

# La méthode Jean Pain

## le biogaz et l'entropie



### Avant-propos

Joseph Országh est régulièrement appelé à répondre aux questions de nombreux correspondants interpellés par ses travaux, y compris par les informations présentées aux pages du site web [www.eautarcie.org](http://www.eautarcie.org). Ses échanges avec ses interlocuteurs comportent des informations complémentaires précieuses, parfois inédites, qui révèlent le fond de sa pensée. Le présent document présente une de ces correspondances, que nous avons choisi d'adapter sous forme d'article suivant une formule « Questions et réponses ».

André Leguerrier

### La question

Bonjour M. Országh,

Récemment j'ai lu l'ouvrage « Un autre jardin » de Jean Pain, consacré à une méthode pour sauvegarder les forêts des incendies par l'enlèvement et puis le compostage de la broussaille (méthode à laquelle vous faites référence aux pages <http://www.eautarcie.com/01c.html#jean-pain> et <http://www.eautarcie.com/07a.html>). Il (ou mieux dit: sa femme) y décrit ses expérimentations dans les années 1970 avec la broussaille pour enrichir les terres, mais aussi pour en extraire de l'énergie dans différentes formes (chaleur, gaz). Je sais de votre site que vous avez beaucoup de respect pour ce que Jean Pain a fait, mais comme il y est expliqué, vous n'êtes pas d'accord avec l'emploi de la biomasse (provenant des toilettes ou autre) pour en retirer de l'énergie autre que sous forme de chaleur directe.

Par conséquent, j'en conclus que Jean Pain n'avait pas encore une bonne compréhension de l'influence de l'extraction de biogaz (par exemple) sur le compost. En effet, selon son ouvrage, il est persuadé que, même après l'extraction du biogaz, on peut toujours employer le compost pour en faire de l'humus pour le bénéfice du sol. Mais comme je l'ai compris de votre site, le compost devient plutôt un engrais avec lequel on ne peut plus augmenter le taux d'humus du sol, parce que les sels n'y sont plus fixés. Je voudrais simplement vérifier si ma conclusion est correcte concernant la limite des connaissances de Jean Pain à l'époque ?

Aussi, pendant la lecture je me suis demandé s'il y a une différence entre le compostage de matière presque purement carbonée (comme la broussaille avec laquelle Jean Pain expérimentait) et la matière partiellement carbonée et partiellement azotée que l'on emploie dans le système de compostage utilisant la TLB. Ce qui m'a frappé, c'est que Jean Pain utilisait pour l'extraction de biogaz une sorte de cylindre rempli avec de la broussaille déjà (largement) compostée, de laquelle il retirait le biogaz, le tout entièrement « enveloppé » dans un grand tas de broussaille fragmentée (et encore non-compostée). Je croyais que le processus d'extraction de gaz se faisait pendant le compostage (anaérobie), et pas après. Pouvez-vous svp faire le point à cet effet ? Par ailleurs, est-il possible qu'à cause du taux élevé de matière carbonée, le compost de broussaille contienne encore suffisamment de carbone – même après extraction du gaz – pour l'employer comme amendement pour le sol, tel que le prétend Jean Pain dans son ouvrage ? Ou est-ce qu'on doit plutôt mettre toutes ces formes de compost dans le soi-disant même panier ?

Un correspondant

Le 2 avril 2013.



## La réponse de Joseph Országh

Bonjour,

Il ne faut pas oublier que les travaux de Jean Pain datent du début des années 1970. Depuis lors, notre approche de l'environnement a évolué, mais nos connaissances aussi...

Jean Pain a travaillé dans un domaine où il n'y avait que de la biomasse d'origine végétale surtout résineuse à sa disposition. Il s'agissait donc d'un milieu tout à fait particulier. Il n'utilisait donc pas de biomasse d'origine animale (ou humaine).

Son compost de 3 à 4 mois, utilisé en surface comme couverture du sol donnait cependant de très bons résultats, en dépit du fait qu'il était – en principe – pauvre en azote. Il est donc arrivé à la conclusion que pour une agriculture durable, la biomasse animale n'était pas nécessaire. Il en a, malheureusement, fait une sorte de dogme qui reste encore présent au sein du Comité Jean Pain à Londerzeel, où actuellement on met en avant l'usage agricole direct du bois raméal fragmenté (BRF).

