

UNIVERSITÉ LAVAL

Faculté de Foresterie et de Géomatique
Département des Sciences du Bois et de la Forêt

Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux

«Rapport de mission européenne: Belgique et France, du 15 au 20 décembre 1994»

par le
Professeur Gilles Lemieux

février 1995

Publication n° 52

<http://forestgeomat.for.ulaval.ca/brf>

édité par le
Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux
UNIVERSITÉ LAVAL
Département des Sciences du Bois et de la Forêt
Québec G1K 7P4
QUÉBEC Canada

SOMMAIRE

Texte des échanges d'Ath	2
«Compte rendu de la visite du Professeur Lemieux» (Humus News)	19
Commentaires	20
Exposé à l'École Nationale Supérieure des Techniques de l'Industrie du Bois	21
Visite au Professeur Toutain	21
Exposé de Pontcarré	22
Définition du bois raméal	23
Quelques observations et réflexions sur le sol	24
Quelques exemples	27
La sempiternelle immobilisation de l'azote	28
Quelques réflexions sur la forêt	29
Questions du public	31
«Journée studieuse à Humus et Vie» (Humus News)	37
Conclusion	39

Rapport de mission européenne: Belgique et France, du 15 au 20 décembre 1994

J'ai profité de mon passage obligé en terre européenne, venant du continent africain pour accepter des invitations qui m'avaient été lancées depuis un bon moment déjà pour m'adresser à différents auditoires sur l'ensemble de la question des BRF. C'est ainsi que j'ai accepté l'invitation de M. Frédérick Vanden Brande de me rendre à Bruxelles. Par la suite, ce fut celle de M^{me} Marie Christine Triboulot de l'École Nationale Supérieure des Techniques de l'Industrie du Bois d'Épinal, et celle du Professeur François Toutain, de l'Institut National de la Recherche Scientifique à Nancy. Finalement ce fut l'invitation du groupe «Humus et Vie» qui clôtura cette tournée, à Pontcarré, en Seine-et-Marne au sud de Paris dans la journée du 20 décembre.

jeudi, 15 décembre 1994

Tel que prévu lors de la conversation téléphonique de Dakar, je rencontre M. Vanden Brande à 16 h dans la banlieue sud de Bruxelles. Il m'invite à dîner dans l'un des meilleurs restaurants bruxellois en compagnie de M^{me} Vanden Brande et de M. Gerrit Van Dale, son assistant qui sera de la réunion de Pontcarré plus tard. Durant le repas, toutes les discussions tournent autour des observations, concepts et découvertes que nous faisons au Québec dans le monde de la pédogénèse, et particulièrement, en ce qui regarde le rôle fondamental de la lignine, l'origine des acides humique et fulvique, et tout ce qui tourne autour de la régie biologique des nutriments.

vendredi, 16 décembre 1994

À l'occasion de mon passage, M. Vanden Brande et les membres actifs du Comité Jean Pain ont arrangé une rencontre à l'Institut Supérieur d'Enseignement Agricole Technique d'Ath, à une trentaine de kilomètres à l'ouest de Bruxelles. Assistent à cette rencontre MM. Frédérick Vanden Brande, Jean Cornelis, ainsi que M^{me} Jussiant Koeune du Comité Jean Pain, M. M. Dellisse du Groupe Nature et Progrès, M. M. Ménart des Établissements Ménart de Bruxelles, M. M. Van

Koninckxloo directeur de l'Institut Supérieur d'Enseignement Agricole Technique, ainsi que MM. Pascal Simus, Parfonry et Bels, professeurs.

Après avoir fait la connaissance de M. Dellisse qui se joint à nous autour d'un café au bistrot du coin, nous entrons en réunion dès 10 h, réunion qui se terminera à midi pour accéder à la salle à manger de l'institution où nous sommes reçus à déjeuner.

On trouvera dans les lignes qui suivent l'essentiel des propos tenus, bien que mon magnétophone ait cessé de fonctionner un moment. Toutefois, je crois que les propos font bien ressortir le climat des échanges et permettent d'entrevoir l'avenir qui se dessine dans nos relations avec nos amis belges.

TEXTE DES PROPOS ÉCHANGÉS

Pascal Simus: Lors de votre dernier passage en Belgique, vous avez déploré le manque d'ouverture des agronomes envers les processus fondamentaux de pédogénèse et l'utilisation des BRF en particulier. Notez-vous un changement depuis lors?

Gilles Lemieux: Bien que minime, on ne peut que se réjouir d'un changement profond qui s'amorce en douceur. Bien que les prédictions soient hasardeuses, il est permis de penser que nous sommes à la veille d'une évolution, non seulement des connaissances, mais également des mentalités.

Un étudiant: Dans mes cours en horticulture, on m'a toujours conseillé, à l'occasion de la taille des arbres, de brûler les résidus. Vous venez nous dire qu'il est possible de les recycler pour les réutiliser. N'y a-t-il pas un problème au niveau de la dissémination de certains champignons?

Gilles Lemieux: Nous ne notons rien de semblable, puisque nous faisons appel à des mécanismes totalement différents de ceux auxquels vous faites allusion, tel le compostage. Puisque vous faites allusion aux maladies cryptogamiques, je me permets de vous signaler des observations récentes de la part de pommiculteurs du Québec, dans la région de l'Estrie. La fragmentation (broyage) des résidus de taille des pommiers et l'épandage *in situ* des BRF ont provoqué une augmentation phénoménale de la population de lombrics. Cette augmentation en surface a donné un résultat inattendu: la récolte des feuilles infectées fut faite par les

lombrics qui vinrent les chercher pour les entraîner dans le sol, afin de les consommer. Le résultat de cette opération fut une réduction sensible de la tavelure, maladie qui cause des pertes et des frais phytosanitaires très importants.

Ceci illustre bien, à mon avis, que la réduction d'une maladie peut se faire par l'installation d'un nouvel équilibre. Vue sous cet angle, la tavelure est un épiphénomène résultant d'une gestion biologique et écologique déficiente, amplifiée par la culture d'espèces sensibles génétiquement et physiologiquement.

Il n'y a pas d'Inuits sous les tropiques, pas plus que de Pygmées sur la calotte polaire. Les uns n'ont pas tué les autres. Par contre, si on soumettait brusquement les premiers au régime de vie et au milieu des seconds, il y aurait une hécatombe, et il faudrait dépenser des trésors de techniques et d'imagination pour de très piètres résultats.

Un étudiant: Pour ce qui est du feu bactérien, il se propage rapidement à partir des rameaux d'aubépine. L'épandage de rameaux fragmentés infectés sur le sol ne serait-il pas responsable de l'infection des plants sains?

Gilles Lemieux: Je ne crois pas que ceci se fasse si on procède à la fragmentation et la mise en contact avec les premiers centimètres du sol. La présence de spores de Basidiomycètes sur les rameaux et des hyphes dans le sol provoquent un envahissement très rapide des tissus blessés par la fragmentation, utilisant la lignine peu polymérisée ou soluble pour en faire deux molécules distinctes. C'est l'origine des acides humiques et fulviques avec une polycondensation des noyaux benzéniques qui ne sont pas détruits comme lors du compostage, qui est la base de l'humus. Dans ces conditions, le milieu est tout à fait impropre à la persistance et la propagation de la maladie fongique en question.

Jean Cornelis: Il peut quand même y avoir propagation de la maladie par le vent. J'ai soulevé cette possibilité au Québec. Je sais par ailleurs que le compostage élimine la propagation, dès que les BRF ont été soumis à une élévation de température. Ceci est acquis en Hollande où il n'est plus nécessaire de brûler et on peut en toute légalité procéder au compostage. Ce n'est pas le cas en Belgique, et l'on doit légalement procéder au brûlage des rameaux attaqués par le feu bactérien.

Gilles Lemieux: Il faut procéder par raisonnement pour faire avancer les connaissances pourvu que vous ayez une bonne base et procédiez à la réflexion la plus élémentaire. Nous en arrivons ainsi à des conclusions qui de prime abord n'étaient pas évidentes. Nos perceptions actuelles sont celles de la tradition agricole, où les techniques de bases sont nées sur les bords de la Méditerranée, il y a des millénaires. Ces techniques sont toujours utilisées sans qu'on ne se pose trop de questions sur leur pertinence.

M. Dellisse: On s'intéresse à la résistance des plantes aux maladies et aux effets assainissants des composts. Dans les milieux agricoles et horticoles, on ne veut pas prendre en compte ces aspects. En 1993, nous avons planté un verger en Ardennes, où il nous sera possible de voir ce qui se produit réellement, avec les rééquilibrages naturels à notre disposition. Si cette expérience se montre négative, nous en serons peinés, mais il faudra éliminer.

Il nous manque actuellement des expériences de contrôle où l'on n'interfère pas avec les mécanismes naturels ou la capacité de résistance des plantes. Actuellement, la vogue est à la lutte intégrée, mais elle fait appel à un tel arsenal de perfectionnements cosmétiques que les équilibres ne sont pas respectés. Ce n'est que dans l'équilibre que l'on peut obtenir cette résistance aux infections. C'est la montée de la chimie qui nous a obstrué la vue et l'esprit en plus d'éliminer la recherche des équilibres. Nous avons maintenant de tels problèmes que nous sommes obligés de nous retourner vers les mécanismes naturels, dont nous sommes en grande partie parfaitement ignorants et satisfaits de l'être.

Gilles Lemieux: Puisqu'un esprit de coopération semble s'installer et que des étudiants se montrent prêts à participer et venir au Québec, je suggère que nous mettions sur pied une série d'expériences analogues, mais comparables, en Belgique comme au Québec. Ces expériences pourraient être suivies en utilisant les mêmes essences, ou des essences voisines, dans des conditions semblables, en utilisant les mêmes protocoles. Ceci nous permettrait de tirer des conclusions (ou non) au fil des ans, à partir des résultats obtenus.

M. Dellisse: Si des expériences devaient prendre forme dans la forêt de Saint-Hubert, pourrait-on garder le contact avec vous? Nous sommes démunis devant une telle innovation et le manque de données disponibles.

Gilles Lemieux: Il est évident que nous serions tout à fait disposé à coopérer et échanger. J'attire cependant votre attention sur la qualité des relations qui doivent d'abord s'établir, dont la confiance mutuelle n'est pas la moindre. Ce sont ces relations qui portent fruit, alors que l'argent est secondaire, mais indispensable.

Frédéric Vanden Brande: Je profite de l'occasion qui m'est fournie pour remercier cet institut de l'accueil qui nous est réservé. Nous avons eu dans le passé quelques collaborations, avec la présence de certains stagiaires marocains qui venaient au Comité Jean Pain à son chantier de Londerzeel, pour une formation en compostage.

