

# Réduire l'utilisation des produits phytosanitaires grâce à des méthodes d'amélioration « oubliées » et nouvelles ?

Etienne Bucher  
Genomdynamik der Pflanzen  
Agroscope



# Le monde a dépassé le pic de la superficie agricole utilisable

## The world has passed peak agricultural land

While sources disagree on how much land we use for agriculture they do agree that the world has passed the peak.



Global agricultural land use (croplands plus pasture for livestock)

5 billion hectares

4 billion hectares

3 billion hectares

2 billion hectares

1 billion hectares

0 hectares

1000

1200

1400

1600

1800

1900

2000

Agricultural land use increased rapidly from the year 1700. By 1960, it had more than quadrupled.

Peaks in 2000

Peaks in 1990

### HYDE 3.2 - Goldewijk et al. (2017)

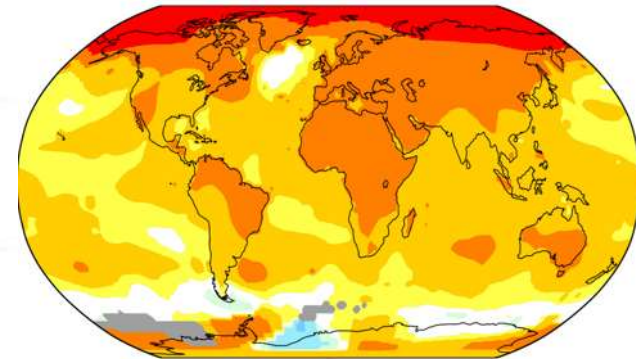
- Measured from high-resolution remote sensing, and gridded data of population density and land modelling
- Estimates global agricultural land use peaked around 2000

### UN Food and Agriculture Organization (FAO)

- Measured from national census data; country reports; and expert estimates
- Global agricultural land use peaked around 2000

### Taylor and Rising (2021)

- Measured from high-resolution remote sensing, and gridded data of population density and land modelling
- Global agricultural land use peaked in the 1990s



Sources: Goldewijk et al. (2017). A Food and Agriculture Organization OurWorldinData.org - Research a

Pflanzenschutzmittel werden verboten

... dynamics in global land use.

... under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

# Objectif de cette présentation



Mettre en évidence des problèmes concrets qui ont en réalité été résolus depuis longtemps



Les nouvelles méthodes d'amélioration peuvent-elles contribuer à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires ?



Pourquoi ces nouvelles méthodes ne sont-elles pas utilisées ?

# 🇨🇭 Les produits phytosanitaires sont souvent utilisés pour protéger contre les viroses



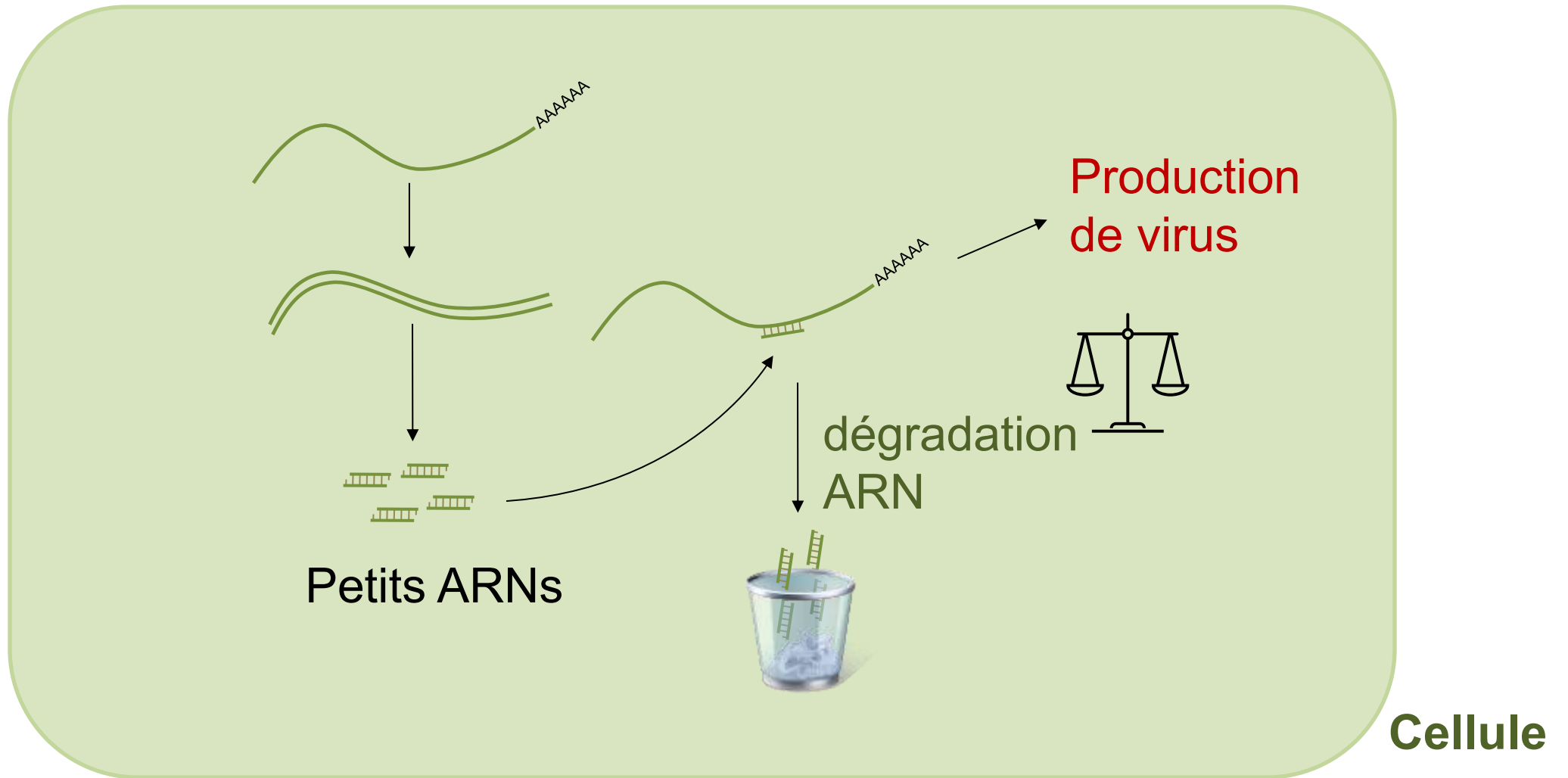
z.B. Potato Virus Y (PVY)

