

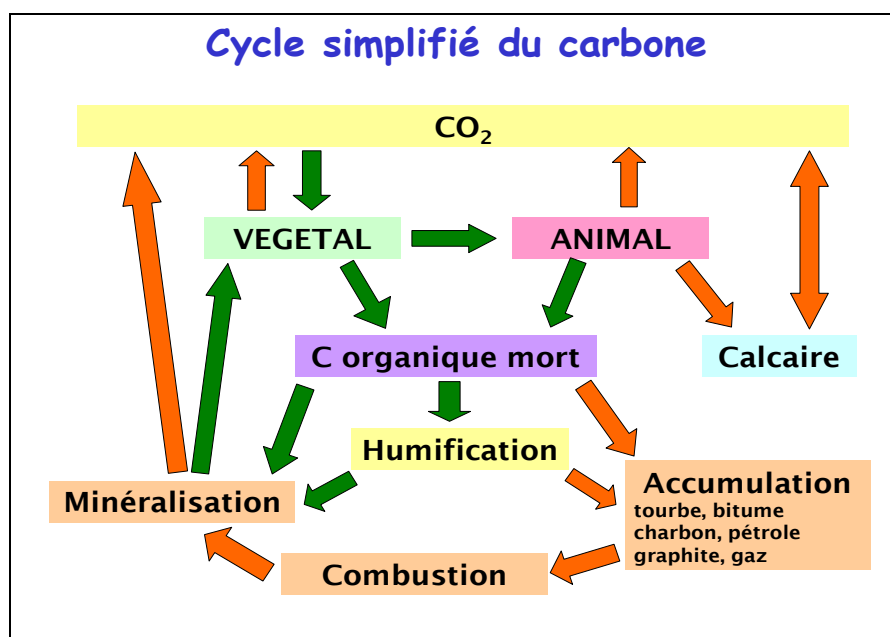
L'agriculture bio-dynamique, le carbone et l'azote

Le carbone occupe actuellement le devant de la scène et une certaine vision de l'agriculture tend également à centrer l'activité agricole sur le carbone, le stockage de celui-ci dans les sols devant permettre à la fois de lutter contre l'effet de serre et d'enrichir les sols en « humus », gage d'amélioration de la fertilité ! L'azote est repoussé dans les coulisses et apparaît nettement moins fréquentable : son usage abusif, sous forme de synthèse industrielle, par l'agriculture intensive le voue aux gémonies et le rend coupable de tous les maux en matière de pollution. Il est donc de bon ton dans les courants d'agriculture écologique d'éviter de parler de cet azote incongru. Si cette vision est « écologiquement correcte », elle est loin de refléter la réalité de l'agronomie et de la vie de la plante.

Le carbone et la matière organique

Le carbone est bien sûr la trame de tous les organismes vivants, au point que la chimie du carbone, à l'exception du gaz carbonique, est dénommée la chimie organique.

