

Rôle, intérêt et limites des couverts végétaux sur la fertilité globale du sol

Salon L'Agriculture de Demain
Obernai - 11 et 12 octobre 2013

Intervenant : Karim RIMAN – Agro Ecologue Consulting

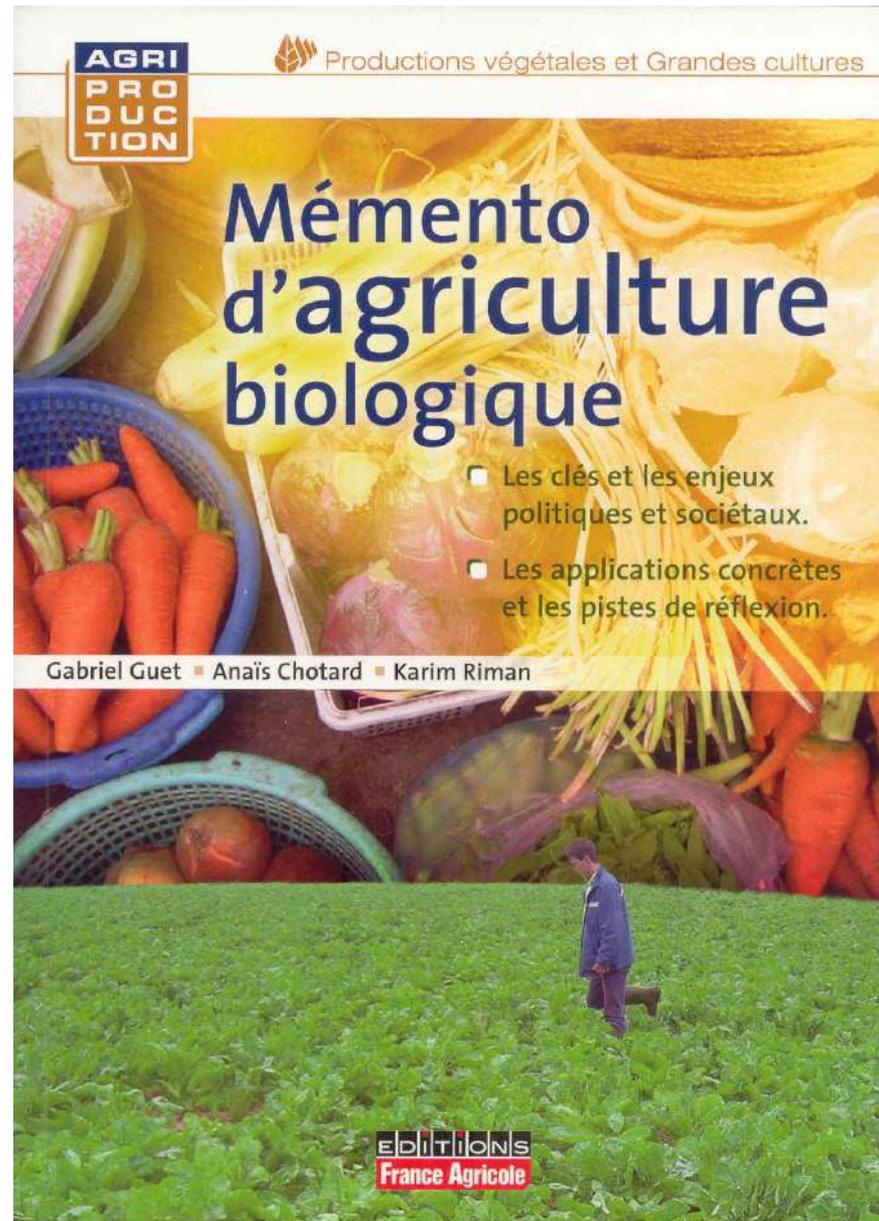
www.consultant-agriculture-ecologique.com

Etude de la fertilité du sol – Accompagnement technique

84250 Le Thor- France - E-mail : karim.riman@free.fr

Co-auteur du livre
Mémento d'agriculture
biologique.
3^{ème} édition, septembre
2011

J'ai rédigé deux
articles sur le sol en
viticulture dans
La Revue des
Œnologues et
Alter-agri



**A la Découverte de
l'Agriculture Biologique**



J'introduis par **le sol** le
DVD

Pierre RABHI le
conclut

Secteurs d'intervention

Diagnostic global
de la fertilité du
sol

Accompagnement
technique en
productions
végétales

Formation



Produire, n'est-ce pas transformer la
matière,
pour nourrir l'humanité ?

Le rôle de l'agriculteur serait de produire
régulièrement de bonnes récoltes

*et de mettre en œuvre les moyens pour
maintenir voire améliorer la fertilité du sol*

Le système de monoculture vigne
améliore-t-il la fertilité du sol ?

La vigne épuise peu le sol au niveau minéral

Azote	Phosphore	Potassium	Calcium	Magnésium	soufre	unité
20 à 70	7 à 23	30 à 84	56 à 112	10 à 25	4 à 8	Kg/ha
Cuivre	Fer	Bore	Zinc	Molybdène		
60 à 120	400 à 800	80 à 150	100 à 200	0,3 à 0,8		g/ha

Prélèvements annuels par hectare de vigne (feuilles, rameaux et grappes)

DELAS, 1989

Par contre la perte de sol par ravinage est régulière



Photo Nicolas RAVEL

Pertes annuelles de sols sous différents couverts végétaux (indexées au témoin 100)

Témoin, Maïs en monoculture	100
Maïs en rotation	80
Vigne	70
Pomme de terre et betteraves	60
Céréales de printemps	20
Céréales d'automne	14
Herbe pérenne de 1 ^{ère} année	6
Herbe pérenne de 2 ^{ème} année	1,4
<i>Source : maîtrise de l'érosion en vignoble de coteau (Litzler et al. 1988)</i>	

**L'ÉROSION : PHÉNOMÈNE
NATUREL**

MAIS FORTEMENT

**ACCENTUÉ PAR LE SYSTÈME
DE CULTURE**

Erosion en climat méditerranéen sur sols viticoles

Pertes de sol de 8,4 T/ha sur sol désherbé

contre 1,4 T/ha sur sol enherbé,

Pour 2 T/ha en sol travaillé

et 4 T/ha en ENM

(Andrieux et al., 2007)

Racines à nu



La littérature parle de 10 T à 100 T/ha de
perte de sol méditerranéen sous vigne

Rappel : poids moyen d'un sol sur 30 cm
oscille entre 3500-4500 T/ha

Le sol évolue très lentement sous nos climats

**1 siècle pour former 1
cm de sol**

Les vignes raisin de cuve AOC, en règle générale

- Sont installées sur des sols «pauvres » et /ou appauvris au niveau organique et biologique
- Sont « âgées » avec un système racinaire peu dense = sol faiblement occupé

L'agriculteur soucieux de rendre la
terre fertile aux générations futures
veillera à

Préserver voire augmenter la fertilité du sol

par le choix de pratiques culturales appropriées

Pratiques culturales

- Limiter l'érosion : engrais verts et enherbement
- Limiter le tassement : choix des outils
- préserver ou accroître les M.O. du sol : enherbement et amendements
- améliorer la biodiversité du sol : engrais verts et enherbement

Notre rôle est de l'aider à
réussir ce défi

**Le sol support de culture
redevient acteur
garant de la qualité de la
production**

**et de la rentabilité du domaine
agricole**

Quelle définition pour la fertilité du sol ?

