Les sacs de litière : un protocole simple pour étudier la décomposition de la matière organique

Publié le 13.10.26 | Par Théo Marchand, Meryem El jaouhari

La méthode des sacs de litière permet de suivre la décomposition de la matière organique au cours du temps et de tester l'influence de différents paramètres (nature des feuilles, type de sol, nature des décomposeurs impliqués…) sur la vitesse de décomposition. Ce protocole est simple à mettre en œuvre avec des élèves ou étudiants et étudiantes de tous niveaux.

1. Introduction

Cet article est à mettre en lien avec l'article *La décomposition de la matière organique et sa place dans les sols*. Dans cet article nous présentons :

1. La technique des sacs de litière, méthodologie utilisée en recherche scientifique, mais qui peut être adaptée avec des élèves, étudiants et étudiantes de tous niveaux pour étudier la décomposition de la matière organique.
2. Des jeux de données issus d'expériences de décomposition de feuilles mortes pour permettre aux élèves de manipuler des jeux de données issus de la recherche scientifique.

2. Objectif

L'objectif des sacs de litière est de quantifier la vitesse de la décomposition de la matière organique (feuilles mortes, brindilles, sachets de thé…) dans un écosystème donné (sol de forêt, de jardin, ruisseau…), et d'étudier les paramètres qui influencent cette vitesse (nature et propriétés de la matière organique, activité biologique, contexte écologique, pluviométrie et quantité d'eau, lumière du soleil, substrat…).

3. Protocole

3.1. Matériel

Pour étudier la décomposition de la matière organique, deux types de sacs de litière sont utilisés : des sacs à fines mailles et des sacs à grosses mailles (Figure 1).



Figure 1 - Sacs de litières mis en place dans une forêt

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

Les sacs à fines mailles sont confectionnés à partir d'une moustiquaire (ou de tulle) à mailles très serrées (< 1 mm), empêchant l'accès des organismes de grande taille (macrofaune) et ne laissant passer que les microorganismes, la microfaune, et une partie de la mésofaune. Un sachet de thé peut également être utilisé à cet effet. Ces sacs permettent de quantifier la décomposition liée aux processus abiotiques et aux microorganismes.

Les sacs à grosses mailles sont constitués d'un grillage de jardin présentant des ouvertures d'environ 1 cm, permettant l'accès de la macrofaune. Alternativement, des filets tels que ceux dans lesquels sont vendus certains fruits et légumes (pommes de terre, oranges...) pourront être utilisés avec les élèves. Ces sacs permettent de quantifier la décomposition totale, liée aux processus abiotiques, aux microorganismes et à la macrofaune (en particulier les détritivores).

Une expérimentation avec des élèves ou des étudiants et étudiantes pourra utiliser un seul de ces types de sacs, ou les deux pour étudier précisément les acteurs biologiques à l'œuvre.

Avant leur mise en place, la masse sèche initiale des feuilles (ou autre matière organique) introduites dans les sacs est mesurée à l'aide d'une balance. Les sacs sont ensuite refermés (à l'aide d'agrafes, de liens armés ou de ficelles) pour éviter toute perte de matière.

Matériel :

- Tulle ou moustiquaire pour les sacs à fines mailles. Alternativement, on pourra utiliser directement des sachets de thé pour étudier la décomposition des feuilles de thé.
- Grillage de jardin ou filets à fruits et légumes pour les sacs à grosses mailles.
- Agrafes, liens armés, colliers de serrage, ficelles, ou fil de pêche pour fermer les sacs.
- Sardines ou piquets pour fixer les sacs au sol.
- Balances, ayant de préférence une précision d'au moins un dixième de gramme, pour peser les feuilles (ou autre matière organique) au début et à la fin.

- Étuves (facultatif) pour faire sécher les feuilles (ou autre matière organique).

3.2. Déroulé

3.2.1. Récupération de la litière

Le choix de la matière organique dont on va suivre la décomposition est important. Les feuilles mortes sont souvent privilégiées car d'une part elles représentent une part importante de la matière organique en décomposition dans les écosystèmes forestiers [1], et d'autre part elles sont faciles à manipuler et à collecter. Les feuilles peuvent être récoltées à l'automne et en hiver, au moment de leur chute, directement sur l'arbre, grâce à des filets tendus sous les arbres, ou à même le sol. Récolter les feuilles à l'automne permet d'avoir des feuilles non décomposées et donc d'étudier tout le processus de décomposition. En revanche, la décomposition peut mettre un peu de temps à se lancer, car il faut que les microorganismes colonisent les feuilles. Récolter des feuilles en hiver ou en début de printemps permet d'étudier des feuilles déjà lessivées, colonisées par les microorganismes et dont la décomposition est donc déjà initiée. On pourra choisir un type de feuilles mortes (ex : charme), ou plusieurs. Attention cependant, toutes les feuilles ne se décomposent pas à la même vitesse. Des feuilles de frêne peuvent se décomposer en quelques semaines dans des conditions optimales, et des feuilles de platane peuvent mettre des mois voire des années à perdre de la masse par décomposition (voir la figure 7 de [2a]). Étudier la décomposition de mélanges de litières est une pratique classique en recherche scientifique [3] mais nous la déconseillons généralement avec des élèves, car l'interprétation des résultats est alors plus compliquée.