En dépit de l'absence de biomasse animale, les bons résultats obtenus par sa méthode tiennent à plusieurs facteurs:

- La capacité d'adaptation extraordinaire des systèmes vivants. La vie est capable de se développer dans des situations qui peuvent parfois s'écarter fortement des situations courantes, normales. Il y a des filières de transmutations biologiques susceptibles de compenser le déficit en quelques éléments.
- Jean Pain utilisait du bois vert avec les feuilles et des aiguilles des sapins. Il y avait donc de l'azote en quantité suffisante.
- Dans sa méthode, on mobilise une quantité énorme de biomasse pour la production végétale. En agriculture extensive, on ne peut pas se permettre le luxe d'étaler sur le sol une couche de 10 cm de compost brut.

Jean Pain a vécu à l'époque où l'énergie était encore abondante (en dépit de la crise pétrolière de 1973). Disposant des quantités illimitées de biomasse végétale, il pouvait se permettre d'en prélever pour produire du biogaz. J'ai fait moi-même du biogaz suivant sa méthode. Cela marche bien, mais avec un rendement faible. Il faut beaucoup de bois pour produire un peu de biogaz. De plus, pour chauffer sa maison familiale, il a construit un tas de compost de ... 80m<sup>3</sup>.

Le digestat du biométhane, lorsqu'on utilise aussi de la biomasse animale, contient une quantité importante d'azote ammoniacal. Tel n'était pas le cas dans l'installation de Jean Pain. Ce digestat n'était pas un concentré de nitrate d'ammonium. De ce fait il pouvait être utilisé, mélangé avec le compost normal de 4 mois pour couverture du sol, sans avoir l'inconvénient de « brûler » les réserves humiques du sol. Il n'en est pas moins vrai que même dans le biogaz de Jean Pain, il y avait assez d'azote N<sup>2</sup> atmosphérique provenant de la réduction anaérobie de l'azote organique des aiguilles de pin. Il y avait donc une perte d'azote et aussi une perte de carbone (en fait une perte d'hydrates de carbone, matière première pour faire de l'humus).

Lors de l'utilisation agricole du digestat de biométhane, suivant les circonstances, une petite quantité d'humus peut éventuellement se former. Surtout si le digestat est mélangé avec des matériaux d'origine végétale neufs. La perte de matières organiques doit être calculée par rapport



à l'utilisation d'un compost obtenu par voie aérobie. A ce niveau, la différence est grande. La perte de matière organique apparaît clairement pendant la méthanisation. Il est évident que le digestat de biométhane provenant de matériaux végétaux contient encore de la matière carbonée pour faire de l'humus, mais après une perte énorme.

La quantité d'énergie retirée d'un kg de biomasse constitue le rendement énergétique. Lorsque cette énergie est retirée sous forme de biogaz, le rendement est très faible. En utilisant une chaudière à compost (qui extrait la chaleur de compostage) la quantité d'énergie thermique utilisable retirée d'un kg de biomasse est plusieurs fois plus élevée (en fait 5 fois, d'après les estimations). Il n'en est pas moins vrai que l'énergie de la chaudière à compost est une énergie basse température, adaptée au chauffage des habitations. Par contre le biogaz fournit de l'énergie de haute température (pour faire tourner un moteur par exemple). C'est la raison pour laquelle, il faut mettre en réserve la technique de biométhanisation. On l'utilisera, d'une manière parcimonieuse dans un monde durable très économe en énergie. Actuellement, la valeur biologique de la biomasse brûlée sous forme directe ou sous forme de biométhane ou de biocarburants, est de loin supérieure à celle de la biomasse (humus potentiel) ainsi détruite.

De plus, si le digestat provient de la digestion anaérobie (donc biométhanisation) d'un substrat riche en azote (contenant du fumier), une grande quantité de nitrate d'ammonium se forme, matière qui brûle effectivement les réserves humiques du sol, tout en augmentant les rendements agricoles.

