

UNIVERSITÉ LAVAL

Faculté de Foresterie et de Géomatique

Département des Sciences du Bois et de la Forêt

Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux

***Conférence donnée à la Faculté des Sciences de
l'Agriculture et de l'Alimentation
Université Laval***

«Le bois raméal et la pédogenèse»

par le

Professeur Gilles Lemieux

Département des Sciences du Bois et de la Forêt

février 1990

publication n° 64

publié par le

GRUPE DE COORDINATION SUR LES BOIS RAMÉAUX

UNIVERSITÉ LAVAL

Département des Sciences du Bois et de la Forêt

Québec G1K 7P4

QUÉBEC Canada

Le bois raméal et la pédogénèse.

Conférence donnée à la Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, 20 février, pavillon Comtois, 12 h 30, salle 2106.

Responsable: Chantal Ferland
Tél. : 839-6155

Plan

Les Templiers au Moyen-Age

- 1- La consommation de petits bois par les ânes.
- 2- Les petits bois donnent de l'humus, substance noire qui améliore les sols déficients

Jean Pain

- 1- Redécouverte à la fin des années 1960 de la possibilité de fabriquer du compost bien humifié à partir de « broussailles ».
- 2- La crise de l'énergie permet la récupération de chaleur à partir des tas en voie de compostage.
- 3- Il faut retourner les empilements pour permettre une bonne humification.
- 4- L'émission de chaleur et des pertes de plus de 50 % en volume suggère l'action des bactéries thermophiles.
- 5- La substance noire, ou HUMUS, se marie très difficilement avec le sol en place et se délave souvent à la pluie en milieu méditerranéen.
- 6- Le compostage est d'autant plus uniforme que les empilements de « broussailles » sont composés d'un grand nombre d'espèces, évitant ainsi les blocages biochimiques et microbiologiques dans les mécanismes de transformation.

L'approche de Guay, Lachance et Lapointe.

- 1- Disposant de « petits bois » fragmentés par l'entretien des lignes de distribution d'Hydro-Québec, ils les appelèrent « copeaux de broussailles ».
- 2- Pour éviter des pertes en chaleur et en matière sèche observées chez Jean Pain, ils optèrent pour la méthode dite du « compost de surface ».

3- Pour éviter un déficit éventuel en azote, ils prirent la précaution d'épandre du lisier de porc, matière aussi abondante qu'elle est embarrassante.

4- Les résultats ne se firent pas attendre durant la saison de 1978, alors que les cultures de céréales de la région québécoise étaient sévèrement touchées par la sécheresse, les parcelles traitées donnèrent des rendements presque normaux, sans stress d'azote.

5- Le nombre de grains de blé à l'épi était largement supérieur aux champs non traités de même que la présence des nutriments dans les pailles était inférieur aux parcelles non traitées.

Les pommes de terre

1- L'utilisation de copeaux que nous appelons maintenant des BRF a donné d'excellents résultats pour la pomme de terre en ce qui regarde le nombre de tubercules par plant. La taille des plants est également affectée avec un diamètre des tiges et une hauteur supérieure à la moyenne, sans que nous ayons des signes de surplus d'azote.

2- Des cultures faites au Saguenay montrèrent une diminution de 80 % du *Rhizoctonia* sur les tubercules et une augmentation de plus de 20 % de matière sèche. (**Tremblay (1985)**).

3- Les effets obtenus sont du même ordre que ceux de **Khristeva & Manoilova (1950)** par adjonction d'acide humique extraite du charbon.

Les fraisiers

1- L'utilisation de BRF sur des plantations de fraisiers a donné des résultats aussi surprenants, avec une augmentation de 200 % dans les rendements à l'unité de surface et ce, dès la deuxième année.

2- Une diminution spectaculaire des dégâts par le gel

3- Prolongation d'une année de la rentabilité d'une plantation.

