



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Grangeneuve

Section agriculture – Sektion Landwirtschaft

Secteur production végétale – Sektor Pflanzenproduktion

Alternativen zu synthetischen Pflanzenschutzmitteln

Überblick

Pflanzenschutzfachtagung, **Februar 2022**

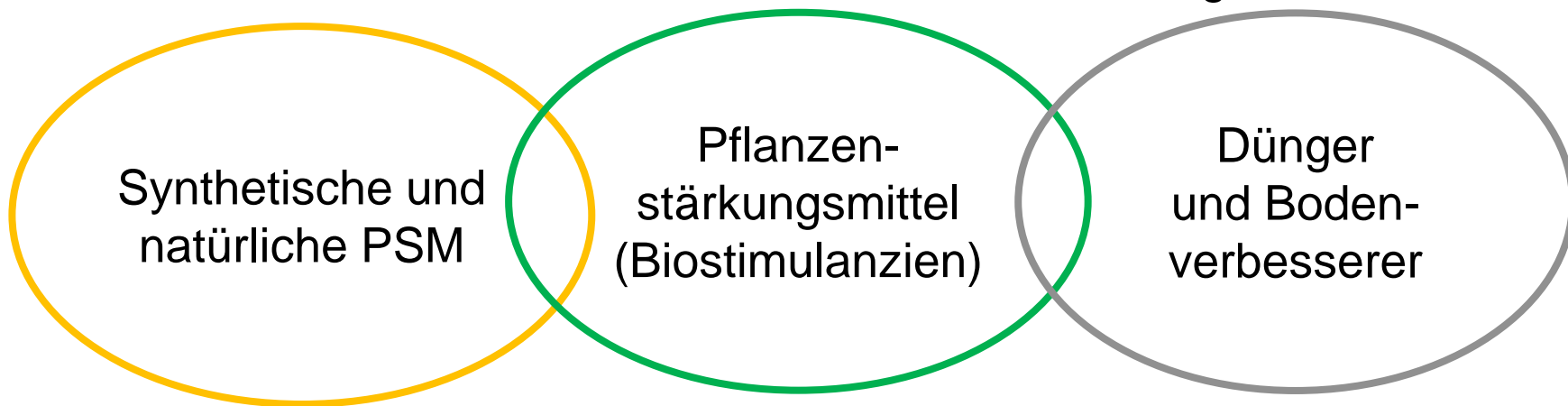
Präsentation

1. Einführung
2. Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten
3. Stimulatoren der Abwehrmechanismen der Pflanzen
4. Pflanzenstärkungsmittel – Fokus auf Produkte mit Mikroorganismen
5. Beobachtungen aus der regenerativen Landwirtschaft
6. Schlussfolgerungen

Einführung

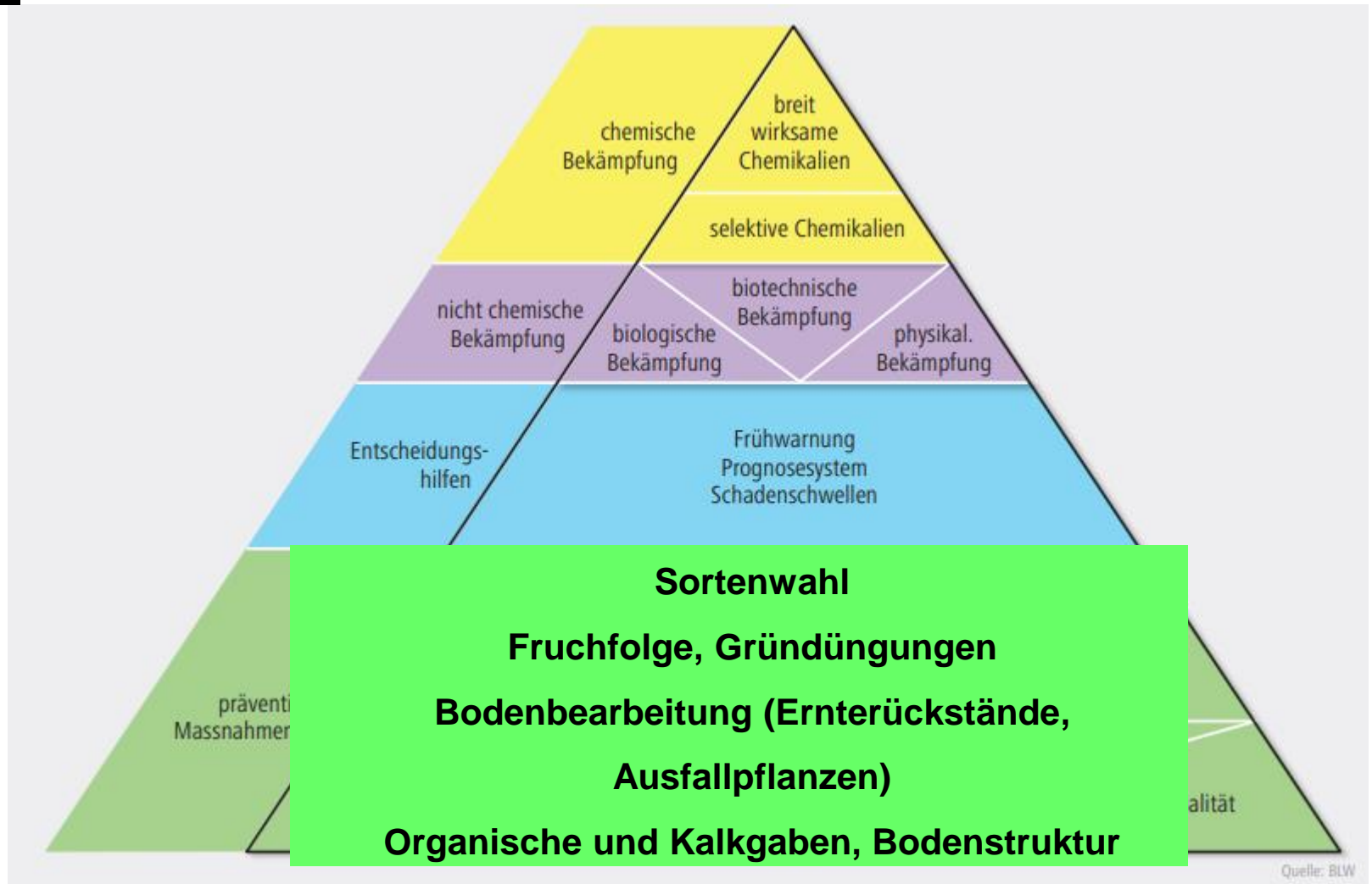
«Um die Pflanzengesundheit zu sichern braucht es einen **ganzheitlichen Ansatz**»

Schema einer Agrochemiefirma.



→ Entspricht dies **Ihrem ganzheitlichen Ansatz** für gesunde Pflanzen?

Ansatz der integrierten Produktion



Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten

Mineralstoffe

**Direkte Bekämpfung
mit natürlichen
Produkten**

Biostimulanzien

Fungizide

- Kupfer, Schwefel.
- Kaliumbikarbonat (Armicarb, Vitisan) hoher pH und osmotischer Druck.
- Schwefelhaltige Tonerde (Mycosin), tiefer pH.

Insektizide

- Kaolin (Surround) physikalische Barriere oder Farbeffekt, (Obst, Raps)

Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten

Organische Stoffe

Mineralstoffe (z.B.
Kupfer, Tonerde)

**Direkte Bekämpfung
mit natürlichen
Produkten**

Insektizide

- Fettsäuren (Seife, Natural). Austrocknen, Ersticken (z.B. Läuse, Gemüse, Obst)
- Paraffinöl (Obst, Beeren, Pflanzkartoffeln).

