



Le sol dans nos oliveraies



L'écosystème
méditerranéen : sol,
végétation, climat



par Raymond GIMILIO,
Oléiculteur à Claret (Hérault)
Docteur en Sciences biologiques option
écologie (USTL 1971)

Avertissement

Cette présentation est un condensé qui n'a d'autre but que de sensibiliser les oléiculteurs aux problèmes du sol. Nous ne faisons que soulever le voile.

Il est possible, comme dans tout message destiné à la vulgarisation, que des inexactitudes puissent choquer des spécialistes avisés. Cette présentation est incomplète, on ne peut condenser en une heure tout un cours de science des sols.

Veillez nous en excuser.

Introduction

- Le sol, cet inconnu. Une majorité d'entre nous y a planté récemment des oliviers, des anciens aujourd'hui disparus nous en ont laissé en héritage.
- Un constat : **la production oléicole** baisse (SITEVI 2017, Montpellier).
- Des **conférences techniques ont lieu chaque année sur la fertilisation des oliveraies, le message n'est pas compris, le sol demeure un inconnu au regard des mécanismes complexes qui s'y passent.**
- **La majorité de nos sols est squelettique, privée de la matière vivante. Nos sols ne peuvent plus alimenter les oliviers malgré l'apport d'engrais.**
- Comment réagir ? Avons nous négligé l'Ecosystème ?

L'écosystème méditerranéen

3 composantes principales

- La végétation : les oliviers
- Le climat méditerranéen
- Les sols méditerranéens

L'olivier, arbre méditerranéen ?

L'olivier est réputé « arbre méditerranéen » par excellence. Il est une des espèces végétales ligneuses qui caractérisent l'écosystème méditerranéen, avec le chêne vert.

Cet écosystème est caractérisé par deux facteurs :

- le climat, en premier lieu,
- le sol, en deuxième lieu.

Ces deux facteurs sont indissociables.

Un 3e facteur : l'homme

L'homme, lequel ? *Homo sapiens* (alias Cro-Magnon) est arrivé en Europe il y aurait 40.000 ans. L'homme « moderne » est situé il y a 24.000 ans (au proche Orient ou en Europe ?)

Il y aurait 7.000 ans que cet homme est intervenu par ses pratiques agricoles. Il a agi sur l'Oléastre et a fait émerger une espèce cultivée pour ses fruits et son huile.

L'homme, par son défrichement et ses pratiques a modifié le milieu naturel.

L'homme défriche, déboise et exploite le sol. D'abord extensivement puis de plus en plus intensivement. Il agit sur le sol et le **détruit ! Il artificialise.**

Histoire de l'Olivier

Nous nous référons pour tout ce qui touche à l'histoire de l'olivier à l'ouvrage coordonné par Catherine BRETON et André BERVILLE (2012) et aux divers chapitres :

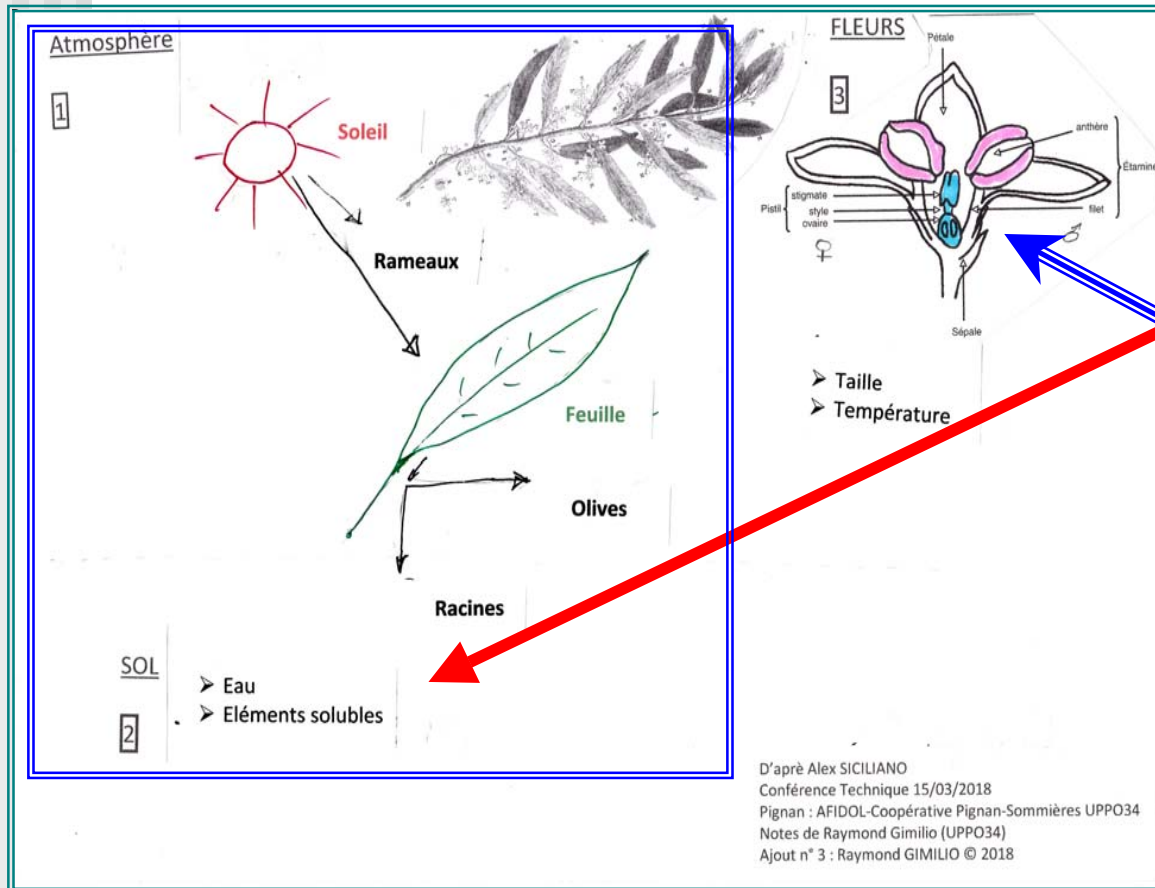
- sur les données génétiques (C. Breton & André Bervillé, pp. 47-71),
- sur sa domestication (Terral-Newton-Durand-Boubys-Ivorra, pp. 73-87)
- sur sa croissance et sa production (Moutier-Calleja-Villemur, pp. 131-153).

