



Catalogue des publications canadiennes



NCASI

IMPACT. SCIENCE. SOLUTIONS.

Les programmes de recherche du National Council for Air and Stream Improvement (NCASI) mènent souvent à la publication de Bulletins techniques ou de Rapports spéciaux. NCASI en a publié plus de 2 000 depuis sa création, ce qui représente une énorme contribution au corpus de littérature scientifique sur la gestion de la qualité de l'environnement et l'industrie des produits forestiers.

Le présent catalogue contient une liste de plus de 100 ressources et articles révisés par des pairs qui ont été publiés durant les 20 premières années d'existence des opérations canadiennes du NCASI. Les ressources publiées par NCASI sont mis gratuitement à la disposition du personnel des sociétés membres du NCASI qui accèdent au site Web du NCASI réservé aux membres (www.ncasi.org). Un nombre limité de rapports sont accessibles au public. Il est aussi possible d'obtenir des copies papiers de ces rapports en envoyant une demande à publications@ncasi.org.

Note : La plupart des publications et des outils du NCASI sont disponibles en anglais seulement. Cependant, un certain nombre de ressources sont également disponibles en français, notamment le Manuel INRP. En ce qui concerne les Bulletins techniques et les Rapports spéciaux, seuls le Sommaire/Mot du président et le Résumé sont en français.



Environnement pour les usines

AIR

Bulletins techniques

[Bulletin technique n° 1071: L'échantillonnage des sources de traitement du bois et des presses à panneaux pour la mesure des émissions de particules](#) (publié en 2/21)

Le présent rapport porte sur les presses à panneaux de bois et diverses sources de traitement du bois et leurs dispositifs de contrôle des émissions de particules. Il contient aussi un résumé des méthodes d'échantillonnage à la cheminée pour la mesure des particules et présente des données pertinentes sur les émissions relativement à la norme réglementaire sévère fixée par le gouvernement du Québec. Le rapport fait ressortir les défis associés à l'échantillonnage de sources réglementées et offre des solutions pratiques pour surmonter ces difficultés. Les défis documentés dans le présent rapport portent sur les vieux cyclones et les vieux dépoussiéreurs à manches filtrantes qui émettent à l'air libre ou qui ont de petits événements, sur les flux cycloniques et sur la contribution des émissions provenant de sources à proximité. L'expérience du NCASI en matière d'échantillonnage montrent que des travaux tels que la construction de structures fermées temporaires, l'extension du système de conduits, l'installation de ventilateurs d'aspiration et de redresseurs de flux gazeux, effectués séparément ou conjointement, sont probablement nécessaires pour pouvoir échantillonner ces sources et mesurer les émissions de particules.

[Bulletin technique n° 1068: Document d'informations techniques concernant la qualité de l'air de l'industrie des produits du bois : mise à jour 2020](#) (publié en 9/20)

Ce rapport fait la synthèse des informations environnementales reliées aux opérations associées aux principales sous-catégories de l'industrie des produits du bois : bois d'œuvre, panneaux de lamelles orientées, contreplaqués, panneaux de fibres de moyenne densité, panneaux de particules, panneaux pressés et granules de bois. Il contient des informations sur la caractérisation et les options de contrôle des émissions générées par les opérations des unités de procédé et de combustion de l'industrie. Il présente une synthèse des connaissances actuelles reliées à l'industrie des produits du bois américaine et canadienne, notamment des statistiques sur le nombre d'installations et la production, des renseignements sur l'équipement de procédé, des estimations sur les émissions et un résumé du cadre réglementaire existant. Le rapport actualise et remplace le Rapport spécial n° 08-01.

[Bulletin technique n° 1035: L'influence des paramètres de procédé sur les émissions des séchoirs de produits du bois](#) (publié en 5/16)

Ce Bulletin technique du NCASI fournit des renseignements sur l'influence de certains paramètres de procédé sur les émissions de certains polluants générées par les opérations de séchage du bois dans les industries du panneau et du bois d'œuvre. La majorité des renseignements contenus dans le présent rapport portent sur l'influence de la température du séchoir sur les émissions. Le rapport évalue et analyse aussi l'influence de la teneur en humidité du bois, de l'essence de bois, du type de dispositif de contrôle des particules et, dans une moindre mesure, de la saison de récolte du bois, du temps de stockage, des nœuds dans le bois ainsi que d'autres variables. Les polluants examinés comprennent l'acétaldéhyde, l'acroléine, le formaldéhyde, le méthanol, les composés organiques volatils (COV) exprimés en équivalent carbone, les particules filtrables et les particules condensables. L'information examinée dans le cadre de cette étude provient de diverses sources, notamment de documents publics, d'études de terrain réalisées par NCASI et une base de données appartenant au NCASI. Cette base de données contient des renseignements provenant surtout de rapports d'échantillonnage de l'industrie et d'études de terrain réalisées par NCASI. Le rapport contient plusieurs centaines de rangées de données présentées dans des tableaux et plus de 80 diagrammes ou graphiques.