Avec le Professeur Lemieux, nous avons ici une variante qui a fait l'objet de recherches remontant à près de 20 ans déjà, où le bois raméal fragmenté (BRF) a donné des résultats encourageants. Les nouvelles que le Professeur Lemieux nous rapporte d'Afrique, en particulier du Sénégal, semblent indiquer des lendemains qui chantent l'avenir des BRF.

Les stages que nous organisons pour la FAO, et auxquels participent des stagiaires transitant par cet établissement, nous permettent d'avoir accès aux derniers résultats obtenus à la lumière d'une méthode qui se différencie de la nôtre, mais qui mène à Rome si c'est là que la terre sera la mieux traitée. Le compostage en soi comporte à la fois des avantages et des inconvénients, alors que la voie développée au Québec présente également ces deux aspects. Avec l'accord de cet institut, si la présence d'étudiants permettait la rédaction d'un mémoire ou d'un travail de fin d'étude, ceci serait intéressant pour tous, aussi bien pour l'Université Laval que pour le Comité Jean Pain.

Encore une fois, tous mes remerciements au nom du Comité Jean Pain. Le Professeur Lemieux vous dira lui-même combien il apprécie cette occasion, avec comme but premier de susciter l'intérêt et rendre cette relation fertile dans l'avenir.

Gilles Lemieux: J'apprécie beaucoup cette invitation à m'adresser à vous, parce que dans les années que nous avons traversées, il y a eu beaucoup de réticences. M. Vanden Brande a été l'un des premiers de ce côté de l'Atlantique, à accepter le défit que représentent le bois raméal et surtout les techniques que nous proposons. Le défit est tel que la littérature scientifique est muette à peu de choses près, tant sur le matériau qui nous

concerne que sur les mécanismes intimes de transformation liés à la pédogénèse.

Bien que nous ayons des résultats positifs depuis la fin des années 70, ce n'est qu'en 1989 que nous sommes arrivés à la conclusion que nous étions redevables à des mécanismes touchant la dépolymérisation de la lignine, ou de l'utilisation des monomères de la lignine jeune et soluble. Il était évident que la lignine des feuillus (Dicotylédones) devait être la plus «performante», à cause de sa structure équilibrée avec deux groupements méthoxyles, alors que celle des conifères (Gymnospermes) ne possédait qu'un seul groupement méthoxyde, rendant les suites de la dépolymérisation plus aléatoires. Ainsi, les mécanismes de la pédogénèse conduisent à la production de nombreux produits secondaires comme des composés aliphatiques, des polyphénols... chez les Gymnospermes, avec un faible pouvoir de chélation du fer, causant des précipités sous forme d'horizons indurés. Par contre, chez les Angiospermes ligneuses comme les feuillus, il en va autrement avec une bonne chélation du fer, donnant des sols du type brunisolique avec une bonne structure composée d'agrégats.

Mon dernier séjour en République Dominicaine a été une leçon de choses tout à fait remarquable en ce qui regarde l'évolution des sols. Ainsi, après l'abattage de la forêt et la mise en culture, les rendements sont excellents mais s'effondrent après cinq ans de culture. Les sols étant considérés comme dégradés et non productifs par la suite, l'État ou les organismes internationaux viennent conseiller la plantation d'eucalyptus, pin de Caraïbes ou de d'autres essences à croissance rapide.

Après la disparition des arbres, il n'y a plus de production de très fines racines qui sont régulièrement métabolisées par l'activité microbiologique du sol, en particulier celle des Basidiomycètes, racines dont la lignine immature semble être à la source de tous les mécanismes pédogénétiques régulateurs de la fertilité. Ainsi, les agrégats produits dans ces conditions sont à leur tour métabolisés dans un cycle biologique constant et presque sans faille.

Il y a donc un enchaînement de mécanismes qui régissent l'écosystème hypogé. Celui-ci est affecté irrémédiablement, lorsque les arbres producteurs de racines et autres sous-produits de leur métabolisme sont disparus. Ainsi, la minéralisation de l'ensemble de l'écosystème

hypogé donnera une grande quantité de nutriments, assurant ainsi de bonnes récoltes pour un court laps de temps.

Par l'utilisation du bois raméal, pourvu qu'il soit fragmenté, nous sommes en mesure de court-circuiter ce processus de dégradation, voire même de l'inverser, en ajoutant ces fins rameaux contenant de la lignine immature et soluble, sous la forme de monomères. On doit ici retenir la valeur des travaux de Leisola et Garcia qui ont démontré le rôle des Basidiomycètes dans la scission des molécules de lignine, grâce à la lignoperoxydase permettant la séparation de deux fractions différentes. La première fraction, de poids moléculaire faible et connue sous le nom d'acide fulvique, est libérée dans la solution du sol, alors que la seconde, à poids moléculaire élevé et connue sous le nom d'acide humique, est retenue sur le mycélium fongique, empêchant ainsi toutes recombinaisons ou «repolymérisations». Ainsi, nous avons devant nous un processus fondamental qui utilise les molécules du bois les plus complexes sans détruire les noyaux benzéniques et en permettant des «polycondensations» et la naissance de l'humus, centre de la vie du sol et de sa fertilité. Beaucoup de choses ont été dites sur le rôle des bactéries du sol, mais elles sont incapables d'empêcher les recombinaisons comme le font les Basidiomycètes.

Malgré une très grande diversité d'organismes utilisant la cellulose ou les sucres disponibles, les sols forestiers ont un contenu énergétique très élevé, bien supérieur à l'écosystème épigé qu'ils supportent, mais à l'intérieur d'une dynamique qui leur est propre.

Ce que je viens d'exposer semble bien théorique, mais les résultats que nous obtenons avec régularité, en utilisant les BRF, nous démontrent que nous sommes en présence d'un phénomène universel, qui agit aussi bien sous les tropiques que dans des conditions édaphiques plus boréales. Bien que probablement plus complexes encore, les mécanismes en cause semblent être dominés par le rôle des Basidiomycètes et leurs systèmes enzymatiques.

Bien que les acides fulvique et humique soient connus depuis longtemps, leur provenance est assez obscure. Au début des années 50, plusieurs travaux ont été réalisés concernant l'utilisation de l'acide humique comme stimulant de la croissance, dans l'optique de l'utilisation de l'acide gibbérélique, en particulier par les Tchèques. Ces fractions

humiques étaient extraites des tourbes et provoquaient effectivement, sur certaines espèces végétales, des modifications ou augmentations de croissance (pomme de terre).

Nous pensons maintenant avoir mis le doigt sur le rôle de la lignine dans toute la dynamique des sols, responsable de la formation des agrégats associés à de nombreux «micro» et «méso» organismes toujours liés à la pédogénèse. L'utilisation intensive des sols occasionne presque toujours un effondrement de la vie tellurique, suivi d'une destruction partielle ou totale de la structure. On a longtemps cru que la compaction des sols était avant tout causée par le passage d'engins agricoles de plus en plus lourds. Nous pensons pour notre part que la destruction de la vie par des fumures excessives, ou l'utilisation intempestive d'autres biocides, sont la cause première de la destruction de la structure, et le passage de machines lourdes ne fait qu'accentuer les phénomènes physiques de compaction.

Nous pensons que l'apport de BRF au sol est de l'entropie caractérisée, en ajoutant énergie et diversité, alors que les techniques agricoles procèdent de l'enthalpie, avec une diminution constante de l'énergie disponible et de la diversité. Ceci nous semble assez véridique, depuis que la «machine agricole» a été poussée à fond. Les limites de la dégradation énergétique et de la diversité disponible sont atteintes dans bien des cas, avec des répercussions économiques considérables.

Il nous faut également retenir que le matériau, dont il est ici question, est produit au rythme de milliards de tonnes annuellement de par le monde. Sous tous les cieux, les rameaux sont laissés pour compte, à pourrir ou à brûler. Tous les scientifiques s'entendent sur le fait que les rameaux représentent la partie la plus riche des plantes ligneuses, avec tous les nutriments et toutes les substances biochimiques les plus complexes et les plus élaborées qui soient.

Sous les tropiques, les rendements augmentent de 40 à 50 % lors de l'année de l'application, pouvant être multipliés par un facteur de 4 à 8, la seconde année. À Notto, au Sénégal, c'est la disparition des nématodes sur le système racinaire de *Solanum ethiopicum* qui a fut responsable de l'augmentation de la productivité de la plante. En Côte d'Ivoire, il est probable que nous ayons des phénomènes analogues sur la production de maïs. En milieu tropical, nous n'avons observé aucun

déficit azoté jusqu'ici, bien que ce soit le cas au Québec. Toutefois, l'épandage des BRF à l'automne supprime le déficit azoté du printemps.

Voici de quoi nous sommes maintenant en mesure de parler et d'écrire, bien qu'il nous ait fallu près de 15 années d'observations et d'expérimentations pour ce faire. Les processus en cause se manifestent sur une très longue période variant de 3 à 5 ans, avant que nous puissions véritablement poser des hypothèses plausibles sur le fonctionnement intime des mécanismes en cause. La chose se complique davantage à cause de la stabilité à long terme et des moyens techniques relativement importants qui sont nécessaires.

La production de BRF requiert la fragmentation des rameaux sous la forme de copeaux ayant jusqu'à 10 cm de longueur. Ils sont épandus sur le sol et hersés par la suite. Cette dernière opération a pour but de mettre les BRF en contact intime avec le sol, forçant ainsi l'entrée des champignons dans la structure du bois. Il est très important que cette «infection» se fasse en premier lieu par les Basidiomycètes, sinon ce sera par des bactéries ou des Actinomycètes. Ainsi, le processus devient aléatoire, puisque les premiers arrivants interdisent l'entrée aux autres, en établissant des barrières biochimiques assez bien connues des microbiologistes.

Il nous semble maintenant vraisemblable que le processus de compostage, tout comme l'utilisation des rameaux dans l'alimentation des caprins ou des cervidés, aboutit toujours à la destruction de ces noyaux benzéniques hautement énergétiques. Nous faisons allusion non seulement aux bactéries, mais également aux protozoaires qui sont bien équipés pour briser ces noyaux, ne laissant que des substances résiduelles et des nutriments chimiques.

L'application des BRF au sol permet donc une économie considérable par rapport au compostage, alors que plus de la moitié de la masse se volatilise. L'application au sol des BRF permet l'utilisation des nutriments et de toute l'énergie disponible par intégration au système édaphique. **C'est un processus pédogénétique** basé sur le cyclage de l'énergie et des nutriments qui se prolonge à l'infini. Il s'est mis en place au cours des millénaires, en faisant appel aux souches microbiologiques et à leurs systèmes enzymatiques, toujours identiques et adaptés aux différents milieux. Ce ne sont pas quelques siècles d'utilisation agricole qui auront sensiblement modifié le stock génétique de toute cette vie.