4- Diminution de l'agressivité de mauvaises herbes comme la marguerite

5- Arrêt presque complet de l'infestation des plantations par les Aphidés

6- Augmentation remarquable des qualités gustatives. À ce chapitre, les maraîchers en Dordogne cultivent leur meilleures fraises sur le site d'une plantation de peuplier, **Guillard (1986)**, communication personnelle.

4- L'humus a aussi la capacité, par des valences libres, de former des composés organiques avec d'autres molécules complexes et ainsi de s'associer à des molécules de synthèse.

5- L'humus a aussi des caractéristiques tensio-actives permettant une structure au sol et facilite les échanges gazeux et hydriques.

6- Une mauvaise gestion des sols ferait que tous ces phénomènes soient réversibles.

7- L'humification est régie par la microflore et la microfaune : la qualité de l'humification y est soumise de même que la diversité de ces dernières. **Bachelier (1978).**

L'EXPÉRIENCE FORESTIÈRE

1- Cette expérience, qui a débuté en 1983, a pour but de vérifier certains paramètres en milieux non agricoles sous différentes techniques, en utilisant diverses essences de différentes provenances prélevées dans des temps de croissance variables, avec des méthodes culturales et des épaisseurs au sol différentes.

2- Toutefois, comme nous n'avons pas de récoltes et de travaux annuels, les modes d'évaluation sont différents. Nous mesurons régulièrement la réintroduction des espèces végétales et en particulier la **régénération forestière**

3- **Mesure du pH** dans les 5 cm sous-jacents à la litière artificielle tous les ans depuis 1987.

4- Ces observations sont toutes faites par le même observateur et devraient se continuer jusqu'en 1996. Le but est de saisir l'importance et les mécanismes de phénomènes fondamentaux dans les mécanismes pédogénétiques qui président aux équilibres écologiques.

Les critères

1- **Les sites.** Bien que nous ayons aujourd'hui plus d'une douzaine de dispositifs expérimentaux, les trois premiers représentent la base de notre système soit : **a)** un site stérile depuis plus de 40 ans, **b)** un site sous couvert forestier de feuillus climaciques et **c)** un site abandonné par l'agriculture depuis plus de 30 ans toujours en friche, sans être retourné au stade forestier.

2- **Les provenances.** Elles comprennent plus de 40 espèces d'arbres et d'arbustes dont les bois correspondent à la définition des BRF. Un groupe d'espèces provient de l'érablière à caryer sur mull de la région montréalaise.

L'autre groupe provient de la région de Bellechasse, soit de l'érablière ou des stades de régression de cette dernière.

3- Les périodes de récolte. Un premier groupe comprend des bois récoltés en période de dormance ou à l'ouverture des bourgeons au printemps. Le second a été récolté en pleine période de croissance entre la mi-juin et la mi-août.

4- Fragmentation et mise en place des parcelles. Rigoureusement et dans tous les cas, la fragmentation a été faite le lendemain de la récolte et les BRF épandus le lendemain de la fragmentation, évitant ainsi des fermentations non désirées.

Les parcelles sont de 4 à 10 m² selon le matériel disponible et recouvertes d'une couche d'environ 2 à 3 cm de BRF pour un premier dispositif de bois dormant et un second de bois d'été. Un troisième dispositif a reçu 10 cm de BRF de bois dormant. Dans tous les cas, la parcelle témoin touche la parcelle traitée.

L'établissement des dispositifs

5- Le dispositif a)

a') Il est composé de 42 parcelles dont 32 sont constituées de BRF récoltés en fin de période de dormance, les 10 autres étant de provenances diverses. Sur les 32 parcelles, 25 ont été scarifiées lors de l'épandage et 7 ont été recouvertes seulement sans scarification, (1983)

a'') La deuxième partie de ce dispositif est composée de 50 parcelles, chaque essence ayant une parcelle scarifiée et l'autre non scarifiée. Les BRF ont été récoltés et fragmentés en pleine période de croissance entre la mi-juin et la mi-août (1984). La parcelle témoin de chaque parcelle est située à proximité et touche celle-ci.