3.2.2. Confection des sacs de litière

La dimension des sacs de litière est généralement comprise entre 10 × 10 cm² (pour de la litière très petite) et 30 × 40 cm² (Figure 2). Des sacs trop petits ne permettraient pas d'avoir une masse suffisante de litière ; des sacs trop grands sont plus encombrants. Le nombre de sacs à avoir dépend de l'expérience choisie, des paramètres à tester, et des témoins à prévoir.

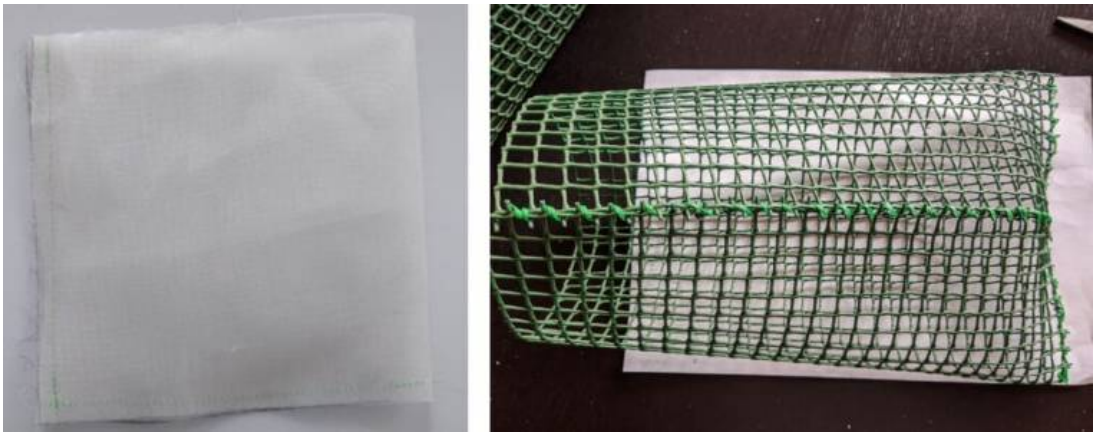

Figure 2 - Confection des sacs de litière
À gauche : exemple d'un sac à fines mailles de 15 × 15 cm². Le sac est construit à partir d'un rectangle d'une moustiquaire (tissu en nylon) de 30 × 15 cm², replié sur lui-même et cousu de deux côtés avec du fil de pêche. Après l'avoir rempli de feuilles, la dernière ouverture sera ensuite fermée avec des agrafes.
À droite : confection d'un sac à grosses mailles de 20 × 30 cm². Le sac est un rectangle de grillage de jardin de 40 × 30 cm² (la feuille A4 donne l'échelle), replié sur lui-même et fermé avec un lien armé de jardin (fil vert clair) de manière à avoir un sac en volume. Après l'avoir rempli de feuilles, la dernière ouverture du sac sera fermée avec un lien armé.

Auteur(s)/Autrice(s) : Meryem El jaouhari et Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

3.2.3. Mise en place et contrôle de décomposition



Figure 3 - Pesée de feuilles de chêne
Une fois pesées, les feuilles sont placées dans un sac. On peut choisir ou bien de noter la masse précise de chaque lot de feuilles par sac, mais il faut alors précisément identifier chaque sac (avec une étiquette ou autre), ou décider d'une marge d'erreur acceptable pour tous les sacs (par exemple, entre 9,5 et 10,5 g).

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

Les feuilles (ou autre matière organique) récoltées doivent être séchées. Le séchage peut se faire à l'air libre (sur des étagères, des paillasses, ou dans des cagettes, avec du papier absorbant), ou à l'étuve (40 °C environ) pour avoir un séchage plus homogène (qui ne dépend pas de l'humidité de l'air). L'objectif est d'obtenir des feuilles sèches, afin que l'eau qu'elles contenaient initialement (en proportion variable selon les espèces et selon les feuilles) n'influe pas sur la masse mesurée en début d'expérience. Après avoir été pesés (Figure 3), des lots de feuilles sont placés dans les sacs. On peut choisir de noter la masse précise de chaque lot de feuilles par sac, mais il faut alors précisément identifier chaque sac (avec une étiquette ou autre), ou décider d'une marge d'erreur acceptable pour tous les sacs (ex : par exemple, pour une masse visée de 10 g par sac, accepter que le contenu de chaque sac pèse entre 9,5 et 10,5 g), ce qui est beaucoup plus simple à faire avec des élèves (on peut alors couper les feuilles aux ciseaux pour se rapprocher le plus de la masse visée).



Figure 4 - Lot de deux sacs de litière à grosses mailles et à fines mailles déposés dans une parcelle de bananiers
Les sacs sont sécurisés par un grillage, une grande sardine et de la rubalise.

Auteur(s)/Autrice(s) : Meryem El jaouhari – Licence : CC-BY-NC-SA

Une fois fermés, les sacs sont ré-humidifiés (avec vaporisateur de jardin, ou en les passant sous l'eau) pour faciliter la reprise des activités biologiques et limiter la fragmentation des feuilles lors de la manipulation, et placés sur le terrain. Il est important de fixer les sacs de litière dans le sol avec des sardines de fixation (type sardines de camping) pour éviter qu'ils ne soient emportés par des oiseaux ou des rongeurs (Figure 4).

Paramètres biotiques et abiotiques à mesurer sur le terrain : lumière, température, pluviométrie, abondance et nature de la faune du sol...

