



Un compost de qualité : un outil pour favoriser la fertilité des sols et la santé des plantes

Jacques G. Fuchs

Colloque CTIFL / Best4Soil

En ligne, 1^{er} décembre 2020

Un compost de qualité : un outil pour favoriser la fertilité des sols et la santé des plantes

- Introduction (fertilité des sols, humus)
- Effets des composts sur la fertilité des sols
- Effets des composts sur la santé des plantes
- Assurance-qualité des composts
- Choix du compost en fonction des buts recherchés
- Conclusions

Introduction (fertilité des sols, humus)



Introduction (fertilité des sols, humus)

- Fertilité du sol : caractéristique des sols vivants
- Un sol fertile: apporte régulièrement de bons rendements
- Propriétés physiques
 - Espaces de vie et de travail pour les organismes du sol et pour les racines des plantes, avec un apport suffisant d'oxygène
 - Bonne structure du sol: stabilisée et portante, sans compactage
- Propriétés chimiques
 - Nutriments, polluants
 - Apport aux plantes de tous les éléments chimiques et composés organiques nécessaires
- Propriétés biologiques
 - Activités de transformation des éléments chimiques (p.ex. minéralisation)
 - Auto-régulation de l'équilibre écologique
 - Animaux, plantes, microorganismes

Introduction (fertilité des sols, humus)

- Composition du sol (selon LANUV NRW 2012)
 - Matière inorganique: 95%
 - 45% matière minérale
 - 25% d'eau
 - 25% d'air
 - Matière organique: 5%
 - 80% d'humus et de substances végétales mortes
 - 15% de racines vivantes
 - 5% d'organismes vivants
 - 40% de champignons
 - 20% de bactéries
 - 20% d'actinomycètes
 - 12% de vers de terre
 - 2% de microfaune, 1% d'algues, 5% d'autres

Introduction (fertilité des sols, humus)

- Humus
 - Teneur en carbone: environ 58%
 - Formation d'humus dans le sol. Important pour:
 - Assurer une multitude de fonctions biologiques et écologiques des sols
 - La formation et la préservation de la structure du sol
 - Le stockage du carbone
 - Humus nutritif (fraction d'humus labile) et humus durable (fraction d'humus stable)

Effets des composts sur la fertilité des sols



Effets des composts sur la fertilité des sols

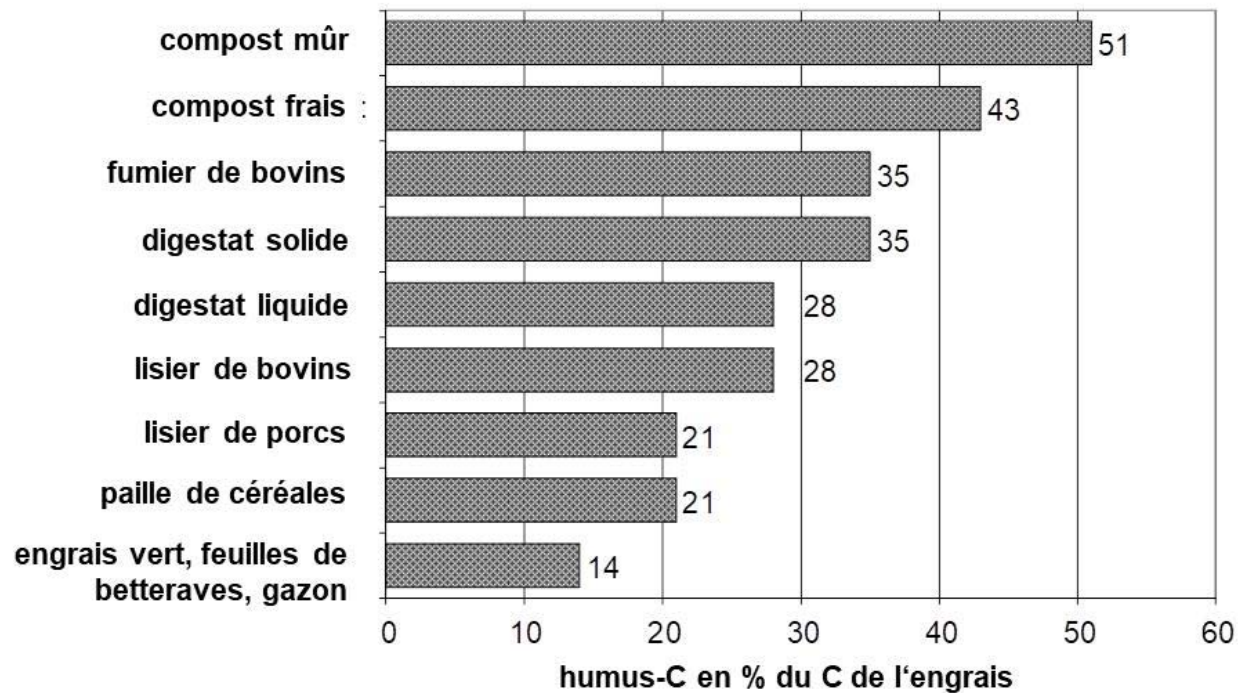
- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
 - Teneurs moyennes en éléments nutritifs (kg/m³) des différents engrais de recyclage

Elément nutritif		Digestat liquide	Digestat solide	Compost
Azote total	N total	4 (2 – 8)	3.5 (2,3-4,1)	4 (2,6 – 6,5)
Azote soluble	N soluble	2 (0.75 – 5)	0.7 (0,2-0,7)	0.1 (0 – 0,4)
Azote pour bilan	N	2(0.75 – 5)	* 0.35 (0,2-0,4)	0.4 (0,3-0,6)
Phosphore	P ₂ O ₅	1.5 (0.95– 3)	1.7 (1,2-2,4)	1.7 (1,1-2,9)
Potassium	K ₂ O	4.1 (2 – 8,3)	2.8 (1,9-3,5)	3.6 (2-6,2)
Magnésium	Mg	0.9 (0,6 – 1,6)	1.5 (1-1,9)	2.1 (1,4-3,9)
Calcium	Ca	5.4 (2,4 – 7,8)	25.5 (10-37)	22.8 (11-25)
Soufre	S	0.3 (0,1 – 0.5)	0.4 (0,2-0.5)	0.5 (0,3-0.7)
Matière organique (MO)	MO	50 (44 – 56)	133 (106 -210)	133 (86 – 224)

