



# Les inoculi de micro-organismes dans les supports de culture

Jacques G. Fuchs ([jacques.fuchs@fibl.org](mailto:jacques.fuchs@fibl.org))

# Les inoculi de micro-organismes dans les supports de culture

- › Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?
- › Quels inoculi avons-nous à disposition ?
- › Réflexions sur les points à observer lors du développement d'inoculi
- › Possibilités et limites des inoculi commerciaux
- › Compost: inoculi complet
- › Potentiel des composts de qualité
- › Possibilités et limites des composts en tant qu'inoculi
- › Conclusion: inoculi, la voie du succès ?

# Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?



# **Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?**

- › **Améliorer la disponibilité des éléments fertilisants**
- › **Protéger les plantes contre les maladies causées par les agents pathogènes telluriques**
- › **Stimuler les défenses naturelles des plantes**

# **Pourquoi introduire des microorganismes dans les supports de culture ?**

- › **Les supports de culture tourbeux ou minéraux sont microbiologiquement «morts» et donc instables.**
- › **En apportant des microorganismes choisis, on stabilise le système et on le rend moins sensibles aux perturbations extérieures (biologiques ou autres)**



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

- › **Mycorhizes**
- › **Activateurs de sol, PGPR**
- › **Antagonistes**

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Mycorhizes

- › Symbiose avec les plantes
- › Amélioration de l'assimilation des éléments fertilisants par les plantes
- › Augmentation de la résistance des plantes aux maladies

## › Quelques produits sur le marché

- › Vaminoc, Vaninoc L
- › Mycormax
- › Mycor
- › Agarimun
- › Myc800



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Mycorhizes

### › Résultats FiBL du projet OekoMyc

- › Les plantes inoculées (à l'exception du poireau de printemps) étaient bien colonisées par les mycorhizes,
- › Les attaques de thrips étaient, dans la plupart des cas bloquées,
- › La rouille du poireau a été diminuée par les mycorhizes; par contre, l'attaque d'*Alternaria* a été augmentée
- › Le rendement du poireau d'automne a été augmenté, celui du poireau de printemps a été par contre réduit
- › Sur fraise, les rendements ont été, suivant les produits, le lieu et la variété, parfois augmentés et parfois diminués
- › Les étoiles de Noël et les géraniums inoculés avaient, en général de meilleures évaluation (forme, couleur)

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Mycorhizes

- › Les résultats obtenus avec les mycorhizes dans nos conditions de culture ne sont pas toujours stables.
- › Dans des conditions de cultures plus stressantes, l'effet des mycorhizes est nettement plus évident (par exemple en Inde dans des sols limités en phosphore).

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › **Activateurs de sol, PGPR**

- › **Améliorations de l'équilibre biologique des sols/substrats**
- › **Fixation d'azote (Azotobacter)**
- › **Solubilisation du phosphore**
- › **Renforcer les défenses naturelles des plantes**

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › **Activateurs de sol, PGPR**

### › **De plus en plus de produits sur le marché**

- › Actigrains N (*Azobacter*)
- › Biofitac PF1 (*Pseudomonas fluorescens*)
- › EM1 (bactéries, levures, champignons)
- › M4 (*Bacillus subtilis*)
- › Phosphatovit (*Bacillus amyloliquefaciens*)
- › Promot Plus (*Trichoderma koningii*, *T. harzianum*)
- › Remedier (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*)
- › Jardin Plus, Agrumes Plus, BactoFil, Casibac, .... (divers micro-organismes, bactéries du sol, ...)

