

Synthèse de plus de dix ans de diagnostics de sols viticoles, plus particulièrement leur état organo-biologique et son évolution.

Ten years soil diagnosis in vineyards, with particularly analysis of organic and microbial mass and measuring their evolution

Karim RIMAN

Consultant en agriculture écologique
Mas de La Cigalière – RN 100 – 84250 Le Thor – France

Corresponding author: karim.riman@consultant-agriculture-ecologique.fr
Tél. +33 490214044 , fax : +33 490214041

Abstract

Since 1996, we study the soil in viticulture, specially in the South of France. In the field, we delimit soil units and observe soil profiles and take samples to analyse its physical, mineral, organic and microbial mass composition. We also analyse the rate of roots mycorrhization.

For few years we used both Y. HERODY (BRDA) analysis and Xavier SALDUCCI (CELESTA) ones. Since 2004 we have adopted only Xavier SALDUCCI analysis menu : two compartments of organic matters, microbial mass and mineralization activities of carbon and nitrogen.

Here are shown the results of 100 organic and biological analysis:

- Carbon level is low to very low (less than 10 g /kg) : 56% of the plots.
- Nitrogen level is low to very low (less than 1 g/kg) : 64% of the plots.
- Microbial mass is low in 71% of the plots (less than 200 mg of microbial C /kg). No plot has a level higher than 400mg of microbial C /kg.
- Carbon Mineralization Activity is high to very high, more than 400mg mg C-CO₂/kg/28 days, in 49% of the plots
- Nitrogen Mineralization Activity is low to very low (less than 1 mg de N-NO₃⁻ N-NH₄⁺ /kg/28 days) : 53% of the plots.

Since 2006, we control organic and biological evolution specially in plots where green manures and composted organic matters have been used. In 4 plots where the analysis showed (in 2001) a very high lake of organic matter and microbial mass, we not that :

- The organic matter level has been partially improved . Bt the rate is still low in two parcels.
- The microbial mass has been improved even it is still low in two parcels.

Even, if the levels are still low, the vine is more healthy : no more nutrients deficiency symptom, the vine growth is more homogenous, the yield and the crop quality have increased, with a real expression of the “Terroir”.

Mots clés : diagnostic du sol viticole, matière organique, biomasse microbienne, minéralisations du carbone et de l’azote.

Introduction

Depuis 1996, nous étudions les sols (organisme vivant, organisé et complexe, tout à l’image du vin) pour le compte des agriculteurs et plus particulièrement les viticulteurs dans le sud de la France. Certains viticulteurs sont déjà engagés en agriculture biologique ou biodynamique, la majorité étant en phase de changement de pratiques prenant davantage en considération le sol comme acteur dans l’expression du « Terroir » et non qu’un simple support de culture.

Notre diagnostic des sols, est réalisé par unité de sol déterminé en creusant des profils jusqu’au substratum minéral et complété par des analyses agro-pédologiques et organo-biologiques. Ces analyses permettent de déterminer sa fertilité physique, sa fertilité biologique et organique, la qualité de son complexe organo-minéral, sa richesse minérale enfin son état d’évolution.

Après avoir utilisé conjointement l'approche analytique d'Yves HERODY (BRDA) depuis 1996 avec celle de Xavier SALDUCCI (CELESTA) depuis 1999, nous avons adopté depuis 2004, uniquement l'approche de Xavier SALDUCCI.

Une étude confiée à l'ISARA en 2003 a montré sur 87 parcelles étudiées (dont 39 en viticulture) les relations suivantes:

Méthode SALDUCCI (ALMA TERRA)				
Méthode HERODY		Biomasse microbienne	Minéralisation du carbone	Minéralisation de l'azote
	MOF/MTO	Non	Oui, dans le cas seul du test du Khi-deux	Non
	3 ^{ème} fraction	Non	Non	Non

Tableau 1 Relations entre les paramètres d'analyses de la matière organique de Y. HERODOY et de la biomasse microbienne et des activités de minéralisation de C et N de X. SALDUCCI

Selon le modèle de Y. HERODOY, $MTO = MOF + HS + Nini = MOF + (HV + 3 F) + Nini$

MTO : Matières Organiques totalement oxydables

MOF : Matières Organiques Fugitives

Humus Stable (HS) correspond à deux compartiments :

- L'Humus Vrai (HV)
- La 3^{ème} fraction.