Données économiques récentes

Alexandra PARIS (AFIDOL), au SITEVI (Montpellier, 28/11/201) prouve chiffres à l'appui, la baisse de la production oléicole. On constate une diminution de la quantité apportée aux moulins. Quels sont les facteurs qui font qu'il y a de moins en moins d'olives qui entrent dans nos moulins ? Cette conférence devant plus de 100 personnes a été complétée par M. Alex SICILIANO qui nous a introduit sa conférence en affirmant « **il faut entretenir ses oliviers pour faire des olives** ». Une évidence, un truisme de plus ? Il a repris le contenu de sa conférence improvisée lors de la journée technique tenue le 15 mars 2018 à Pignan (co-organisée avec l'UPPO34, la Coopérative de Pignan-Sommières et l'AFIDOL). Le message sur la fertilisation est passé au-dessus des têtes.

Nous avons repris et complété le schéma donné à Pignan ci-après.

L'olivier et son écosystème



Selon l'exposé de M. Alex Siciliano (Pignan 15/03/2018). Le rôle du sol est très superficiellement indiqué par «Racines». J'ai complété « Sol » puis «Fleurs», en accord avec A. Bervillé et P. Villemur..

Je développe ici les rôles du climat (Atmosphère) et du sol (racines, eau, éléments solubles, ...).

Les facteurs de production

- Les fleurs sont à l'origine des fruits. Une bonne pollinisation avec les bons polliniseurs est indispensable
- **Un sol fertile est indispensable pour apporter l'eau et les éléments solubles mais aussi pour les mettre en réserve.**

Quelques mots sur le climat

- Le climat détermine les températures et les pluies ainsi que l'apport d'énergie solaire
- Le climat agit sur le sol et sur sa conservation ou sa destruction
- **Le climat de l'olivier est le climat méditerranéen, celui du pourtour de la mer Méditerranée et par extension celui d'autres zones du monde où les mêmes conditions sont réunies.**

Le climat méditerranéen

Un climat se caractérise essentiellement par les précipitations (P : pluie) et la température (T).

- En 1927, Emmanuel De Martonne propose un indice climatique qui sera suivi de bien d'autres.
- Louis Emberger (1930, Ch. Sauvage 1963, ...) propose son quotient pluviothermique,
- Bagnouls et Gaussen (1953) proposent l'indice xérothermique

Le tout en liaison avec les observations de terrains et notamment la végétation.

J'ai personnellement mis en œuvre le quotient d'Emberger associé au Maroc avec la mesure de l'évapotranspiration (bac Colorado, étude sur l'oued Mellah, DESS, 1969)

La méditerranéité

La définition de la zone méditerranéenne fait appel au concept de **méditerranéité**, là où il n'y a pas de mer Méditerranée mais des conditions climatiques comparables ainsi que de sols. Le quotient d'Emberger s'applique.

Nous restreindrons notre exposé à la seule zone méditerranéenne française (Corse comprise) au sud d'une zone allant du sud des Cévennes y compris la Cévenne ardéchoise. Rappelons que l'Ardèche fait partie des département oléicoles français.

