

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS SUELOS: INTERESES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Eric CHANTELOT – ITV Nîmes-Rodilhan

Papel de la actividad biológica

La formación de los suelos (pedogénesis) y la nutrición de las plantas están condicionadas por reacciones de origen bioquímico. Su desarrollo se efectúa en presencia de seres vivos. El conocimiento de la actividad biológica de un suelo permite, por lo tanto, acercarse a la dinámica de evolución del suelo y a las capacidades de intercambio entre el suelo y la planta.

Los suelos albergan numerosos seres vivos (microflora, micro y mesofauna), cuya actividad es un vínculo más o menos directo con su “funcionamiento”. ¿Cuáles son las medidas biológicas y bioquímicas «operacionales», es decir verdaderamente utilizables, para juzgar los efectos de las prácticas agrícolas sobre la calidad de los suelos y del ambiente?. Aquí presentamos los principales métodos analíticos capaces de aportar información sobre la actividad biológica del suelo. Es necesario especificar que estos métodos no se sustituyen por la observación de campo (fosa pedológica). Son un complemento.

Por el momento, no existe un referente fiable de los indicadores de actividad biológica del suelo. Estas herramientas no permiten diagnosticar la «calidad» del suelo en el momento de la medición. Su utilización no puede ser considerada únicamente en el marco de un seguimiento temporal de una parcela. Estas herramientas informan, entonces, acerca de la evolución del estado biológico del suelo.

Los métodos de evaluación

- Biomasa microbiana

La noción de biomasa microbiana abarca el conjunto de los microorganismos del suelo (bacterias, hongos, etc.). Corresponde a la medición del carbono contenido en los seres vivos del suelo. En consecuencia, la biomasa microbiana es una medición global que representa una cantidad de carbono “vivo” en el suelo. Este método presenta la ventaja de ser aplicable a todos los tipos de suelos, de estar prácticamente “normalizado” y relativamente de fácil realización.

- Pool de materias orgánicas del suelo

Existen dos formas identificadas de materias orgánicas: la materia orgánica muy estable - «el humus» - y la fracción viva - la biomasa microbiana.

Entre estas dos formas, existe una fracción orgánica intermedia. Esta fracción puede dosificarse por diferentes métodos: la extracción con agua caliente, el fraccionamiento granulométrico, la medición de la fracción no húmeda de la materia orgánica (método Hérody). El conocimiento de esta materia orgánica «lábil» informa sobre la estructura de la materia orgánica del suelo. Es un indicador de evolución rápida (del orden de 3 a 5 años).

- Mineralización del carbono y del nitrógeno

Se trata de medir un potencial de mineralización. El método consiste en medir la mineralización del carbono y del nitrógeno, en condiciones controladas, cercanas al óptimo biológico (28 días a 28°C).

Esta cantidad de carbono relacionada con el tamaño de la biomasa microbiana, permite acceder a la tasa de renovación del carbono «vivo».

- Actividades enzimáticas del suelo

La degradación de la materia orgánica por los seres vivos es efectuada, principalmente, por enzimas. Por lo tanto, es posible acercarse a la noción de actividad biológica midiendo algunas funciones enzimáticas del suelo.

Estos métodos son poco prácticos ya que la medición es muy específica y, por lo tanto, difícil de aproximarse a una noción de funcionamiento del suelo.

- Mediciones microbiológicas

La evaluación de las poblaciones de lombrices, consiste en determinar el número, la masa y la diversidad de los gusanos de tierra, presentes en el suelo. Los métodos de muestreo no son precisos ni permiten un uso rutinario. Sin embargo, se pueden considerar aproximaciones simplificando los métodos.

Las lombrices son organismos vivos que estructuran el suelo (túnel galería, mezcla de la materia orgánica...). Su evaluación brinda información acerca de la estructura del suelo y su potencial de evolución. Se puede realizar también, el recuento de otros organismos del suelo. Así, se recuentan artrópodos o microartrópodos. Estos recuentos permiten evaluar el efecto de una práctica (en comparación con un testigo) sobre la población biológica. Estos métodos son fiables, si se realiza un reconocimiento preciso de cada especie. Son los indicadores utilizables en el marco de la investigación.

¿Cómo interpretar los resultados del análisis biológico?

El nivel de biomasa microbiana depende de numerosos factores. A fin de realizar una mejor interpretación de los análisis futuros, hemos buscado apreciar esta variabilidad en función del suelo y del clima.