La fertilité du sol n'est pas «fertilisation »

J'emprunte à H.P. Rusch la notion de « Fécondité du sol »

son aptitude à produire toute la chaîne alimentaire,

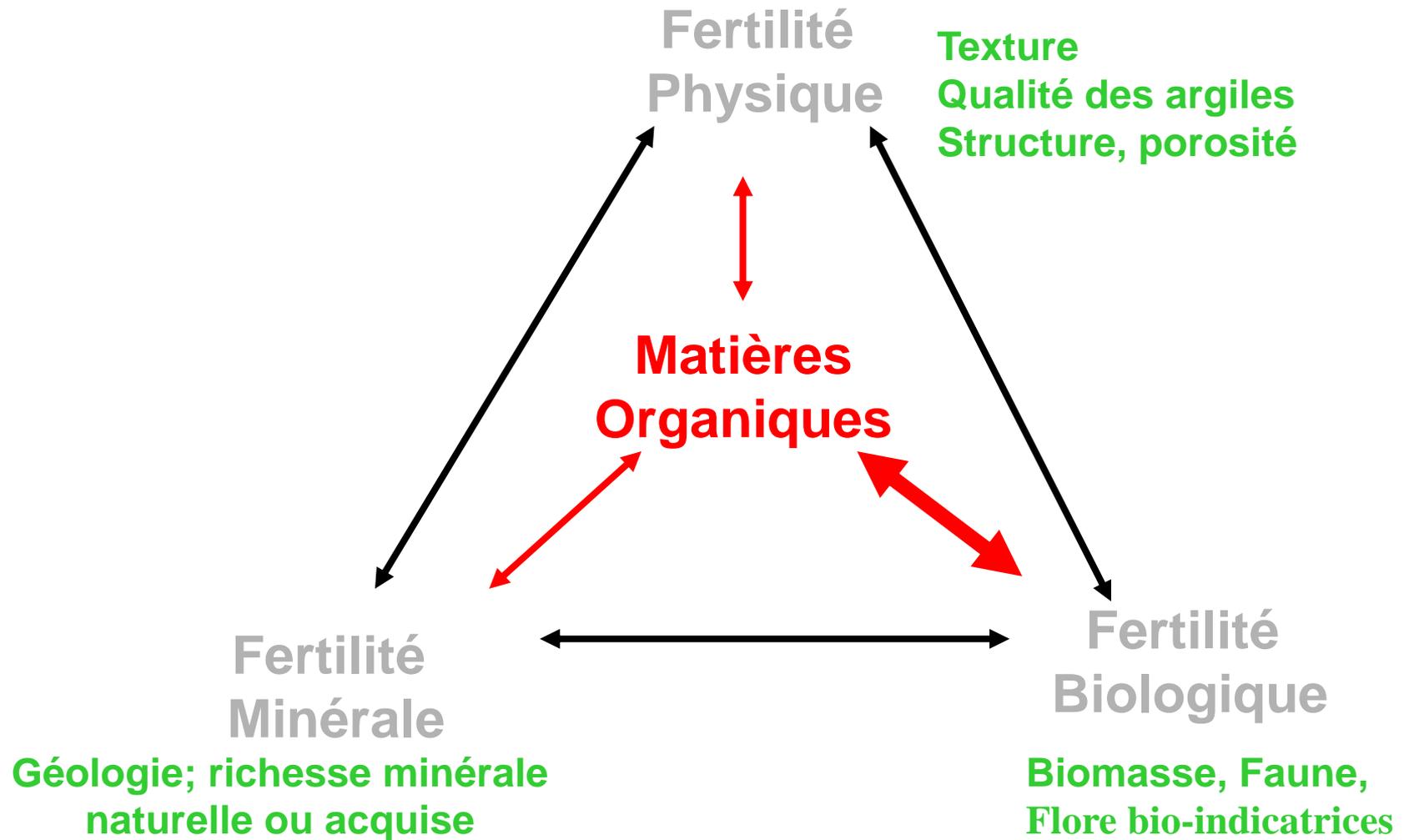
allant des micro-organismes à l'homme,

en passant par la plante et l'animal,

et ceci pendant des générations

Concrètement comment
j'apprécie la fertilité du sol

Composantes de la fertilité du sol



Les matières organiques,
l'humus, moteurs du système
représentent

Moins de 5% du poids de la
terre fine de l'horizon évolué

Le sol : quesaco?

Le sol : organisme vivant

Le sol naît du minéral

Notion de Roche mère

Cette formation géologique va se désagréger et s'altérer donc évoluer sous l'effet du climat et surtout du vivant

Le sol : organisme vivant

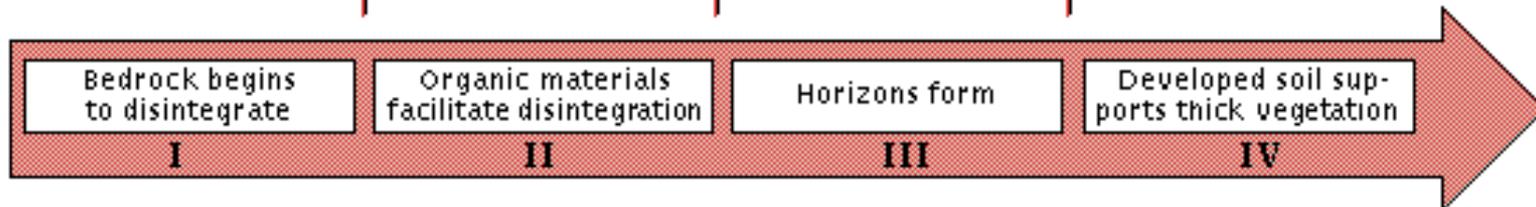
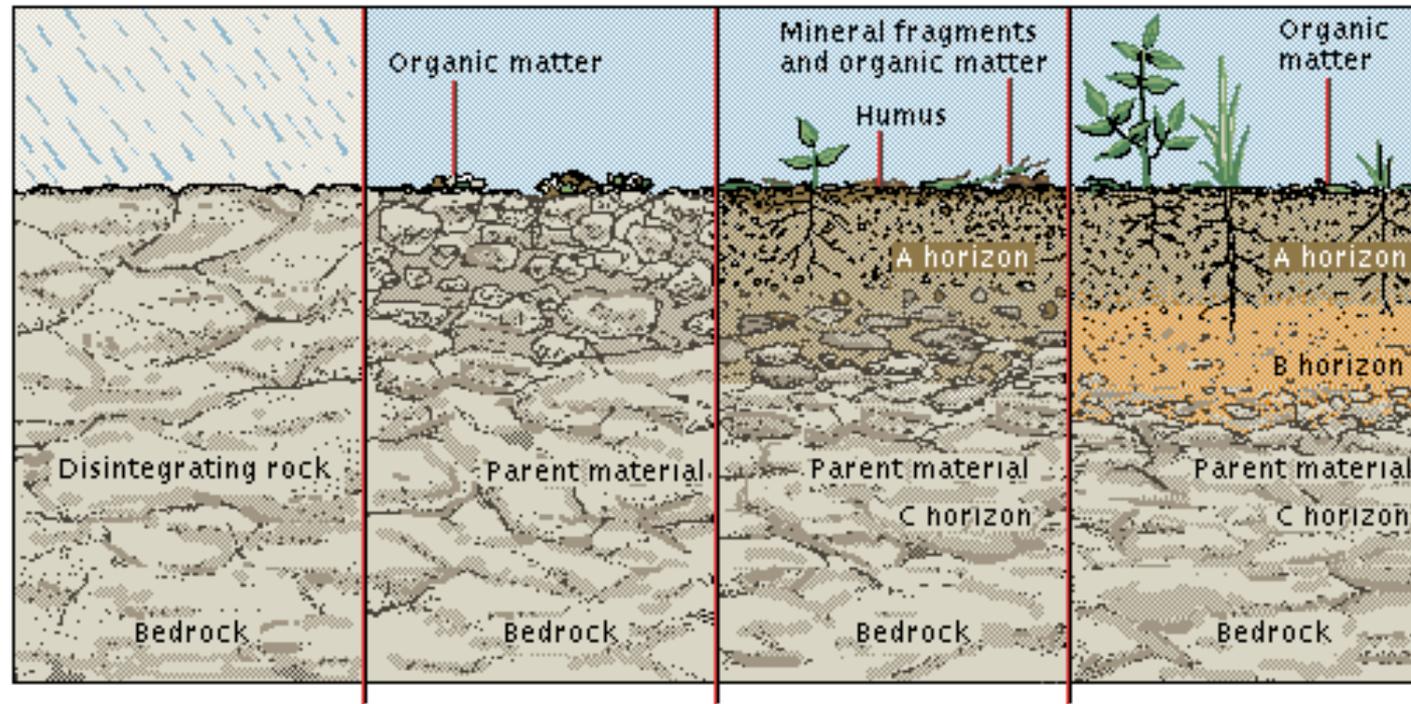
Le sol, minéral à plus de 95%, se construit et se structure :

