

Le potager familial méditerranéen

C.-M. Messiaen, F. Messiaen-Pagotto



Le potager familial méditerranéen

Charles-Marie Messiaen
et Fabienne Messiaen-Pagotto

Déjà parus dans la Collection *Guide pratique*

Les filets maillants
G. Deschamps, coord.
2009, 272 p.

Utilisation des bois de Guyane dans la construction
M. Vernay, S. Mouras
2009, 160 p.

Durabilité naturelle et préservation des bois tropicaux
D. Fouquet
2009, 128 p.

Forêts de protection contre les aléas naturels. Diagnostics et stratégies
Freddy Rey, Jean Ladier, Antoine Hurand, Frédéric Berger,
Guy Calès, Sylvie Simon-Teissier
2009, 112 p.

Les termites dans le monde
Alba Zaremski, Dominique Louppe, Daniel Fouquet
2009, 96 p.

Le séchage des mangues
Michel Rivier, Jean-Michel Méot, Thierry Ferré, Mathieu Briard
2009, 112 p.

Les orchidées sauvages de Paris
Coordination éditoriale de Sébastien Lesné
2009, 136 p.

Dessins

C. M. Messiaen

Édition, infographie, maquette

Éditions Quæ

Mise en page

Alter ego communication

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2009
ISBN 978-2-7592-0392-5
ISSN 1952-2770

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Introduction	7
Les motivations du maraîchage familial	7
Pourquoi s'intéresser à l'agriculture biologique ?	7
Recommandations pour cultiver son potager en climat méditerranéen	9
Le fonctionnement du jardin	11
La photosynthèse et l'alimentation en eau	11
Le bilan minéral	12
Quel est le rôle des macroéléments dans le fonctionnement des plantes ?	13
La biologie du sol	15
Les réserves du sol en éléments nutritifs : rôles de l'argile et de la matière organique	17
Le climat et les sols méditerranéens	19
Le climat	19
Des sols de nature très variée	24
Les outils et méthodes de travail du sol	25
Les apports fertilisants	27
Les engrais chimiques du commerce	27
La position de l'agriculture biologique : refus du « soluble » et du « chimique »	29
Les engrais verts	31
Le compost, base de la fertilité du jardin	32
Les apports organiques d'origine animale	40
La solution chinoise	41
Les produits de la mer	41
Lutter contre les ennemis des plantes	42
Les ennemis des plantes et leur origine	42
L'évolution de la situation phytosanitaire depuis 60 ans	42
Le refus des pesticides de synthèse : position de l'agriculture biologique	44
Lutter contre les maladies et ennemis des plantes autrement que par pulvérisation ou poudrage	47
La résistance des plantes aux maladies	53
Question fondamentale : les pratiques « biologiques » protègent-elles les plantes contre les maladies ?	54

Le choix variétal	58
Les variétés traditionnelles	58
Les hybrides F1	59
Dans quel cas pouvez-vous envisager de conserver vous-même vos semences ?	59
Description des cultures potagères	61
Les Solanées	63
La tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	63
L'aubergine (<i>Solanum melongena</i>)	75
Les poivrons et les piments (<i>Capsicum</i>)	79
La pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i>)	82
Les Cucurbitacées	87
Les courges et les courgettes (<i>Cucurbita</i>)	88
Le melon (<i>Cucumis melo</i>)	93
La pastèque (<i>Citrullus vulgaris</i> , syn. <i>C. lanatus</i>)	97
Les concombres et les cornichons (<i>Cucumis sativus</i>)	97
La christophine ou chayote (<i>Sechium edule</i>)	98
Les légumineuses	100
Le petit pois et le pois mange-tout (<i>Pisum sativum</i>)	100
La fève (<i>Vicia faba</i>)	104
Le haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	105
Les haricots d'Espagne et de Lima, les <i>Vigna</i>	110
Les salades vertes	112
La laitue (<i>Lactuca sativa</i>)	112
Les chicorées scaroles et frisées (<i>Cichorium endivia</i>)	116
Les chicorées sauvages (<i>Cichorium intybus</i>)	117
La doucette ou mâche (<i>Valerianella olitoria</i>)	119
Les cressons, la roquette (crucifères)	120
Les salades sauvages	121
Les Chénopodiacées	123
Les betteraves potagères et les côtes de blette (<i>Beta vulgaris</i>)	123
Les épinards (<i>Spinacia</i>), la tétragone (<i>Tetragonia</i>), l'arroche (<i>Atriplex</i>)	127
Les crucifères	128
Rappel botanique sur les <i>Brassica</i> et <i>Raphanus</i>	128
Divers types de légumes fournis par les <i>Brassica</i>	128
Les choux (<i>Brassica oleracea</i> , <i>B. rapa</i>)	130
Les raves (<i>B. oleracea</i> , <i>B. napus</i>)	135
Les radis (<i>Raphanus sativus</i>)	136

