

# 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**

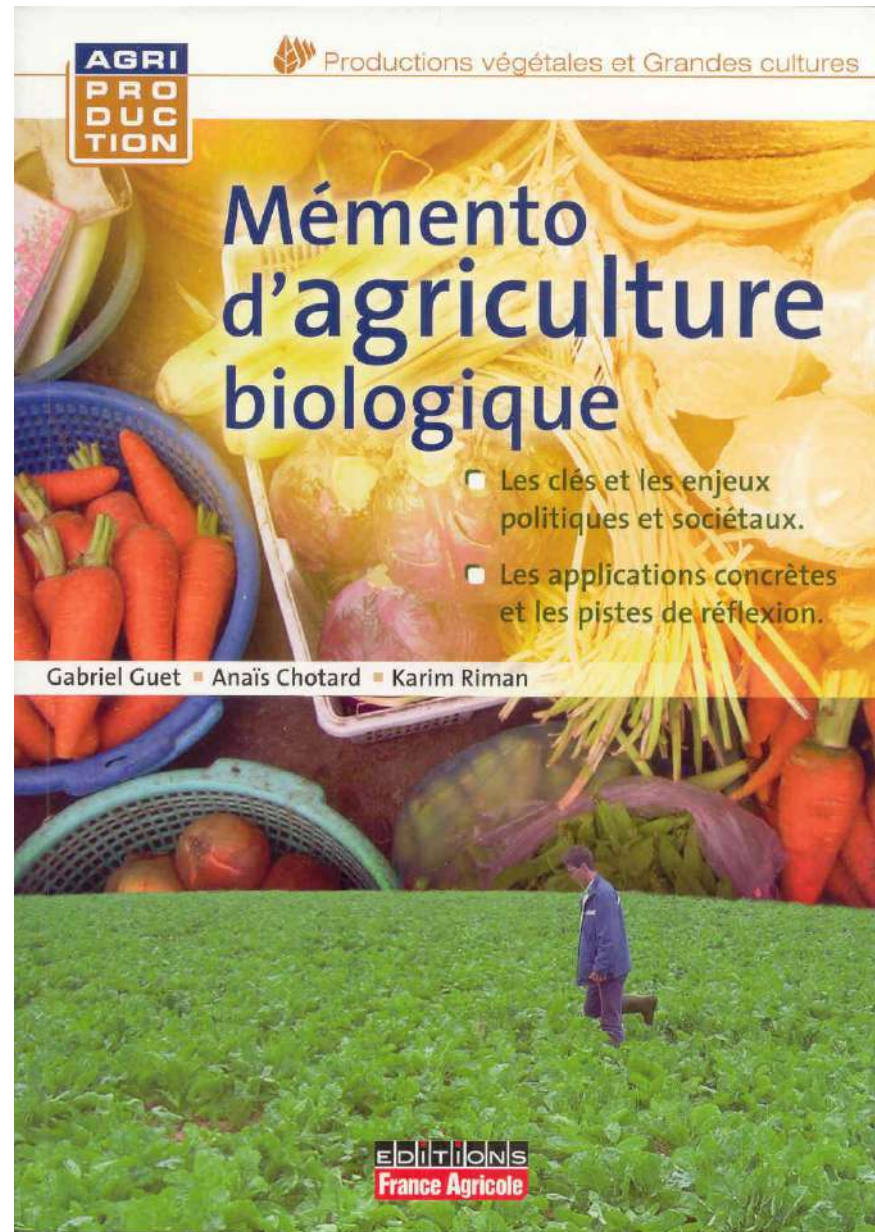
[www.consultant-agriculture-ecologique.com](http://www.consultant-agriculture-ecologique.com)

Etude de la fertilité du sol – Accompagnement technique

84250 Le Thor- France - E-mail : [karim.riman@free.fr](mailto:karim.riman@free.fr)

**Co-auteur du livre**  
**Mémento d'agriculture**  
**biologique.**  
**3<sup>ème</sup> 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

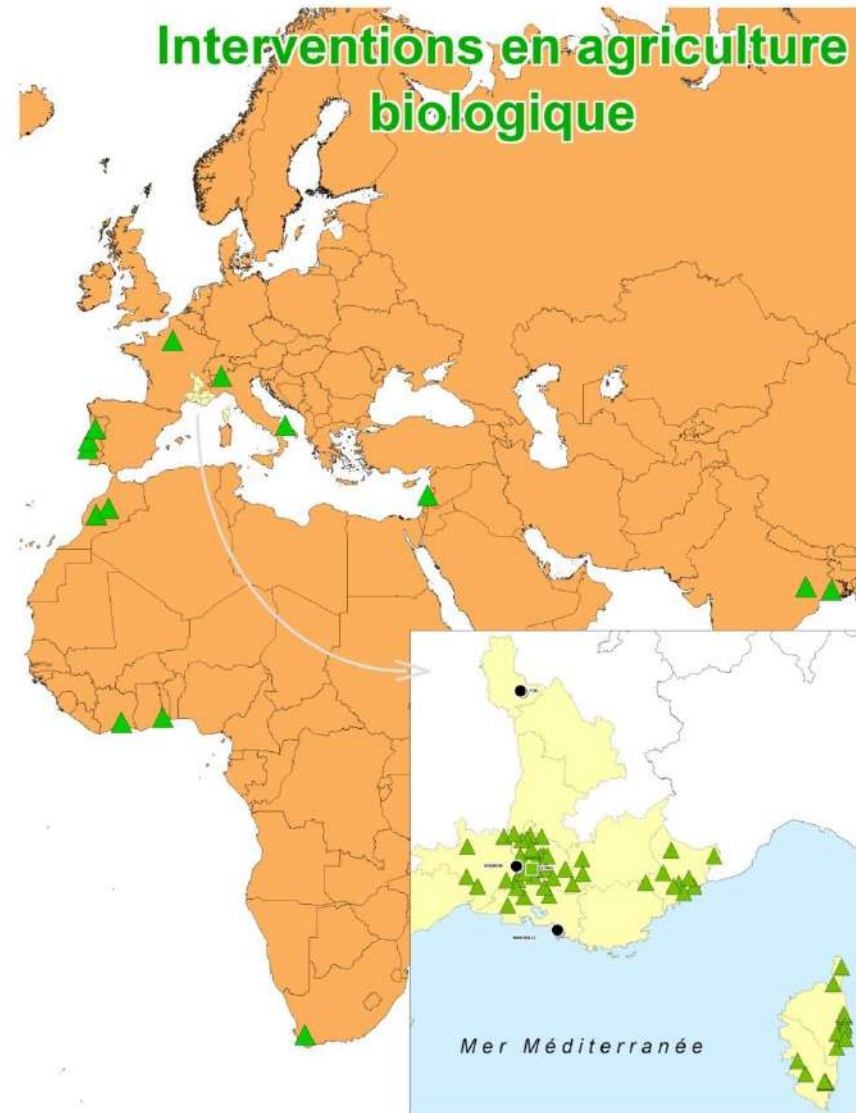
Pierre RABHI le  
conclut

# 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)

<b>Témoin, Maïs en monoculture</b>	<b>100</b>
Maïs en rotation	80
Vigne	70
Pomme de terre et betteraves	60
Céréales de printemps	20
Céréales d'automne	14
Herbe pérenne de 1 <sup>ère</sup> année	6
Herbe pérenne de 2 <sup>ème</sup> 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,