L'appareil racinaire de l'Olivier

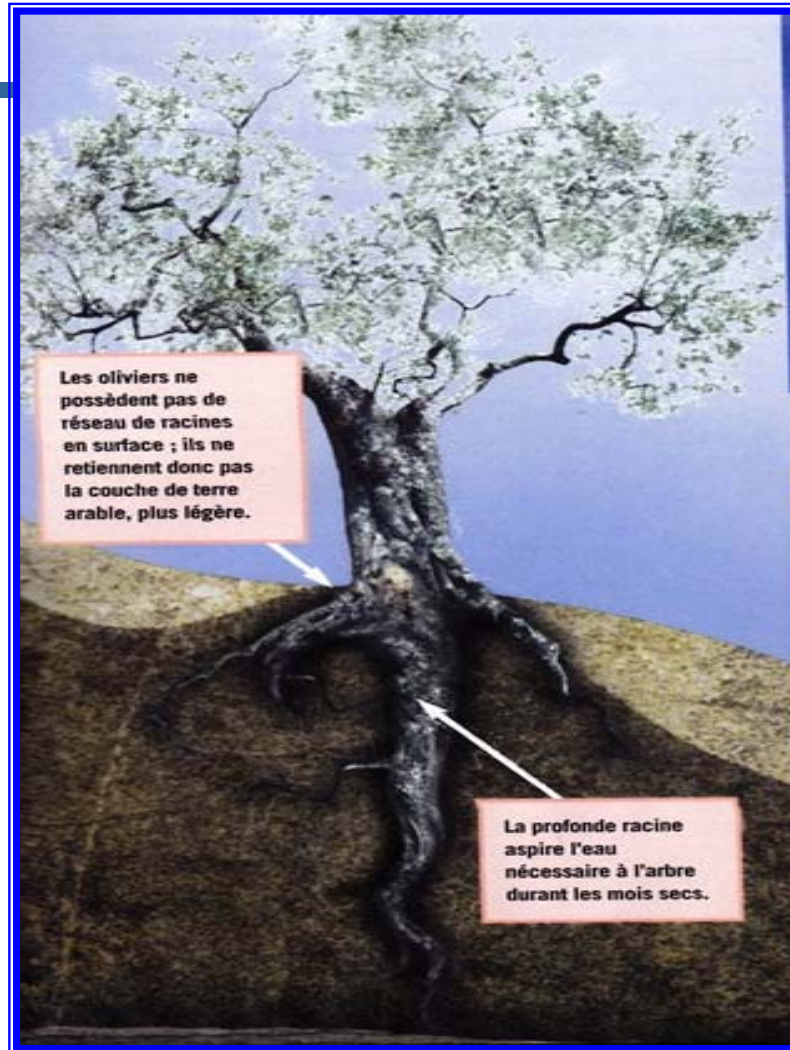


Photo André Martre 2005

Un olivier issu de semis de noyau montre un **pivot** robuste qui s'enfonce verticalement dans le sol et des racelles au collet, en couronne.

Sur l'arbre adulte, les racelles forment un tapis circulaire à 10 cm de profondeur, la **matte**. Ce tapis s'étend jusqu'à l'aplomb de la couronne de feuillage et peut même la dépasser. Il ne faut pas blesser la **matte**.

Appareil racinaire (suite)



1.500 ans ?

L'économie de l'huile

Les **zones oléicoles** se sont implantées sur le lieu où des forêts primitives ont été progressivement défrichées par les agriculteurs pour cultiver les céréales. Depuis la plus haute antiquité (Arcadie, ...), les oliviers ont été relégués sur les pentes où ont été bâties des terrasses avec des cultures intercalaires.

Très vite, l'huile a été une marchandise demandée à forte valeur. L'abandon des cultures du fait des guerres a ruiné cette économie. Terrasses éboulées, sol emporté par les violents orages, arbres affaiblis par la sécheresse, ...

Les cités grecques ont été vaincues par Rome en l'an 100.

Ici, dans nos oliveraies, nous avons appauvri nos sols. Nous avons ignoré la pédologie.

Le sol cet inconnu

- Le sol, cet inconnu sous nos pieds, qui alimente nos oliviers.
- La **pédogénèse** comment se forme le sol, comment il se détruit, comment on le reconstitue.
- La **pédologie** : science du sol

