

Production, recherche et innovation dans les vergers de l'Allemagne



Présenté aux journées horticoles, St-Rémi, le 6 décembre 2018
par Evelyne Barriault, agronome

LES NATIONS-UNIS DE LA POMME



1. **Fruit CRISP Summer School** organisée par la société international des sciences horticoles (**ISHS**) et l'université Hohenheim (Stuttgart, Allemagne)
2. Physiologie pré et post-récolte de arbres fruitiers
3. **19 participants, 16 pays... 5 continents!**
4. États-Unis, Chili, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud, Kenya, Allemagne, Italie, Turquie, Macédoine, Finlande, Pakistan, Afghanistan, Inde, Japon, Canada!
5. 3 professeurs/chercheurs, **Dr. Jens Wünsche**, University of Hohenheim, **Dr. Chris Watkins**, Cornell University et **Dr. Theodore DeJong**, University of California
6. 22 juillet au 4 août 2018 à Stuttgart et Lac Constance, province de Baden Württemberg



Les nations-unis de la pomme



RUITCRISP Summer school, organisé par l'ISHS et l'université Hohenheim à Stuttgart
Lac Constance, juillet 2018

Crédit photo Arju ali Kh

LES NATIONS-UNIS DE LA POMME

FRUITCRISP Summer school



- Semaine 1 à l'université Hohenheim, cours théoriques et échanges sur la physiologie pré et post récolte des arbres fruitiers
- Semaine 2 dans la région de Lac Constance au Centre of competence for Fruit Growing (KOB)



PRODUCTION, RECHERCHE ET INNOVATION DANS LES VERGERS DE L'ALLEMAGNE



- Bref aperçu de la production en Allemagne et région Lac Constance
- Filets anti-grêle et importance de la lumière pour la productivité
- Palissage, poteaux de béton
- Éclaircissage mécanique floral avec Darwin assisté d'une caméra
- Stratégies d'éclaircissage mécanique/chimique (metamitron)
- Désherbage à l'eau chaude/vapeur
- Production de pommes de transformation

PRODUCTION DE POMMES EN ALLEMAGNE



Apple Production in Germany

Main production areas:

„Saxony“
50 companies
2,500 ha
Harvest 2015: 102,000 t
100 – 200 m altitude

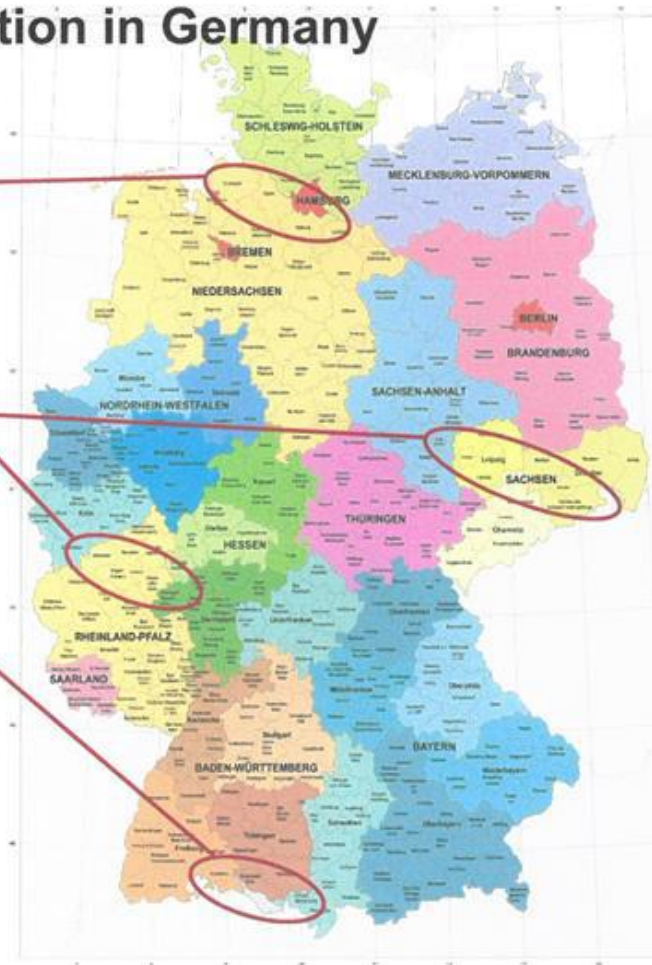
„Altes Land“
650 companies
8,900 ha
Harvest 2015: 310,000 t
-10 bis +10 m altitude

„Rhineland“
200 companies
1,500 ha
Harvest 2015: 53,000 t
50 – 200 m altitude

„Lake Constance“
1,600 companies
7,000 ha
Harvest 2015: 221,000 t
400 – 600 m altitude

Further regions:

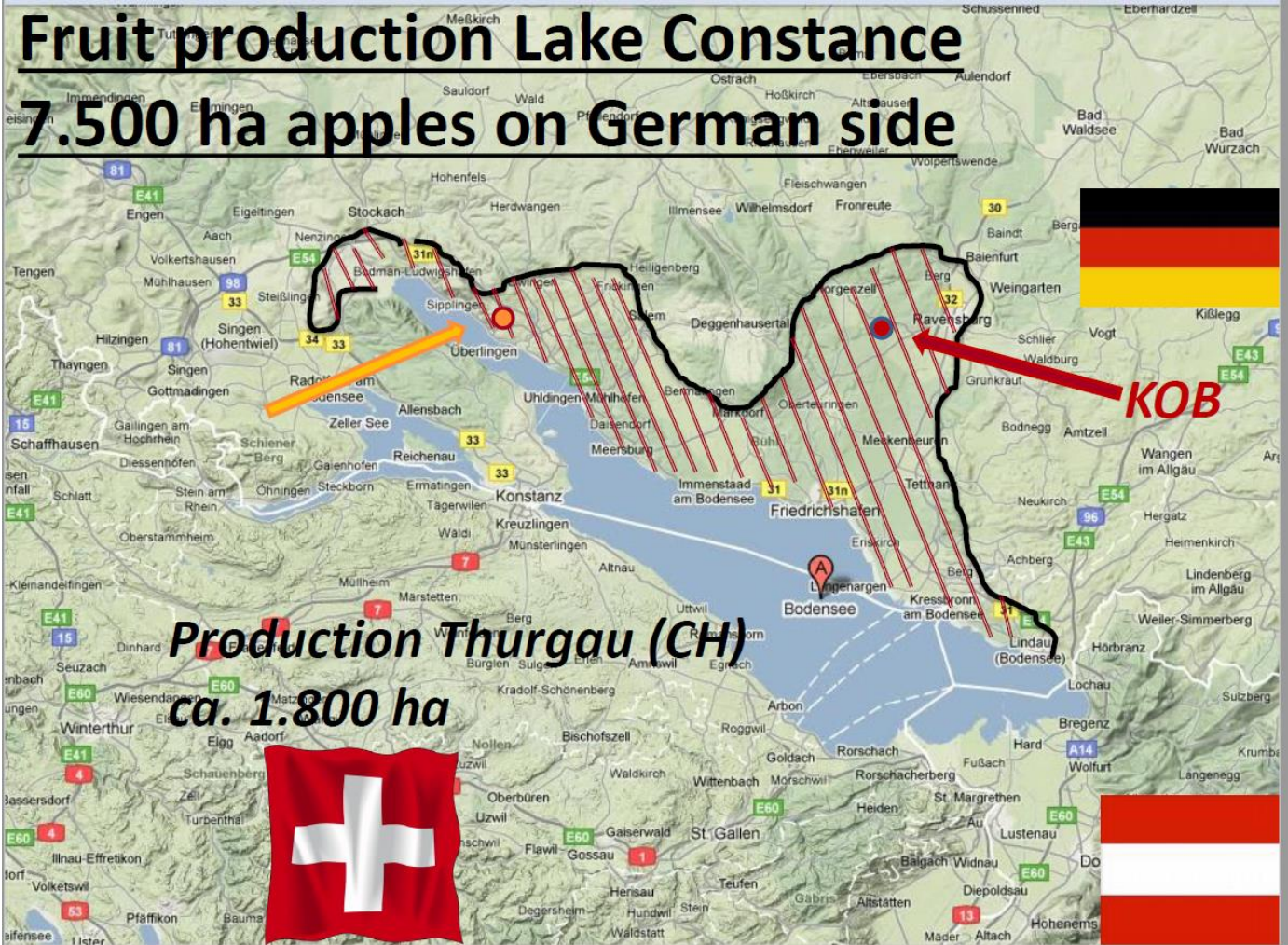
- Mecklenburg-Western Pomerania
- Brandenburg
- Thuringia
- Baden-Wuerttemberg



PRODUCTION DE POMMES DANS LA RÉGION DU LAC CONSTANCE



Fruit production Lake Constance
7.500 ha apples on German side



PRODUCTION DE POMMES DANS LA RÉGION DU LAC CONSTANCE



Vergers modernes sous forme de murs fruitiers.

Densité de plantation 3m x 0,6m

5500 arbres/hectare, porte greffe M9

Plusieurs variétés dont:
Jonagold, Elstar, Golden, Braeburn, Gala, Idared

Mise à fruit rapide:

Ex: Braeburn 3,5m x 0,8m

10t/ha la 2^e feuille,
68t/ha 4^e feuille



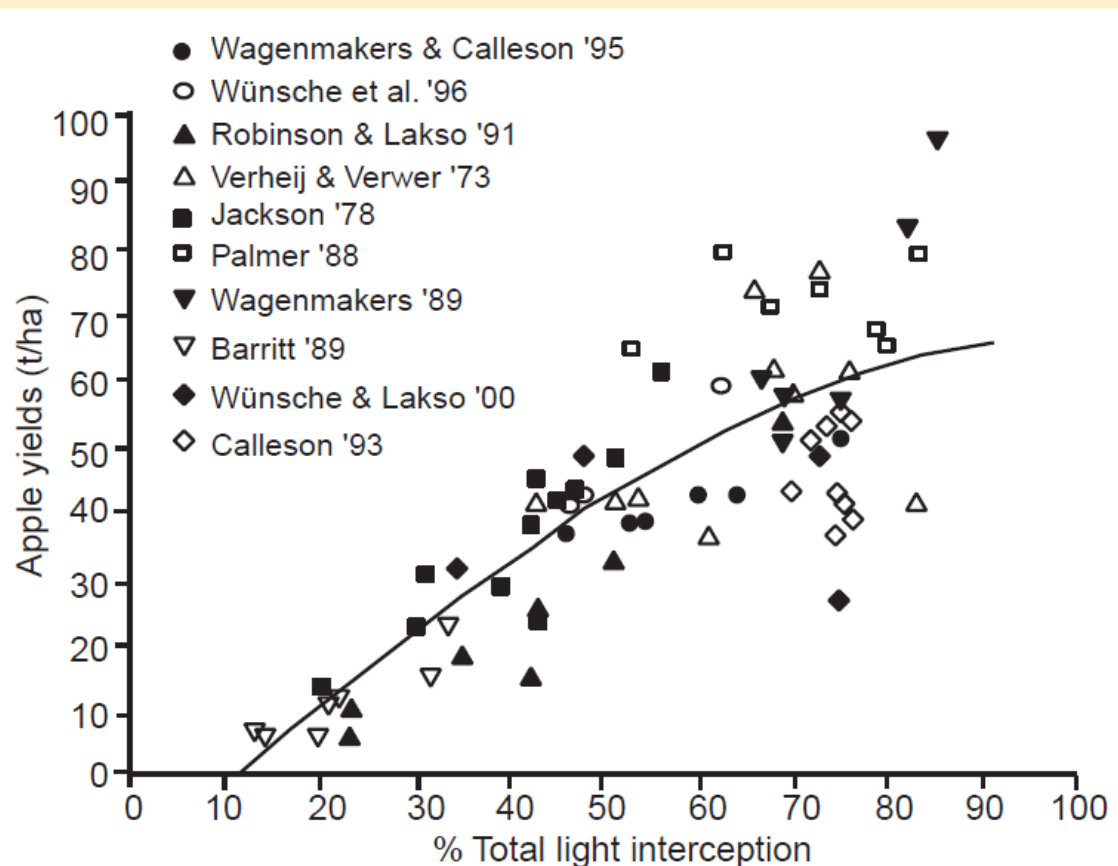
IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE SUR LES RENDEMENTS EN FRUIT



Dans une plantation bien entretenue le rendement des pommiers est directement lié au % de lumière qui est capté par le feuillage

FIGURE 1

Summarized relationship between apple fruit yield and mid-season percent total orchard light interception from several reports in the literature.



Wünsche, J. N. et A. N. Lakso, 2000.

IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE SUR LES RENDEMENTS EN FRUIT



Discussion sur les facteurs qui augmente le % de lumière intercepté et sa distribution

Augmentation de la densité d'arbre/surface de sol

Orientation N-S

Taille et positionnement des branches

Mur-fruitier = panneau solaire

IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE SUR LES RENDEMENTS EN FRUIT



IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE SUR LES RENDEMENTS EN FRUIT



Effet positif d'une meilleure interception de la lumière

TABLE 3

Positive effects of increased tree canopy light interception and light distribution on plant processes, growth and development, yield and fruit quality.

Interception	<ul style="list-style-type: none">• whole-canopy photosynthesis• yield	Photosynthèse Rendements
Distribution	<ul style="list-style-type: none">• flowering, fruit set• carbohydrate partitioning to fruit• fruit growth, fruit weight• nutrient supply of xylem-derived solutes• fruit firmness, fruit soluble solids• fruit color	<ul style="list-style-type: none">✓ Floraison, nouaison✓ Alimentation des fruits en glucide✓ Croissance et calibre des fruits✓ Apports nutritif via le xylème✓ Qualité des fruits (fermeté, taux de sucre, couleur)



IMPORTANCE DE LA LUMIÈRE SUR LES RENDEMENTS EN FRUIT



Taille d'été après l'arrêt de croissance



PRODUCTION DE POMMES DANS LA RÉGION DU LAC CONSTANCE



Les épisodes de grêle sont fréquents et augmentent en raison des changements climatiques

40% des variétés de pomme sont cultivés sous filets anti-grêle

CENTRE DE RECHERCHE KOB

CENTRE DE COMPÉTENCE SUR LA CULTURE DES ARBRES FRUITIERS



Plusieurs essais en cours et réalisés sur les filets



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Plusieurs types de filets ont été testés

Mesure de productivité des vergers et de la qualité des fruits en fonction de la couleur et la grosseur des mailles des filets

Conclusion: la couleur n'a pas beaucoup d'impact mais la grosseur des mailles est importante.

Région touristique; obligation d'utiliser des filets vert ou noirs

80 000 à 100 000€ (120 à 150 000\$) pour établir une parcelle (incluant arbres, irrigation, poteaux de béton, filets, etc.)