Bulletin technique n° 987: Revue des méthodes d'essai à la source utilisées au Canada pour les émissions atmosphériques *(publié en 7/11)*

Ce rapport est une synthèse et une analyse comparative de plus de 70 méthodes d'essai par extraction à la source approuvées par les différentes provinces canadiennes pour les émissions atmosphériques. Il contient un résumé des concepts essentiels associés aux essais par extraction à la source et une analyse des méthodes s'appliquant à l'échantillonnage des gaz de combustion et à la mesure de substances émises à l'atmosphère qui sont pertinentes à l'industrie canadienne des produits forestiers. Ces substances sont les particules (particules totales, PM2.5 et PM10), les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO₂), les composés organiques volatils (COV), le soufre réduit total (SRT), les dioxines et les furanes, le dioxyde de chlore (ClO₂), le mercure (Hg), le monoxyde de carbone (CO) et l'acide sulfurique (H₂SO₄). Dans le rapport, on examine chaque substance en fonction des principales sources dans les installations de fabrication de produits forestiers et en fonction des méthodes d'essai pour mesurer la substance. Le rapport contient des schémas conceptuels et/ou des tableaux pour aider le lecteur à facilement reconnaître les similarités et/ou les différences entre les méthodes. Il contient également un tableau sommaire qui fait la liste de toutes les méthodes d'essai par extraction approuvées par chaque province et fournit des hyperliens menant au texte complet de chaque méthode.

Bulletin technique n° 952: Formation, rejet et contrôle des composés de soufre réduit des fabriques de pâtes et papiers kraft *(publié en 7/08)*

Ce document contient un survol des informations sur la formation, le rejet et le contrôle des composés de soufre réduit dans l'industrie de la pâte kraft. Il est également utilisé pour le développement d'un « Rapport d'analyses comparatives des technologies » qui permettra de soutenir le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MOE) de manière efficace lors de l'évaluation des nouvelles normes pour le soufre réduit total (SRT). Il pourra être intégré au « Guide de demande d'établissement d'une norme de remplacement de qualité de l'air » du MOE, pour les fabriques de pâte kraft de la province de l'Ontario. En outre, ce rapport contient une discussion au sujet de l'origine des composés de soufre réduit dans les fabriques de pâte kraft, une identification de toutes les sources émettant des SRT dans ces fabriques, une compilation des facteurs d'émissions disponibles du NCASI pour toutes ces sources, une discussion et analyse des conditions d'opération pouvant affecter ces émissions et une discussion sur les options (conventionnelles et émergentes) de contrôle des émissions de SRT, que ce soit au niveau du procédé ou aux points de rejets. Ce rapport contient aussi des informations sur la réglementation américaine pour les différents procédés des fabriques de pâte kraft. Les résultats d'un sondage-éclair effectué auprès de 11 fabriques de pâte kraft situées au Canada afin d'obtenir des informations pertinentes à propos des émissions de SRT et des méthodes utilisées pour la capture de gaz non condensables sont aussi présentés. Ce bulletin est rédigé de manière à traiter des aspects du contrôle et des émissions de SRT applicables d'un point de vue sectoriel. L'évaluation de l'applicabilité de certaines technologies au cas par cas et la modélisation de la dispersion des contaminants atmosphériques ne sont pas incluses dans ce rapport.

Bulletin technique n° 904: Émissions d'odeurs des usines de produits du bois *(publié en 9/05)*

Les changements démographiques des communautés de même que les changements de sensibilité des individus ont forcé les usines de produits du bois à prendre de plus en plus en compte les préoccupations et les questions des communautés au sujet des émissions d'odeurs. Ce bulletin présente la caractérisation des composés odorants qui se trouvent dans les émissions d'usines de produits du bois et contient une brève discussion sur les enjeux associés aux odeurs, à l'irritation sensorielle, aux effets adverses potentiels sur la santé et aux préoccupations des communautés en rapport avec ces émissions. Généralement, les composés odorants sont caractérisés de deux façons : selon la concentration à laquelle l'odeur sera détectable (seuil de détection olfactif) et selon la capacité d'un composé à stimuler le nerf trigéminal et à produire un symptôme d'irritation sensorielle. Selon les rapports d'analyses, il existe un certain nombre de substances présentes dans les émissions des usines de produits du bois qui possèdent des seuils de détection olfactifs inférieurs à 10 ppb, ce qui fait que ces substances seront détectables à des niveaux ambiants relativement bas. Toujours selon les rapports d'analyses, il existe aussi un nombre de composés présents dans les émissions d'usines de produits du bois qui peuvent produire des symptômes d'irritation sensorielle mais trois de ces composés (notamment l'acroléine, le crotonaldéhyde et le formaldéhyde) sont connus comme causant une irritation sensorielle à des niveaux relativement bas. Ce bulletin contient une revue des enjeux reliés aux odeurs mais il est important de reconnaître que pour répondre aux questions spécifiques des usines et des communautés, on se doit d'avoir en main l'information précise sur la nature des plaintes des citoyens de même que les mesures ou de bons estimés des niveaux des différents composés d'intérêt dans l'air ambiant.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 18-02: Revue des technologies de surveillance des PM2.5 dans l'air ambiant et des critères d'air ambiant canadiens (publié en 2/18)

