insekten und Krankheiten

Gestion Serre / Gewächshausmanagement

Sensors:
- Temp °C
- Light



Sensors:
- Temp °C
- Dx (g/kg) / Humidité
- CO₂

Sensors:
- Drainage
- pH / EC

Le chef de culture à la réflexion et aux commandes

Der Kopf der Kultur in Gedanken und verantwortlich



Zu viel Feuchtigkeit, ich öffne die Dachentlüftungöffnungen !!!

Trop d'humidité, j'ouvre les aérations du toit!!!

Ich verliere meine Wärme, meine Energie !!!

Eureka!

Je perds ma chaleur, mon énergie!!!

Hoppla! Meine Pflanzen sind zu generativ oder vegetativ !!

Oups! Mes plantes sont trop génératives ou végétatives!!

Alors je ferme !

Also schließe ich!

L'humidité remonte!!! J'ai des maladies fongiques, Botrytis!!!

Die Luftfeuchtigkeit steigt !!! Ich habe Pilzkrankheiten, Botrytis !!!

Je traite avec de produits phytosanitaires!!! Oups, je n'ai plus le droit...

Ich beschäftige mich mit Pflanzenschutzmitteln !!! Ups, ich habe nicht mehr das Recht ...

Il me faudrait 3 cerveaux pour comprendre toutes les interactions climatiques de cette serre !!!

Et si ses plantes, elle ne pourraient pas parler?!!

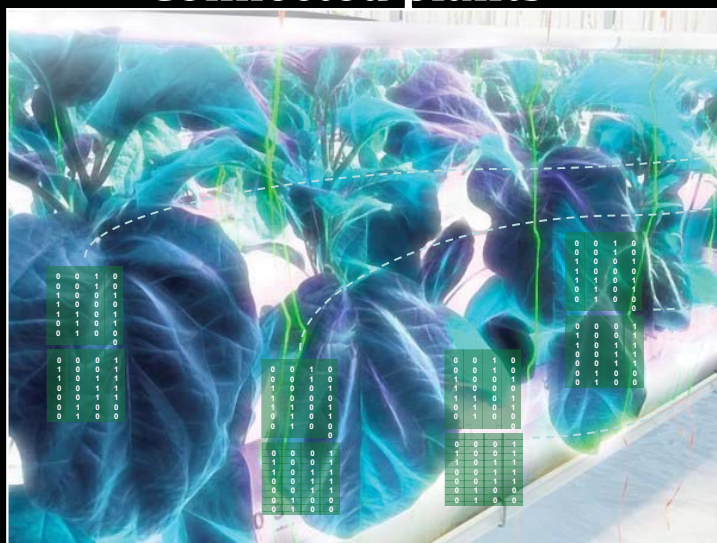
Ich würde 3 Gehirne brauchen, um alle klimatischen Wechselwirkungen dieses Gewächshauses zu verstehen !!!

Et si ses plantes, elle ne pourraient pas parler?!!
Was wäre, wenn Pflanzen uns mitteilen könnten? !!

Un langage à décoder

Eine Sprache zum Entschlüsseln

Connected plants



0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1





Electrical signals in plants

- Une histoire > 1 siècle
- Les plantes émettent de faibles et rapides signaux électriques en réponse aux changements environnementaux et autres stimuli
- Ces signaux sont observables quand la plante manque d'eau, la température et les conditions de lumineuses changent, lors d'attaques de ravageurs tels les insectes.
- Les signaux électriques émis par les plantes pourraient donc servir de système d'information en temps réel pour les producteurs.



Jagdish Chandra Bose
Plant Electrophysiology Pioneer

Digitalisation et IA en serre - Gestion autonome de la serre par les plantes
Extrait de l'annuaire de la communauté de la charte de digitalisation - Intelligence artificielle – une chance pour l'agriculture et l'industrie agroalimentaire

9

PISA & SIENA projects (2018 ... 2022) - Platform applying Intelligent Signal Analysis to Gain Insights to Plant Electrophysiology