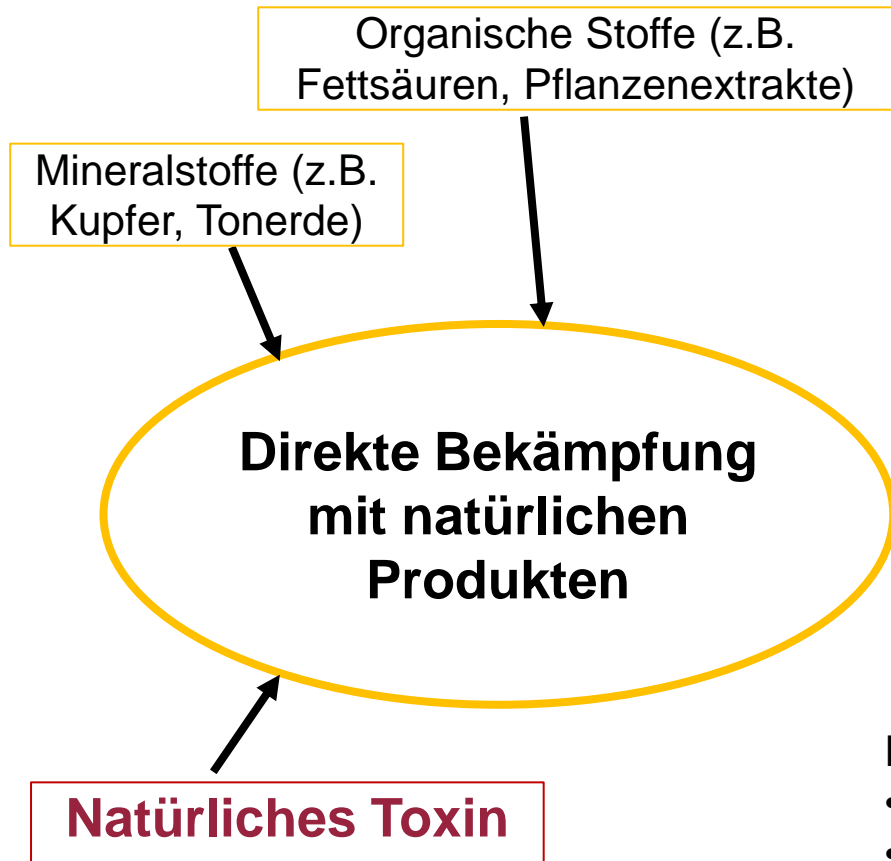
Herbizide

- Fettsäuren (Natrell, Siplant): Krautvernichtung (Ka).

Fungizide

- Äthrisches Fenchelöl (Obst, Gemüse).

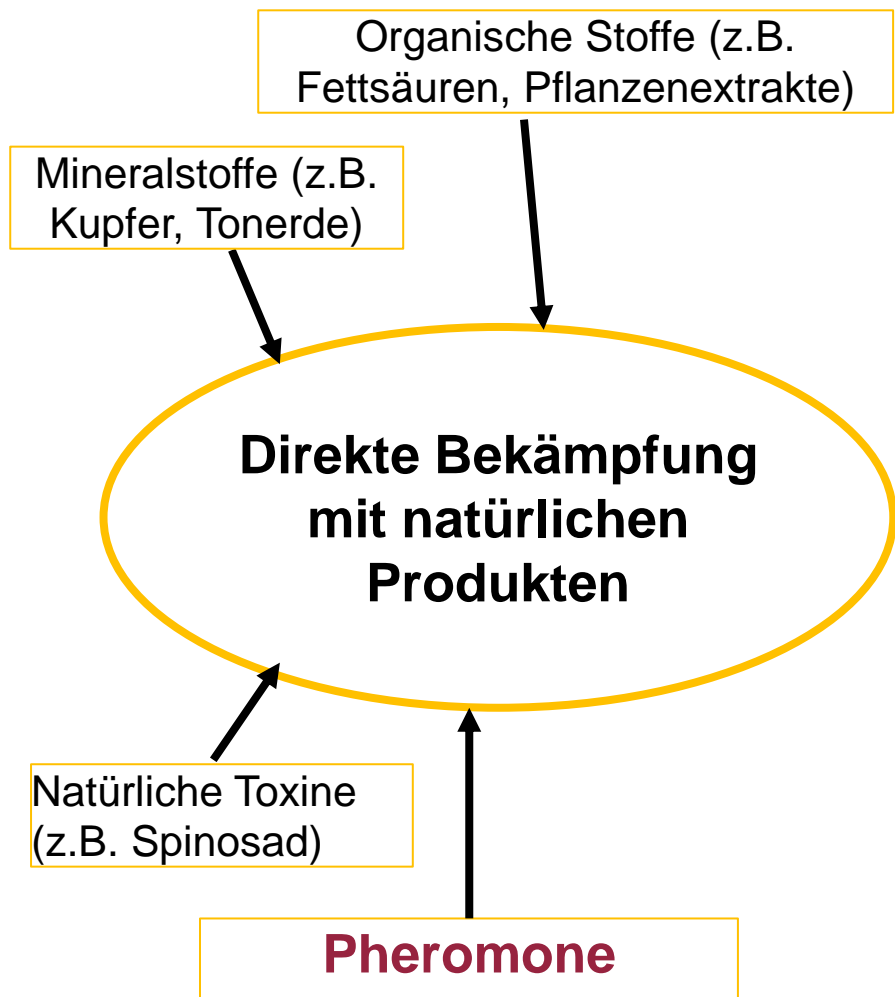
Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten



Insektizide

- Spinosad: Toxin eines Bodenbakteriums.
- Neem: Extrakt aus Baum, Kartoffelkäfer (Kartoffel), Läuse (Obst)

Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten



Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten

Organische Stoffe (z.B. Fettsäuren, Pflanzenextrakte)

Mineralstoffe (z.B. Kupfer, Tonerde)

Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten

Natürliche Toxine (z.B. Spinosad)

Pheromone
Sexuelle Verwirrung

Insektizide

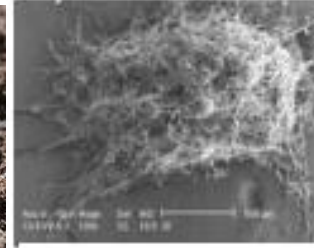
- Trichogramma gegen Maiszünsler
- Entomopathogene Pilze z.B. gegen Fliegen (Obst), Maikäfer oder Drahtwurm

Fungizide

- Bakterien und Pilze gegen Fusarium, Sklerotinia, Rhizoktonia, Silberschorf

Nematizide

- Pilze, Bakterien oder Ölrettich



Biologische Bekämpfung (Lebewesen gegen Lebewesen)

Stimulatoren der Pflanzenabwehr

Simulation der Pilzinfektion

Fungizide (ev. Gegen Bakterien)

- Laminarin (VacciPlant, Iodus 40)
- Chitosan (diverse Produkte).