Variabilidad de la biomasa microbiana en función del suelo

Para abordar la variabilidad vinculada al suelo, hemos realizado un estudio en tres diferentes tipos de suelo. Los suelos marno-calcareos (profundo o superficial) se caracterizan por un pH básico (> 8,5), un contenido de arcilla de 30 % y un contenido calcáreo total elevado, superior a 40 %. En cuanto a los suelos fersialíticos, se caracterizan por pH menos básicos (6,5 a 7), un contenido de arcilla del orden del 15 % y ausencia calcárea. La primera constatación revela, en todos los suelos, un bajo nivel de biomasa microbiana (del orden de 80 mg c/kg) (figura 1) y una gran variabilidad en función de los muestreos.

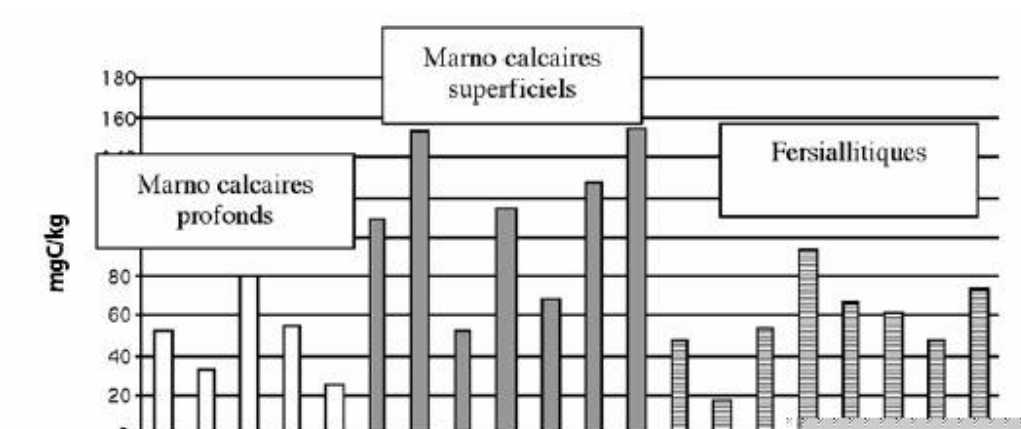


Figura 1 : Nivel de biomasa microbiana en los diferentes tipos de suelos

En segundo lugar, no es posible definir un nivel de referencia por tipo de suelo. En efecto, la diferencia entre los suelos marno-calcáreos superficiales y marno-calcáreos profundos es tan importante como entre los suelos fersialíticos y los suelos marno-calcáreos superficiales.

Variabilidad en función del clima

La vida de los microorganismos del suelo depende del agua y de la temperatura del suelo. Hemos intentado, por lo tanto, especificar la variabilidad de la biomasa microbiana, a lo largo del año, en clima mediterráneo (figuras 2 y 3).

