

# MRF Actualités<sup>MC</sup>

*Le bulletin de nouvelles  
sur les matières résiduelles  
fertilisantes*

Par Marc Hébert, M.Sc., agr.  
Octobre 2019, vol. 2, no 9



**Ce mois-ci, je vous présente un mini-reportage sur un modèle inspirant de valorisation énergétique et de recyclage des cendres, celui de Chapais Énergie.**

Ci-dessus : Vue aérienne de l'usine de Chapais énergie.

## **1- D'abord, une production d'énergie renouvelable**

À Chapais, dans le nord du Québec, l'usine Chapais Énergie, propriété de Nexolia, produit et vend de l'électricité à Hydro-Québec depuis plus de 20 ans. Il s'agit d'une énergie renouvelable, car elle est produite

par la combustion de biomasse forestière résiduelle, principalement des écorces et autres résidus de bois provenant de scieries avoisinantes<sup>1</sup>.

Cette source d'électricité à faible empreinte carbone permet de valoriser des biomasses qui, autrement, auraient dû être enfouies. Cette valorisation énergétique favorise aussi l'économie régionale.

Cependant, la combustion génère d'importantes quantités de cendres volantes, captées par le système d'épuration des gaz d'échappement, ainsi que des cendres de grilles.

## **2- Le recyclage agricole des cendres**

Comme le coût d'envoi des résidus en lieu d'enfouissement technique (LET) était élevé, et le demeure toujours, notamment en raison de la redevance à l'élimination, l'entreprise a opté pour le recyclage des cendres comme matières résiduelles fertilisantes (MRF).

En effet, le contenu en éléments fertilisants et chaulants des cendres est très élevé, tout comme la teneur en biocharbon (environ 20-25 %). La recherche a montré que les cendres de bois permettent d'importantes augmentations de rendement, notamment dans les cultures de légumineuses<sup>2</sup>. Cette filière de recyclage cadrerait aussi avec la vocation de production d'énergie propre.

<sup>1</sup> La vapeur produite par la combustion active une turbine électrique.

<sup>2</sup> Hébert et Breton, 2008. *Recyclage agricole des cendres de bois au Québec – État de situation et bonnes pratiques agro-environnementales*, Agrosolutions, vol. 19, no 2. [\[En ligne\]](#).



Les cendres volantes (à gauche) contiennent davantage de biocharbon, leur conférant une couleur noirâtre. Les cendres de grilles (à droite) contiennent davantage de particules de sol, et même des cailloux, provenant de la manutention des résidus de bois (crédit photo : Marc Hébert).

Peu de temps après la mise en activité de l'usine, Chapais Énergie a débuté l'envoi de cendres vers les fermes les plus proches, lesquelles étaient situées... au Lac-Saint-Jean. L'approche de recyclage a très bien fonctionné sur les plans agronomique et environnemental; les agriculteurs en redemandaient.

Cependant, sur le plan économique, les coûts de livraison étaient importants, car il fallait transporter chaque année quelques dizaines de milliers de tonnes de cendres à plus de 200 km de l'usine.

### 3- La végétalisation de sites miniers

Le chercheur spécialiste des sols Lucien Bordeleau a alors suggéré de recycler les cendres pour végétaliser le site Opémiska, un parc à résidus miniers orphelin et dégradé situé près de l'usine. Puisque le site

était impropre à la croissance des plantes, il était resté dénudé, malgré quelques tentatives infructueuses de végétalisation par des techniques conventionnelles<sup>3</sup>. L'état du site entraînait un risque de contamination de l'air dans les quartiers résidentiels lors d'épisodes d'érosion éolienne de ce dépôt minier constitué de fines particules riches en arsenic.

L'idée du chercheur Bordeleau était géniale, car on pourrait faire « d'une pierre trois coups » : recycler les cendres, réduire les coûts de transport et permettre la végétalisation d'un site dégradé.