Laminaria digitata

Stimulatoren der Pflanzenabwehr



Direkte Bekämpfung mit natürlichen Produkten

Biostimulanzien

Verstärkung der Zellwand

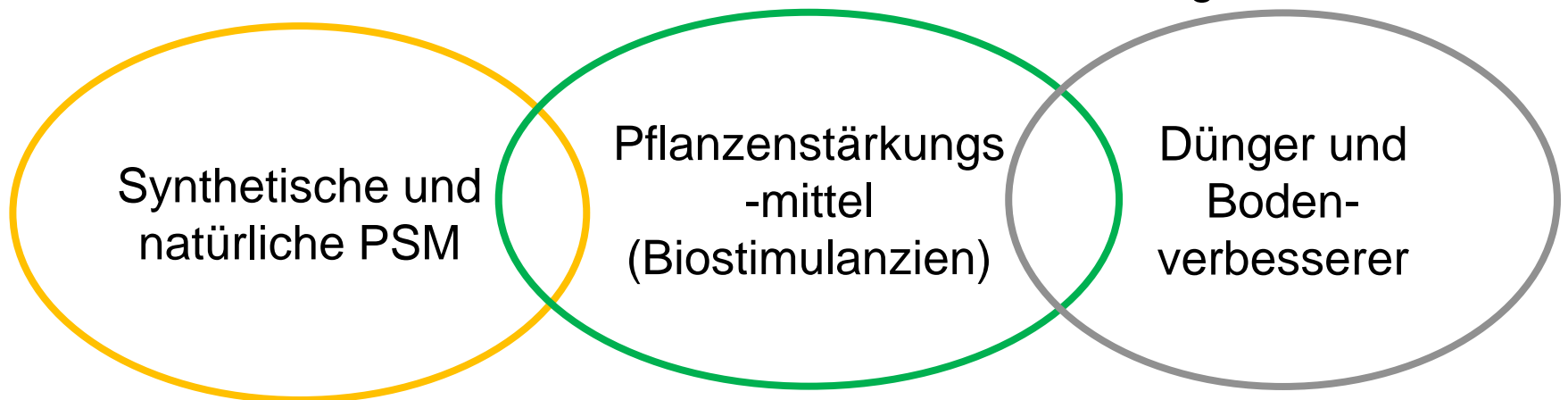
Silizium (Steinmehl, Schachtelhalm)



Pflanzenstärkungsmittel auf dem Markt?

«Um die Pflanzengesundheit zu sichern braucht es einen **ganzheitlichen Ansatz**»

Schema einer Agrochemiefirma.



→ Das Angebot ist stark gestiegen.

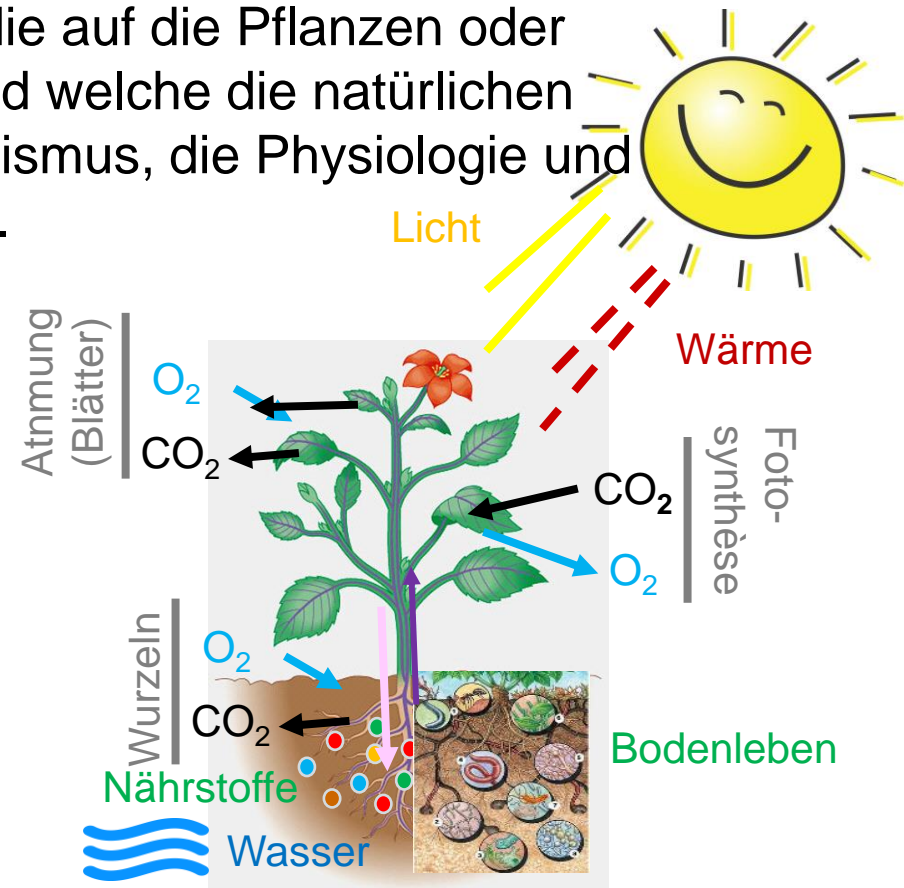
Biostimulanzien/Pflanzenstärkungsmittel

Definition

Stoffe oder Bodenmikroorganismen, die auf die Pflanzen oder die Rhizosphäre appliziert werden, und welche die natürlichen Prozesse stimulieren um den Metabolismus, die Physiologie und die Pflanzenernährung zu verbessern.

Zyklus

- Fotosynthese → Pflanzenmasse
- Mineralisation → Nährstoffe
- Zahlreiche komplexe Interaktionen zwischen der Pflanze und den Bodenmikroorganismen (Pilze und Bakterien) .



Bodenmikroorganismen

1 Gramm Boden :
10 Milliarde Bakterien, 6'000- 50'000 Bakterienarten
bis 200 m Pilzfäden
(*Van der Heijden, Agroscope*)

	Biomasse
Pilze	1 - 15 t/ha
Bakterien	400kg – 5t/ha

Hoormanand Islam (2010) Understanding Soil Microbes and Nutrient Recycling



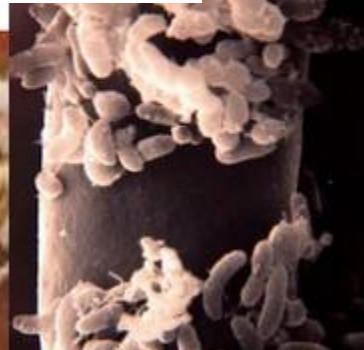
Pseudomonas



Lactobacillus



Rhizobium



Trichoderma

Bodenmikroben in Aktion



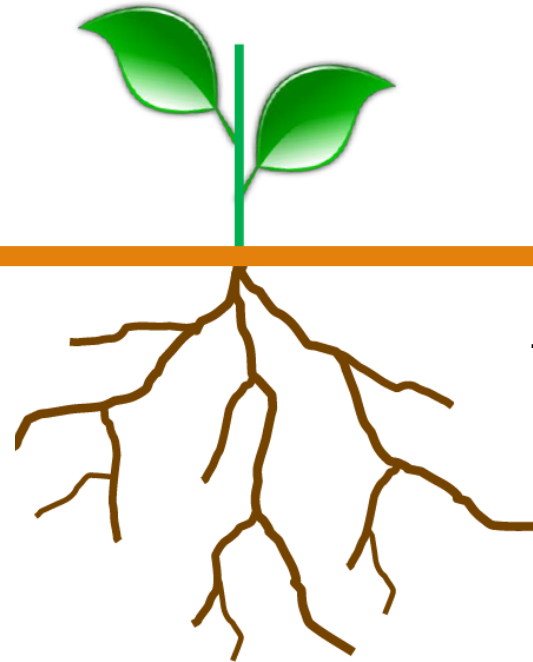
.. Biologische N
Fixierung

...Abbau organischer
Substanz

... Verfügbarkeit der
Nährstoffe

...Aufbau von
Humus

...Aufbau der
Bodenstruktur



... Schädlings- und
Krankheitsabwehr

... Förderung des
Pflanzenwachstums

... Abbau von
Schadstoffen

→ **Die mikrobiologische Aktivität im Boden** fördert das Pflanzenwachstum direkt oder indirekt.

Produkte auf dem Markt

Pflanzenstärkung

Gebrauchsanleitung

Eintrittsstellen: ...

Wir
und
Bak
Der
mik
Blat

Betriebsmittelliste :

«Ein **Wirkungsnachweis** wird für die **Aufnahme** jedoch **nicht vorausgesetzt** (z.B. für Bodenverbesserer, Düngerezusätze oder Pflanzenhilfsmittel).

Die Aufnahme auf diese Liste stellt somit **keine Anwendungsempfehlung** dar.