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › **Activateurs de sol, PGPR**

### › **Résultats**

- › On observe souvent des variations importantes d'un essai à l'autre
- › Les effets les plus visibles le sont dans des sols biologiquement déséquilibrés ou inactifs (comme certains supports de cultures)
- › Les bases de données «solides», dans les conditions de pratique, sont souvent très mince

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Antagonistes

### › Lutte directe contre les agents pathogènes

### › Résultats obtenus:

- › Relativement grande variété des résultats (suivant sol, culture, agent pathogène, ...)
- › Pas d'efficacité à 100%
- › Suivant les systèmes, de très bons résultats peuvent être obtenus (par exemple FZB24 contre le Rhizoctone de la salade)

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Antagonistes

### › Produits commerciaux

- › FZB24 WG (*Bacillus subtilis*, contre *Rhizoctonia* sp.)
- › Contans, Koni (*Coniothyrium minitans*, contre *Sclerotinia* sp.)
- › Mycostop (*Streptomyces griseoviridis* souche K61, contre *Fusarium* spp.)
- › Trianum P (*Trichoderma harzianum* strain T22)
  
- › ...



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › **Caractéristiques de divers microorganismes**

### › ***Pseudomonas* sp.**

- › Colonise les racines des plantes
- › Protection du système racinaire par occupation de la place, consommation des exsudats, production de métabolites secondaires

### › ***Bacillus subtilis***

- › Présent de manière relativement homogène dans le sol
- › Production de métabolites secondaires

### › ***Trichoderma* sp., *Coniothyrium minitans*.**

- › Attaquent directement les agents pathogènes

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Choix des microorganismes

› *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*,  
*Bacillus* ≠ *Bacillus*

› Etre attentif à la souche, pas seulement au genre

› **Chaque microorganismes a ses préférences**

› Tester les diverses souches dans les conditions adéquat à celle-ci  
(type de support, plantes, agents pathogènes, ...)

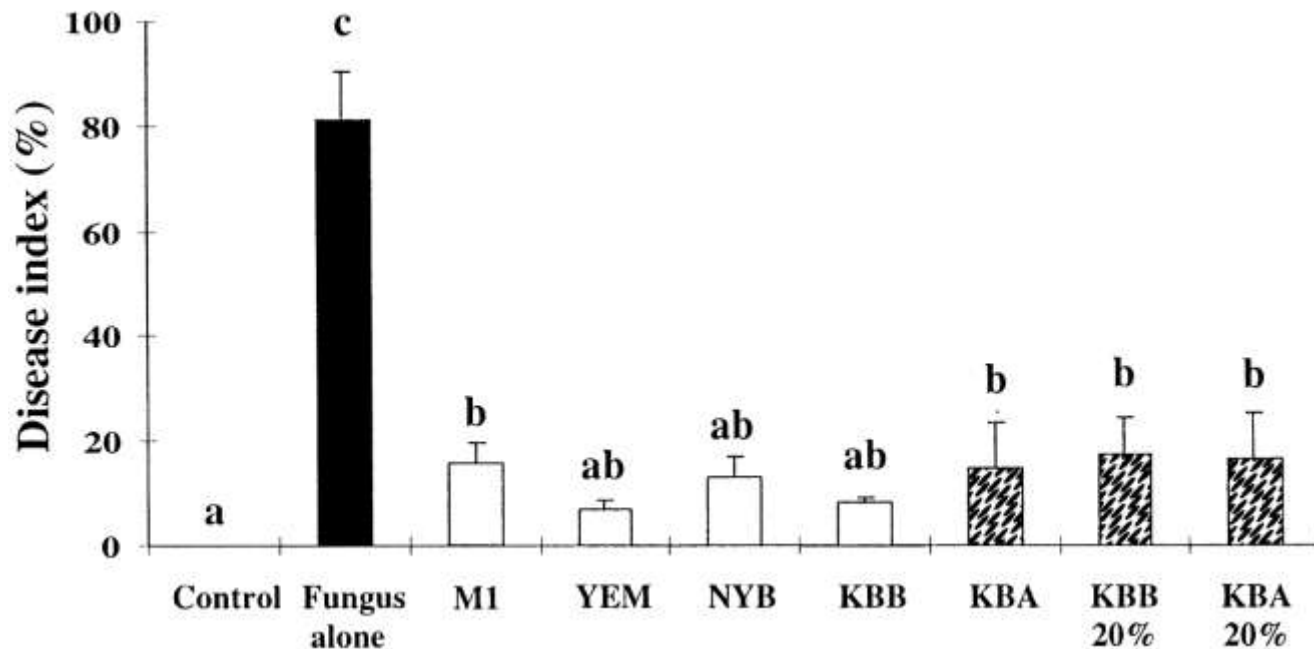
› **Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle  
essentiel dans son pouvoir de protection**