Pascal Simus: N'y a-t-il pas de blocage au niveau de la disponibilité des éléments ou de l'apparition de maladies?

Gilles Lemieux: Nous n'en n'avons observé aucun, bien au contraire. Vous n'avez qu'à observer un écosystème forestier naturel en équilibre. Le sol n'a pas la même structure, les plantes ne sont pas les mêmes; les mauvaises herbes diffèrent de celles des sols agricoles. À titre d'exemple, on note après application de BRF une augmentation de la phosphatase alcaline dans les sols traités. En milieu forestier, les carences en phosphore sont inconnues, tout comme celles en azote et ce, sans la présence de légumineuses. Aussi longtemps que la structure fondamentale du sol n'est pas changée et qu'elle permet le fonctionnement des mécanismes forestiers, ce que je viens d'exposer ne peut s'établir.

Ceci nous oblige à quelques réflexions qui nous forcent à voir l'agriculture à travers le prisme forestier et cesser de percevoir la forêt à travers les techniques agricoles. Pour maintenir la tradition actuelle, nous investissons des milliards en techniques et artifices de toutes sortes pour une productivité réelle toujours déclinante. Le maintien artificiel de la fertilité nécessite des investissements toujours plus considérables, qui se traduisent par une inaccessibilité aux productions, au chômage, ou tout simplement par l'impossibilité de maintenir la valeur des monnaies nationales. **Notre système me semble complètement déboussolé par rapport à la véritable productivité; nous sommes victimes de nos techniques et de notre richesse.**

Jean Cornelis: La dépolymérisation de la lignine est-elle à même de stabiliser l'humus?

Gilles Lemieux: Comme nous pensons que la dépolymérisation de la lignine est au cœur du processus de formation de l'humus, il nous semble évident que l'apport de BRF contribue et fait partie intégrante du processus. Nous avons observé, sous des plantations de *Casuarina equisetifolia*, en République Dominicaine, une nette amélioration du système humique avec l'apport de ramilles et de feuilles de la frondaison des arbres. Toutes les caractéristiques d'un sol brun étaient présentes.

Il faut noter cependant qu'en Afrique, nous n'avons pas les mêmes résultats sous les mêmes plantations, alors que le substrat est pulvérulent et pauvre en fractions argileuses. Néanmoins, si l'on n'observe pas la

formation d'un humus *a priori*, il y a des changements fondamentaux de la productivité sans que nous n'observions la formation d'un humus comme tel.

M. Michel Van Koninckxloo: Il est bon que nous fassions un retour en arrière pour regarder ce que nous faisons à la ferme. Ceci vous donnerait l'exemple d'une ferme mixte où sont associés élevages et cultures dans un système traditionnel de cette région. Cette remarque est importante, puisque nous formons dans cette institution des techniciens et des ingénieurs des niveaux secondaire et supérieur.

L'une des matières importantes de la formation de cette institution est la fertilisation, avec un accent particulier sur le cycle de la matière organique. En réalité, le problème que vous évoquez est celui de la gestion de la matière organique dans les systèmes de production actuels. Dans une ferme comme celle-ci, on apprend aux agriculteurs à établir des rotations et régir le bilan humique de leur exploitation.

Il faut bien distinguer selon les endroits du monde auxquels on se réfère. Les techniques que vous évoquez font référence aux techniques de production en couloir, avec la production de haies en bordure et la production de rameaux qui sont utilisés pour améliorer la fertilité de sols, comme cela se pratique au Gabon.

Il faut voir comment fonctionne la Belgique, alors qu'on ne produit presque pas de bois raméal, parce qu'il n'y a jamais eu de forêts et que nous ne sommes pas dans une région de haies. Une étude historique a été faite à ce sujet, qui démontre que nous sommes dans une région de plaines favorisant la grande production agricole et l'élevage. Dans une réflexion sur la région, constatant que nous sommes dans une région de grandes cultures et d'élevages, il est possible, par une saine gestion, de maintenir et d'accroître le taux de matière organique dans les sols. Nous ne disposons pas de bois raméal dans cette région. Nous ne disposons que de pailles ou d'excréments. On peut l'incorporer ou la transformer en fumier, tout ceci n'étant pas sans incidences. Il y a eu des tentatives de transformation de la matière organique par la méthanisation, ce qui revient comme le compostage, à brûler une large part de matériaux par voie biologique.

Ce que vous dites au sujet de l'humification des matières ligneuses provenant de feuillus mérite largement d'être étudié, mais il faut adapter ce genre d'idées au contexte dans lequel on évolue.

Pascal Simus: Je me permets donc de tenter une synthèse des propos qui viennent d'être échangés. Au Québec, les rameaux de moins de 7 cm sont fragmentés et incorporés au sol à raison de 2 à 3 cm d'épaisseur avec les 5 premiers centimètres du sol, de préférence en automne. Des rendements supérieurs sont observés déjà la première année, mais surtout la seconde. Non seulement on apporte des nutriments, mais on provoque une aggradation, terme consacré maintenant. Les agents actifs sont les Basidiomycètes qui provoquent le fractionnement de la lignine en acides humiques et fulviques, particulièrement celle de feuillus.

Le problème qui se pose réside dans le fait que peu de personnes s'intéressent à la recherche, aux mécanismes qu'on observe, bien qu'on admette les augmentations de rendement et des modifications importantes de la structure du sol par la création des agrégats. C'est dans ce domaine que la recherche doit se développer.

Il y a donc possibilité de collaborer à plusieurs endroits. Le premier serait l'échange de stagiaires où des étudiants pourraient aller au Québec, par exemple pour des projets québécois dans des pays en voie de développement, en zone tropicale. À titre d'exemple, ces stages de recherche pourraient se faire sur une période de 3 ou 4 mois et sur des sites préalablement établis. Le but serait de faire un certain suivi et une analyse sectorielle d'un point particulier. Ceci serait une approche réaliste dans l'édification de la connaissance sur les bois raméaux.

La deuxième collaboration possible serait de mettre en place des essais en Belgique, qui seraient également suivis par des étudiants, permettant de constater *de visu* cette technique assez particulière. Jusqu'ici, en Europe, nous avons toujours procédé à l'utilisation de BRF par voie de compostage, afin d'éviter les problèmes de parasitisme et de blocage d'azote, etc. Au Québec et en Afrique, il ne semble pas se poser de tels problèmes. On peut songer également à des essais sur des sols forestiers directement, soit pour des essais de régénération.

Le prochain forum d'AGROFORA portera sur l'agroforesterie en 1996, touchant tout ce qui est gestion du bois, de la sylviculture, des liens en agriculture et sylviculture, etc. Un des ateliers devrait inclure un volet

sur les BRF, avec comme souci un thème plus précis encore si possible. On ne doit pas rester au niveau de la gestion des déchets, bien que cette filière puisse être importante pour la valorisation. Ceci représenterait le premier abord de la question, avec un second démontrant l'efficacité pour l'amélioration des cultures.

Une autre voie peut aussi être explorée: celle des travaux sur l'élevage de porcs que nous faisons à notre ferme pilote, en parallèle avec l'utilisation des litières «bio-maîtrisées» (sciures) et les pailles qui posent des problèmes d'approvisionnement également. Pourquoi ne pas introduire les BRF dans cette optique touchant la litière?

Frédéric Vandenberghe: Je me permets de rappeler qu'au tout début de l'utilisation des BRF l'optique était d'aider le Québec à se départir de ses lisiers. On avait procédé à l'épandage de lisiers sur un lit de BRF, avec des résultats non convaincants pour les autorités en place.

Pascal Simus: La démarche serait différente cette fois, avec une incorporation directe de lisiers qui absorberaient l'humidité ainsi que l'azote. Les processus de fermentation seraient ainsi impliqués directement à la base donnant un produit qui serait ainsi appliqué au sol.

Gilles Lemieux: La raison qui a fait abandonner cette méthode ne doit en rien à son succès, mais plutôt au choix des ministères de passer à une ou des usines de transformation des lisiers et de BRF pour en tirer des sous-produits. Notre expérience avec les lisiers nous a démontré la disparition des odeurs dès l'épandage, ce qui devrait être un gain appréciable dans l'approche environnementale, particulièrement en régions périurbaines.

Je suis d'accord avec M. Simus pour que l'aventure soit tentée, mais dans une optique déchettaire, en se débarrassant d'une nuisance et d'un déchet de notre activité agro-industrielle. Nous ne nous intéressons pas à cette avenue, bien que nous soyons d'accord avec son utilité sociale, environnementale, industrielle et économique.

Frédéric Vandenberghe: Je me permets de souligner que l'approche de M. Lemieux fait appel aux mécanismes qui président à la formation et l'évolution du sol en forêt. Dans aucun cas, la forêt n'a ou n'a eu à traiter de telles quantités de déjections, et l'on doit s'attacher à comprendre les mécanismes qui président à l'utilisation des BRF le plus intimement possible. En aucun cas, il y eu a de telles quantité d'azote en cause et les

mécanismes fondamentaux ne sont pas qualifiés pour traiter de tels volumes.

A. Dellisse: Il serait approprié de dire qu'on ne s'oppose pas au principe du moment que l'on n'utilise pas les BRF qui se valorisent beaucoup mieux de par leurs vertus propres. Le bois de feu non utilisé pourrait tout aussi bien faire l'affaire, une fois réduit en copeaux.

Les Hollandais ont voulu valoriser les lisiers sur des cultures de peupliers. On est parvenu, avec cette technique, à rendre le système racinaire malade, ce dernier n'étant pas capable d'utiliser un tel matériau. On a donc obtenu l'effet contraire à ce qui était recherché. Il en va de même de l'utilisation des engrais chimiques dans la populiculture. Dans un premier temps, on note une amélioration à court terme, mais les arbres non fertilisés vont rattraper ce retard rapidement. Les équilibres sont rompus en donnant des quantités de nutriments telles que les arbres ne savent les utiliser.

Jean Cornelis: En réalité, les Hollandais tentaient plutôt de se défaire de ces lisiers plutôt que de les valoriser.

Gilles Lemieux: Il en va de même pour un bon nombre de plantes cultivées. Ainsi, la surproduction de protéines et de certains acides aminés, tout comme des protéolyses partielles, laisse souvent de grandes quantités d'acides aminés libres dans le sol, comme dans les tissus végétaux. Nous savons maintenant que les pucerons, en particulier, sont attirés par cette «ressource». Nous allons mesurer ces acides aminés libres dans les expériences sénégalaises et voir leur incidence sur les nématodes en particulier.