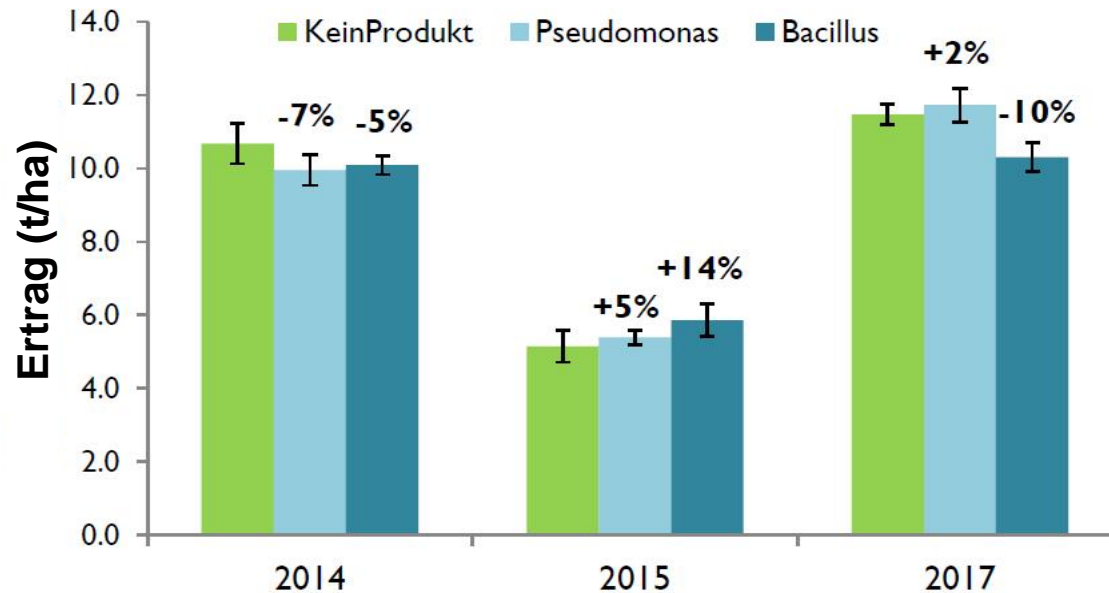
enflora
um.
die
ung,
damit

höhere Erträge.

Dieses Produkt ist gemäss FiBL-Betriebsmittelliste für den biologischen Landbau zugelassen.

Biostimulanzien mit Bakterien

Feldversuche mit Mais in Hagenwil

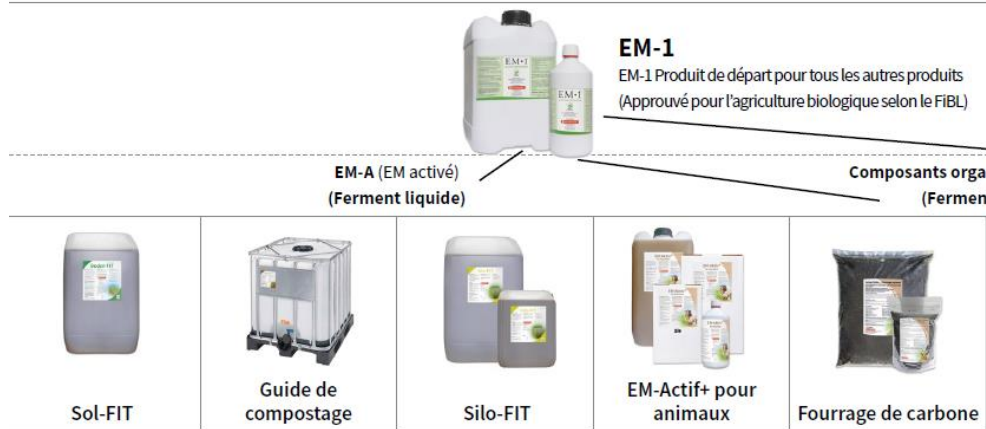


→ Keine Effekte der Produkte auf den Ertrag

Symanczik et al., in preparation

EM (Effective Microorganisms)

Kommerzielle Produkte mit einer Mischung aus Bakterien:
Milchsäurebakterien, Aktinomyceten, Hefen etc. (ca. 80 Arten)



Produkte, die für die regenerative Landwirtschaft empfohlen werden.

Procédés		2003	2004	2005	2006
		Pdt (tFMha ⁻¹)	Orge d'aut. (tFMha ⁻¹)	Luzerne (tDMha ⁻¹)	Blé d'aut. (tFMha ⁻¹)
Contrôle		27.4a	2.95a	14.0a	2.97a
EM	aktiv	33.3a	3.30a	14.6a	3.16ab
	steril	30.6a	2.88a	13.8a	2.95a
EM + compost fermenté	aktiv	27.0a	4.00a	14.5a	3.53ab
	steril	26.9a	3.80a	14.4a	3.48ab
EM + compost fermenté + fumier	aktiv	30.3a	3.63a	15.1a	3.36ab
	steril	29.0a	3.75a	14.7a	3.64b

4 jähriger Versuch (Agroscope)
Fruchtfolge: Kartoffel-Gerste-Luzerne_Weizen

→ Keine Effekte.

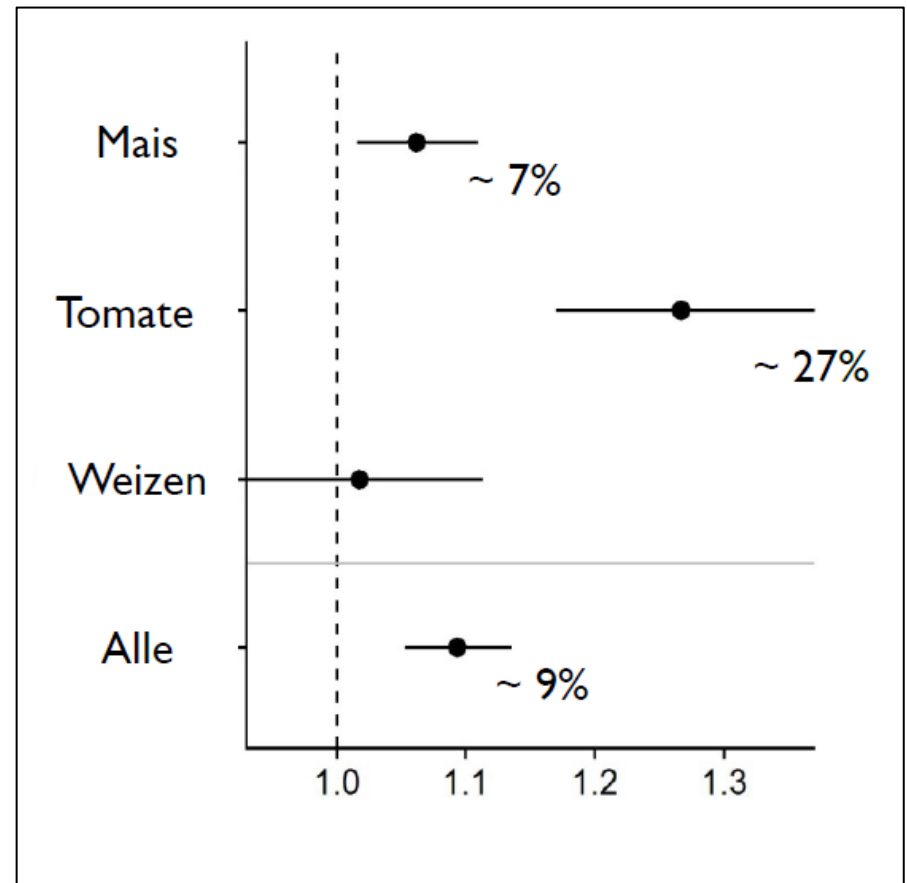
Mayer et al. (2006) How effective are 'Effective microorganisms® (EM)?
Results from a field study in temperate climate

Meta-Studie Biofector

Globale Analyse mit allen Versuchen zu **Biostimulanzien, die Microorganismen** enthalten.