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Choix des microorganismes

› Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection

› Sol stérile

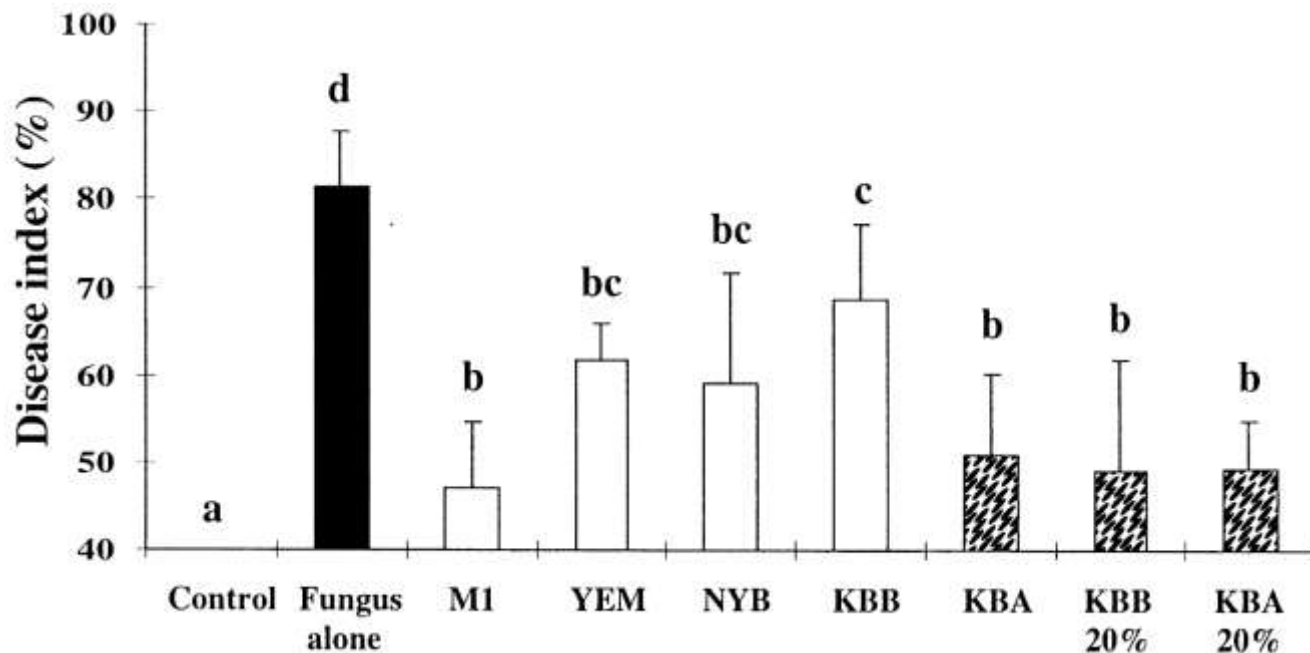


# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Choix des microorganismes

› Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection

› Sol naturel



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

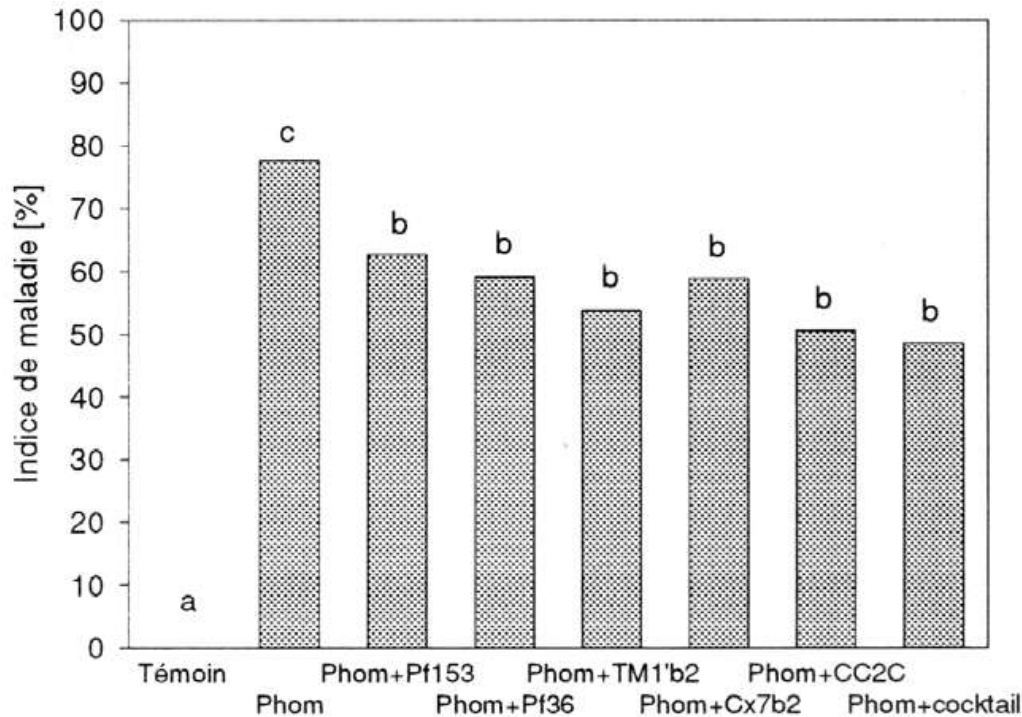
## › Choix des microorganismes

- › *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*,  
*Bacillus* ≠ *Bacillus*
  - › Etre attentif à la souche, pas seulement au genre
- › **Chaque microorganisme a ses préférences**
  - › Tester les diverses souches dans les conditions adéquat à celle-ci (type de support, plantes, agents pathogènes, ...)
- › **Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection**
- › **Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule**

# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Choix des microorganismes

- › Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule



# Quels inoculi avons-nous à disposition ?

## › Choix des microorganismes

- › *Pseudomonas* ≠ *Pseudomonas*, *Trichoderma* ≠ *Trichoderma*,  
*Bacillus* ≠ *Bacillus*
  - › Etre attentif à la souche, pas seulement au genre
- › **Chaque microorganisme a ses préférences**
  - › Tester les diverses souches dans les conditions adéquates à celle-ci (type de support, plantes, agents pathogènes, ...)
- › **Le mode de production de l'antagoniste peut jouer un rôle essentiel dans son pouvoir de protection**
- › **Un mélange de microorganismes est plus stable qu'une souche seule**
- › **Assurance-qualité des produits ?**



