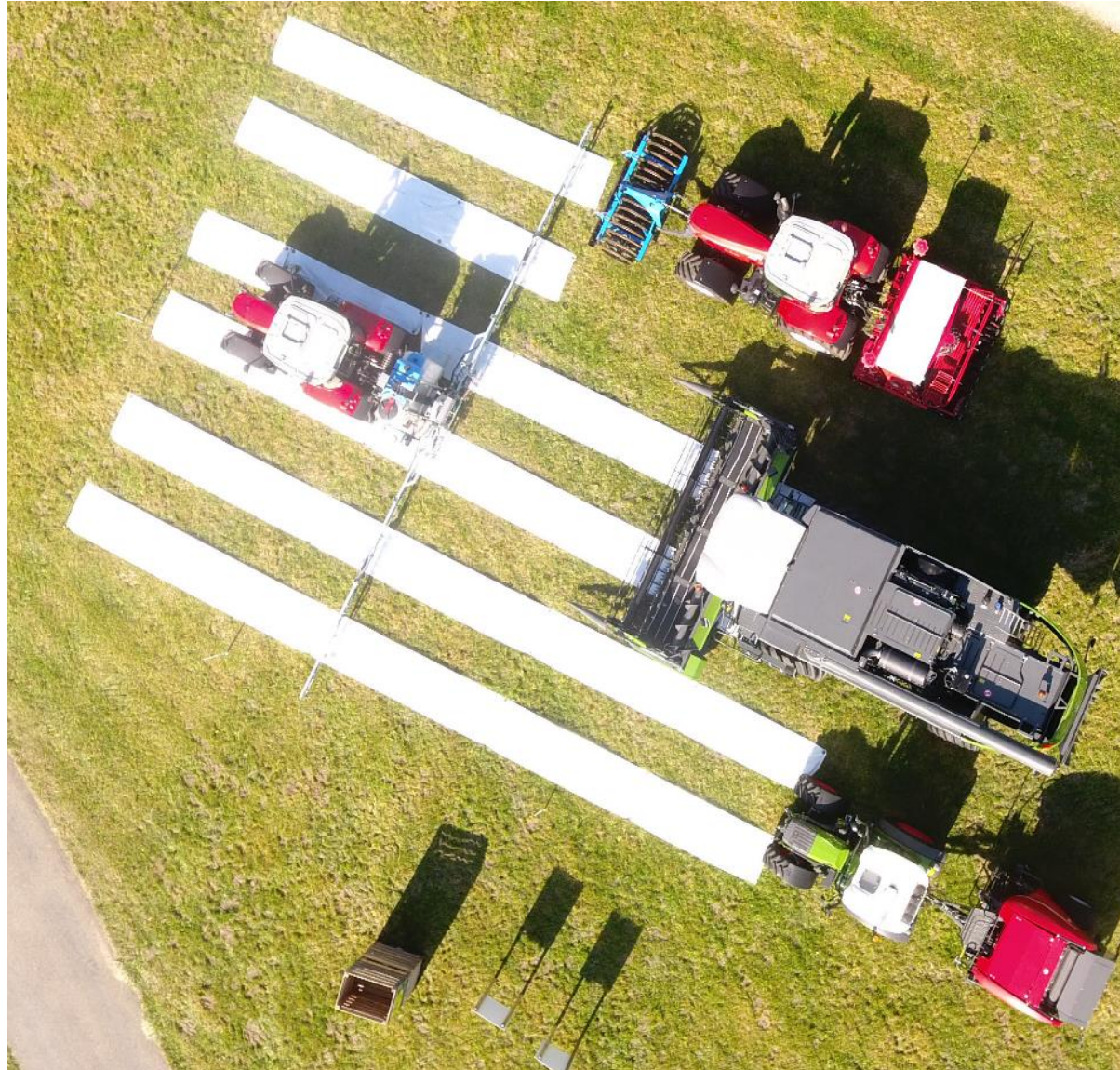


Controlled traffic farming



Thomas Anken, Annett Latsch,
Markus Sax
Agroscope
Tänikon, 8356 Ettenhausen
thomas.anken@agroscope.admin.ch

CTF-light
utiliser des machines standard

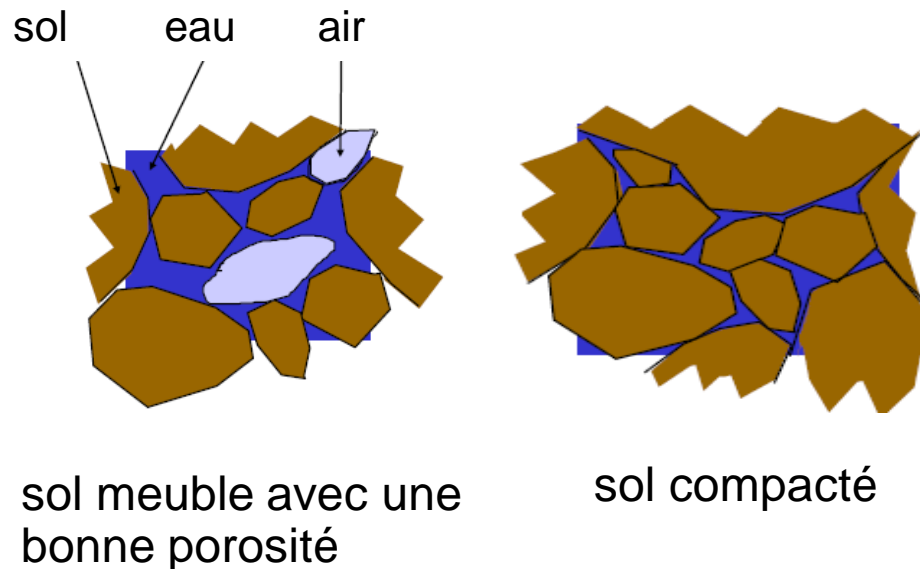
Thèmes du cours

- 1) Compactage et travail minimal du sol – une contradiction!
- 2) Bases techniques GNSS (GPS)
- 3) CTF outre mer
- 4) CTF-light une solution pour la Suisse



1) Compactage et travail minimal du sol – une contradiction

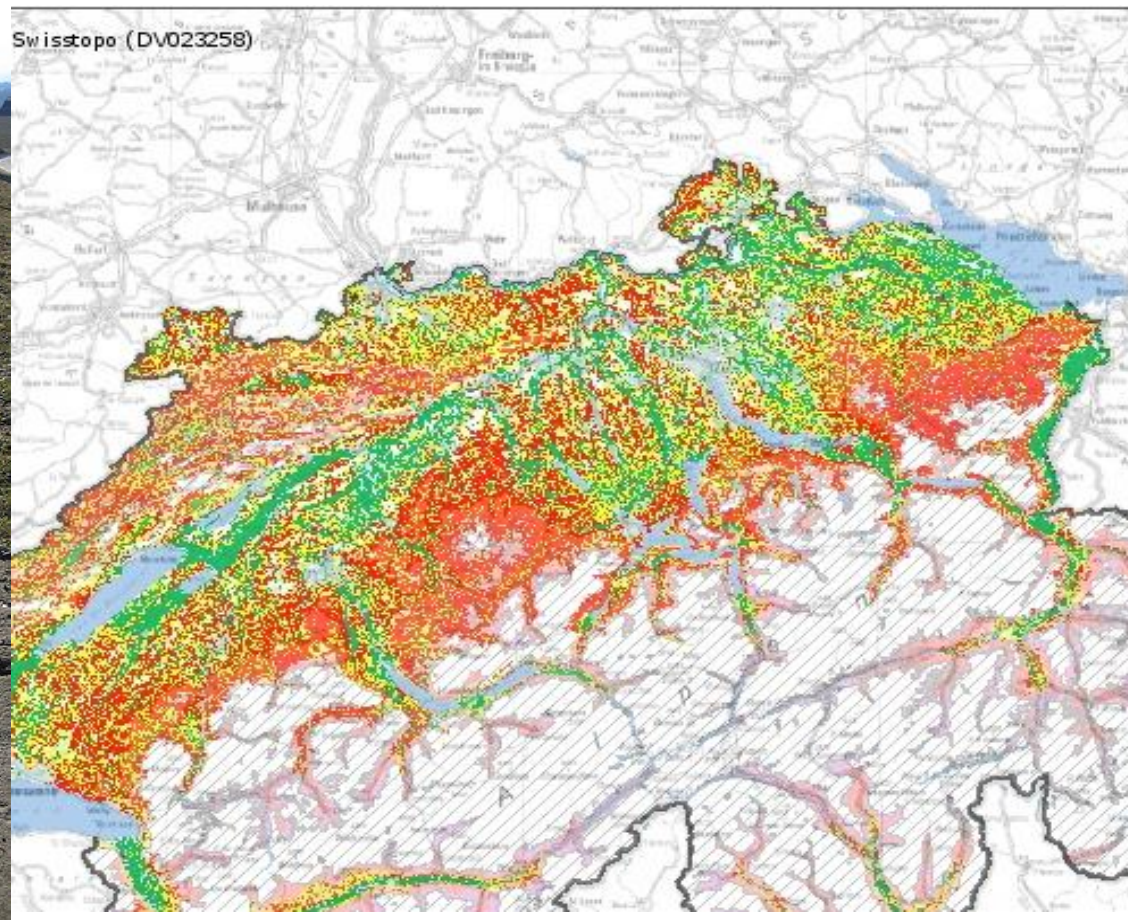
- infiltration de l'eau réduite
- moins d'eau stockée dans les sols
- eau stagnante à la surface du sol
- pénétration des racines réduite





Erosion et ruissellement

- un problème régional et très différent selon les parcelles
- Carte indiquant le risque d'érosion www.map.geo.admin.ch





Grand progrès technique au niveau des semis sous litière



progrès techniques:
- socs et disques de semoirs

→ socs à disque lourd qui maîtrisent la rugosité et la paille – plus de nécessité d'un travail intensif du sol
→ contrôle des adventices doit être bien maîtrisé



Raser sans mélanger

déchaumage: couper le sol superficiel sur toute sa surface

- bon désherbage
- fait germer les graines
- réduit les limaces
- rouleau: réduit les grosses mottes et favorise la germination



Retourner le sol superficiellement



Charrue déchaumeuse des petits socs permettent de retourner le sol superficiellement

«Stoppelhobel» un système entre le cultivateur et la charrue





Qu'est-ce qui se passe?