La plupart des critères et des normes de qualité d'air ambiant sur les PM2.5 au Canada ont été établis à partir de données épidémiologiques recueillies durant les années 80 et 90. Les vieux appareils de surveillance des PM2.5 dans l'air ambiant sont connus pour donner des résultats biaisés comparativement à ceux obtenus avec les appareils gravimétriques de référence plus récents. Bien qu'il soit possible d'imaginer que ces biais puissent influencer la précision des corrélations épidémiologiques publiées dans la littérature, l'information existante qui est résumé dans le présent rapport semble indiquer que d'autres facteurs méthodologiques et confondants influencent possiblement davantage l'estimation des effets sur la santé et, par conséquent, les critères d'air ambiant établis à partir de ces estimations, que les technologies de surveillance.

Rapport spécial n° 10-01: Aperçu des programmes de surveillance de la qualité de l'air au Canada (publié en 6/10)

Dans le cadre du programme national de surveillance de la qualité de l'air, Environnement Canada gère plusieurs réseaux de surveillance de la qualité de l'air ambiant. Les deux composantes principales de ce programme national de surveillance sont : le réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) et le Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA). En 2006, le RNSPA et le RCEPA supervisaient 805 appareils de surveillance continue mesurant l'ozone troposphérique, les matières particulaires (MP), le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et le dioxyde d'azote ainsi que 165 échantillonneurs d'air pour le prélèvement d'échantillons permettant de déterminer la composition des MP, les divers composés organiques volatils (COV) et autres substances. Les provinces aussi gèrent divers réseaux de surveillance de la qualité de l'air ambiant; certains font partie du RNSPA tandis que d'autres réseaux ont pour objectif de surveiller la qualité de l'air près de sources industrielles et dans des zones métropolitaines ou régionales. Environnement Canada est responsable du support technique pour l'opération de la majorité de ces réseaux. Les renseignements à propos des réseaux nationaux et provinciaux de surveillance de la qualité de l'air ambiant sont aisément disponibles au public par l'entremise de sites internet mis en ligne par les agences nationales, provinciales ou locales. La majorité des données générées par les différents réseaux de surveillance de la qualité de l'air sont directement disponibles en ligne, quoiqu'il y ait fréquemment un laps de temps de quelques années avant que ces données soient publiées dans des rapports écrits. Typiquement, les données provenant d'appareils de surveillance en continu sont disponibles en temps réel, mais plutôt que d'afficher les concentrations mesurées sur une base actuelle, les données peuvent être présentées dans un format qualitatif d'évaluation du risque variant entre « bas » et « très élevé ». Ce rapport contient une description des divers réseaux nationaux et provinciaux de surveillance de la qualité de l'air ambiant au Canada ainsi que les hyperliens permettant d'accéder aux sources d'informations disponibles sur internet.

Rapport spécial n° 08-01: Document d'informations techniques concernant la qualité de l'air de l'industrie des produits forestiers (publié en 5/08)

Ce rapport synthétise les informations du domaine de l'environnement pertinentes aux procédés des sous-catégories principales de l'industrie forestière : bois d'œuvre, panneaux gaufrés, contreplaqué, panneaux de fibres à densité moyenne, panneaux de particules et panneaux de fibres à haute densité. Des informations à propos de la caractérisation des émissions et des différentes options de contrôle des émissions sont présentées pour les divers types d'opérations unitaires utilisées dans l'industrie, qu'elles soient reliées aux procédés ou aux sources de combustion. Une revue des méthodes d'échantillonnage des émissions disponibles est aussi incluse dans ce rapport. Une vue d'ensemble des connaissances actuelles liées à l'industrie forestière canadienne et américaine, incluant des statistiques de population et de production, des évaluations d'émissions, et un résumé des cadres réglementaires respectifs, est présentée.

Rapport spécial n° 07-08: Revue des technologies disponibles pour le contrôle des paramètres de qualité de l'air appliqués aux fabriques de pâtes et papiers et aux usines de produits du bois au Canada (publié en 10/07)