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/kulturarten/kartoffeln/krankheiten/kartoffel-y-virus.html>

z.B. Beta Chlorosis Virus (BChV), Yellow Virus (YV)

<https://www.zuckerruebe.ch/beratung/krankheiten/viroese-vergilbung/>

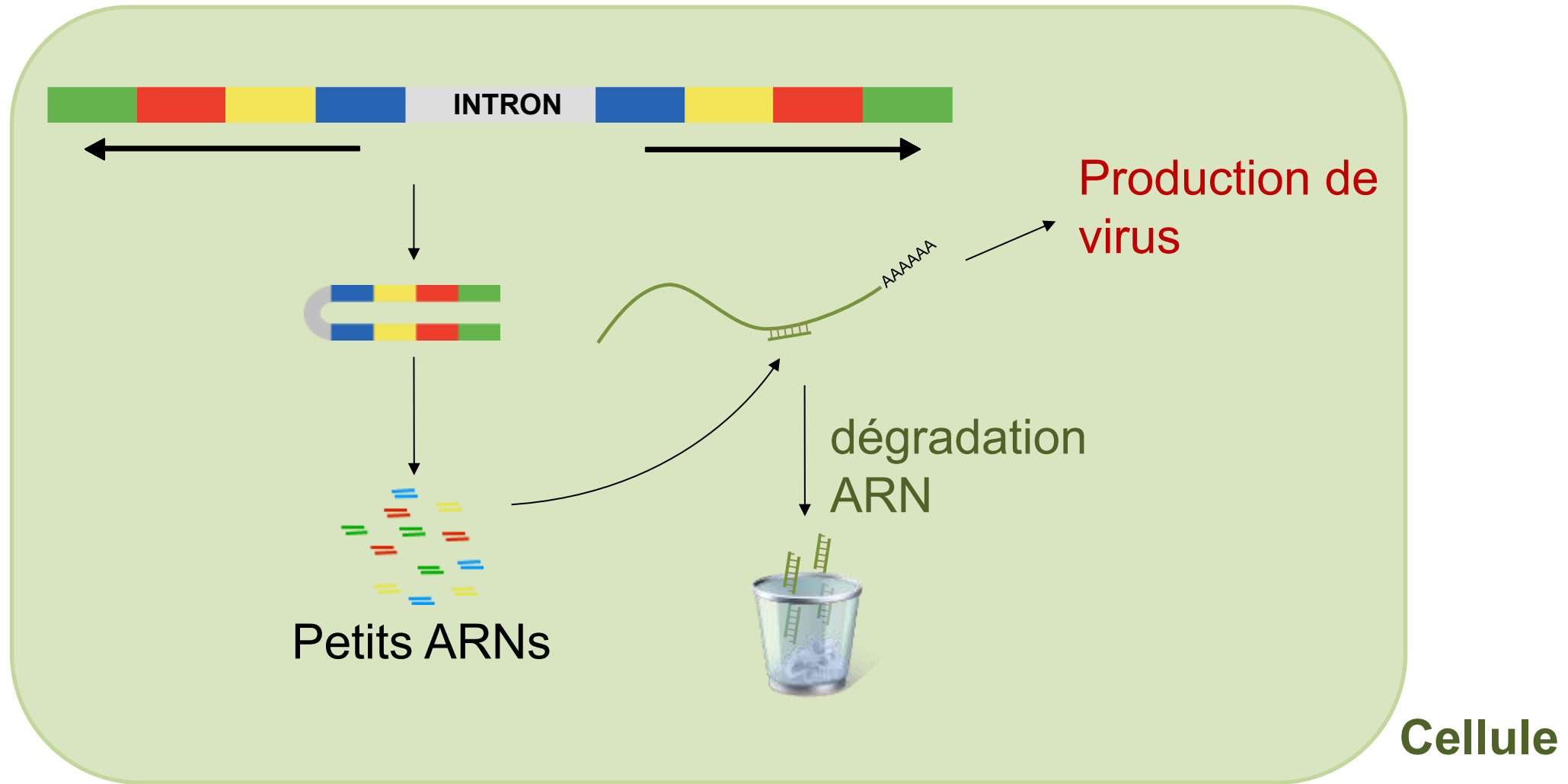
# 🇨🇭 Comment les plantes se défendent-elles contre les virus ?



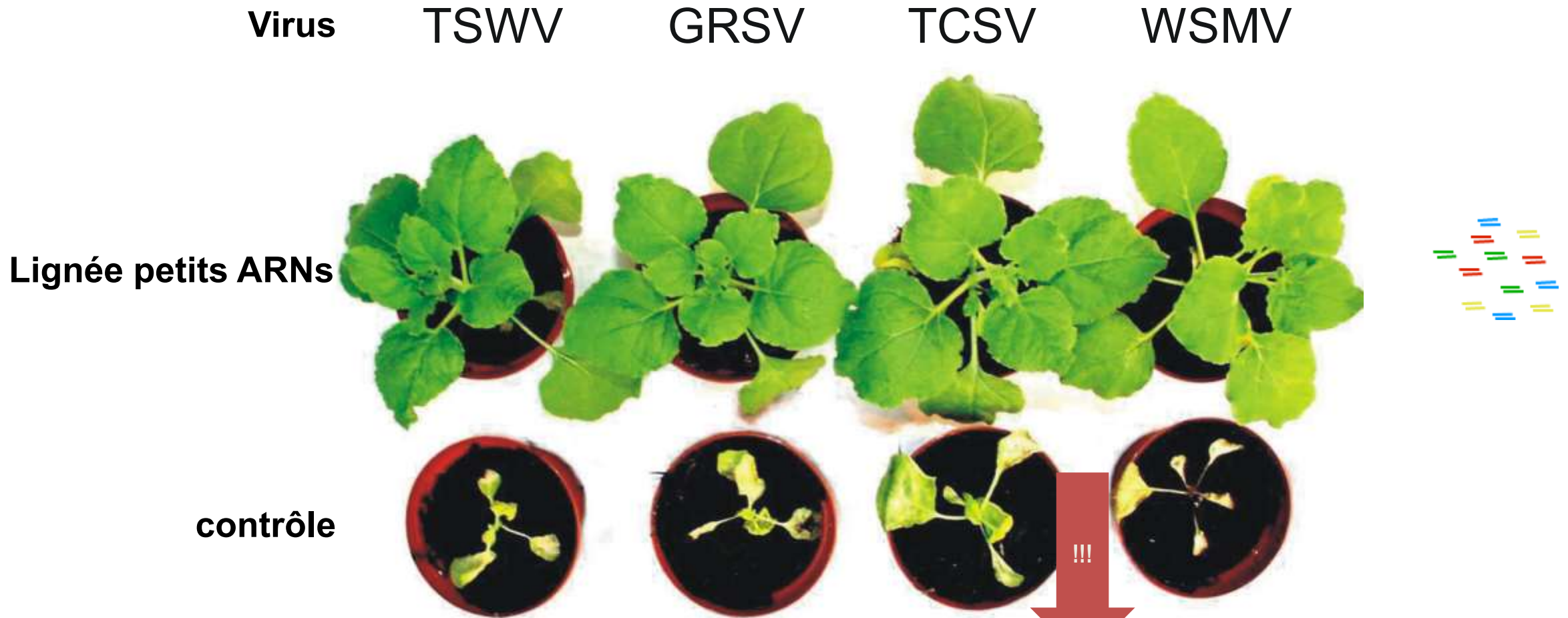
# 🇨🇭 Il existe une solution durable très efficace contre les virus