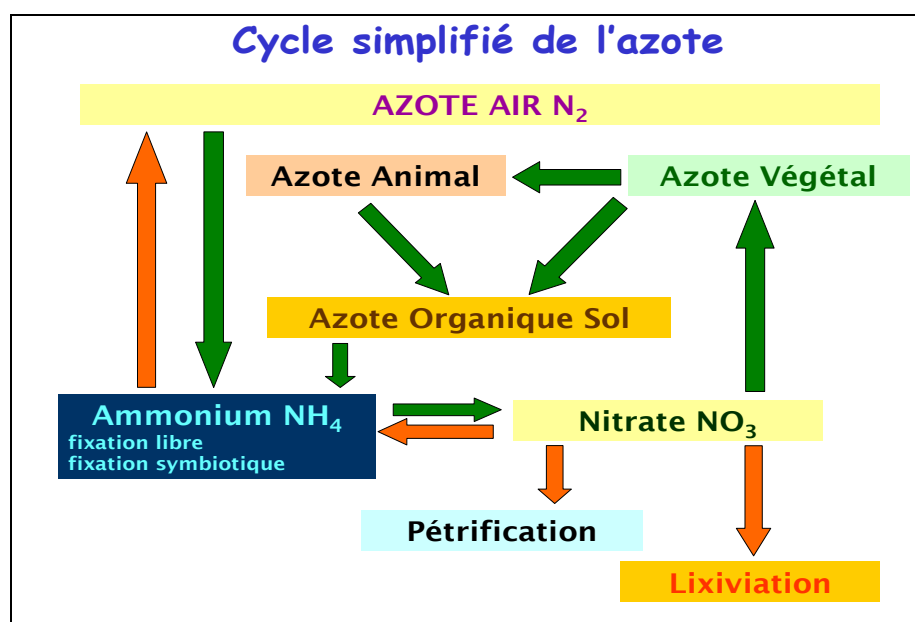
Pour la construction de leur propre substance, les organismes vivants ont besoin d'une source d'énergie. Dans le domaine du vivant, les plantes vertes sont les seuls organismes capables d'utiliser directement l'énergie lumineuse, ce qui leur permet de fabriquer des sucres à partir du gaz carbonique (photosynthèse). Les autres organismes vivants ont besoin d'une source d'énergie chimique pour assurer leur fonctionnement : le monde animal, ainsi que la majorité des micro-organismes présents dans les sols, ne peut prendre cette énergie que dans les molécules organiques provenant de l'alimentation. L'alimentation ne consiste pas tant à ingérer des molécules organiques qu'à récupérer l'énergie chimique de liaison qui existe entre les atomes de carbone des molécules ingérées.



Dès lors que les molécules organiques ne font plus partie d'un organisme vivant (déjections ou cadavres), elles retournent au sol et vont évoluer sous diverses formes en fonction des conditions pédo-climatiques locales. Les possibilités d'évolution peuvent être regroupées dans trois tendances : minéralisation, humification et accumulation. **La minéralisation** est la décomposition des molécules organiques sous des formes simples et solubles, qui servent de nutriments pour les microorganismes et les plantes mais peuvent également subir des phénomènes de lessivage. **L'humification** est ici définie comme une réorganisation de la matière organique par l'activité microbienne, sous des formes insolubles pouvant être à nouveau minéralisées. **L'accumulation** concerne les matières organiques qui échappent à l'activité biologique, c'est-à-dire qui ne sont ni minéralisées, ni humifiées ; elles alimentent un cycle géologique (tourbe, charbon, ...) mais ne participent pas à la fertilité du sol. Ces trois phénomènes existent dans tous les sols mais dans des proportions très variables.

L'azote et la matière organique

L'azote est également indispensable à tous les organismes vivants, bien que son étymologie signifie « privé de vie » ! L'air que l'on respire est constitué à 80% par cet azote « mort », non utilisable directement par la plupart des organismes vivants. Seuls certains micro-organismes du sol, ayant une existence autonome ou vivant en symbiose avec les racines des Légumineuses, sont capables de transformer l'azote moléculaire inerte en azote chargé d'énergie chimique sous la forme ammonium. Cela permet à d'autres micro-organismes de recycler une grande partie de l'énergie chimique et de fabriquer la forme nitrate, principale source d'azote utilisée par le monde végétal (certains végétaux absorbent aussi l'ammonium). Le monde animal ne sait absorber ni l'ammonium, ni le nitrate mais uniquement des protéines (ou des acides aminés), c'est-à-dire de l'azote lié à du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène (plus du soufre pour certains acides aminés).



L'agriculture conventionnelle

L'avènement de l'agriculture productiviste repose sur l'utilisation de la synthèse industrielle de la forme nitrate à partir de l'azote de l'air. Dans les premières décennies où son usage restait un complément à l'usage des engrais organiques, l'azote minéral a renforcé la « vigueur » des plantes et a permis des gains de rendement spectaculaires. Il en est résulté une spécialisation des exploitations agricoles avec l'abandon de toute fumure organique en grandes cultures. L'usage exclusif et excessif de cet azote minéral a conduit à une sensibilité plus forte à tous les problèmes phytosanitaires et à une perte de qualité nutritionnelle (matière sèche plus faible, diminution des teneurs en oligo-éléments, ...). Cet azote minéral entre en concurrence avec l'azote naturellement minéralisé dans le sol et les stocks d'azote inutilisés sont, soit entraînés par l'eau dans les rivières et les nappes, soit retournent dans l'air par dénitrification dans les sols hydromorphes.