Les ombellifères	138
Le céleri (<i>Apium graveolens</i>)	138
La carotte (<i>Daucus carota</i>)	140
Le 'Fenouil de Florence' (<i>Foeniculum dulce</i>)	142
Le persil, le cerfeuil, la coriandre	143
Les ombellifères cultivées pour leurs graines	144
Les <i>Allium</i> : oignon, échalotes, poireau, ail, ciboules et ciboulette	145
L'oignon (<i>Allium cepa</i>)	146
Les échalotes (<i>Allium cepa</i> var. <i>aggregatum</i> , <i>A. oschaninii</i>)	149
L'ail (<i>Allium sativum</i>)	150
Les maladies et les ennemis des <i>Allium</i> bulbeux	152
La conservation des bulbes	154
Le poireau (<i>Allium ampeloprasum</i>)	155
La ciboulette (<i>Allium schoenopragum</i>) et la ciboule (<i>A. fistulosum</i>)	160
Les fraisiers	161
Cycle de développement	161
Méthodes de culture	162
Maladies et ennemis	163
Choix variétal	163
Usage des fraises	165
L'asperge (<i>Asparagus officinalis</i>)	166
Établissement des plantations	167
Évolution des cueillettes	167
Maladies et ennemis	168
Choix variétal	169
L'artichaut et le cardon	170
Origine botanique et exigences climatiques	170
L'artichaut (<i>Cynara scolymus</i>)	171
Le cardon (<i>Cynara cardunculus</i>)	175
Les Labiées aromatiques	177
Le thym (<i>Thymus vulgaris</i>)	178
Les sarriettes (<i>Satureia montana</i>)	178
Le romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	178
Le basilic (<i>Ocimum basilicum</i>)	178
Les menthes (<i>Mentha</i> spp.)	179
La mélisse citronnelle (<i>Melissa officinalis</i>)	180

L'origan (<i>Origanum vulgare</i>) et la marjolaine (<i>Majorana hortensis</i>)	180
La sauge (<i>Salvia officinalis</i>)	181
La calaminte (<i>Calamintha officinalis</i>)	181

Annexe

Petit panorama des maladies et ennemis des plantes	183
Les virus et les mycoplasmes	183
Les bactéries	183
Les actinomycètes	183
Les champignons	184
Les nématodes	186
Les insectes	187
Les acariens	189
Les mollusques	189
Les oiseaux, taupes et campagnols	189

Index	190
--------------	-----

Introduction

Les motivations du maraîchage familial

Quelles sont les raisons qui peuvent vous pousser à créer, chez vous, un jardin potager ?

On peut énumérer les suivantes :

- ne pas avoir à acheter, en totalité, des produits dont le prix de détail tend, de plus en plus, à rester élevé toute l'année, en particulier ceux dont la récolte est manuelle (pois mange-tout, haricots verts, tomates, courgettes, melons etc.) ;
- même si vous en employez, savoir quels traitements phytosanitaires vous avez réalisés, en étant sûr d'avoir largement dépassé le délai légal entre traitement et récolte ;
- consommer des produits qui n'ont pas voyagé, et récoltés à un stade de maturité convenable ;
- vous livrer à une occupation saine, faisant à la fois travailler l'esprit (vous devez devenir biologiste) et le corps — attention cependant à vos vertèbres : pensez à plier les genoux au lieu de vous pencher, et changez de pied quand vous bêchez !

À la fin du XIX^e siècle, la promotion des jardins ouvriers alliait des préoccupations morales et un peu de paternalisme : mieux valait pour le chef de famille passer ses soirées et ses dimanches dans son jardin plutôt qu'au café (ou aux réunions syndicales). Cela devait cependant demander du courage au temps de la semaine de 50 heures !