Frédéric Vanden Brande: La raison de mon intervention ne vise pas à minimiser les propositions de Pascal Simus, mais plutôt à éviter dès l'abord tout malentendu sur la valeur et les effets des BRF. Leur utilisation et les mécanismes en cause font partie d'une méthode bien définie. L'utilisation des lisiers à des fins sanitaires est un problème tout à fait différent.

Gilles Lemieux: Il nous faut constamment se poser la question reliée à la nature de ce matériau exceptionnel. Il faut nous rappeler tous les jours que nous visons à comprendre les mécanismes pédogénétiques initiés par les BRF et ainsi les transférer en milieu agricole.

André Parfonry: J'ai écouté vos propos, mais je me pose quand même un certain nombre de questions en ce qui regarde les sols pauvres. La tendance actuelle est de ne pas insister sur la mise en production de tels sols, et de plutôt les laisser tranquilles sans contribuer à leur enrichissement. C'est une politique générale qui veut que la forêt devienne de plus en plus un sanctuaire. Il y aura infailliblement conflit, mais nous ne pouvons entrer ici dans un long débat d'où il nous serait difficile de sortir. Ces sols pauvres recellent une biodiversité particulière que plusieurs estiment. Il y aurait peut-être quelque chose à étudier sur le dépérissement forestier de certaines espèces. Nous sommes sur la piste du magnésium à l'heure actuelle et les effets sur certaines fonctions pédogéniques.

Dans les sols moyens et riches, comme je ne suis pas un super pédologue, je ne vois pas la nécessité d'ajouter de la matière organique dans des sols forestiers bien pourvus en la matière. C'est une question que je me pose et pour laquelle je n'ai pas de réponse *a priori*.

L'intérêt premier pour ces BRF me semble quand même destiné à l'agriculture, et le rôle du forestier me semble limité dans l'utilisation d'un tel matériau plutôt perçu comme un déchet. En ce qui me concerne, un professeur d'horticulture, d'agriculture ou de pédologie serait mieux en mesure d'apprécier.

Si la question m'est posée, je veux bien rechercher un type forestier où des expérimentations pourraient être faites sur des sols sablonneux de la région. Je suis également disponible pour suivre les activités de quelques étudiants en fin d'études. Je veux bien aussi coopérer avec mes collègues horticulteurs qui seront plus à leur place que moi. Si des essais de production de BRF en milieu agricole se faisaient, je puis prêt à donner mon avis et collaborer. A ma place, il devrait y avoir le professeur de phytotechnie, responsable de tout le service pédologique ici.

Gilles Lemieux: Votre intervention soulève un paradoxe intéressant, puisque en tant que forestier vous ne voyez pas comment la forêt peut s'impliquer dans la forêt. Les forestiers ont toujours considéré la forêt comme une seconde agriculture et comme il vient d'être démontré, on ne voit pas comment utiliser le bois en forêt. Ceci démontre bien que les forestiers, tout comme chez nous, ne se sont jamais intéressés aux

mécanismes de la pédogénèse. Ceci n'est ni un reproche ni une attaque personnelle, mais plutôt une constatation fondamentale.

Pourtant, nous avons converti un sol podsolique en brunisol sous l'érablière. Ceci n'est pas un blâme, mais vous avez la même réaction que mes collègues québécois. Les forestiers renvoient les BRF à l'agriculture et inversement, les agronomes à la forêt. Toutefois, lorsqu'on demande des fonds de recherche aux comptables de l'État, on ne reçoit rien puisque nous ne sommes ni l'un ni l'autre. **Pourtant, nous produisons des centaines de millions de tonnes d'un matériau biologique de par le monde, d'une qualité exceptionnelle, susceptible d'avoir une influence très importante sur le développement économique des années qui viennent.**

André Parfonry: Je vous rappelle le paradoxe qui veut que la tendance est de ne pas enrichir les sols pauvres, avec une volonté de plus en plus affirmée de faire moins de production en forêt, mais de consacrer cette dernière à des fins de conservation et de biodiversité. Je connais bien les forestiers de la région, avec qui il serait tout à fait possible de mettre sur pied des expérimentations.

Gilles Lemieux: Il faut bien admettre que nos professions et nos économies nous contraignent à voir notre univers comme étant compartimenté: la forêt produit du bois et la ferme du blé et des cochons. Au point de vue biologique, ces univers sont voisins, compatibles, mais dissemblables dans leur productivité par rapport à l'homme.

De cela résulte que de grands morceaux de connaissance manquent. Chez nous tout au moins, forestiers et agronomes ne voient dans l'humus qu'une matière organique, quelque soit son origine et sa configuration chimique ou biologique. Tous nos efforts portent sur la connaissance de la dynamique d'un système, alors que mes collègues ne parlent que de la productivité à partir de sa statique ou de sa dynamique purement chimique. Nos discours sont tout à fait différents. Il y a dans la littérature d'énormes travaux descriptifs particulièrement en pédologie, mais lorsqu'on arrive à la dynamique, cette même littérature est d'une pauvreté déconcertante. Avec les BRF, nous partons d'un point de vue différent et qui a des résonances à la fois agricoles et forestières.

Jean Cornelis: Il me semble que les BRF pourraient jouer un rôle important dans la conversion d'anciennes sapinières en plantation de feuillus.

Gilles Lemieux: J'attire votre attention sur le fait que les conifères ont un système de cyclage des nutriments internes très important et efficace, les rendant indépendants du sol, jusqu'à un certain point, pour leur croissance. À l'inverse, les feuillus sont beaucoup plus dépendants du sol, donc de la dynamique de l'humus, pour leur croissance.

André Parfonry: L'application de petites quantités de NPK à la plantation confère une avance aux plants fertilisés par rapport à ceux qui ne l'ont pas été et ce, tout au long de leur vie, ne permettant pas aux plants non fertilisés de les rattraper.

A. Dellisse: Mes propos antérieurs ne vont pas dans ce sens, mais plutôt dans celui de l'application de fortes doses de lisiers, donc d'azote. Il a été reconnu que le système racinaire des peupliers était atteint, et que les arbres dépérissaient, alors que ceux non traités se comportaient mieux en fonction du temps.

André Parfonry: Ajouter de grandes quantités d'azote à des sols forestiers qui fonctionnent bien avec de petites, est à tous les points de vue, un non-sens.

A. Dellisse: On ne peut pas raisonner de problèmes forestiers sans faire référence au sol sur lequel la forêt se développe. Il est reconnu qu'une dose d'un nutriment nécessaire donne des résultats, mais dès qu'elle est dépassée, on a aucune assurance des résultats. Lorsque l'on parle de fertilisation, on ne parle qu'en termes de rendement.

**Compte-rendu de la visite éclair du Professeur G. Lemieux
«HUMUS NEWS», Vol. 11 N° 1 printemps '95, page 5.
ISSN 0773-0659**

Avant de rentrer au Québec, au terme d'une courte mission au Sénégal, le Professeur G. Lemieux a fait deux escales -à

Bruxelles et à Paris - pour y rencontrer ses amis du Comité Jean Pain et d'HUMUS ET VIE.

Ces deux associations ont mis sa présence à profit pour organiser deux réunions, l'une à l'Institut Supérieur agricole d'Ath (B) et l'autre à la mairie de Pontcarré (F).

Ce fut une nouvelle occasion pour resserrer les liens d'estime réciproque et d'amitié entre le Département de Foresterie de l'Université Laval, le Comité Jean Pain et l'association Humus et Vie.

Nos lecteurs trouveront ci-après les comptes-rendus de ces 2 réunions.

À la réunion du 16 décembre 1994 à l'Institut Supérieure Agricole d'Ath étaient présents: M. Van Koninckxloo, directeur de l'I.P.E.S.A.T., MM. Bels, et Parfonry, professeurs à l'Institut, M. Dellisse, représentant de Nature & Progrès. M. Ménart directeur des Ets. Ménart, M. Simus, coordinateur d'Agrofora, M. Vanden Brande, président du Comité Jean Pain, Mme Koeune et M. Cornelis, vice-présidents du Comité Jean Pain.

Le professeur Lemieux a rappelé en quelques mots l'historique de la démarche entamée depuis 15 ans par l'utilisation des bois raméaux fragmentés (BRF) incorporés aux premiers centimètres du sol, afin de reconstituer le capital chimique et organique de celui-ci. Les expériences menées à ce jour montrent des résultats encourageants tant au point de vue du rendement que de la fertilité des sols. Considérée bien plus que comme une simple gestion de la matière organique, l'utilisation des BRF semble mettre en oeuvre dans les sols des processus complexes, tant physico-chimiques que biologiques. C'est la partie microbiologique qui intéresse au premier plan les recherches qui pourraient se développer en parallèle sur des parcelles au Québec et chez nous en Belgique. Des stages pour étudiants devraient se mettre en place où un suivi plus poussé d'essais déjà effectués permettrait de récolter des données supplémentaires. Ces étudiants appartiendraient soit à l'Institut Supérieur d'Enseignement Agricole Technique, soit à l'Université Libre de Bruxelles. Des essais

ultérieurs, sur la base d'un protocole commun, constitueraient la possible prochaine étape dans les relations amorcées lors de cette rencontre. M. Ménart a par ailleurs présenté à cette occasion, les différentes réalisations de sa Société en matière de broyeurs, et c'est certainement avec son aide que nous pourrions développer la technique à plus grande échelle.

Le Comité Jean Pain sera bien entendu l'intermédiaire et le partenaire privilégié de la démarche. La technique BRF étant fondamentalement différente de la technique du compostage de broussailles, il sera dès lors intéressant de comparer les deux méthodes et de développer un «mode d'emploi» de l'utilisation des branchages. Le Comité envisage de convertir une des parcelles de son chantier en terrain d'essai pour étudier les deux voies, Nous ne manquerons pas de vous tenir au courant de la suite des travaux.

Pascal Simus.

Commentaires

Cette réunion de Ath fut dès plus intéressantes à plusieurs points de vue, elle a permis de mesurer la compréhension actuelle de ce que nous publions depuis plusieurs années déjà. Les questions posées et la rhétorique que j'ai dû développer tout au long de ces heures, me laissent à penser que mes propos ne sont pas clairs ou que ma prose est obscure dans mes textes. L'autre possibilité serait aussi que peu lisent et, lorsqu'ils le font, ne comprennent que ce qui leur est familier. Je reste sur l'impression, tout comme au Québec, que l'agriculture s'étant transformé en industrie, a orienté son développement uniquement à travers les techniques, sans avoir une pensée critique. Les discussions sur la matière organique ont montré l'importance du concept d'«ordures» pour en tirer des profits chimiques et physiques. Tout l'apport de la pédogénèse et de l'origine des terres agricoles a semblé plutôt «déplacé» par rapport aux questions et commentaires soulevés. Dans ce sens, le compte rendu de M. Simus illustre bien le fait. J'aurais sans doute plusieurs autres commentaires, mais aller plus loin dans ce cadre-ci me semblerait déplacé également.