**Des bandes bien visible dans le blé d'automne
(semis direct après semis sur bandes fraisées de
maïs)**

Compactage sous prairie artificielle

Compactage visible 2 années plus tard!
prairie → maïs (s.bandes fraisées) → blé (s. direct)



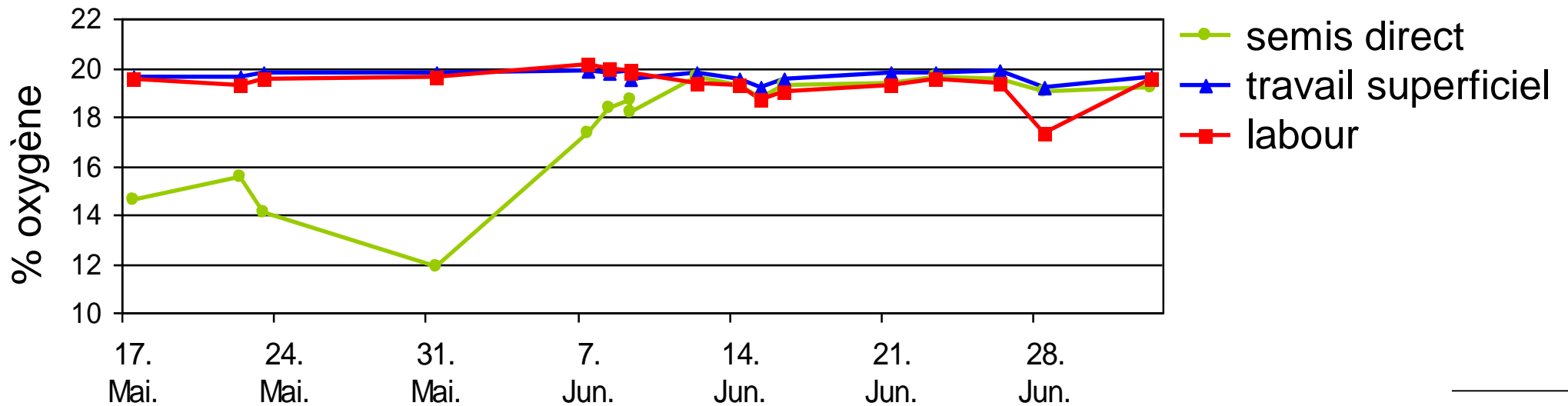
entre les bandes
fraisées

→ compactage

dans les bandes
fraisées

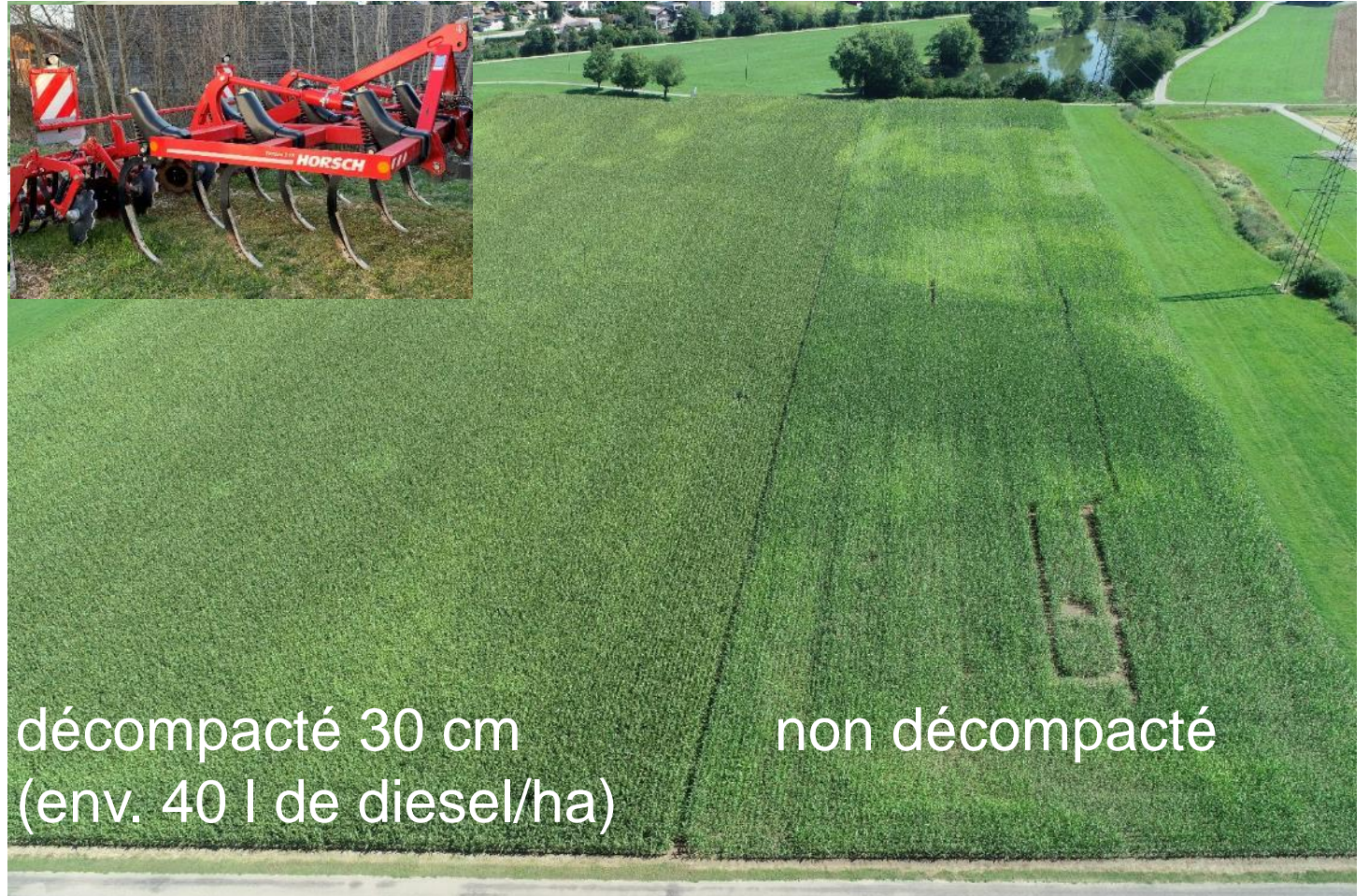


Compactage du sol superficiel: Levée des cultures retardée et mauvais développement juvénile



Influence du décompactage: Champ de maïs 2020 Tänikon

décompacté (à gauche)
non décomp. (à droite)



décompacté 30 cm
(env. 40 l de diesel/ha)

non décompacté



Mieux vaut prévenir



sol compacté

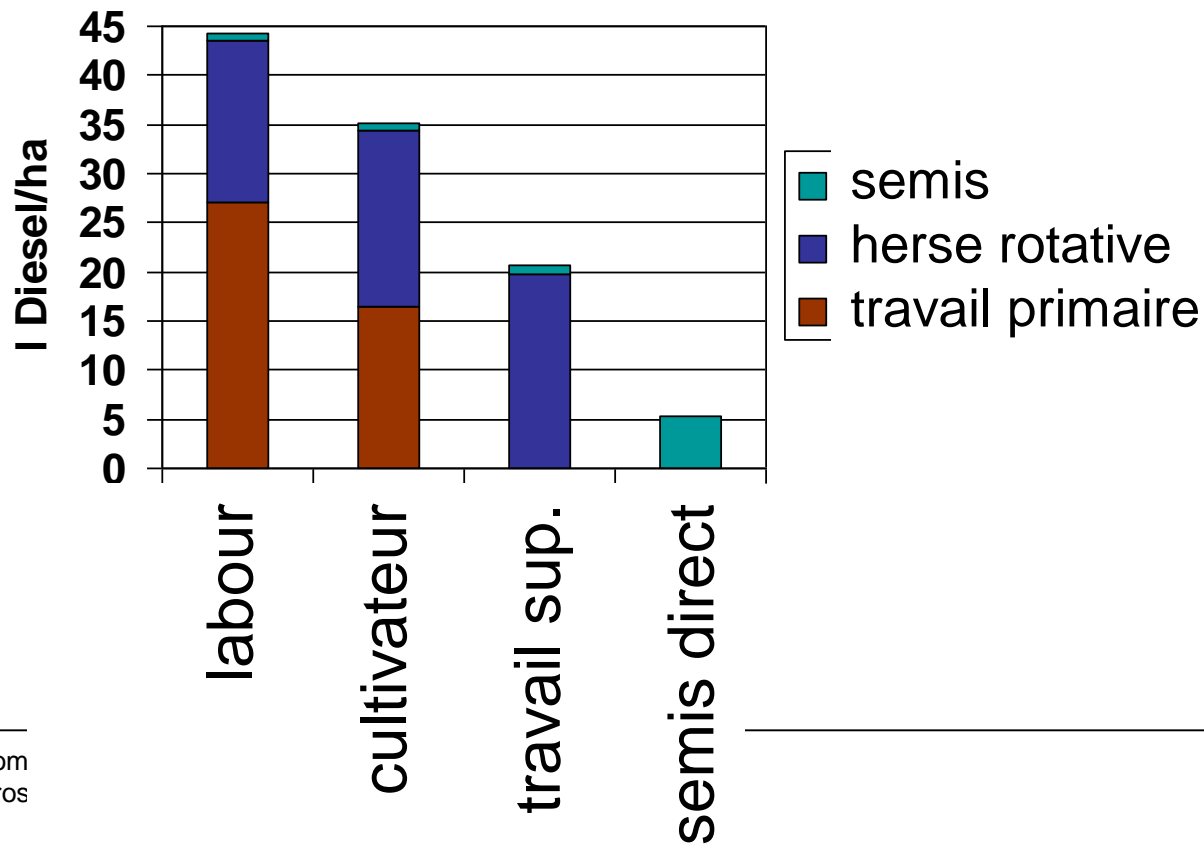
- sol très compact et dur
- faible enracinement du sol
- peu d'agrégats du sol visibles
- sol homogénéisé

- Dans un tel cas le décompactage fait du sens
- Mais l'investissement en temps et en argent est élevé
- Une bonne structure nécessite peu d'interventions
- Prévenir vaut mieux que guérir!