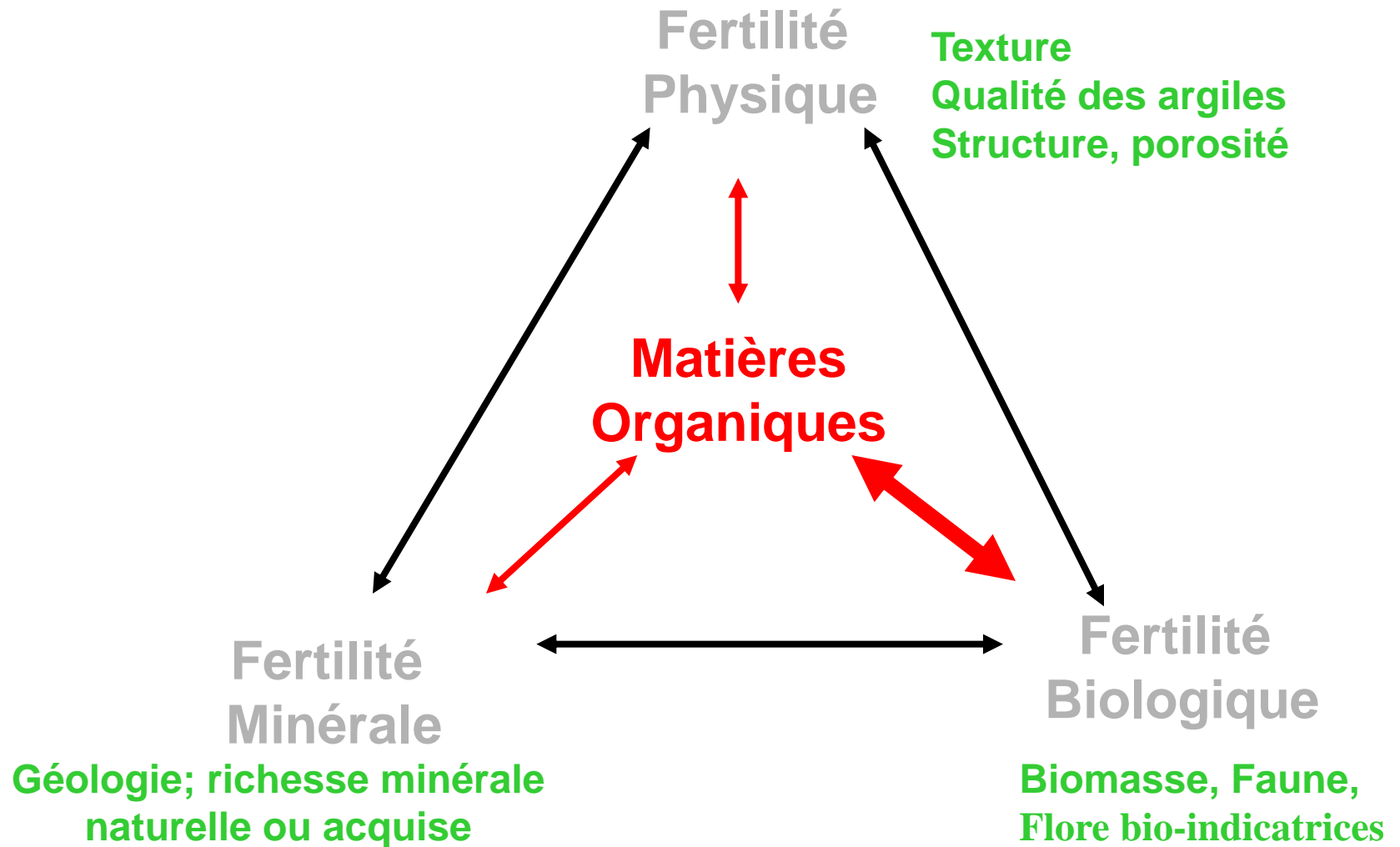
allant des micro-organismes à l'homme,

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

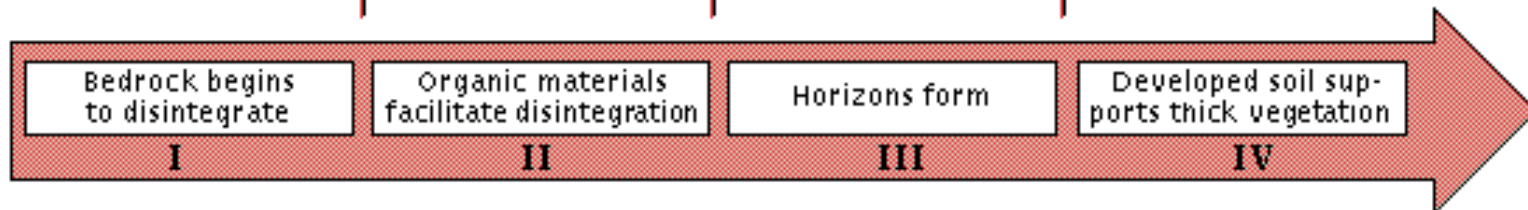
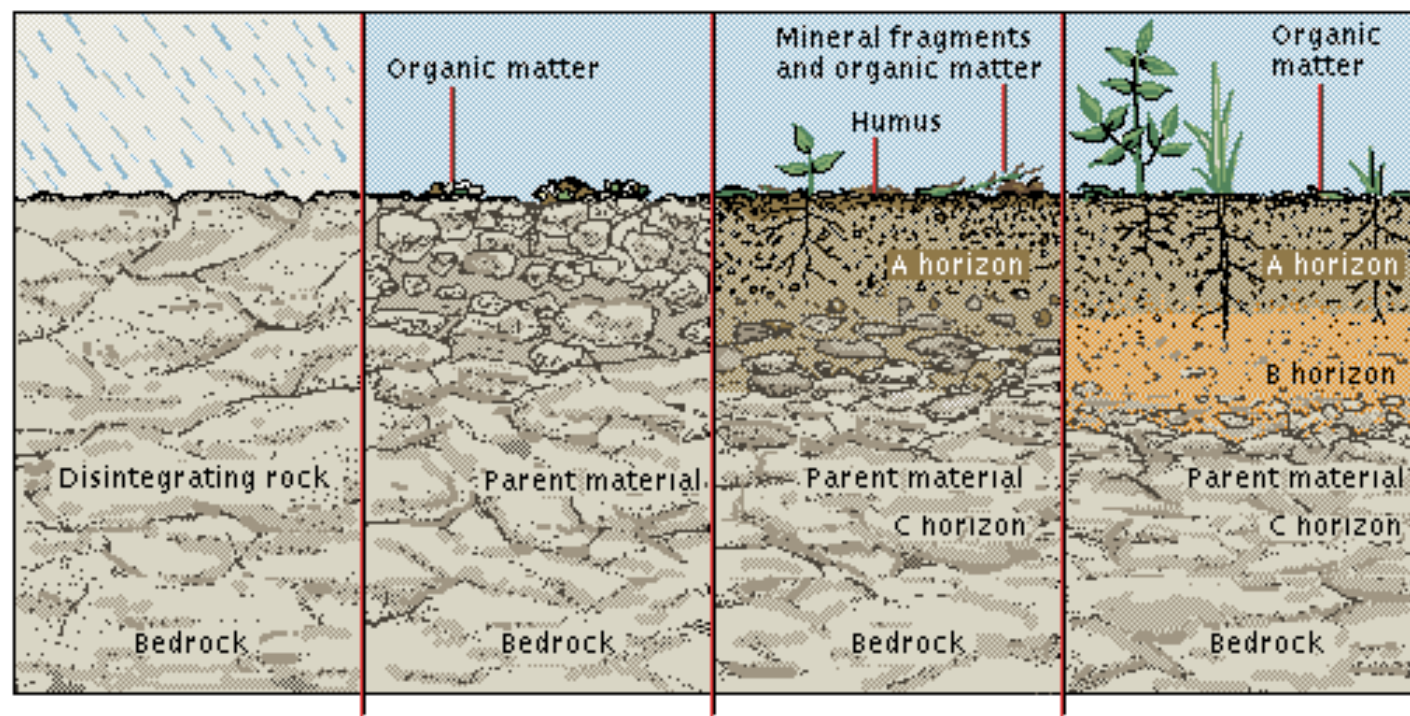
**Le sol, minéral à plus de 95%, se construit et se structure :**