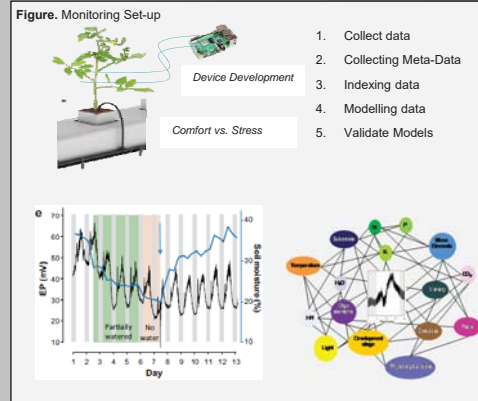
PISA/SIENA project (2018 ... 2022) - Platform applying Intelligent Signal Analysis to Gain Insights to Plant Electrophysiology

STEP 1. R&D – PISA INNOsuisse project

Tomate
 Gestion water et nutriments
 Digitalisation des signaux électriques
 Modélisation du stress des plantes: Eau/nutriments
 Wasser- und Nährstoffmanagement
 Digitalisierung elektrischer Signale
 Modellierung von Pflanzenstress: Wasser / Nährstoffe

STEP 2. R&D – SIENA INNOsuisse project

Concombre, Aubergine, Framboise, Vigne, Basilic, tomate
 Gurke, Aubergine, Himbeere, Rebe, Basilikum, Tomate

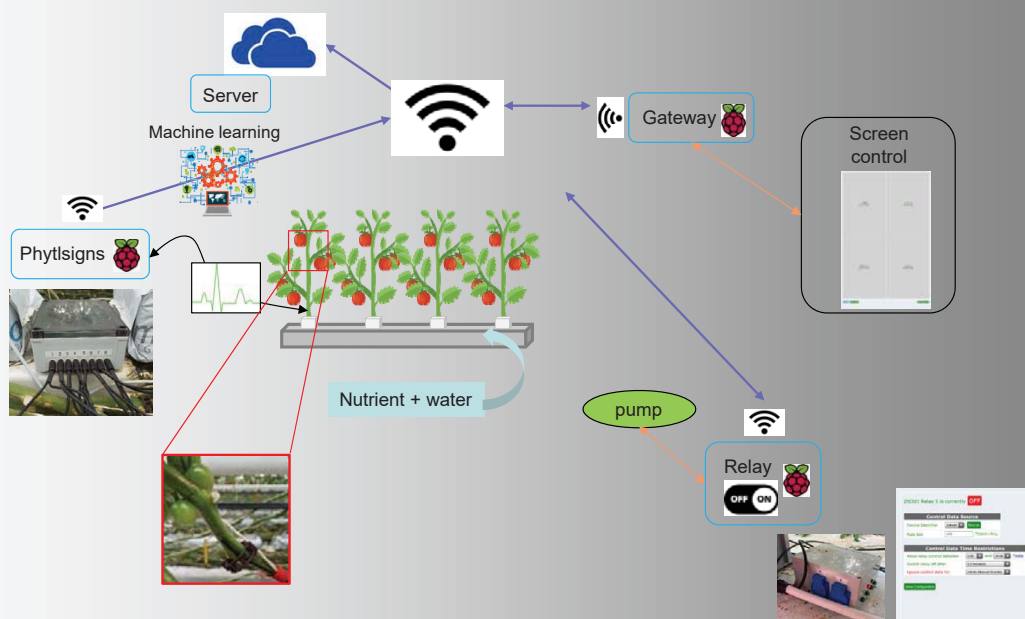


Modelling with Machine Learning and AI (Matlab®)

Models (B)	Lin.Reg.	Deep Learn.	Dec. tree	Rand. Forest	GBT
Water Stress					
Accuracy (%)	83.6	94.7	78.5	76.2	98.5
Precision (%)	88.0	95.6	76.7	74.5	99.3
Recall (%)	88.4	96.8	99.2	99.8	98.5

Tran, D., et al. (2019). Electrophysiological assessment of plant status outside a Faraday cage using supervised machine learning. *Scientific Reports* 9, 17073.