Economiser de l'énergie moins compacter pour moins ameublir

- Compactage par les machines lourdes
- ameublissement profond nécessite beaucoup d'énergie
- travail intensif avec les herse rotatives



 **Travail minimal nécessite une pression des pneumatiques plus faible**



doubles essieux



baissier la pression des pneus



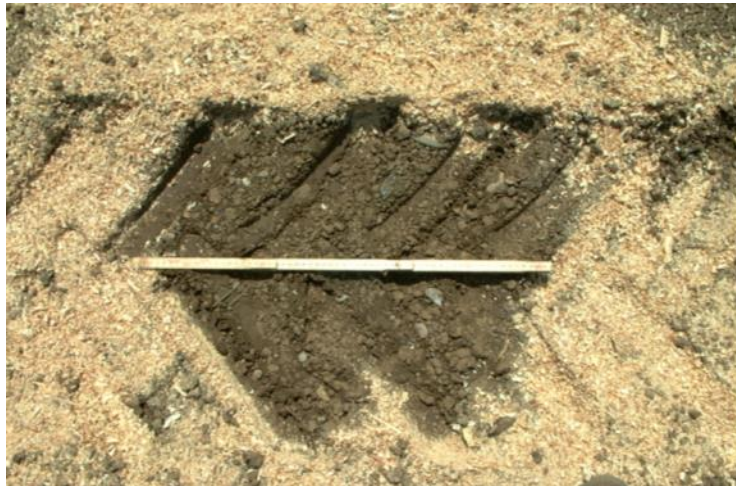
pneumatiques larges



roues jumelées



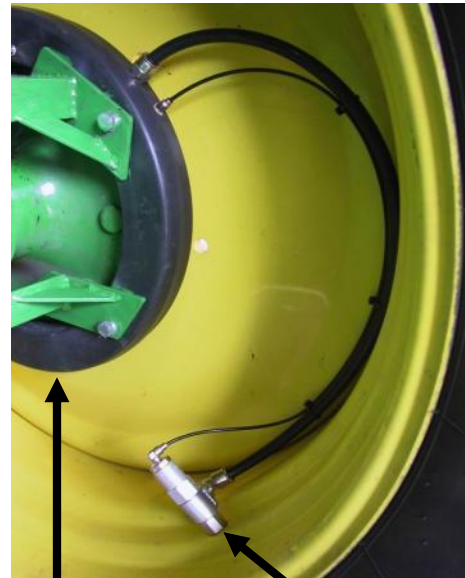
Pneumatique 600 65 R38 avce 1.4 bar et 0.6 bar



1.4 bar -> 100% surface de contact



0.6 bar -> 150% surface de contact



souple guidée depuis la cabine

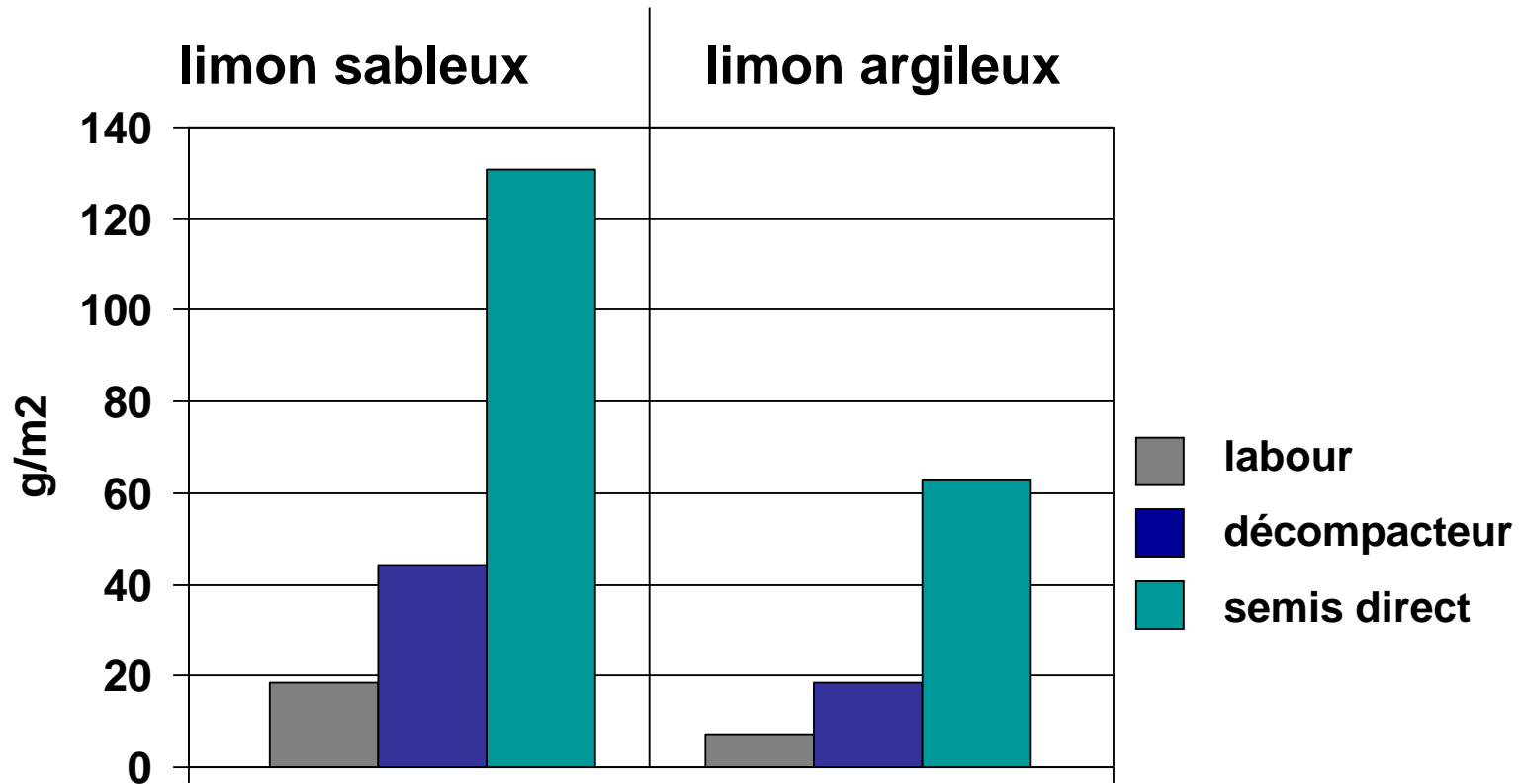
système rotatif pour la transmission de l'air

**réglage de la pression de l'air est possible
durant la conduite**





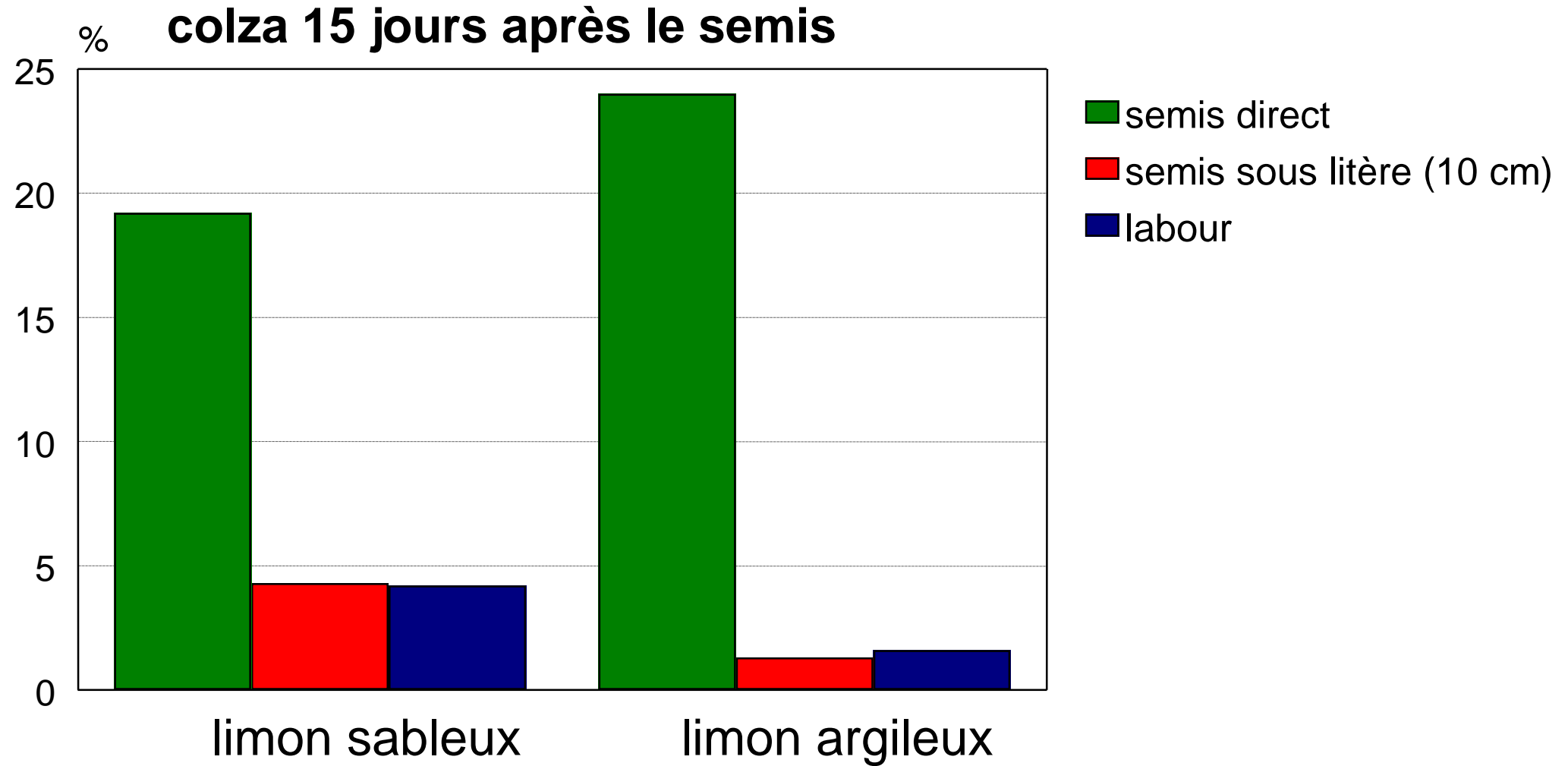
Poids des vers de terre (g/m²)