Cependant, contrairement à l'épandage agricole, il ne s'agissait pas ici d'une fertilisation d'entretien d'un sol agricole déjà fertile. Il fallait plutôt créer un sol de toutes pièces à partir d'un résidu inculte et très mal drainé.



Le chercheur Lucien Bordeleau, Ph.D., a mis au point le protocole de végétalisation au site Opémiska.

<sup>3</sup> Ces techniques impliquaient l'utilisation d'engrais minéraux.

Pour créer cet « anthroposol », il fallait sortir des sentiers battus, avec des travaux de recherche terrain qui ont débuté en 2001. Après quelques années, le protocole de végétalisation optimisé impliquait d'épandre environ 5 000 t de cendres et de l'incorporer à 1 m de substrat minier excessivement mal drainé.



**Incorporation à la pelle mécanique de doses élevées de cendres aux résidus miniers** (crédit photo : Marc Hébert).

Sur le plan technique, cette dose élevée permettait d'augmenter radicalement la porosité du sol, notamment grâce à la présence de biocharbon, de sable et de cailloux. Cette macroporosité rendait alors possible un drainage naturel du site en profondeur, par abaissement de la nappe, sans rejet liquide dans l'eau de surface<sup>4</sup>.

Il s'ensuivait également une amélioration de la portance, qui permettait le passage de la machinerie agricole sur le substrat. Cela rendait alors possibles les autres travaux culturels requis pour établir un couvert végétal permanent (épandage de biosolides

papetiers, hersage, semis d'espèces végétales sélectionnées, fauchage, semis final, etc.). Nous reviendrons plus loin sur la justification environnementale de cette dose de cendres.

#### **4- Un succès de végétalisation**

Très rapidement, la technique développée par M. Bordeleau, avec l'aide de M. Éric Côté de Chapais Énergie, a permis la création d'un couvert végétal abondant et permanent. La densité de ce couvert a rendu possible l'atteinte du principal objectif en termes de santé environnementale, soit de prévenir l'érosion éolienne en provenance des zones traitées.



**Vue aérienne montrant les parties végétalisées du site Opémiska au début des années 2010** (crédit photo : Lucien Bordeleau et *Québec Science*).

Même après plus de quinze ans, les premières parcelles traitées offrent encore une végétation abondante, qui a cependant été en partie remplacée par des herbacées indigènes (épilobes, verges d'or, etc.).

<sup>4</sup> Ce qui aurait été le cas si on avait utilisé des drains agricoles pour drainer le sol.



Il s'agit désormais d'un écosystème de prairie permanente, à la fois semblable et différent du climax normal dans cette région. Le couvert végétal est tellement dense qu'il empêche l'établissement naturel des arbres. Cependant, en plantation d'arbres, même les résineux poussent très bien dans ce sol calcaire si différent des sols environnants.



Couvert de plantes herbacées sur le site Opémiska en octobre 2018 (crédit photo : Juan M. Chiabrera).

## 5- Le retour de la faune

La création d'un nouvel écosystème végétal productif a eu pour effet une colonisation subséquente par la faune herbivore, notamment les campagnols (mulots), ainsi que diverses espèces d'oiseaux, petits et grands, dont la bernache du Canada, ainsi que d'innombrables insectes, dont plusieurs pollinisateurs.



On a observé des espèces d'oiseaux rares sur le site végétalisé, comme la grue du Canada (crédit photo : Éric Côté, Chapais Énergie).

La faune herbivore a à son tour attiré des prédateurs : renard roux, coyote, loup et plusieurs espèces de rapaces. En janvier 2019, on a même observé le harfang des neiges, un animal rarement présent dans cette région.



Présence de canidés sur le site Opémiska, une preuve incontestable d'un succès qui, sur le plan écologique, dépasse les objectifs d'une simple végétalisation. En arrière-plan, on voit une zone non encore végétalisée (crédit photo : Éric Côté, Chapais Énergie).