CENTRE DE RECHERCHE KOB



Filets imperméables pour lutter contre la tavelure;

Baisse de productivité en raison de la réduction de 20% de la pénétration de la lumière.

Coût de ces filets 3x plus élevé que les filets réguliers



PRODUCTION DE POMMES BIO EN ALLEMAGNE

A man with short brown hair and a light beard, wearing a blue tank top, stands in an apple orchard. He is gesturing with his hands as if explaining something. The orchard is filled with green leaves and ripe red and yellow apples. The background shows a clear blue sky and more trees.

Stephan's organic orchard (50 ha)

Avec les filets imperméables aucun fongicide depuis 3 ans sur Jonagold. Il aime beaucoup et prévoit en installer plus malgré le coût élevé.

CONTRÔLE DE LA CHARGE ET STRATÉGIES D'ÉCLAIRCISSEMENT



On cherche à conserver seulement 4 à 7% du potentiel de récolte!



120-130 apples per tree are enough!

- *How many flowers are on the tree?*

≈ 600 inflorescences

≈ 3000 flowers

- *How big is the potential yield?*

≈ **3000 apples**

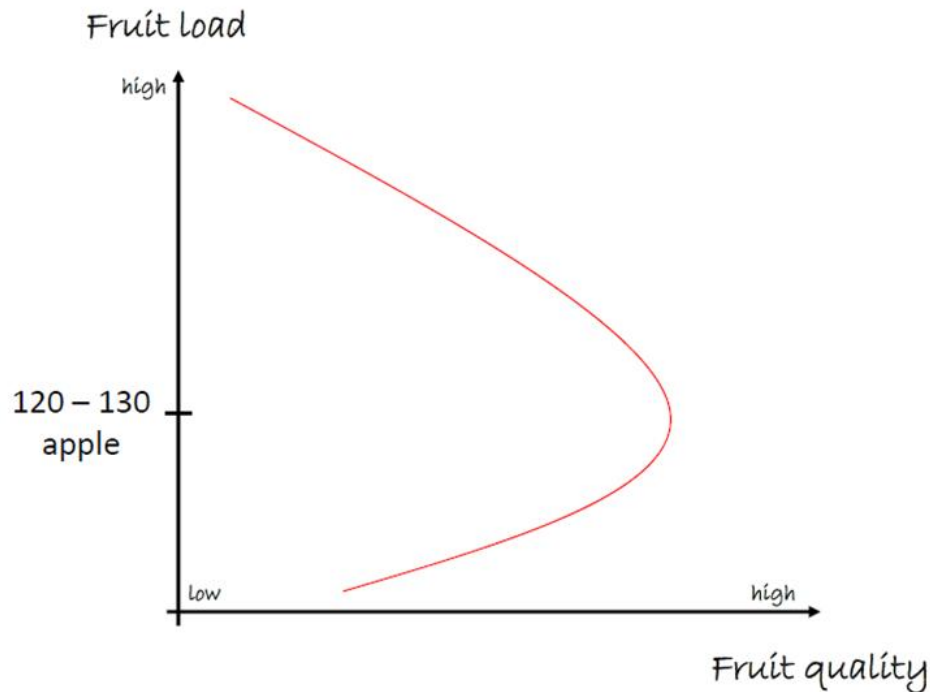
Abb. 3: Blühender Apfelbaum der Sorte Braeburn.



CONTRÔLE DE LA CHARGE ET STRATÉGIES D'ÉCLAIRCISSEMENT



Why are 120 - 130 Apple enough?





Discussion de stratégies d'éclaircissage



Thinning strategy:

...kombination of different thinning methods to achieve the target crop load...

BBCH 65

Darwin-Maschine



BBCH 71/72

Brevis



BBCH 74/75

Hand



CONTRÔLE DE LA CHARGE ET STRATÉGIES D'ÉCLAIRCISSEMENT



Éclaircissement mécanique

La technique a débuté dans la région du Lac Constance

Le pomiculteur bio Herman Gessler souhaite:

- ✓ Éclaircir sans produit chimique
- ✓ Indépendamment des conditions météo
- ✓ Réduire les coûts de main d'œuvre

La compagnie Fruit Tec s'en est inspiré pour développer **Darwin mechanical blossom thinner** et d'autres appareils développés par d'autres compagnies



CONTRÔLE DE LA CHARGE ET STRATÉGIES D'ÉCLAIRCISSEMENT

Éclaircissage mécanique durant la floraison

Début de la floraison (20 à 50% de la pleine floraison)

Bien adapté au conduite en fuseaux étroits ou murs fruitiers, peut importe la variété

Ajustement de l'intensité de l'éclaircissage

Vitesse de rotation: + rapide = + intense

Vitesse d'avancement du tracteur: + rapide = - intense

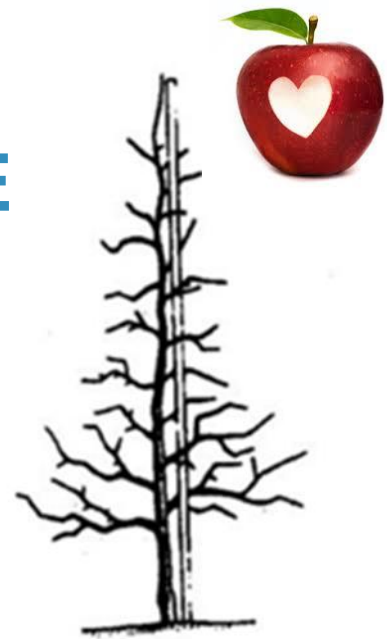


Abb. 12: Schlanke Spindel.