6- Le dispositif b)

Il est composé de 23 parcelles sous couvert d'une vieille érablière à bouleau jaune et hêtre longtemps exploitée, mais qui ne l'est plus depuis plus de 20 ans. Le sol est podzolique avec un humus du type mor-moder qui a tendance à s'épaissir à mesure que les cimes se dégradent dans le contexte des pluies acides. Les BRF, provenant de bois récoltés en fin de dormance, ont été déposés en surface à raison de 3 cm d'épaisseur (1985). Ici, la parcelle témoin est unique et située à la marge du dispositif. Il n'y a pas de possibilité d'influence de l'une sur l'autre.

7- Le dispositif c)

Il est composé de 31 parcelles, établies dans une vieille friche abandonnée vers 1957 et qui n'a permis que l'établissement de quelques épinettes, le reste étant

dominé par les graminées. Les BRF ont été déposés en surface sur une épaisseur régulière de 10 cm. Le sol est brunisolique, sans traces de podzolisation. Les parcelles témoins sont attenantes aux parcelles traitées et peuvent être influencées par ces dernières. Ici, les BRF ont été récoltés en pleine dormance, soit de la mi-novembre à la mi-février 1986. Ainsi, les rameaux ont été fragmentés en mai et épandus le même jour ou presque.

8- Les mesures de contrôle.

Nous avons volontairement omis de nous intéresser aux nutriments, puisqu'il y avait déjà eu des indications que la fertilité et la productivité induites n'étaient pas reliées directement à la disponibilité de nutriments. Nous avons donc choisi deux paramètres, l'un biologique et l'autre physico-chimique.

Les paramètres biologiques mesurés.

En théorie, des modifications biologiques au substrat devraient provoquer des modifications dans la néoflore. Comme nous ne pouvions que procéder par comptages, nous avons choisi de nous intéresser qu'aux Phanérogames. Ainsi avons-nous fait la différence entre la flore **allochtone**, la flore **forestière** et la flore **ligneuse**, en nous intéressant particulièrement à la régénération des arbres forestiers. Les comptages se font en juillet tous les ans.

Les paramètres physico-chimiques mesurés.

En théorie, s'il y avait des modifications biologiques, il devait y avoir aussi des modifications au niveau des nutriments. Nous avons donc choisi de mesurer uniquement l'évolution du pH dans les 5 à 7 cm sous la litière. Des modifications de pH devraient nous indiquer des réallocations de nutriments et une restructuration des paramètres physiques du sol. Le prélèvement des échantillons se fait dans la première semaine de juin.

Les résultats.

Ils sont très nombreux et très variés, d'autant plus que la variable « temps » vient souligner des phénomènes que nous ne considérons presque jamais dans nos modes d'expérimentation par défaut. Il en va de même pour les provenances et les temps de récolte. Par contre, le mode de traitement par scarification ou non, intervient assez peu. Nous n'avons pas remarqué de résorption de l'azote dans les premiers temps suivant l'épandage.

Les provenances.

À notre grand étonnement, la provenance des rameaux semble avoir une grande importance sur la régénération. Les **BRF provenant de l'érablière à tilleul et caryer** sur sol brun calcimorphe induisent, après trois ans, une grande

régénération des essences forestières propres à la région. On y voit non seulement des essences pionnières mais également des essences climaciques.

Les essences **climaciques ou paraclimaciques** provenant des peuplements locaux n'induisent ni régénération, ni activités pédogénétiques, ni remontée du pH après cinq ans.

Les essences **pionnières régionales** donnent des signes de nouvelles activités pédogénétiques, mais très peu de régénération après trois ans.

Observations

Il ne semble pas y avoir d'augmentation perceptible de la biomasse produite à l'unité de surface annuellement après cinq ans.

Il y a augmentation d'espèces ligneuses perceptible après trois ans, selon la structure des peuplements régionaux.

Il y a augmentation du pH, sauf pour les espèces climaciques régionales dans le néosol.

Les essences étrangères à la région réagissent de façons contradictoires.

Tous les semis ont une excellente résistance au gel et à la sécheresse.

Dans plusieurs cas, nous assistons au déclin des espèces forestières de transition et des allochtones.