# Composts: inoculi complets

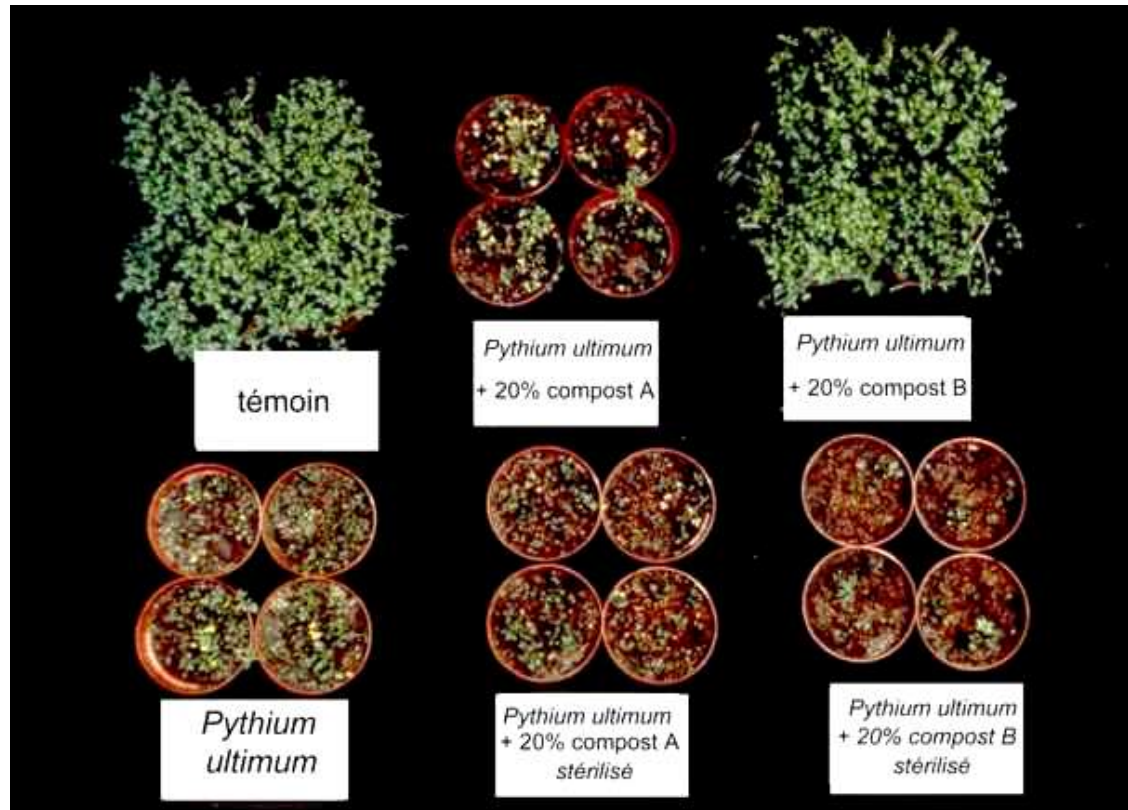


# Composts: inoculi complets

- › **Un compost de qualité contient une population complexe de microorganismes qui s'est développé de manière naturelle:**
  - › *Trichoderma* spp.
  - › *Bacillus* spp.
  - › *Pseudomonas* spp.
  - › Bactéries nitrifiantes
  - › Champignon nématophages,
  - › ...
- › **Ce mélange est stable, et les microorganismes présents sont adaptés à être ensemble**