Les offres de collaboration et d'échange sont tout à fait positives et indiquent la direction que nous prendrons au cours des années qui viennent. L'état du désengagement des institutions canadiennes, l'abolition des postes et des laboratoires en agriculture indiquent qu'il sera difficile à court terme d'engager une coopération ici, puisqu'on ne peut compter que sur nous-mêmes, sans aucun financement allochtone. Néanmoins, la vitesse avec laquelle la situation évolue au Sénégal et en République Dominicaine nous remplit d'espoir.

L'invitation qui m'est faite de participer au forum 1996 d'Agrofora, est un honneur que je ne puis décliner.

lundi, 19 décembre 1994

Je suis arrivé en soirée à Anglemont, près d'Épinal, chez M. et M^{me} Triboulot, arrivant d'Allemagne où j'ai passé 36 heures chez des parents à Düsseldorf.

En début de matinée, grâce à M^{me} Triboulot, j'ai pu m'adresser aux étudiants ingénieurs du bois de l'École Nationale Supérieure des Techniques de l'Industrie du Bois, affiliée à l'Université de Nancy. L'exposé d'une trentaine de minutes, durant lequel j'ai tracé le schéma des principaux mécanismes qui nous intéressent, a semblé surprendre mon auditoire, et comme il fallait s'y attendre, n'a soulevé aucune question ni commentaire.

J'ai déjeuné en compagnie du Professeur et de Madame Toutain à leur appartement. Nous avons fait le tour de la question des BRF en France et tout particulièrement d'un projet qui nous tient à coeur sur l'identification et la quantification d'une cinquantaine d'enzymes sur les BRF. Nous nous sommes entendus sur le chêne rouge, l'érable à sucre, l'aulne et le peuplier baumier. Les échantillons fragmentés ont été expédiés dès le début de janvier, mais sont arrivés en très mauvais état. Il a fallu en expédier d'autres, mais lyophilisés cette fois.

Nous avons également discuté de la possibilité, pour M. Larochelle, de faire un stage de 6 mois au laboratoire du Centre de Pédobiologie du Prof. Toutain, concernant les techniques de reconnaissance de systèmes enzymatiques particulièrement importants et difficiles.

Ainsi, nous nous sommes quittés vers 14 h et je me suis dirigé vers la région parisienne chez un ami de la famille près de Montargis, où j'ai passé les deux dernières nuits en terre de France

mardi, 20 décembre 1994

Il y avait plus d'un an que M. Gérard Martin et Pierrette Larchevêque m'avait invité à m'adresser à un auditoire rassemblé par le groupe Humus et Vie qu'ils dirigent. J'ai donc manifesté ma disponibilité lors de mon passage en France. De concert avec le Comité Jean Pain de Belgique ils ont organisé une réunion d'une soixantaine de personnes à la mairie de Pontcarré.

Cette réunion s'est tenue dans les locaux de la mairie de Pontcarré sous les auspices du Groupe «Humus et Vie». La commune était représentée par le maire-adjoint M. B. Landry. Les débats ont été sous la direction de M. Jérôme Boisard.

Ayant pris toutes les précautions possibles pour arriver une heure avant le début de la réunion, j'arrive quand même une heure en retard après avoir goûté aux bouchons interminables du système routier de la région parisienne. Heureusement, M. Gerrit Van Dale s'est adressé à l'auditoire avant moi, sinon tout aurait été retardé.

La première partie de cette réunion a été consacrée au compostage selon la méthode Jean Pain et aux travaux et initiatives dans les domaines urbain, horticole et maraîcher, dans l'optique développée à ce jour tant à Londerzeel qu'à Pontcarré. La seconde partie m'a été attribuée et vous trouverez le texte dans les lignes qui suivent. À ces deux exposés ont suivi de nombreuses questions de l'auditoire, Celle-ci sont également relatées à la suite de mon exposé.

Cette réunion s'est terminée par un apéritif servi au frais de la commune et du groupe Humus et Vie, ce qui a permis un contact plus intime entre les conférenciers et l'auditoire. J'ai pu constater, en causant avec tout un, chacun que les mentalités et la connaissance sont au même point qu'au Québec, faisant face aux mêmes difficultés de l'agriculture industrielle moderne.

Avec les responsables de cette excellente réunion, je fus invité à déjeuner au restaurant de la place, le tout suivi d'une visite du site qui est

en voie d'aménagement pour créer un chantier de démonstration, tout comme à Londerzeel. Ce chantier en bordure de la forêt sera consacrée à la démonstration, à la fragmentation et au compostage. M. Boisard va installer des parcelles de démonstration publiques, en comparant les effets des BRF en compostage ou en aggradation pédogénétique.

Exposé et discussions publiques:

DÉFINITION DU BOIS RAMÉAL

À la question que me posèrent mes collègues, Guay, Lachance et Lapointe, en 1982, pour connaître le mode d'action du **bois raméal** sur le sol, il m'a fallu être très modeste dans mes réponses et consulter la littérature scientifique des 50 dernières années. Ma surprise fut totale lorsque, après avoir consulté les principales banques de données, je n'ai trouvé aucune mention sous ce vocable, ni en périphérie. Plus encore, le mot de pédogénèse était exclu et les réponses, toujours les mêmes: inconnu! Ce n'est qu'en 1986 que nous publions pour la première fois la description de ce «nouveau matériau», aussi vieux que le monde lui-même, mais qui semble avoir été considéré de tous temps comme un symbole de pauvreté et de déchéance sociale.

Ainsi, avons-nous mis en évidence les différences fondamentales entre le **bois raméal**, néologisme de l'époque, et le bois caulinaire dont la description n'est plus à faire. Le bois raméal diffère fondamentalement du bois caulinaire par sa nature même et ses propriétés. Il contient des celluloses, pectines, sucres et polysaccharides intermédiaires, protéines et polyphénols peu polymérisés, et tous les nutriments essentiels, dès plus communs aux plus rares. Toutefois, la présence de lignine sous la forme de monomères très peu polymérisés, voire même solubles, semble être le facteur le plus important dans le rôle que les BRF joueront dans le sol. Cette description s'oppose à celle du bois caulinaire, riche en celluloses et en lignine polymérisée difficilement dégradable (où les noyaux benzéniques demeurent intacts), mais pauvre en protéines et en nutriments. S'ajoutent ici de grandes quantités de tannins ou d'autres polyphénols, ainsi que des huiles essentielles ou cires végétales, dotées de propriétés antibiotiques. Il faut cependant préciser qu'*il existe trois types de lignine*, celle des Gymnospermes, des Dicotylédones et des Monocotylédones.

Les premiers essais furent menés par mes collègues Guay, Lachance et Lapointe dès 1978, ce qui les amena à constater la pauvreté

de la littérature scientifique traitant d'une méthode américaine: le «sheet composting». Ce mode de transformation de la matière organique diffère radicalement du compostage traditionnel en tas. Il ne fait pas appel à une élévation de température et doit s'effectuer en aérobiose et à température ambiante, nécessitant un grand nombre de mécanismes naturels d'humification en forêt. Un tel phénomène devait faire l'objet de plus d'attention et de réflexion, faute de références bibliographiques exhaustives.

Les premiers essais sur des cultures de pommes de terre avec des quantités de BRF de l'ordre de 200 m³/ha donnèrent des résultats surprenants. Non seulement la quantité de tubercules avait-elle augmenté mais le taux de matière sèche présentait un accroissement de 30 %, en même temps que le nombre de sclérotés de *Sclerotinia solani* diminuait de 95 % en surface des pommes de terre. Une augmentation encore plus spectaculaire fut notée lors de la récolte de fraises, alors que celle-ci avait triplé en volume, avec des qualités organoleptiques remarquables par rapport au secteur témoin. Plus encore, la disparition totale des Aphidés (pucerons) à l'automne, par rapport aux plants témoins complètement envahis, augmenta notre confusion et celle de nos collègues ingénieurs agronomes. N'ayant aucune explication à donner, nous reçûmes en prime les quolibets de nos collègues. Plusieurs années se sont écoulées depuis et la régularité des phénomènes observés devait nous forcer à trouver des réponses que personne n'osait formuler, faute de connaissances pertinentes, avons-nous conclu.

QUELQUES OBSERVATIONS ET RÉFLEXIONS SUR LE SOL

Force nous est d'admettre que toutes les terres agricoles de notre univers sont d'origine forestière, et plus spécifiquement, de la forêt feuillue composée d'essences Dicotylédones, à l'exception des steppes asiatiques, de la pampas argentine et des prairies du centre de l'Amérique du Nord. La principale caractéristique de ces exceptions tient dans la faible pluviométrie et la présence importante sur le sol de graminées Monocotylédones. Quant aux forêts constituées de Gymnospermes (conifères), elles favorisent la formation de sols impropres à l'agriculture et ce, sous toutes les latitudes.

Une telle réflexion, basée sur des faits incontestables, devait nous amener à formuler des hypothèses que nous étions loin de soupçonner, il y a plus d'une décennie. Ainsi, avons-nous constaté que tous les efforts,

tant en foresterie qu'en agriculture, portaient sur la connaissance des techniques de minéralisation et très peu sur l'humification et les mécanismes de fertilité. La fertilité d'un sol a beaucoup à voir avec la distribution et l'association des nutriments liés aux mécanismes de mise en disponibilité et de distribution aux moments propices. Plus que les éléments chimiques eux-mêmes, la dynamique des systèmes enzymatiques, les micro et méso-organismes et la mycoflore sont les régisseurs de cette fertilité depuis la nuit des temps.

Bien que nous ne nous soyons jamais préoccupés de la chose, nous devons bien humblement admettre que l'un des principaux phénomènes universels sur cette terre, est l'horizon de surface du sol appelé humus, lui seul capable de faire passer les tissus végétaux de la mort à la vie. Ce système d'une infinie complexité est la base de la vie forestière, de laquelle sont dérivés, par dégradation, les sols agricoles actuels.