Aujourd'hui, le refus de plus en plus net de la part des classes moyennes d'habiter dans les rues du centre-ville multiplie les villas établies sur des terrains de 500 à 2 000 m², rendant plus facile la création de jardins potagers : 100 m² suffiront à fournir en légumes de façon appréciable une famille de 4 personnes (pommes de terre exclues). Même si l'âge de la retraite repasse à 65 ans, il ne manquera pas de vigoureux et vigoureuses sexagénaires pouvant envisager 10 à 15 ans de jardinage. Le « temps partiel » peut lui aussi devenir une incitation à la production.

Pourquoi s'intéresser à l'agriculture biologique ?

Il serait toutefois dommage que tous ces producteurs familiaux reproduisent à petite échelle les excès d'application d'engrais solubles et pesticides qui caractérisent le maraîchage intensif et qui peuvent conduire à des intoxications graves (4 dans ma famille depuis trente ans), tout en nous inquiétant au quotidien par l'éventuel effet cumulatif de faibles doses (tolérées par la législation) que nous ingérons sans effet nocif immédiat.

Cela vous expliquera pourquoi je me référerai souvent dans les pages qui suivent à l'agriculture biologique. Les adhérents de ce mouvement nous apportent la preuve que l'on peut obtenir une production commerciale (de légumes dans le cas qui nous intéresse) en n'utilisant que rarement des engrais chimiques solubles, et jamais de pesticides de synthèse.

On peut bien sûr considérer leurs positions comme excessives, et en particulier leur réprobation de l'usage des engrais chimiques solubles. Il faut cependant comprendre que, pour que leur production commerciale bénéficiant d'un label puisse être achetée de confiance par leurs clients (dont je suis, échaudé par les intoxications évoquées ci-dessus !), il est plus facile de tracer une frontière entre le « trop » et le « pas du tout » qu'entre le « raisonnable » et l'« excessif ».

Au stade de l'autoconsommation, il vous est loisible de vous inspirer de « l'esprit » biologique sans vous conformer de façon stricte à la lettre du cahier des charges. Même si de temps en temps vous commercialisez le surplus de production sur le marché¹, vous ne pouvez pas envisager d'engager les coûteuses procédures d'inspection, contrôles et analyses permettant d'obtenir le label biologique.

Mais vous réduirez au maximum les interventions chimiques, privilégiant au contraire les mécanismes naturels de maintien de la fertilité des sols et de restriction des dégâts des maladies et ennemis de vos plantes potagères.

¹ Rappelons cependant que vous ne pouvez pas, légalement, vendre vos surplus de production sur les marchés si vous n'êtes pas inscrit à la Mutualité sociale agricole.

Recommandations pour cultiver son potager en climat méditerranéen

Le fonctionnement du jardin

Elles paraîtront simplistes à certains, peut-être trop intellectuelles à d'autres, vous n'échapperez pas au rappel de quelques notions de **physiologie végétale** et d'**agronomie**.

La photosynthèse et l'alimentation en eau

C'est à partir des traces infimes de gaz carbonique (ou dioxyde de carbone, CO_2) que contient l'atmosphère ($0,3\text{g/m}^3$ de nos jours), de l'eau et de la lumière du soleil, que les plantes vertes synthétisent les sucres simples (glucose, fructose), ou complexes (saccharose), l'amidon et la cellulose, puis l'immense variété de composés organiques comprenant, en plus du carbone et de l'eau, de l'azote, du phosphore, du soufre... (par exemple, protéines, acides nucléiques), tout cela grâce à la photosynthèse, dont le siège est dans les chloroplastes des feuilles chargés de **chlorophylle** (enzyme¹ de la photosynthèse).

L'air, avec ses traces de gaz carbonique pénètre dans les espaces intercellulaires des feuilles par de minimes orifices, les stomates, situés majoritairement à la face inférieure des feuilles (quand celles-ci sont horizontales et plates, cas des dicotylédones).

Les stomates s'ouvrent quand la feuille est éclairée par la lumière du jour. Il en ressort de l'air chargé d'humidité et enrichi en oxygène, c'est la transpiration — et la nuit pour la respiration.

Les stomates ne peuvent rester ouverts que si l'eau perdue par la transpiration est aussitôt remplacée, par l'intermédiaire des vaisseaux qui amènent aux feuilles la **sève brute**, solution très diluée de sels minéraux absorbée à partir du sol par les racines et véhiculée dans la tige par les **vaisseaux du bois** (qui forment le xylème). D'autres vaisseaux² (ceux du **liber**, ou phloème) alimentent en retour les racines, les jeunes pousses, les fruits et tubercules en voie de grossissement en **sève élaborée**, liquide très sucré qui véhicule les produits solubles de la photosynthèse.