Tous ces déboires ont abouti à des préconisations, pas toujours cohérentes, de restriction d'usage de l'azote. Le comble consistant à plafonner l'azote d'origine organique sans plafonner celui d'origine de synthèse dans les modalités actuelles de la directive nitrates ! L'impact négatif de l'agriculture industrielle sur l'environnement a conduit à la mise en œuvre de mesures environnementales « correctrices » en agriculture. Dans ce cadre, le regain d'intérêt pour l'humus a vite été confondu et transformé en stockage pur et simple du carbone ! Si il se réalise vraiment, ce stockage dans le sol va se faire sous forme d'accumulation et va conduire à une diminution de la productivité des cultures. Si l'accumulation n'a pas lieu, le carbone introduit va minéraliser et redonner du gaz carbonique qui retourne dans l'air ! Le seul stockage de carbone qui ne soit pas contreproductif est le reboisement.

L'agriculture bio-dynamique

Le point de départ des conférences sur l'agriculture de Rudolf STEINER est que la plante ne dépend pas que de son environnement terrestre immédiat mais subit également l'influence des confins du cosmos. Plus loin, dans sa 3^{ème} conférence, R. STEINER dit clairement que la question de l'azote est fondamentale en agriculture et que sa compréhension profonde demande de le situer au sein de la fratrie qu'il forme avec le carbone, le soufre, l'oxygène et l'hydrogène. Le carbone forme la trame, sculptée par le soufre, de la manifestation du spirituel dans le monde physique terrestre, l'azote sert de support aux forces astrales, l'oxygène de support aux forces de vie ou forces éthériques et l'hydrogène sert de pont entre monde matériel et le monde immatériel. Dans le groupe des 5, l'azote apparaît polairement opposé au carbone, l'oxygène servant de médiateur, le soufre de constructeur et l'hydrogène de recycleur.

Au sein de cette fresque grandiose, le devenir du carbone apparaît particulièrement dramatique dans le monde végétal : il sert de base à l'édification de la plante mais la conduit inexorablement à être aussi « rigide qu'un palmier », sort dont le monde animal est préservé grâce à sa fonction respiratoire lui permettant d'éliminer le

carbone. La condensation du carbone est poussée à l'extrême dans le tronc des arbres, où la vie n'est déjà plus présente que dans le cambium périphérique. A travers la vie végétale, la polymérisation croissante du carbone le conduit à la fossilisation car, à la mort de l'arbre, la lignine va partiellement se minéraliser mais va surtout alimenter le cycle d'accumulation conduisant au charbon. Après avoir permis à la vie de se manifester dans la sphère terrestre, le carbone poursuit le courant terrestre descendant en se fossilisant dans la croûte terrestre. Le plus terrestre des éléments peut toutefois révéler son origine cosmique à l'état de diamant.

L'azote, davantage présent dans le monde animal que végétal, s'oppose à l'épanouissement terrestre des forces de vie. Chez l'animal et chez l'homme, l'état de santé résulte d'un équilibre entre des forces de vie (dites éthériques), véhiculées par l'oxygène, et des forces de mort (dites astrales) véhiculées par l'azote. Il est « ce qui tue physiquement mais vivifie spirituellement ». « L'azote est l'élément qui permet à la plante de se relier au cosmos », donc d'échapper à la sphère purement terrestre où elle risquerait d'être emprisonnée par la seule action du carbone. L'azote accélère la croissance végétale en ceci qu'il pousse la plante à passer de la croissance végétative à la floraison et à la reproduction, lui permettant ainsi d'être à nouveau fécondée par le cosmos. L'induction de dépérissement physique apportée par l'azote est également le moteur de synthèse des couleurs et des arômes dans le mûrissement du fruit. A la mort de l'organisme vivant, l'azote ne se fossilise pas mais « tend à s'échapper de toutes parts », poursuivant ainsi le courant cosmique ascendant en rejoignant sa patrie aérienne, frontière avec le monde astral. En résumé, l'azote « astralise » et le carbone « terrestrise » !