C'est à la suite de récents travaux, dont le plus important fut publié en 1989 (Leisola et Garcia), dans le cadre de recherches sur le blanchiment du papier par voie enzymatique à l'aide d'enzymes capables de scinder la molécule complexe de lignine que nous avons saisi le mécanisme fondamental de la pédogénèse. Ainsi, nous avons constaté que l'humification était avant tout basée sur la dépolymérisation de la lignine, dont celle des Dicotylédones ligneuses, la plus apte à constituer un humus fortement réactif. Sous l'action d'enzymes particulières, comme la lignoperoxydase associée au manganèse, les mycéliums de Basidiomycètes sont capables de dissocier l'acide fulvique (faible poids moléculaire) de l'acide humique (poids moléculaire élevé). Ce mécanisme fondamental empêche la recombinaison des deux molécules en composés aliphatiques ou en polyphénols, souvent toxiques lorsqu'en présents en trop grande quantité. Ainsi décomposée, la lignine permet aux noyaux benzéniques (aromatiques) de se «recombinaison par polycondensation», mécanisme obscur à ce jour, mais de très grande importance. Ceci influence les mécanismes de chélation du fer et le comportement de l'aluminium. Bien que beaucoup d'intérêt soit porté au rôle des bactéries dans le sol, peu d'attention est donnée au rôle des Basidiomycètes en particulier, et de la flore fongique en général, dans le métabolisme de ce dernier.

Il faut reconnaître que la fertilité du sol est liée à plusieurs filières différentes dont la **filiale fongique** nous semble la plus importante.

Comme dans tous les mécanismes fondamentaux, il y a des facteurs limitatifs. Dans le cas présent, la génération de substances grasses, comme les cires ou les acides gras, nous semble de grande importance, faisant barrière à la pénétration des hyphes de champignons sur la matière vivante (rameaux, feuilles, etc.). Une mauvaise dépolymérisation de la lignine donne des substances aliphatiques *sui generis*, qui seraient largement responsables de la réduction de la fertilité, surtout lorsque ces produits sont associés aux polyphénols.

Tous s'accordent à dire que les sols forestiers sont largement pourvus d'azote dans leur ensemble, bien que les Légumineuses fixatrices d'azote ne soient presque jamais en cause. Il semble de plus en plus évident que l'azote provient de la fixation par voie bactérienne, dans la zone immédiate des racines et des mycéliums de champignons. C'est ainsi que l'azote serait disponible au fur et à mesure des besoins, sans que de grandes quantités ne soient stockées. Ce même réseau mycélien, le plus souvent d'origine mycorhizienne, sert également au transport du phosphore du sol vers la plante, et des substances organiques de synthèse de la plante vers le sol.

La seconde filière est celle de la **faune tellurique**, elle-même largement tributaire de la filière fongique. Toutefois, son impact est immense par la remise en circuit des nutriments «bloqués» dans les tissus fongiques ou les agrégats, soit par la fragmentation ou l'addition de nouvelles enzymes, mais surtout par la production d'excréments. Associés à l'action bactérienne, à celle des Protozoaires ou à celle des algues microscopiques, les nutriments sont ainsi relâchés dans la solution du sol et mis à la disposition des plantes. Il y a ici une grande synchronisation entre la mise en disponibilité des nutriments par tous ces mécanismes biologiques, et la demande des plantes lors de la croissance et de la maturation. Ce dernier mécanisme représente donc l'action combinée de divers organismes, d'où l'expression **filière microbiologique**.

La troisième filière est la **filière biochimique**, d'origine enzymatique, dont les systèmes proviennent de la matière organique, des champignons, des virus, des bactéries de la faune tellurique, des algues, des protozoaires, etc. La source de toute cette activité enzymatique est largement dépendante des produits phénoliques ou polyphénoliques donnant des tannins ou des substances aliphatiques, etc. Il semblerait donc que la lignine et ses «sous-produits» soient à la base de tous les mécanismes biochimiques de «régie», et la principale base d'organisation

de cet univers tellurique toujours si obscur et mal connu. Toutes les observations et les connaissances actuelles nous indiquent que la lignine, et particulièrement celle des Dicotylédones ligneuses, serait à la base de tous les phénomènes que nous observons dans le sol. De toutes les molécules du bois, cette lignine est de loin la plus complexe et de ce fait, l'une des moins connue.

QUELQUES EXEMPLES

J'ai cité plus haut des exemples portant sur la culture de la pomme de terre et des fraises avec des rendements «insolites». Nous avons repris ces expériences sous des conditions tropicales, afin de nous assurer que l'énergie disponible ne soit pas un frein, comme c'est le cas dans nos conditions plus boréales.

Les expériences du D^r Seck, de l'Université de Dakar au Sénégal, sont des plus éloquentes. En ajoutant 200 m³/ha de BRF de *Casuarina equisetifolia* aux sols pulvérulents des dunes de Notto, à l'est de Dakar, il obtient, dès la première année, une augmentation de 50 % de la récolte de fruits de *Solanum æthiopicum*, et la disparition complète des nématodes sur le système racinaire. La seconde année, les **augmentations de rendement dépassent les 500 %**. Il en va de même dans la région du fleuve Casamance à Ziguinchor au sud du Sénégal, où les rendements de piments et de tomates ont presque décuplés, alors que la récolte de riz sec a augmenté de 5 tonnes à l'hectare avec des BRF de *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum*. Toutefois, l'utilisation de BRF d'*Acacia mangium* n'a pas été aussi bénéfique, indiquant ainsi que son contenu en polyphénols représente un obstacle à l'attaque microbologique, malgré l'énergie disponible dans le milieu.

La disparition de la faune de nématodes parasites appartenant au genre *Meloidogyne*, a été une grande surprise pour nous, mais nous a apporté la preuve que l'utilisation des BRF provoquait des changements fondamentaux, en introduisant les mécanismes pédogénétiques d'origine forestière. **Aucun nématicide n'a été utilisé**, seul un changement radical de milieu, ne permettant plus la vie à ce nématode, était responsable des modifications. **Ainsi, pour la première fois, nous pensons avoir ouvert la route à de nouveaux équilibres propres aux écosystèmes forestiers, mais pour des besoins agricoles.**

Ces résultats nous confortent dans l'hypothèse que nous avons posée qu'il nous serait plus facile de comprendre rapidement les mécanismes en cause dans les faits observés au Québec, dix années plus tôt.

En 1994, nous avons mis sur pied une série d'essais en République Dominicaine, une île des Antilles. Comme la fragmentation semble être un obstacle important, nous avons suggéré aux paysans de «défibrer» les rameaux en les écrasant tout simplement entre deux pierres. Il semble bien que la technique soit suffisante, puisque la barrière aliphatique de l'écorce est ainsi rompue et que les tissus du parenchyme éclatent, ce qui permet l'entrée massive des hyphes de Basidiomycètes.

Nous avons également noté qu'il était très important de permettre l'entrée des Basidiomycètes, faute de quoi une première attaque par les bactéries ou les Actinomycètes empêcherait la dépolymérisation de la lignine, étape essentielle à la formation de l'humus actif.

LA SEMPITERNELLE IMMOBILISATION DE L'AZOTE

L'introduction des BRF dans le sol nous entraîne inlassablement sur le terrain de l'immobilisation de l'azote. Sous des conditions tropicales, **nous n'avons noté aucune immobilisation de l'azote**, alors que l'application et l'incorporation des BRF au printemps, sous nos conditions climatiques, entraîne une certaine immobilisation, nécessitant des corrections de l'ordre de 1,5 kg d'azote par tonne de BRF. Toutefois, un épandage automnal de l'ordre de 150 à 200 m³/ha de BRF n'entraîne aucun déficit azoté au printemps, lors des semailles ou des plantations.

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LA FORET

Mis à part l'abattage des arbres, toutes les techniques sylvicoles prennent naissance dans la logique agricole. On laboure, herse, sème, plante, arrose, traite contre les parasites, taille, etc., mais rien ou peu sur les mécanismes propres à la dynamique des sols. Nous n'avons que des descriptions physiques, chimiques, mais peu sur la biologie, la fertilité et la mise en circulation des diverses composantes.

Dans une première série d'expériences forestières nous avons mis en lumière le rôle des BRF de chêne boréal (*Quercus rubra*) dans un sol

podzolique à moder; celui-ci évolua vers un sol brun forestier à mull et ce après 5 ans. Dans des conditions plus difficiles encore, les mêmes BRF de chêne ont donné naissance à une régénération spontanée de feuillus, alors que les BRF de charme (*Carpinus caroliniana*), provenant du même peuplement d'origine, ne donnèrent qu'une régénération d'épicéas (*Picea glauca*).

Sur des parcelles que nous suivons depuis plus de 10 ans, en milieu forestier, nous observons une inversion des tendances à la podzolisation, et à l'acidification, et la création d'un humus du type mor. Nous sommes donc en présence de mécanismes fondamentaux capables de retourner vers des équilibres telluriques stables et dynamiques, assurant le recyclage des nutriments par les différentes voies qui leur sont propres.

La forêt est une machine essentiellement biologique qui fonctionne d'elle-même, avec ses propres stratégies et ses propres mécanismes. Elle peut se refaire, se reconstituer à même ses ressources telluriques, sauf si la dégradation est trop poussée. J'en veux pour preuve la forêt méditerranéenne disparue depuis des millénaires, et qui n'arrive pas à se reconstituer et demeure sous forme de maquis le plus souvent.

C'est un drame que nous sommes à imposer aux pays du sud. Dans un premier temps, la forêt abattue donne des sols très fertiles qui, après une minéralisation de leur structure, deviennent progressivement stériles. C'est alors que les grands organismes internationaux, ainsi que les gouvernements locaux, suggèrent ou imposent la plantation d'arbres comme l'eucalyptus, l'*Acacia mangium* ou le pin des Caraïbes, pour la production industrielle de cellulose le plus souvent. Ces essences sont toujours à croissance rapide et possèdent des mécanismes de cyclage internes des nutriments, les rendant ainsi indépendants des conditions pédologiques locales, pour un temps tout au moins. Ainsi, en moins de deux décennies, les sols sont devenus stériles pour de très longues périodes, ou tout au moins improductifs, à cause du blocage des mécanismes pédogénétiques d'origine microbiologique.

L'arrivée des fragmenteuses sur le marché, depuis une vingtaine d'année, nous permet donc de transférer aux sols agricoles les mécanismes propres aux sols forestiers qui sont les ancêtres des premiers. Nous estimons grossièrement que la production de bois raméal, de par le monde, se situe aux environs de deux milliards de tonnes annuellement.

Nulle part, avons-nous vu ce précieux matériau utilisé, pas même dans les pays les plus pauvres.

Dès 1996, tous les pays de la CEE doivent trouver d'autres moyens pour «éliminer ce dangereux déchet», plutôt que de le brûler. Je pense sincèrement que les BRF seront prochainement la source d'une nouvelle révolution verte, à laquelle des millions d'hommes aspirent de par le monde, des plus pauvres aux plus riches.

Le sol est aussi vivant que nous tous, mais se présente sous des formes diverses: il est dynamique, non statique comme beaucoup aiment le considérer. Il nous semble de plus en plus évident que pour en comprendre les tenants et les aboutissants, il faille nous placer dans la logique forestière. Toutes les terres agricoles ont une origine forestière, dont celles dérivées de la chênaie sur argile sont les plus productives et les plus stables. Il est intéressant de constater que les meilleurs vins doivent leur qualité aux tannins du chêne avec lequel est fabriqué le tonneau. Il en va ainsi des sols dont les tannins sont issus de la lignine.