Nini : M.O. insolubilisée

Donc nous analysons depuis 2004 : la biomasse microbienne, les activités de minéralisation complétées selon les besoins par le fractionnement de la matière organique (deux compartiments MO libre et MO liée). L'étude du taux de mycorhization des racines est réalisée dans les situations les plus difficiles.

Par ailleurs, nous analysons les paramètres agro-pédologiques du sol : granulométrie après décarbonatation, CEC Cobaltihéxamine, IPC ou aluminium échangeable, ... au LDAR (Laboratoire de la Station Agronomique dans l'Aisne).

Ce poster a pour objet uniquement la présentation des résultats d'analyses organo-biologiques de 100 parcelles (unités de sol).

Matériel et méthode

Pour nos analyses organo-biologiques nous avons fait appel au Laboratoire Celesta (anciennement Alma Terra à Mauguio- France) dirigé par X. SALDUCCI microbiologiste.

Le prélèvement de terre a concerné, par unité de sol, l'horizon évolué qui se situe entre 0 et 30 cm de profondeur (nous avons toujours éliminé les 5 cm de surface), avant d'atteindre le substratum minéral ou l'horizon intermédiaire.

Les analyses ont été réalisées au printemps ou à l'automne, évitant les périodes où le sol est gelé ou trop sec.

Les méthodes d'analyses utilisées par le Laboratoire CELESTA:

- Carbone organique par oxydation sulfochromique (NF ISO 14235)
- L'azote total: méthode Dumas automatisée normalisée (NF ISO 13878)
- La biomasse microbienne, dosage par la méthode fumigation – extraction. (selon la norme FD ISO 14240-2). Elle représente la quantité de « carbone vivant » contenue dans les micro-organismes du sol, essentiellement bactéries et champignons.

- La minéralisation du carbone et de l'azote : l'objectif est de mesurer les réserves énergétiques du sol, l'activité de la MO et la disponibilité de l'azote. Méthode : Incubation de terre sèche ajustée à son humidité équivalente durant 28 jours d'étuve dans des conditions standardisées et optimisées pour l'activité biologique, piégeage du C-CO₂ et dosage de l'azote minéral N-NH₄⁺ et N-NO₃⁻.

Résultats et discussion

La synthèse des résultats d'analyses organo-biologiques de 100 parcelles (unités de sol) ayant un passé proche, sans apport de matière organique exogène et une gestion du sol tolérant peu ou pas la présence de l'herbe.

- Le niveau de carbone total est faible à très faible (<10g de carbone total/kg de terre) pour 56% des parcelles analysées.
- Le niveau d'azote total est faible à très faible dans 64 % des parcelles (<1 g/kg de Terre)
- La biomasse microbienne 71% des parcelles ont un niveau faible à très faible. Seulement 29% des sols ont un niveau jugé correct (≥200 mg de C microbien /kg de terre). Aucun sol ne présente une valeur élevée supérieure à 400 mg de C microbien/kg de terre.
- L'activité de minéralisation du carbone sous 28 jours est élevée à très élevée (> 400 mg de C-CO₂/kg de terre sur 28 jours) dans 49% des parcelles analysées.
- L'activité de minéralisation de l'azote est plutôt faible à très faible (<1 mg de N-NO₃⁻ N-NH₄⁺/kg de terre sur 28 jours) 53% des parcelles analysées.

Depuis 2006, nous effectuons des contrôles afin de mesurer l'état d'évolution de la fertilité organo-biologique sol suite à des opérations comme le travail du sol, l'enherbement, l'apport de matières organiques.

Parcelle	Matière organique		Biomasse microbienne	
	2001 Carbone total M.O. %	2006 Carbone total M.O. %	2001 Biomasse Microbienne BM/C* total %	2006 Biomasse Microbienne BM/C total %
Parcelle 1	1.74 g/kg de terre 0.3 %	2.8 g/kg de terre 0.5 % niveau reste très faible	BM très faible 9 mg C/kg de terre BM/C très faible 0.5 %	BM très faible 51 mg C/kg de terre BM/C correct 1.8 %
Parcelle 2	5.14 g/kg de terre 0.9 %	7.9 g/kg de terre 1.4 % niveau moyen	BM très faible 61 mg C/kg BM/C correct 1.2%	BM correcte pour la vigne 173 mg C/kg BM/C fort 2.2 %
Parcelle 3	5.3 g/kg de terre 0.9%	6.95 g/kg de terre 1.2% niveau très faible	BM faible 100 mg C/kg BM/C correct 1.8 %	BM faible 120 mg C/kg BM/C correct 1.8%
Parcelle 4	7.55 g/kg de terre 1.3 %	8.4 g/kg de terre 1.5 % niveau moyen	BM faible 104 mg C/kg de terre BM/C correct 1.4 %	BM 154 C/kg assez correcte pour la vigne BM/C correct 1.8%