Source: Directive Suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable



Capacité de reproduction d'humus du carbone organique de divers engrais organiques (selon Reinhold 2006)

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable

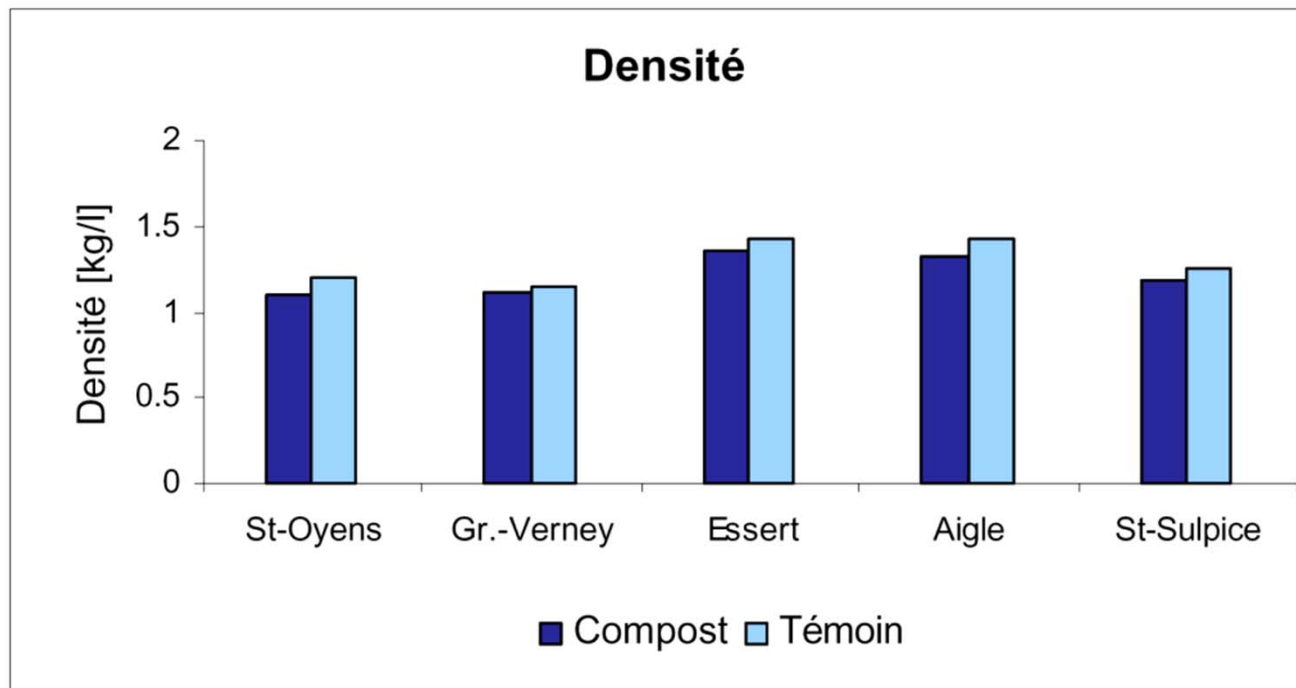
Bibliographie	Durée / type de sol	Quantité de compost	Changement de la matière organique du sol	
			absolut	en % du témoin
Aichberger et al., 2000	9 ans, sol mi-lourd avec teneur en MO 1,9%	15-40 t MF / ha (175 kg N)	Taux d'humus : +0,1%-+0,3%	Taux d'humus: +12%
Bragato et al., 1998	5 ans, terre limoneuse, 0,7% Corg	7,5-15 tonnes MF / ha	Corg: + 0,15%	Corg: + 21 %
Jenkinson et al., 1987	140 ans	Fumier: 35 /ha et an	Corg: +39 t/ha	Corg au début: 31,5 t/ha, à la fin avec fumier: 70,5 t/ha, sans: 25,5 t/ha
Kjellenberg and Granstedt, 2005	33 ans	fumier composté ou compost (4 t MS / ha et an	C dans sol: +10% à +20%	C dans témoin 2,4%, avec compost 2,6 bis 3 %
Compost Diffusion, 1999	7 ans	40-100 m ³ / an	MO +0.3 à +1.1 %	+10 – +37 %

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable
- Effets sur la structure du sol

Effets des composts sur la fertilité des sols

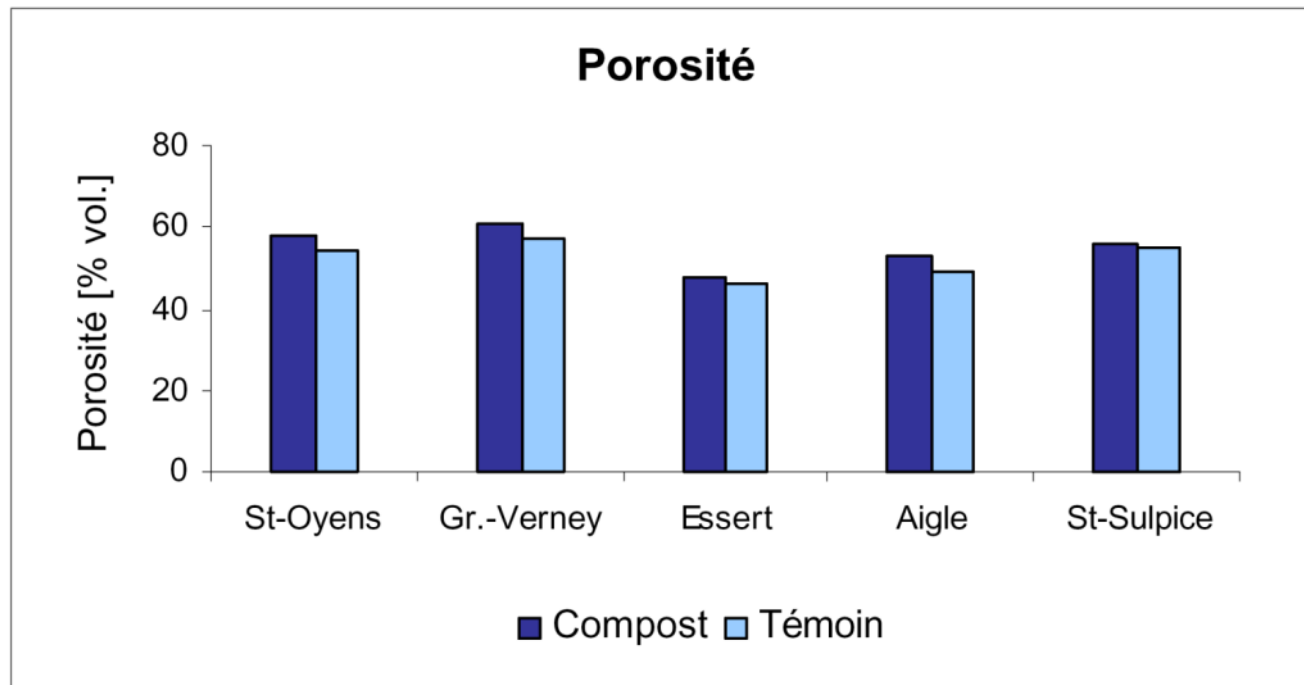
- «Essais-Vitrines»: Influence sur la densité du sol