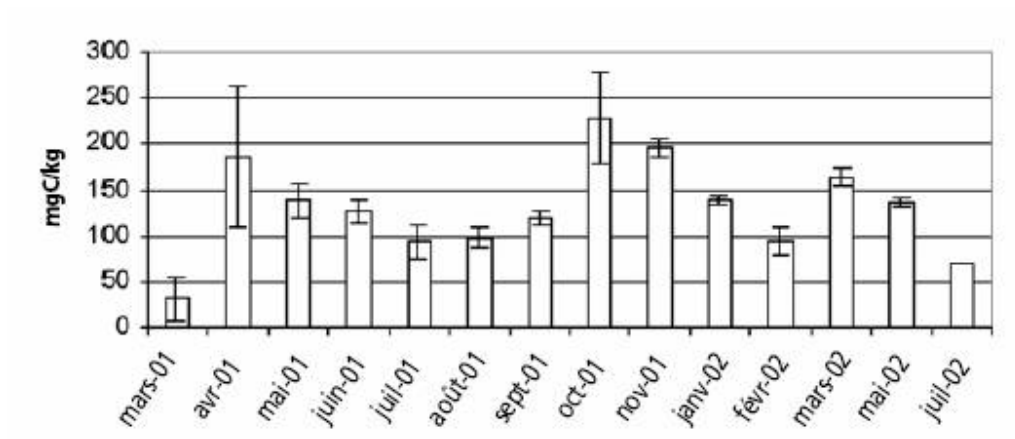


Figura 2: Evolución del nivel de biomasa microbiana

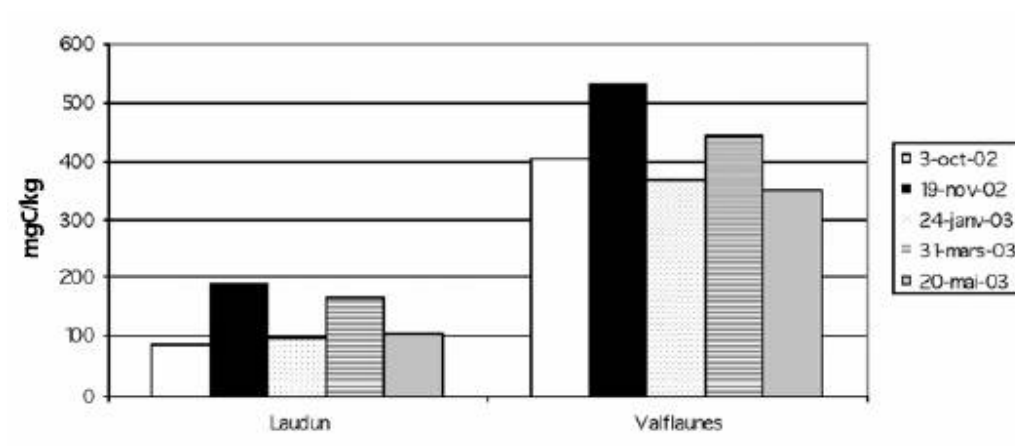


Figura 3: Evolución de la biomasa microbiana sobre los dos diferentes tipos de suelo

Constatamos que el nivel de biomasa microbiana puede variar de simple al doble, en función de la fecha de toma de muestra.

Dos períodos aparecen como los más favorables para la vida de los microorganismos: el otoño y la primavera. El verano puede ser considerado como el período más desfavorable para la vida del suelo. Por otro lado, constatamos que esta tendencia es independiente del nivel de biomasa microbiana del suelo (figura 3).

De este estudio, retendremos que es importante, en el marco de un seguimiento temporal de la biomasa microbiana, efectuar las tomas de muestras en los mismos períodos de un año al otro. Por otro lado, el nivel de biomasa microbiana parece muy sensible al efecto de sequedad.

Aconsejamos, por lo tanto, en medio mediterráneo, efectuar los muestreos en otoño, período donde el régimen hídrico permite garantizar mejor una buena humectación del suelo. La adquisición de normas de referencia de la biomasa microbiana parece delicada de elaborar. Sólo la creación de una base de datos consecuente podría permitir llegar a referencias en función de características de suelo y clima.

Concretamente, estos análisis no pueden considerarse solamente en la parcela en el marco de un seguimiento temporal.

Utilización de los indicadores microbiológicos

A fin de presentar cómo pueden ser utilizados los indicadores microbiológicos, tomaremos el ejemplo de una parcela experimental, comparando cobertura verde con desmalezado con herbicidas.

En este marco, se controlan tres indicadores: el rendimiento microbiano (BM/C), la respiración específica (Cm/BM) y el pool de materias orgánicas.

El rendimiento microbiano permite evaluar la parte de carbono de origen microbiano contenida en el carbono orgánico total, que es baja. En nuestro sitio de estudio, constatamos que la realización de una cobertura verde, permitió aumentar en 0,5 % la parte de carbono vivo (figura 4).