Ce rapport fait la synthèse des options de contrôle des émissions atmosphériques de SO_x (SO₂ et SO₃/H₂SO₄), NO_x, COV, ClO₂, matières particulaires (PM), dioxines et furanes, composés de soufre réduits totaux (SRT), gaz à effet de serre (CO₂, N₂O) et mercure, spécifiquement celles de l'industrie canadienne des pâtes et papiers (PP) et des produits du bois (PB). D'abord, les auteurs identifient les sources d'émissions prédominantes de ces composés dans une fabrique de PP ou une usine de PB. Ensuite, ils présentent une discussion sur les technologies de contrôle largement éprouvées. Une bonne partie de l'expertise associée à ces technologies provient d'un transfert latéral des applications sur les chaudières dans l'industrie des centrales thermiques de production d'électricité. Pour le contrôle des émissions de SO₂ des chaudières (sauf la substitution par un combustible dont la teneur en soufre est plus faible et la capture dans le procédé de combustion grâce aux constituants alcalins du combustible), les technologies de contrôle au point de rejet impliquent plusieurs techniques bien connues de désulfuration des gaz de combustion. Le contrôle du H₂SO₄ sous forme d'aérosols issus de la combustion est relativement difficile et les recherches n'ont permis de développer qu'une expérience limitée avec des filtres chandelles et des précipitateurs électrostatiques humides. Pour le contrôle des émissions de NO_x (sauf le changement vers un combustible à faible teneur en azote tel que les huiles) les technologies de contrôle applicables pour les chaudières à combustible fossile sont également assez avancées et elles portent autant sur des modifications de combustion que sur des technologies au point de rejet comme la réduction sélective non-catalytique et la réduction sélective catalytique. Le contrôle des NO_x pour les chaudières à biomasse et les chaudières utilisant une combinaison de biomasse et de combustible fossile est difficile à réaliser étant donné que le contenu en azote du bois influence les émissions de NO_x et le contrôle post combustion des NO_x est généralement efficace seulement sur les chaudières fonctionnant à régime relativement constant. Le contrôle des émissions de NO_x des chaudières de récupération kraft est principalement réalisé en maximisant l'approche de combustion étagée, tandis que les techniques de contrôle des émissions de NO_x pour les fours à chaux utilisés dans les fabriques de pâte kraft en sont encore à leurs débuts.

Rapport spécial n° 05-04: Développement de la réglementation nationale pour les émissions du secteur des produits forestiers – synthèse de l'expérience américaine pertinente (publié en 11/05)

Aux États-Unis, l'Agence de protection de l'environnement (EPA) possède l'autorité légale pour établir des normes nationales d'émissions pour les sources industrielles grâce à deux programmes : les normes *New Source Performance Standards* (NSPS) et *Maximum Achievable Control Technology* (MACT). En tant qu'un des principaux secteurs manufacturiers, l'industrie des produits forestiers a été assujettie à ces deux programmes de l'EPA, soit le NSPS dans les années 1970 et 1980 et le MACT depuis 1990. Le développement de la réglementation NSPS et MACT pour une industrie spécifique nécessite la collecte d'informations détaillées afin de caractériser les procédés manufacturiers, les équipements utilisés pour la production, les émissions, les technologies de contrôle de la pollution atmosphérique et les coûts associés à l'implantation de diverses technologies de contrôle. L'EPA a fait la tournée de plusieurs sources afin d'obtenir cette information, incluant d'autres agences gouvernementales fédérales, les agences étatiques de contrôle de la pollution atmosphérique, les fournisseurs d'équipements, les fournisseurs d'équipements de contrôle, les associations commerciales, les organisations de recherche de même que les compagnies individuelles et les fabriques. Ce rapport décrit l'interaction entre l'industrie des produits forestiers américaine et l'EPA lors de quatre cycles successifs de réglementation : le NSPS pour les fabriques de pâtes chimiques, le NSPS pour la production de contre plaqués, le MACT pour les fabriques de pâtes et papiers et le MACT pour les usines de produits du bois. Il examine comment l'information fournie par l'industrie affecte les règlements pour les émissions finales promulgués par l'EPA. On discute en détails de l'influence des activités d'échantillonnage des émissions entreprises par l'industrie lors de l'établissement de normes, afin de montrer l'importance de fonder le développement de la réglementation sur une expertise technique solide.

Rapport spécial n° 05-03: Une comparaison détaillée des données d'émissions de fabriques de pâtes et papiers canadiennes et américaines (publié en 11/05)

Ce rapport présente une comparaison détaillée entre les données d'émissions générées par les fabriques de pâtes et papiers canadiennes obtenues lors de la récente étude portant sur 20 fabriques, préparée par l'Association des produits forestiers du Canada (APFC) et des données similaires générées par des fabriques américaines depuis la dernière décennie environ. Les auteurs ont inclus dans la comparaison, les émissions de certains COV (dont le méthanol, l'acétaldéhyde, le méthyléthylcétone et le formaldéhyde) à partir d'un éventail de sources qui se trouvent dans les fabriques de pâtes et papiers. Les sources à l'étude sont les suivantes : les piles laveuses de pâte écorée, les ateliers de blanchiment de pâte kraft, les systèmes de délignification à l'oxygène, les chaudières de récupération kraft avec évaporateur à contact direct (DCE) et avec évaporateur à contact indirect (NDCE), les réservoirs de dissolution, les fours à chaux, la mise en pâte thermomécanique et mécanique de même que les machines à papier traitant la pâte mécanique principalement. Les sources d'émissions des fabriques canadiennes pris individuellement et leurs médianes sont comparées avec les émissions médianes des sources de fabriques américaines de même type. De plus, les médianes et intervalles de l'ensemble de données canadiennes et américaines sont comparés. On a identifié les valeurs aberrantes qui surviennent suite à l'application des procédures de traitement statistique sur les ensembles de données combinées. En plus des COV, la comparaison incluait les principaux contaminants atmosphériques, tels que les particules totales (TPM), les PM10, les PM2,5, le CO, le SO2 et les NOx pour les chaudières DCE et NDCE, les composés de soufre réduit totaux (SRT) pour les chaudières NDCE, les TPM et les SRT pour les réservoirs de dissolution, les TPM, PM10, PM2,5, le SO2 et les SRT pour les fours à chaux, le SO2, les NOx, le CO et les SRT pour les systèmes d'oxydation thermique, les TPM, le SO2 et les NOx pour les chaudières de récupération du bisulfite et les métaux à l'état de traces pour les chaudières DCE/NDCE, les réservoirs de dissolution et les fours à chaux.