Abb. 13: Heckenschnitt.

Source: Andreas Riehle

Possibilité de l'intégrer dans une stratégie d'éclaircissage globale avec des traitement sur les fruits

Synergie avec les produits éclaircissants augmente l'efficacité



CENTRE DE RECHERCHE KOB



SmartArt project: Andreas Riehle membre de l'équipe de recherche en physiologie du KOB jusqu'à 2017 et étudiant au doctorat



Innovationen in der Obstbautechnik

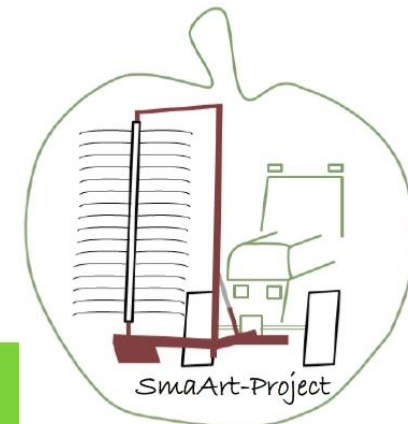


Darwin **SmartArt**

Automatisierte
baumspezifische Blütenausdünnung



Adapter l'intensité de l'éclaircissage en fonction du nombre de fleur dans chaque arbre



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Adapter l'intensité de l'éclaircissage en fonction du nombre de fleur dans chaque arbre
Objectif = réduire l'alternance

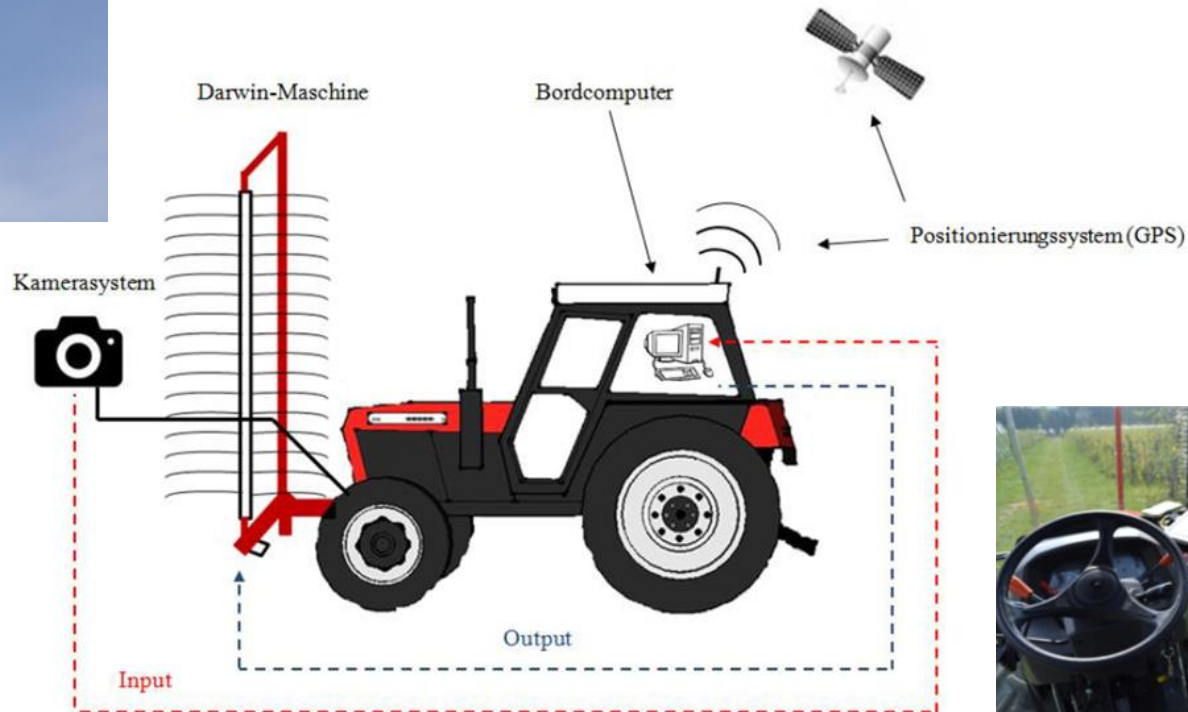


Figure 1: Schematic set-up of the SmaArt-System (Stand 2015).



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Adapter l'intensité de l'éclaircissage en fonction du nombre de fleur dans chaque arbre



Figure 5: GUI (graphical user interface) of the camera system (left) and flower cluster recognized by the algorithm (CLK GmbH) (right).