Viren

- TSWV
- GRSV
- TCSV
- WSMV



# 🇨🇭 Il existe une solution durable très efficace contre les virus



Multiple virus resistance at a high frequency using a single transgene construct. Bucher, E., Lohuis, D., van Poppel, P. M. J. A., Geerts-Dimitriadou, C., Goldbach, R., and Prins, M. (2006). Journal of General Virology 87, 3697-3701.

# Il est possible de protéger durablement les plantes contre les virus

Virus

TSWV

GRSV

TCSV

WSMV

Lignée petits ARNs



Depuis 20 ans, les plantes sont traitées avec des insecticides sans raison valable

Multiple virus resistance at a high frequency using a single transgene construct. Bucher, E., Lohuis, D., van Poppel, P. M. J. A., Geerts-Dimitriadou, C., Goldbach, R., and Prins, M. (2006). Journal of General Virology 87, 3697-3701.

# CRISPS: Editing Sustainable and Innovative Potatoes for Switzerland



# 🇨🇭 Défis liés à la production de pommes de terre :

## 1. Produits phytosanitaires



[www.potatogrower.com](http://www.potatogrower.com)

87 tonnes de fongicides et d'insecticides  
utilisés chaque année en Suisse

avec PPS

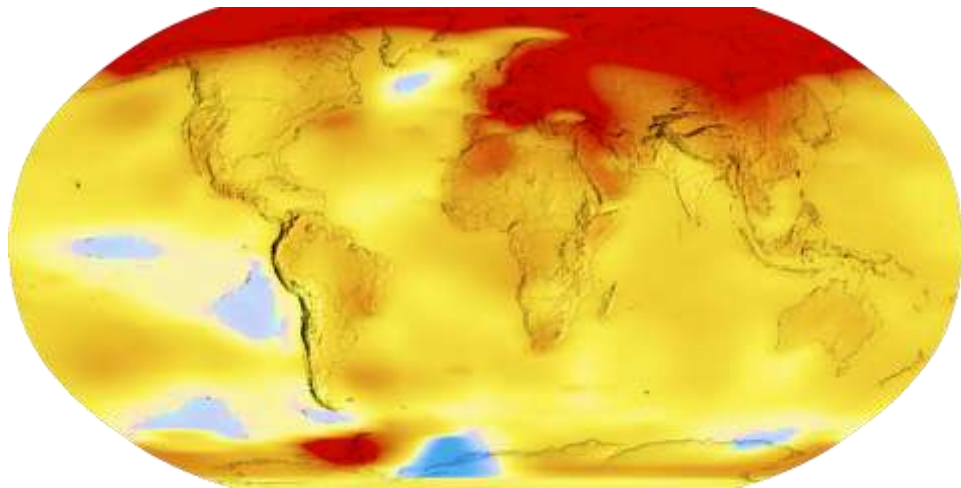
sans PPS



maladie majeure : mildiou  
(*Phytophthora infestans*)

# 🇨🇭 Les défis de la production de pommes de terre :

## 2. Changement climatique



climate.nasa.gov



spudsmart.com, Eugenia Banks

La chaleur et la sécheresse entraînent un développement irrégulier des tubercules

# Utiliser les gènes de résistance issus d'accessions sauvages

accessions sauvages    sorte moderne



photo: Jack Vossen



# Choix des méthodes permettant d'utiliser les accessions sauvages dans la sélection

## Amélioration classique de pommes de terre

- Au moins 45 ans pour introduire un gène de résistance dans une variété\*

## Édition génomique

- 6-12 mois

\*Paluchowska et al. Planta 255, 127 (2022).

