Nouveaux défis pour la production de betterave à l'ère du changement climatique

Samuel Jenni, SFZ
Madlaina Peter, SFZ

7. Nationale Ackerbautagung 28./29.1.2020

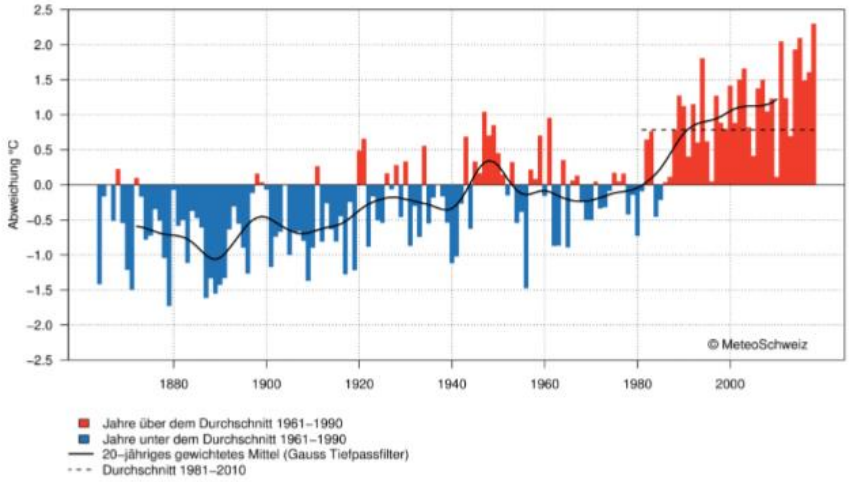
Changement climatique ou “seulement” années record?

- Augmentation de la température en hiver et en été

- Modification de la répartition des précipitations
  - Augmentation des précipitations hivernales
  - Diminution des précipitations estivales
  - Augmentation des gros épisodes orageux