- À partir des éléments libérés de la roche mère

Notion de texture

- et de la transformation des matières organiques (moins de 5%) d'origine microbienne, végétale et animale

Formation du sol: pédogénèse



Formation des horizons



Pour aboutir lentement à des liaisons intimes nommées complexe organo-minéral

Notion de structure

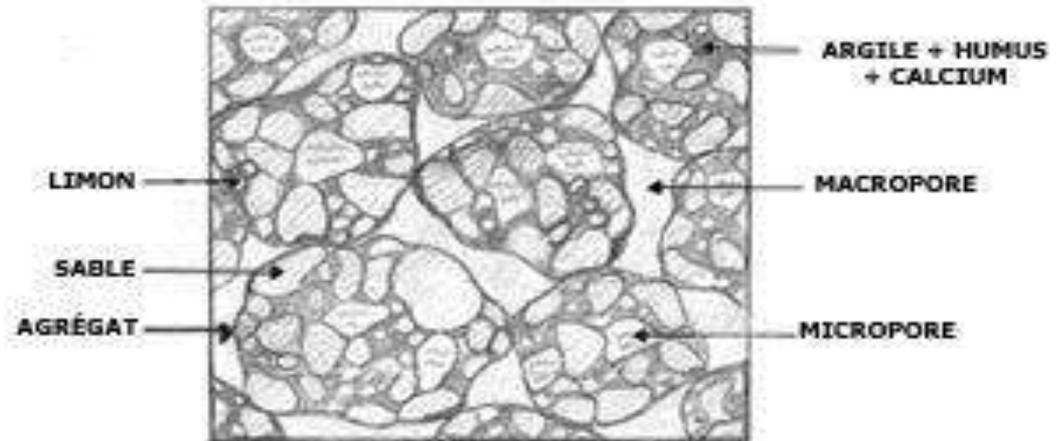
Ces liens –fragiles - sont réalisés par le Ca^{++} ,
 Mg^{++} et le Fer amphotère (Fe^{++} et Fe^{+++})

**Le tout continuellement orchestré par
l'activité biologique et le climat**

Structures

- Particulaire pas de cohésion
- Compacte: les particules élémentaires fondues et difficiles à distinguer

- Fragmentaire

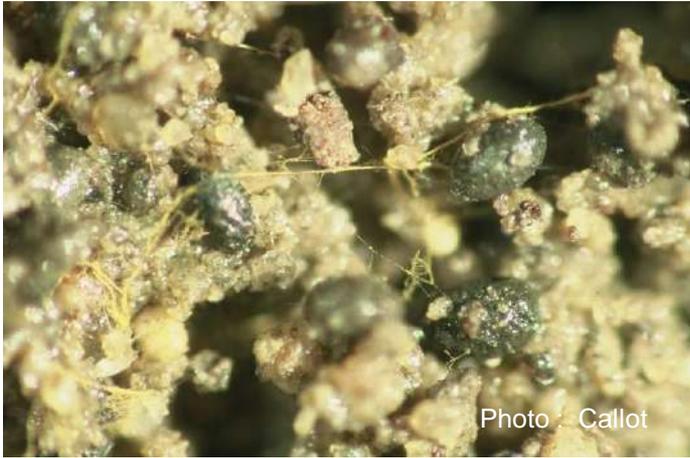


Structure
feuilletée: quel
massacre!



Quelques fonctions des organismes du sol...