Comme indiqué dans l'article *La décomposition de la matière organique et sa place dans les sols*, la décomposition de la matière organique peut être influencée par plusieurs paramètres biotiques et abiotiques, mesurables sur le terrain. Afin de comprendre précisément l'effet de ces facteurs sur le processus de décomposition, le milieu peut être caractérisé par un ensemble de variables (Figure 5).

L'ombrage par la canopée (%) et la couverture du sol par la strate herbacée (%) peuvent être estimés à l'œil. La richesse spécifique des plantes peut être estimée en identifiant les espèces présentes dans des quadrats placés sur le terrain. L'abondance et la richesse spécifique de la macrofaune détritivore peuvent être évaluées à partir d'échantillonnages de litière et de sol, réalisés selon la méthode des quadrats et suivis d'une extraction à l'aide d'un appareil de type Berlèse-Tullgren. Enfin, la température et l'humidité relative de l'air peuvent être mesurées à l'aide d'un capteur positionné à proximité des sacs de litière, à une hauteur de 10 cm du sol, ou récupérées sur les bases de données Météo-France.



Figure 5 - Différentes méthodes utilisées pour la caractérisation biotique et abiotique d'un milieu
A. Quadrat pour mesurer la richesse spécifique des plantes. B. Photographie hémisphérique (prise avec un appareil photo muni d'un objectif *fisheye*) pour mesurer le pourcentage du couvert végétal du sol. C. Photo hémisphérique pour mesurer l'ombrage. D. Quadrat pour échantillonnage de la macrofaune du sol.

Auteur(s)/Autrice(s) : Meryem El jaouhari – Licence : CC-BY-NC-SA – Source : Thèse de Meryem El jaouhari, 2023

3.2.4. Mesure de décomposition



Figure 6 - Sac de litière à grandes mailles (permettant l'accès à la macrofaune) contaminé par le sol

Auteur(s)/Autrice(s) : Meryem El jaouhari – Licence : CC-BY-NC-SA

Après quelques semaines à quelques mois, les feuilles doivent avoir perdu une partie de leur masse. Les signes visibles de la décomposition sont un blanchiment, une friabilité importante, voire l'apparition de trous ou la mise à nu des nervures. Les sacs peuvent alors être récupérés et placés chacun dans une barquette (en aluminium ou en plastique) pour ne pas perdre de fragments de feuille.

Après plusieurs mois sur le terrain, les feuilles peuvent être recouvertes de terre et/ou de turricules de vers de terre. Il peut alors être nécessaire de les nettoyer (dans l'eau) sans les abîmer. Cette opération peut être délicate, car les feuilles sont alors très fragiles et il ne faut pas perdre de fragment. Si le nettoyage est nécessaire, des bains peuvent suffire à éliminer une bonne partie

de la terre. Les feuilles peuvent alors être récupérées à la main ou avec un tamis.

Les feuilles, après avoir été lavées ou non, sont mises à sécher (à l'air libre, toujours dans les sacs et les barquettes, ou en étuve selon le choix qui a été fait au début de l'expérience). Une fois sèches, les feuilles sont sorties des sacs et pesées.

Le taux de décomposition est mesuré en calculant la masse perdue (ou la masse restante) en pourcentage de la masse initiale (0 % = aucune perte de masse, donc aucune décomposition ; 100 % = perte totale de masse, décomposition totale).

Taux de cendre

Les feuilles contenues dans les sacs de litière, une fois déposées sur le terrain, peuvent être contaminées par le sol (Figure 6). Cette contamination constitue un biais important pour l'estimation de la masse finale des feuilles, et donc du taux de décomposition (risque de sous-estimation). Pour corriger ce biais, une des techniques utilisées en recherche scientifique consiste à mesurer le taux de cendre d'un échantillon de feuilles, c'est-à-dire la proportion de matière minérale, en le brûlant et en pesant les cendres restantes. Le taux de cendre est élevé lorsque l'échantillon est fortement contaminé par le sol, et faible dans le cas inverse. Le principe repose sur la calcination : les échantillons broyés et préalablement séchés sont chauffés à 550 °C dans un four, ce qui brûle complètement la matière organique. La masse restante correspond à la matière minérale (cendre). Ainsi, la masse finale des feuilles est calculée comme suit :

$$\text{Masse finale}_{\text{corrigée}} = \text{Masse finale} - (\text{Masse finale} \times \text{taux de cendre})$$