- Wirkung auf Ertrag
- Resultate basiert auf 94 Topfversuche und 47 Feldversuche.

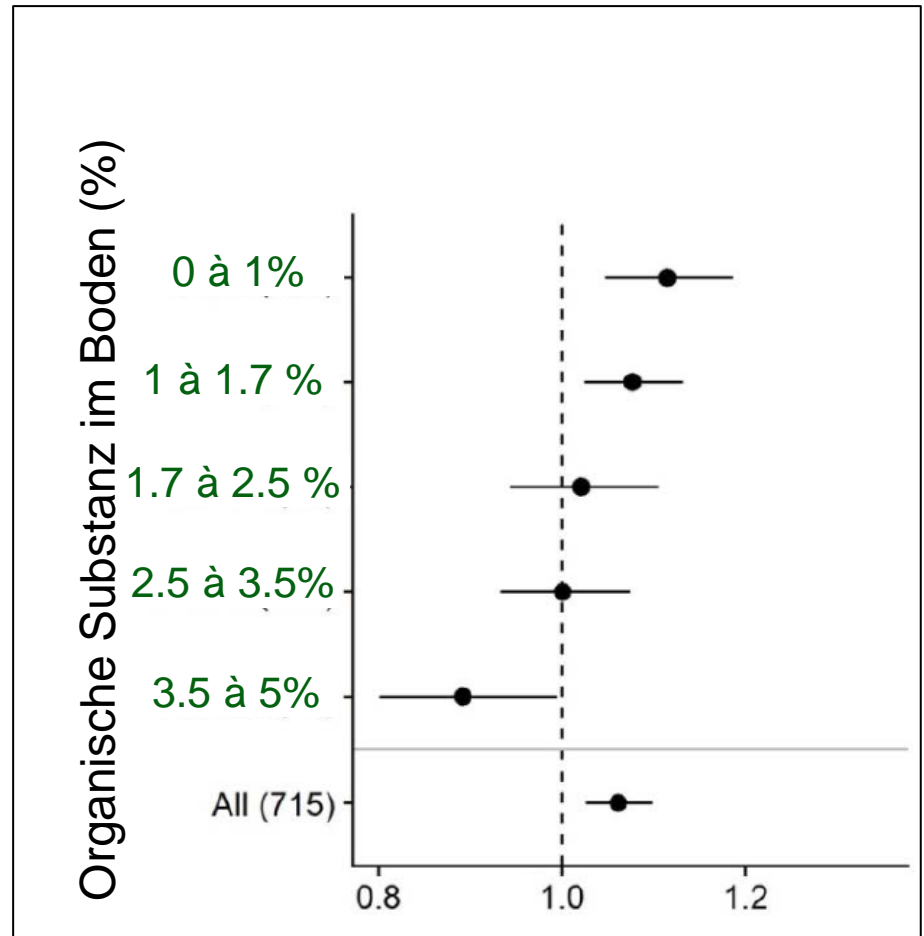
→ Wirkung abhängig von der Kultur.



Lekfeldt, Nkebiwe et al., in preparation.

Meta-Studie Biofector

- Wirkung ist abhängig vom Humusgehalt im Boden.
- Die Produkte haben einen Effekt auf den Ertrag (+10%) in Böden quasi „tot“.



Lekfeldt, Nkebiwe et al., in preparation.

IN DER PRAXIS

—

Weshalb beobachten die Landwirte Veränderungen?

Der Ansatz der regenerativen Landwirtschaft...

- Humusgehalt erhöhen
- Gründüngungen



Wurzelexsudate

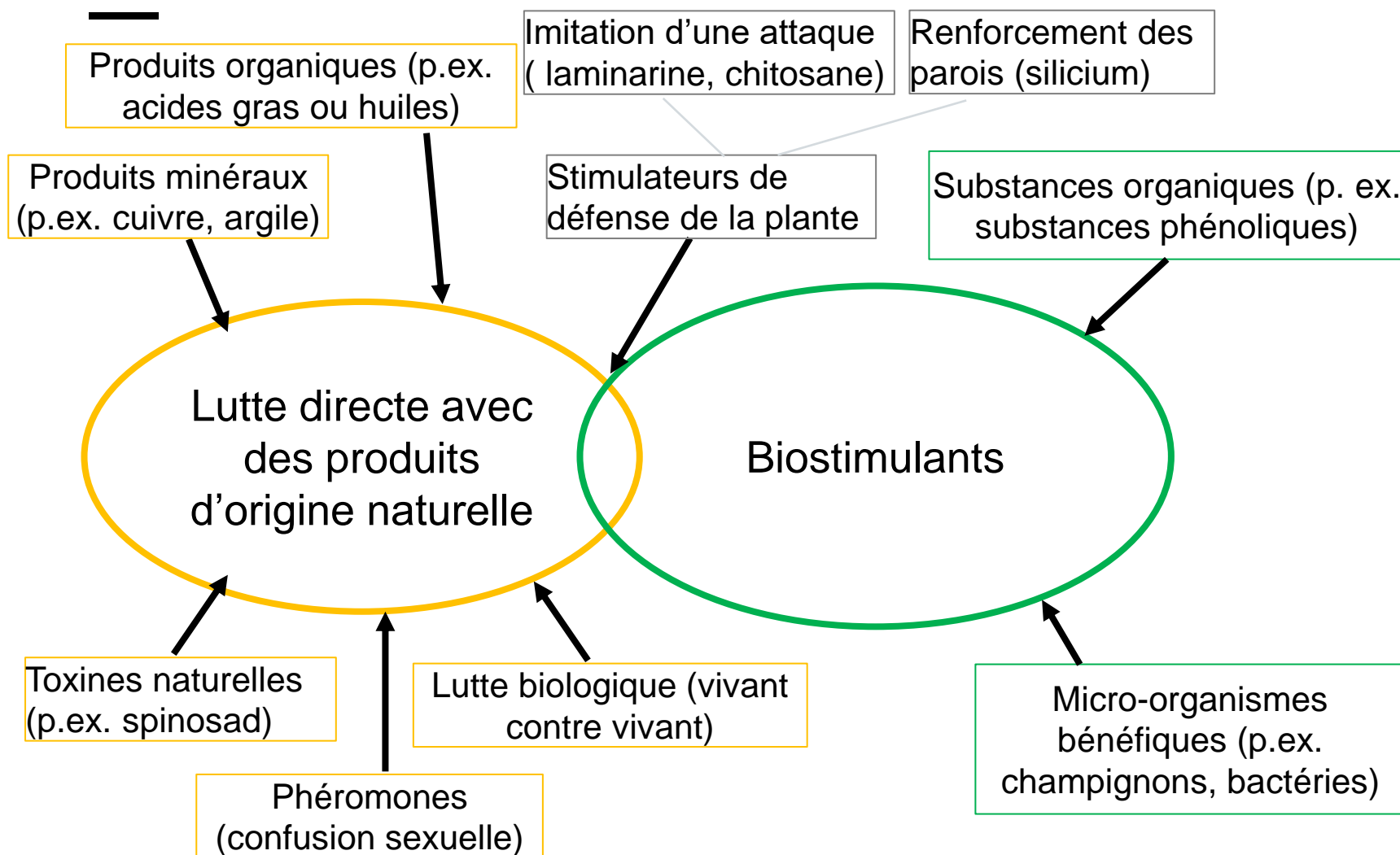


- Die Pflanzen scheiden bis zu 40% der Assimilate (C) der Fotosynthese durch die Wurzeln aus.
- Mikroorganismen Aktivität bis 100x höher als im „nackten“ Boden.