- Travail du sol plus facile et économique en carburant (observation confirmée par observations du FiBL dans un essai d'apport de compost en arboriculture)

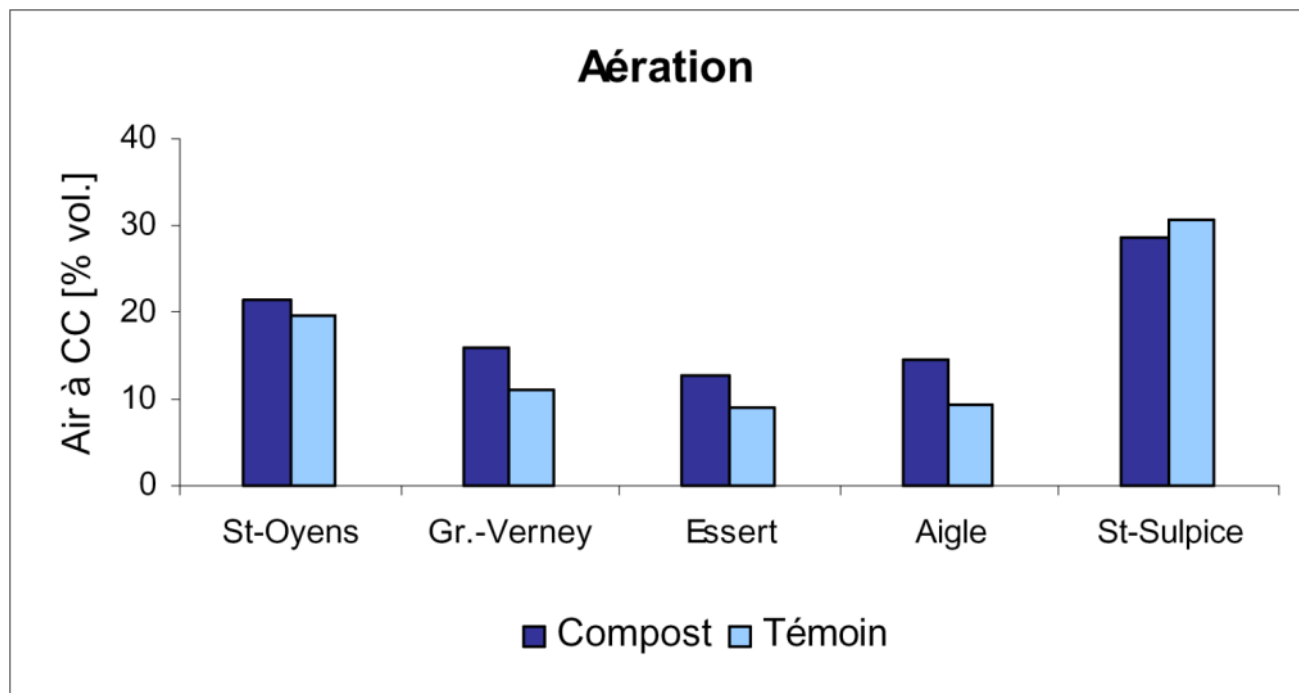
Effets des composts sur la fertilité des sols

- «Essais-Vitrines»: Influence sur la porosité du sol



Effets des composts sur la fertilité des sols

- «Essais-Vitrines»: Influence sur l'aération du sol



Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable
- Effets sur la structure du sol
- Meilleure infiltration et rétention de l'eau
 - Influence sur la capacité de rétention en eau du sol
 - Compost Diffusion, 1999: + 6%
 - Eyras et al., 1998: +20 à +25%
 - Gagnon et al., 1998: +3 à +5%
 - Shiralipour et al., 1996: + 3% à +16%