Si l'alimentation en eau est insuffisante, les stomates se referment, ce qui évite à la plante de faner complètement : cela se produit le plus souvent lorsque le sol est trop sec. Il peut aussi arriver, si la température est élevée ($> 30^\circ\text{C}$) et la radiation solaire très forte, que les capacités de transport de sève brute par le xylème ne puissent plus satisfaire à la transpiration : les plantes fanent légèrement en milieu de journée, la photosynthèse s'arrête.

Dans nos régions, cela est plus rare qu'en climat tropical, mais possible de 13 h à 15 h (heure d'été) entre le 15 juin et le 15 août. On ne doit pas dans ce cas s'obstiner à arroser au risque de provoquer une asphyxie racinaire : en effet, autant que d'eau, les racines ont besoin d'air pour respirer.

1 Les enzymes, qui réalisent les synthèses ou dissociations de molécules organiques, possèdent un groupement prosthétique qui peut être un métal (Fe, Zn, Mg, Cu) ou vitamines (B1, B2, B6, PP, etc.).

2 Situés dans l'écorce, ou jumelés avec ceux du bois chez les plantes herbacées.

Il existe des différences entre plantes pour cette sensibilité à l'excès de radiations lumineuses. Les plantes d'ombre supportent mal la pleine lumière du soleil. Aucune de nos plantes maraîchères ne rentre dans cette catégorie, elles sont pratiquement toutes des **plantes de lumière**. Certaines cependant supportent mieux que d'autres d'être privées de soleil pendant tout ou partie de la journée : on peut citer le céleri, le fraisier.

Une plante maintenue à l'obscurité, en l'absence de photosynthèse ne peut avoir qu'une croissance de courte durée, basée sur les réserves accumulées précédemment. Les feuilles développées à l'obscurité sont dépourvues de chlorophylle — le pigment vert indispensable à la photosynthèse. Si les réserves sont importantes (comme dans la racine d'endive, ou le grain de soja vert) ou si une partie seulement de la plante subit l'obscurité (centre de la scarole recouvert d'une assiette, pétioles des jeunes feuilles des cardons attachés) on peut obtenir des organes **étiolés** (chicons d'endive, germes de soja, cœurs de scarole, cardons blanchis) plus tendres, plus savoureux et moins amers que les organes verts de la même plante.

Le bilan minéral

Jusqu'au ^{XIX}^e siècle on s'est demandé de quoi se nourrissaient les plantes. Le baron Liebig (1803-1875), par des analyses précises de cendres végétales, puis Sachs et **Knop**, par la mise au point de solutions nutritives permettant d'élever des plantes sur substrat inerte, ont jeté les bases de la nutrition des plantes par les engrais chimiques, telle que l'agriculture productiviste la pratique aujourd'hui.

À défaut de reconstituer la Solution de Knop :

Pour 1 litre : 1 g ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (nitrate de chaux) + 0,25 g KNO_3 (nitrate de potasse) + 0,25 g KH_2PO_4 (phosphate monopotassique) + 0,25 g MgSO_4 (sulfate de magnésie)

... vous pouvez utiliser un engrais soluble de type Géranium, de composition 13.16.18 en NPK + 3 en MgO, à raison de 1 g/l.

Ayant cependant constaté que sur haricot les plantules obtenues présentaient souvent des lésions graisseuses, sans doute provoquées par les sels ammoniacaux de cette solution, je l'ai remplacée par une suspension de cendre de bois (2 cuillerées à café par litre) pour les haricots, et finalement pour l'ensemble des graines (tomates, cucurbitacées, salades, etc.).

Vous remplirez au 3/4 vos récipients (pots plastiques ou pots de yaourts perforés) avec de la vermiculite (disponible chez les vendeurs de matériaux de construction ou en jardinerie). Vous poserez les graines à la surface, et recouvrirez de 1 cm de vermiculite. Les pots seront placés sur un plateau plastique et arrosés de solution nutritive jusqu'à ce qu'il y ait 1 cm de liquide dans le plateau.

Par la suite vous maintiendrez le niveau avec de l'eau pure.