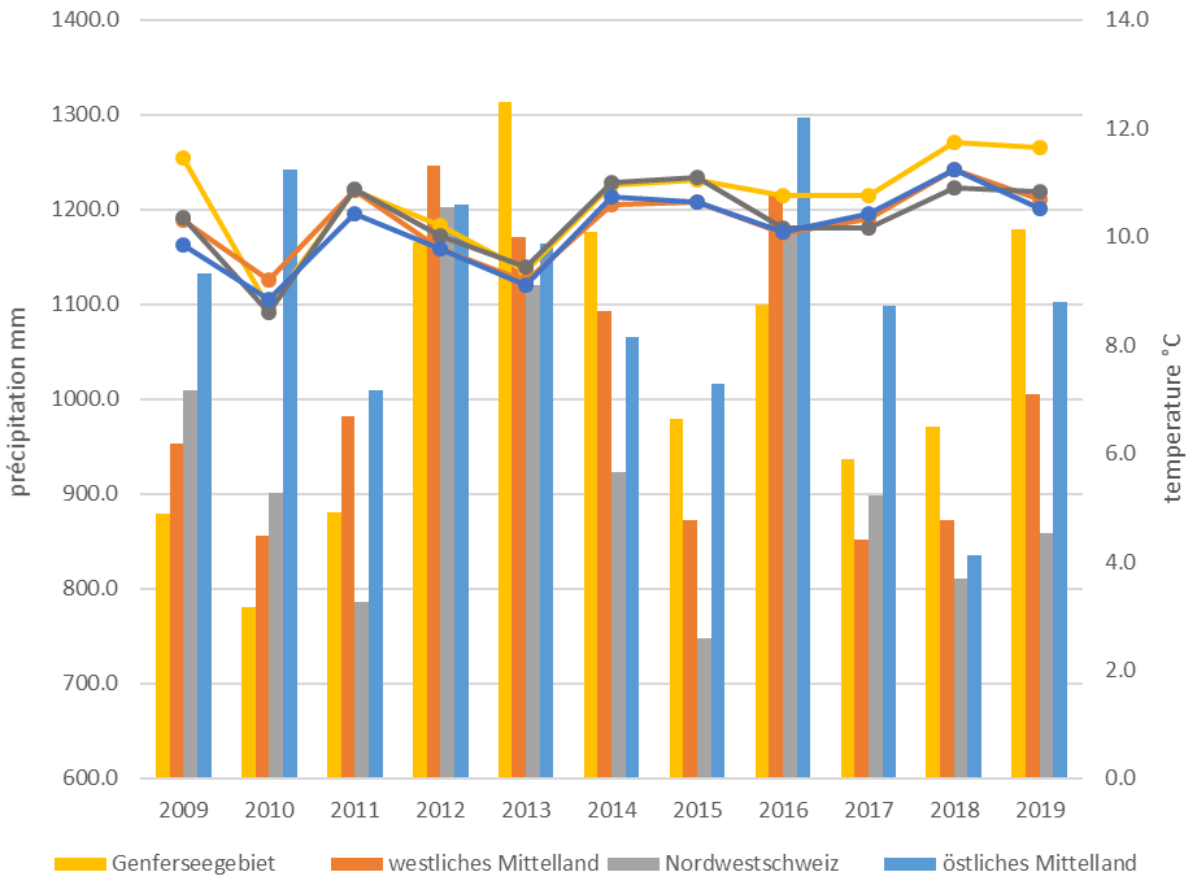
Sécheresse resp. Canicule

- Augmentation des extrêmes climatiques



Abweichung der Jahrestemperatur in der Schweiz vom langjährigen Durchschnitt (Norm 1961–1990). Zu warme Jahrestemperaturen sind rot, zu kalte blau angegeben. Die schwarze Kurve zeigt den Temperaturverlauf gemittelt über 20 Jahre.

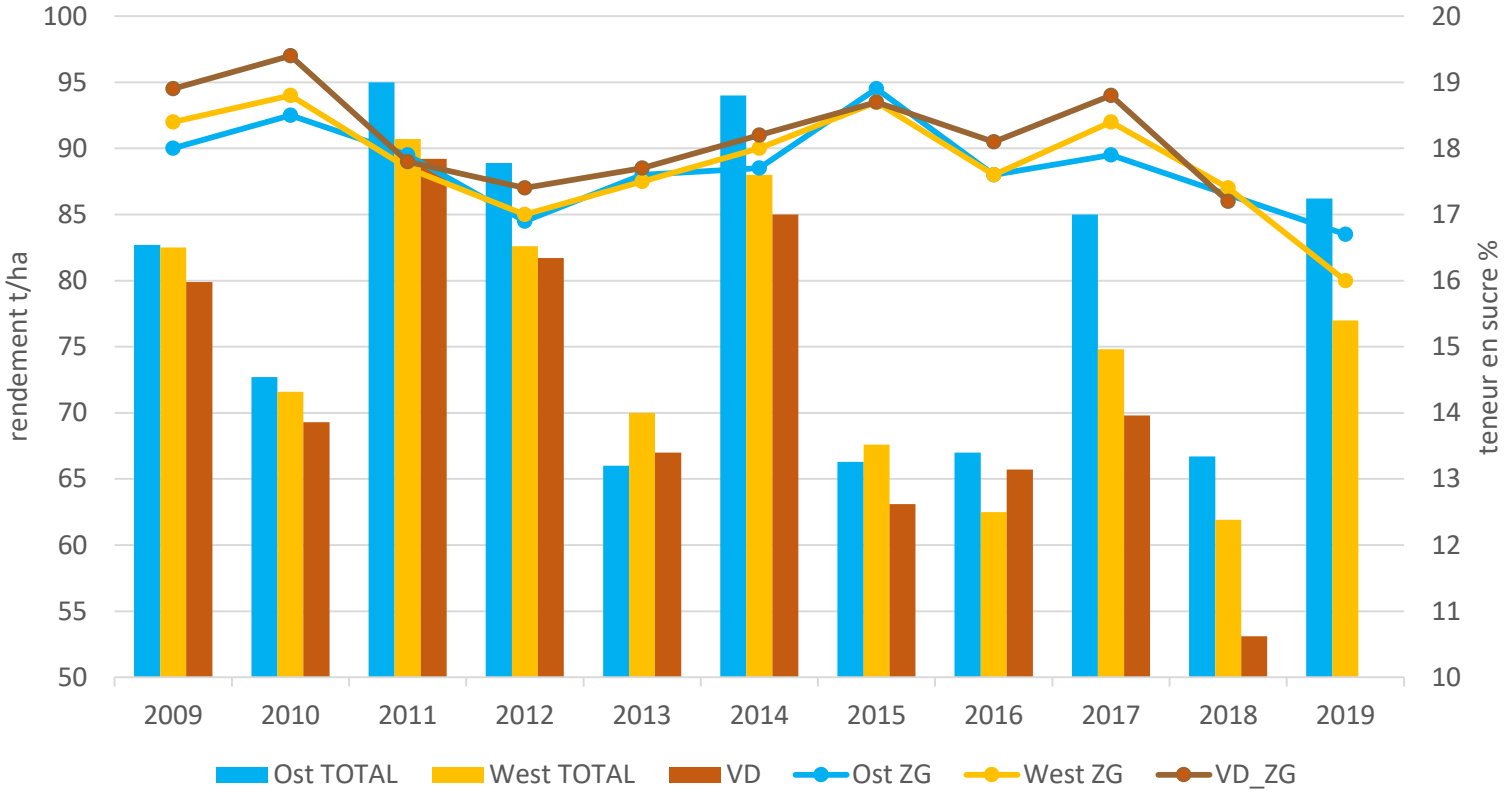
Précipitations et températures dans les zones de production