Schlussfolgerungen

1. Alternativen zu synthetischen PSM sind verfügbar und die Forschung wurde verstärkt.
2. Wirkung oft nur teilweise. → Anbaumassnahmen: Sorte, Fruchtfolge, Bodenfruchtbarkeit
3. Natürliche Produkte für die direkte Bekämpfung können interessant sein (persönliche Überzeugung, Label) oder manchmal einzige Lösung (keine synthetische Produkte mehr).
4. **Beste Biostimulant ist ein biologisch aktiver Boden:** organische Düngung, Kalkung, Pflanzenvielfalt, Vermeidung von Verdichtung..
5. Um zu wissen, ob sich die Investition (Zeit und Geld) von Biostimulanzien auf ihrer Parzelle lohnt, sollten Flächen mit und ohne Produkte verglichen werden.

Vue d'ensemble



Agriculture régénérative

Les cinq étapes

1. Equilibre entre les éléments nutritifs
2. Ameublissement du sous-sol
3. Couverture végétale du sol pendant toute l'année
4. Décomposition en surface
5. Pulvérisations foliaires revitalisantes

Apports de matières organiques

C/N- Verhältnis

- Je enger das C/N- Verhältnis, je schneller ist die Mineralisierung
- Plus le rapport C/N est faible, plus rapide est la minéralisation

Knöllchenbakterien => 5 :1 Bactéries

Boden => 10:1 Sol

Wurzeln => 30:1 Racines

Getreidestroh => 50-80:1 Paille de céréales

Zwischenfrüchte => 10- 20:1 Couverts végétaux

- C- Quellen: Ernterückstände, Begrünungen, Exudate, Huminsäuren, org. Düngung
Sources de Carbone: Résidus de culture, couverts, exudats racinaires, acides humiques, amendements organiques

Rottegeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial – Vitesse de dégradation en fonction la matière première

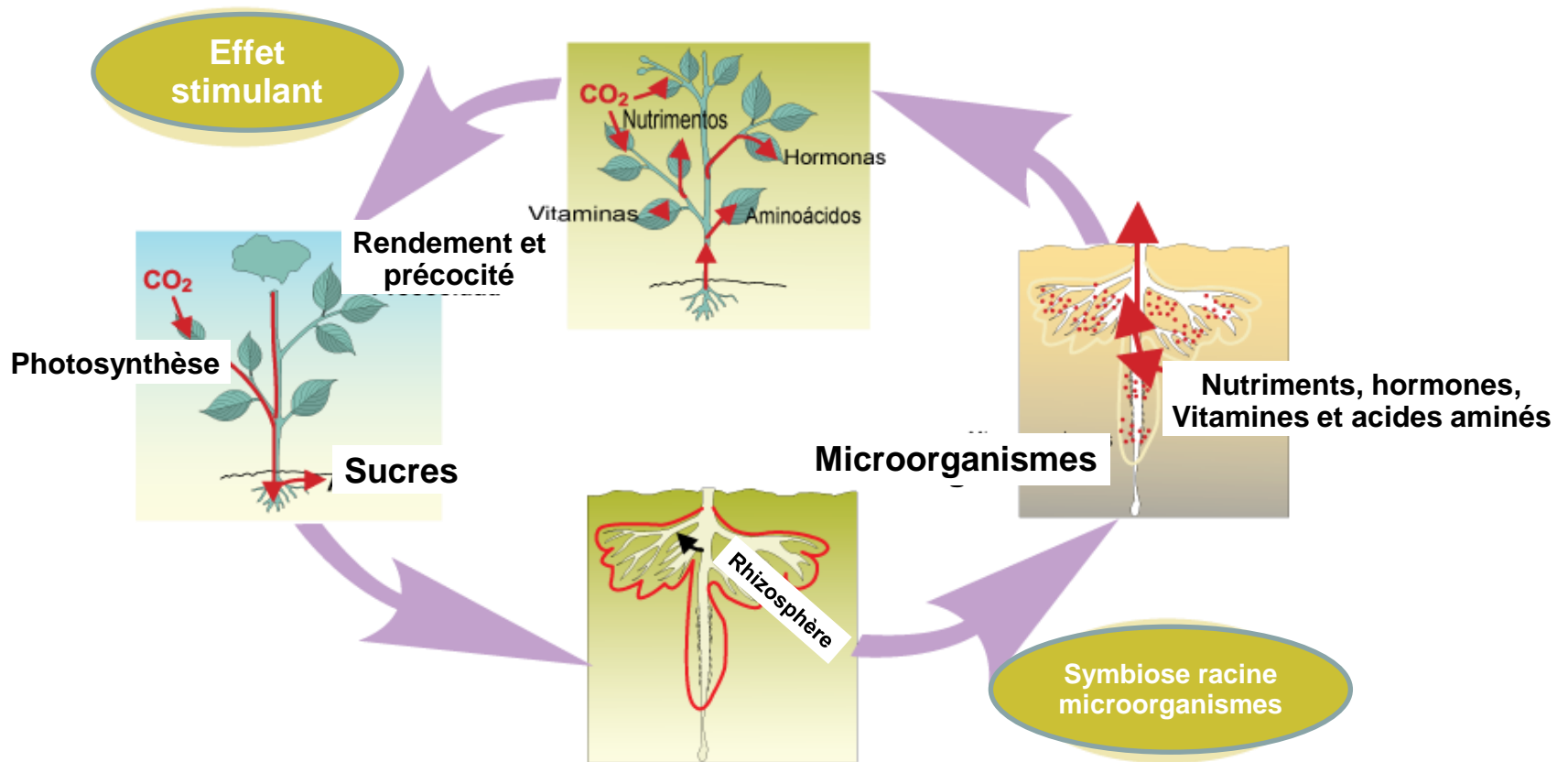
Material	C:N Verhältnis	Matériau & Rapport C/N
Roggenstroh	82:1	Paille de seigle
Weizenstroh	80:1	Paille de blé
Haferstroh	70:1	Paille d'avoine
Maisstroh	57:1	Paille de maïs
GPS Roggen	37:1	Seigle Ensilage
Erbsenstroh	29:1	Paille de pois
Grünroggen	26:1	Seigle Immature
Luzerneheu (alt)	25:1	Foin de luzerne (vieux)
ideales Verh. Für MO	24:1	Ratio ideal pour MO
Rottemist	20:1	Fumier décomposé
Leguminosenheu	17:1	Foin de légumineuses
Weidegras	17:1	Herbe de pâture
Luzerneheu (jung)	13:1	Foin de luzerne (jeune)
Sommerwicken (ZF)	11:1	Pois de printemps (EV)
Bodenmikroben(Mittel)	8:1	Microbes du sol (moyenne)