Structure : Liants fongiques



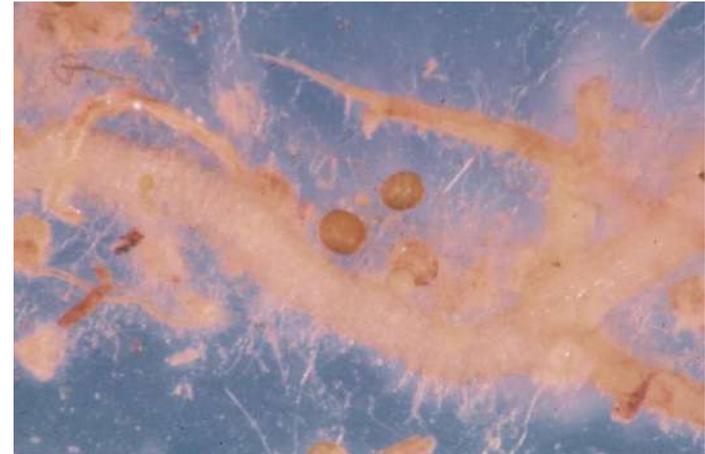
Porosité par les vers de terre

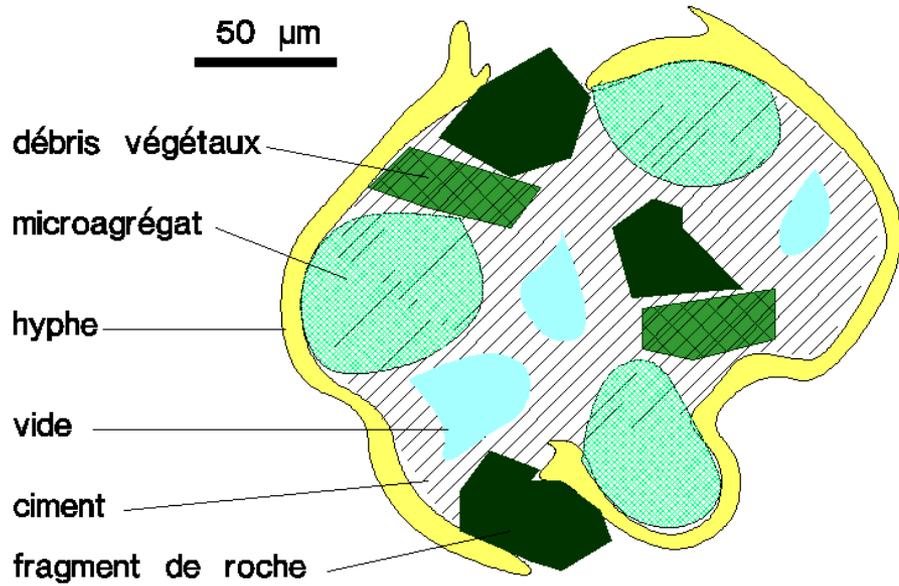


Recyclage de la matière organique

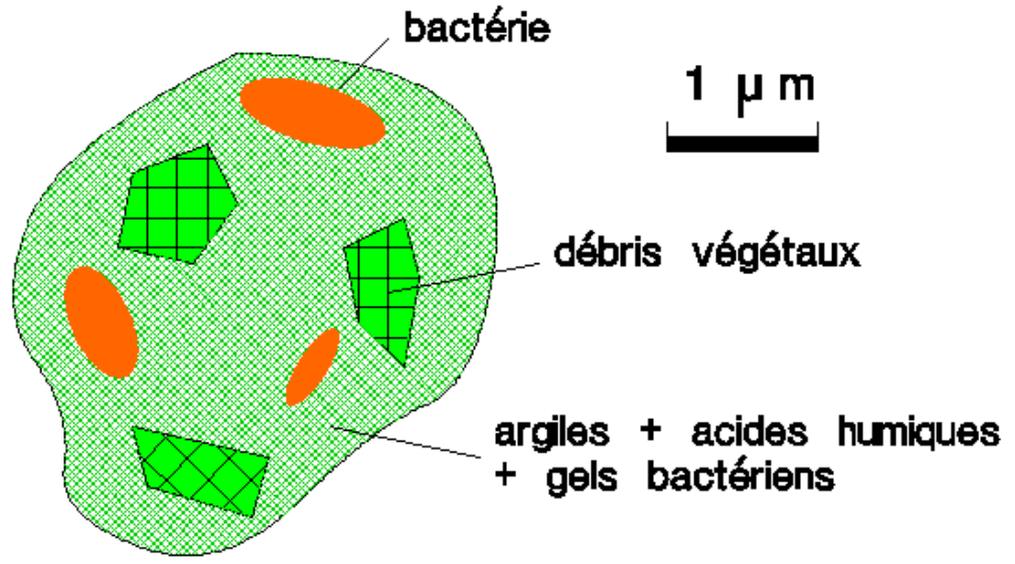


Protection et symbiose



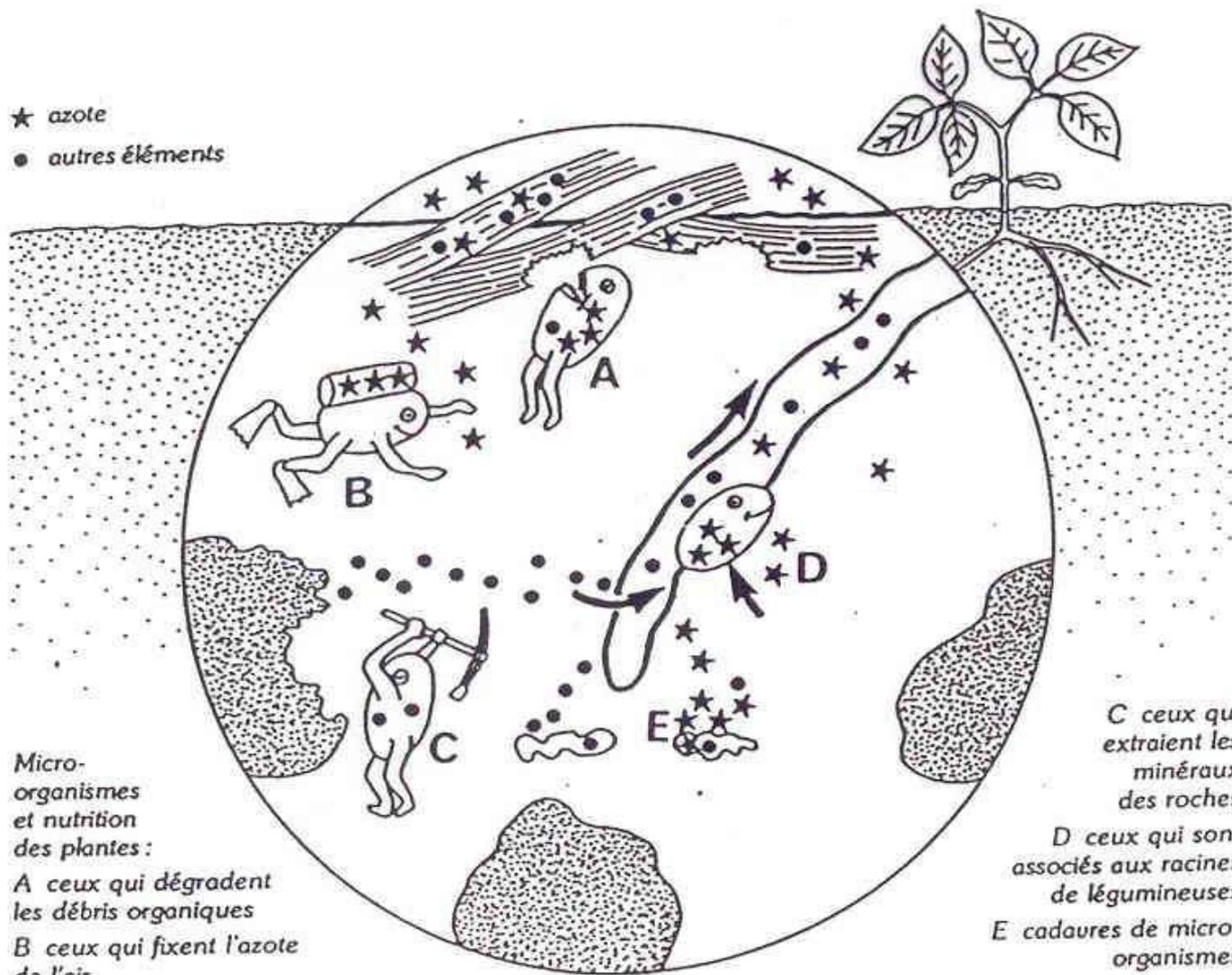


Importance de la microbiologie



★ azote

● autres éléments



Micro-organismes et nutrition des plantes :

A ceux qui dégradent les débris organiques

B ceux qui fixent l'azote de l'air

C ceux qui extraient les minéraux des roches

D ceux qui sont associés aux racines de légumineuses

E cadavres de micro-organismes

C. Gallinet

La vie du sol peut représenter

Dans 20 cm de terre agricole et par ha :

- 500 kg à 5 T de vers de terre, 10 à 1000 individus /m²
- 5 à 50 T de matières vivantes microbiennes
- $3 \cdot 10^{18}$ de bactéries
- 150 millions de km d'hyphes fongiques, dont les mycorhizes