# Des pommes de terre résistantes grâce à l'édition génomique

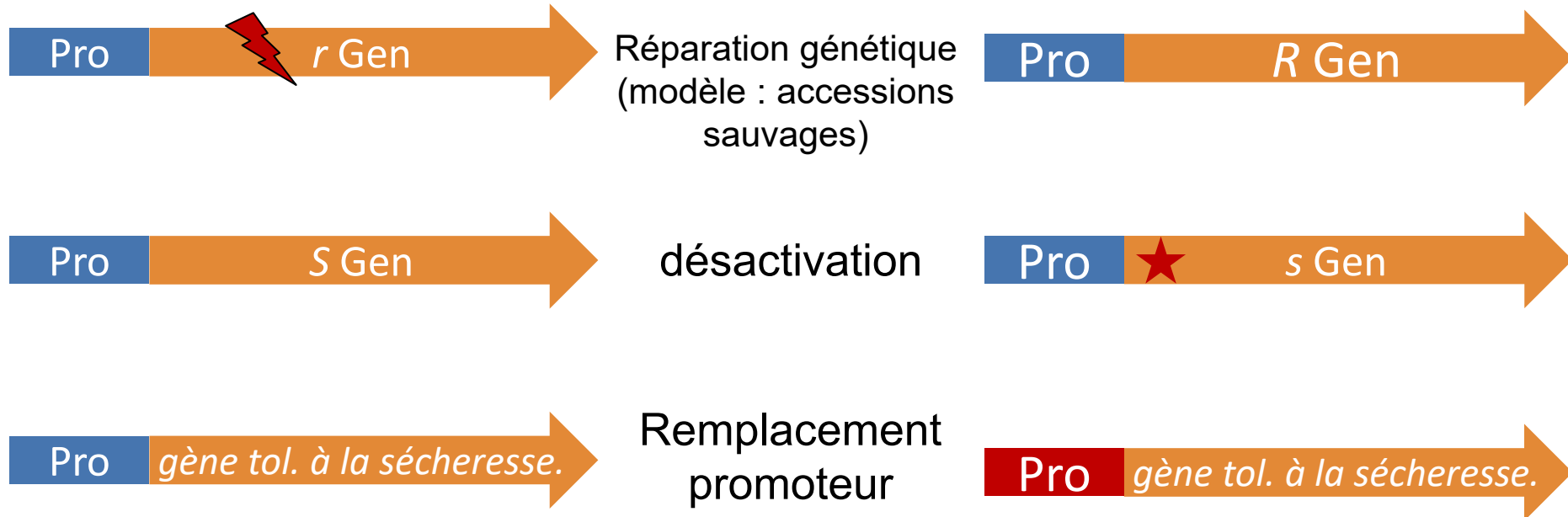


Sensible au mildiou et/ou à la sécheresse

*l'édition génomique*



Résistant au mildiou et/ou tolérant à la sécheresse

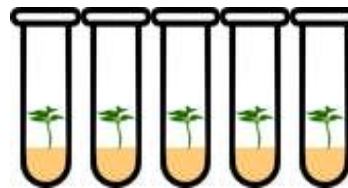
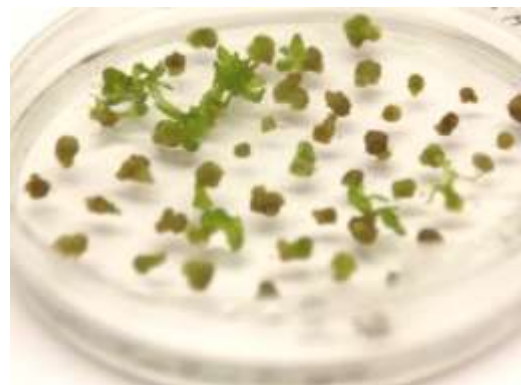


Pas d'ADN étranger, ces mutations pourraient également apparaître spontanément

# 🇨🇭 Comment ça marche ?

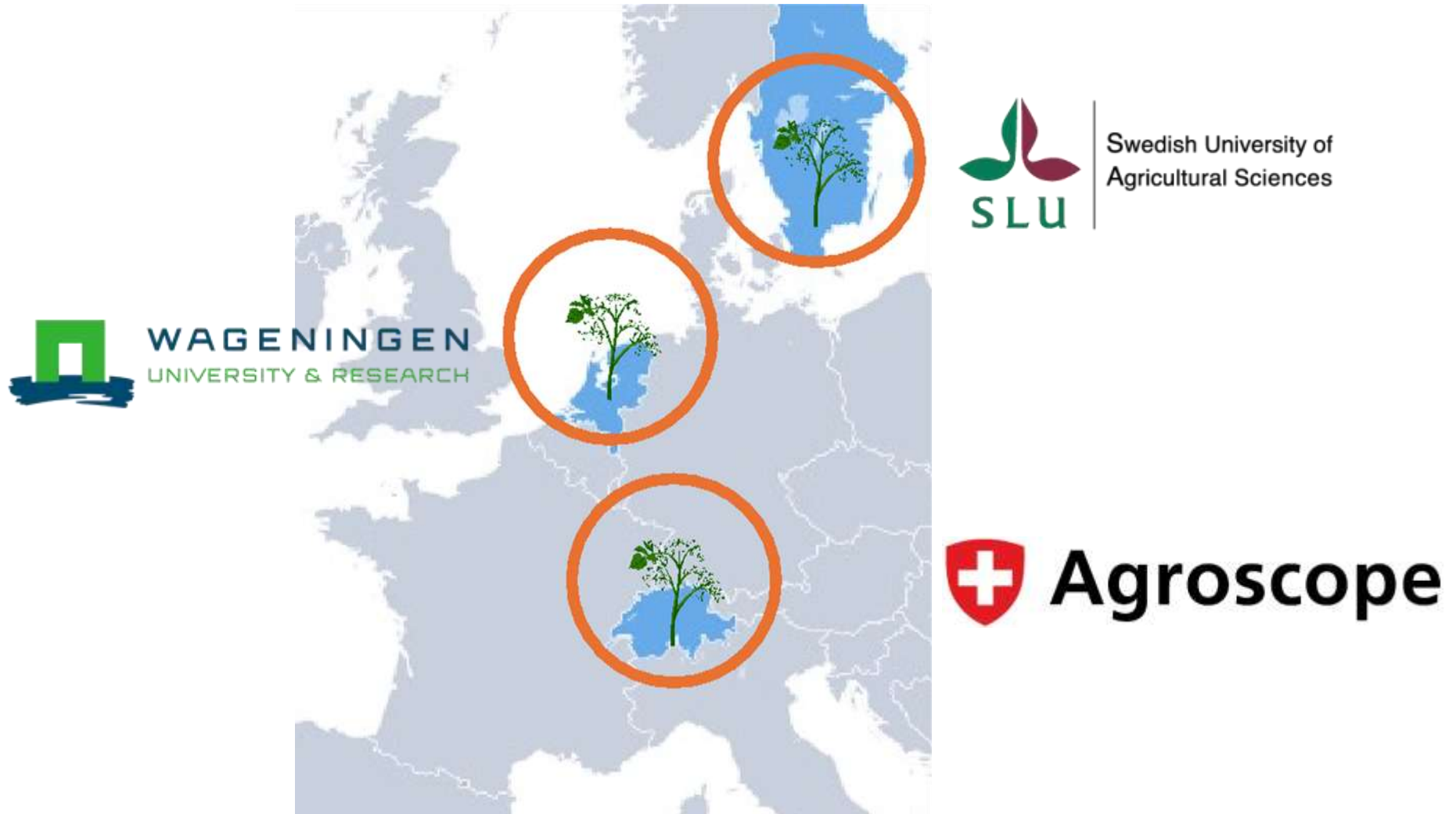


protoplaste



Multiplication et sélection pour la résistance et la tolérance à la sécheresse

# Essais en plein champ OGM dans 3 pays !



Gradient latitudinal de 1000 km !