Cette méthode vous permettra d'obtenir des plantules de haricots à repiquer en pleine terre, des plantules de tomate, cucurbitacées, salades à repiquer en pots individuels de terreau au stade de 2 cotylédons étalés

Dans la solution de sels minéraux absorbée par les racines, la plante doit disposer de **macroéléments**, à des doses de l'ordre de la centaine de milligrammes par litre. Ce sont :

- l'**azote** (évalué en **N**) ;
- le **phosphore** (évalué en anhydride phosphorique **P₂O₅**) ;

- le **potassium** (évalué en potasse anhydre K_2O). Ces trois éléments sont apportés de façon classique par les engrais chimiques, dont les emballages indiquent la teneur en NPK, c'est-à-dire, en fait, en N, P_2O_5 et K_2O ;
- le **soufre** (présent sous forme de sulfates dans les engrais qui en contiennent.) ;
- le **calcium** (estimé en chaux vive CaO dans les amendements calciques). Le calcium est présent en quantité inépuisable dans la plupart des sols dont le pH est supérieur à 6,5 ;
- le **magnésium** (estimé en magnésie anhydre MgO).

l'élève mes plantules sur solution nutritive



Préparation des plants.

On apportera des amendements calciques (voir « Quels sont les amendements correcteurs ? » p. 24) dans les sols trop acides, sous forme de chaux, de calcaire broyé, ou de cendres.

Le magnésium joue trop souvent le rôle de parent pauvre. Nécessaire en quantités plus faibles que les autres macroéléments, il peut toutefois se trouver en état de relative carence soit en sol trop calcaire, soit quand on a apporté de la potasse en quantité excessive.

Quel est le rôle des macroéléments dans le fonctionnement des plantes ?

De façon schématique :

- l'**azote** est un constituant essentiel des acides aminés qui forment les protéines, et des bases puriques et pyrimidiques des acides nucléiques, supports de l'hérédité ;
- le **phosphore** est un élément constitutif des acides nucléiques, et des composés transporteurs d'énergie (par exemple, ATP¹) ;
- le **potassium** est indispensable à l'équilibre osmotique des cellules et à l'accumulation des glucides ;
- le **calcium** est le facteur de solidité du ciment pectique qui soude entre elles les cellules végétales ;
- le **soufre** entre dans la composition de certains acides aminés (méthionine, cystéine) ;
- le **magnésium** est lui aussi indispensable à l'équilibre osmotique des cellules, et un atome de magnésium se situe au centre de chaque molécule de chlorophylle.

On pourra s'étonner — sans chercher à comprendre — de l'indifférence des plantes vis-à-vis d'éléments chimiques pourtant bien présents en quantités

¹ Acide adényl triphosphorique.

colossales sur notre planète : le chlore et le sodium, absents des formules de solutions nutritives, et toxiques sous forme de sel (NaCl) à des doses variant suivant les plantes de 0,5 à 4 g/litre¹, la silice² et l'alumine, constituants majeurs des argiles. L'ion aluminium devient même toxique dans certains sols où il n'est pas équilibré par une quantité suffisante de silice : ce sont les sols où les hortensias sont les plus bleus !

À ces constituants minéraux majeurs, il faut ajouter les **oligoéléments** : fer, cuivre, manganèse, molybdène, pour les métaux, ainsi qu'un métalloïde, le bore (élément assez abondant dans la croûte terrestre, nécessaire à la croissance des plantes et composé nutritionnel important pour les vertébrés car il contribue à la formation de l'os). Ces oligoéléments sont les cofacteurs d'enzymes importantes pour le métabolisme. L'iode, le fluor, le cobalt et le sélénium — oligoéléments indispensables pour l'homme — ne semblent pas l'être pour les plantes.

Les **carences** en oligoéléments, correspondant à une quantité insuffisante dans le sol, ou à un blocage par l'excès d'un autre élément (par exemple, fer bloqué par un excès de calcaire), se manifestent par des symptômes caractéristiques chez telle ou telle plante : chlorose généralisée pour le fer, nécrose internervaire pour le manganèse, nécrose du point végétatif pour le bore, etc.