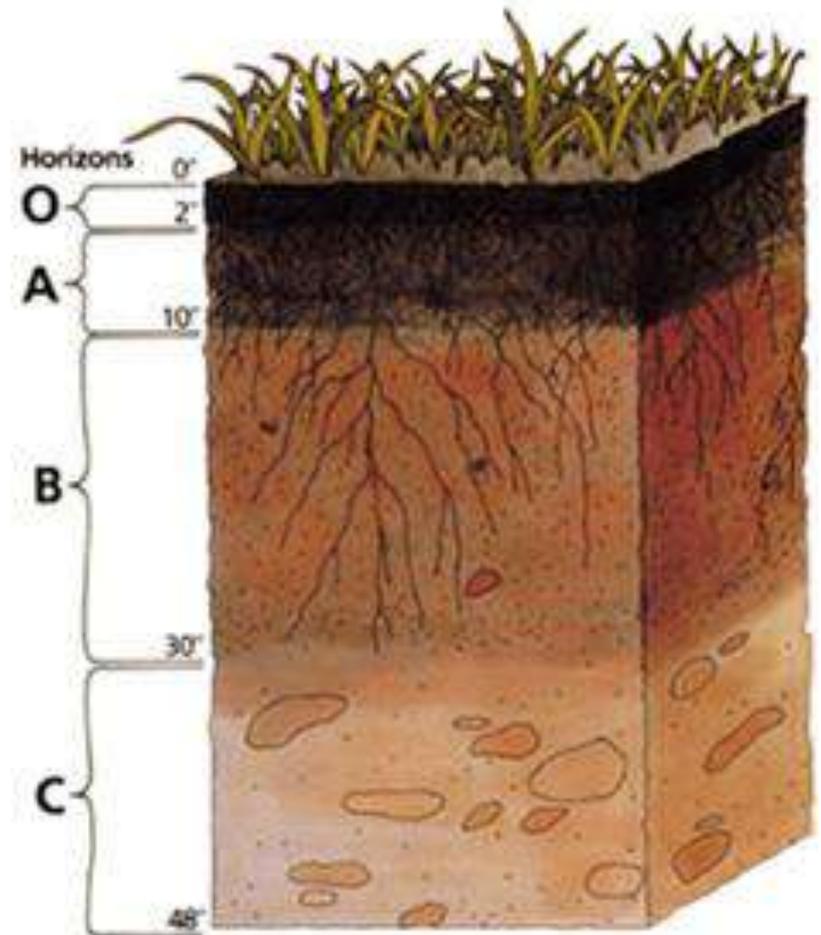
Le sol n'est pas statique, ni figé,
il peut se « dégrader »,
se maintenir
ou se bonifier sous l'action :
du climat,
des animaux,
des plantes
et surtout de l'Homo-modernicus

.

Évolution du sol sur des millénaires : Présentation « simplifiée »

Humus
Encore riche en matière organique,
horizon appauvri
Encore pauvre en matière organique,
horizon d'accumulation

Horizon d'altération de la roche



Une petite ballade dans le Sud

SOUS LA « VIGNE »

Le vivant
fait le sol
ici
lithosol
sur Roche
calcaire
-
Les
Baronnies



Force de la
racine et de la
rhizosphère

Sol en cours
d'évolution

Naît sur

arène
granitique

Corse



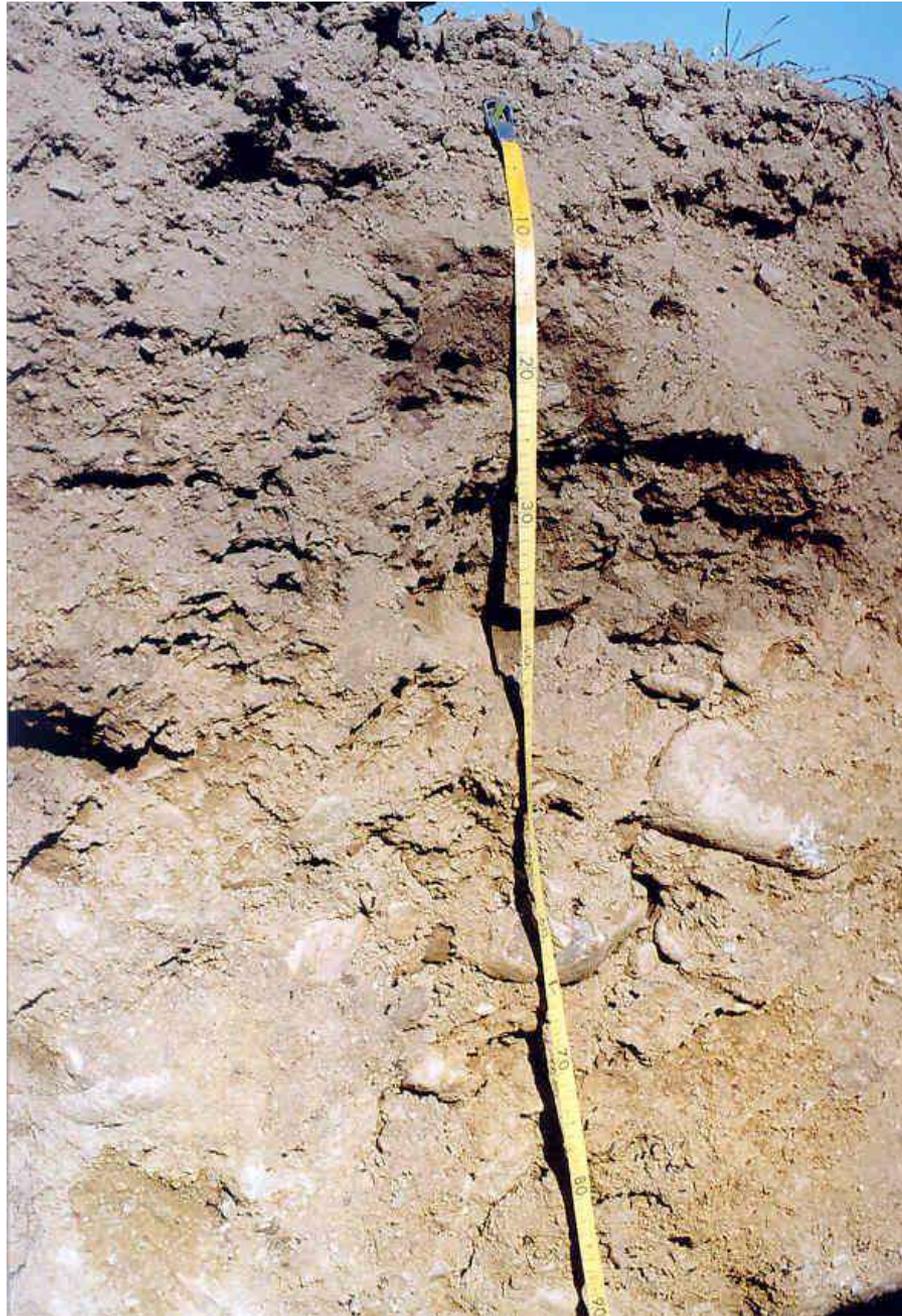
Sol évolué – Plan de Dieu - Côtes du Rhône