Tableau 2 Évolution de la matière organique et de la Biomasse microbienne entre 2001 et 2006 suivant un programme de gestion de la matière organique et d'enherbement temporaire ou permanents

Pas d'amélioration légère amélioration *amélioration nette*

*Rapport BM/C est le rendement de production du sol en biomasse microbienne, donc la quantité de la biomasse microbienne produite par le sol pour 100 C de carbone.

Sur ces 4 parcelles dont l'état initial en 2001 était des plus faibles (pour ne pas dire catastrophiques), l'analyse de contrôle en 2006, montre que :

- la **biomasse microbienne a été nettement améliorée** même si elle reste faible dans la parcelle 1 et assez faible dans la parcelle 3
- **Le niveau de la matière organique a été moyennement amélioré.** Cependant ce niveau est très faible dans la parcelle 1 et assez faible dans la parcelle 3

Malgré ces niveaux qui restent faibles, les vignes présentent une bonne évolution nette de leur comportement agronomique : meilleur démarrage au printemps, disparition des symptômes de carences et meilleure homogénéité de la parcelle. Le rendement en est amélioré malgré les épisodes de sécheresse ainsi que la qualité exprimant davantage le « Terroir ».

Conclusion

A travers cette synthèse sur un échantillon de parcelles cultivées en viticulture avec peu ou pas d'apports organiques (fumier composté ou non, d'engrais organiques, ou de tonte de l'herbe), nous avons démontré le faible niveau du stock organique carbone et azote, qui entraîne un compartiment microbien très faible.

Ceci est accompagné par un cycle de minéralisation du carbone très intense alors que celui de l'azote est faible à très faible. Ce que le modèle HERODY ne montre pas avec le rapport MOF/MTO.

Le contrôle des paramètres organo-biologiques montrent que la restauration de cette fertilité est possible mais très lente dans les situations les plus extrêmes.

Notre humble expérience dans le sud de la France, sous climat méditerranéen et dans des vignes non irriguées, nous apprend que la vie reprend toujours. Mais c'est la période de convalescence qui est plus ou moins longue, elle oscille entre 3 à 6 ans.

Seule une Viticulture respectueuse de son environnement et soucieuse de son devenir peut assurer le maintien et la transmission de ce patrimoine.

Bibliographie

- GAUTRONNEAU Y., MANICHON H. CEREF-ISARA, GEARA ,1987,Le guide méthodique du Profil Cultural, *ISARA Lyon*.
- HERODY Y., 1997Connaissance du sol, Tome I, le modèle de base, *BRDA*.
- SALDUCCI X., 2003, Fonctionnement biologique des sols, une nouvelle génération d'analyse de terre, *AlmaTerra*
- STRULLU D.G., 1990, Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées, *Tec et Doc Lavoisier*.
- BAIZE D., 2000 Guide des analyses en pédologie, *INRA*.
- CHAUSSOD R., HOUOT S., GUIRAUD G., HETIER J.M., 1988. Size and turnover of the microbial biomass in agricultural soils: Laboratory and field measurement.
- CHEVERRY C., PERES G., GAUTRONNEAU Y., SYLVANDER B., octobre 2003. L'approche « HERODY-BRDA de connaissance des sols » Echanges scientifiques, *Programme Agribio de l'INRA*.
- CHONE E., 2001, Contribution à la caractérisation du potentiel du sol viticole en région Languedoc-Roussillon. Mémoire d'Ingénieur PURPAN École Supérieure d'Agriculture.
- DUCHAUFOR Ph., 1995, Précis de Pédologie, *Masson*.
- PERES G., PRAT P., HARDY Y., RIVIERE J.M., SUIRE M. et CLUZEAU D., 2000. Etude de la complémentarité de l'approche « HERODY » et des approches classiques