- 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**

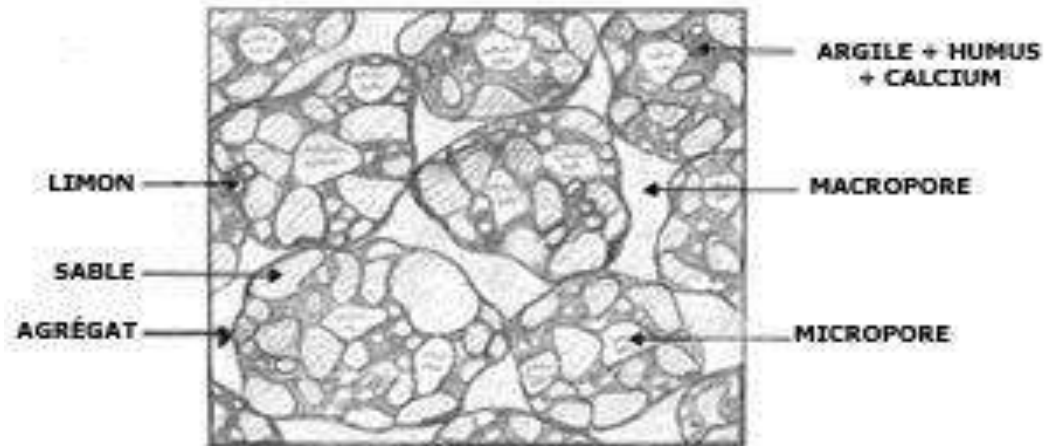
Ces liens –fragiles - sont réalisés par le  $\text{Ca}^{++}$ ,  
 $\text{Mg}^{++}$  et le Fer amphotère ( $\text{Fe}^{++}$  et  $\text{Fe}^{+++}$ )

**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

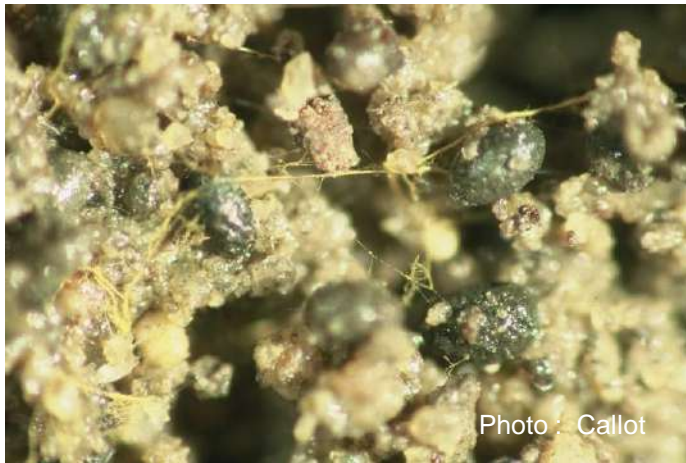


Structure  
feuilletée: quel  
massacre!