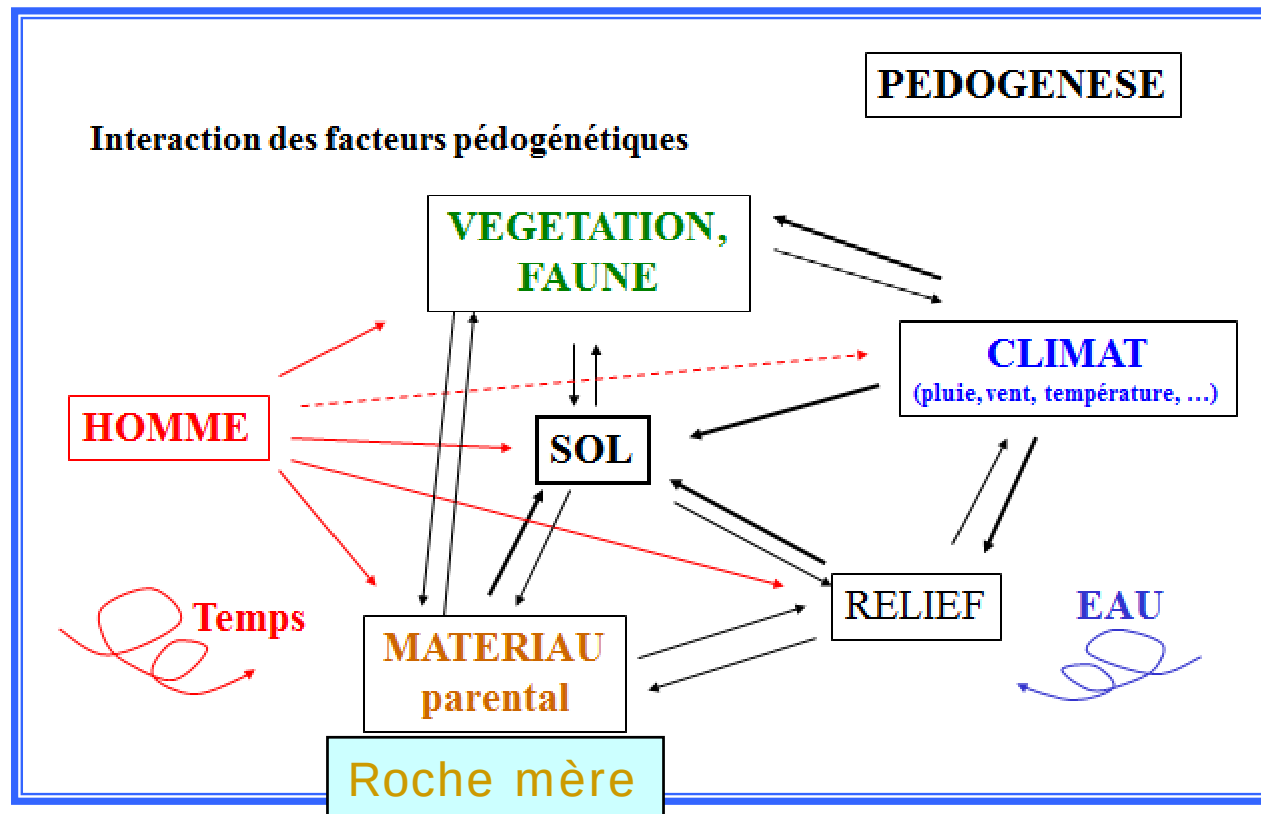
La pédologie

- La **pédologie** est la science du sol
- Les scientifiques sont les **pédologues**
- La **pédogénèse** est l'ensemble des processus qui ont amené la création des sols

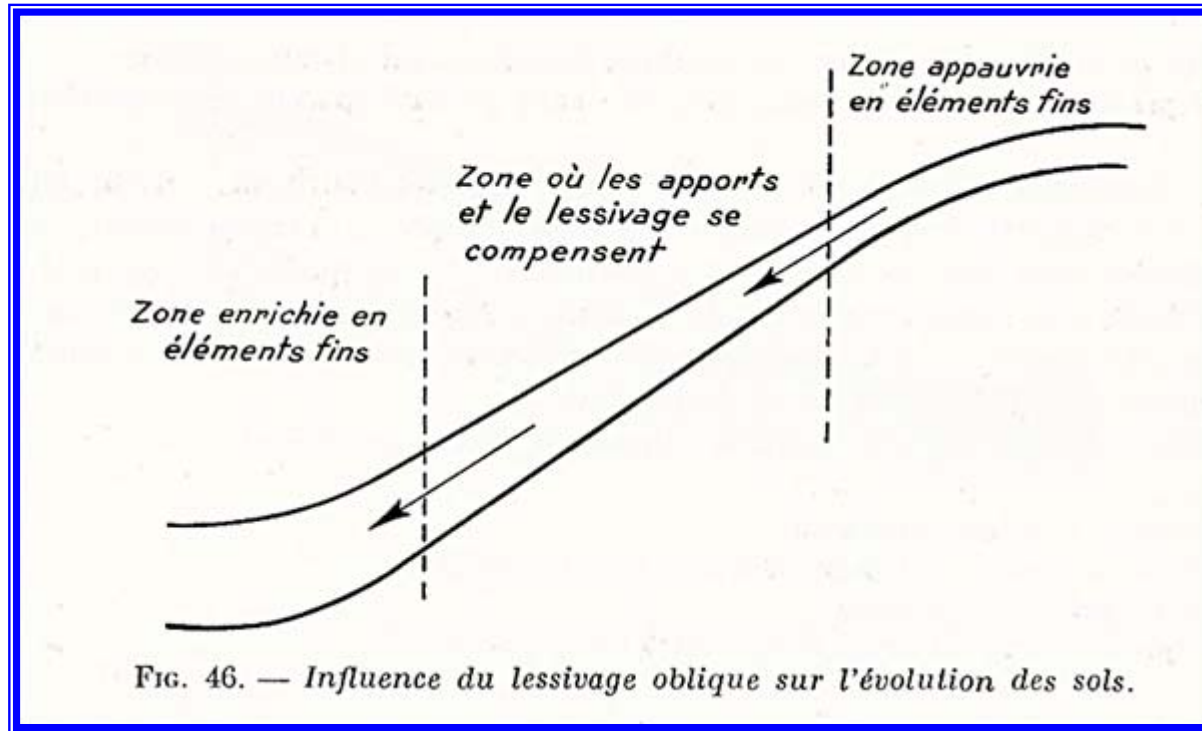
La pédogénèse

- C'est l'ensemble des processus qui ont amené la **création** des sols
- Les sols se sont formés sur des **roches mères** sous-jacentes dont les couches sont attaquées par les racines et les éléments du climat (eau, températures, ...)
- Les débris végétaux s'accumulent et se décomposent formant l'**humus**.

Un schéma de pédogénèse



Rôle de la pente



Un facteur de la pédogénèse : la pente

Un profil de sol (garrigue)



Sol rouge calcimorphe sous pinède en flanc de tranchée routière (St-Mathieu de Trévières)

© R. Gimilio 2018

Éléments du sol

- Le squelette minéral : argiles, limons, graviers, cailloux, blocs, ...
- Les éléments organiques : végétaux morts et en voie de décomposition donnant l'humus (matière organique).
- De l'eau et des gaz.
- Le complexe argilo-humique (CAH) ou complexe adsorbant ou complexe absorbant.

Le complexe argilo-humique (C A H)

- Le **complexe argilo-humique (CAH)** est constitué par l'association des **argiles** et de **l'humus** du sol par un phénomène **d'attraction électrique**.
- On ne peut le voir (molécules microscopiques ou micelles)
- Le CAH est insoluble dans l'eau
- Le CAH est chargé électriquement en mode négatif, comme les anions, il attire les ions positifs (cations) comme le potassium (K^+), l'ammonium (NH_4^+), le calcium (Ca^{2+}), ...
- Le CAH va échanger avec les poils absorbants des racines des plantes, ici notre olivier et ses symbiotes.