# L'ajout de gènes de résistance est très efficace



Foto: Susanne Brunner

contrôle

+ deux gènes de  
résistance provenant  
d'accessions sauvages

# Variétés de pommes de terre travaillées dans le cadre du projet CRSIPS



Désirée



Erika



Innovator

La proximité avec la pratique est très importante. Les succès doivent pouvoir être mis en pratique le plus rapidement possible\*.

# Une équipe internationale formidable !



## **Jack Vossen**

Potato disease resistance  
genome editing and cisgenics  
>20 resistance genes discovered  
patents  
GMO field trial experience

## **Susanne Brunner**

Disease resistance  
GMO field trials

## **Etienne Bucher**

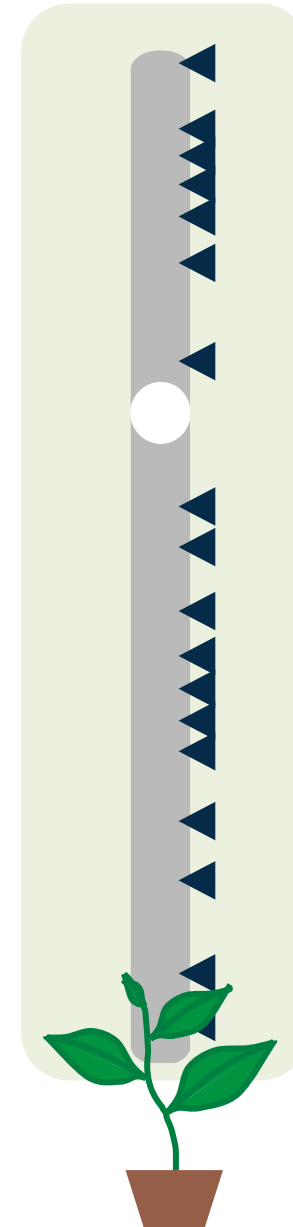
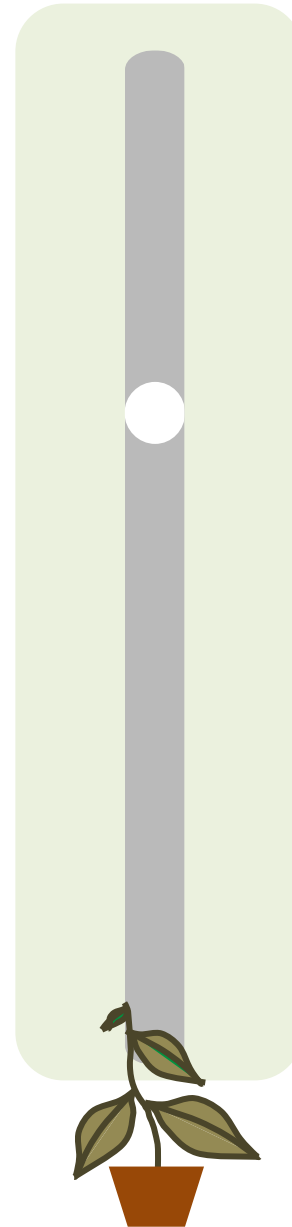
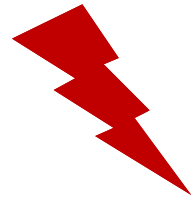
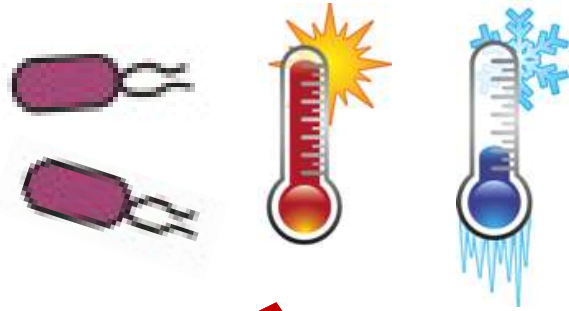
potato in vitro gene bank  
Epi/Genomics  
invention of an NBT (patent)

## **Mariette Andersson and Per Hofvander**

transgene-free editing in potatoes  
quality traits  
patents and startup  
GMO field trial experience



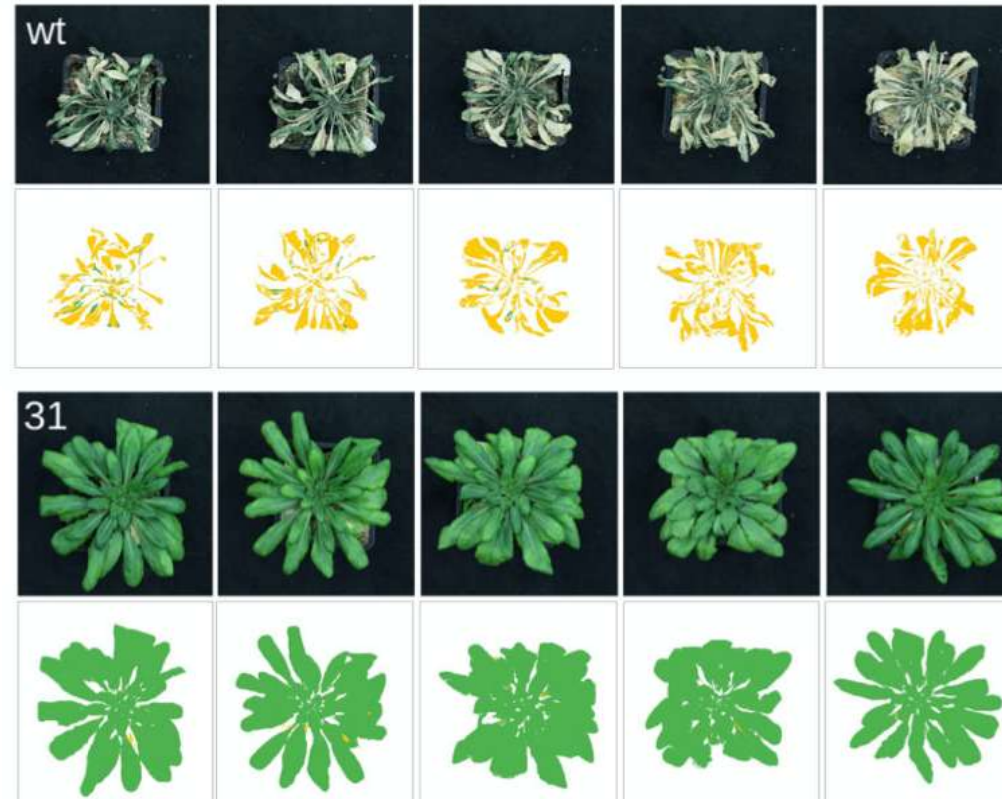
# 🇨🇭 Les plantes doivent s'adapter aux changements environnementaux