Bulletins techniques

Bulletin technique n° 1084: Gestion des eaux usées dans l'industrie Nord-Américaine des pâtes et papiers (publié en 10/23)

Le présent rapport contient un résumé des lois et règlements fédéraux et provinciaux/étatiques reliés à la gestion des effluents des usines de pâtes et papiers en Amérique du Nord et décrit le travail réalisé par l'industrie au cours des récentes décennies pour réduire les rejets de matières organiques provenant des systèmes de traitement des eaux usées en apportant des modifications internes au procédé, en optimisant les systèmes existants de traitement secondaire et en réduisant les concentrations de nutriments résiduels à l'aide de pratiques améliorées de gestion du traitement des eaux usées. Le suivi biologique saisonnier et à long terme des cours d'eau récepteurs, réalisé à différents endroits en amont et en aval des rejets d'effluent des usines, a montré que les modifications apportées au procédé et au système de traitement des eaux usées ont eu un impact positif sur la compatibilité de l'effluent traité avec les communautés de poissons et de macroinvertébrés benthiques, tout en faisant ressortir le plus grand rôle joué par les conditions de l'habitat, les variations naturelles et les activités anthropiques sur les populations et structures des communautés en aval.

Le rapport passe également en revue les approches pertinentes de traitement tertiaire adoptées par un petit nombre d'usines de pâtes et papiers pour réduire davantage la DCO, la couleur et les rejets de nutriments dans l'effluent, en se concentrant sur le principe, la configuration, la performance et les limites du traitement. Les approches de traitement tertiaire étudiées comprennent la floculation et précipitation, la filtration membranaire, l'adsorption, l'oxydation avancée, l'échange d'ions et des technologies biologiques telles que les marais artificiels et les traitements fongiques. Les renseignements recueillis sur les effluents finaux biotraités des usines de pâtes et papiers et présentés dans ce rapport semblent indiquer que la plupart des traitements tertiaires de réduction de la DCO et de la couleur apparaissent non fondés d'un point de vue économique et durable ou, dans certains cas, en raison d'un développement technologique embryonnaire. Même si la plupart des usines qui ont un système de traitement

tertiaire appliquent les principes de coagulation/floculation pour enlever le phosphore, et pour occasionnellement réduire la couleur, le dosage des produits chimiques nécessaires et la gestion de grandes quantités de boues résiduelles générées durant le traitement engendrent habituellement des coûts d'opération très élevés et augmentent l'empreinte environnementale du système de traitement. Les systèmes de traitement tertiaire actuels fonctionnent souvent selon les besoins et ne sont viables que s'ils sont utilisés pour des cours d'eau qui ont des débits relativement faibles par rapport aux normes de l'industrie. La plupart de ces traitements nécessitent aussi des investissements en capital importants, un pré-traitement, des intrants énergétiques et des produits chimiques supplémentaires et une gestion additionnelle des matières résiduelles. Une approche plus durable et plus rentable de réduire les rejets de matières organiques et de nutriments pour répondre aux préoccupations environnementales d'une usine consiste à effectuer des modifications internes au procédé, là où c'est possible, et d'adopter des pratiques de gestion qui permettent de réduire les pertes de matières organiques reliées au procédé et des pratiques efficaces de gestion des nutriments pour optimiser le traitement biologique.

[Bulletin technique n° 1076: Revue des approches de gestion des eaux de ruissellement applicables aux usines de l'industrie canadienne des produits du bois](#) (publié en 12/21)