BRF d'hiver.

Le premier groupe de parcelles, **a'**, (1 à 25) montre les meilleurs résultats à la régénération. Les BRF ont été **épanchés sur une épaisseur de 2 à 3 cm**. Le **pH** y a atteint un sommet après 3 ans et décline rapidement depuis. Les parcelles témoins attenantes n'ont vu **aucune perturbation du pH**. Nous notons une accélération du processus après scarification sans plus.

Le second groupe de parcelles **b**, (63 à 86) est le plus « timide ». Ici, les parcelles sont établies sur la litière de l'érablière et sous son couvert. Nous ne notons que peu de changements, bien que ceux qui se montrent semblent importants. Bien que de faible amplitude, le pH a augmenté d'une façon significative avec des **coefficients de corrélation** presque tous voisins ou supérieurs à 0,90. Les essences provenant de l'érablière à caryer montrent une influence considérable sur la **structure de l'humus** en place et sa vitesse de minéralisation. Plusieurs parcelles ont permis la germination de **l'érable rouge et de l'érable à épis**. Le **sapin** montre, et de loin, son aptitude à modifier en mieux le milieu. C'est l'essence qui provoque la remontée la plus considérable et

la plus stable du pH. De jeunes **sapineaux fragmentés ont modifiés considérablement la végétation**, sans introduction d'espèces allochtones.

Le troisième groupe de parcelles, **c**, (89 à 120) où les BRF ont été épandus à raison de **10 cm d'épaisseur** là où il n'y a pas eu de scarification, ne montre **aucun résultat** pour ce qui est de la **régénération** après 4 années. Le pH est toujours en croissance dans la majorité des parcelles, mises à part celles des conifères (Pinus, Picea, Larix, Tsuga, Abies,). Deux exceptions, Picea est aléatoire et Thuya fait grimper le pH à cause de son contenu en Ca⁺⁺. La **structure du sol est améliorée** avec une bonne structure grumeleuse, une bien meilleure rétention en eau et une bien meilleure mélanisation du profil. Au printemps de la seconde année, il y a eu **prolifération de carpophores**, y compris à l'extérieur des parcelles. Le **pH** des parcelles témoins attenantes semble augmenter à première vue comme celui des parcelles traitées, mais à un **rythme moindre**.

BRF d'été.

Il s'agit de la seconde phase, **a**" (35 à 62) du premier dispositif où nous avons voulu comparer non seulement le bois d'été à celui dormant d'hiver, mais également les parcelles scarifiées et non scarifiées. Dans l'ensemble, ce groupe de parcelles semble manquer de « contrôle » en ce qu'aucune essence montre des caractéristiques incontestées. Le **pH** monte dans certaines parcelles et baisse dans d'autres. La **germination de sapin** en juin est abondante, mais tous les semis sont morts en août. Aucune essence ne montre d'aptitude à contrôler efficacement les allochtones. Certaines essences, comme **Sambucus canadensis**, donnent une régénération abondante lorsque les BRF sont épandus sous forme de litière, et aucune si la parcelle est scarifiée. Enfin, nous avons relevé de nombreux **carpophores de champignons**, ainsi qu'une **remontée de 0,10 du pH** des parcelles témoins attenantes.

Réflexions

L'ensemble de ces observations et bien d'autres, que nous ne pouvons introduire dans le cadre actuel de discussion, nous portent de plus en plus à penser à des mécanismes de contrôle et non à la seule mise en disponibilité des nutriments, mais bien à la pédogénèse elle-même.

En **1986, Martin, Pierce, Likens & Bormann**, font la démonstration éloquentes de la perte de nutriments durant les cinq premières années qui suivent l'exploitation à blanc d'un peuplement, puis plus rien...

Toutefois en **1978, Gosz, Likens & Bormann** avaient déjà publié une étude très intéressante sur la dégradation énergétique du sol après exploitation où l'on passe de 15 000 kcal/m² à 3 000 kcal/m² en vingt ans. Durant cette période,

tous les stades pionniers réapparaissent pour redonner les 15 000 kcal/m², après une période de 50 ans.