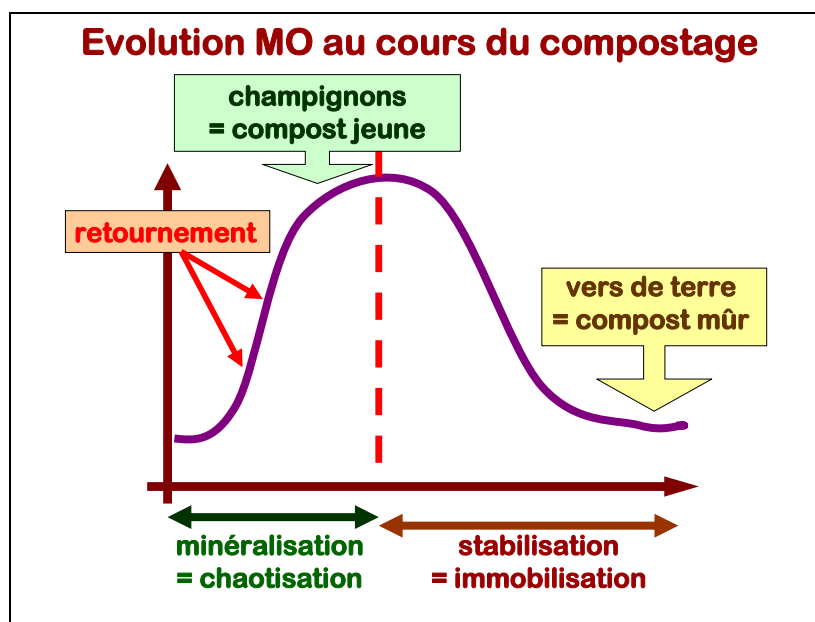
La gestion du compostage du fumier

L'apport de fumier a toujours été considéré comme une pratique agricole de base, qui consiste à « engraisser » le sol. Le fumier est donc une nourriture précieuse dans la mesure où il garde tous ses éléments et toute son énergie chimique : tous les tas de fumier en bout de champ, laissés à la merci des intempéries, sont fortement appauvris en éléments et en énergie. Le sol va d'autant plus « engraisser » que les éléments et l'énergie chimique sont abondants et rapidement disponibles. Ce n'est pas toujours le cas (fumiers trop secs avec beaucoup de paille intacte ou vieux fumiers trop évolués et appauvris en éléments et/ou en énergie). Un problème fréquent est également la mauvaise qualité de répartition (« paquets » donnant des « refus » dans les prairies par exemple). Certains fumiers ont également comme inconvénients de contenir des germes pathogènes ou de faire pousser des adventices indésirables.

Le compostage « utile » doit permettre de se débarrasser des inconvénients des fumiers frais (nuisances, pertes, difficulté de répartition) sans lui faire perdre ses avantages (teneurs en éléments, azote en particulier, et en énergie) car si l'on n'y prend garde, « l'azote est assurément un corps qui dans toutes les combinaisons possibles prend très volontiers le large », comme le dit Rudolf STEINER dans la 4^{ème} conférence du Cours aux Agriculteurs.

Les phénomènes qui se déroulent pendant le compostage sont regroupés dans un nombre plus ou moins grand de phases, selon les auteurs. En fait, dans la mesure où les conditions de compostage sont réunies, on peut ramener le processus à deux phases principales : une première phase de minéralisation suivie par une phase de stabilisation de la matière organique.