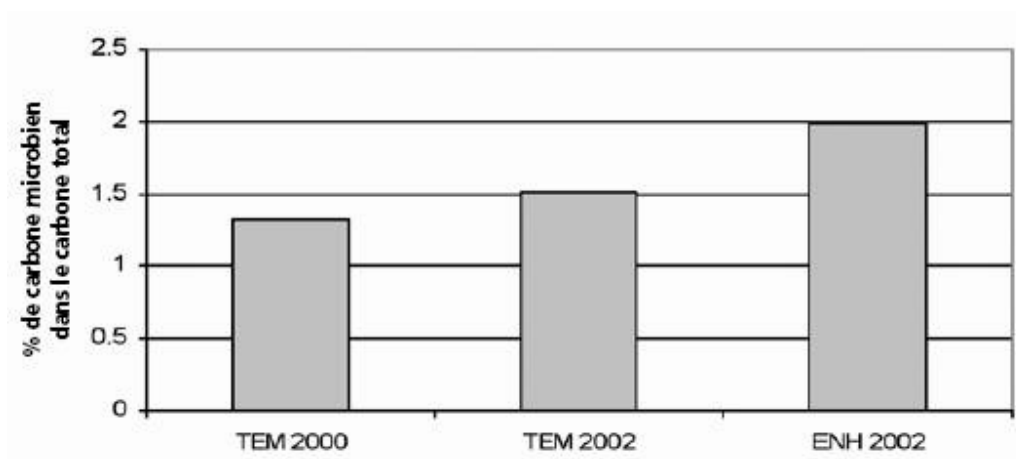


Figura 4: Evaluación del rendimiento microbiano

La respiración específica corresponde a la velocidad de renovación del carbono de origen microbiano. En nuestro ejemplo, comprobamos que la realización de la siembra con hierbas (cobertura verde) no ha acelerado la renovación del carbono vivo (figura 5).

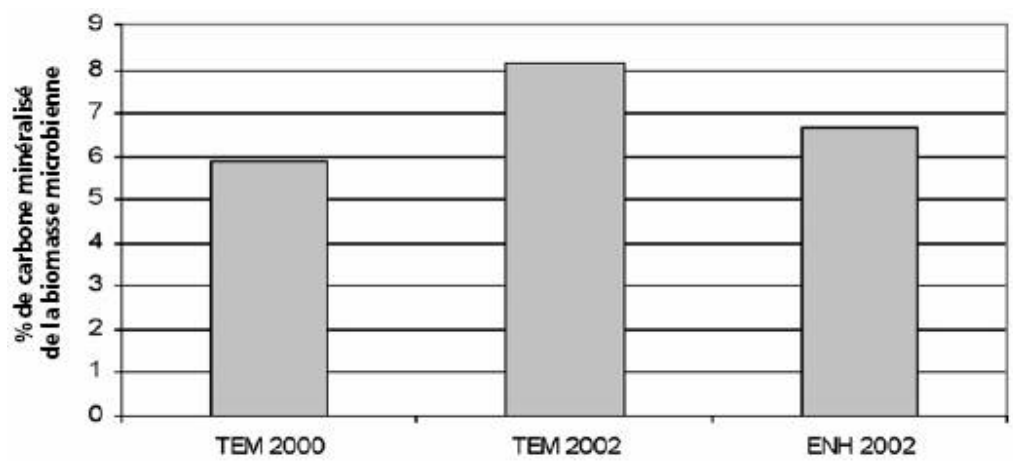


Figura 5: Evaluación de la respiración específica

Con estos dos indicadores, verificamos, por lo tanto, que la parte de carbono viva ha aumentado con la cobertura verde. Por el contrario, la actividad de este carbono no fue modificada.

Finalmente, el estudio de la repartición entre carbono libre (fracción mineralizable) y carbono combinado (fracción estable) fue totalmente modificado (figura 6). Con la siembra con hierbas, la parte del carbono libre pasó de 20 % a 50 %. Esta prueba confirma las observaciones precedentes, a saber, que la realización de la siembra con hierbas permitió acumular fracción mineralizable (fuente de alimento para los microorganismos), pero no ha aumentado la actividad de mineralización (actividad de los microorganismos).

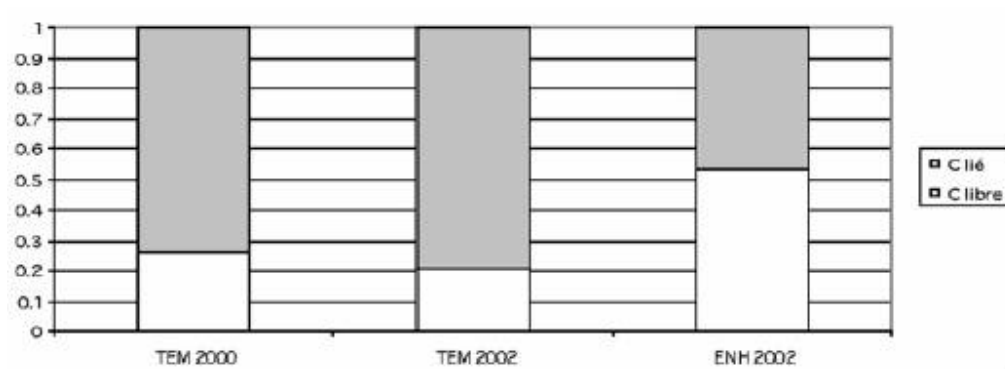


Figura 6: Parte de carbono libre y de carbono combinado en la fracción de carbono orgánico total

En el futuro, el seguimiento de esta parcela debería permitir observar si la actividad de los microorganismos se desarrolla progresivamente. Una ausencia de desarrollo sería un signo de mal funcionamiento: el suelo acumularía materia orgánica fresca pero no sería capaz de digerirla a fin de estabilizarla y de reforzar la estructura del suelo.