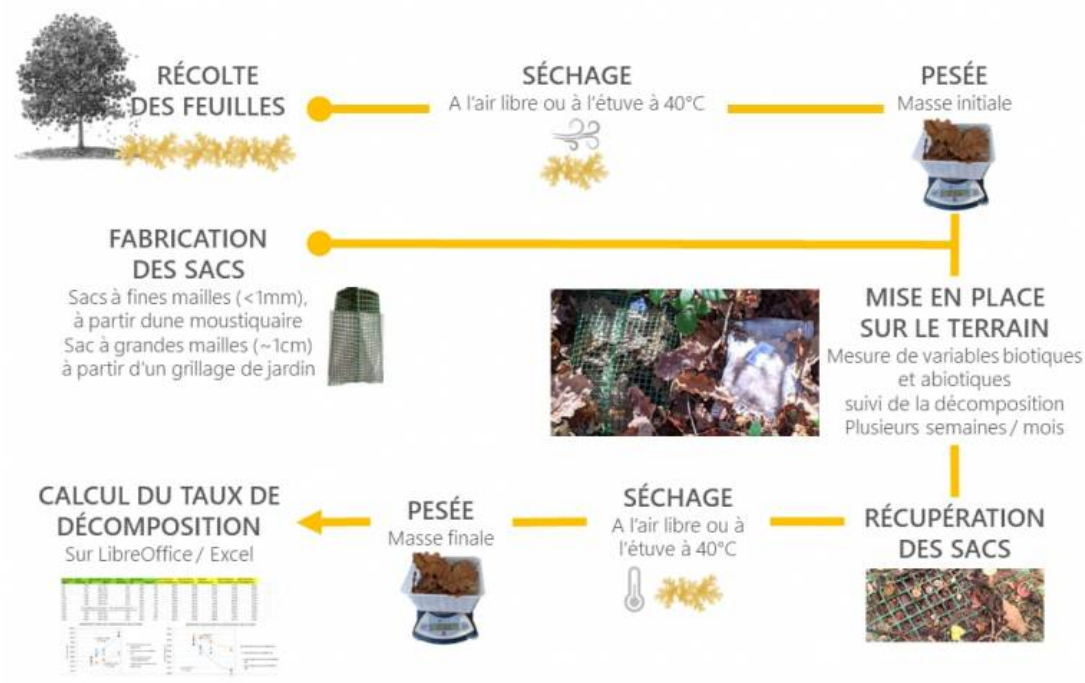

Figure 7 - Étapes clés du protocole de suivi de la décomposition par la méthode des sacs de litière

Auteur(s)/Autrice(s) : Meryem El jaouhari – Licence : CC-BY-NC-SA

3.3. Conseils

Cette technique de suivi de la décomposition demande de récolter des feuilles mortes à l'automne ou en hiver, dont la décomposition peut prendre du temps (plusieurs mois ; voir la figure 7 de [2b] ainsi que les données mises à disposition plus bas dans cet article). C'est donc une expérience qu'il convient d'anticiper. On pourra par exemple récolter les feuilles à l'automne, lancer l'expérience de décomposition entre janvier et mars, et récupérer les feuilles en mai ou juin. La décomposition de feuilles de thé en sachets pourra être plus rapide à étudier, avec moins de contraintes saisonnières, mais nécessite d'avoir des balances

plus précises ou d'utiliser une masse de sachets de thé suffisamment importante, compatible avec le degré de précision des balances employées. Par ailleurs, l'utilisation de feuilles de thé ne permet pas de suivre la décomposition de la matière organique « naturelle » locale.

Il est important de bien estimer le nombre de sacs nécessaires en fonction des paramètres à tester, des témoins nécessaires et du nombre de réplicats souhaités.

Les paramètres influençant la décomposition sont nombreux et beaucoup peuvent être testés avec des élèves ou des étudiants et étudiantes :

- la nature de la litière (type de feuilles mortes, brindilles, feuilles de thé…) ;
- la pluviométrie (sacs arrosés régulièrement ou protégés de la pluie par un toit) ;
- la lumière, dont la pollution lumineuse (sous un lampadaire ou à l'ombre) ;
- l'environnement (rivière, point d'eau, béton, jardin, compost, prairie, forêt, parcelle agricole…) ;
- l'impact des organismes vivants (stériliser des feuilles par passage aux UV, limiter le contact avec le sol en plaçant des feuilles en hauteur, sacs à fines mailles ou sacs grosses mailles).

La technique des sacs de litière doit se mettre au service d'une expérience visant à répondre à une question et à tester des hypothèses. Les questions et les hypothèses peuvent être établies avec les élèves. De même, le protocole peut être construit avec eux pour tester ces hypothèses.

Il peut être intéressant de faire un suivi visuel (en prenant des photos au début et à la fin) des feuilles. On peut même imaginer une analyse de la diminution de surface de feuille avec un logiciel d'analyse d'image (par exemple Mesurim2).

4. Résultats

Nous mettons à disposition des jeux de données issus d'expériences de décomposition en sacs de litière, menées dans le cadre de travaux de recherche scientifique [4][5].

4.1. Description des jeux de données et analyses guidées

Deux jeux de données sont disponibles et exploitables à l'aide d'un tableur :

- **Jeu de données 1 :** présentant la décomposition de feuilles de chêne en forêt en climat tempéré (en Occitanie). Les données permettent :
  - de suivre la dynamique temporelle de la décomposition, car des sacs ont été relevés régulièrement pendant 236 jours (4 dates de relevé, à 82, 111, 152 et 236 jours) ;
  - de comparer la décomposition en sacs à fines mailles et sacs à grosses mailles, et donc d'estimer l'effet des détritivores.
- **Jeu de données 2 :** présentant la décomposition de feuilles de bananier en climat tropical (en Martinique). Les données permettent :
  - de tester l'effet des pratiques agricoles (agriculture biologique ou agriculture conventionnelle) sur la vitesse de décomposition ;
  - de comparer la décomposition en sacs à fines mailles et sacs à grosses mailles, et donc d'estimer l'effet des pratiques agricoles sur les détritivores.