Un exemple d'argile : la Kaolinite

Argiles : silicates ou aluminosilicates hydratés de structure lamellaire

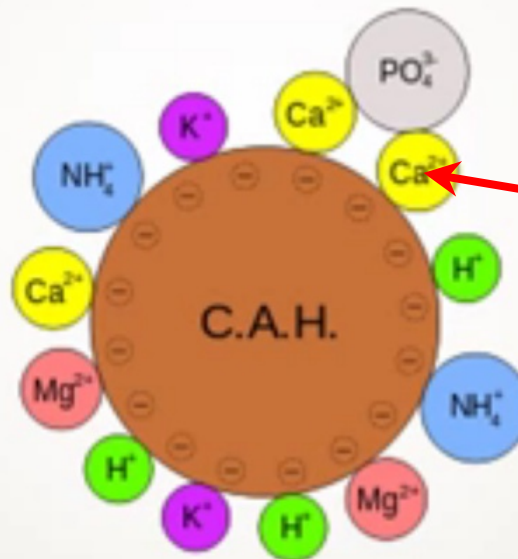


La kaolinite, une ancienne argile, ici en blocs montrant la structure feuilletée.

Représentation du CAH

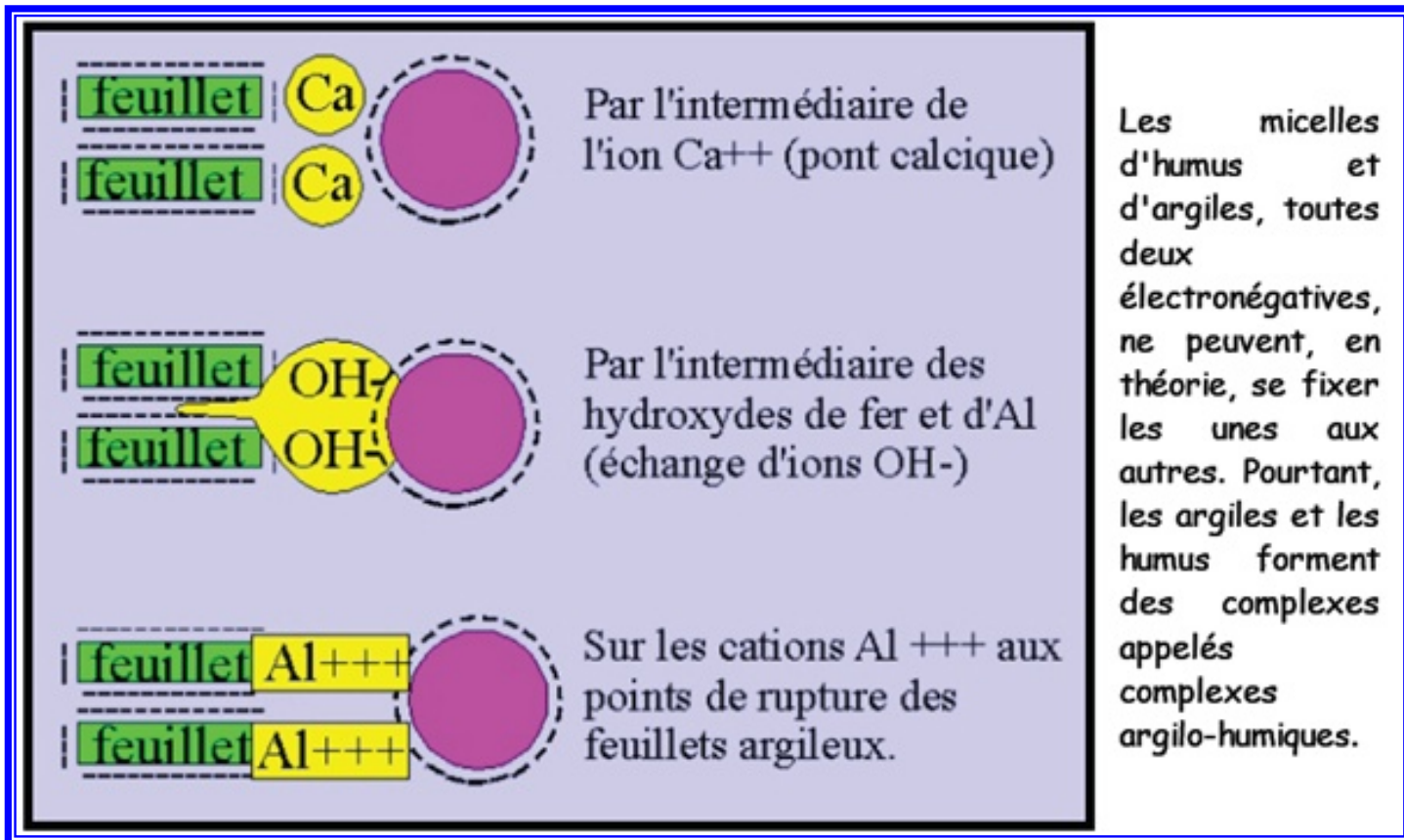
chimique

Le CAH est un anion. Il retient donc les cations. Le CAH permet donc d'avoir une réserve de cations, qui seront libérés lorsque la plante en aura besoin.