→ les vers de terre n'aiment pas le travail du sol



Degâts causés par les limaces (% de plantes touchées)





Conclusions

- Moins on travaille le sol meilleurs sont :
 - coûts
 - temps de travail
 - consommation en énergie
 - vers de terre et vie du sol
 - structure du sol : infiltration, érosion

Mais:

- Toutes les fonctions du sol ne sont possibles que si sa structure est bonne!
- Les compactages sont un grand déficit – les machines lourdes sont en contradiction avec le travail minimal du sol



2) Bases techniques des systèmes de guidage

Guidage automatique – GNSS (Global Navigation Satellite System)



GPS est le nom du système des américains (GNSS est l'abréviation neutre)

Grand progrès technique GPS (USA) & GLONASS (Russie),
Galileo (Europe) & BeiDou (Chine)

RealTimeKinematic-GNSS (2 cm) –
signaux de correction virtuels dans toute la Suisse
→ la base pour le CTF



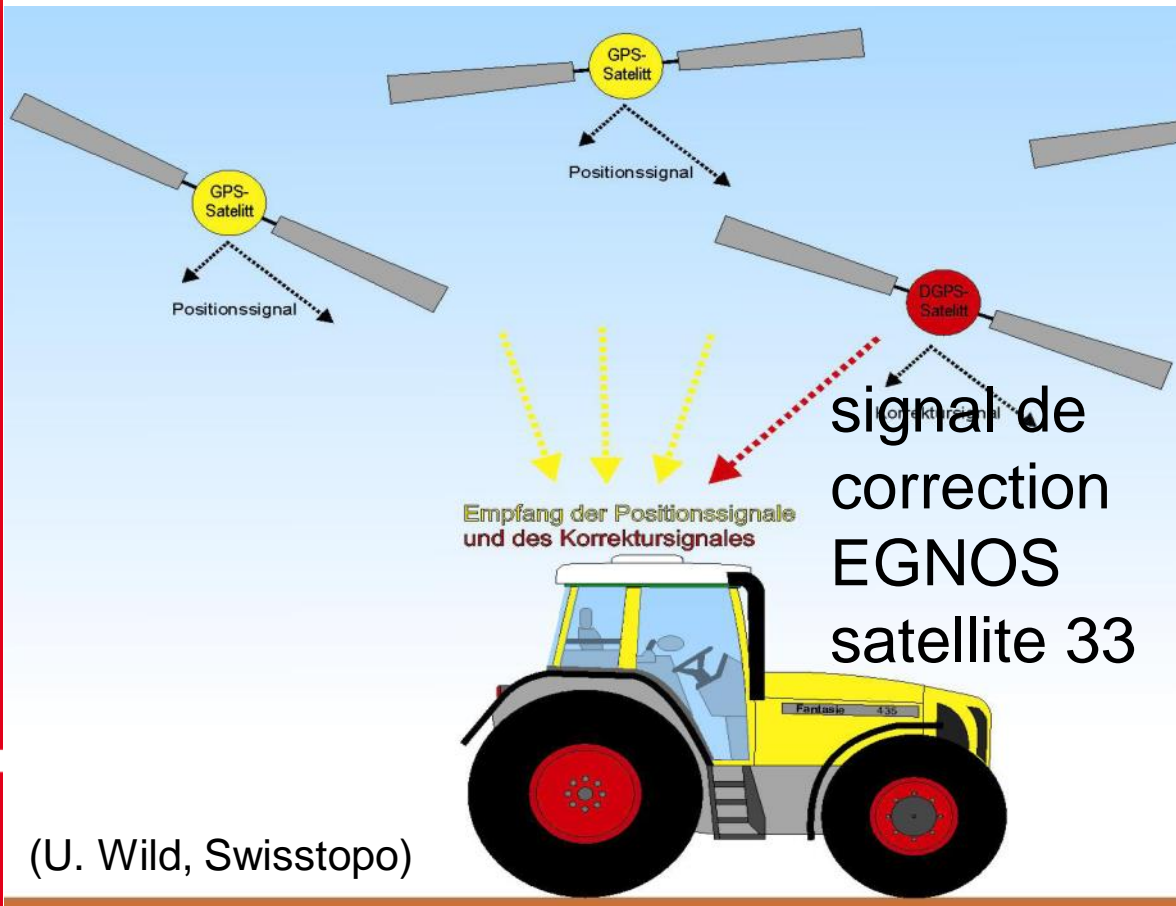


Fonctionnement du DGNSS (Differential GNSS)

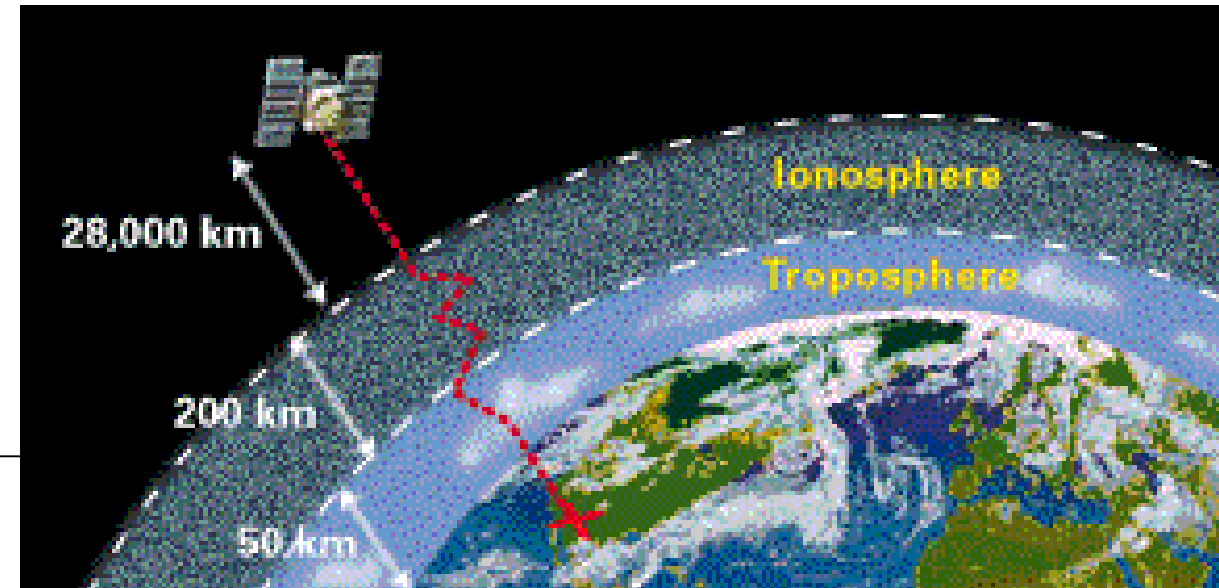
→ Avec un signal de correction les influences atmosphériques (nuages, températures des couches d'air...) sont corrigées

→ „récepteur corrige ces données avec un signal reçu du satellite 33“

position absolue: sans correction +/- 10 m;
avec correction +/- 1 m



(U. Wild, Swisstopo)





2 niveaux de précision

précision absolue

→ «Position qui est juste même une année plus tard»

→ env. +/- 1 m



précision des récepteurs standards

- smartphones
- tous les récepteurs sans correction RTK

précision relative: trace à trace

→ les nuages bougent peu durant env. 15 minutes

→ d'une trace à l'autre la précision atteint +/- 15 cm



système de guidage manuel:

l'écran ou une barre LED montre si le chauffeur est sur la trace ou non,

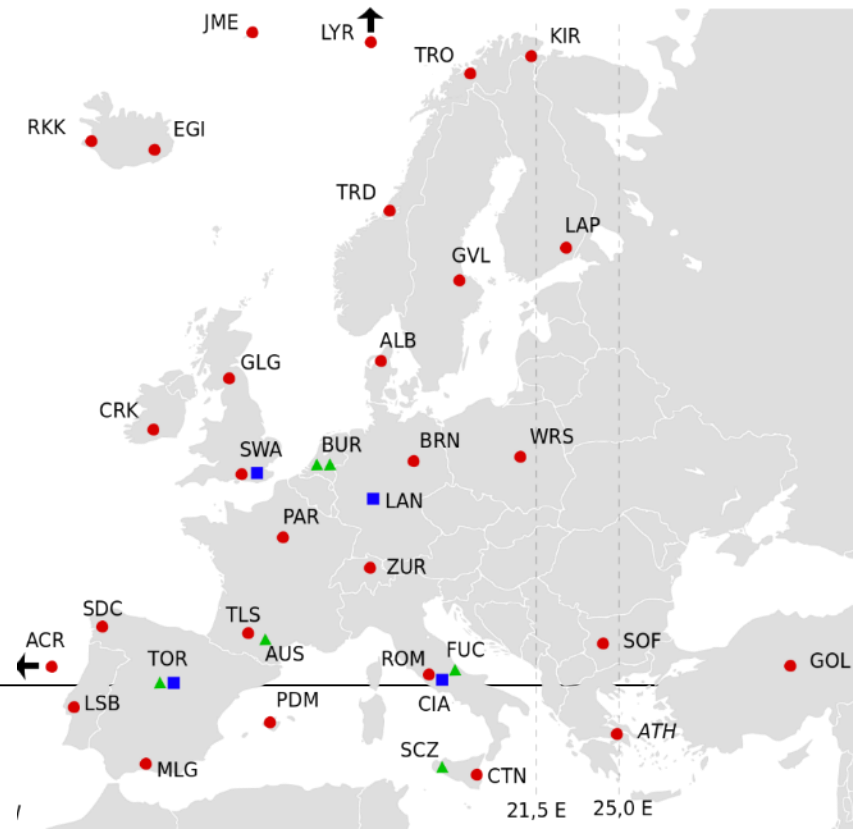
le chauffeur conduit le tracteur manuellement
coûts de quelques centaines à milliers de CHF.