# Quelques fonctions des organismes du sol...

Structure : Liants fongiques



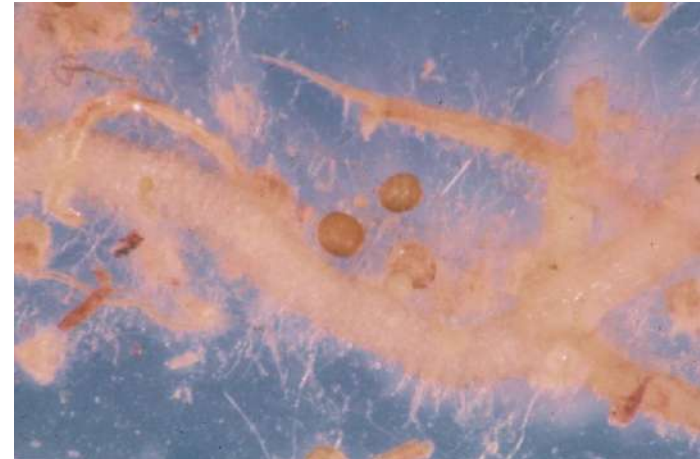
Porosité par les vers de terre



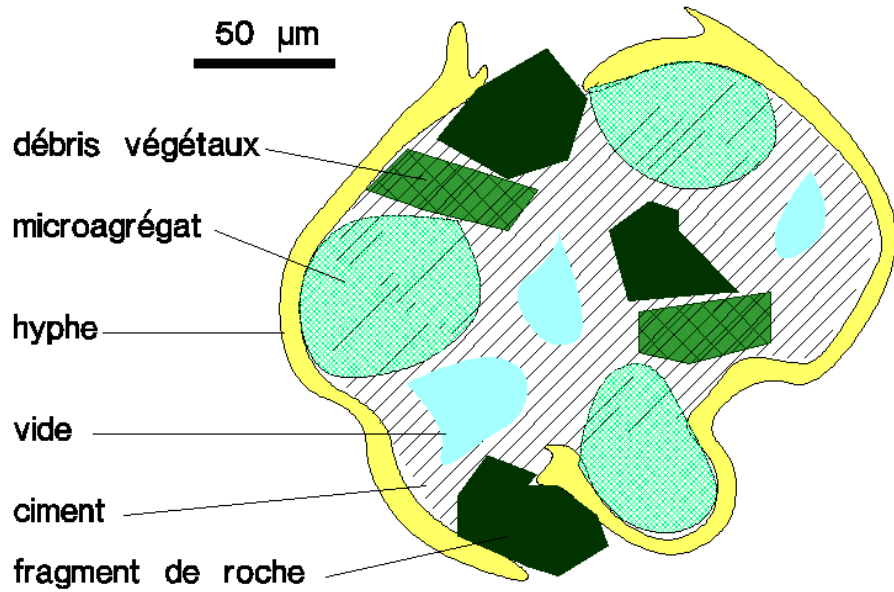
Recyclage de la matière organique



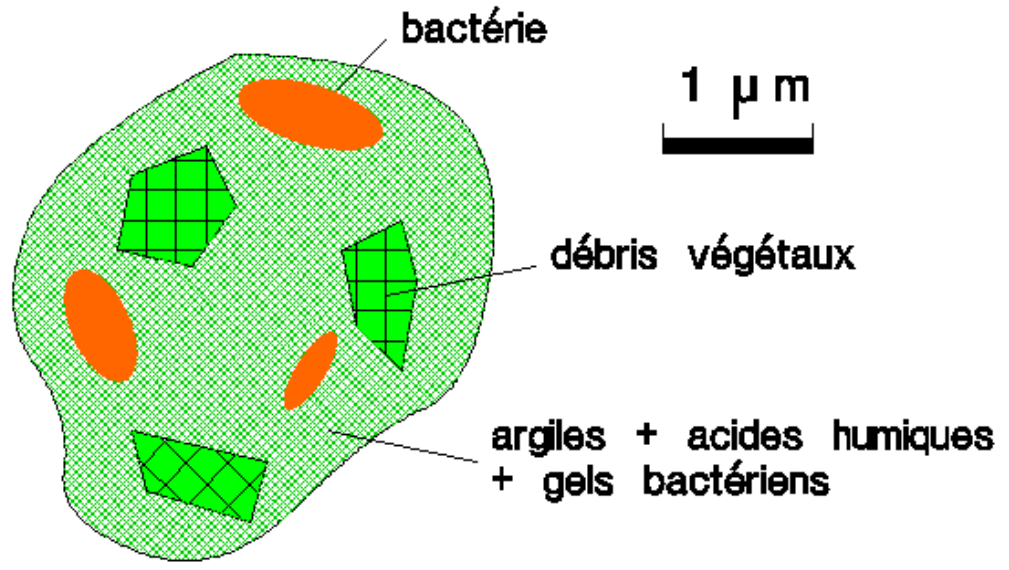
Protection et symbiose





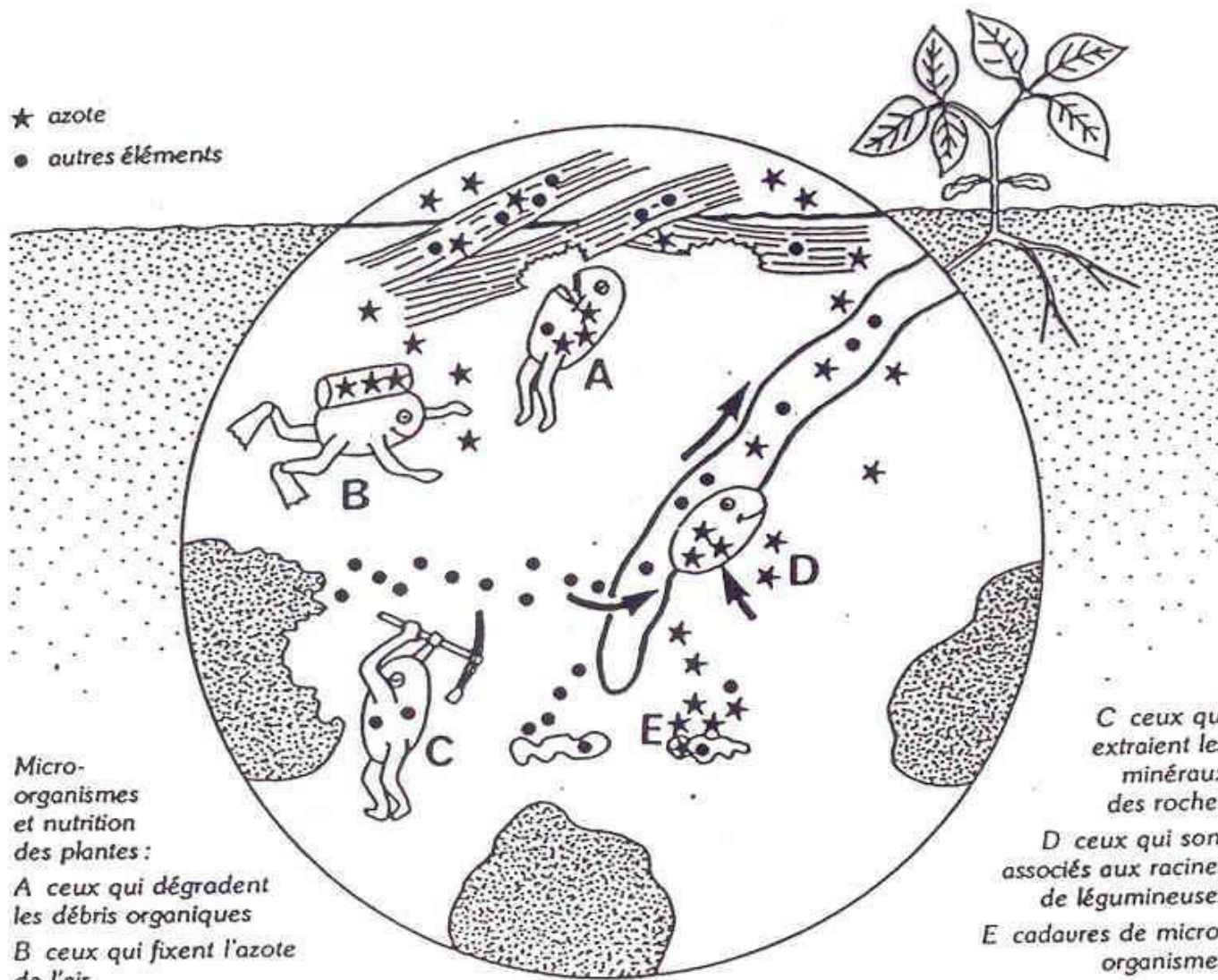


# Importance de la microbiologie



★ 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 /m<sup>2</sup>
- 5 à 50 T de matières vivantes microbiennes
- $3 \cdot 10^{18}$  de bactéries
- 150 millions de km d'hyphes fongiques, dont les mycorhizes

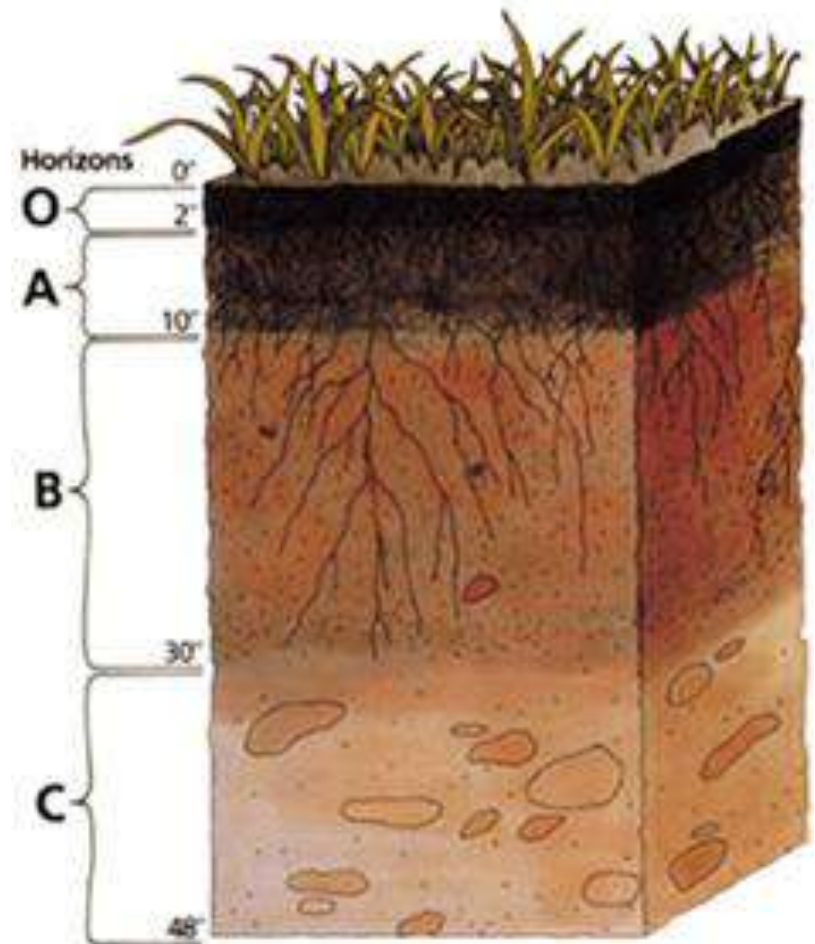
Le sol n'est pas statique, ni figé,  
il peut se « dégrader »,  
se maintenir  
ou se bonifier sous l'action :  
du climat,  
des animaux,  
des plantes  
et surtout de l'Homo-modernicus

.