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Résultat du projet d'éclaircissage mécanique floral assisté d'une caméra (SmaArt)

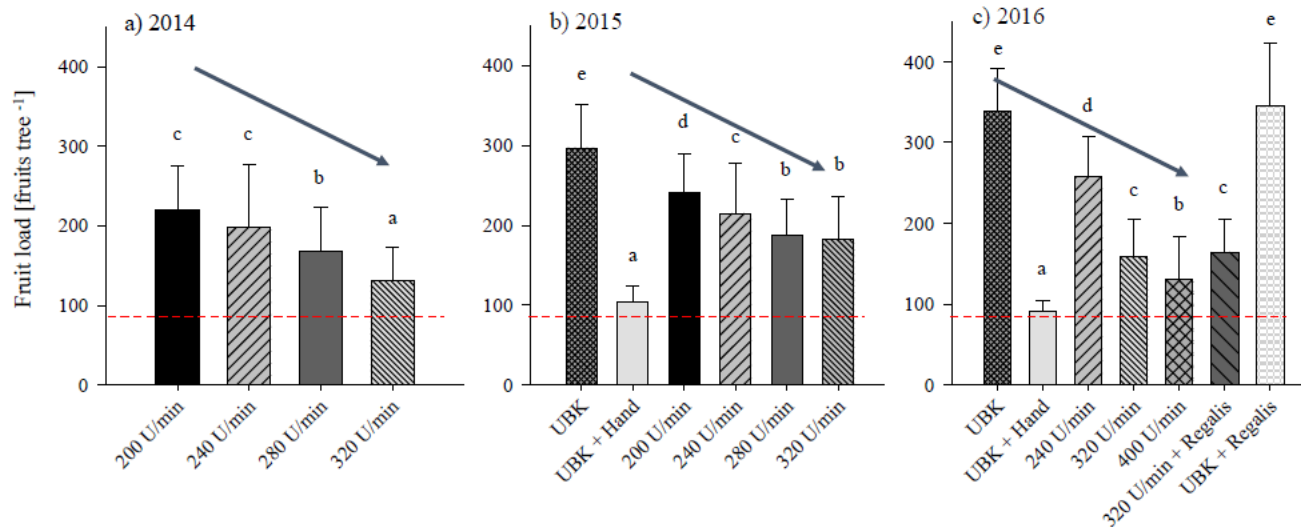
- ✓ L'éclaircissage mécanique floral est efficace pour réduire la charge en fruit
- ✓ Pas de différence significative entre le traitement avec vitesse ajustée selon l'intensité de la floraison et la vitesse constante
- ✓ Plus la rotation est rapide, plus l'éclaircissage est important (réduction de la charge en fruit) et plus les fruits sont colorés
- ✓ Réduction de l'alternance sur Elstar mais par vraiment sur Gala





Réduction de la charge avec l'augmentation de la vitesse de rotation

Fruit load:



Same trend in all 3 years!

Figure 11: Fruit load per tree in Gala in the years 2014, 2015 and 2016.





Réduction de la charge accrue avec l'augmentation de la vitesse de rotation mais attention aux bris de branches, etc.



Abb. 30: Gala Variante 200 U/min.



Abb. 31: Gala Variante 320 U/min.





Discussion de stratégies d'éclaircissage



Thinning strategy:

...kombination of different thinning methods to achieve the target crop load...

BBCH 65

Darwin-Maschine



BBCH 71/72

Brevis



BBCH 74/75

Hand



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Discussion de stratégies d'éclaircissage

Le BREVIS est un régulateur de croissance utilisé pour l'éclaircissage à base de metamitron et calcium

Metamitron est utilisé comme herbicide dans les betteraves à sucre

Inhibiteur de photosynthèse

Adapté pour l'éclaircissage des arbres fruitiers (même effet que l'éclaircissage par ombrage)

Provoque une réduction de l'apport de carbone = stress

Important de l'appliquer durant la période de division cellulaire lorsque les pommes ont entre 10 et 20mm de diamètre

Risque de phytotoxicité dans certaines conditions



CENTRE DE RECHERCHE KOB



Discussion de stratégies d'éclaircissage

Essais réalisés avec le Metamitron (BREVIS) de 2013 à 2016

La réduction de la photosynthèse est toujours détectée **MAIS l'efficacité de l'éclaircissage est variable selon les saisons**

2013: faible

2014: bonne telle qu'attendue

2015: très forte

2016: faible à forte selon la dose et la date

Effet variable probablement dû à la température du jour et de la nuit avant et après le traitement (état du bilan glucide des arbres)





Discussion de stratégies d'éclaircissage

Essais réalisés avec le Metamitron (BREVIS) de 2013 à 2016



Model to explain different thinning effects of Metamitron (M. Clever)