EGNOS (WAAS) – Signal de correction européen

European Geostationary Navigation Overlay Service

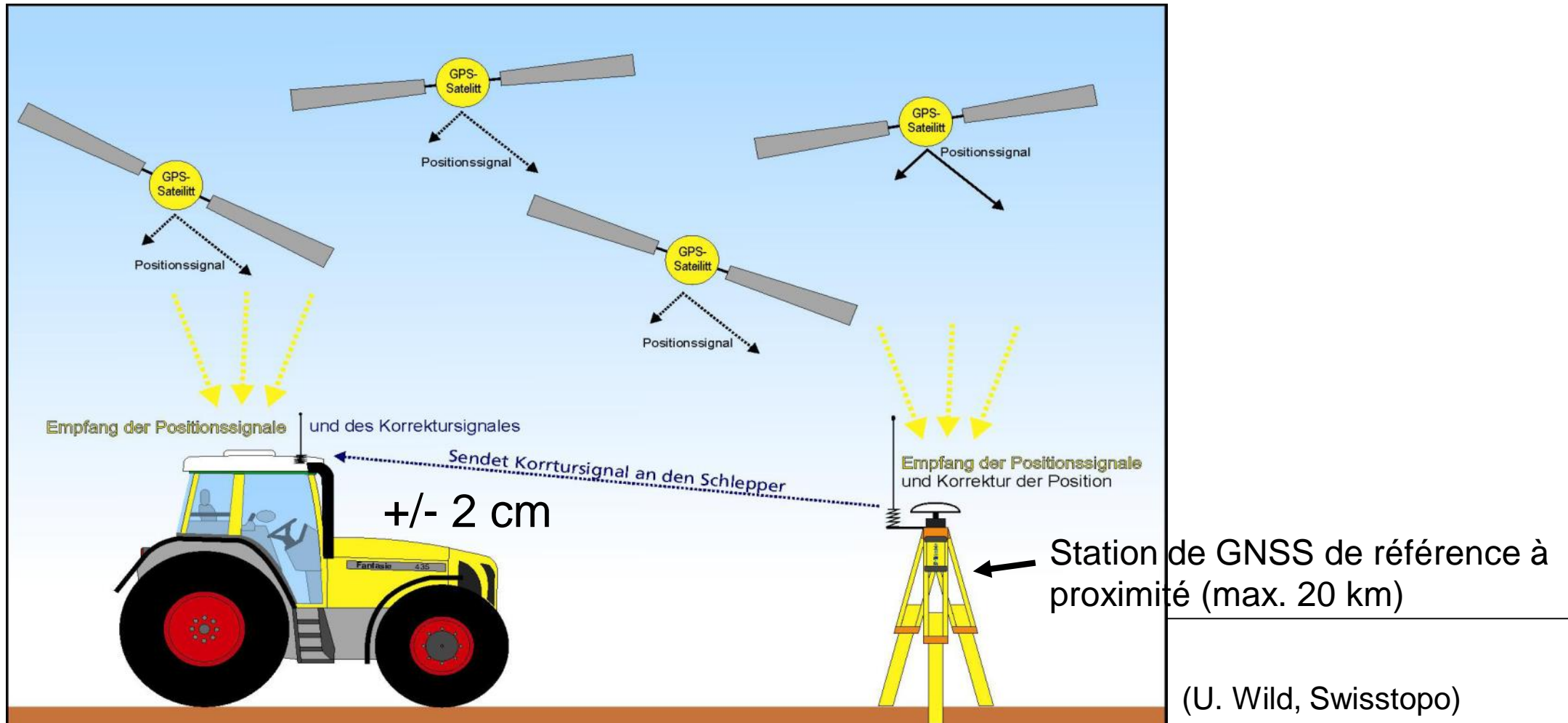
- But: 1 m de précision absolue au lieu de 10-15 m (sans correction)
- Réseau de référence de l'ESA (European Space Agency) développé pour l'aviation civile (gratuit, standard pour tous les récepteurs)
- Réseau européen avec 200 km de distance entre les points de référence, un modèle ionosphérique est calculé qui sert pour calculer les corrections
- Egnos-canal: **Satellite numéro 33 émet ce signal de correction**
attention, il est positionné relativement au Sud.
S'il n'y a pas de signal – pas de correction
- récepteurs standard neufs peuvent traiter les signaux de tous les satellites (GPS, Glonass, Galileo, Beidu)
→ précision et fiabilité sont nettement améliorées
- gratuit pour tout le monde (smartphone etc.)





Fonctionnement du RTK (Real Time Kinematik)

- signal de correction en proximité (station mobile ou réseau régional transmis par téléphone)
- position absolue: +/- 2.5 cm