◀ mutation

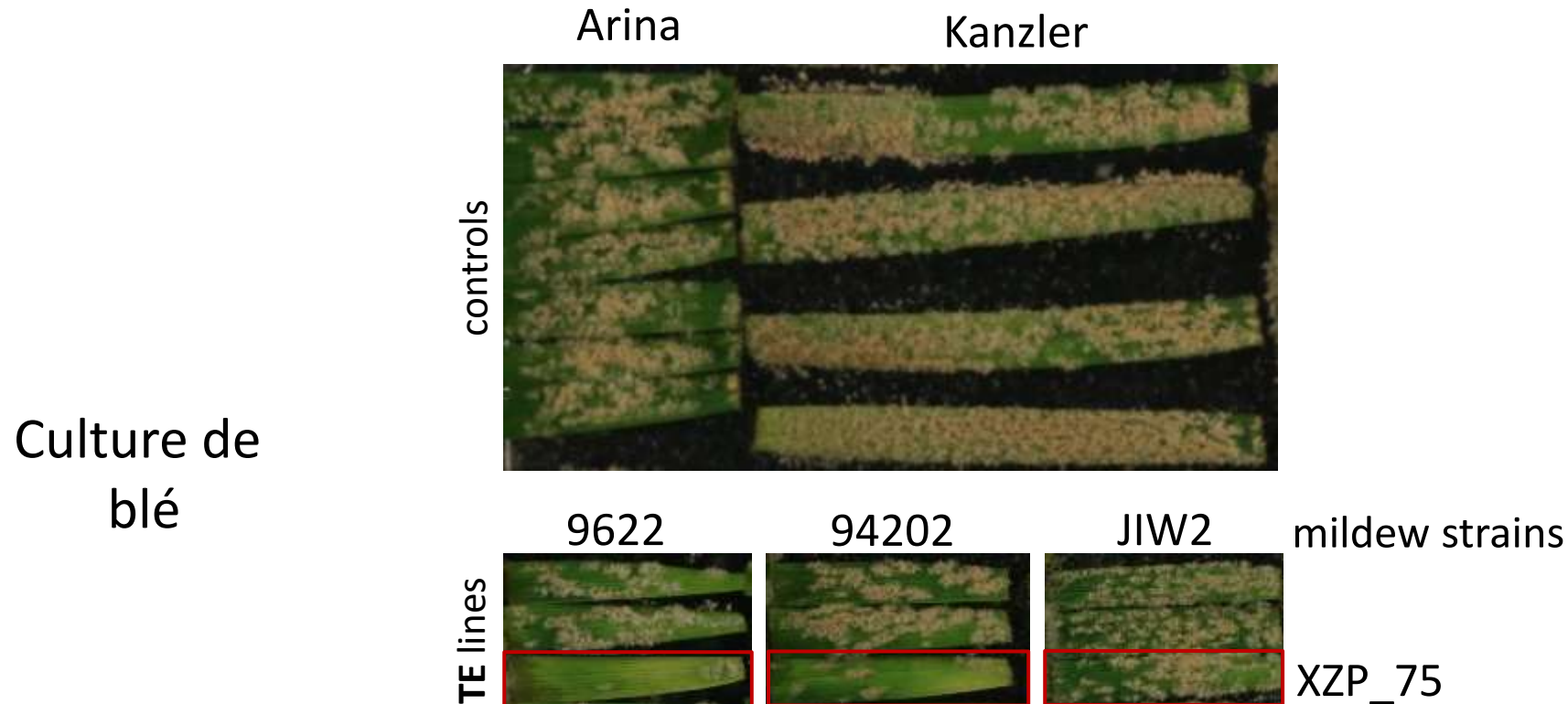
# 🇨🇭 Nous avons trouvé un moyen d'accélérer cette adaptation naturelle : TEgenesis

Plante modèle  
Arabidopsis



# 🇨🇭 Nous avons trouvé un moyen d'accélérer cette adaptation naturelle : TEgenesis

powdery mildew infection tests



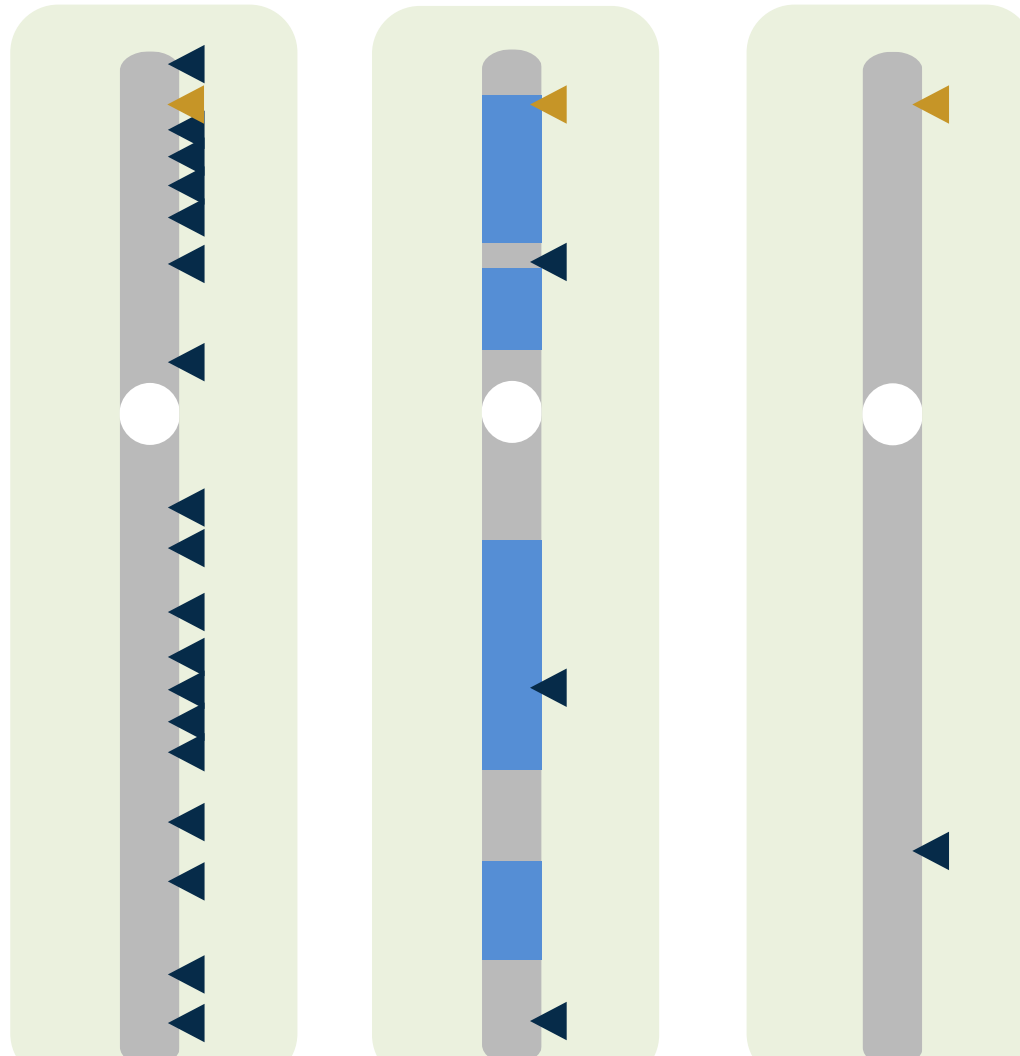
Certaines lignées présentent un rendement nettement augmenté.  
L'expérience est en train d'être répétée.