Pont
calcium

CAH : autre représentation



Fertilité, CAH et pH

- Acidité du sol ($\text{pH} < 7$), **CAH saturé** en **cations H^+** qui empêchent les autres de se fixer
- pas d'argiles (sols sableux) et sans humus (sols squelettiques), **peu de CAH**, les ions fertilisants sont lessivés
- il n'y a plus d'agrégats

Les agrégats



L'accrochage des argiles (charge négative) avec l'humus (charge négative) se fait par des ions positifs. Cependant, cette liaison est électrique et instable, notamment en présence d'eau. Un CAH qui n'aurait que les liaisons électriques des ions positifs pour tenir, ne tiendrait pas longtemps. C'est un CAH instable. L'activité biologique vient enrober les éléments "argile + humus + ions" dans une colle humique que l'on appelle **glomaline** conduisant ainsi à stabiliser le complexe en le rendant résistant à la dégradation par l'eau. Rôle important des vers de terre (surface et profondeur)

Agrégats (suite)



Cette liaison du CAH est principalement réalisée dans le tube digestif des vers de terre mais aussi (probablement) par d'autres individus. Ici, les champignons jouent un rôle primordial (surtout les champignons **mycorhiziens** de l'ordre des glomérales : *Glomus intraradices* p.e.) car ils sont des producteurs de glomalines.

D'où aussi la grande importance d'un apport de bois raméal fragmenté (BRF) et/ou de cultiver des plantes à mycorhizes pour favoriser la production de colles humiques et stabiliser les agrégats.

Nos sols sont épuisés

Lessivage du sol



Sol sous olivier rougette de Pignan, désherbage chimique, agro-système à biodiversité nulle = monoculture

Reconstituer un sol : enherber

- Le **chevelu racinaire** de la **matte de l'olivier ne retient pas le sol**, l'olivier lutte contre l'érosion et le déchaussement par l'émission de nouvelles racelles mais il y a une limite.
- Les « **mauvaises herbes** », dont les graminées, sont présentes, il faut les laisser pousser et les tondre (broyeuse, fil nylon, disque à mulch, ...).
- Elles forment des **touffes serrées**, denses ; après la tonte, les **chaumes broyés** protègent le sol de l'impact direct des grosses gouttes de pluie et luttent contre l'évaporation.
- Les **résidus de tonte laissés sur place restituent au sol les éléments nutritifs et donnent de l'humus** aidant à la reconstitution du CAH.

Nourrir un sol en matière organique

- Il faut apporter massivement de la matière organique (compost, bois raméal fragmenté, fumiers compostés, grignons d'huileries (rendre à l'olivier ce qu'on lui a pris).
- Attention aux composts d'usine de traitement d'ordures ménagères par Tri mécanique dit Biologique (TMB : AMETYST p.e.) et aux boues de stations d'épuration d'eaux usées (toxiques !).
- Il existe **d'excellents composts** de plateformes collectives (Aspiran, ...) certifiés bio et fournis avec une analyse largement conforme à la norme NF U 44-051.

Vers l'écosystème équilibré



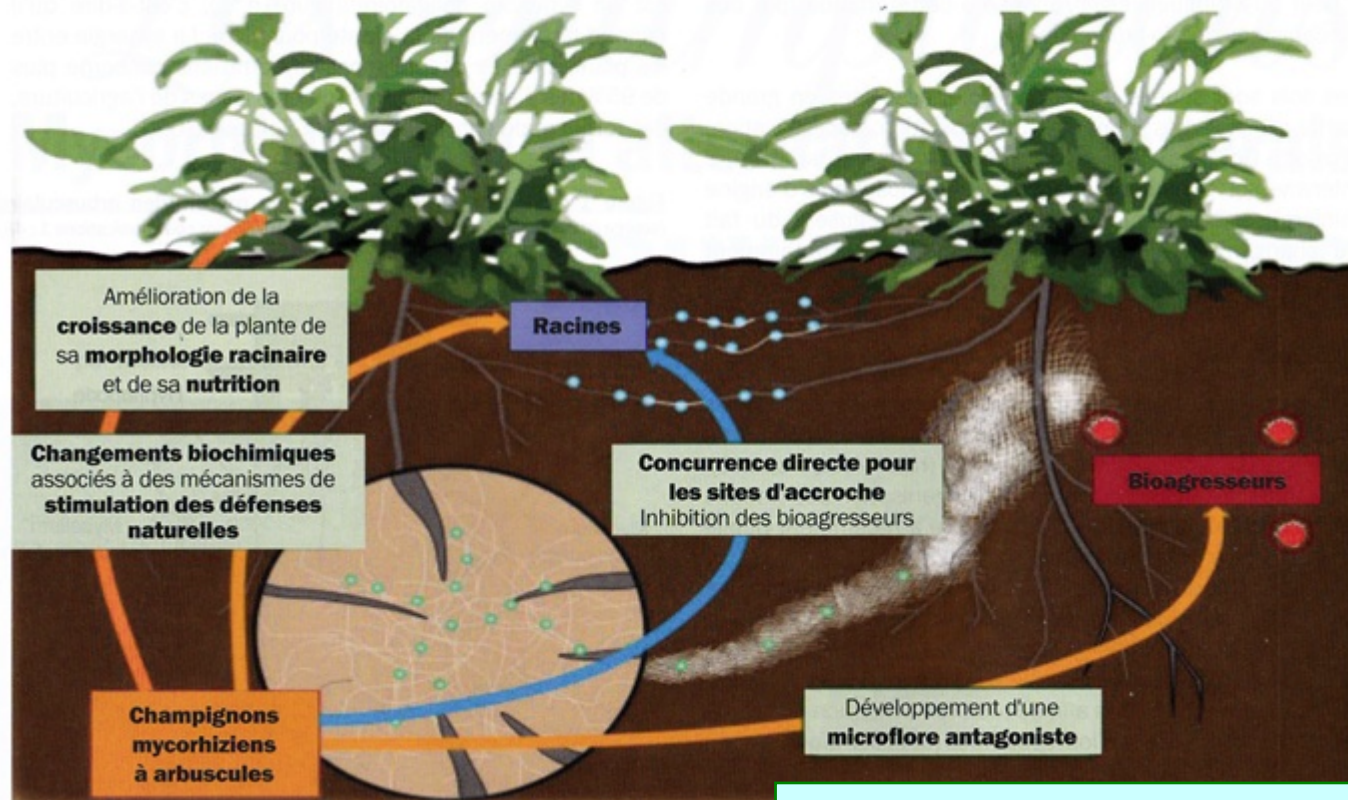
Une oliveraie à enherbement, permanent fin septembre (Claret 2015). Le sol est couvert et protégé, le CAH est reconstitué avec la biodiversité de retour, en particulier les champignons microscopiques de l'**édaphon**.