Le taux d'humidité et le degré d'émiettement des matériaux mis en tas conditionnent la réussite du compostage. Quand ces deux critères sont satisfaisants, on constate rapidement une élévation de température consécutive à une production de chaleur. Cette chaleur est une transformation de l'énergie chimique libérée par les phénomènes de minéralisation de la matière organique : les grosses molécules insolubles sont découpées en petites molécules solubles pour donner des sucres, des acides organiques et du gaz carbonique. L'augmentation de la disponibilité en sucres va permettre le développement de champignons (mycéliums dans le tas et même carpophores sur le tas). L'apparition des champignons marque la fin de la première phase d'évolution et jusqu'à ce stade, on peut qualifier le compost de compost jeune. Après un « plateau » de température plus ou moins long, la température du tas redescend, signe que les réactions biochimiques en cours consomment de l'énergie au lieu d'en libérer comme dans la première phase, pour arriver au stade habituellement qualifié de compost mûr.

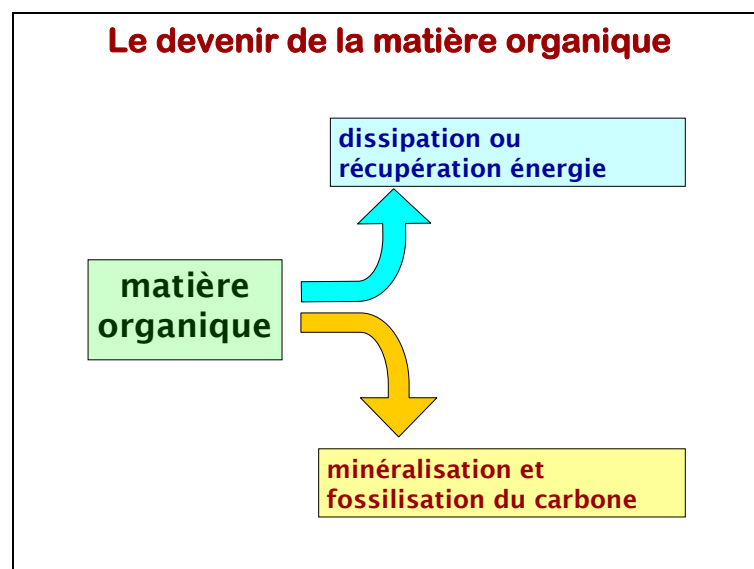


Les phénomènes dominants sont des phénomènes de stabilisation de la matière organique, ce qui la rend automatiquement moins facilement utilisable par les micro-organismes du sol où sera épandu le compost. Les nutriments du fumier ont tellement servi aux microorganismes du tas de compost qu'il n'y a plus rien de disponible pour les micro-organismes du sol qui recevra le compost ! Même dans le tas de compost, les micro-organismes cèdent la place à des macro-organismes fort réputés qui sont les vers de terre.

Dans la méthode MULLER-RUSCH, le compostage en surface était privilégié au détriment du compost en tas. Cette pratique, qui n'a pas les inconvénients de l'enfouissement du fumier frais, favorise davantage l'activité biologique du sol que l'apport de compost réalisé en tas. Cette pratique trouve toutefois ses limites en terme de nuisance et de régularité d'épandage.