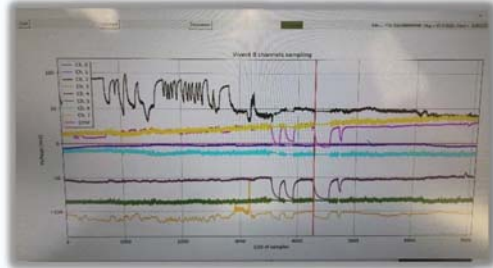
H3: Automated irrigation system (3)



YIELD project (2020 ... 2021) - Yield Improvement using Electrophysiology Device (2020-2021)

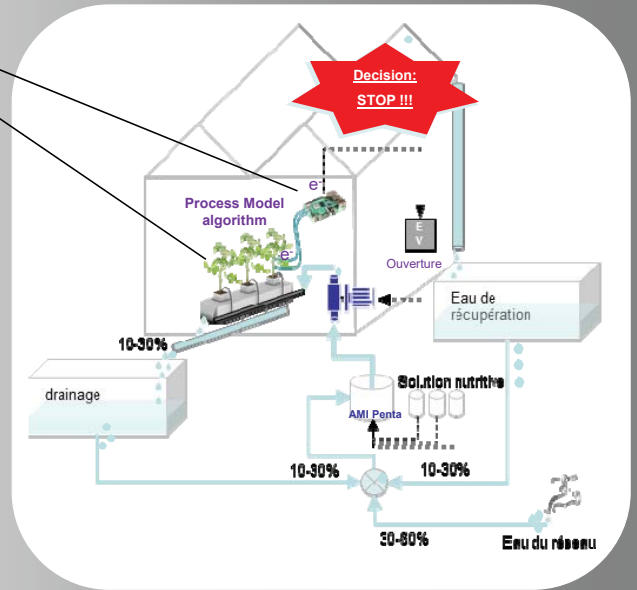
De la Recherche ver la pratique / Von der Forschung zur Praxis

Electrical Signal of connected plants in Greenhouse



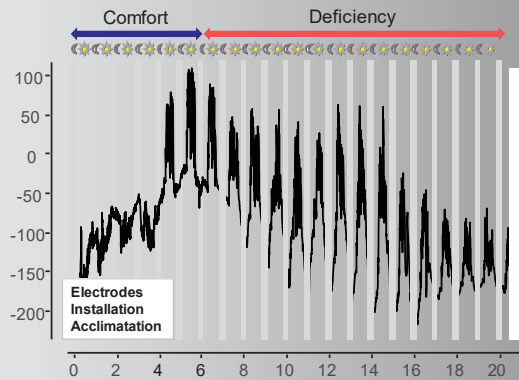
AI modelling

Sensor / AI
Tomate

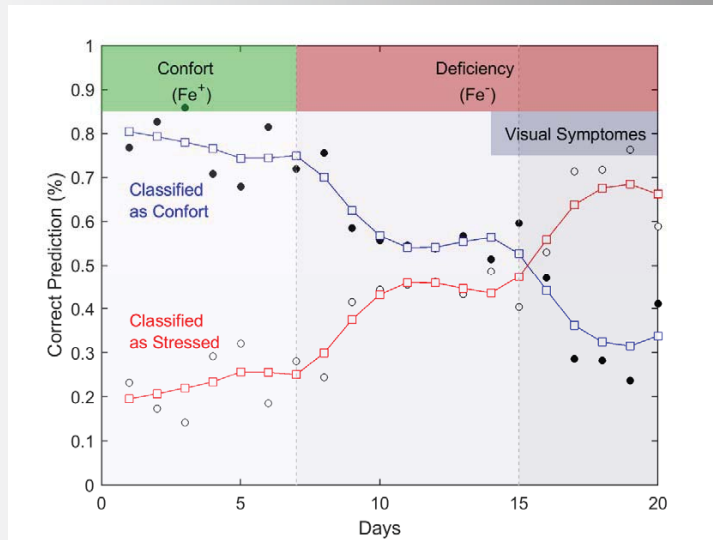


Serre Agroscope (Conthey, VS)
Agroskop-Gewächshaus (Conthey, VS)

Système de détection d'une carence en Fer... Eisenmangelerkennungssystem ...



Système de détection d'une carence en Fer... Eisenmangelerkennungssystem ...



Conclusion

- Système de détection de l'état hydrique des plantes
- Système de détection de l'état nutritionnel des plantes
- Système autonome interactif
- Lecture live des signaux sur smartphone/écran de contrôle
- System zur Erkennung des Pflanzenwasserzustands
- System zur Erfassung des Ernährungszustands von Pflanzen
- Interaktives eigenständiges System
- Live-Wiedergabe von Signalen auf dem Smartphone / Steuerbildschirm



Merci pour votre attention

Cédric Camps / Daniel Tran
& Team Greenhouse Crops Agroscope
cedric.camps@agroscope.admin.ch

Agroscope une bonne alimentation, un environnement sain
www.agroscope.admin.ch