La conversion des terres forestières en terres agricoles a montré que durant les 5 à 7 premières années, les récoltes étaient bonnes, puis diminuaient régulièrement sur les terrasses de sable jusqu'à l'épuisement complet.

Postulat

Nous postulons que l'épandage de BRF au sol est l'inverse de la dégradation infligée par la coupe de bois pour la mise en terres agricoles.

Nous retournons au sol non seulement l'énergie sous forme de kilocalories au mètre carré, mais également une grande diversité biochimique et biologique.

Nous réintroduisons rapidement tout un système de gestion des nutriments disparu, en même temps qu'un système de gestion physico-chimique touchant la structure et la texture des sols agricoles.

Le tout semble intimement lié au « **métabolisme de la lignine** » qui nous fournit les acides humiques et fulviques, de même que tous les polyphénols afférents, qui sont l'âme de la pédogénèse.

Ce n'est qu'en **1983** que **Tien et Kirk** mettent en évidence le rôle d'une enzyme qui est une peroxydase dépendante du **manganèse**. En **1988**, **Kawai et alii** présentent la structure de la laccase, mais cette fois dépendante du **cuivre**.

En **1989**, c'est au tour de **Leisola et Garcia** de faire la synthèse des mécanismes de dégradation de la lignine par *Phanerochaete chrysosporium*, où il est clair que le mécanisme de dépolymérisation de la lignine est en cause dans la formations des fractions humiques à haut poids moléculaire et fulvique à faible poids moléculaire.

Nous pensons que l'action de base des BRF se situe au sein des nombreux mécanismes de dégradation de la lignine, en particulier par les champignons lignicoles comme les basidiomycètes, mais également par les actinomycètes. Toutefois, nous remarquons que cette dégradation est incomplète et même « **stérilisante** », si la quantité de BRF est trop importante. On note la même chose si les copeaux apportés ne sont que des bois caulinaires, même en plus faible quantité.

Tous les résineux renfermant de bonnes quantités de matières grasses, sous forme d'oléorésines, voient les mécanismes de dégradation de la lignine altérés, en particulier par la lipolyse donnant des acides linoléiques (**Mourey 1989**) qui semblent entraver la dépolymérisation de la lignine.

Enfin nous observons la reprise de tous les agents responsables de la pédogénèse depuis les protozoaires en passant par les bactériophages jusqu'aux collemboles et aux petits rongeurs.

L'augmentation de la diversité biochimique et biologique semble donc à la base de la fertilité. Elle permettrait de retenir dans différents cycles biologiques des nutriments qui seraient immobilisés à l'intérieur de cycles chimiques et rendus non disponibles.

Conclusions

Nous pensons que l'avenir des BRF en agriculture est particulièrement intéressant dans la gestion des sols et surtout des stocks de nutriments. La grande diversité des essences, leur combinaison, la période de récolte, l'écosystème dans lequel elles ont été prélevées, sont autant d'outils qui devraient permettre d'assurer la fertilité en la maintenant ou en l'orientant pour des productions particulières, tout en assurant une diversité biologique et une bonne charge énergétique carbonée sur les assolements.

Il en reste beaucoup plus à connaître que nous en connaissons sans aucun doute, ce qui est le propre de toutes observations et réflexions qui vont dans le sens de la vie, non de la mort.

Nous pensons également que voilà un ensemble de matériaux importants qui sont susceptibles de révolutionner la vie en milieux tropicaux, où les paysans sont souvent tributaires de sols forestiers qui s'épuisent rapidement. Avec les BRF, il devrait être possible de maintenir une certaine fertilité et de l'augmenter, plutôt que d'aller d'épuisement en catastrophe.

oo

février 1990

publication n° 64

édité par le

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

courriel: gilles.lemieux@sbf.ulaval.ca

<http://forestgeomat.ffg.ulaval.ca./brf/>
FAX (418) 656-5262
tél. (418) 656-2131 poste 2837