Chaque jeu de données est mis à disposition sous forme d'un fichier ODS[1]. Chaque fichier comprend (1) un onglet avec les données, (2) un onglet avec une aide à la démarche d'analyse sous LibreOffice Calc, (3) un onglet précisant l'origine et le protocole d'acquisition des données.

DOCUMENTS À TÉLÉCHARGER

Décomposition de feuilles de chêne en forêt en climat tempéré

Télécharger

Décomposition de feuilles de bananier en climat tropical

Télécharger

4.2. Interprétation

La décomposition de la matière organique résulte de la somme de l'action des processus physico-chimiques et des décomposeurs microbiens d'une part, et de celle des détritivores d'autre part (Figure 8).

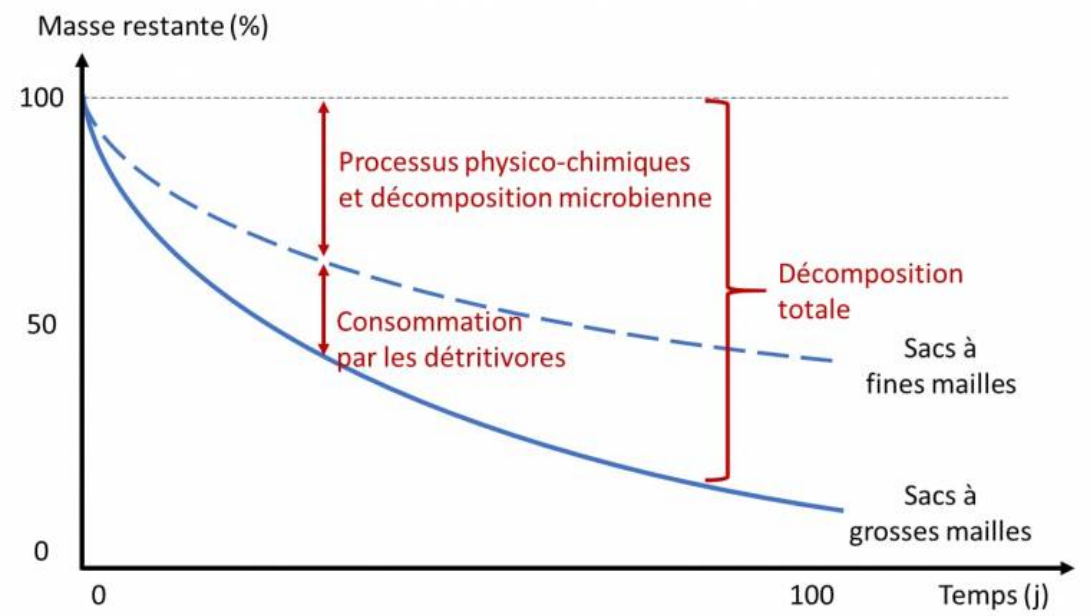

Figure 8 - Principe de suivi de la décomposition dans le temps par les sacs à fines et à grosses mailles
La dynamique temporelle de décomposition est souvent modélisée par une exponentielle décroissante.

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

4.2.1. Jeu de données 1 : décomposition de feuilles de chêne en forêt en climat tempéré

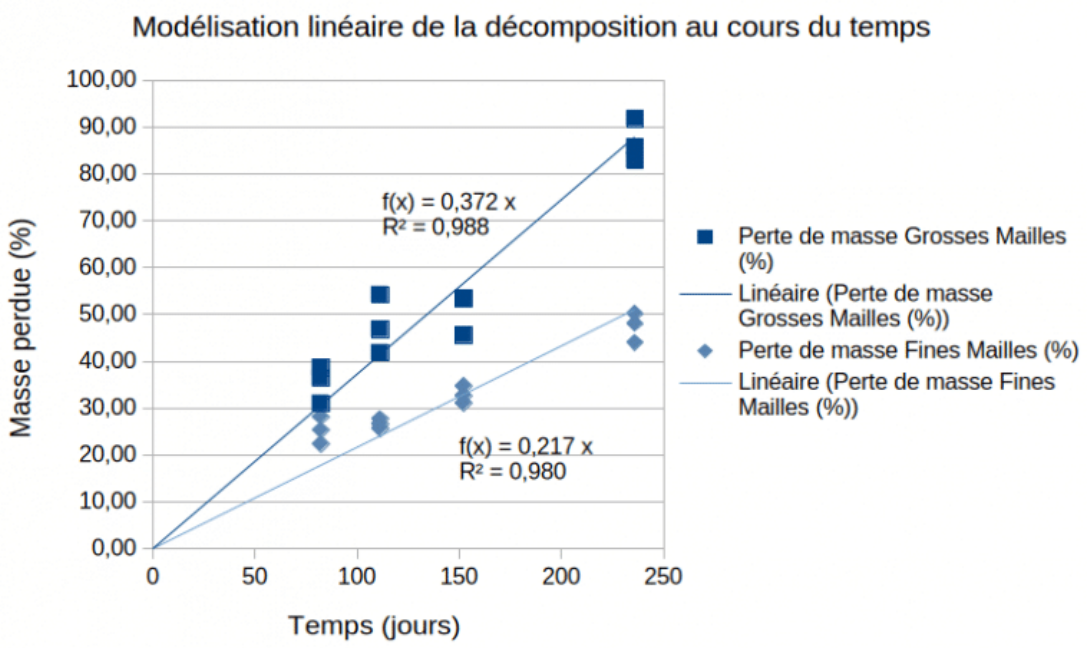

Figure 9 - Modélisation linéaire de la décomposition des feuilles de chêne en forêt tempérée