Il faut souligner ici le rôle très important que jouent les tannins dans les tissus des feuilles mortes, en s'associant aux protéines pour conserver l'azote qui ne sera libéré que par les actions enzymatiques, principalement celles des lombrics. Sans le brunissement des feuilles, il y aurait d'énormes pertes de nutriments qui compromettraient la vie des écosystèmes forestiers que nous connaissons.

L'univers édaphique est mal connu et a fait l'objet de peu de préoccupations. Toutefois, nous savons beaucoup de choses à son sujet, mais de façon éparse. Les BRF nous forcent à rassembler les pièces de cet immense puzzle distribuées sur des millénaires et des millions d'hectares, sous toutes les latitudes. Les BRF nous permettent d'entrer dans la logique forestière et ainsi appliquer la méthode expérimentale. Il est remarquable que peu se soient intéressés à cette molécule complexe que représente la lignine, elle qui nous semble, à bien des égards, au centre de notre monde biologique et économique.

Notre objectif est de comprendre la filiation entre tous ces mécanismes édaphiques, dont la compréhension a été occultée par le développement foudroyant d'une autre logique, celle de la chimie du XIX^e siècle. Bien que fondamentale, cette logique chimique a atteint ses limites depuis plus de deux décennies. Nous en proposons une autre, celle

de la **VIE** et de l'entropie, à l'inverse de l'enthalpie que nous chérissons depuis plus d'un siècle de progrès industriels.

QUESTIONS DU PUBLIC

Comment stocker le broyat (BRF) sans qu'il commence à se décomposer, si on veut l'appliquer directement au sol?

La réponse la plus logique et la plus économique nous indique que la production (abattage, élagage, taille...) devrait se faire au moment où l'épandage est le plus facile, en évitant le stockage. Sous nos conditions climatiques, cette période coïncide avec l'automne et l'hiver, parce que les températures sont les plus basses et l'activité microbologique de dégradation est la plus faible. Il faut éviter les pertes énergétiques par fermentation, d'autant plus que l'infection primaire se fera le plus souvent par des bactéries et des Actinomycètes, moins aptes à la formation de fractions humiques.

Comment se pratique la récolte des bois raméaux en grande quantité?

Il y a plusieurs façons de récolter les BRF: soit à partir des résidus de taille des arbres d'alignement urbains, soit à l'abattage des arbres en milieu forestier, le tout devant faire l'objet de techniques particulières et adaptées à chaque situation. Les quantités les plus efficaces à l'épandage se situent entre 150 m³/ha et 200 m³/ha ce qui représente un travail considérable, même dans les meilleures conditions. Il ne fait aucun doute que les volumes de bois raméaux sont disponibles, mais il faut une organisation sociale et économique adaptée. Il faut également souligner le fait très important que les effets d'une application se font sentir sur une période de cinq ans.

La plus grande difficulté, à mon avis, est d'ordre psychologique, puisque dans nos sociétés les rameaux ont toujours été assimilés aux broussailles, elles-mêmes signe de pauvreté et de déchéance sociale. Ainsi, sous Colbert, sont prévues dans l'aménagement, des forêts de fagots pour les plus pauvres de la société d'alors. Dans toutes les sociétés, le petit bois est un symbole de pauvreté. Personne ne sait qu'en faire ou ne veut y songer, même ceux qui en connaissent la composition, l'une des plus riches et des plus diversifiées de la nature.

En proposant d'introduire ces petits bois dans le sol sous la forme de fragments, nous proposons une inversion de la perception des valeurs fondamentales agricoles et forestières. Je ne crois pas qu'on y parvienne avant une ou deux générations. Pourtant, il faudra bien nous résigner à considérer comme valeur fondamentale, ce qui est aujourd'hui signe de déchéance sociale et économique. Il faudra plus tôt que tard refaire la partie la plus importante de la biosphère pour l'homme, celle qui le nourrit et lui permet de vivre sur terre. **Il semble bien que ce soit les enchaînements trophiques régis par les microorganismes, avec les Basidiomycètes en tête, qui permettent le passage de la mort à la vie, par un éternel recyclage des nutriments et de l'énergie, où les polyphénols sont rois.**

Je termine par un exemple de persistance et de persévérance de la biologie du sol dont la locomotive est le système humique. Des îlots d'érablière perdus dans la sapinière de la région du Lac Saint-Jean au Québec, dont les tiges actuelles n'ont que quelques décennies, montrent une concentration de pollen parfaitement stable dans les sédiments d'un lac adjacent depuis plus de 6 000 ans. Ainsi, la démonstration est faite de l'importance du système humique et de sa stabilité, pourvu qu'on ne le force pas à se minéraliser comme en agriculture.

Le compost Jean Pain supprime une partie de l'arrosage. Pourquoi ne pas l'utiliser pour recréer des sols sur des terres pauvres et sèches?

Les coûts et les pertes de volume au compostage des BRF utilisés dans la méthode Jean Pain, interdisent cette méthode pour refaire des sols sur de grandes superficies, particulièrement sous les conditions tropicales. Personnellement, je crois que cette méthode raffinée convient très bien aux cultures intensives horticoles et maraîchères. En ce qui regarde la gestion de l'eau, l'application des BRF au sol produit un effet analogue à celui du compost Jean Pain, avec une plus grande efficacité par rapport aux coûts initiaux.

Je désire ici souligner les résultats obtenus par M^{me} Despatie, à Bouaké en Côte d'Ivoire, sur des cultures de maïs qui, après 7 semaines, donnaient des tiges de plus de 1,80 m de hauteur avec les BRF de *Tectona grandis* et moins de 90 cm pour les témoins. Aucun déficit azoté n'a été observé avec les mêmes quantités d'eau apportées par irrigation dans tous les traitements. Par contre, les parcelles témoins affichaient un important

déficit azoté. Je n'ai pas d'explications formelles à donner, mais nous marchons sur des pistes extrêmement prometteuses.

Tout récemment, un étudiant burkinabé, inscrit au doctorat à l'université Laval, vint me faire part de ses travaux en Afrique. Il avait comparé la valeur fertilisante des fumiers de bovins et de caprins. Les résultats obtenus montrent une plus grande valeur fertilisante de fumier de chèvres par rapport à celui de vaches, sans que les contenus en nutriments soient sensiblement différents. Je lui ai fait remarquer que les vaches se nourrissent de graminées (Monocotylédones) et les chèvres, principalement de jeunes tiges ligneuses de Dicotylédones. Nous pensons qu'il y a ici plusieurs réponses à prouver, mais dont les résultats obtenus ne portent pas à confusion.

Les expériences en Afrique arrivent-elles à s'étendre?

Rien n'est aussi puissant que l'exemple et le succès pour convaincre. Il faut cependant admettre que nous proposons un changement fondamental de mentalité, avec la vie du sol comme base de raisonnement et d'action, non pas la chimie minérale du laboratoire ou de l'usine. Nous travaillons depuis 20 ans sur le rôle, la structure et la composition des BRF par rapport aux résultats obtenus sur le sol et les récoltes. Les premières publications remontent à une dizaine d'années et elles s'intensifient depuis 3 ou 4 ans. Il nous faut apporter les preuves de ce que nous faisons pour convaincre les praticiens des eaux et forêts.

Il faut bien comprendre ceux qui ont la gestion du patrimoine forestier. Ils ont souvent, comme au Québec, un poids économique très important. Ces gestionnaires et praticiens voient le rôle du sol tel qu'il leur a été enseigné et dont ils ne perçoivent tactilement que peu de choses. Ils ont, comme tous, une vue manichéenne de notre univers s'exprimant en bien et en mal, en profits ou en pertes, percevant des maladies ou des prédateurs lorsque la productivité est entravée par d'autres êtres vivants. Ils utilisent donc de véritables tactiques guerrières en temps de paix, avec un arsenal de machines, fertilisants, et poisons, etc. Le temps me semble venu, à la lumière des connaissances accumulées, de passer à autre chose.

L'expérience nous montre que les pédologues sont arrivés récemment dans notre monde scientifique, et qu'ils ont confiné leurs travaux à la description des sols et des phénomènes afférents comme la géomorphologie, l'hydrologie, etc. Quant aux chimistes, ils ont développé

des habilités sans limites à créer un univers de molécules, toutes plus puissantes et étonnantes les unes que les autres, sans s'intéresser plus qu'il ne le faut aux réactions biochimiques du sol, et particulièrement à la structure des lignines, tannins et autres. Tous les travaux ont porté jusqu'ici sur des augmentations de productivité, donc de profits, sans autre souci économique ou environnemental.

Les phénomènes importants que nous pointons du doigt trouvent certains échos dans notre société s'ils se concrétisent à la base, c'est-à-dire chez les paysans. C'est là que toutes les «révolutions fondamentales» s'accomplissent, les autres sont cosmétiques. Enfin, l'Université «descend au niveau de la réalité», ce qui me semble être un signe des temps.

L'exemple qu'apporte le modeste projet de Notto, situé dans les dunes de la côte sénégalaise, est porteur d'enseignements précieux. Des 15 premiers paysans sceptiques de 1992, ils sont maintenant plus d'une soixantaine, incluant toute la hiérarchie de la communauté, à comprendre et à travailler à l'utilisation des BRF: ils y voient plus que de l'intérêt, mais un avenir meilleur. Je me dois de remercier M. André Létourneau de l'Agence canadienne de développement international qui, le premier, a saisi l'importance des BRF au point de vue économique, social et écologique dans le contexte africain. D'autres organismes internationaux portent attention à nos travaux, mais le temps de l'action n'est pas encore venu, quoiqu'on le sente approcher à grands pas.

Au Québec, c'est la société d'état Hydro-Québec qui a été notre principal partenaire, à cause de la production de plus 100 000 tonnes de BRF annuellement, par l'entretien de son réseau de distribution électrique. Une étude récente de cette société, pour trouver un débouché à cette production chez les agriculteurs, montre qu'un tiers des répondants connaissent les BRF et sont prêts à les utiliser. Un autre tiers se montre intéressés à l'utilisation après explication, alors que le tiers restant, composé de grands producteurs, y sont complètement réfractaires à cause de l'organisation industrielle de leur exploitation.

Peut-on continuer la fertilisation traditionnelle en ajout par rapport au compost ou aux BRF, afin de faire admettre le produit aux exploitants sans qu'ils aient à changer de machines?