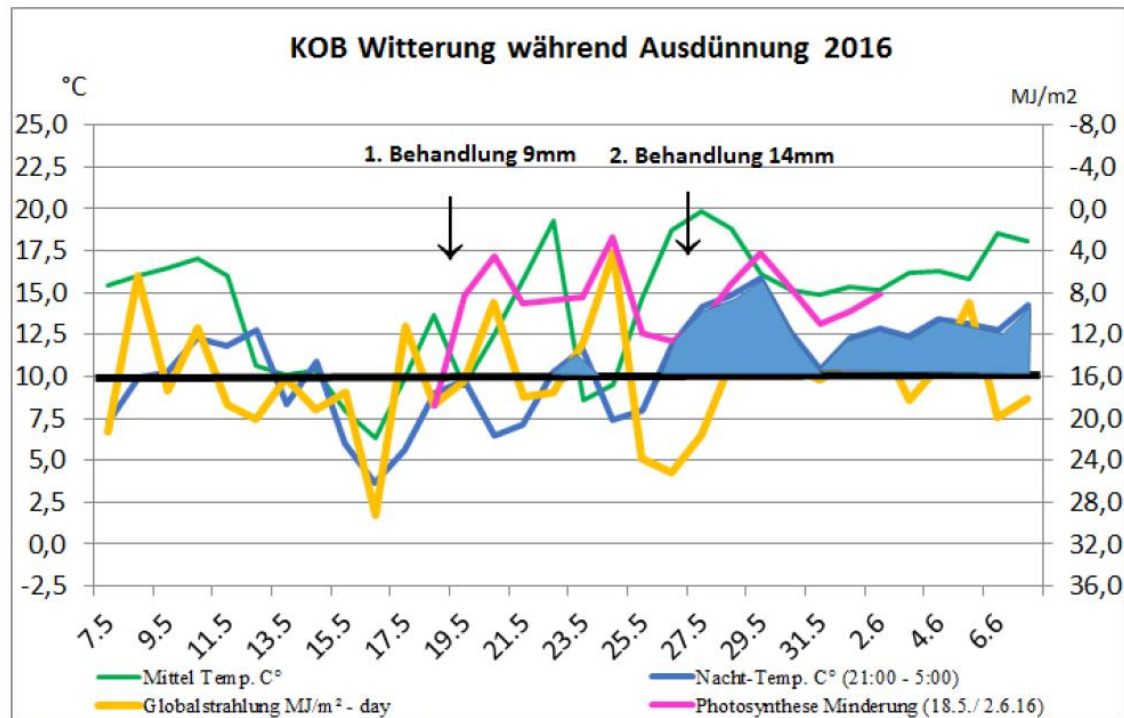


Abb. 48: Witterung zur Ausdünnung mit Brevis 2016 am KOB-Bavendorf.

Zoth (2016)



CONTRÔLE DE LA CHARGE ET STRATÉGIES D'ÉCLAIRCISSEMENT



Discussion de stratégies d'éclaircissement sur fruits

Produits couramment utilisés:

- ✓ Acide Naphtalène Acétique (**ANA**), à base d'auxin tel que FRUITONE
- ✓ **Benzyladénine (6-BA)**, à base de cytokinin tel MAXCEL

Recherches en cours

- ✓ **ACC** (1-aminocyclopropane carboxylic acid): Acide aminé précurseur d'éthylène au stade 18-20mm des fruits
- ✓ Acide absissique (ABA), durant la période de différenciation

La plupart des éclaircissants chimiques **amplifient** la chute naturelle (physiologique)

Et leur effet est variable en fonction des conditions météo et des cultivars

CENTRE DE RECHERCHE KOB



Nouvelle variété pomme à croquer à chaire rouge

Développée en France (pas nommée pour l'instant)

Vise un marché de niche pour la période de Noël

Recherche d'une pomme encore plus santé, plus d'anti-oxidants!

Goût très parfumé

Gène pour la couleur provient de pommiers sauvages

Problème de conservation en entreposage



Crédit photo Arju ali Khan

CENTRE DE RECHERCHE KOB



Parcelle de poiriers en haute densité...



PRODUCTION DE POMMES DANS LA RÉGION DU LAC CONSTANCE



Systeme de palissage

70% des plantations avec poteaux de béton

4 fils dont un premier à 40cm avec irrigation goutte à goutte ou goutte à goutte enterré

PRODUCTION DE POMMES EN ALLEMAGNE



Désherbage

Glyphosate et autres herbicides ne sont pas très bien acceptés en Europe en général.

Recherche de solutions alternatives comme la vapeur ou l'eau chaude pour désherber

Pression de 1000 bar
200-300L d'eau par hectare

Avancement du tracteur à 2-3km/h

Les tuyaux d'irrigation sont plus haut pour les protéger



PRODUCTION DE POMMES DANS LA RÉGION D LAC CONSTANCE

Plateformes
utilisées pour
la taille,
l'éclaircissage,
la récolte,
l'installation
des fils, etc.