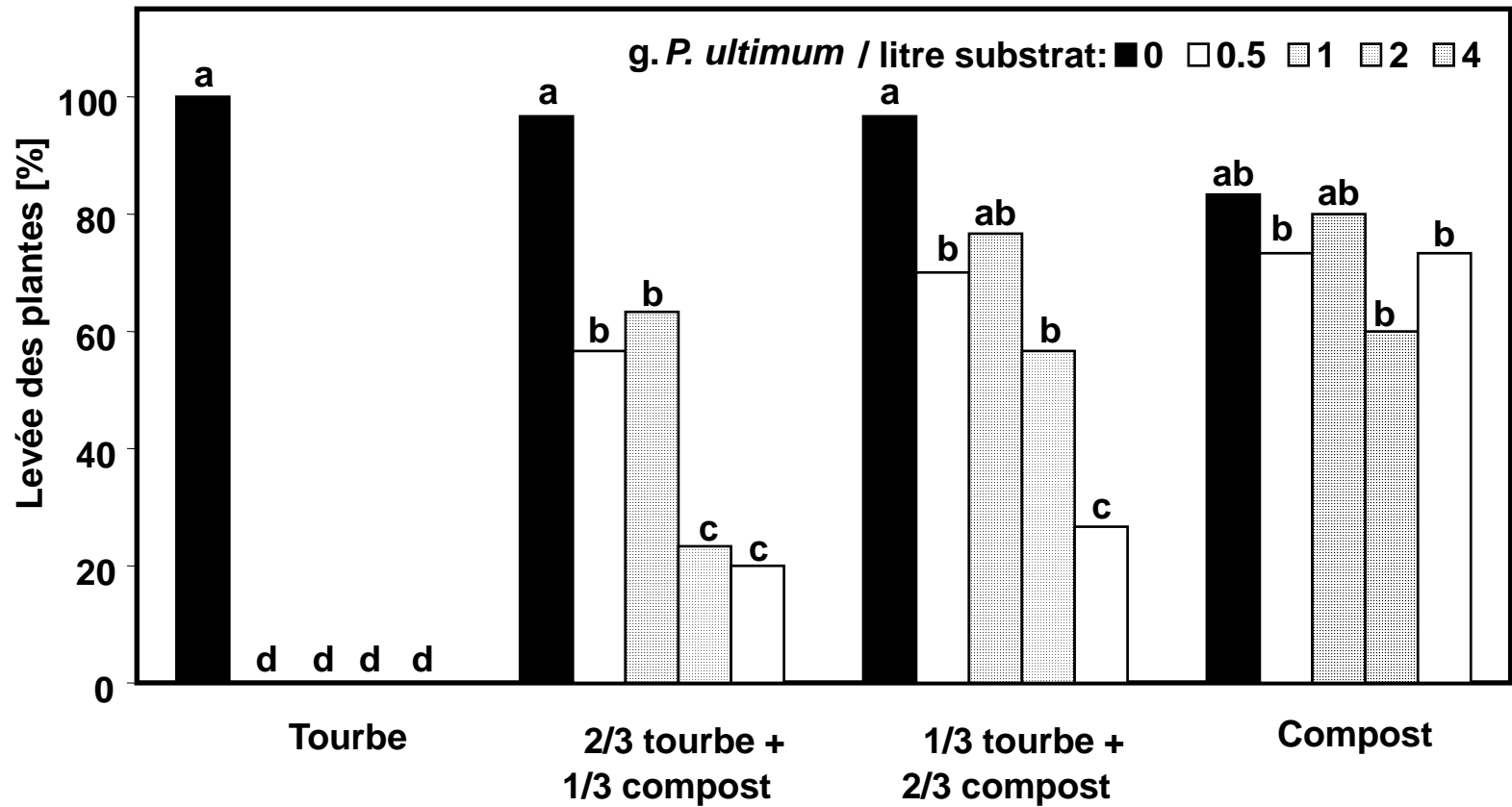
# Composts: inoculi complets

## › Possibilités et limites des composts



# Composts: inoculi complets

## › Composts dans les terreaux de culture





# Composts: inoculi complets

## › Composts dans les terreaux de culture



# Composts: inoculi complets

- › Composts dans les terreaux de culture



# Composts: inoculi complets

- › **Limites des composts: qualité du compost**
  - › Choix des intrants
  - › Maîtrise du process
  - › Analyses du compost
  - › Maitrise du stockage
  
- › **Concept de qualité: de la collecte des intrants à l'utilisation du produit fini !**



# Conclusions: inoculi - la voie du succès ?



# Conclusions: inoculi - la voie du succès ?

- › **Les inoculi bactériens rencontre un franc succès si les points suivants sont respectés:**
  - › **Essayer les produits choisi dans les meilleures conditions**
  - › **Faire un choix sérieux des inoculi employés**
  - › **Elaborer un concept de production et de logistique des produits, compatible avec une activité biologique positive des supports utilisés**
- › **Elaborer un concept d'utilisation propre à chacun de ces produits afin d'obtenir les meilleurs résultats dans les condition de pratiques spécifiques**

# Conclusions: inoculi - la voie du succès ?

- › **Quels concepts d'utilisation des inoculi bactériens choisir**
  - › **Apports des inoculi lors de la production des supports ou seulement lors de leurs utilisations ?**
  - › **Apports des inoculi dans tout le support ou concentré sur les graines ou sur les racines au moment du repiquage ?**
  - › **Combiner compost de qualité (action générale) et antagonistes choisis (action spécifique) ?**
  - › **Combiner activateurs de sol (action générale) et antagonistes choisis (action spécifique) ?**
- › **Rechercher une solution spécifique à la situation donnée !**

# Quelques questions ?



[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)