Les poils absorbants des racines assimilent tous les éléments cités ci-dessus sous forme de sels solubles à deux nuances près :

– l'acide phosphorique insolubilisé dans le sol sous forme de **phosphate tricalcique** dès qu'il rencontre une abondance d'ions calcium peut cependant être absorbé par les racines de la plupart des plantes annuelles grâce aux **champignons mycorhiziens** qui vivent en symbiose avec les racines. Le **phosphate bicalcique**, moins coriace, est directement solubilisé par les acides organiques excrétés par les racines³ ;

– l'**azote**, qui doit être fourni à la plupart des plantes sous forme de sels d'ammonium (NH_4^+) ou, mieux, de nitrates (HNO_3^-), peut être fixé à partir de l'azote atmosphérique (N_2) par les *Rhizobium*, bactéries associées aux racines des légumineuses.

Dans un sol fertile, la solution du sol qui se constitue dès que celui-ci est imbibé d'eau, aura — en plus dilué — une composition voisine de celle de la solution de Knop. Mais, en absorbant ces sels, les plantes appauvrissent le sol en éléments fertilisants : il faudra donc veiller à les **restituer**.

Mais non ! répondront certains écologistes : votre jardin et à plus grande échelle le monde agricole devraient fonctionner comme un **écosystème**, où tous les éléments minéraux extraits par les plantes feraient retour au sol soit directement (écosystème purement végétal), soit après métabolisation de leurs produits par les animaux ou par l'homme.

Le premier cas est concevable s'il y a une production exclusive de sucre, pur produit de la photosynthèse, les déchets de l'industrie sucrière (canne ou betterave) faisant retour au sol. Le deuxième cas conduit à la solution dite « chinoise » que nous évoquerons plus loin (voir « La solution chinoise » p. 41).

Dans le cas général il faudra restituer ce que les récoltes ont exporté.

1 Parmi nos plantes maraîchères, les plus tolérantes au sel sont l'artichaut, l'asperge et la betterave.

2 La silice participe néanmoins à la solidité des membranes cellulaires chez certaines plantes : prèles, cyperacées, graminées.

3 D'où l'utilité dans les formules d'engrais, de la notion d'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique, ce qui correspond au phosphate bicalcique.

Même dans le cas d'une production sucrière, il faudra envisager une fertilisation, pour compenser les pertes en éléments minéraux sous l'action des pluies, par lessivage en profondeur, ou ruissellement : le bilan sera quand même négatif.

Des phénomènes positifs peuvent néanmoins agir en sens contraire :

– pour l'**azote**, on peut comptabiliser positivement l'acide nitrique dérivant du bioxyde d'azote formé par les éclairs (25 kg/ha/an en climat tropical, moins sous nos climats méditerranéens) et l'azote organique fixé soit par des bactéries libres de type *Azotobacter* soit surtout par les **Rhizobium** associés aux **légumineuses** dans la mesure où la majeure partie de celui-ci n'est pas exporté sous forme de gousses et de grains ;

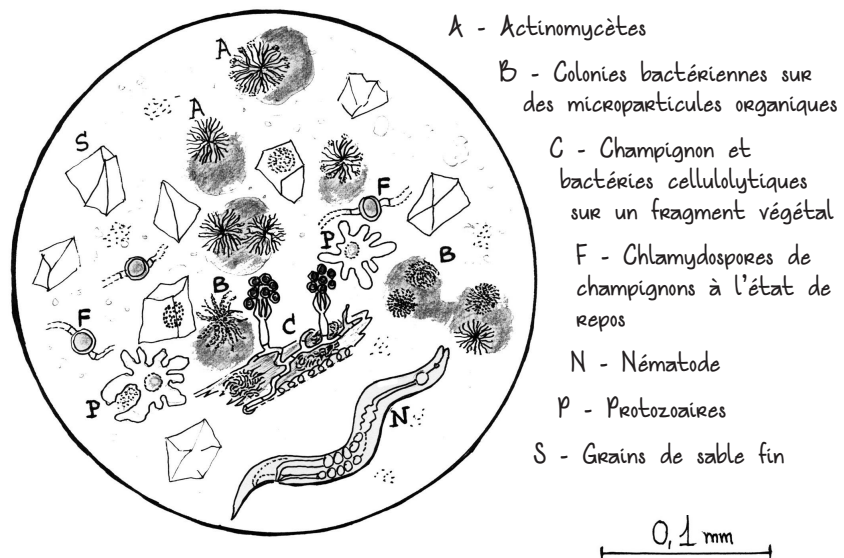
– pour les **autres éléments**, par les **feuilles mortes**, retombant sur le sol, de plantes à racines profondes (principalement arbres et arbustes) qui assimilent et remontent ainsi en surface les éléments du sous-sol. Vous exploiterez ce phénomène quand vous préparerez votre **terreau de feuilles**.