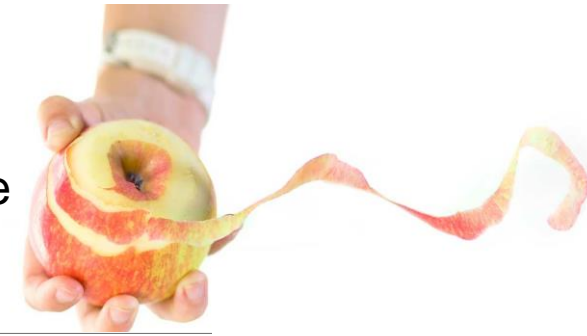


OUTIL POUR PRÉDIRE LES RISQUES DE TACHE AMÈRE



Développé à Penn State university (Dr. Rich Marini et Tara Baugher)

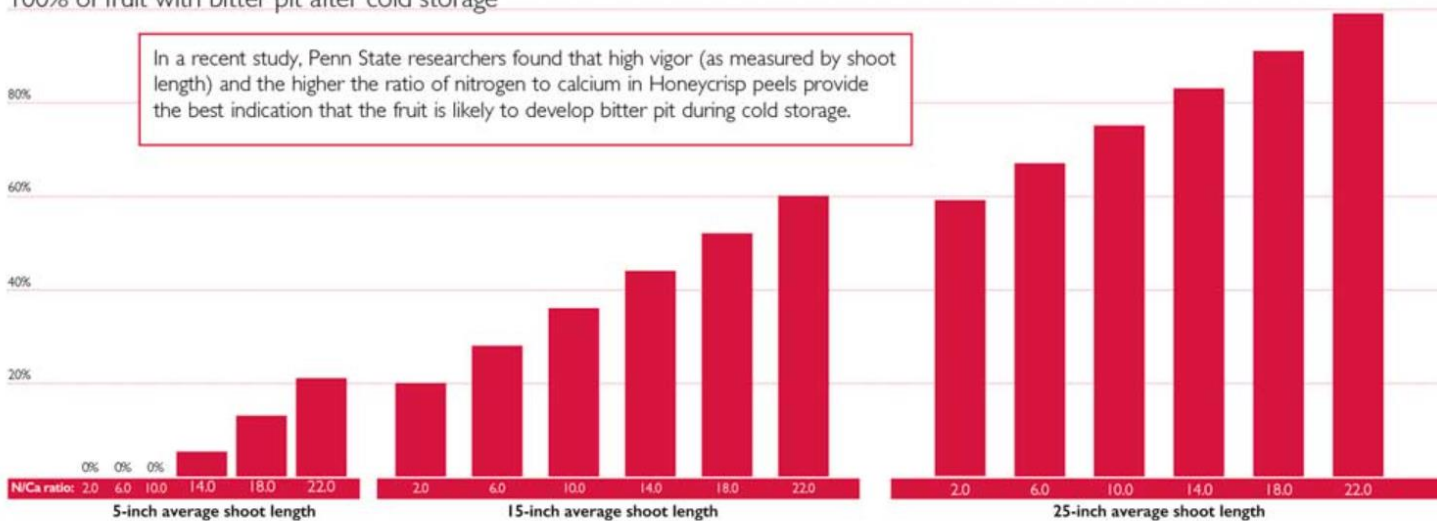
Permet de prédire les risque de développement de tache amère en entreposage, en fonction de la vigueur (croissance des pousses) et du ratio N/Ca de la pelure des pommes



A bad combination for bitter pit

100% of fruit with bitter pit after cold storage

In a recent study, Penn State researchers found that high vigor (as measured by shoot length) and the higher the ratio of nitrogen to calcium in Honeycrisp peels provide the best indication that the fruit is likely to develop bitter pit during cold storage.



Source: Kate Prengaman, Good fruit grower, Oct 18, 2017

PRODUCTION DE POMMES DE TRANSFORMATION EN ALLEMAGNE



Apples processing 2017



Fresh market supply balance

SUPPLY BALANCE	2015	2016	2017
PRODUCTION	12 265	11 779	9 343
PROCESSING	3 820	3 536	3 102
FRESH	8 445	8 243	6 241
RATIO FRESH	69%	70%	67%
RATIO PROCESSING	31%	30%	33%

Volume for apples processing
in selected countries (covering > 90% EU crop)

Country	2015	2016	2017
PL	2 188	2 018	1 579
HU	355	324	440
FR	301	258	349
DE	263	258	139
IT	228	273	281
RO	91	88	96
UK	78	64	48
BE	108	94	22
EL	48	52	46
CZ	78	56	54
NL	34	32	23
HR	30	4	7
LT	7	15	15
SLO	11	2	3
TOTAL	3 820	3 536	3 102

PRODUCTION DE POMMES DE TRANSFORMATION DANS LA RÉGION DU LAC CONSTANCE



Pommes de transformation

- ✓ Entretien minimum
- ✓ Variétés résistantes à la tavelure surtout

Exemple:

Arbres de 12 ans

4,5m x 2,5m

50 t/ha

Porte greffe M25

Pas de tuteurs en béton

PRODUCTION DE POMMES EN ALLEMAGNE



Pommes de transformation

- ✓ Les arbres sont secoués pour la récolte
- ✓ Nouvelle machinerie développée pour récolter les pommes au sol
- ✓ Coût 25 000€ = 37 500\$

Danke!

Fragen ?



Photo: Manfred Büchele, KOB