Sol évolué
sur dépôts
alluviaux
granitiques

-

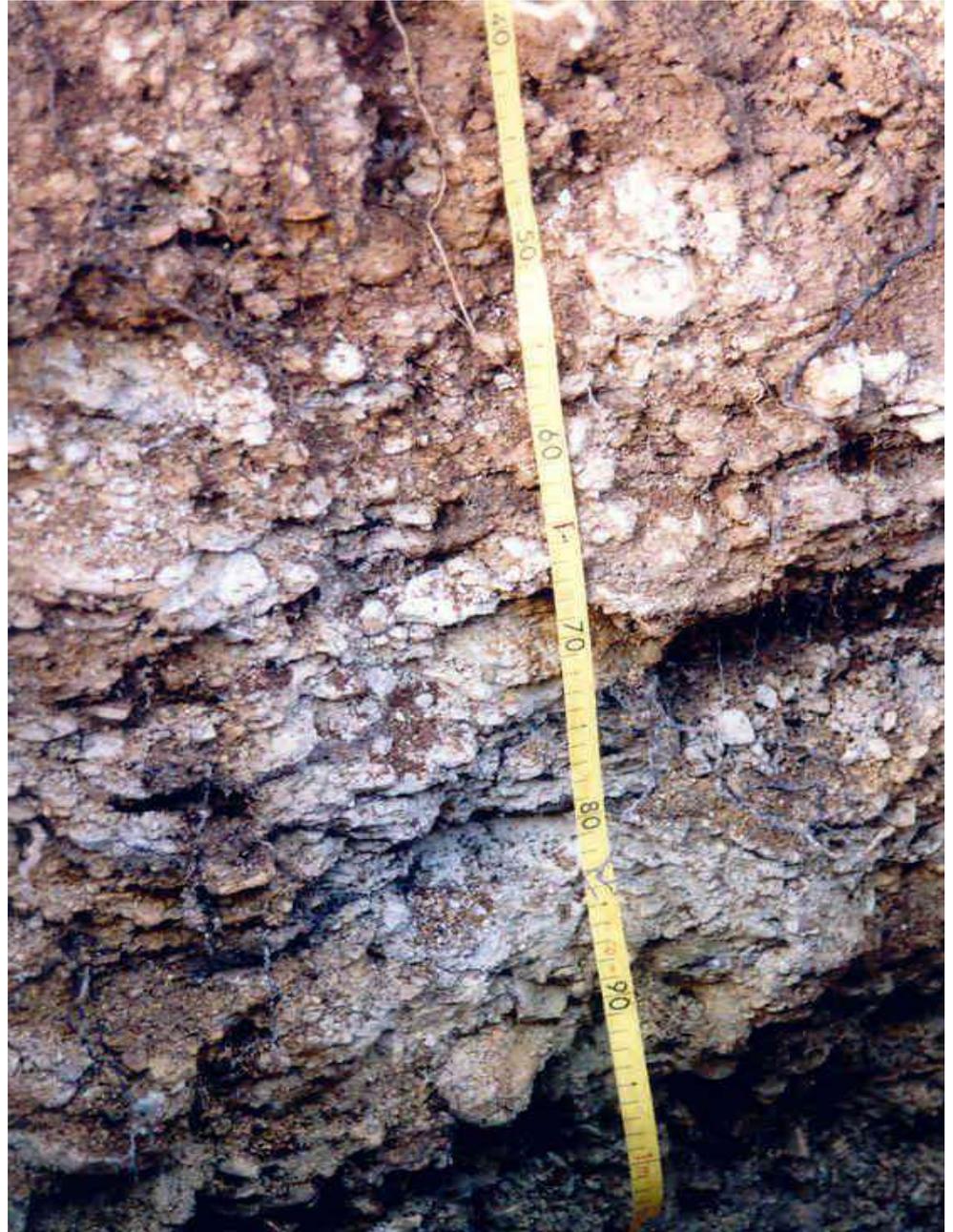
Corse



Sol vieillissant
et fragile
formé à partir
du
Diluvium
Alpin-
Montélimar



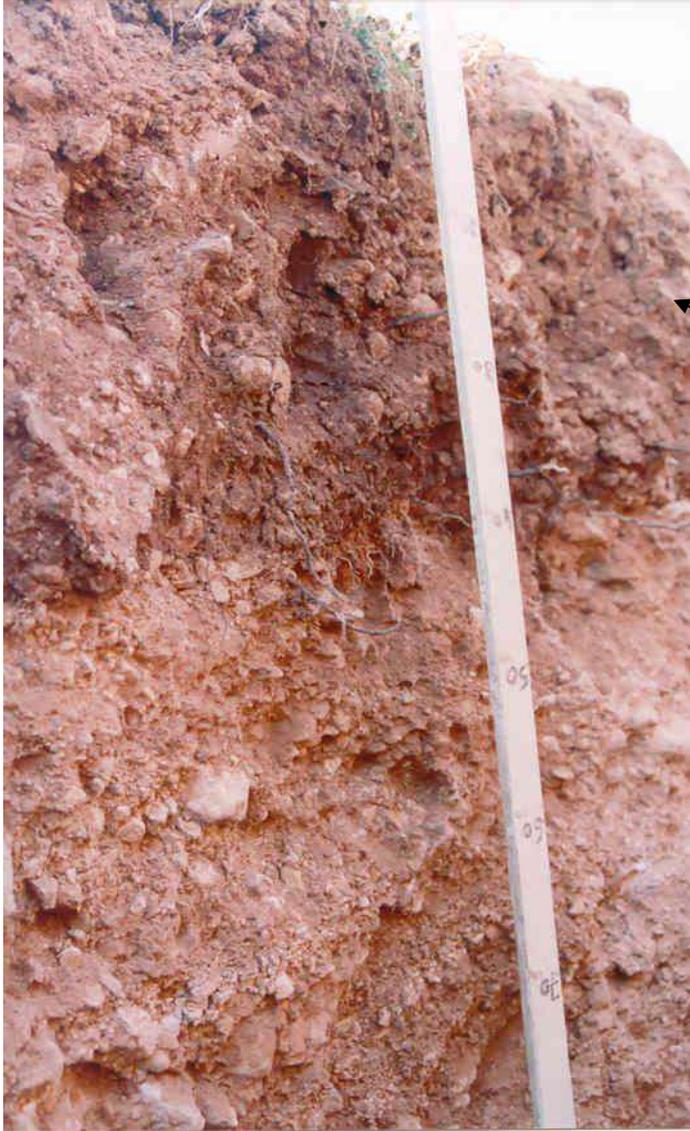
Sol avec
phénomènes
pédologiques en
cours :
Calcaire
précipité avec
fort
encroûtement
-
Les Alpilles



Châteauneuf du Pape l'harmonie de 2 formations géologiques

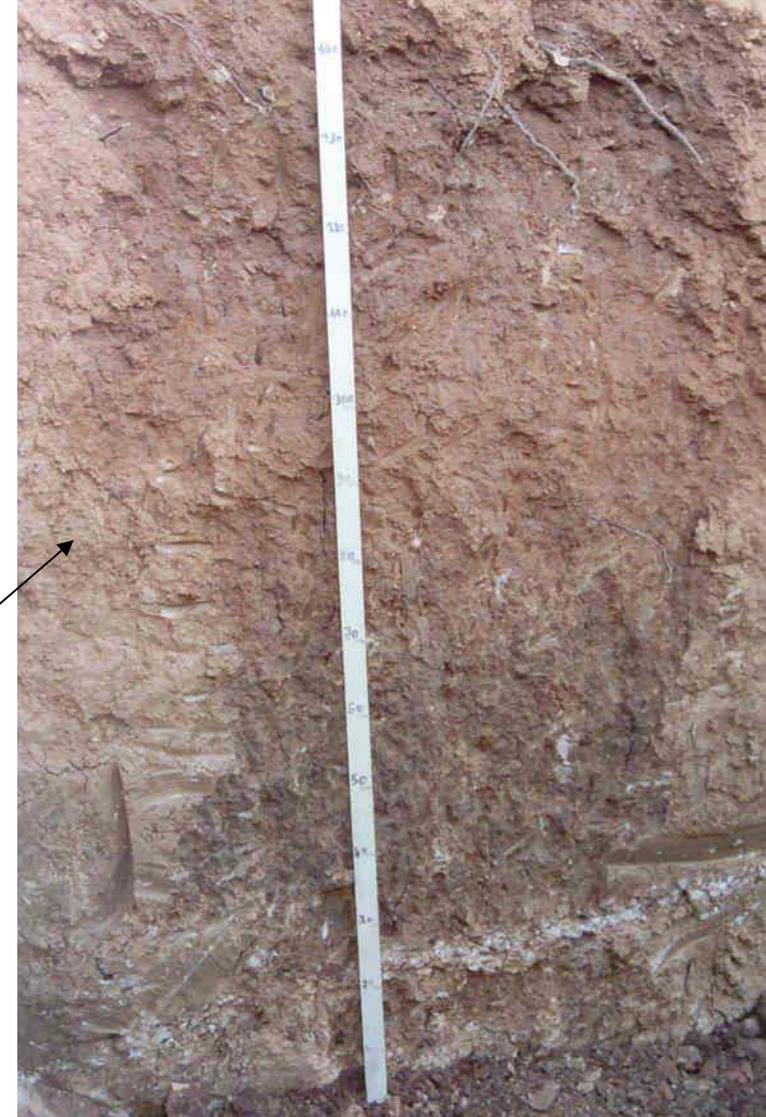


Même appellation (Sainte Victoire) : deux sols à gérer différemment



Ce Sol :
faible
réserve
hydrique
squelettique
et pauvre.