Le présent rapport décrit les approches efficaces pour gérer les eaux de ruissellement des usines de produits du bois au Canada. Il contient une revue des lois provinciales pertinentes et de permis d'exploitation, expose les principes propres à la gestion des eaux de ruissellement et leur efficacité, liste les meilleures pratiques de gestion recommandées dans les directives existantes, présente des études de cas qui portent sur le traitement des eaux de ruissellement de la cour à bois et du lixiviat du bois et décrit les meilleures pratiques de gestion des rejets d'eau de ruissellement présentement implantées dans les usines canadiennes de produits du bois. Les pratiques de gestion couramment implantées comprennent de bonnes méthodes d'entretien, le recyclage de l'eau, l'installation de fossés végétalisés et de bandes de végétation filtrante, de bassins de sédimentation/de trappes à sédiment, de bassins de rétention et de marais artificiels. La qualité des rejets d'eau de ruissellement des usines canadiennes de produits du bois est généralement contrôlée par des normes visant principalement les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène (DBO) et le pH, qui sont inscrites dans leur permis d'exploitation. Selon la province, il peut y avoir d'autres paramètres réglementés et suivis, notamment les phénols totaux, les hydrocarbures pétroliers, la toxicité aigüe, les acides résiniques et les acides gras, et certains métaux. De récentes données semblent indiquer que les rejets d'eau de ruissellement des usines canadiennes de produits du bois respectent les normes provinciales les plus sévères en matière de DBO, de MES, d'hydrocarbures pétroliers, de phénols totaux et de pH.

[Bulletin technique n° 1054: Compilation des règlements canadiens provinciaux et fédéraux s'appliquant aux installations de l'industrie des pâtes et papiers et des produits du bois – mise à jour 2019](#) (publié en 6/19)

Au Canada, les installations des produits forestiers font face à un environnement réglementaire complexe et très variable selon la province où elles se trouvent. Ce rapport est un aperçu actualisé des lois, règlements, lignes directrices et normes sur le plan fédéral et provincial qui s'appliquent aux usines de pâtes et papiers et aux installations de produits du bois. Cette analyse met l'accent sur les lois et règlements qui portent sur les rejets (air, eau et sol), la gestion des matières résiduelles et des déversements, la gestion des produits chimiques et des substances toxiques, les halocarbures et les substances appauvrissant la couche d'ozone, le stockage des produits pétroliers, les pratiques en usine, le transport et la manutention des matières dangereuses, les changements climatiques et l'énergie renouvelable, la conservation et la protection des ressources en eau, et les procédures d'approbation ou d'autorisation. Le fichier Excel (CReST) qui accompagne le rapport résume l'ensemble des lois, règlements, codes de pratique et lignes directrices décrits dans le rapport et contient une compilation des normes et limites quantitatives prescrites par les règlements pertinents. NCASI a publié des versions antérieures de cette compilation dans le Rapport spécial no 11-01 (2011) et le Rapport spécial no 07-04 (2007).

[Bulletin technique n° 1007: L'effet du pH sur la toxicité des substances présentes dans les effluents des usines de pâtes et papiers : une revue de la littérature](#) (publié en 1/13)

Dans les systèmes aquatiques, la concentration d'ammoniac total comprend les formes ionisées (NH₄⁺) et non ionisées (NH₃), où le NH₃ est plus toxique pour le poisson que le NH₄⁺. La concentration relative de ces deux formes est déterminée par la température et le pH de l'eau et, en ce qui concerne la forme non ionisée (NH₃), sa concentration relative augmente avec une augmentation de température et de pH, ce qui a des répercussions sur la conformité réglementaire parce que les variations de pH au cours de l'essai biologique peuvent indiquer que l'effluent est toxique alors qu'en fait l'augmentation de pH de la fraction non ionisée de l'ammoniac (et non la présence de certains autres composés toxiques) est responsable de la réponse à l'essai biologique. Environnement Canada ne permet actuellement pas d'utiliser des techniques de stabilisation du pH durant les essais de létalité aigüe des effluents d'usines de pâtes et papiers. Cette restriction existe parce qu'Environnement

Canada craint que l'utilisation de telles techniques ne masquent la toxicité de certains constituants de ces effluents. Par contre, la littérature existante semble indiquer qu'il faut stabiliser le pH pour (a) éviter de rendre l'effluent toxique de façon fortuite par la formation d'ammoniac neutre à l'état naissant et (b) réduire le risque de masquer la toxicité de certains composés dont les effets toxiques aigus pour le poisson diminuent avec une augmentation du pH. Ce rapport résume les travaux de recherche publiés qui traitent de la relation qui existe entre le pH et la létalité aigüe de substances généralement présentes dans les effluents des usines de pâtes et papiers. Les résultats obtenus de cette analyse semblent indiquer qu'il est possible que la toxicité aigüe de substances comme les acides résiniques, le sulfure d'hydrogène, les phénols polychlorés et certains métaux (p. ex, le chrome, le plomb, le mercure, le cuivre et le zinc) soit masquée si le pH n'est pas stabilisé durant les essais biologiques de toxicité aigüe sur les effluents d'usines de pâtes et papiers.