L'édaphon

L'**édaphon** est l'ensemble des organismes vivant dans le sol. Ces êtres vivants, participant à la biologie ou à l'écologie du sol, peuvent être des animaux, des végétaux, des **champignons**, des bactéries. L'édaphon correspond à la **biocénose du sol** considéré en tant que milieu de vie ou biotope

Relations dans l'édaphon

Figure 3 : processus directs et indirects d'interaction entre racines, champignons mycorhiziens à arbuscules et bioagresseurs pour la bioprotection des plantes



Nouvel Olivier, n° 113 juil-sept. 2018

Les champignons du sol

- La partie souterraine des champignons est le mycélium (filaments mycéliens composés d'hyphes). Certains ne développent pas de carpophores (ch. dits imparfaits).
- Les champignons sont mal à l'aise ou inexistants dans les sols squelettiques : ils ont besoin d'humus pour vivre et prospérer.
- Les filaments mycéliens ou mycélium nouent des relations avec les racelles des arbres et arbustes dont les oliviers : ce sont les **mycorhizes**.

La mycorhize

Une **mycorhize** est le résultat de l'**association symbiotique**, appelée **mycorhization**, entre des champignons et les racines des plantes. La mycorhize est une composante majeure de l'**édaphon**. Dans cette association généralement non spécifique, les hyphes du mycélium d'un champignon colonisent les racines d'une plante : c'est une **symbiose**.

Les # mycorhizes

Il y a plusieurs sortes de mycorhizes (nous simplifions)

- L'**ectomycorhize** (ectosymbiote) : une gaine autour de la racicelle et un réseau dit « de Hartig ».
- L'**endomycorhize** (endosymbiote) : pénétration des cellules de la racicelle
- **Mycorhize ecto-endo** (gaine de surface et pénétration),
- ...

Relation gagnant-gagnant

- Le **champignon reçoit** des composés carbonés et de l'énergie
- La **plante (ici l'olivier)** voit son réseau racinaire s'étendre
- Il reçoit de l'**eau** et résiste à la sécheresses
- Il reçoit des **nutriments** puisés loin de ses racines
- Il résisterait mieux à certaines attaques comme la verticilliose (p.e. [selon M. de Rougemont, 2007](#))
- L'olivier acquiert une forte résilience ([Nouvel Olivier n° 113](#)).

Attention au cuivre !

Cuivre

= Fongicide-bactéricide

= danger mortel pour
certains **champignons** utiles !

La phytorémédiation

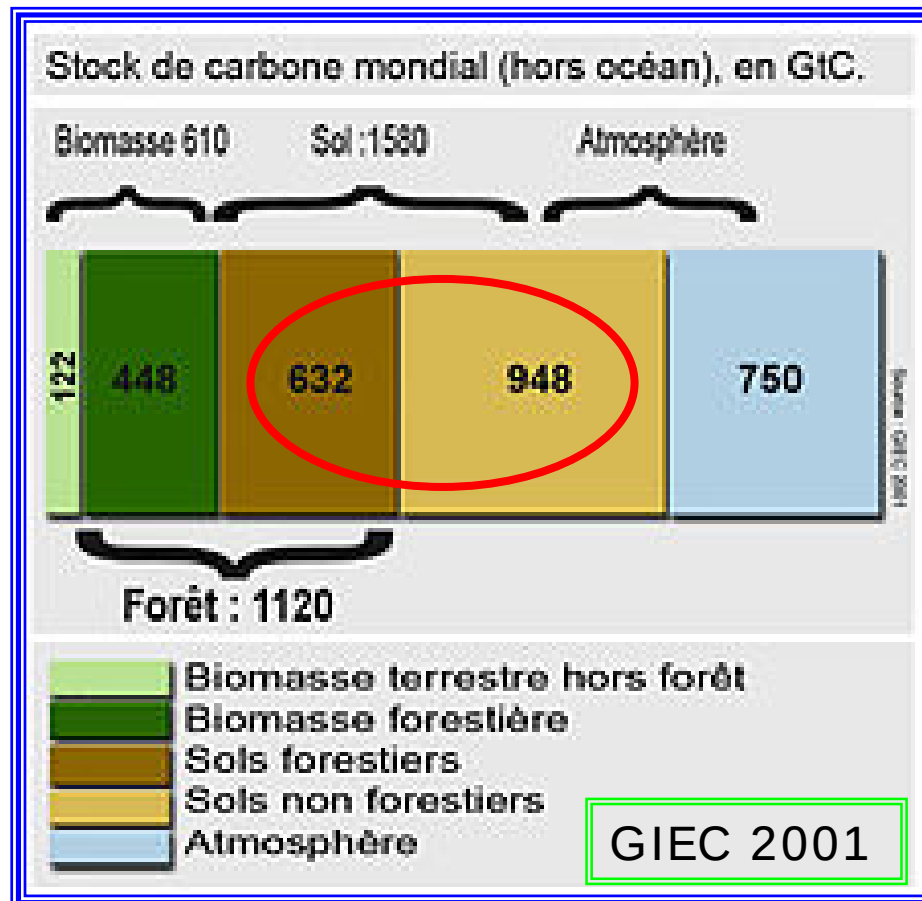
- Certaines plantes absorbent le cuivre et le stockent dans leur tissus;
- Phénomène de **phytoabsorption** et de **phytoextraction**;
- **L'enherbement permanent participe à la décontamination du sol;**
- Processus long et délicat (nombreuses recherches).