# Tous les résultats et méthodes ont été classés comme génie génétique



Susanne Brunner  
4.11.2025

# Une situation absurde



-  mutation souhaitée
-  autre mutation
-  ADN d'une autre plante



Plus l'intervention sur le génome est minime, plus la réglementation est stricte

# Résumé

## Nouvelles techniques de sélection (telles que l'édition génomique)

- Rendent les banques de gènes exploitables
- Peuvent augmenter la biodiversité dans les champs

## Intervention minimale dans le patrimoine génétique

- La modification est ciblée et entraîne très peu d'effets secondaires
- Pas d'ADN étranger

## Impact significatif sur l'agriculture

- Réduction des produits phytosanitaires
- Amélioration de la tolérance au changement climatique

## Rapide!

- Après un an, les premières plantes peuvent déjà être testées directement sur le terrain

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



## Finanzierung



Disclaimer: I am member of the board of epibreed AG that owns TEgenesis



# Examples for the success of genome editing



European Sustainable Agriculture  
Through Genome Editing

<https://www.eu-sage.eu>

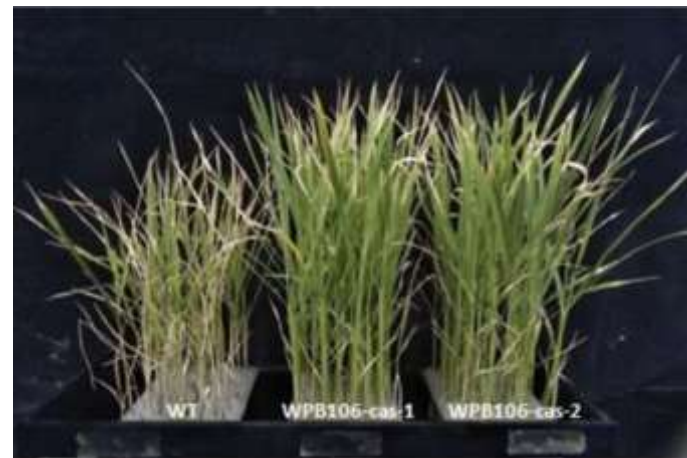
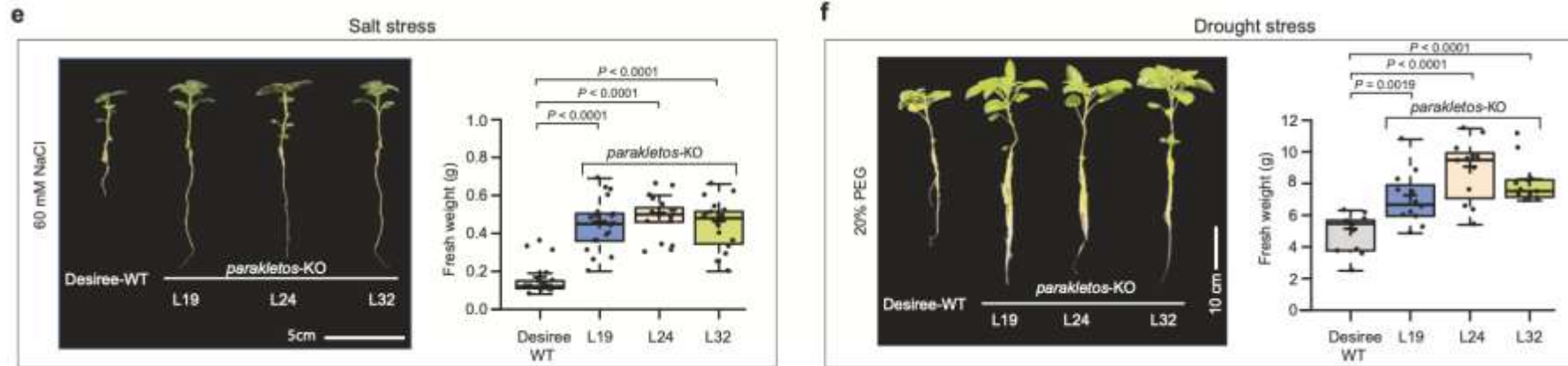
## TRAITS CATEGORIES

- Traits related to biotic stress tolerance (166)
- Traits related to abiotic stress tolerance (75)
- Traits related to improved food/feed quality (181)
- Traits related to increased plant yield and growth (189)
- Traits related to industrial utilization (107)
- Traits related to herbicide tolerance (57)
- Traits related to product color/flavour (49)
- Traits related to storage performance (22)

Novel crop breeding techniques can make real contributions  
to a more sustainable agriculture