Celui là :
très forte
réserve
hydrique et
riche



Les couverts végétaux : engrais verts

Les engrais verts plantes à cycle court

- Stimulent l'activité biologique des sols
- Améliorent et accélèrent la minéralisation de l'humus stable
- Assurent une meilleure décomposition des débris végétaux
- Améliore la stabilité de la structure
- Ameublent le sol en surface et limite la battance

L'engrais vert ne fait pas ou peu d'humus stable (200 à 300 kg/ha maximum)

Engrais vert = Apport de matières organiques fraîches

Famille	Espèce	NOM SCIENTIFIQUE	Rendement en Matière Sèche des parties aériennes
Légumineuses	Vesce commune	<i>Vicia sativa</i>	6.7 T/ha
	Trèfle incarnat	<i>Trifolium incarnatum</i>	8.2 T/ha
	Pois fourrager	<i>Pisum arvense</i>	2.8 T/ha
	Féverole	<i>Vicia faba</i>	3.4 T/ha
Graminées	Ray-grass d'Italie	<i>Lolium multiflorum</i>	4.1 T/ha
	Seigle	<i>Secale cereale</i>	4.8 T/ha
Brassicacées	Moutarde blanche	<i>Sinapis alba</i>	5.5 T/ha
	Radis fourrager	<i>Raphanus sativus</i>	6.5 T/ha
	Colza fourrager	<i>Brassica napus</i>	7.2 T/ha
Hydrophyllacées	Phacélie	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	5.1 T/ha
Polygonacées	Sarrasin		2 à 5 T

- A une action mécanique en profondeur, variable selon les espèces et la durée :
 - sur 1,5 à 2 m de profondeur : trèfle violet, lupin, radis fourrager, chou de chine
 - sur 0,8 à 1,5 m de profondeur : minette, vesce d'été, moutarde, colza
 - moins de 0,8 m ou moins de profondeur : trèfle blanc, vesce d'hiver

- Protège le sol contre le lessivage : retient jusqu'à 100 unités d'azote et plus
- Contribue au contrôle de l'herbe
- Peut avoir un effet nématocide ou répulsif contre les nématodes

Nématodes	Plantes la plus adaptée
<i>Pratylenchus sp</i>	<i>Tagetes Patulus (œillet d'Inde)</i>
	<i>Flemingia congesta</i>
	<i>Crotalaria usaramoensis</i>
<i>Meloïdogyne sp</i>	<i>Crotalaria spectabilis</i>
	<i>Tagetes minuta var nemanon</i>
<i>Méloïdogyne incognita</i>	<i>Digitariaia decumbens</i>

Plantes ne multipliant pas *le méloïdogyne sp* pendant la rotation :
 Maïs/avoine/sorgho/moutarde blanche

L'engrais vert

- Améliore l'assimilation des éléments minéraux et des oligo-éléments du sol
- Restitue des éléments fertilisants facilement assimilables après son incorporation

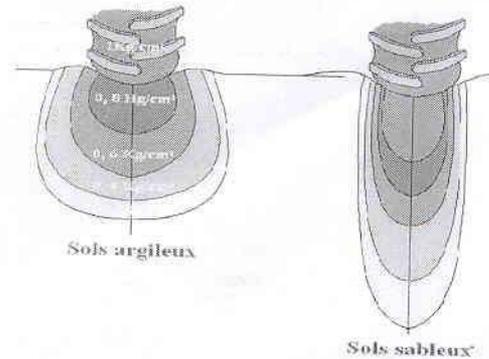
Teneur en phosphore soluble dans le sol

	1 mois	10 mois	24 mois
Après enfouissement d'un engrais vert	82 mg/kg	73 mg/kg	64 mg/kg
Sans E.V	69	54	48

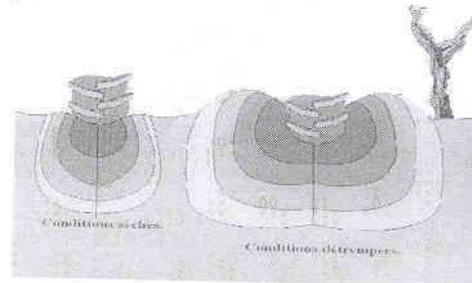
(Radet, 1960)

Limite le tassement du sol par les roues

- Plus un sol est argileux, plus le poids des engins se répartit en surface



- Plus un sol est humide plus la surface de cette semelle est importante



Restitue des éléments fertilisants facilement assimilables après son incorporation

	N Kg/Ha	P Kg /Ha	K Kg/ha	Ca	Mg
Vesces	55-150	10-25	50-90	35	5
Trèfle Ladino	40 - 60	10 - 20	35-60		
Minette	25 - 35	5 - 15	20 - 30		
Féveroles	30 - 100	10 - 35	25 - 120		
RGI	160	21	185		
Moutarde blanche	50-80	25-30	80-110	35	5
Radis fourrager	40 - 180	20 - 60	80 - 220	40	6
Colza	50 - 100	25 - 40	80 - 180		
Phacélie	160	22	165		
Lupin blanc	95	40	90	40	7
Vesce-avoine	100	35	120	40	6

Cas extrême de Sol
« fatigué » en
maraîchage:

La luzerne en sol calcaire
durant 2 à 3 ans afin de le
restaurer sa fertilité
physique et biologique



Critères de choix de l'espèce

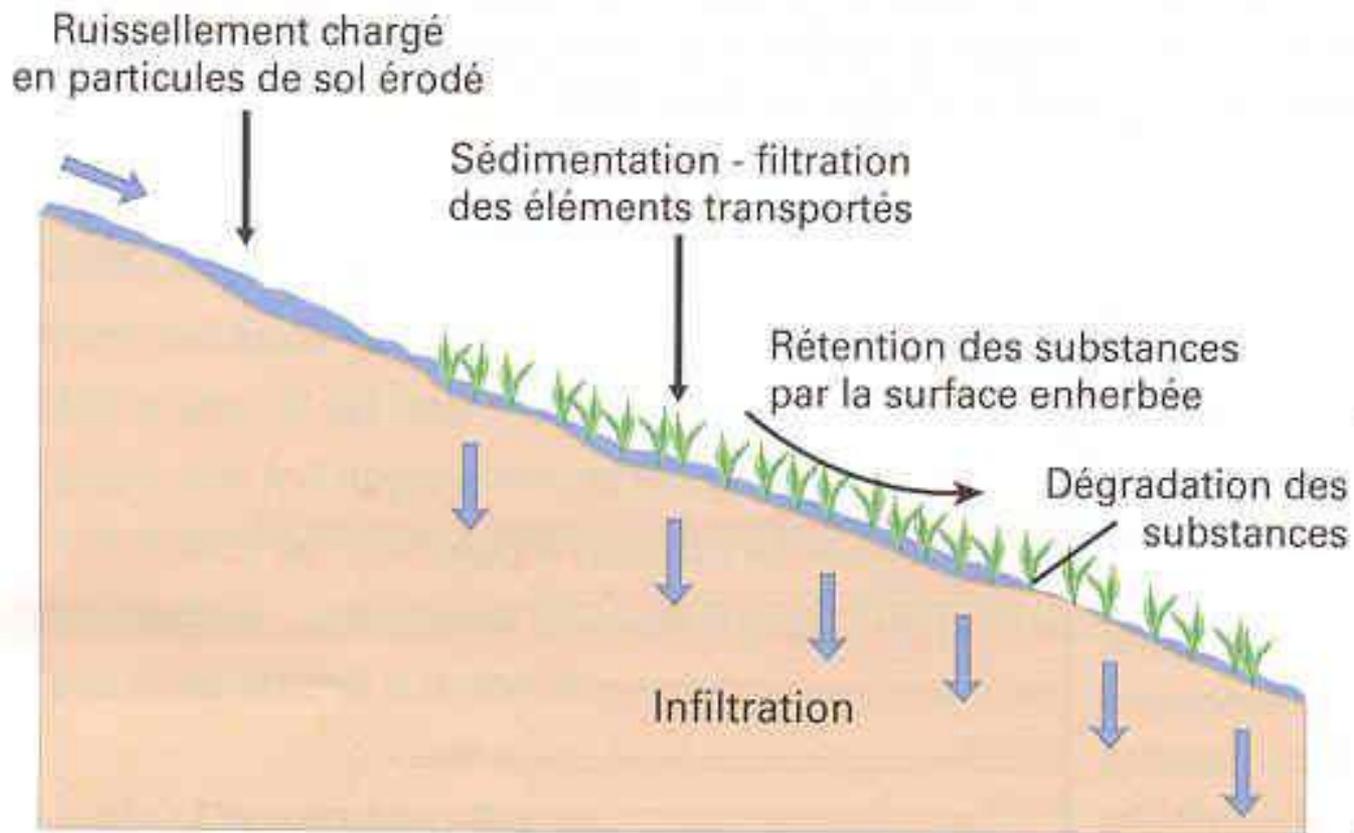
l'engrais vert est une culture à part entière