Le puits de carbone

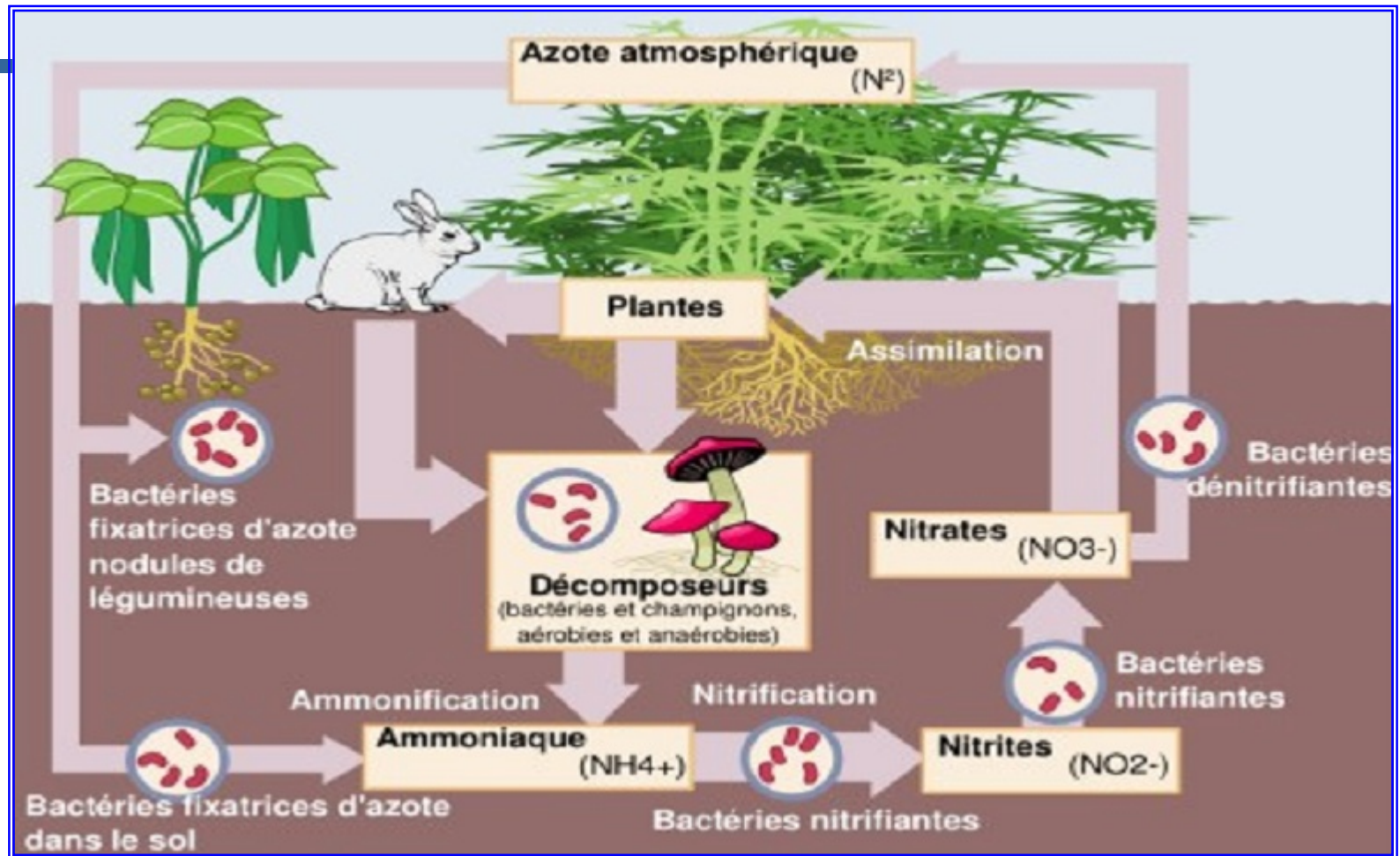
- On estime que les sols stockaient à la fin du xx^e siècle environ **2.000 gigatonnes** de carbone sous forme de **matière organique**.
- Les **prairies** accumulent d'énormes quantités de matières organiques, essentiellement sous forme de racines et micro-organismes, de manière relativement stable sur de longues durées
- Une **agriculture sans labour** augmente le carbone stocké dans le sol

L'oliveraie enherbée y contribue !

Stock de CO₂ mondial



Cycle global



Conclusion

L'enherbement permanent n'est pas l'ennemi de l'oléiculteur ni des oliviers ni de l'écologie.

Il forme un puissant auxiliaire et protège le sol contre l'érosion. Il abrite une flore et une faune d'auxiliaires indispensables. **Le retour à l'activité biologique va bénéficier à l'oliveraie et à l'oléiculteur notamment par les mycorhizes.**

Des oliviers sains et résilients dans une oliveraie qui a recouvré la biodiversité.