Le dispositif expérimental monté par M^{me} Sylvie Despatie et le D^r Sylvestre Aman, en Côte d'Ivoire, montre sans l'ombre d'un doute

l'efficacité des BRF et une certaine nocivité des engrais ajoutés. D'autre part, nous connaissons tous les dommages faits aux sols, et surtout à la nappe phréatique, par les engrais azotés qui percolent ou sont lessivés dans le système fluvial de surface. Il va de soi qu'il faudra suppléer, dans les cultures intensives à hauts rendements, mais je ne puis dire à présent si ce sera par voie chimique ou biologique. Les cultures d'un maraîcher que nous suivons depuis une décennie ne montrent aucun signe de fléchissement de haute productivité avec l'application de 200 m³/ha aux cinq ans. Je pense qu'il est logique de prévoir des apports de certains éléments, mais je n'ose rien prédire.

Toutefois, permettez-moi d'apporter quelques précisions sur les mécanismes que nous connaissons. Ainsi, l'apport d'azote en milieu forestier se fait non pas à partir des légumineuses, mais bien à partir de systèmes enzymatiques que possèdent les bactéries vivant dans la rhizosphère ou au contact des hyphes de champignons. D'autre part, ces mêmes hyphes qui servent parfois de nourriture, servent également au transport de molécules fragiles directement vers la plante, sans perte dans la solution du sol. Ce phénomène rend très efficace de petites quantités de fertilisants, d'où une augmentation des rendements sans apports correspondants. Il en va de même de la présence accrue de phosphatase alcaline capable d'utiliser l'apatite, réputée insoluble pour en extraire des molécules contenant du phosphore, encore une fois transporté par ces pipelines que représentent les hyphes de champignons, à l'abri des vicissitudes chimiques du milieu. De telles observations et connaissances changent la perception que nous avons actuellement du cycle des nutriments et de leur disponibilité dans le sol. La logique de la fertilisation n'est peut-être pas celle que nous pensons actuellement.

En regardant le tableau des éléments minéraux contenus dans le compost, il faut visiblement corriger le tout. Comment le paysan va-t-il faire?

Le cas se présente dans les composts, mais est étranger à l'utilisation des BRF directement au sol, sans compostage préalable. Nous sommes en présence de phénomènes complexes qui tiennent de la pédogénèse, c'est-à-dire de la formation d'un sol équilibré biologiquement et chimiquement. J'essaie de conquérir les coeurs et les esprits de mes collègues en leur démontrant que nous faisons de l'entropie en termes de thermodynamique, c'est-à-dire qu'il y a augmentation de l'énergie et de la diversité dans les sols traités, alors que l'agriculture jusqu'ici ne proposait

que de l'enthalpie, c'est-à-dire une diminution constante de l'énergie disponible accompagnée d'une réduction de la diversité. Cette logique de la thermodynamique se défend parfaitement à long terme au point de vue économique et écologique. La spirale «enthalpique», dans laquelle nous nous sommes incrustés intensivement depuis plus d'un demi-siècle, ne saurait continuer à l'infini. Nous le sentons tous profondément, mais non sans confusion.

En terminant, permettez-moi de vous rappeler que vos voisins allemands de la région de Munich, plus particulièrement de Fürstfeldbruck, ont développé un système où les BRF (Grünabfällen) sont ajoutés aux ordures ménagères et utilisés avec succès sous forme de «compost de surface» (sheet composting), avec une économie appréciable tant pour les paysans que pour les communes participantes. Il y a là une source de réflexions à ne pas négliger pour l'avenir.

Je remercie MM. Martin et Boisard pour m'avoir permis de m'adresser à vous. Je puis ainsi faire connaître nos travaux de par le monde avec des résultats susceptibles de toucher chacun d'entre nous. Les mécanismes biologiques que nous rassemblons dans une logique qui nous faisait défaut, montrent bien que la pédogénèse est un phénomène universel dont il est urgent de connaître les mécanismes.

**-JOURNÉE STUDIEUSE À HUMUS ET VIE-
«HUMUS NEWS», Vol. 11 N° 1 printemps '95, page 6-7.
ISSN 0773-0659**

Malgré le petit air frais, le soleil brille sur Pontcarré, ce mardi 20 décembre 1994. Cette petite commune de Seine-et-Marne appartient à la grande banlieue parisienne et accueille depuis 1988 l'association Humus et Vie.

Bien connue des lecteurs assidus d'«Humus News», notre association s'est fixée pour but de produire du compost tout en aidant des personnes en difficulté à retrouver un équilibre, et par la suite, du travail. Nos cinq années d'expérience et notre collaboration avec le CJP, font que nous nous orientons actuellement vers une structure de chantier de démonstration et d'apprentissage, appelé aussi chantier-école. La production de compost est laissée à l'entreprise Humus et Vie, répondant mieux

aux contraintes de production et de commercialisation. Désirant faire connaître au plus grand nombre de personnes, les vertus du compostage, l'association Humus et Vie a débuté son travail scientifique par une conférence sur le compost et les bois raméaux fragmentés (petites branches-rameaux broyés dès leur coupe).

Le Professeur Gilles Lemieux (de l'Université Laval/QUÉBEC) a eu la gentillesse de faire un détour par Pontcarré durant son voyage qui l'a mené du Sénégal à la France, en passant par la Belgique. Gerrit Van Dale, du CJP est également venu à Londerzeel.

L'auditoire est composé d'une trentaine de personnes aux métiers et intérêts très divers: une représentante du ministère de l'Environnement, un forestier de l'Office National des Forêts, l'association «Jour de la Terre» (branche française du «Day of Earth», des Maires, personnels des services "espaces verts" des mairies environnantes, des bureaux d'étude en environnement, sans oublier toute l'équipe des élèves composteurs d'Humus et Vie. Cette diversité permet une grande richesse des questions venues à la suite des exposés.

Gerrit Van Dale présente le Comité et les actions de compostage qui ont lieu en Belgique. Clairement illustré par une projection de diapositives, le discours permet aux auditeurs de voir que des expériences, considérées encore comme audacieuses par certains, réussissent parfaitement dans d'autres lieux. La France n'est presque pas équipée en plates-formes de compostage pour les particuliers. Les exemples belges, anglais et allemands sont autant plus de pistes à suivre.

Le Professeur Lemieux nous a fait part des résultats étonnants fournis par les 20 ans d'expérimentation sur les bois raméaux fragmentés (BRF) et leur épandage immédiat sur le sol. À chaque fois, la productivité augmente, sans faim d'azote, et les organismes prédateurs des végétaux (nématodes, vers) disparaissent quasiment. Durant les 15 années qu'il a fallu pour apporter un début de preuve scientifique aux expérimentations, le constat est que les mécanismes du sol sont complexes et peu

connus des scientifiques. Le savoir est éparpillé et il faut le rassembler dans un objectif commun: l'amélioration des sols appauvris par 100 ans de culture intensive et chimique.

Les sols agricoles étant tous issus de la forêt feuillue, le déboisement et la culture ont détruit des équilibres millénaires au sein de l'humus «forestier». Appliquer les bois raméaux fragmentés, c'est rétablir ces équilibres et augmenter la fertilité du sol. D'après le Professeur Lemieux, ce sont des éléments importants de la prochaine grande révolution. Il est d'ailleurs convié en octobre prochain au symposium du cinquantenaire de la FAO, qui lui demande d'y exposer le fruit de ses recherches.

Les questions posées par le public ont montré la nécessité de former les personnes à la fabrication des amendements de qualité que sont les composts et B.R.F. Ces produits sont peu ou mal compris, car ils apportent quelque chose de difficilement définissable chimiquement: l'équilibre. Le technicien travaillant avec les végétaux est habitué à mesurer un produit à l'aune des éléments nutritifs qu'il contient. C'est le fameux rapport N-P-K (Azote-Phosphore-Potassium). Il ne comprend donc pas l'intérêt du produit. La formation "au compost" va de pair avec un changement des mentalités vis-à-vis un système de culture âgé de 150 ans. Il sera long, mais sans doute indispensable pour aborder avec sérénité le troisième millénaire. Les quelques expériences dans les pays en voie de développement, ou au Québec, ont montré le succès que commencent à connaître ces produits auprès des agriculteurs.

Le compostage est une activité qui peut aisément servir de support pour la réinsertion sociale de personnes en difficulté. Il est possible de favoriser des créations d'emplois sur des plateformes moins mécanisées. Cela n'est actuellement réalisable que grâce aux aides du gouvernement. Cependant, les mentalités vis-à-vis du travail sont en train d'évoluer face à une crise de longue durée. Une nouvelle philosophie du travail cherche ses marques et le sujet reste ouvert. Avis aux amateurs!

L'association Humus et Vie se propose d'être en France, une vitrine du compostage, ainsi que des méthodes prônées par le

Professeur Lemieux, et de travailler en étroite collaboration avec tous ceux qui trouveraient intérêt à son action de démonstration et de formation.

Jérôme Boisard
Humus et Vie
Compostage et Insertion
Mairie de Pontcarré, 77135 (F)

Conclusion

Plusieurs commentaires me viennent à l'esprit en guise de conclusion à cette mission des plus instructives, dont la première réflexion serait de reconnaître que nous sommes tous imbus d'une absence de perspective et de connaissances fondamentales. La seconde serait de constater que le Québec est une société bien de son temps, en parfaite harmonie avec l'ignorance et la connaissance qui se sont développées autour de l'agriculture et de la foresterie de par le monde.

Les efforts développés par le Comité Jean Pain ont essaimé en Europe grâce aux efforts et à l'opiniâtreté d'une personne: M. Frédérick Vanden Brande, bien que les résultats soient modestes après plus d'une décennie.

La raison principale réside probablement dans la philosophie «déchettaire» qui a **pour but de rendre service à la société industrielle**. Bien que le but soit hautement louable, il confine toutes ces initiatives à la portion congrue des ordures, alors que le problème est d'un tout autre ordre: **il fait appel à des changements profonds des valeurs et de leurs perceptions à travers le tissu social et économique**.

Les échanges d'Ath, aussi bien que ceux de Pontcarré, montrent que notre ignorance scientifique est grande et savamment entretenue par un système économique qui montre des signes de détresse alarmante. Bien qu'optimiste de nature, je ne puis cacher un certain pessimisme malgré tous mes efforts.

ISBN -2-921728-09-5

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, 1995

février1995
édité par
Le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux
Département des Sciences du Bois et de la Forêt
Faculté de Foresterie et de Géomatique
Université Laval
Québec G1K 7P4
QUÉBEC
Canada
publication n° 52
courriel:
gilles.lemieux@sbf.ulaval.ca
<http://forestgeomat.for.ulaval.ca/brf>
FAX 418-656-3177
tel. 418-656-2131 poste 2837
ISBN -2-921728-09-5