Quelle: Daten Agrometeo.ch

- Généralement somme des précipitations annuelles élevée <700mm (pas d'info sur la modification de la répartition ni sur les extrêmes de températures)
- Ouest du Plateau, quantités de précipitations plus faibles les années plus chaudes
  Est du Plateau, quantités de précipitations plus élevées les années plus fraîches

Rendement en sucre (t/ha) et teneur en sucre (%) des 10 dernières années



- Lors des années avec une sécheresse estivale prolongée, les betteraves ont une teneur en sucre plus élevées mais un rendement en sucre réduit (concentration après déshydratation)
- Interaction avec d'autre facteurs déterminants pour le rendement (p.ex. Cercosporiose, semis tardifs, SBR)

Défis climatiques pour la culture de la betterave à sucre CH

1. Stabilité de rendement sous des conditions climatiques extrêmes et changeantes

   (**sécheresse, canicule**, precipitations abondantes, vent, …)

2. Apparition toujours plus fréquente de (nouveaux) ravageurs, champignons & plantes indésirables

   1. **Cercosporiose** / (Rouille)
   2. **SBR (cicadelle)**
   3. Ravageurs de levée, puçerons (interdiction des néonicotinoïdes)

3. Adaptations des méthodes de culture possibles

1. Stabilité de rendement sous des conditions climatiques extrêmes et changeantes

Variété

?

Tempêtes/Conditions extrêmes ne sont pas prévisibles:

Les inondations après des pluies diluviennes provoquent des dégâts importants suite aux carences en éléments nutritifs et à l'asphyxie des plantes.

La betterave est généralement bien adaptée pour supporter les épisodes de sécheresse (Origines: méditerranéennes).

- Le système racinaire profond atteint l'humidité dans les couches profondes du sous-sol
- Peu de stades sensibles à la sécheresse (p.ex. Floraison)

→ Malgré tout, dégradation du potentiel de rendement et de la qualité

Stress hydrique ou stress thermique (chaleur)?

Symptôme du stress hydrique: flétrissement des feuilles

→ Enormes differences variétales entre le moment et l'étendue du flétrissement

MAIS:

Aucun lien n'a été prouvé entre le flétrissement et la perte de rendement

Exemple: Variété avec une grande masse foliaire, couvrant très bien le sol, sous stress hydrique

Avantages	Inconvénients
Grande production de matière sèche & Stockage du sucre	Grande surface foliaire pour la transpiration→ le besoin en eau augme
Enherbement tardif diminué	
Plus faible évaporation (évaporation provoquée par la surface supérieure du sol)	

Stress hydrique ou stress thermique (chaleur)?

- Températures pour une croissance optimale: température journalière moyenne env. 18°C avec des maximats entre 22 et 26°C (Kenter 2006)

- Sous stress thermique (températures > 27°C) l'absorption d'eau est réduite, la turgescence dans les feuilles diminue, les feuilles flétrissent (H. Ebmeyer 2019).