Rottegeschwindigkeit
Vitesse de dégradation

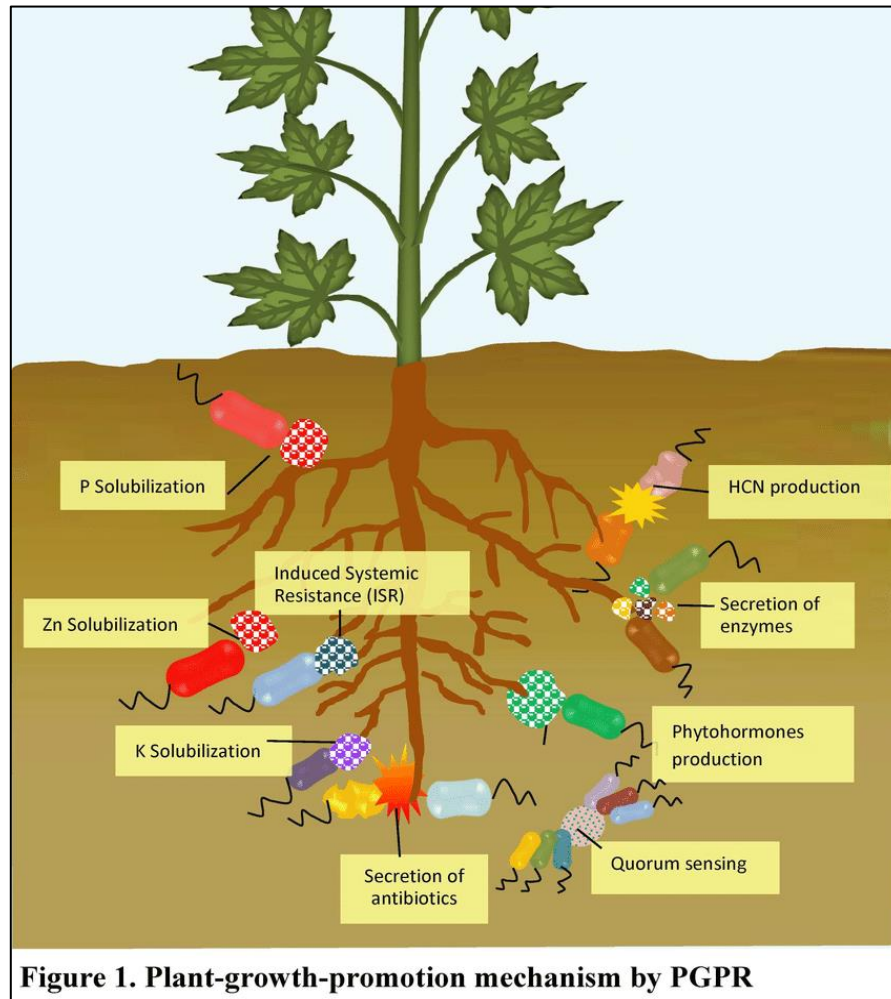


INTERACTIONS RACINE-RHIZOSPHÈRE



Boucle de rétroaction: Atlas Européen de la **Biodiversité des sols**, 2013

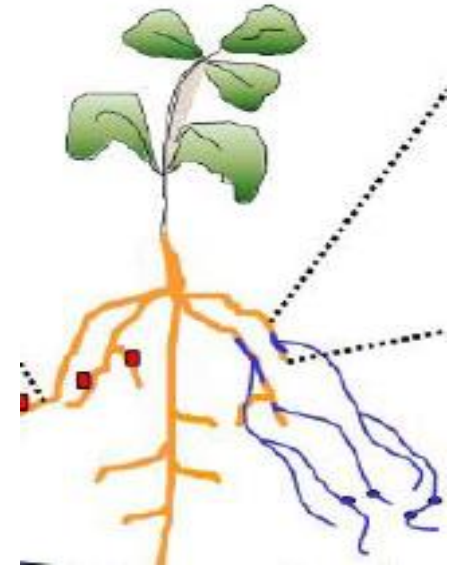
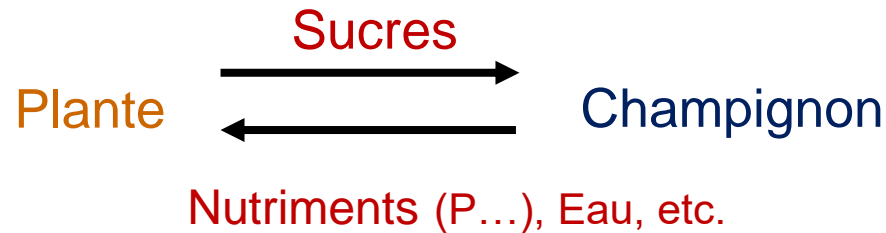
Effets connues des micro-organismes de la rhizosphère



Source: Role of Beneficial Soil Microbes in Sustainable Agriculture and Environmental Management - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/Plant-growth-promotion-mechanism-by-PGPR_fig1_312141966 [accessed 23 Feb. 2018]

Mycorhizes arbusculaires

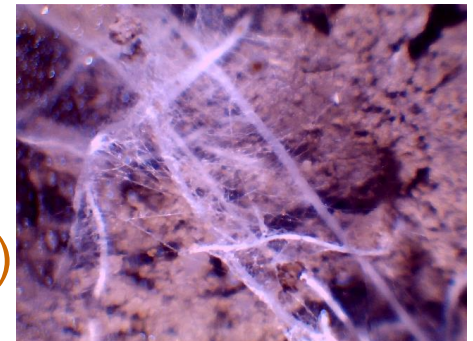
Symbiose multi-fonctionnel avec > 80% des plantes



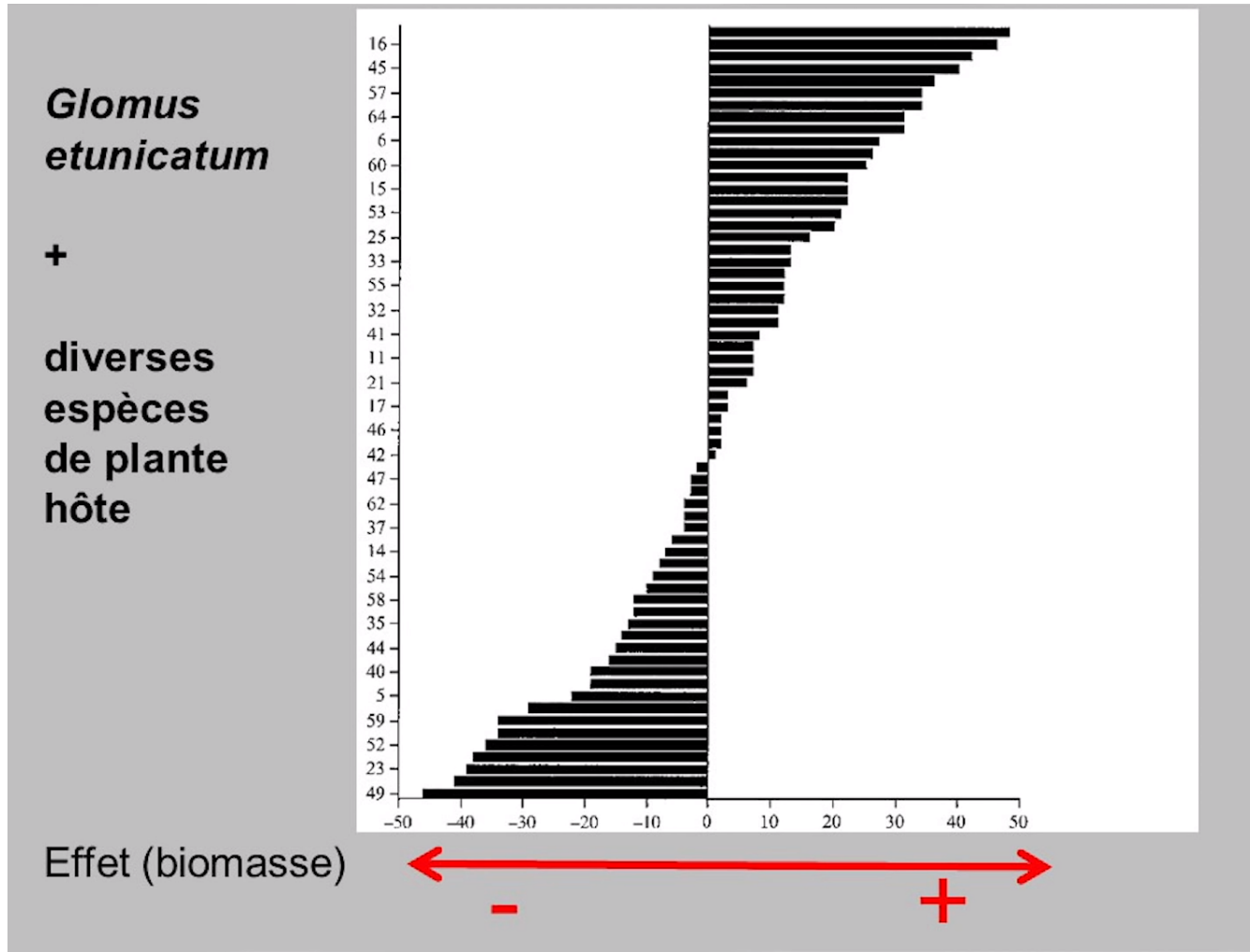
! Mycorhizes utilisent jusqu'à 20 % de l'énergie de la photosynthèse, mais peuvent augmenter la performance de la racine jusqu'à 10x (surtout l'absorption du P).