# Examples for the success of genome editing

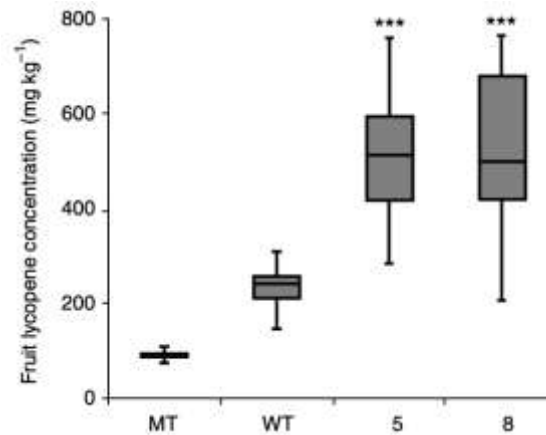
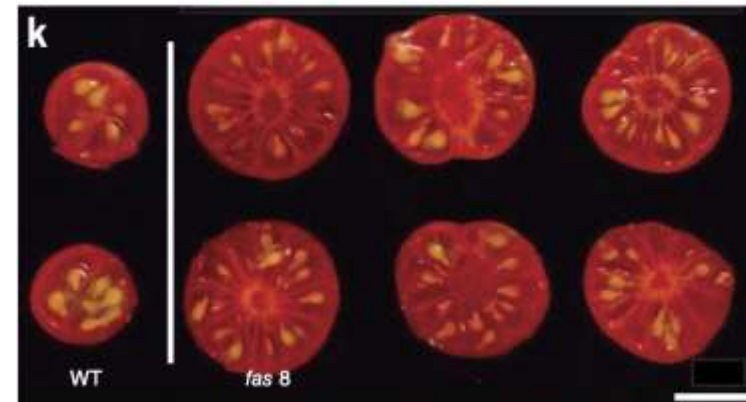
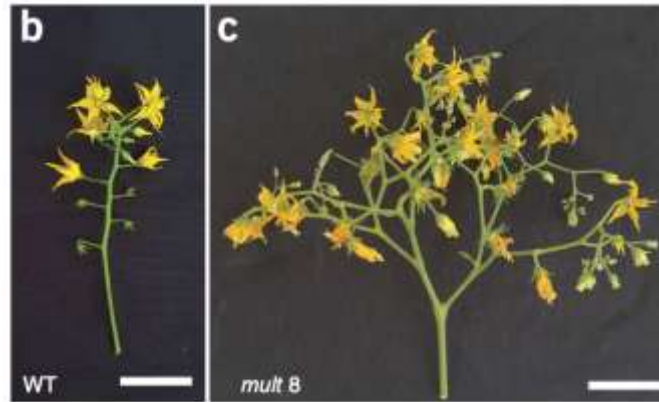


NaCl stress tolerance

Zahid et al., 10.1038/s41467-024-49584-4  
Zhang et al., 10.1007/s11032-019-0954-y



# de novo domestication of wild tomato

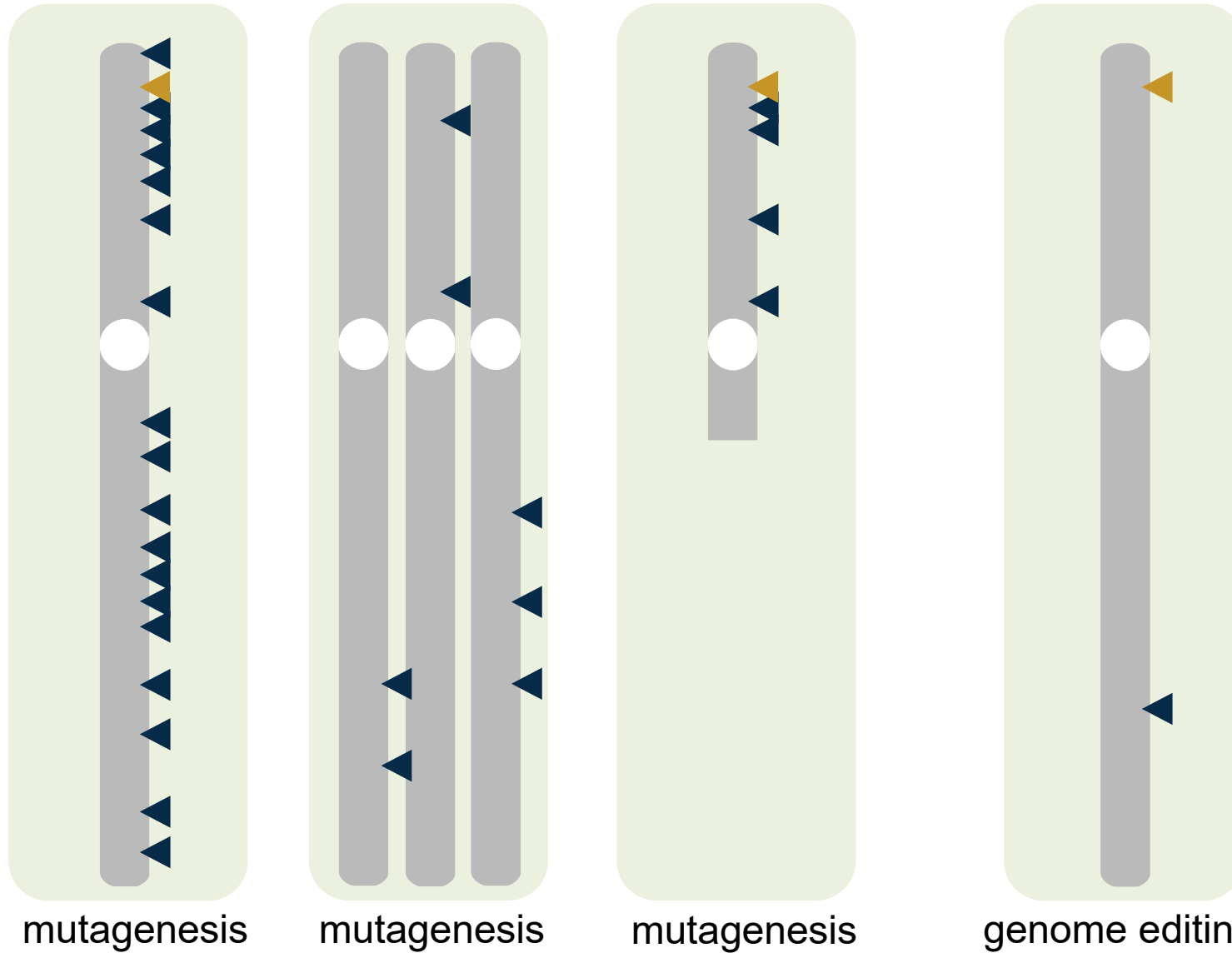


NBTs can greatly increase biodiversity in agriculture

**HOWEVER**



# The legal situation in EU and CH



**The more precise the tool, the tougher the regulation**