- L'absorption d'eau est réduite, même quand la quantité d'eau à disposition est suffisante.

→ les feuilles flétries ne sont pas automatiquement un signe de carence en eau (irrigation!)

Stress hydrique = critère génétique très complexe et l'expression phénotypique dépend de l'intensité, de la durée et du moment de l'apparition du stress

Dans quelle phase de croissance le stress hydrique pénalise-t-il plus le rendement & la qualité des betteraves?
(H. Ebmeyer, 2019)

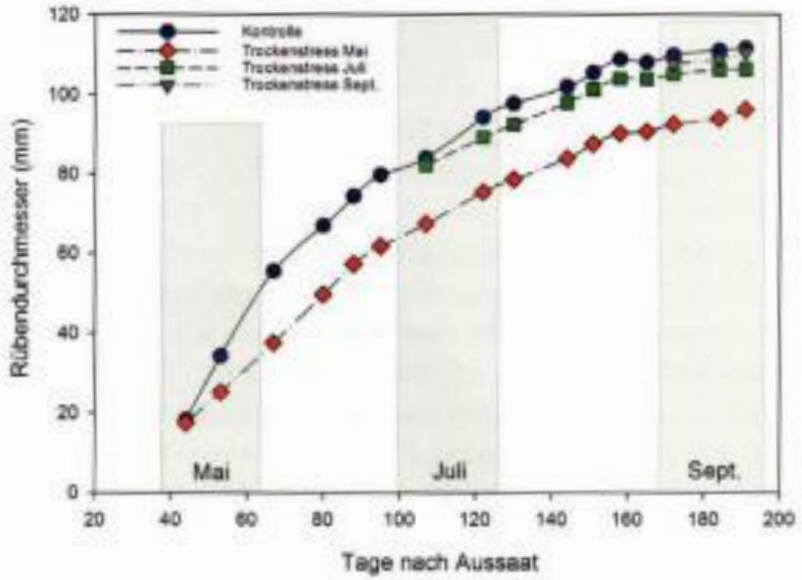
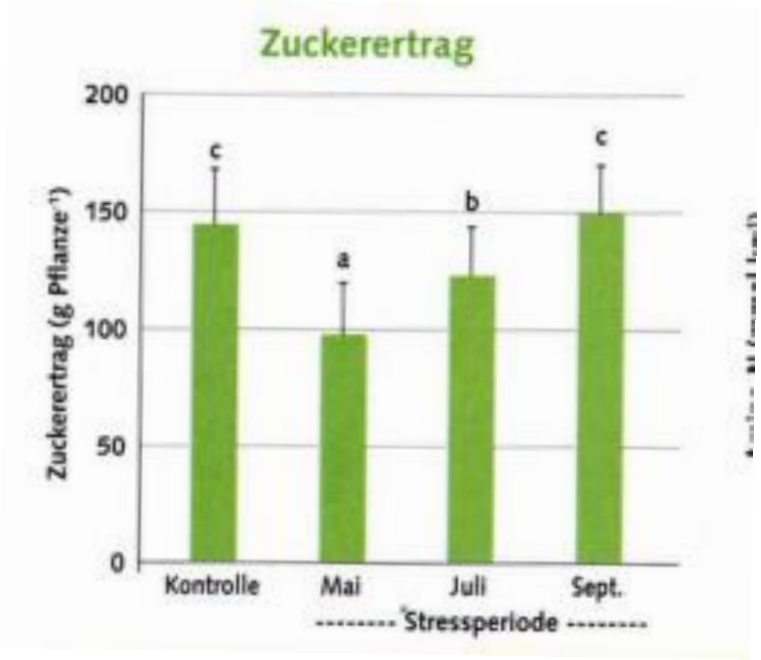


Abb. 1: Einfluss unterschiedlicher Trockenstressphasen auf den Rübendurchmesser, Gefäßversuch im Gewächshaus, Mittel aus 6 Genotypen, 5 Wdh., Wachstum 191 Tage (27.03.–04.10.17), Simulation von Trockenstress durch Reduktion der Bewässerung auf 60 % der Wasserhaltekapazität (WHK), Kontrolle = 100 % WHK.