Effets des composts sur la fertilité des sols

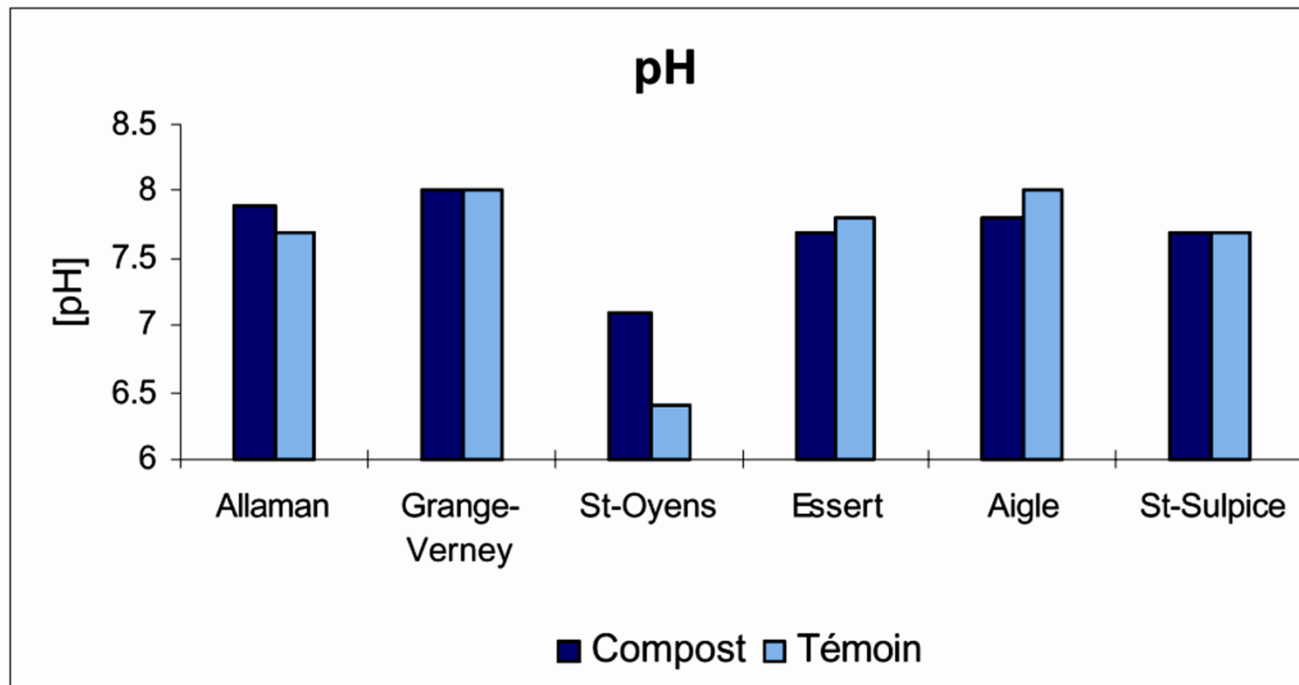
- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable
- Effets sur la structure du sol
- Meilleure infiltration et rétention de l'eau
- Réduction de l'érosion
 - Diminution significative de l'érosion éolienne
 - Hartmann, 2002: -30 à -50%
 - De Vos, 1996: même érosion avec 4 Beaufort sans compost et 6-7 Beaufort avec compost
 - Diminution significative de l'érosion due à l'eau
 - Ojeda et al., 2003: -50%
 - Bazzoffi et al., 1998: -10 à -50%

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable
- Effets sur la structure du sol
- Meilleure infiltration et rétention de l'eau
- Réduction de l'érosion
- Effet sur le pH du sol

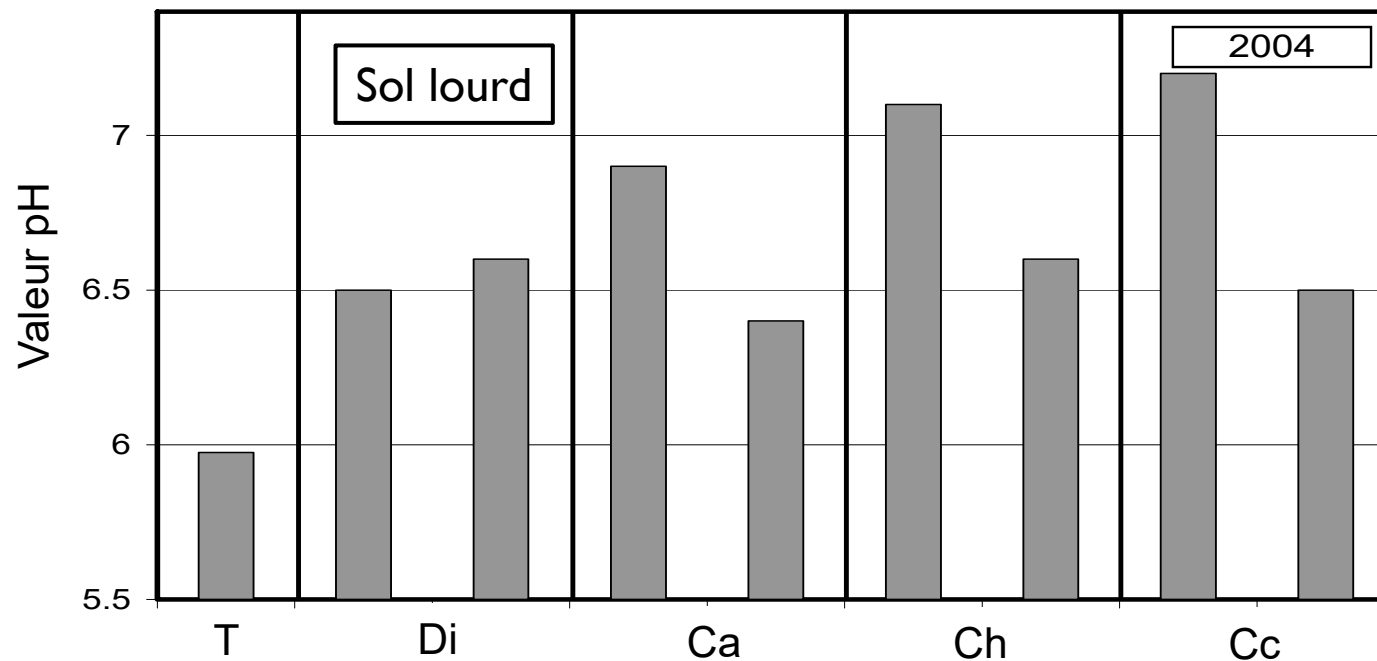
Effets des composts sur la fertilité des sols