# 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





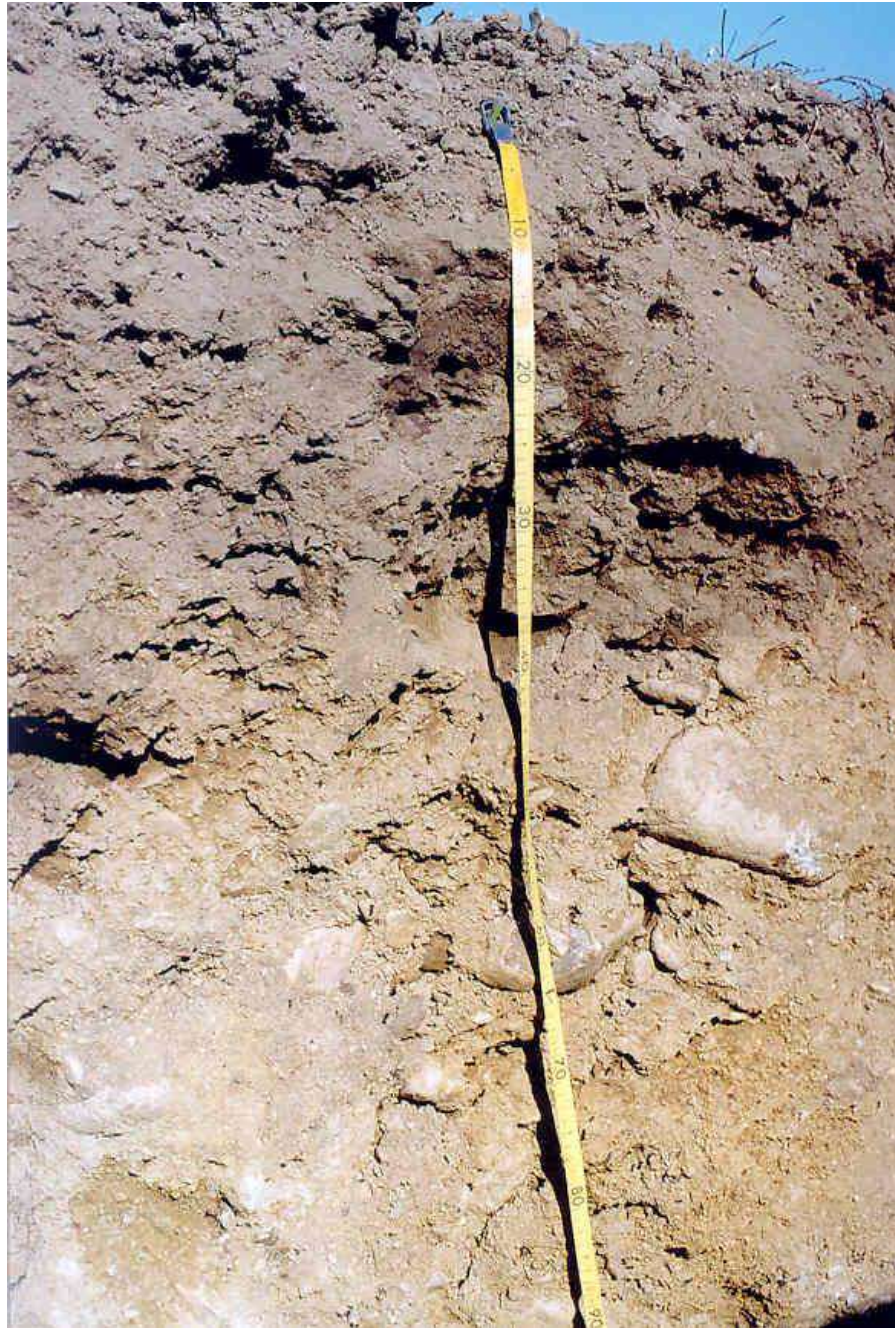
# Sol évolué – Plan de Dieu - Côtes du Rhône