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

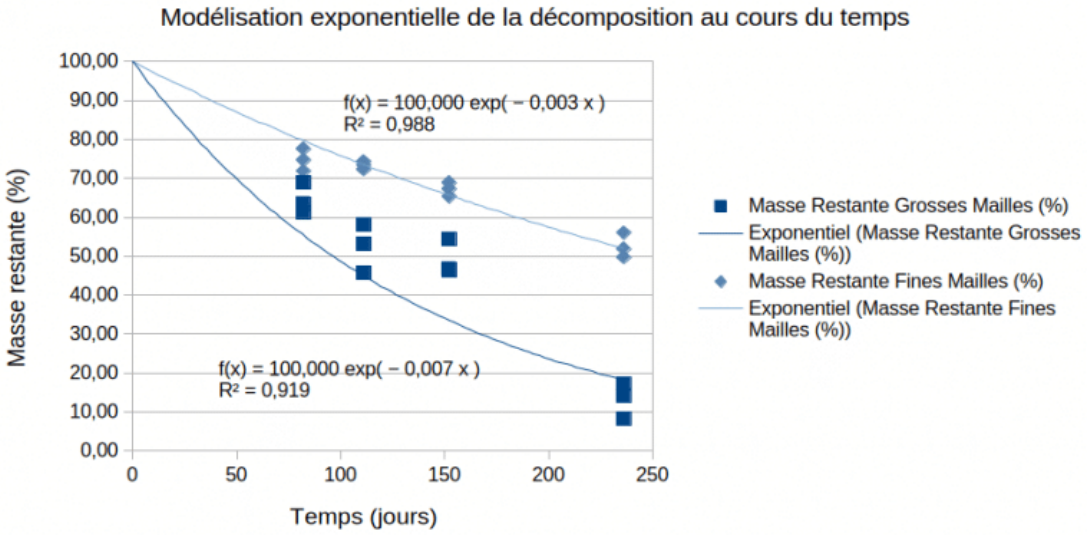

Figure 10 - Modélisation exponentielle de la décomposition des feuilles de chêne en forêt tempérée

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

Pour le jeu de données sur la décomposition des feuilles de chêne, on remarque que :

- La décomposition (surtout en sacs à fines mailles) ne semble pas parfaitement linéaire dans le temps (il peut donc y avoir des périodes de décomposition rapide et d'autres de décomposition plus lente) et la variabilité entre réplicats peut être importante (Figure 9). Une modélisation exponentielle rend légèrement mieux compte de la dynamique de la décomposition pour les sacs à fines mailles, car le coefficient de détermination R^2 est légèrement plus élevé que celui du modèle linéaire (Figure 10). Ce résultat est en accord avec la plupart des études scientifiques, qui modélisent la décomposition sous forme d'une exponentielle décroissante. Cela s'explique par le fait que la perte de masse est généralement rapide au début du fait du lessivage des molécules solubles et de la décomposition rapide des molécules facilement métabolisables. Il reste alors les molécules les plus récalcitrantes, qui mettent du temps à être métabolisées [6]. Par contre, pour les sacs à grosses mailles, la modélisation exponentielle est moins en accord avec les données que la modélisation linéaire. Ceci peut être dû à la variabilité des données.
- Les feuilles perdent la moitié de leur masse en 100 à 140 jours dans les sacs à grosses mailles.
- Comme attendu, la décomposition en sacs à fines mailles est moins rapide qu'en sacs à grosses mailles. Les détritivores ont donc un effet positif sur la décomposition.
- Les détritivores sont responsables de 10 à 40 % de la décomposition. Leur contribution semble augmenter dans le temps (Figure 11). Ceci est sans doute dû au conditionnement microbien des feuilles qui augmente avec le temps et qui favorise la consommation par les détritivores, mais les détritivores peuvent également accélérer la décomposition microbienne en fragmentant la litière et en augmentant les surfaces d'attaque disponibles aux microorganismes [2c].