- «Essais-Vitrines»: Influence sur la valeur pH du sol



Effets des composts sur la fertilité des sols

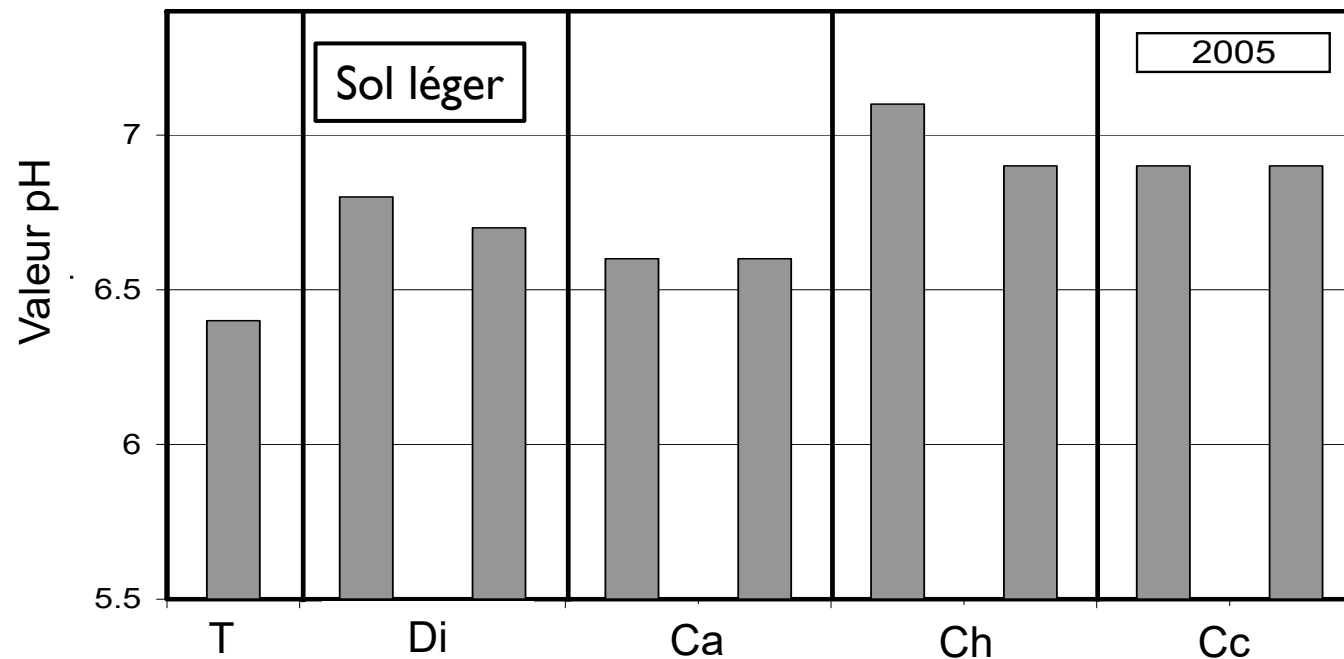
- FiBL: Projet OFEV
 - Essai maïs en plein champ, apport produits au printemps (100 m³/ha) avant semis, analyse du sol en automne après récolte



Di: digestat; Ca: compost agricole; Ch: compost horticole; Cc: compost pour cultures couvertes

Effets des composts sur la fertilité des sols

- FiBL: Projet OFEV
 - Essai maïs en plein champ, apport produits au printemps (100 m³/ha) avant semis, analyse du sol en automne après récolte



Di: digestat; Ca: compost agricole; Ch: compost pour horticole; Cc: compost pour cultures couvertes

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Compost et valeur pH du sol
 - Apport de compost autorisé: 25 tonnes TS / 3 ans
 - Correspond à 1'500 kg CaO (soit 500 kg / an)
 - Permet un chaulage d'entretien
- Effet suffisant pour redresser la valeur pH du sol ?

Oui, suivant les sols (essais FiBL sur maïs 2004-2005: + 0,5 - +1 unité)

Effets des composts sur la fertilité des sols

- Apport d'éléments nutritifs (macro et oligo-éléments)
- Apport de matière organique stable
- Effets sur la structure du sol
- Meilleure infiltration et rétention de l'eau
- Réduction de l'érosion
- Effet sur le pH du sol
- Effets du compost sur la biologie du sol
 - Indirects par l'influence des propriétés des sols
 - Apport de substrats pour les microorganismes du sol
 - Apport des microorganismes présents dans le compost
 - Amélioration de l'équilibre microbien du sol
 - Augmentation de l'activité microbiologique du sol

Effets des composts sur la santé des plantes

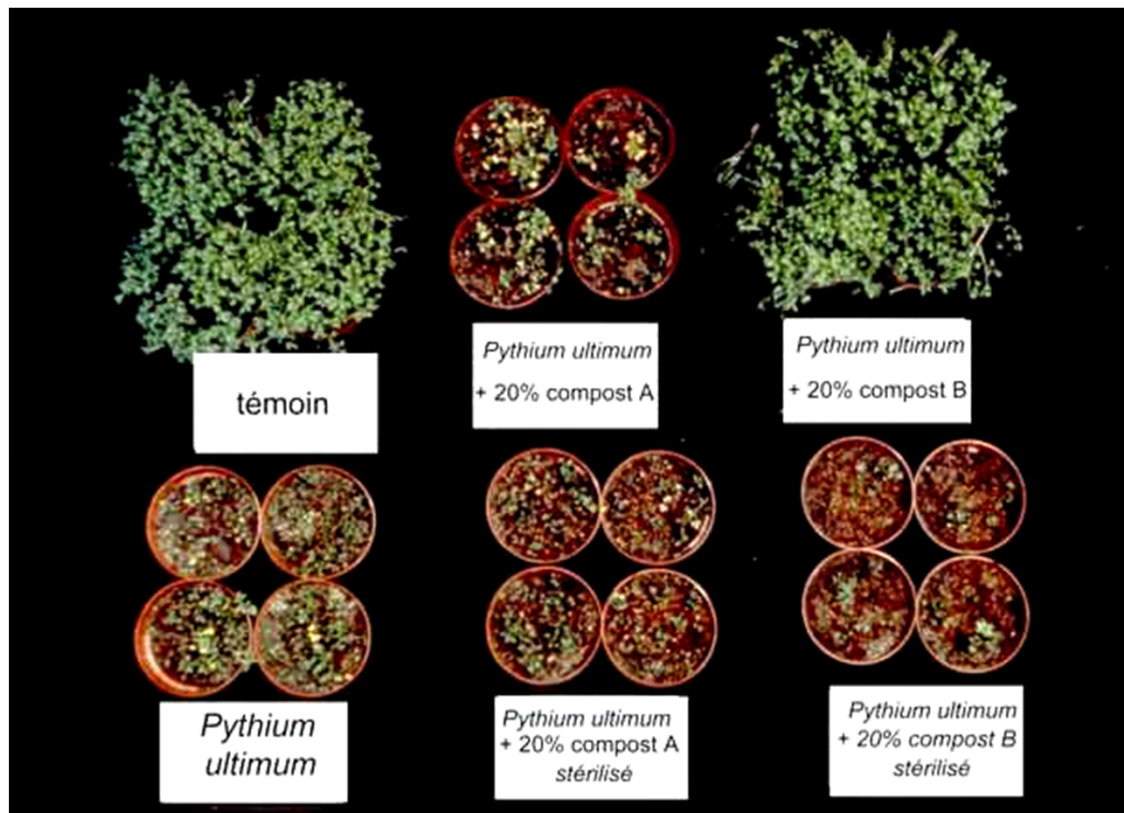


Effets des composts sur la santé des plantes

- Effets indirects
 - Structure du sol
 - Éléments nutritifs principaux et oligo-éléments
 - Régulation du bilan hydrique
 - Érosion
 - Influence de la vie microbienne (apport de substrats)
- Effets directs
 - La microflore du compost influence la microflore du sol