Qui en n'a pas besoin?

Brassicacés (colza...)
chénopodiacé (betteraves...)



Essai de mycorhization de diff. plantes



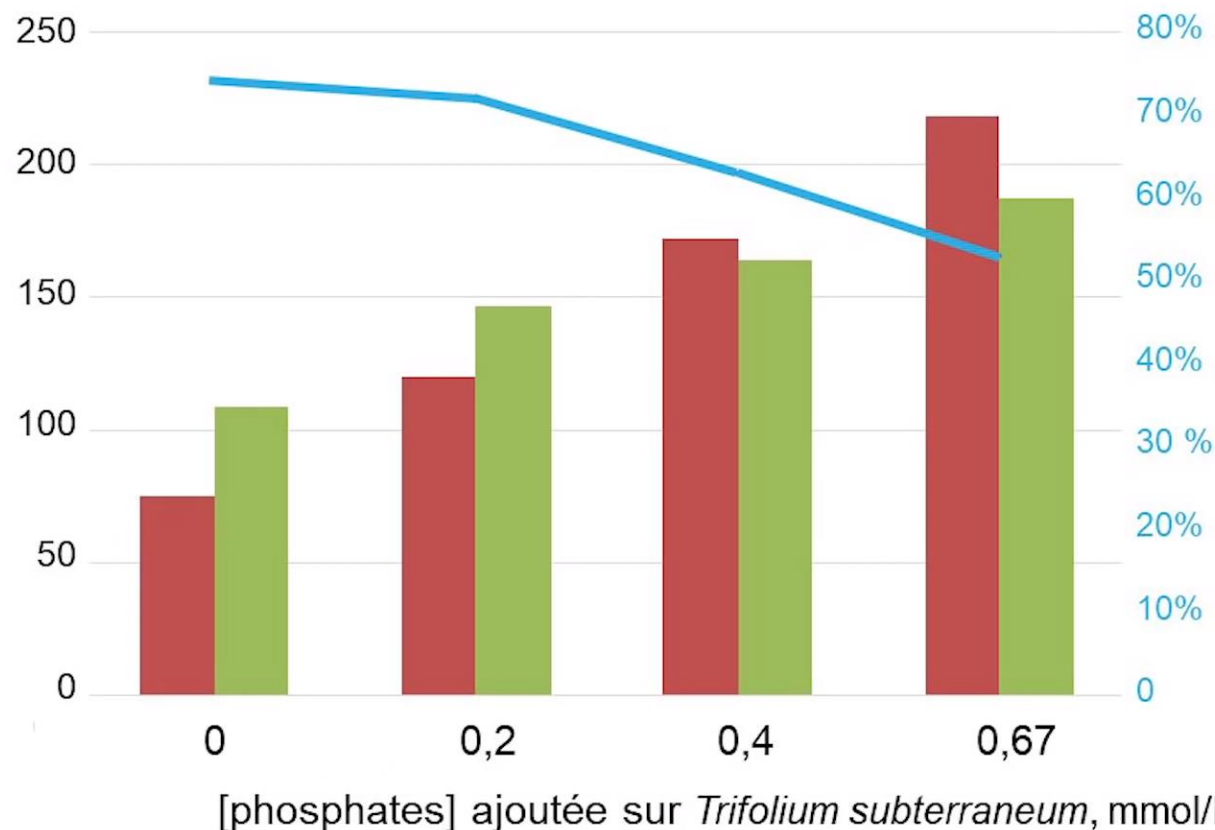
Interactions entre mycorhizes – plante en fonction de la teneur en phosphore dans le sol

Croissance non mycorhizée

Croissance mycorhizée

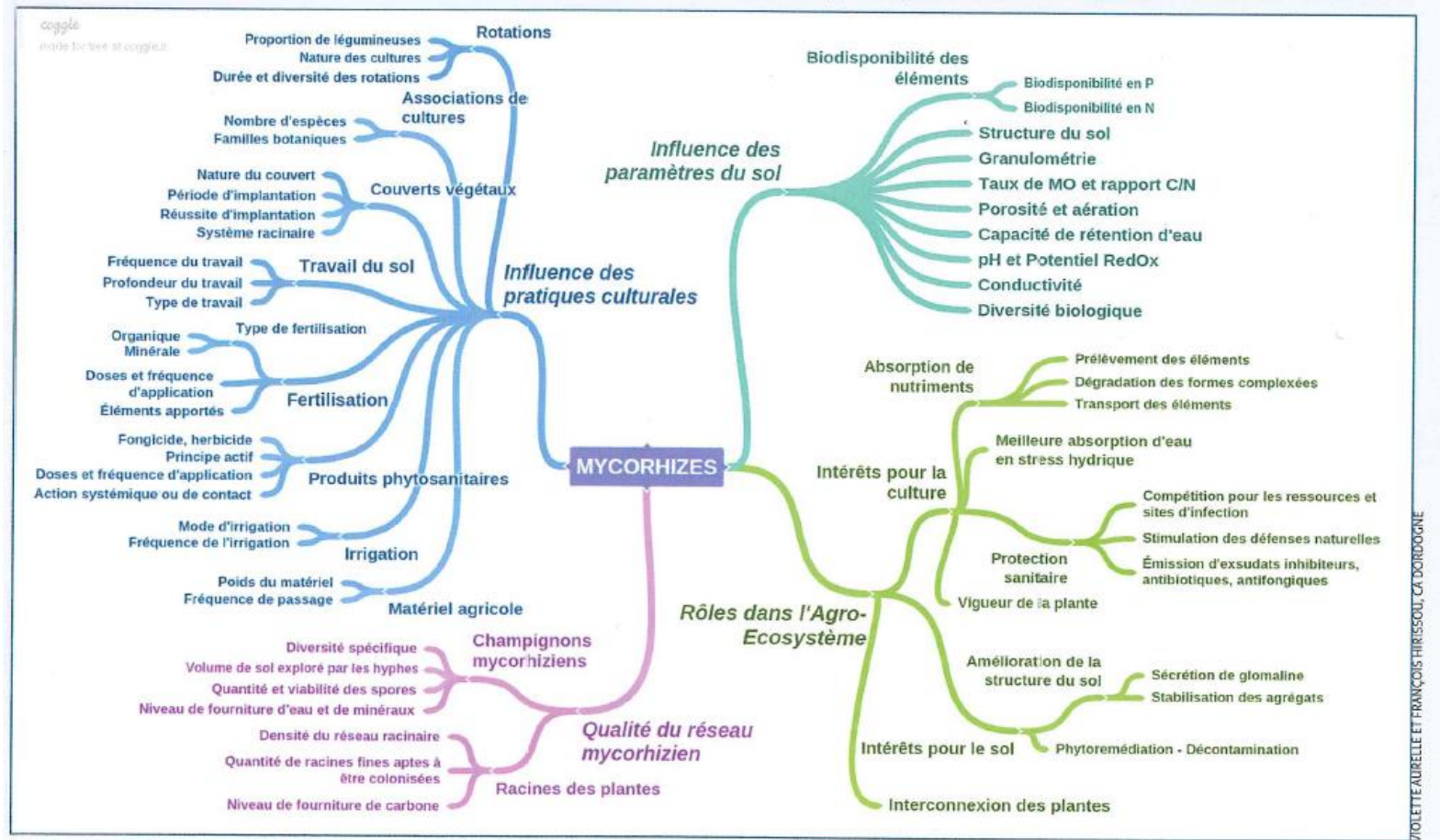
(en mg/plante, poids sec)

% de racines colonisées



Rôle des mycorhizes et influences des pratiques culturales

Rôle des mycorhizes dans les agroécosystèmes et rôle des pratiques culturales



VIOLETTE AUBELLE ET FRANÇOIS HIRISSOU, CA DOROGNE