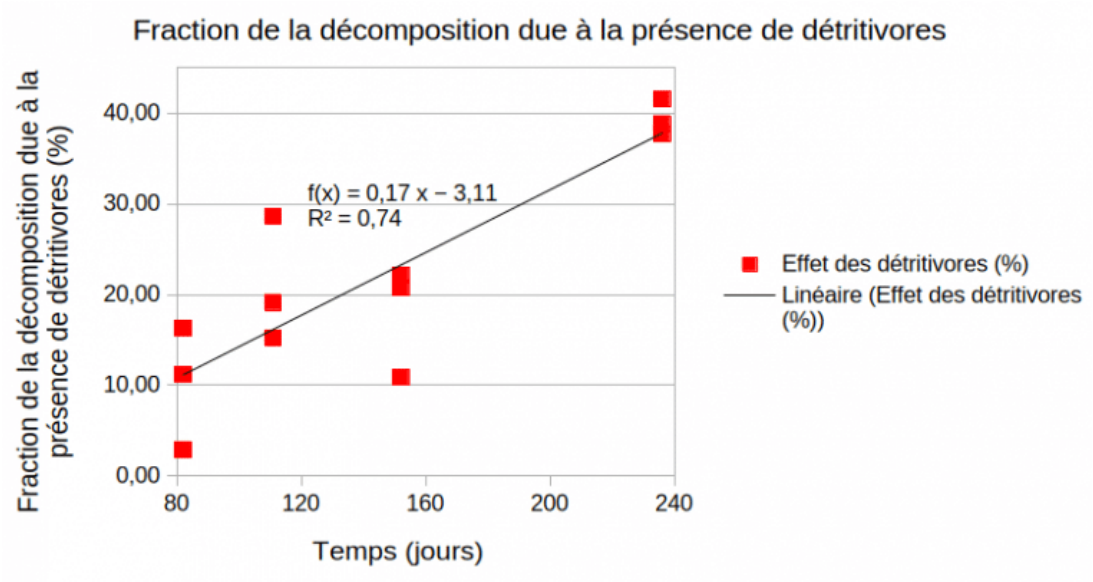

Figure 11 - Évolution temporelle de l'effet des détritivores sur la décomposition des feuilles de chêne en forêt tempérée

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

4.2.2. Jeu de données 2 : décomposition de feuilles de bananier en climat tropical

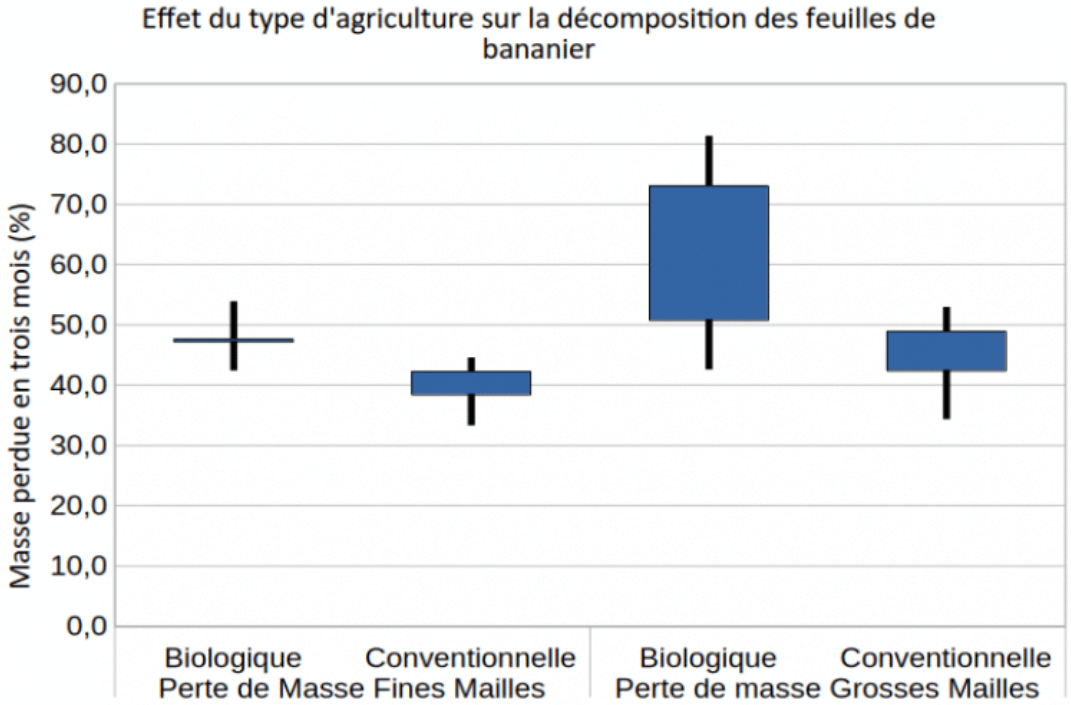

Figure 12 - Effet du type d'agriculture sur la décomposition des feuilles de bananier

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

Pour le jeu de données sur la décomposition des feuilles de bananier en agriculture biologique ou conventionnelle, on remarque :

- En 96 jours, les feuilles perdent environ 60 % de leur masse en condition d'agriculture biologique, et 45 % de leur masse en agriculture conventionnelle. La décomposition est donc plus faible en agriculture conventionnelle (Figure 12).
- Comme attendu, la décomposition en sacs à fines mailles est plus faible qu'en sacs à grosses mailles. Les détritivores ont donc un effet positif sur la décomposition.
- Dans les sacs à fines mailles, la perte de masse est d'environ 50 % en agriculture biologique, et 40 % en agriculture conventionnelle. La décomposition liée aux processus physico-chimiques et microbiens est donc plus importante en agriculture biologique. Une des explications serait que l'utilisation de la fertilisation organique au lieu de la fertilisation minérale en agriculture biologique pourrait stimuler l'activité microbienne et donc augmenter la décomposition microbienne.