Effets des composts sur la santé des plantes

- Compost $\neq$ compost



Effets des composts sur la santé des plantes

- Composts dans terreaux de culture



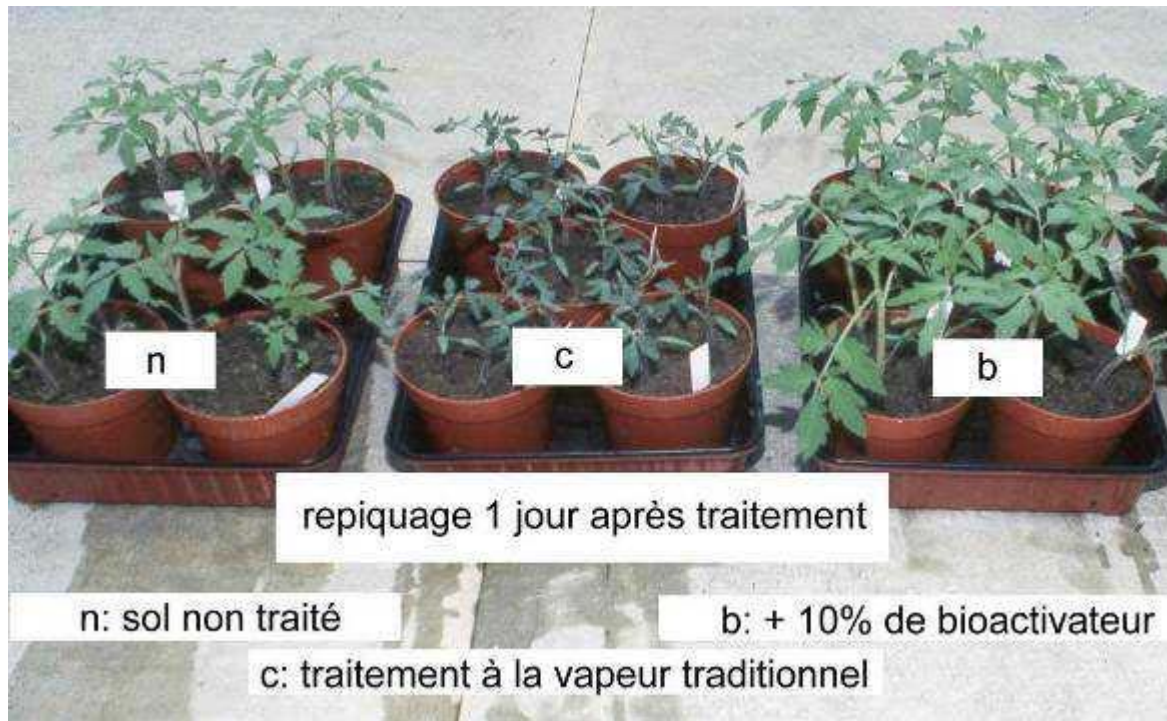
Effets des composts sur la santé des plantes