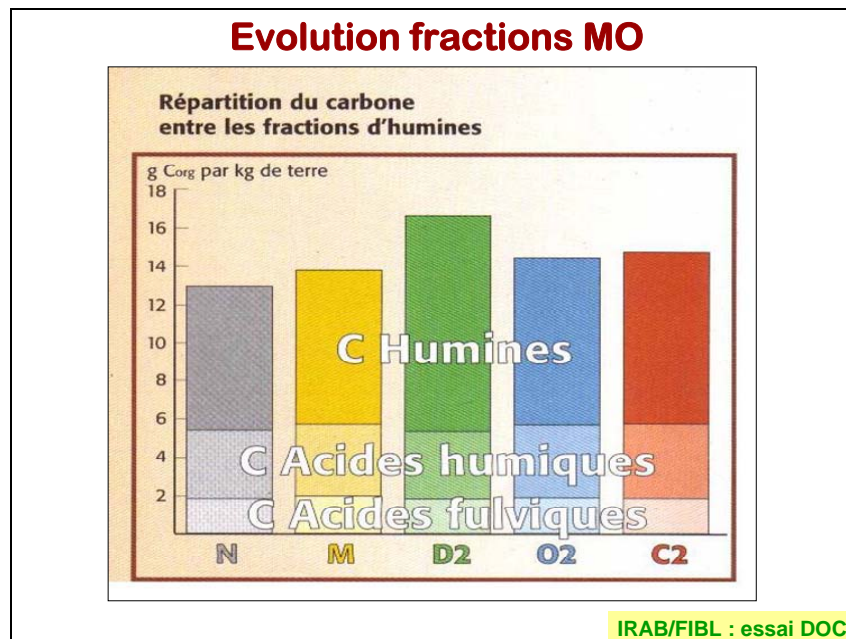
Dans les débuts de la méthode LEMAIRE-BOUCHER, on qualifiait de « mûr », un fumier qui avait composté 3 à 4 semaines, ce qui correspond à la définition actuelle du compost jeune ! Il était qualifié de « mûr » car il était expérimentalement reconnu qu'il était le plus efficace pour « faire du rendement ». A l'inverse, les agriculteurs biologiques récemment convertis, qui mettent en œuvre des composts mûrs au sens actuel du terme en suivant des indications livresques, se plaignent tous d'une chute de rendement. Ceux qui analysent correctement la situation retrouvent des rendements satisfaisants en utilisant des composts jeunes...

Le raisonnement « agronomique » du compostage peut également se lire au niveau « bio-dynamique ». La phase de minéralisation de la matière organique peut totalement être considérée comme une chaotisation de la matière organique qui redonne des éléments simples et de l'énergie (qu'il ne faut pas laisser se dissiper) car « il peut très bien se faire que l'astral du tas de compost se répande de toutes parts » (R. STEINER, 4^{ème} conférence). La phase de stabilisation de la matière organique s'accompagne de dissipation et/ou consommation d'énergie : le développement des vers de terre ne signifie pas enrichissement du tas de compost en forces de vie mais consommation des forces de vie résiduelles par les vers de terre, de la même manière qu'ils débarrassent le sol des excès de forces de vie qu'il contient, car leur rôle est de réguler les forces éthériques du milieu.



Si l'on dépasse le stade compost mûr pour arriver à du vieux ou très vieux compost, le « terreau » ainsi obtenu ressemble de plus en plus à de la tourbe, substance tellement hermétique aux forces cosmiques qu'elle est utilisée pour isoler les préparations bio-dynamiques des influences extérieures. Un compostage court n'empêche pas de mettre en œuvre les préparations bio-dynamiques pour le compost qui ont pour objectif d'orienter les fermentations et les processus énergétiques. Des

expérimentations incluant des approches « sensibles » seraient intéressantes à mener. Dans les expérimentations longue durée comme l'essai DOC mené par le FIBL, la modalité bio-dynamique D2- qui utilise un compost mûr alors que la modalité biologique O2 utilise un compost jeune - est celle qui obtient les meilleurs résultats dans le domaine des paramètres biologiques et également le « meilleur » taux de carbone. Le carbone supplémentaire fait toutefois partie de la fraction la plus stable dite humine, ce qui traduit davantage une tendance à l'accumulation qu'une amélioration du cycle du carbone.



N : aucun apport - M : ferti minérale seule - D2 : compost mûr - O2 : compost jeune - C2 : fumier +ferti minérale

Le compost jeune de fumier agit plus rapidement qu'un fumier brut et n'en a plus les inconvénients. Il n'a pas non plus ceux d'un vieux compost stable qui consomme de l'azote en début de saison et donne des reliquats d'azote indésirables en fin de saison. Cela se vérifie et s'explique tant du point de vue agronomique que bio-dynamique.

Conclusion

Il serait exagéré de dire que l'agriculture bio-dynamique est une agriculture qui devrait être centrée sur l'azote, comme il est exagéré de dire qu'elle est une agriculture qui ne s'occupe que du cosmos. L'agriculture bio-dynamique bien comprise est l'agriculture qui gère l'équilibre entre l'azote et le carbone, c'est-à-dire qui prend en compte à la fois le courant cosmique ascendant et le courant terrestre descendant, entre lesquels se déroule la vie de la plante.