- Stress hydrique précoce en mai → rendement en sucre le plus faible (Problème pour les régions avec de faibles précipitations en hiver)
- Les taux de croissance sont les plus élevés durant la phase juvénile → Réduction du rendement plus forte que pour les stades ultérieurs

Effets du stress hydrique

- Augmentation de la teneur en sucre suite à la réduction de la teneur en eau dans les cellules (Effet de concentration; Bloch 2006)
  - → Stress hydrique en été (fin d'été)→ teneur en sucre élevée à la récolte
  - → mais effet de dilution dès les prochaines précipitations abondantes

- Coefficient de transpiration plus faible (= quantité d'eau nécessaire pour la formation du rendement litre H2O/kg MS) (Chmielewski 2011)
  - → Betteraves, maïs: 300-400 litres H2O/kg MS
  - → Blé, pommes de terre, tournesol: 500-600 litres H2O/kg MS
  - → Colza, pois: 600-700 litres H2O/kg MS

- Aucun effet de la disponibilité en eau sur le coefficient de transpiration, même si le période de stress hydrique est longue (Hoffmann 2014)

- Enrichissement en substances «non sucrées» (sodium, potassium, Amino-N et bétaïne)
  - → adaptation osmotique pour maintenir la turgescence
  - → Teneurs élevées péjorent la transformation à l'usine

2. Apparition de ravageurs&champignons/ Cercosporiose

Températures estivales plus élevées
→ Apparition plus précoce de la cercosporiose et développement des dégâts accéléré

Apparition dans les zones avec:
- Températures entre 23–27°C
- Humidité relative élevée (précipitations ou rosée régulières)
- Température minimale 17°C

Symptômes typiques:
- Taches foliaires nécrotique 2–3mm de grosseur
- Dépérissement total des feuilles→ nouvelle génération de feuilles

Facteurs à risques:
- Microclimat humide et chaud dans les parcelles avec une grande masse foliaire
- Irrigation
- Inoculum potentiel important (restes de feuilles)
- Diminution de rendement en sucre jusqu'à 50%

Lutte contre les maladies foliaires

1. **La lutte chimique à l'aide de fongicides sera de plus en plus délicate**

   → Souches de cercosporiose résistantes aux strobilurines, shifting observé chez les triazoles

   (Risque élevé si utilisation fréquente du même fongicide en betteraves, si utilisation répétée dans la rotation du même mécanisme d'action, également si sous dosage)

→ Importantes pertes d'homologation 2020/2021 → prolongation incertaine!

2. **Variétés resistantes**

- L'assortiment variétal CH contient des variétés avec une bonne santé du feuillage.
- Ce niveau de résistance moyen est suffisant tant que des fongicides peuvent encore être appliqués.
- Pour les programmes CER et si les fongicides devaient disparaître, cela nécessitera des variétés avec une meilleure résistance → Smart Belamia (2019) et Tesla (2020).
- Dès 2020, expérimentation variétale de nouvelles variétés candidates sans fongicides → Elargissement du portfolio variétal de variétés hautement résistantes dès 2022.