- Composts dans terreaux de culture



Effets des composts sur la santé des plantes

- Compost et stérilisation du sol à la vapeur



Effets des composts sur la santé des plantes

- Compost et stérilisation du sol à la vapeur



Sol stérilisé à la
vapeur sans apport
de compost

Sol stérilisé à la
vapeur
+ 10% compost 1

Sol stérilisé à la
vapeur
+ 10% compost 2

0

0,5

1

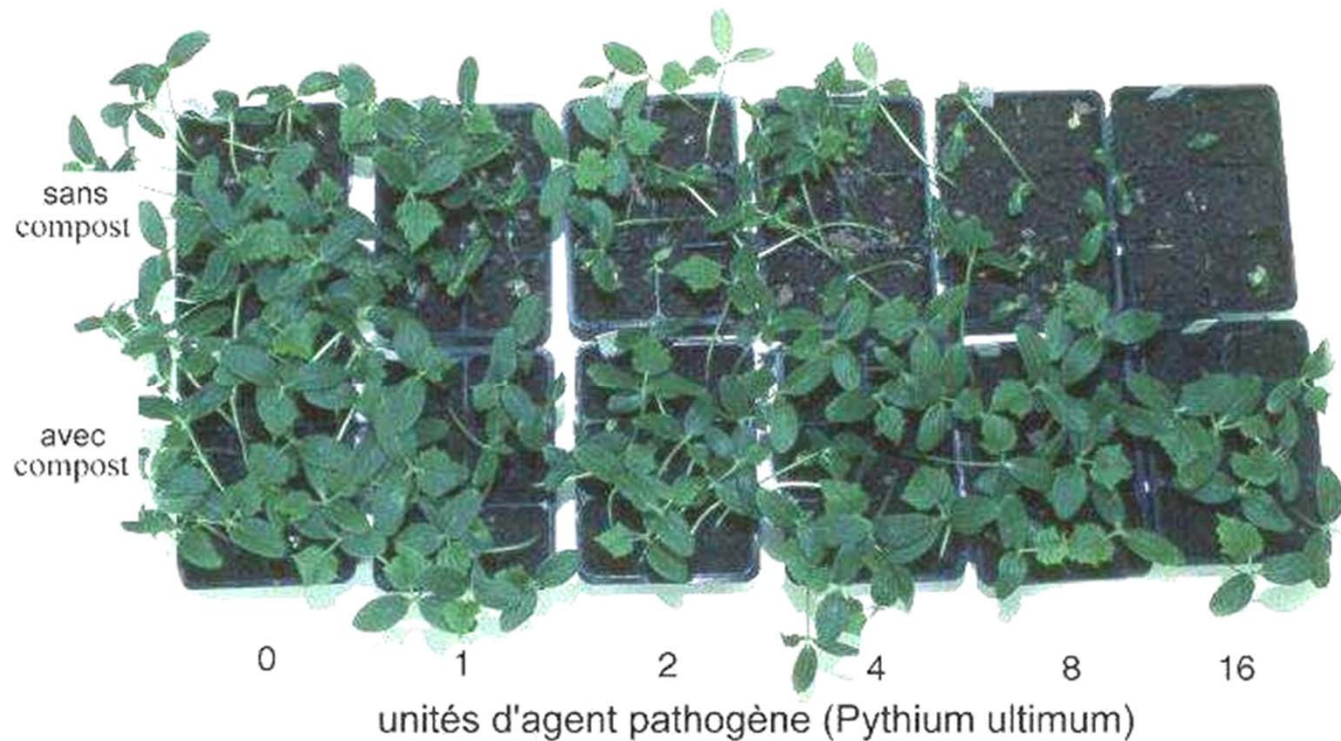
2

4

g. *P. ultimum* / litre de sol

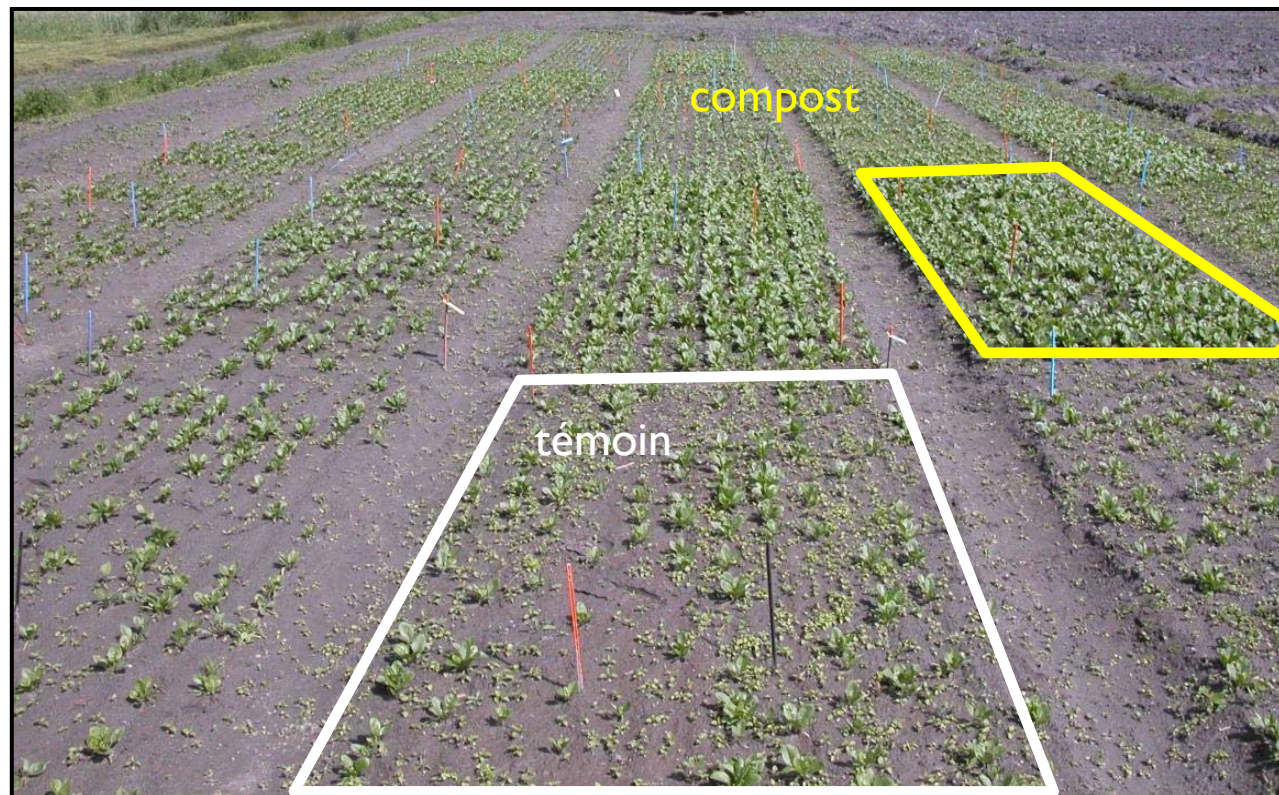
Effets des composts sur la santé des plantes

- Compost en pleins champs
 - Test de l'effet d'apports réguliers de compost sur la réceptivité aux maladies de la terre d'un champ maraîcher intensif



Effets des composts sur la santé des plantes

- Effet de compost dans des sols fatigués
 - Cas de la maladie de la levée des épinards



Effets des composts sur la santé des plantes

- Effet de compost dans des sols fatigués
 - Cas de la maladie de l'hernie du chou



Effets des composts sur la santé des plantes

- Effet de compost dans des sols fatigués
 - Cas de la maladie de l'hernie du choux



Compost (10%)



Compost stérilisé (10%)

Effets des composts sur la santé des plantes

- Effet de compost dans des sols fatigués
 - Cas du rhizoctone de la pomme de terre (Bruns et al., 2009)



- Essais 2008: + 46 dt/ha en moyenne dans la parcelle compost (1840€) après apport de 5 t MS de compost/ha

Assurance-qualité des composts



Assurance-qualité des composts

- Les produits résultant du compostage peuvent avoir, suivant leur qualité, des effets contraire, par exemple:
 - Compost comportant des agents pathogènes et des adventices
ou
Compost avec fort pouvoir de suppression de maladies
 - Compost provoquant des faims d'azote dans le sol
ou
Libérant de l'azote minéral disponible pour les culture
 - Compost avec fort effet fertilisant
ou
Compost avec un effet important sur l'humus ou la structure du sol

Assurance-qualité des composts

- Pour obtenir les effets positifs décrits jusqu'ici, une qualité des produits irréprochable est nécessaire
- L'assurance qualité des composts ne se limite pas à la gestion du processus de compostage lui-même. Elle va de la collecte des intrants jusqu'à l'utilisation des produits.
 - Concept de la collecte des déchets organiques
 - Système de compostage
 - Réalisation du mélange de départ
 - Conduite du processus proprement dit
 - Régulation de l'humidité
 - Régulation de l'aération
 - Brassage du tas
 - Stockage des produits finis
 - Choix du produit en relation avec l'utilisation désirée

Assurance-qualité des composts

- Les principaux points à prendre en compte dans le concept d'assurance qualité des produits sont:
 - Teneur en matières étrangères (plastique, verre, métal, ...)
 - Sélection et tri des intrants
 - Conditionnement des produits (tamis, aspirateur à plastiques, aimants, tri optiques, etc.)
 - Polluants organiques
 - Choix des intrants
 - Agents pathogènes, adventices
 - Gestion du processus
 - Risques d'immobilisation d'azote dans les champs
 - Type de compost et degré de maturation
 - Gestion du processus
 - Risques du à la salinité (suivant les applications choisies)
 - Choix des intrants