Le succès de la végétalisation au site Opémiska a fait l'objet d'une publication par *Québec Science* en 2013<sup>5</sup>, ainsi que d'un reportage vidéo par la communauté autochtone<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> J. Leblanc (2013). *Une forêt pour cacher les erreurs du passé*. Québec Science [\[en ligne\]](#).

<sup>6</sup> Voir le reportage en cliquant sur le lien suivant : [\[en ligne\]](#).



Photo tirée du reportage vidéo de 2013 et montrant la ministre des ressources naturelles de l'époque, Mme Martine Ouellet [en ligne]. Crédit photo : Akiva Levitas.

## 6- Des craintes... non avérées

À plusieurs reprises, différents intervenants scientifiques et gouvernementaux ont manifesté leur inquiétude quant aux doses de cendres. En effet, ces doses étaient beaucoup plus élevées que ce qui est généralement autorisé par le MELCC dans des sites dégradés.

Toutefois, le succès de végétalisation et l'abondance de la faune ont démontré clairement que les doses n'étaient pas excessives sur le plan écologique.

Cela a été confirmé plus récemment en 2018 par l'analyse chimique des plantes herbacées, chez lesquelles on a mesuré des teneurs négligeables en arsenic (As), malgré

<sup>7</sup> Les teneurs en As total du résidu minier étaient au-dessus du critère C, qui est utilisé pour les sols contaminés et qui représente un niveau de contamination industriel. La recherche expérimentale dont il est question ici montre que ce critère de sol n'est pas transposable à la réalité écologique du site minier Opémiska végétalisé selon la méthode du chercheur Bordeleau.

les teneurs très élevées dans le substrat initial sur lequel elles s'étaient développées<sup>7, 8</sup>.



Échantillonnage des plantes herbacées sur le site Opémiska en octobre 2018 (crédit photo : Juan M. Chiabrera).

## 7- Séquestration de carbone, biodiversité et économie locale

Les doses élevées de cendres ont permis de séquestrer dans le sol des tonnes de carbone sous forme de biocharbon. À cela s'ajoute le carbone de l'air qui a été séquestré par la biomasse végétale, par la photosynthèse, et qui enrichit le sol en matière organique.

La présence d'hydroxydes de calcium dans les cendres incorporées au sol permet aussi de séquestrer progressivement le CO<sub>2</sub> gazeux émis par l'activité biologique dans la

<sup>8</sup> La teneur mesurée en molybdène des herbages pourrait en théorie être problématique pour les ruminants comme l'original ou le caribou forestier, comme cela se produit avec la végétalisation de ce type de résidu minier par d'autres approches. Mais le risque pour les ruminants dépend de la nature du dépôt minier, plus que de la nature des amendements. En pratique, le risque est inexistant sur le site Opémiska, car ces animaux ne fréquentent pas le site.

zone racinaire. On se trouve en face d'une véritable trappe chimique à CO<sub>2</sub>.

Les quantités importantes de cendres apportées, incorporées en profondeur, ont également rendu possible la plantation d'arbres à enracinement profond, comme certains feuillus.

De telles plantations pourraient éventuellement augmenter la séquestration de carbone dans la biomasse, tout en diversifiant l'écosystème et en fournissant du bois pour l'industrie locale.

## 8- En résumé...

Le recyclage des cendres sur le site Opémiska est un exemple remarquable de développement durable, dont tous les intervenants impliqués et les citoyens de Chapais ont de quoi être fiers.

Cet exemple montre aussi qu'il faut parfois sortir des sentiers battus, et mettre de côté des idées reçues, pour trouver des solutions écologiques qui répondent aux objectifs fondamentaux de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

En effet, la protection de l'environnement et de la biodiversité, ce n'est pas d'abord un ensemble de paramètres et de chiffres dans un tableau, mais c'est surtout une réalité biologique et vivante qui se mesure sur le terrain.

**Marc Hébert, M.Sc., agr.**  
Expert-conseil et formateur



[Info@marchebert.ca](mailto:Info@marchebert.ca)

<http://marchebert.ca/>

581-989-5091