Le biométhane ne se forme que pendant un processus d'anaérobie. Pendant un compostage normal d'aérobie, il ne se forme pas de biogaz.

Dans l'analyse des différentes filières de traitement de la biomasse, même les scientifiques ne tiennent pas compte d'un facteur thermodynamique important: la production d'entropie. En fait l'entropie est « le régulateur » des transformations énergétiques.

Pendant le compostage aérobie, les composés organiques riches en azote se greffent chimiquement sur les chaînes moléculaires de la cellulose (hydrates de carbone polymérisés). Il se forme des acides aminés de haut poids moléculaire (les acides humiques) par polymérisation réticulée dans l'espace. La matière formée est peu dense et est composée d'un nombre incalculable d'alvéoles. Elle ressemble à une immense éponge souple, capable de fixer aussi bien des ions métalliques que des anions (des nutriments pour les plantes). Mais elle est aussi capable de fixer une quantité considérable d'eau (un gramme d'humus peut retenir jusqu'à 50 g d'eau) à mettre à la disposition des plantes en cas de sécheresse ou relâcher lentement vers la nappe phréatique. Nous sommes donc en présence d'une succession de réactions de synthèse. Ces réactions diminuent toujours l'entropie. C'est aussi un peu le phénomène précurseur de la vie. Car la vie est une « négentropie » une diminution de l'entropie.

N.B. L'entropie est une mesure mathématique du « degré de désordre » d'un système à l'échelle moléculaire. Les réactions de synthèse, en augmentant l'ordre, diminuent l'entropie. Les réactions de décomposition, en augmentant le désordre, augmentent l'entropie. Au moment de la mort d'un être vivant, l'ordre moléculaire que représente la vie se disloque. Se forme progressivement alors un système désordonné : l'entropie augmente.

Toute transformation anaérobie engendre des réactions de décomposition, avec une forte augmentation de l'entropie. C'est le cas de la préparation du biométhane. A partir des chaînes polymériques très ordonnées, se forment des petites molécules de méthane (CH<sub>4</sub>) en phase gazeuse. L'augmentation d'entropie est énorme. Il en est de même lors de la combustion du bois.



Dans un système de compost il se forme de plus grosses molécules que celles de départ. Il y a synthèse et diminution de l'entropie. Pour réaliser les synthèses, ce système vivant doit aussi brûler une petite quantité de biomasse carbonée avec un dégagement de CO<sub>2</sub>. C'est ce qui explique la chaleur dégagée (processus exothermique) pendant le compostage. Pendant la fermentation méthanique, le processus est légèrement endothermique, c'est-à-dire qu'il absorbe de l'énergie. Par contre l'entropie augmente d'une manière spectaculaire, je dirais même « explosive ».

Toute décomposition ou putréfaction produit non seulement de l'entropie, mais aussi des molécules malodorantes. Un bon système de compostage dans lequel les synthèses d'acides humiques se déroulent ne dégage pas d'odeur.

Dans un autre ordre d'idées : tout mélange crée aussi de l'entropie (puisque à l'échelle moléculaire, ça augmente le désordre). Lorsqu'on mélange les eaux grises et les eaux-vannes, on produit beaucoup d'entropie. Toute séparation d'un mélange en ses composantes la diminue. C'est ce qui fait par exemple l'épuration des eaux. Seulement ceci ne peut se faire qu'avec une dépense d'énergie énorme. Le non-mélange de ces deux types d'eau représente, dès le départ, une économie d'énergie considérable. C'est un fait thermodynamique indiscutable. Pendant la clarification des eaux grises en bassin ouvert, on utilise l'énergie du rayonnement solaire pour diminuer l'entropie. L'ordre augmente, puisque la boue qui se dépose au fond du bassin se sépare de l'eau : l'entropie diminue, comme dans un système vivant. La vie est une lutte constante contre l'augmentation spontanée de l'entropie de tout système moléculaire. Cette lutte utilise donc de l'énergie. L'entropie de tout système abandonné, sans apport d'énergie, augmente spontanément.

J'espère avoir répondu à vos questions.

Joseph Országh

Mons, le 3 avril 2013.