- En maraîchage :
 - Temps disponible entre la fin de la culture et la mise en place de la culture suivante : il faut prendre en considération le temps de préparation du sol avant semis, et l'incorporation de l'engrais vert au sol
 - Selon effet recherché : amélioration de la structure, contrôle des nématodes, stimulation de l'activité biologique, ...

En viticulture et arboriculture en zones sèches type méditerranéen

- lutte contre l'érosion
- amélioration de la structure du sol et de la vie biologique
- la période idéale du semis de l'engrais vert est fin août - début septembre

■ **Figure 3: Une bande enherbée préserve les sols et la qualité de l'eau (source CORPEN).**



Conditions de réussite et limites d'emploi des couverts végétaux

Il vaut mieux ne pas faire un engrais vert que de mal le réaliser.

- Immobilise la parcelle sur une durée plus ou moins longue, entre 2 mois et 8 mois selon l'espèce.
- Demande à respecter un délai minimum de 3 semaines entre sa destruction et son incorporation
- Nécessite une destruction minutieuse avant incorporation au sol : broyage, dessiccation, incorporation superficielle au sol puis éventuellement travail profond du sol

- Entraîne une forte acidification des sols, à limiter en sols acides ou bien compenser son effet par des amendements calcaires
- Assèche le sol et entraîne une forte concurrence pour l'eau avec la culture suivante ou avec l'arbre et la vigne
- Aggrave les risques de gelées printanières en productions fruitières et viticoles.

Son implantation coûte 150-300€/ha

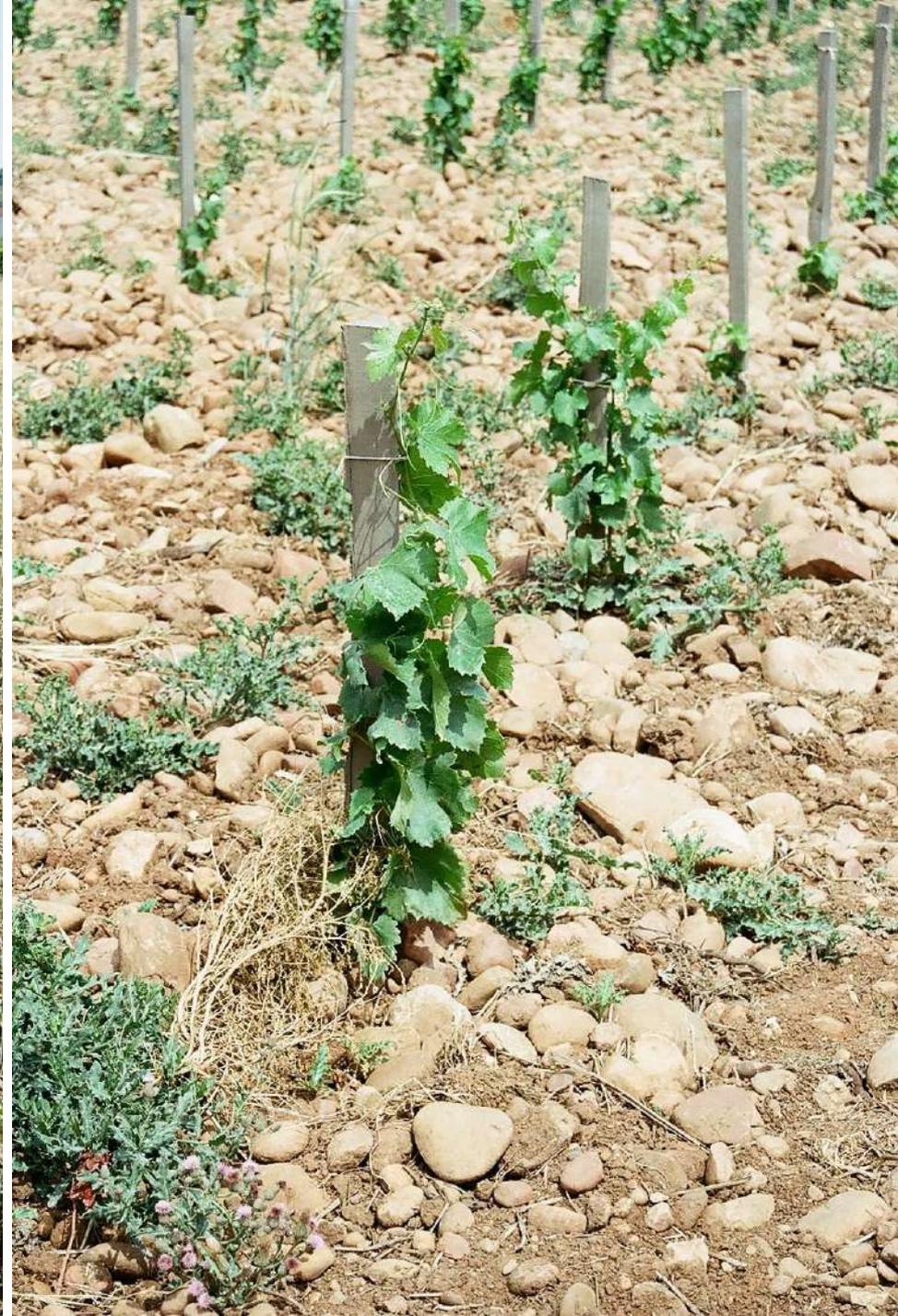
Espèce	<i>Dose de semis Kg/ha</i>	Prix de la semence €/kg
Vesce commune	90 à 140 Kg	-
Trèfle incarnat	25 à 30	+
Pois fourrager	140 à 170	-
Féverole	160 à 300	-
Ray-grass d'Italie	20 à 30	+
Seigle	100 à 150	-
Moutarde blanche	10 à 20	+
Radis fourrager	15 à 30	++
Colza fourrager	8 à 12	++
Phacélie	10 à 12	+++

Plantation dans l'herbe!?

À l'origine la garrigue



Plantation printemps 2008



Été 2009



Été 2011



Jun 2013