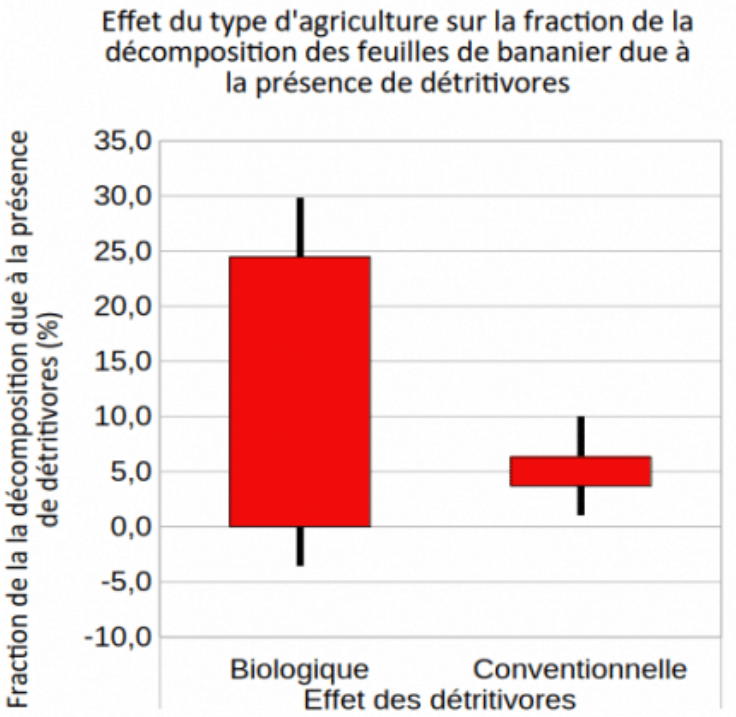

Figure 13 - Effet du type d'agriculture sur la fraction de la décomposition des feuilles de bananier due aux détritivores

Auteur(s)/Autrice(s) : Théo Marchand – Licence : CC-BY-NC-SA

Enfin, les détritivores sont responsables d'environ 10 % de la décomposition en agriculture biologique, et 5 % en agriculture conventionnelle (Figure 13). Les détritivores sont donc soit moins nombreux, soit moins actifs en agriculture conventionnelle. En effet, l'utilisation des herbicides en agriculture conventionnelle peut avoir un effet direct par toxicité sur la macrofaune ou un effet indirect en supprimant la diversité des plantes et la couverture végétale du sol. Les plantes confèrent en effet habitats et ressources pour la macrofaune. Un poster scientifique (en anglais) a permis de présenter ces résultats en 2022 lors du congrès de la Société européenne d'agronomie (ESA).

DOCUMENTS À TÉLÉCHARGER

Poster - L'agriculture biologique augmente le taux de décomposition de la litière dans les bananeraies

Télécharger

5. Compléments scientifiques

6. Compléments pédagogiques

Ces expériences sur la décomposition de la matière organique s'insèrent dans les programmes de cycle 3 (notamment en classe de sixième), de cycle 4, et de seconde. Elles peuvent également servir de base à un projet en enseignement scientifique de première.

7. Conclusion

Ce protocole expérimental pourrait s'inscrire dans une démarche de projet sur plusieurs années ou entre plusieurs établissements pour un projet collaboratif pouvant tester l'effet des conditions environnementales si des établissements de régions différentes s'échangeaient et comparaient leurs résultats.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Théo Marchand

Enseignant de SVT, docteur en écologie fonctionnelle.

Meryem El jaouhari

Docteure en écologie fonctionnelle et agronome, elle s'intéresse à la vie des sols tropicaux et à leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes agricoles.

RELECTURE ÉDITORIALE ET MISE EN LIGNE

Pascal Combemorel

Agrégé de SVT, il est le responsable éditorial du site Planet-Vie depuis septembre 2016.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

Creative Commons - Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Partage dans les mêmes conditions

NOTES

1. Le format ODS (*OpenDocument Spreadsheet*) est un format ouvert conçu pour stocker des feuilles de calcul et compatible avec les principaux tableurs. Dans la suite du document, les jeux de données sont analysés à l'aide de Calc, logiciel faisant partie de la suite bureautique libre Libre Office.

BIBLIOGRAPHIE

1. Gessner, M. O., Swan, C. M., Dang, C. K., McKie, B. G., Bardgett, R. D., Wall, D. H., & Hättenschwiler, S. . (2010). Diversity meets decomposition. *Trends in Ecology \& Evolution*, *25*, 372–380. http://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.010 (Original work published 2026)

2. a b c Marchand, T. ., & Jaouhari, M. E. (2026). La décomposition de la matière organique et sa place dans les sols. *Planet-Vie*. Consulté à l'adresse https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/la-decomposition-de-la-matiere-organique-et-sa-place-dans-les-sols (Original work published 2026)

3. Hättenschwiler, S. . (2005). Effects of Tree Species Diversity on Litter Quality and Decomposition. (M. . Scherer-Lorenzen, C. . Körner, & E.-D. . Schulze, éd.). Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag. http://doi.org/10.1007/3-540-26599-6_8

4. Marchand, T. . (2023). Consumers-resources trait-matching to better quantify detritivores-litter interaction : an aquatic and terrestrial inter-ecosystem approach. http://doi.org/10.70675/0160e58cz4ceaz49c8z9c51z23d14f69d49a (Original work published 2026)

5. Jaouhari, M. E., Damour, G. ., & Coulis, M. . (2024). Relationship between farming practices, soil macrofauna and litter decomposition in organic versus conventional banana agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, *204*, 105697. http://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105697 (Original work published 2026)

6 Wider, K. ., & Lang, G. E. (1982). A Critique of the Analytical Methods Used in Examining Decomposition Data Obtained From Litter Bags. *Ecology, 63*, 1636. http://doi.org/10.2307/1940104 (Original work published 2026)