2. Apparition de ravageurs&champignons / SBR

Foto: Floriane Bussereau, Agroscope

Foto: Floriane Bussereau, Agroscope

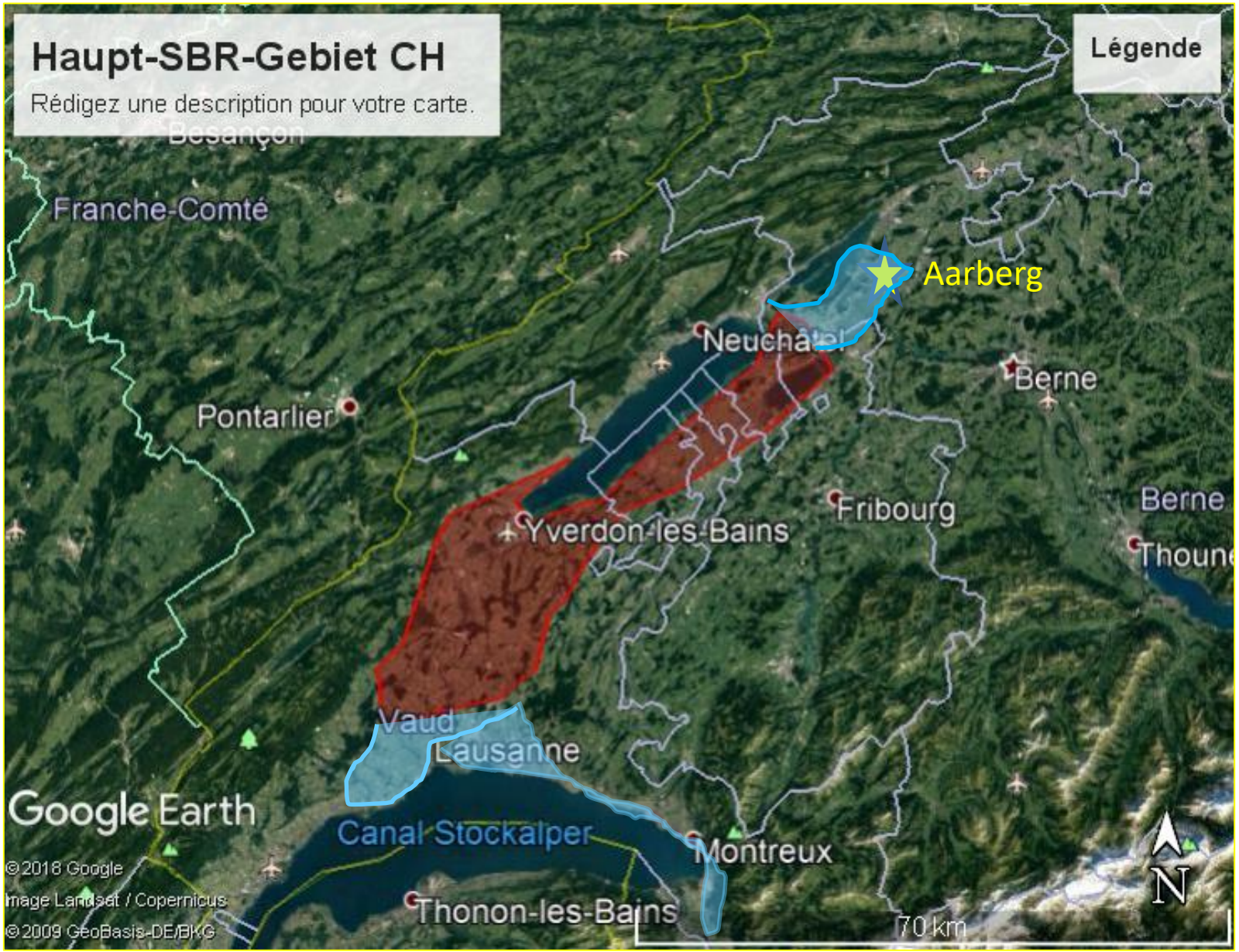
Vecteur
Cicadelle «des roseaux» (*Pentastiridius leporius*)

Agent pathogène:
Protéobactérie (*Candidatus arsenophonus*)
Phytoplasme rare du groupe des stolbur