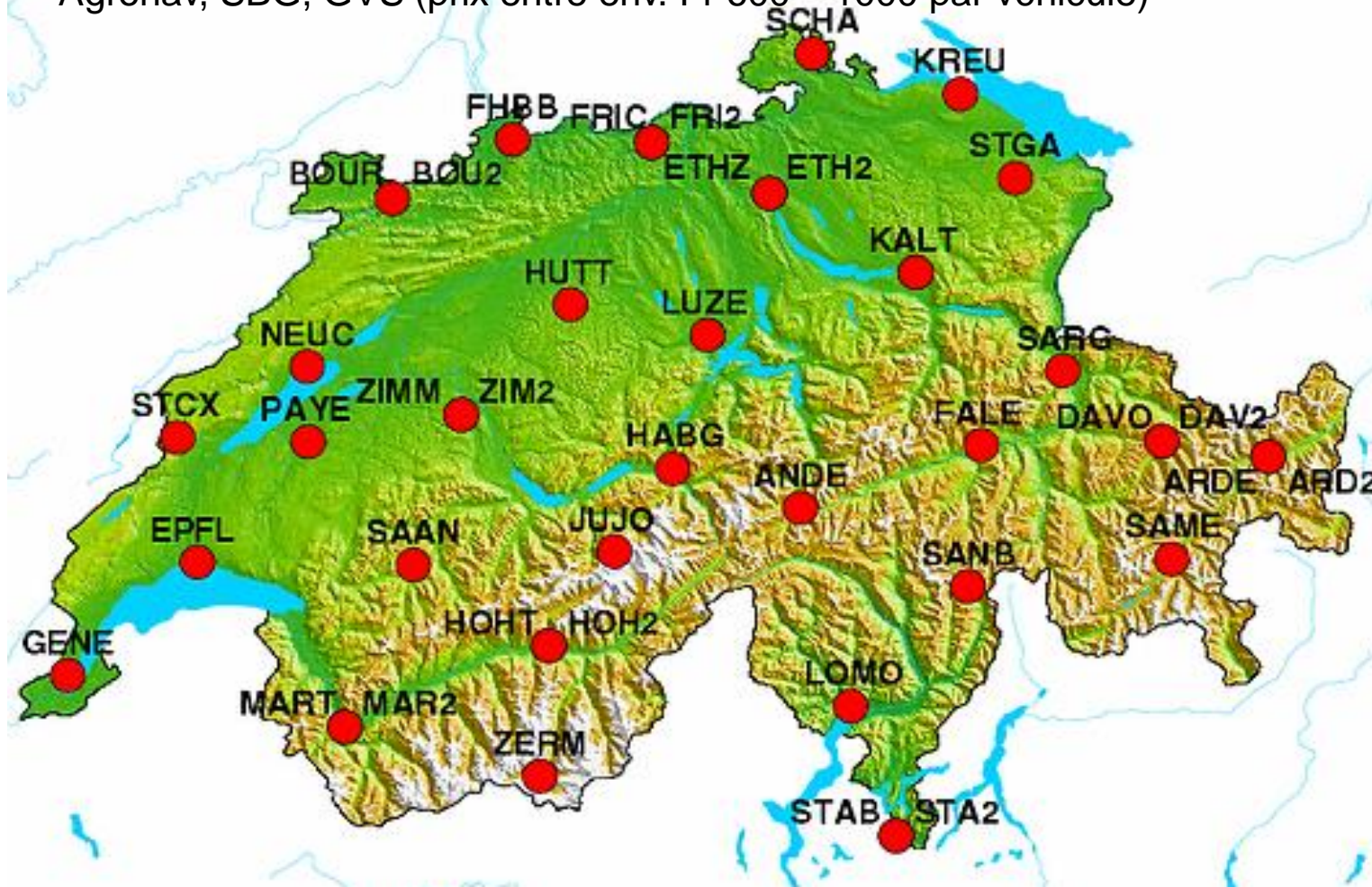




Système de référence virtuel (VRS) en Suisse

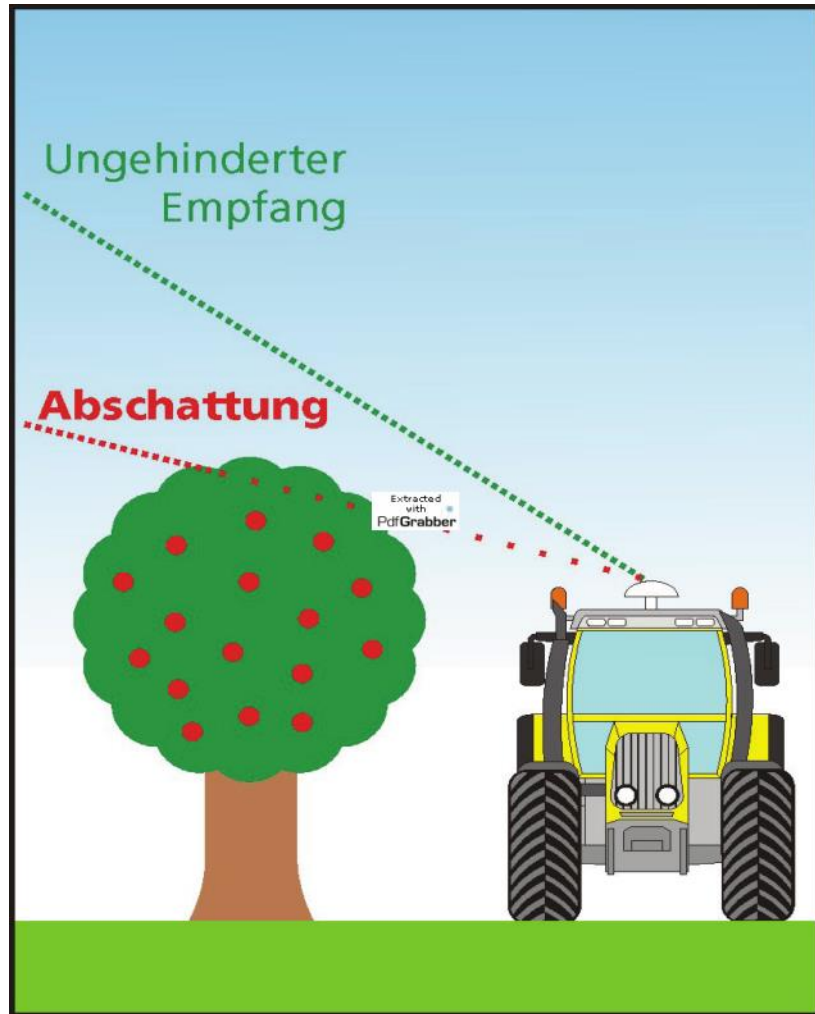
- La correction est calculée sur la base des données d'un réseau de stations
- La correction est transmise par GSM (mobilephone) à l'utilisateur
- remplace la propre station de référence
- un service de www.swisstopo.ch (coûts:

D'autres services chez Robert Aebi, Bucher, Alphatec, Remung & Berger, Grunderco, Agronav, SBG, GVS (prix entre env. Fr 600 – 1000 par véhicule)





Limites des systèmes de guidage



(Wild, Swisstopo 2009)

- Des obstacles (arbres, montagnes...) peuvent limiter la réception
- La majorité des satellites se trouvent au sud, donc des pentes au nord sont plus sensibles à des interruptions
- Le système RTK virtuel, nécessite une connexion GSM (mobile) pour recevoir les corrections



Systemes pour équiper des anciens tracteurs



- Plusieurs fournisseurs (Trimble, John-Deere, Reichhardt...) livrent des équipement pour équiper des anciens tracteurs.
- Coûts autour des 15'-20'000 Fr.
- Ils fonctionnent avec une antenne sur le toit et un terminal sur le tracteur.
→ l'équipement n'est pas très compliqué

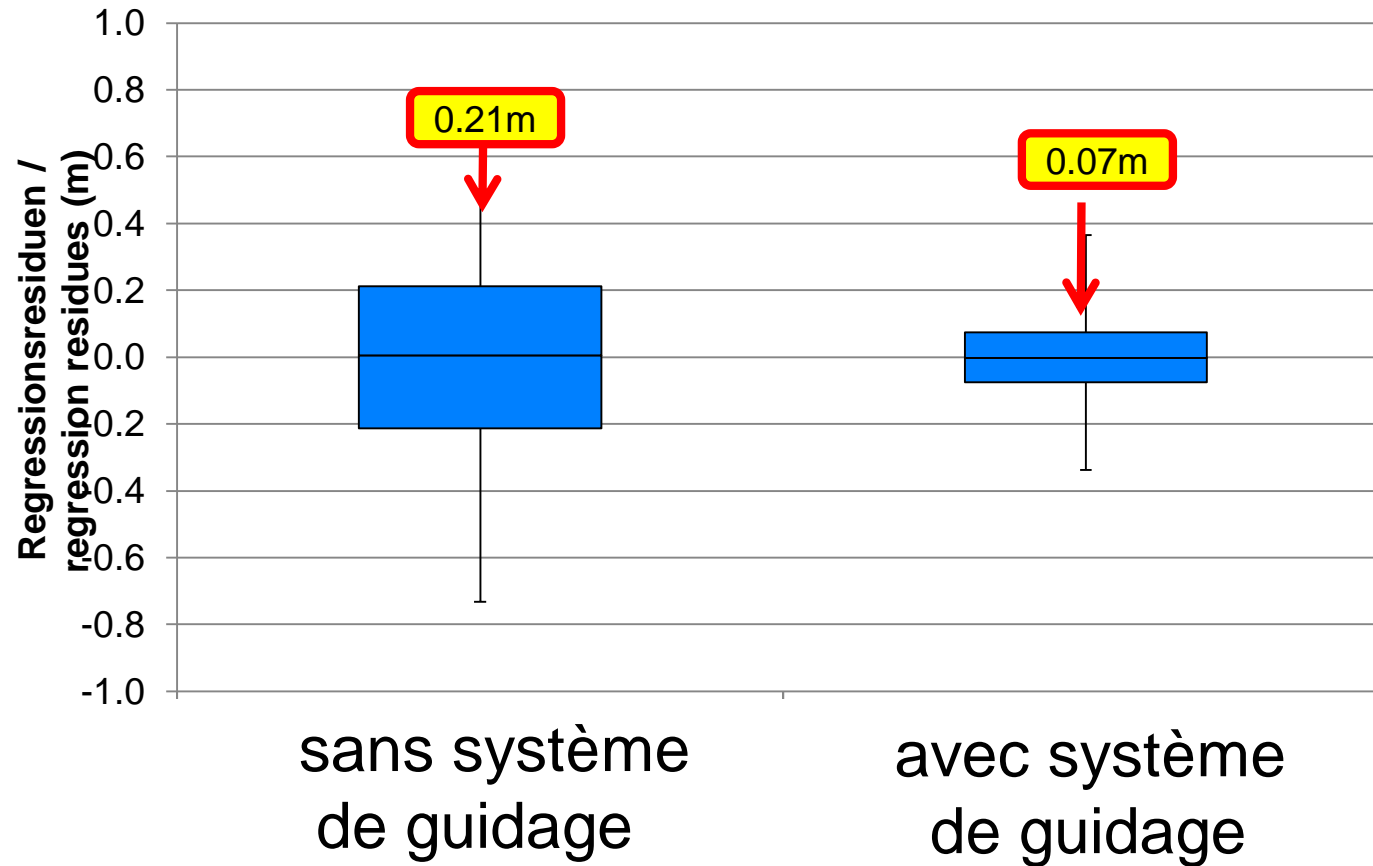


Systemes automatiques integrees sur les nouveaux tracteurs

- A part l'antenne ou le terminal, plus rien n'est visible
- Les nouveaux tracteurs sont deja conçus pour de tels systemes
→ les commandes pour le guidage sont transmises de facon electronique, donc le systeme de guidage s'integre bien
- cöuts en baisse env. 15' - 20'000 Fr.



Précision de guidage, analyse de 5 chauffeurs – 201 traces au champs



Lignes droites – sarclage plus simple



(Claas)



Utilité des systèmes GNSS

- Tourner au bout du champs est plus simple (semer chaque 2-eme voie p. ex.)
- Travail précis de nuit est possible
- Sarclage simplifié dans les lignes droites
- Installation de voies permanentes qui restent durant les années





Sarclage par GNSS

- Enregistrement des lignes de semis, pour que le système sache où se trouvent les lignes

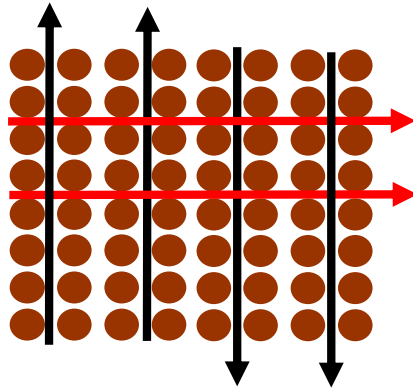




Sarclage en traverses – GeoSeed de Kverneland p.ex.

semis monograine:

ordre entre et
sur la ligne
harmonisé

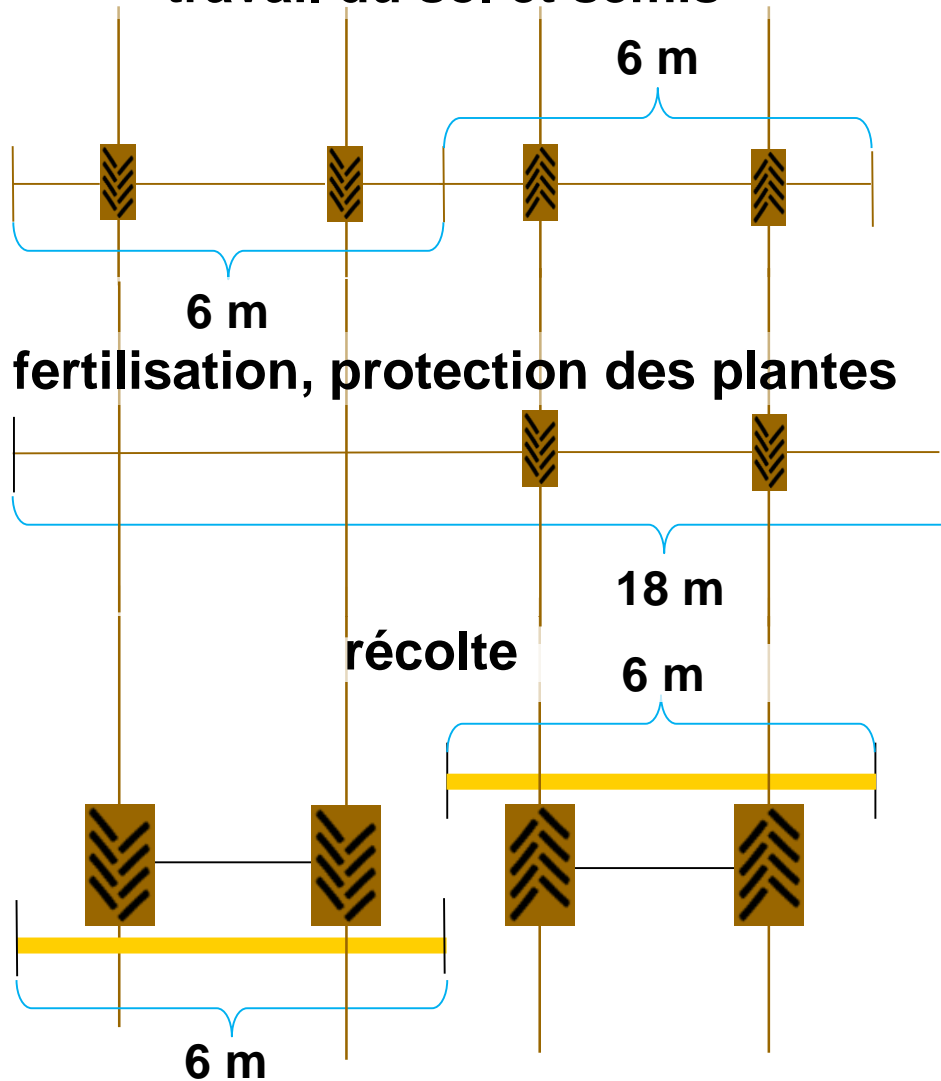


Discussion

Qui utilise déjà un système de guidage? Expériences?
Quels sont les avantages/ inconvénients?
Dans quelle situation un tel investissement est justifié?

3) Controlled traffic farming

travail du sol et semis



→ toutes les opérations sur les mêmes voies de passage!



systeme conventionnel sans harmonisation des largeurs de travail



Cultivateur – 2.5 m



Semis – 3 m



Fertilisation – 15 m



moissons – 5.4 m



Controlled traffic farming (CTF)





Semis – 4.5 m



Fertilisation – 13.5 m



moissons – 4.5 m



3) CTF dans les pays étrangers

- Australie env. 30 % du blé est implanté par CTF
- Pas mal de succès en GB, DK, SE (rotations uniquement avec des cultures **moissonable**)

www.controlledtrafficfarming.com

www.actfa.net (Australian CTF association)

CTF-inter-row planting: high end de l'implantation des cultures



Image courtesy Rob Ruwolt

 **Australie plus de 3 Mio. ha de CTF – système «3 m» voies des traces**





Horsch, exploitation «Agrovation» en république tchèque

CTF pour réduire le travail du sol!

Un système 12 m pour la plupart des opérations: moissons, travail du sol, semis...

3 m d'empattement pour harmoniser les voies du tracteur avec la moissonneuse



(www.agrovation.com)



Implantation de légumes aux Pays Bas

- exploitation Bakker
- 3 m d'empattement (planches et buttes)



Bakker, CTF-Europe

Denmark Application dans les herbages et pour les légumes



Gantry de la maison asalift



Controlled traffic farming (prairie Denmark)

non roulé



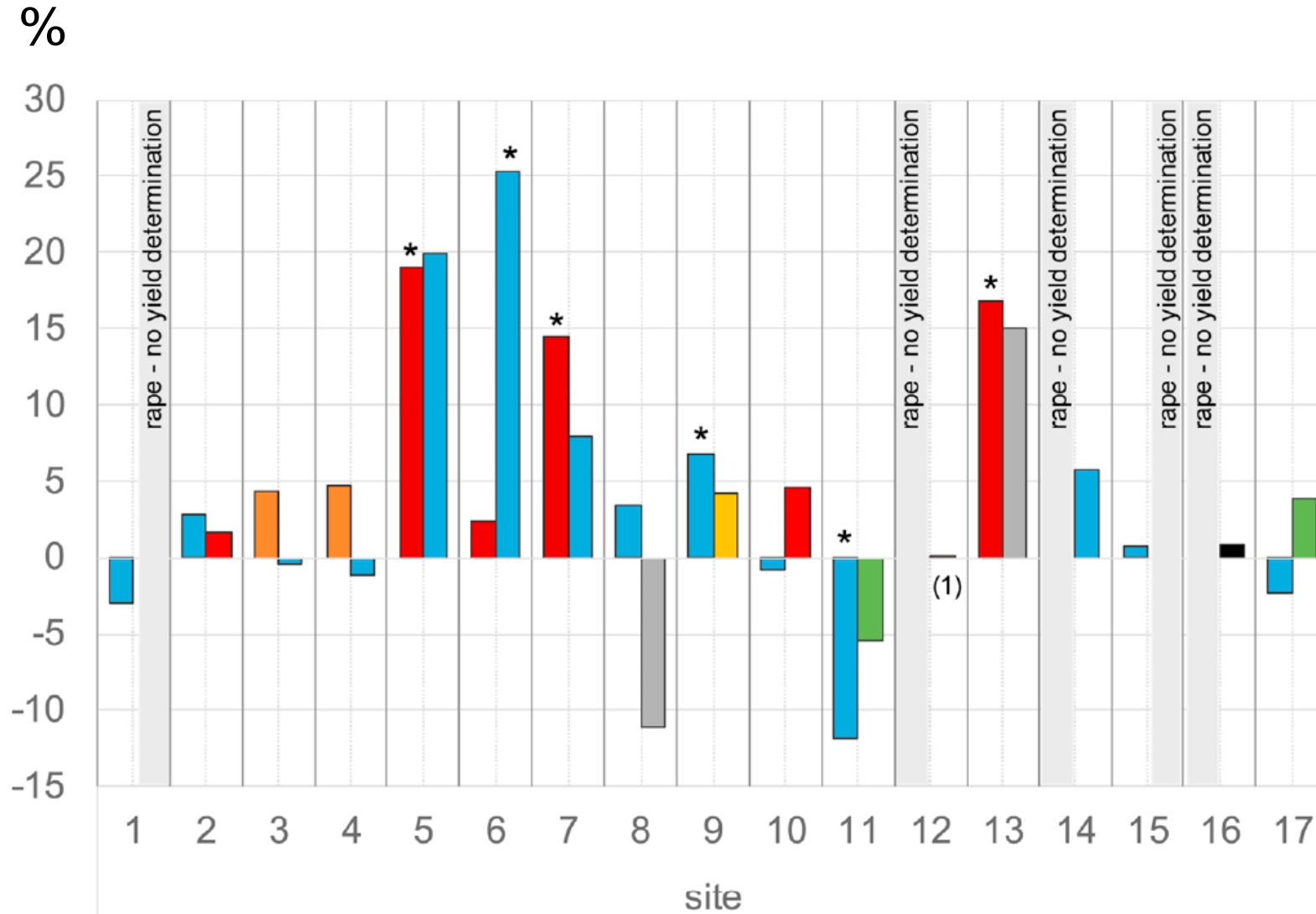
bonne structure de sol

roulé



structure compactée

Suisse: Rendements relatifs de 17 parcelles suisses (roulé = 100 %)



blé
 haricots
 maïs
 betterav. suc.
 prairie
 orge



CTF en Suisse: résultats de 17 parcelles (BE, ZH, TG)

pénétration infiltration rendement pores gross. densité sol

	pénétration	infiltration	rendement	pores gross.	densité sol
semis direct	0	0	+		
	+	0	0		
	++	0	+		
	0	0	0		
	0	++	0		
	++	++	+		
semis sous litière	0	0	0		
	0	++	++		
	++	++	0		
	0	0	0		
	0	0	0		
	0	0	++		
labour	0	++	0	0	0
	++	++	0	++	++
	0	0	0	0	0
	0	0	0		
	++	++	++		
	0	0	0		