La biologie du sol

Nous avons jusqu'ici raisonné comme si les plantes étaient seules dans le sol — comme le sont (en principe) celles que l'on cultive en hydroponie.

Les racines partagent en fait leur espace vital avec une énorme quantité d'êtres vivants microscopiques, plus quelques-uns visibles à l'œil nu, comme les **vers de terre**, dont la masse peut atteindre une tonne par hectare.

La **microflore** du sol comprend des **bactéries**, des **champignons microscopiques** et des **actinomycètes**¹.



Vue imaginaire de la microflore et de la microfaune du sol.

¹ Les actinomycètes sont des êtres vivants procaryotes, dont la structure cellulaire est analogue à celle des bactéries mais se développant en filaments ramifiés comme les champignons. Leur croissance est lente, sauf dans le cas des thermoactinomycètes du tas de compost.

La **microfaune** du sol comprend des protozoaires et des **nématodes** (vers microscopiques, dont la plupart ne sont pas nocifs pour les plantes) ainsi que des insectes minuscules et aveugles : les collemboles.

L'activité globale de tous ces organismes dont les familles et les espèces peuvent présenter des métabolismes très variés — aérobies ou anaérobies, saprophytes ou chimiotrophes, demandant l'azote sous forme organique, minérale ou capables d'assimiler celui de l'air —, a pour résultat final de fournir à nouveau aux racines des plantes les sels minéraux solubles dont elles ont besoin, à partir des déchets animaux ou végétaux qui ont fait retour au sol dans le cadre du fonctionnement de votre jardin — écosystème partiel sinon total.

Les divers membres de la microflore du sol peuvent être classés en **groupements fonctionnels** qui assurent :

- l'**hydrolyse** en sucres simples métabolisables (par eux-mêmes ou par d'autres microorganismes) des glucides végétaux, comme l'amidon (amylolyse), les pectines (pectinolyse), la cellulose (cellulolyse), etc. ;
- la transformation de l'**azote** des protéines végétales ou animales en sels ammoniacaux puis en **nitrites** (protéolyse, ammonification, production de nitrites puis de nitrates) ;
- le retour à l'état minéral des composés organiques du soufre et du phosphore.

Tous ces processus se déroulent sans encombre en présence d'**oxygène**. En son absence en quantité suffisante (**anaérobiose**) on peut aboutir à des impasses : production à partir des glucides d'acides organiques phytotoxiques, d'hydrogène ou de méthane, réduction du phosphore et du soufre en hydrogène phosphoré (PH_3 : les feux follets sur les marais) et gaz sulfhydrique (SH_2), accumulation d'ammoniaque ou nitrites..., ou dénitrification des nitrates en azote gazeux.

Mises à part ces impasses, le solde final de cette intense et complexe vie du sol sera la production, à partir de la matière organique faisant retour au sol :

- de gaz carbonique ;
- de nitrates ;
- de phosphates et sulfates ;

... mais aussi, de protoplasme et de membranes cellulaires de microorganismes (auxquels il faut ajouter les arthropodes microscopiques, les nématodes et les vers de terre).

La vie de tous ces organismes du sol n'est pas éternelle ! Leurs cadavres feront eux aussi retour au sol.

Parmi toutes les substances organiques que le sol métabolise ainsi, il y a des différences dans la vitesse de décomposition : amidon et protéines sont dégradés très rapidement, la cellulose un peu moins vite. La **lignine** des végétaux, les **parois** cellulaires des **bactéries**, la **chitine** des parois cellulaires fongiques, des nématodes et des insectes sont décomposées beaucoup plus lentement (plusieurs mois, plusieurs années...).

Les stades terminaux de la décomposition de ces substances forment un résidu brunâtre que l'on désigne classiquement sous le nom d'**humus**, (bien que certains agronomes anglo-saxons n'attribuent plus à ce mot un sens précis).

Cet humus constitue la partie la plus stable de la matière organique du sol.

Extrait par les méthodes conventionnelles des années 1950 (humus Chaminade) et proposé in vitro (en boîte de Pétri) à la microflore du sol, il ne suscite la croissance que de rares microorganismes : **actinomycètes** à croissance très lente et quelques chromobactéries (bactéries à colonies vivement colorées).