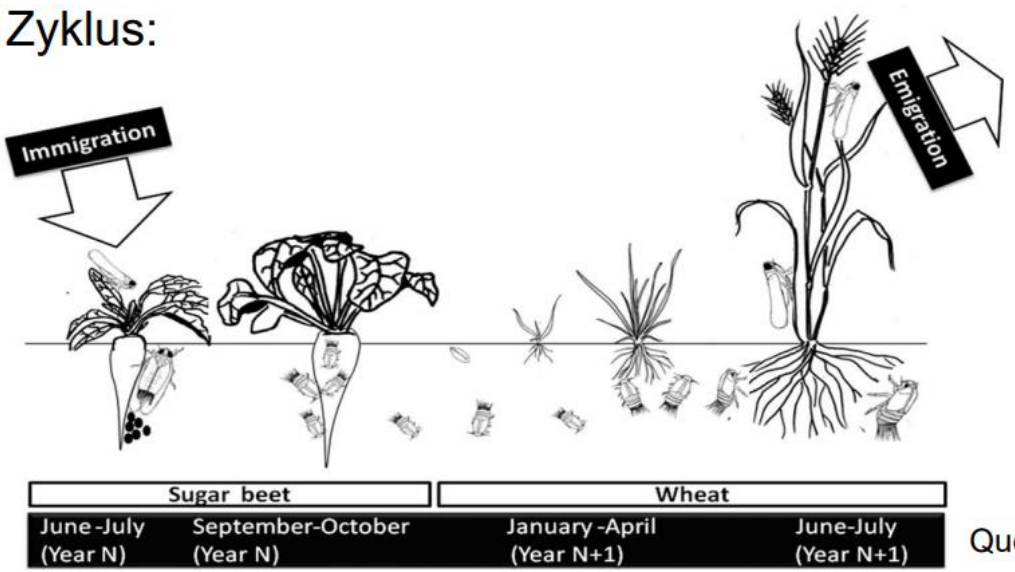
Dégâts SBR:

- Jaunissement des feuilles entre les nervures
- Nouvelles feuilles: feuilles du coeur lancéolées, difformes et asymétriques
- Réduction du taux de sucre jusqu'à **5%**

Extension du SBR 2018/ 2019 → 10-15km/année



Cycle de vie de la cicadelle



Quelle: Bressan 2011

Adaptation complète à la rotation betteraves-blé d'automne

- Les cicadelles adultes migrent en début d'été depuis les parcelles de céréales jusqu'aux betteraves (jusqu'à août)
- Succion sur les feuilles de betteraves puis ponte des oeufs aux abords des racines de betteraves
- Les larves écloses se développent en nymphes et sucent les racines→ Diapause (Récolte des betteraves) & hivernage sous le 2ème/3ème stade → stades suivants dans le blé d'automne, alimentation aux racines de blé

Mesures de lutte:

Mesures peu applicables dans la pratique:

- Adaptation de la rotation: Orge de printemps au lieu de blé d'automne (réduction de 80%)
  essais pour trouver la culture qui déplaît le plus à la cicadelle (Tests 1 année en France avec de l'orge de printemps)
- La lutte chimique nécessiterait un nombre d'applications à des dosage très/trop important

- Différences variétales déterminées pour la première fois en 2019

- Recommandation variétale 2020 pour les régions concernées:
  → Recommandation pour les régions à forte pression (Rhinema)
  → Recommandation pour les régions transitoires (BTS2725)

3. Adaptations des méthodes de culture possibles

- Semis précoces augmentent le rendement → période de végétation allongée

  → La température nécessaire pour la germination (5°C) sera atteinte plus vite

  → Les risques de gelées tardives vont diminuer

  → Les températures plus élevées au printemps et au début de l'été accélèreront le développement des plantes

- Rotation

  → choisir des rotations plus allongées (réduit la pression des maladies et ravageurs)

  → Augmentation du labour (Programmes CER)? → réduction de l'inoculum de cercosporiose/cicadelle?/stress hydrique??

- Irrigation (si envisageable) si le stress hydrique intervient tôt

- Choix variétal (SBR, cercosporiose, problèmes d'adventices)

CONCLUSION: La betterave et le changement climatique

- La production de la betterave se bat déjà contre l'apparition soutenue de (nouveaux) ravageurs & champignons: cercosporiose / (rouille), SBR, ravageurs de levée, pucerons, teignes, noctuelles.

- Suite aux températures élevées, les ravageurs font plusieurs générations par année. L'infestation des plantes par les pathogènes se fait plus tôt, la pression augmente.

- Par rapport aux autres cultures, la betterave pourrait appartenir aux «gagnantes» du «changement climatique». Ceci grâce à sa tolérance au stress hydrique «originelle».

- Le rendement est fortement pénalisé par un stress hydrique à un stade juvénile de la plante.

- La gestion des maladies et des ravageurs va devenir un réel défi.(surtout suite à la disponibilité toujours plus réduite des produits phytosanitaires)!
  → **Les résistances contre les ravageurs et pathogènes vont gagner en importance et en valeur**