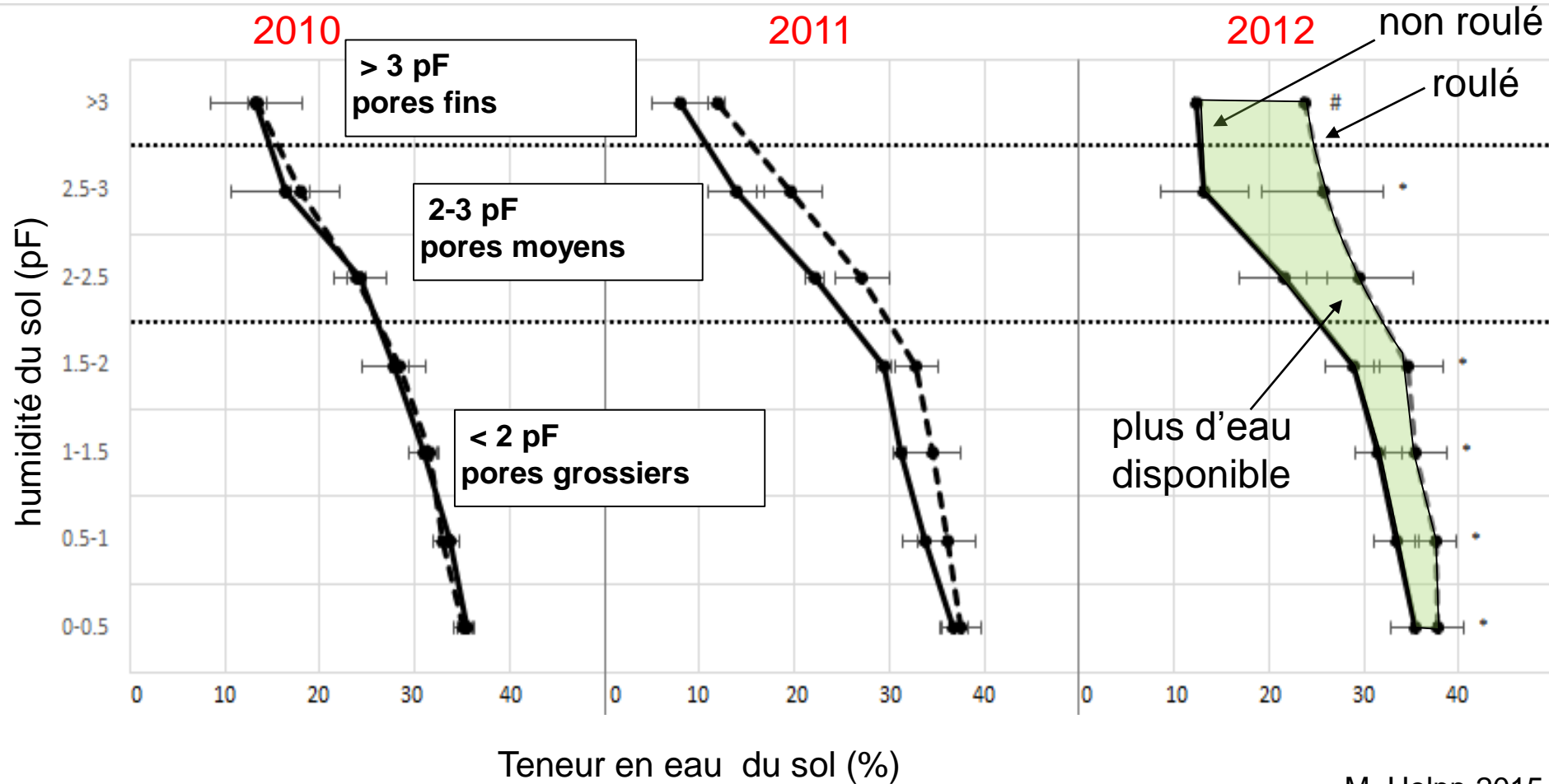
→ 1 ligne = 1 champ

- 50 % des parcelles ont montré des effets positifs après 3 ans

++: amelioration significative
 +: tendance à amélioration
 0: pas de changement



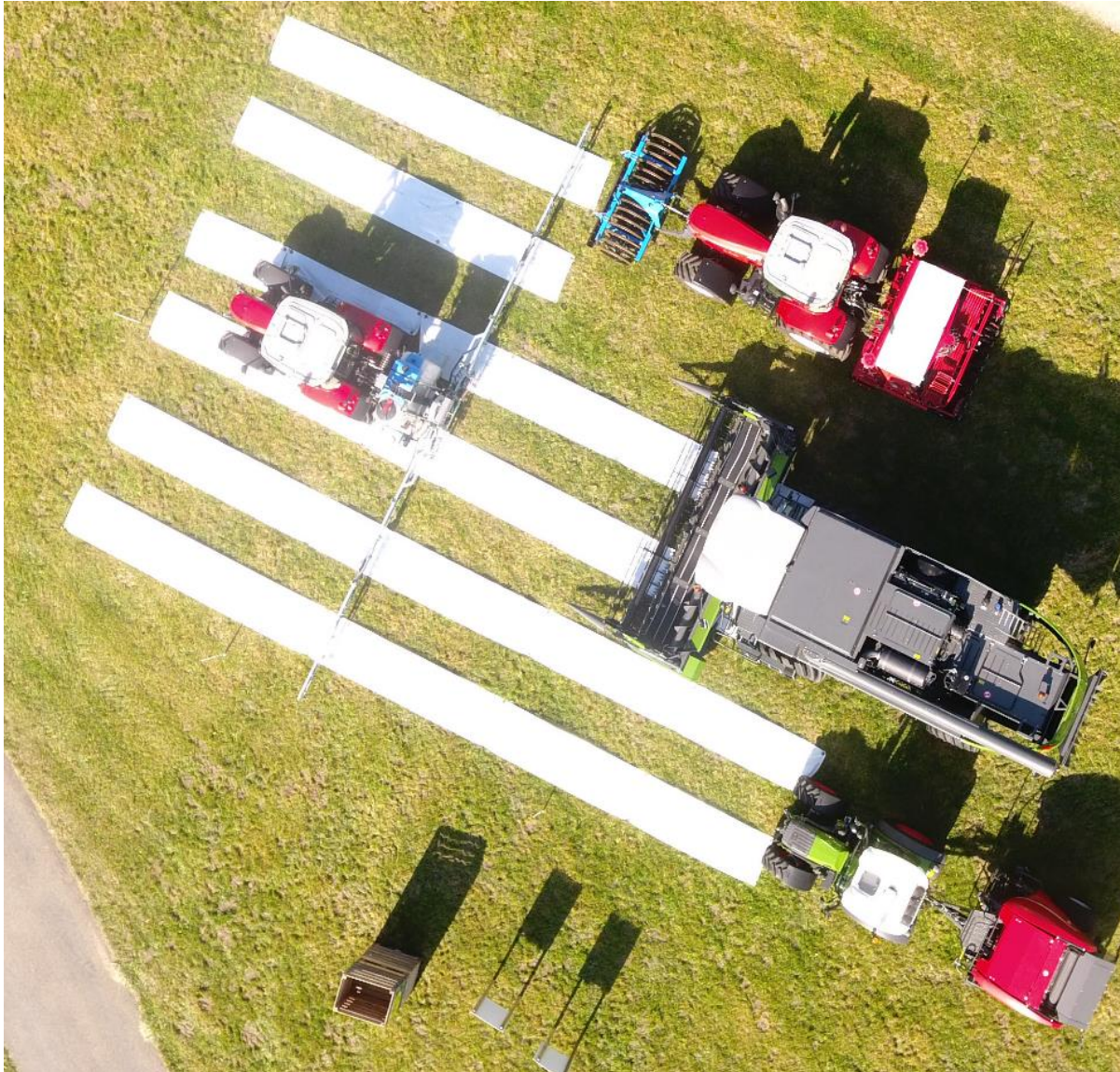
Porosité et rétention de l'eau améliorées Tänikon, limon (CTF, semis direct)



M. Holpp 2015



CTF-light un compromis Suisse?



- Les machines lourdes uniquement sur des voies permanentes
Moissonneuses, presse, bossette à purin, remorques...
- Travail du sol, semis avec une pression de moins de 0.8 bar n'est pas pris en compte



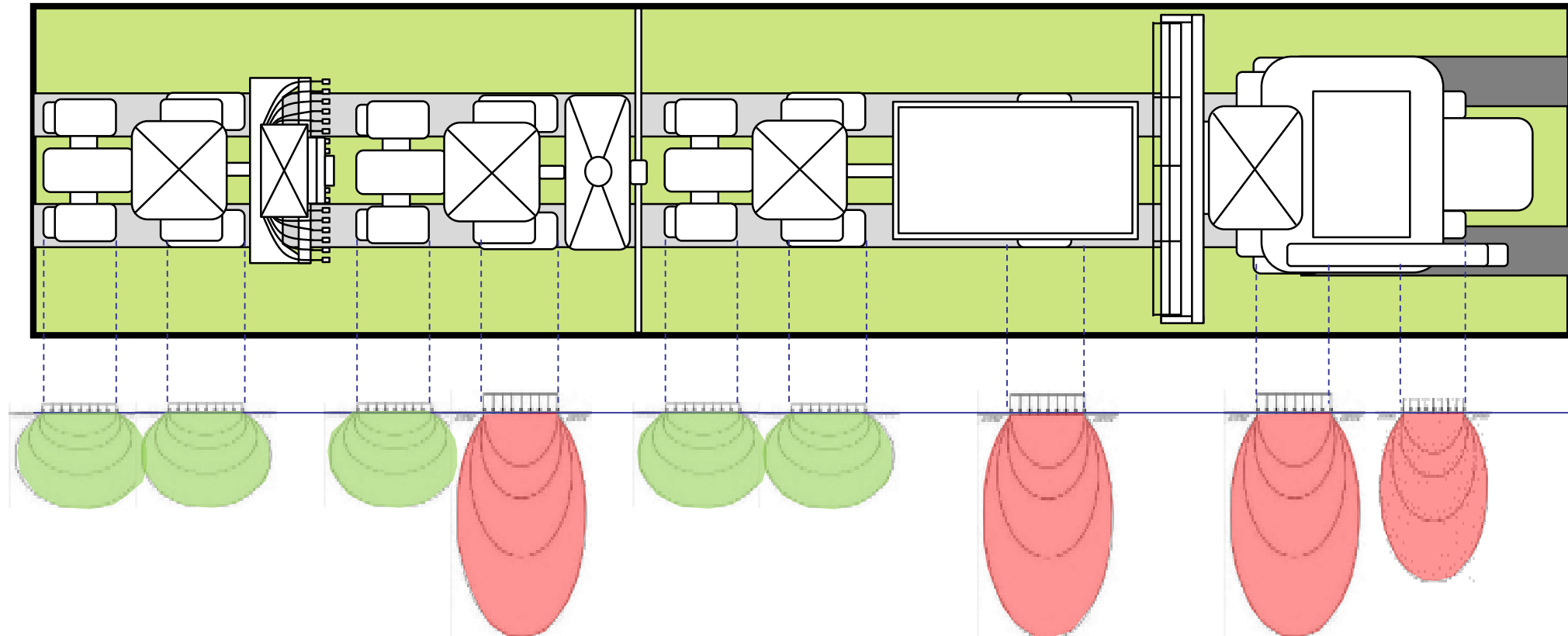
CTF light – des voies permanentes pour les machines lourdes

implantation

fertilisation

transport

récolte



www.terranimoch – calculé les pressions au sol et le risque de compactage



Différents systèmes sont pratiqués en Suisse

- exploitations maraîchères pratiquent le CTF depuis des années
- Une exploitation bio a implanté des bandes enherbées afin de pouvoir passer avec la bossete sans problème (Kaspar Günthard, Dällikon), il utilisait l'herbe pour l'affouragement de ses vaches.

→ Idées pour vos exploitations?