Sol évolué  
sur dépôts  
alluviaux  
granitiques

-

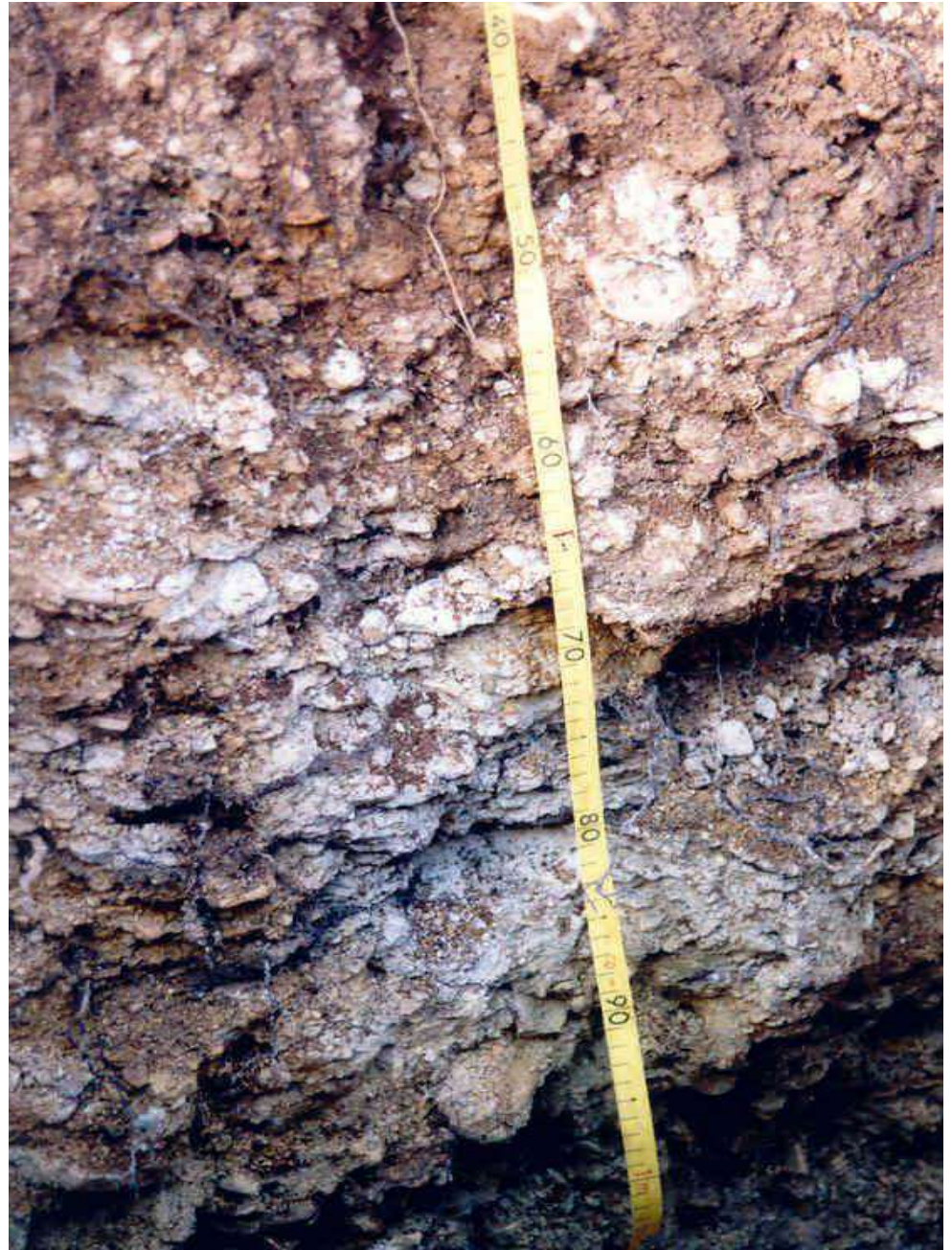
Corse



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



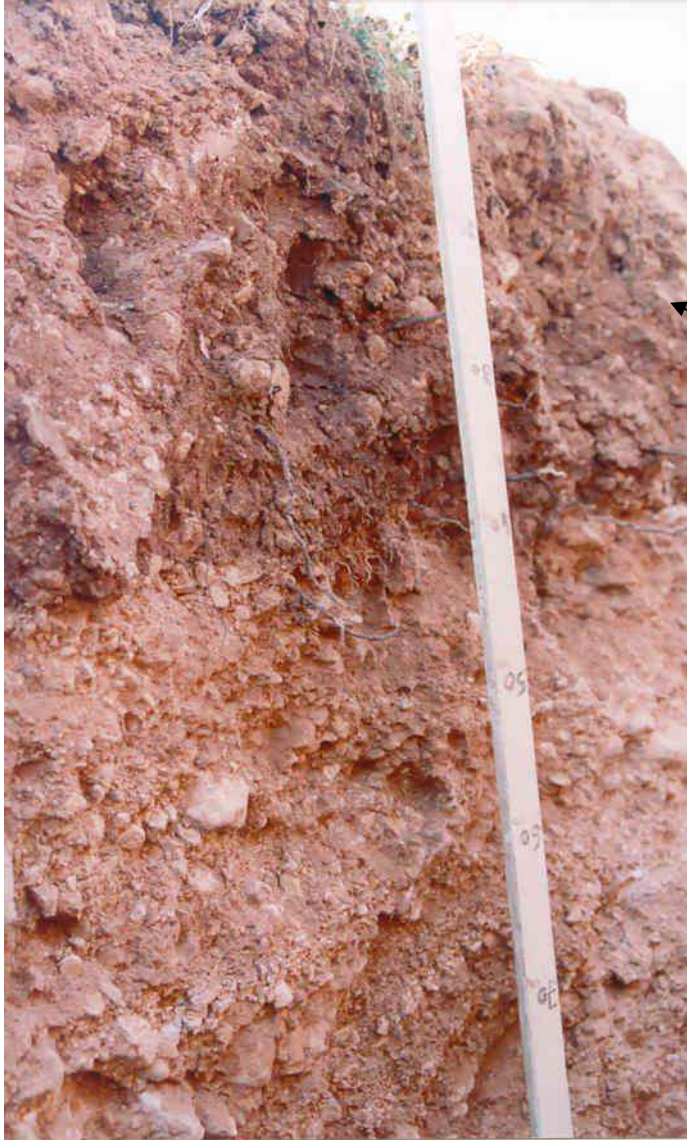
Sol avec  
phénomènes  
pédologiques en  
cours :  
Calcaire  
précipité avec  
fort  
encroûtement  
-  
Les Alpilles



# Châteauneuf du Pape l'harmonie de 2 formations géologiques

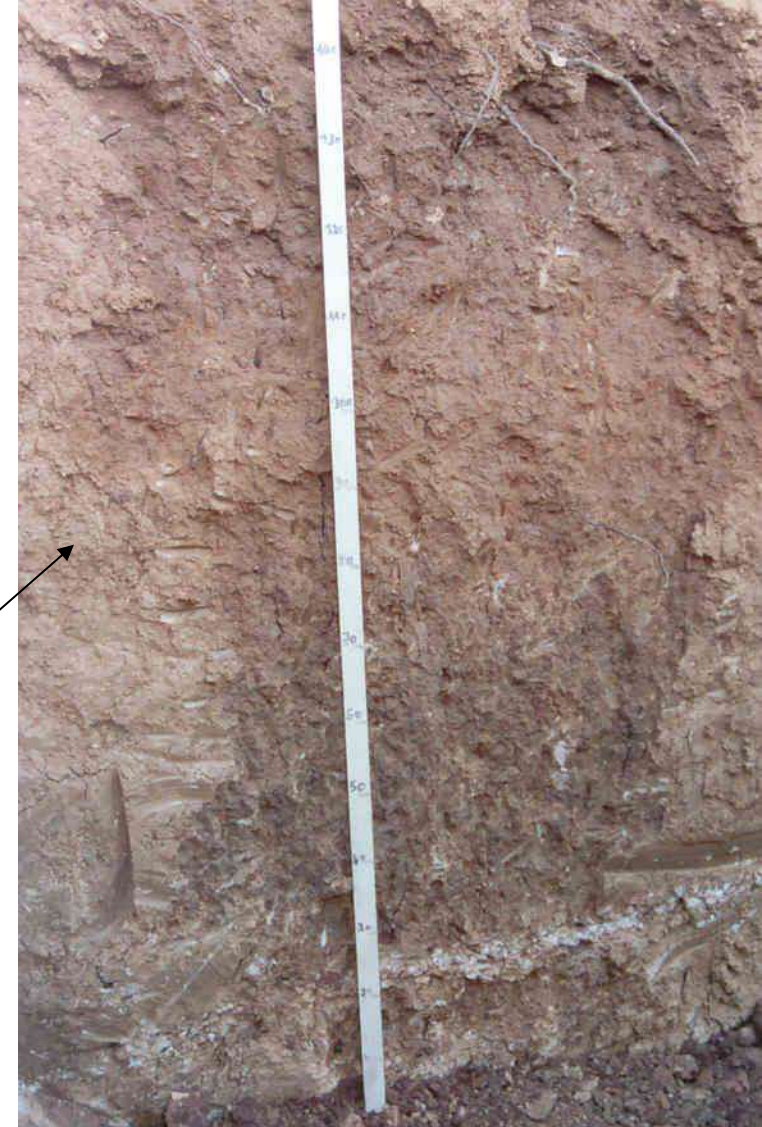


# Même appellation (Sainte Victoire) : deux sols à gérer différemment



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
- Ameublissent 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

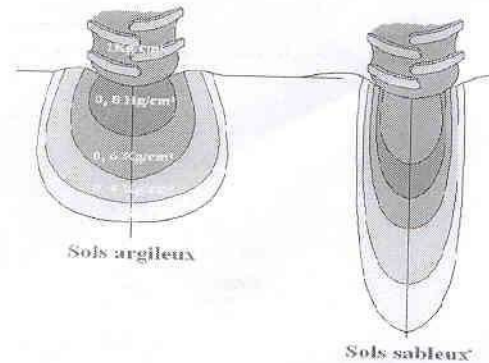
Teneur en phosphore soluble dans le sol

	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

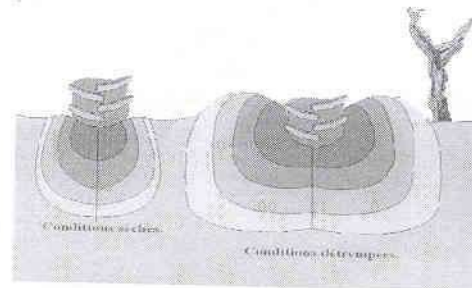
(Radet, 1960)