Utilización del recuento de población: los microartrópodos

Durante 3 años, hemos dirigido un estudio para conocer el impacto de cambio de las prácticas sobre las poblaciones de microartrópodos.

Se compararon cuatro variables técnicas: el desmalezado integral (herbicidas de pre y post emergencia), una cobertura verde controlada (con herbicidas de post emergencia), una cobertura verde natural y el trabajo del suelo.

En síntesis, constatamos que la cobertura verde y el E.N.M., presentan una abundancia total superior (figura 7).

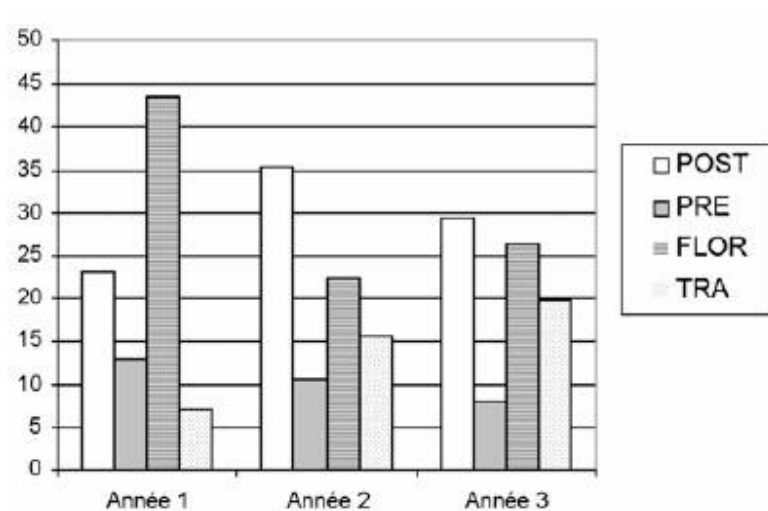


Figura 7: Abundancia total de microartrópodos

Por el contrario, solo la cobertura verde natural, presenta una riqueza específica superior al desmalezado integral (diferencia significativa) (figura 8).

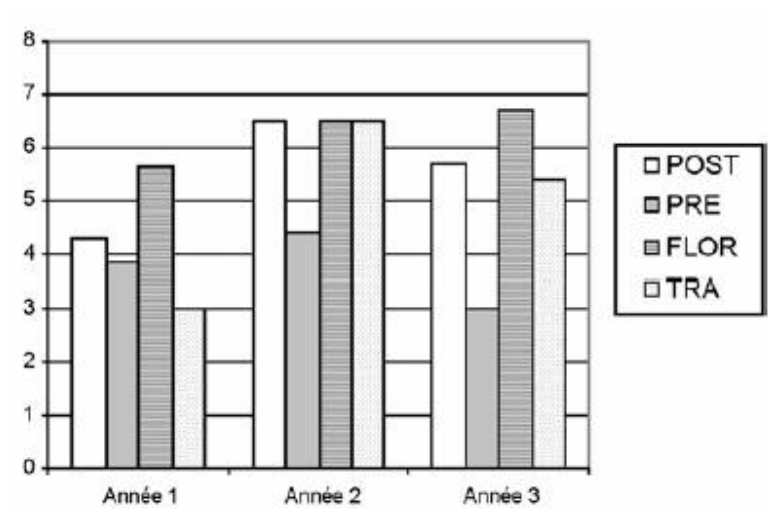


Figura 8: Riqueza específica global de microartrópodos

Por lo tanto, el indicador del recuento de microartrópodos es sensible a cambios de prácticas de mantenimiento del suelo. Pone de manifiesto el efecto benéfico (abundancia y diversidad) de la cobertura verde natural y en menor medida, de la cobertura verde controlada.