Les réserves du sol en éléments nutritifs : rôles de l'argile et de la matière organique

Nous avons vu ci-dessus que les racines des plantes absorbent les éléments nutritifs minéraux sous forme de solution très diluée. Autrement dit, elles ont besoin de N, P, K, etc., très peu, mais tous les jours !

Leur fournir une solution concentrée aboutirait à une phytotoxicité. Les plantes cultivées sur substrat inerte imbibé de solution nutritive ont besoin, soit qu'on la change fréquemment, soit qu'on la réajuste avec beaucoup de précision.

Comment cela se passe-t-il dans le sol ?

On classe traditionnellement la partie minérale du sol en 4 catégories :

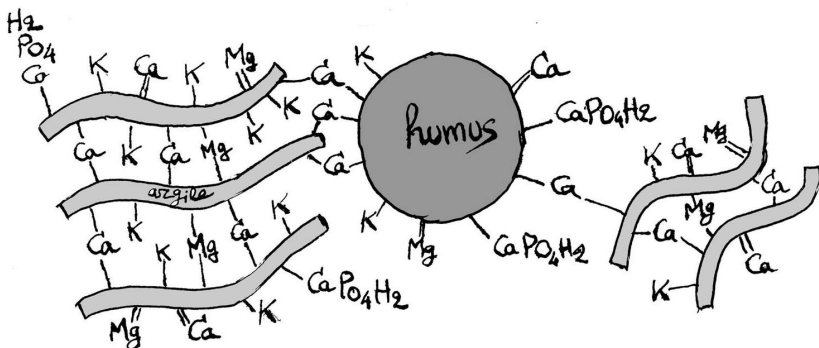
- **argiles** : particules de taille inférieure à 0,002 mm ;
- **limons** : particules de taille comprise entre 0,002 et 0,02 mm ;
- **sables** : particules de taille comprise entre 0,02 et 2 mm ;
- **éléments grossiers**, graviers, cailloux, de taille supérieure à 2 mm.

C'est chez les argiles qu'il faut situer le mécanisme de régulation de la teneur du sol en éléments nutritifs. Majoritairement constituées de silicate d'alumine, de structure lamellaire à l'échelle ultra-microscopique, elles peuvent retenir fortement sur leurs sites internes (entre les lamelles), plus faiblement sur leurs sites externes, les ions calcium, magnésium, potassium.

Par l'intermédiaire des ions calcium, elles retiennent aussi les ions phosphates. Ces ions nutritifs sont progressivement libérés dans le sol à la demande des plantes, tout en étant moins facilement lessivés par les pluies que ceux qui sont en solution.

Un sol idéal ou **terre franche** combinant une porosité suffisante (sable), une structure favorable (limon) et une bonne rétention en éléments fertilisants, comprendra 20 % d'argile, 30 % de limon et 50 % de sable¹.

Mais, même cette terre franche ne sera pas susceptible de retenir assez d'éléments fertilisants pour qu'un seul apport avant semis ou plantation soit capable d'alimenter de façon régulière une culture dont le cycle dépasse deux mois. De plus, sauf sous forme de quelques ions NH_4^+ , moins facilement fixés que Ca^{++} , K^+ ou Mg^{++} , les argiles ne peuvent assurer une alimentation échelonnée en azote.



Le complexe argilo-humique.

¹ Pour sa partie minérale, elle contiendra aussi 3 à 4 % d'humus.

C'est là que se manifeste l'intérêt de la **matière organique** du sol : soit en cours de décomposition, elle constitue un **réservoir d'azote** à libération progressive, soit sous forme d'humus, composant avec l'argile un **complexe argilo-humique**, dont les capacités de stockage et de libération d'éléments fertilisants sont bien supérieures à celles de l'argile pure.

Cet intérêt de la matière organique, et plus particulièrement de l'humus s'accroît encore :

- en sol sableux ou limoneux, où l'humus vient pallier le manque d'argile, et augmenter les capacités de rétention d'eau et d'éléments nutritifs ;
- en sol argileux, compact, collant, difficile à travailler, où la constitution d'un complexe argilo-humique permettra l'amélioration de la structure en particules ;

Il apparaît donc que, même si vous n'adhérez pas à 100 % aux conceptions des agribiologistes¹, vous ne devez pas rester indifférent à leurs méthodes, puisqu'elles privilégient l'apport organique dans la gestion des sols.

¹ Je préfère écrire « agri » que « agro-biologiste », ce dernier terme rappelant trop les théories de l'infâme Lyssenko en URSS.