# 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

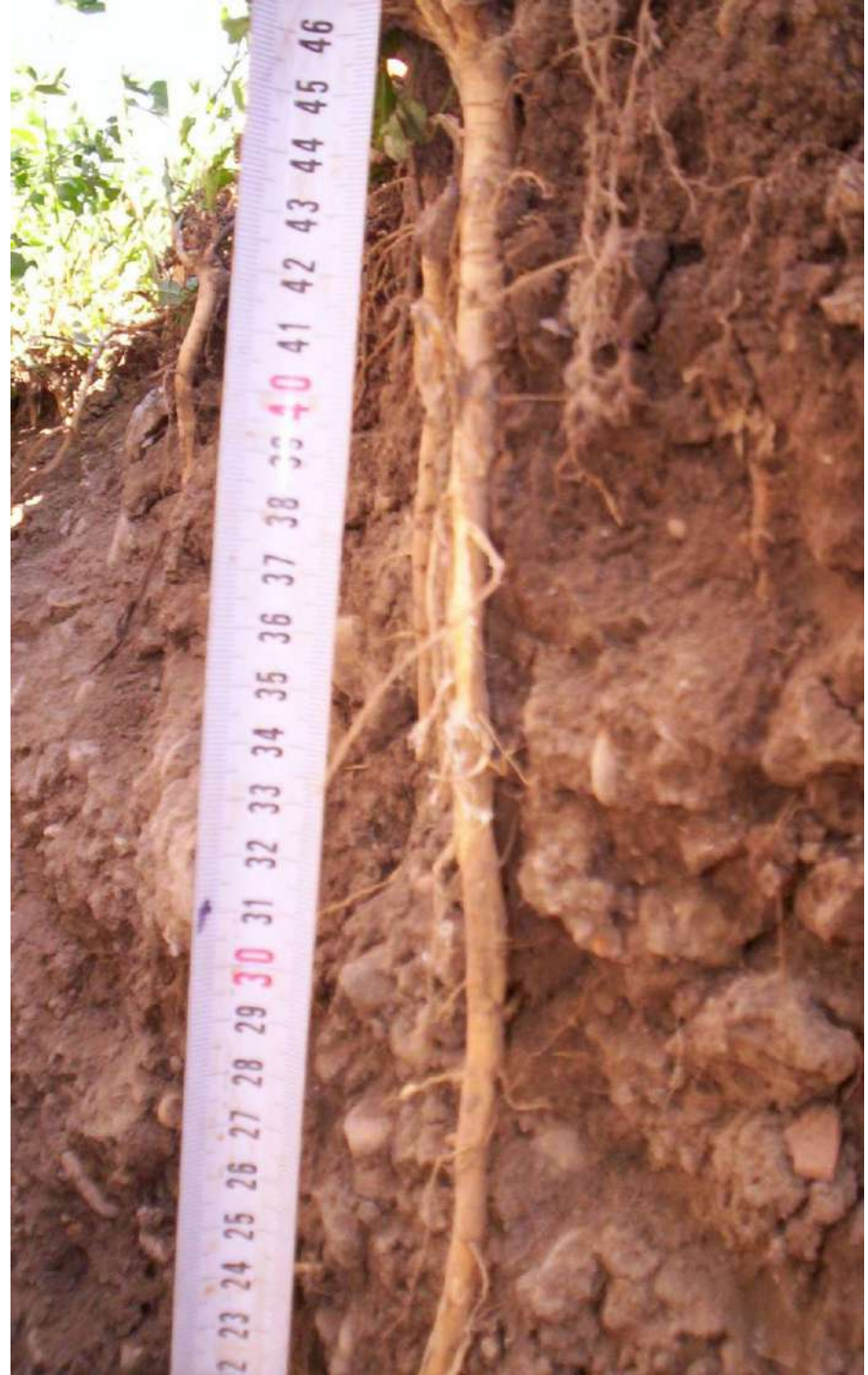


# Restitue des éléments fertilisants facilement assimilables après son incorporation

	<b>N Kg/Ha</b>	<b>P Kg /Ha</b>	<b>K Kg/ha</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>
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

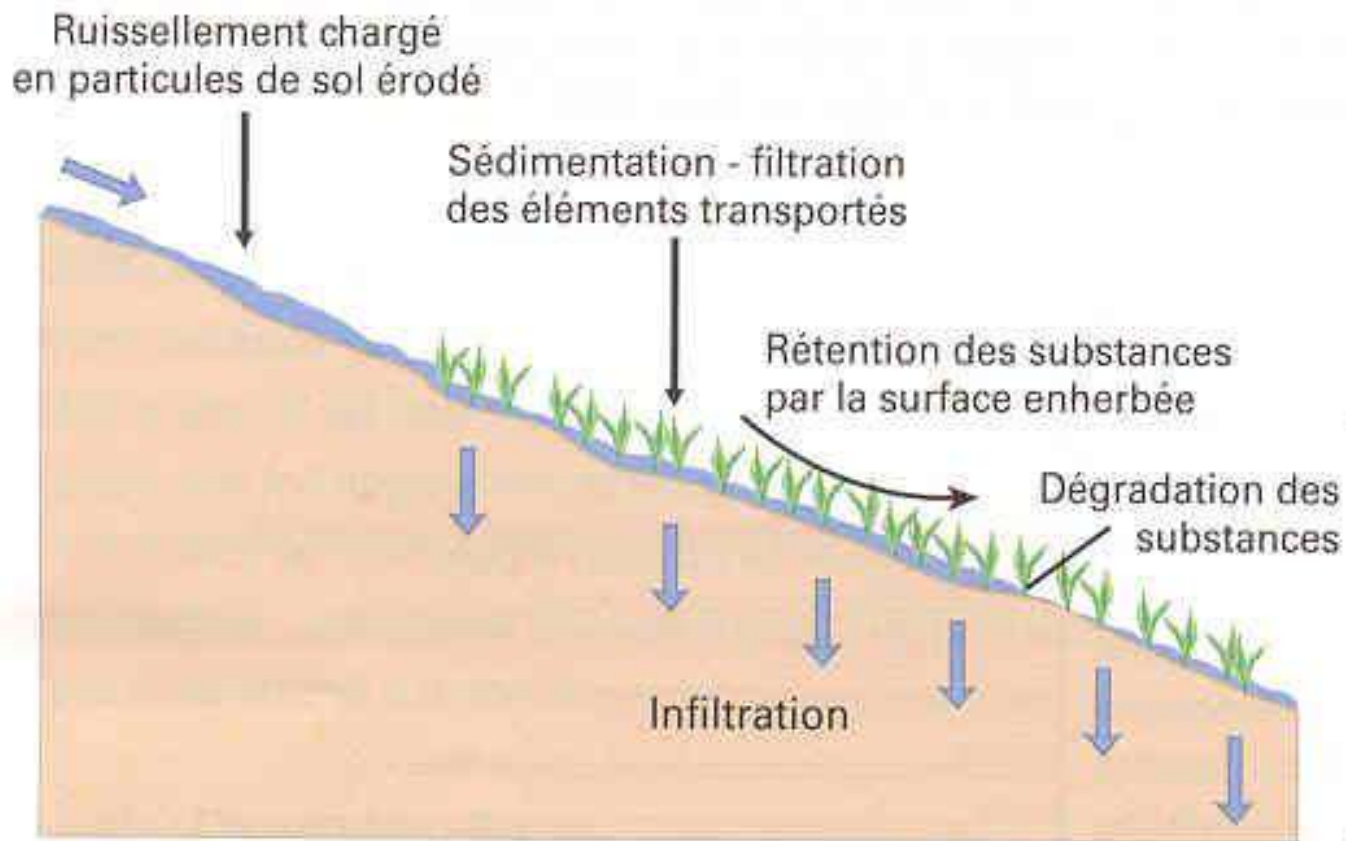
- En maraîchage :
  - Temps disponible entre la fin de la culture et la mise en place de la culture suivante : il faut prendre en considération le temps de préparation du sol avant semis, et l'incorporation de l'engrais vert au sol
  - Selon effet recherché : amélioration de la structure, contrôle des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