Assurance-qualité des composts

- Les principaux points à prendre en compte dans le concept d'assurance qualité des produits sont:
 - Apport d'humus stable
 - Choix des intrants
 - Gestion du processus
 - Degré de maturité du produit
 - Effets fertilisants
 - Choix des intrants
 - Gestion du processus
 - Degré de maturité du produit
 - Effets de suppression des maladies
 - Choix des intrants
 - Gestion du processus
 - Degré de maturité du produit

Choix du compost en fonction des buts recherchés



Choix du compost en fonction des buts recherchés

- Le choix du produit dépend de l'utilisation prévue et des effets recherchés:
 - Effet fertilisant à court terme
 - Effet d'amélioration de la structure du sol (porosité, capacité de rétention en eau, érosion, ...)
 - Amélioration du pH du sol
 - Effets suppressifs
 - Composant pour supports de culture
 - Grandes cultures / cultures spéciales / cultures sous abris / plantes en pots / ...
 - Type et état du sol

Choix du compost en fonction des buts recherchés

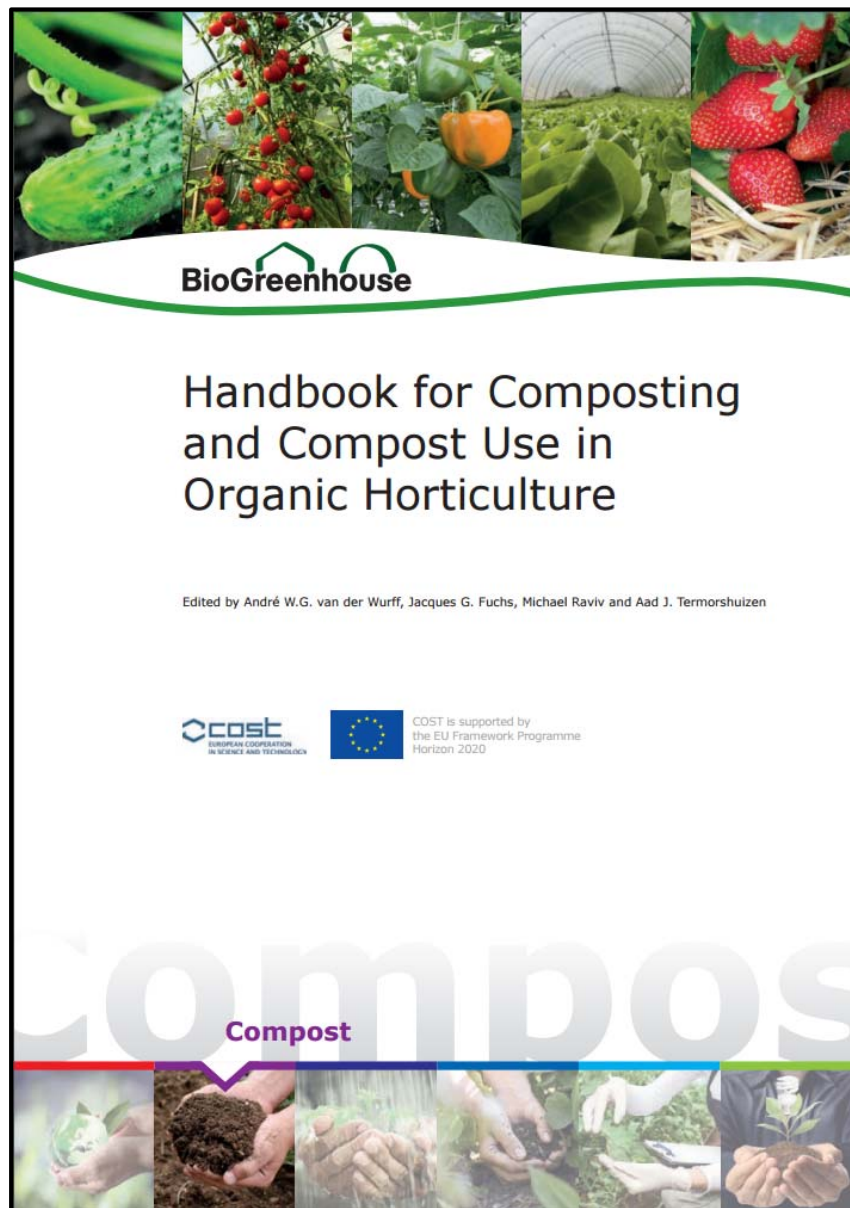
- Le choix de la stratégie des cultures, des conditions climatiques, des effets recherchés:
 - Suivant les cultures:
 - Emploi sur toute la surface
 - Emploi sous la ligne ou dans la butte
 - Cultures sensibles au sel ou au pH élevé (horticulture)
 - Légumineuse / non légumineuse
 - Risques phytosanitaires
 - Suivant les conditions climatiques
 - Au printemps: compost libérant l'azote, ou fertilisation d'appoint
 - Après les moissons: compost captant les restes d'azote
 - Suivant les effets recherchés
 - Amélioration de la structure du sol à moyen / long terme
 - Effet fertilisant à court terme

Conclusions



Conclusions

- Un compost de qualité a des effets positifs sur:
 - les propriétés chimiques des sols
 - les propriétés physiques des sols
 - les propriétés (micro-)biologiques des sols.
- Il a aussi des effets phytosanitaires en diminuant la pression des maladies sur les plantes
- Les composts sont des produits précieux pour les producteurs de plantes, à condition que:
 - Leur qualité est irréprochable
 - Le choix correct du produit pour l'objectif de l'application soit fait
 - Sa stratégie d'application soit correcte
- Le compost n'est qu'une pièce de la mosaïque de la production agricole. Il faut l'intégrer de manière sensée aux autres mesures culturales et de gestion de la fertilité des sols



Publication sur la biologie, production, la qualité et l'utilisation des composts (et digestats)

A télécharger sur

www.biophyt.ch

ou

<https://orgprints.org/30598/>

FiBL

www.fibl.org

Le compost en agriculture – Sa valeur ajoutée pour les plantes - jf, 19.06.2019

Questions ?

www.fibl.org

www.biophyt.ch