Bulletin technique n° 975: État des ressources hydriques en relation avec les activités de l'industrie canadienne des produits forestiers (publié en 5/10)

Les eaux de ruissellement de bassins versants reliés à des forêts aménagées comptent pour environ un cinquième des ressources en eaux douces du Canada. Les effets des activités de récoltes forestières sur la qualité des eaux et l'hydrologie forestière sont contrôlés de manière effective par l'application de règlements provinciaux ainsi que des meilleures pratiques de gestion forestière. Au Canada, les terres forestières aménagées reçoivent 1,35 trillion m³/an de précipitations et génèrent environ 0,67 trillion m³/an du débit des cours d'eau et des eaux souterraines. Les opérations manufacturières de l'industrie des produits forestiers soutirent environ 0,3% de ces eaux de surface et souterraines. Approximativement 88% de l'eau utilisée dans les procédés de fabrication est retournée directement aux eaux de surface, suite à une étape de traitement des eaux; presque 11 % de l'eau est évaporée durant les étapes de procédés de fabrication et lors du traitement des effluents; la balance d'environ 1 % est contenue dans les produits et les résidus solides. Les normes fédérales sur les effluents de fabriques de pâtes et papiers de pairs avec les améliorations apportées aux procédés de fabrication et aux systèmes de traitement biologique avancés, ont mené à l'obtention de tendances à la baisse des taux de rejets aqueux de : demande biochimique en oxygène (DBO), matières en suspension (MES), composés halogénés organiques adsorbables (COHA) et dioxines et furanes. Des essais en laboratoire et des évaluations de cours d'eau artificiels sur des organismes aquatiques exposés à ces effluents, à différentes concentrations, ont montré des effets variables sur la survie, la croissance et la capacité de reproduction de ces organismes. Les études exhaustives effectuées à venir jusqu'à maintenant directement dans les cours d'eau suggèrent quant à elles que les effluents traités rejetés par les fabriques de pâtes et papiers ont peu d'effets sur la structure de la communauté aquatique.

Bulletin technique n° 944: Minimisation des éléments nutritifs dans les effluents générés par les systèmes de traitement biologique des fabriques de pâtes et papiers (publié en 12/07)

Les concentrations excessives d'éléments nutritifs constituent une dégradation courante dans les cours d'eau. Or, un nombre grandissant de fabriques de pâtes et papiers nord-américaines ont reçu ou sont susceptibles de recevoir des limites de rejets sévères pour le phosphore total et/ou l'azote total. Une fabrique soumise à une telle limite sur les éléments nutritifs fait face à l'obligation, souvent difficile, de minimiser les apports en éléments nutritifs tout en maintenant un niveau d'éléments nutritifs suffisant pour un enlèvement efficace de la DBO ainsi qu'une bonne décantation de la biomasse. Ce rapport couvre plusieurs sujets reliés à la gestion des éléments nutritifs dans les systèmes de traitement des eaux usées. Parmi ceux-ci, mentionnons : a) les limites de rejets existantes et proposées pour les éléments nutritifs dans les fabriques nord-américaines, b) les concentrations d'éléments nutritifs dans les rejets des fabriques qui mettent en œuvre des bonnes pratiques de minimisation, c) les facteurs reliés à la conception et à l'opération qui peuvent contribuer aux faibles niveaux d'éléments nutritifs dans les effluents rejetés et, d) les solutions de rechange en matière de technologies de traitement existantes. Enfin, le rapport présente une revue concise des notions de base sur les éléments nutritifs.

Bulletin technique n° 937: Synthèse de l'information de NCASI en matière de gestion des éléments nutritifs utilisés dans le traitement biologique des eaux usées des fabriques de pâtes et papiers (publié en 7/07)

Ce rapport constitue un résumé des travaux antérieurs publiés par NCASI sur la gestion des éléments nutritifs utilisés pour effectuer le traitement biologique des eaux usées. Il se veut une référence pour le personnel des fabriques préoccupé par l'amélioration de la gestion des ajouts d'éléments nutritifs et/ou la réduction des concentrations d'éléments nutritifs résiduels dans les effluents traités. La documentation présente une synthèse des travaux détaillés portant sur les exigences fondamentales associées aux éléments nutritifs dans le traitement biologique, les méthodes d'analyse de l'azote et du phosphore dans l'eau usée, les sources d'azote et de phosphore dans les eaux usées de procédé, l'ajout d'azote et de phosphore dans les systèmes de traitement, la minimisation des concentrations résiduelles dans les effluents, les pratiques d'enlèvement de l'azote et du phosphore et la biodisponibilité de l'azote et du phosphore sous forme organique dans les eaux usées traitées biologiquement. Le lecteur trouvera de nombreux détails additionnels sur le sujet dans les autres publications du NCASI sur ce sujet.