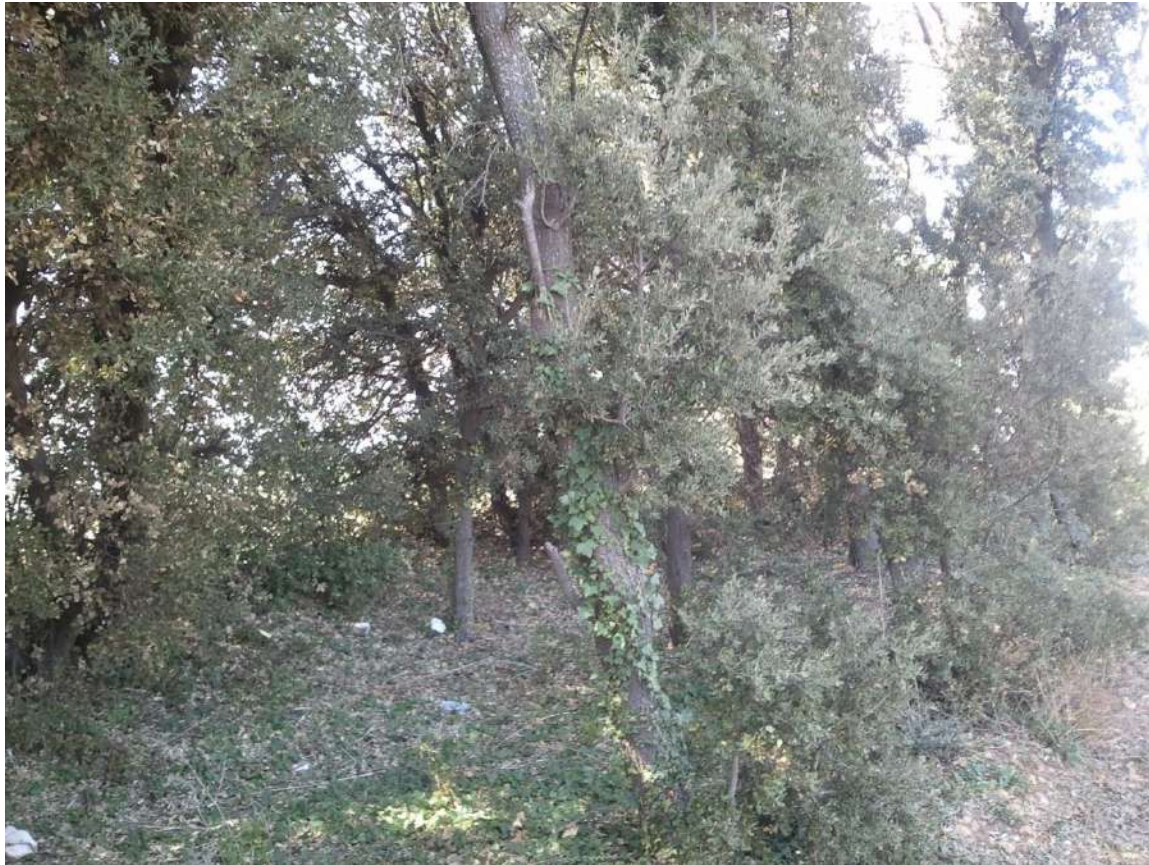
- Entraîne une forte acidification des sols, à limiter en sols acides ou bien compenser son effet par des amendements calcaires
- Assèche le sol et entraîne une forte concurrence pour l'eau avec la culture suivante ou avec l'arbre et la vigne
- Aggrave les risques de gelées printanières en productions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

# Son implantation coûte 150-300€/ha

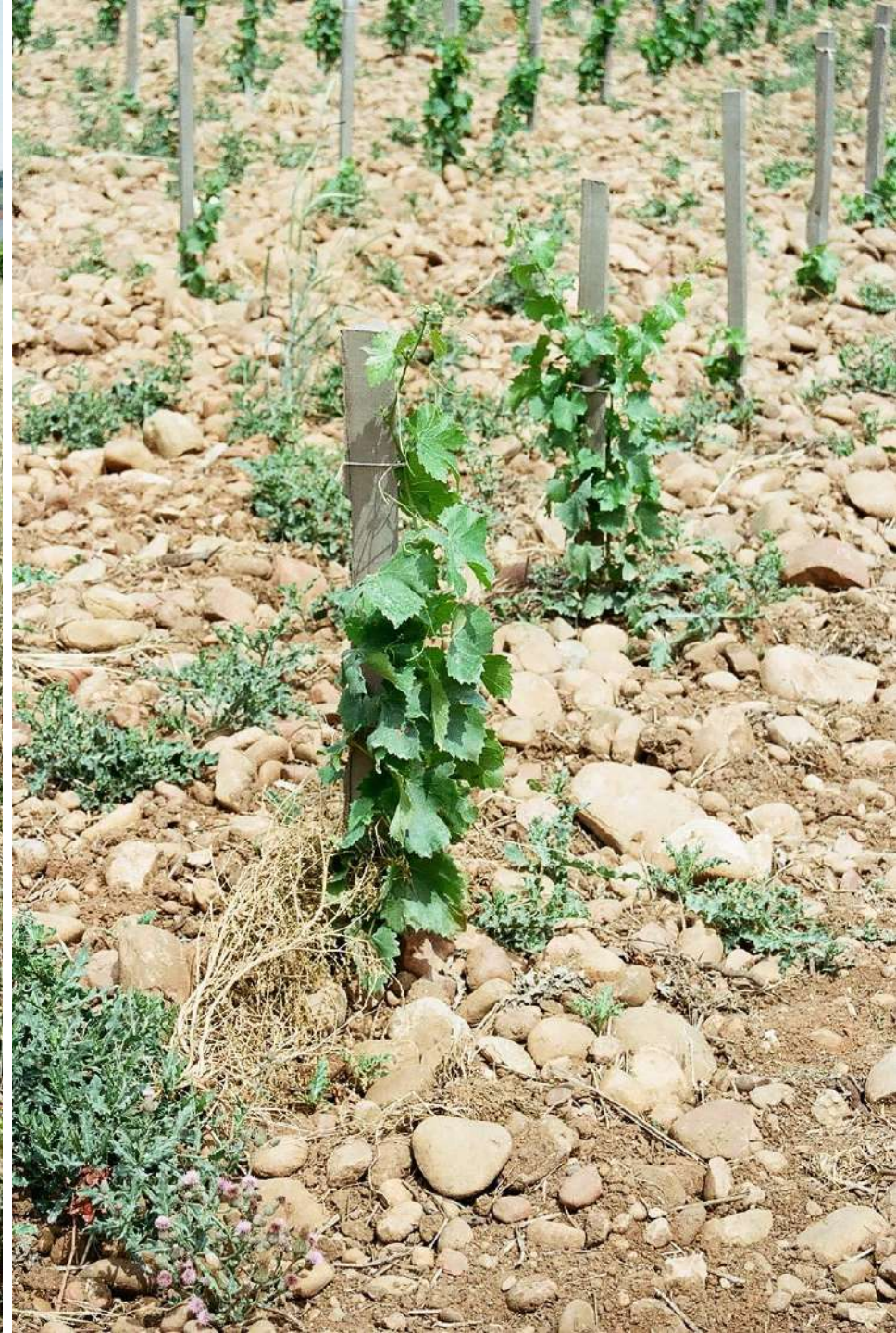
Espèce	<i>Dose de semis Kg/ha</i>	Prix de la semence €/kg
Vesce commune	90 à 140 Kg	-
Trèfle incarnat	25 à 30	+
Pois fourrager	140 à 170	-
Féverole	160 à 300	-
Ray-grass d'Italie	20 à 30	+
Seigle	100 à 150	-
Moutarde blanche	10 à 20	+
Radis fourrager	15 à 30	++
Colza fourrager	8 à 12	++
Phacélie	10 à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

Plantation dans l'herbe!?

# À l'origine la garrigue



# Plantation printemps 2008





# Été 2009



# Été 2011



Junin 2013