Bulletin technique n° 902: La substitution de matière comme moyen pour réduire les concentrations de mercure dans les effluents finaux de l'industrie des pâtes et papiers (publié en 8/05)

Dans ce document, on revoit les directives fédérales et étatiques portant sur le développement et l'implantation de plans de minimisation de la pollution (PMP) spécifiques au mercure. On retrouve également des exemples de PMP spécifiques au mercure, préparés par des fabriques et approuvés par l'état, de même qu'une synthèse des impacts associés à l'implantation de ces PMP sur les concentrations de mercure dans les effluents finaux. Par surcroît, on présente des données sur les niveaux de mercure et autres métaux présents dans une variété de matières premières utilisées par l'industrie des pâtes et papiers partout à travers l'Amérique du Nord. Essentiellement, ces données démontrent que toutes les matières premières et les produits chimiques importés par les fabriques contiennent des quantités mesurables de mercure et que la plupart des importations concernées sont (en ordre alphabétique) : l'acide sulfurique, l'alimentation en fibres, l'amidon, l'argile, le carbonate de calcium et la soude caustique. Jusqu'à tout récemment, l'expérience des fabriques de pâte kraft blanchie (KB) indique que l'acide sulfurique et, à un moindre niveau, la soude caustique représentent les principaux contributeurs à la présence de mercure dans les effluents finaux. Étant donné que les niveaux de mercure dans l'acide sulfurique et la soude caustique provenant de différentes sources varient grandement, certaines fabriques de pâte KB ont été en mesure de réduire de façon significative la quantité de mercure dans leur effluent en substituant ces matières par d'autres ayant des concentrations plus faibles de mercure. Selon les concentrations relatives de mercure dans les différentes matières premières, ces fabriques ont été en mesure de réduire les concentrations dans l'effluent final de 70 à 90%. À la lumière des travaux réalisés dans ces fabriques, les filtrats de l'atelier de blanchiment sont les vecteurs dominants régissant le mercure dans l'effluent final. De toute évidence, les activités de production de papier qui se déroulent dans les fabriques intégrées de pâte KB ne contribuent que faiblement au mercure dans les effluents finaux. Dans les fabriques de fibres secondaires présentées dans ce document, l'alimentation en fibres contribuait à la plupart des importations de mercure, tandis que les autres matières premières, les produits chimiques et les additifs contribuaient à <1% des importations connues de ces fabriques. Dans tous les cas, les quantités de mercure exportées avec les effluents finaux des fabriques étaient plus grandes que celles importées dans toutes les matières premières (excluant les fibres), produits chimiques ou additifs.

Bulletin technique n° 874: Aldéhydes visés par la Loi canadienne de protection de l'environnement (formaldéhyde, acétaldéhyde et acroléine) et l'industrie des produits forestiers (publié en 4/04)

Le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acroléine ont été déclarés toxiques en vertu de la *Loi canadienne de protection de l'environnement* (LCPE). Ce rapport résume l'information connue sur ces substances en matière d'utilisation et de formation fortuite par l'industrie des produits forestiers. Il contient aussi de l'information qui pourra être utile au moment où Environnement Canada entreprendra de rencontrer ses obligations en vertu de la LCPE. Il met à jour les inventaires antérieurs et les augmente en y intégrant un plus grand nombre de sources pour ces composés. Il examine le devenir et l'importance de ces composés dans l'environnement. Il traite de leurs toxicologies de façon succincte et analyse ces dernières en fonction du contexte qui a amené ces composés à être déclarés toxiques en vertu de la LCPE. Il décrit brièvement les méthodes analytiques et fournit de l'information sur les facteurs d'émission ou les met sous forme de tableaux.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 12-02: Approches de réduction des pertes de liqueur usée en usine (publié en 5/12)

Gérer efficacement les pertes de matières organiques provenant de la fabrication de la pâte chimique est un élément important dans la gestion des usines de pâte chimique sur le plan de l'environnement. Bien que la récupération des produits chimiques dans la liqueur usée soit une composante cruciale dans l'exploitation de pratiquement toutes les usines de pâte chimique, il y a constamment des pertes de ces produits chimiques en raison de la nature des systèmes de traitement. Ces pertes sont soit récupérées et retournées dans le procédé, soit acheminées vers le système de traitement des eaux usées. En réduisant et en récupérant ces pertes, on peut améliorer la performance du système de traitement des eaux usées, diminuer la quantité des substances qui sont résistantes à la biodégradation et qui sont rejetées avec l'effluent final et réaliser des gains supplémentaires en matière de production d'énergie et de coûts des produits chimiques. Ce rapport propose un cadre de travail qui pourrait s'avérer utile aux usines qui cherchent un moyen de localiser et de réduire ces pertes et ainsi atténuer les difficultés liées à la gestion des systèmes de traitement des eaux usées et à la gestion de la qualité de l'effluent. Cette approche peut aussi être utile aux usines qui cherchent présentement des solutions dans le cadre du programme des ESEE pour éliminer les effets résiduels ou qui réalisent des projets locaux dans le milieu récepteur. Le rapport fournit des exemples de programmes mis sur pied par certaines usines pour gérer les pertes de liqueur usée.

Rapport spécial n° 08-04: Enquête sur les sources principales de BPC d'une fabrique de pâte kraft blanchie et d'une fabrique de pâte PTM/recyclée (publié en 8/08)

Ce rapport présente une étude d'évaluation préalable pour identifier les sources principales contribuant à la présence de BPC dans l'effluent final d'une fabrique de pâte thermomécanique (PTM)/ recyclée et d'une fabrique de pâte kraft blanchie québécoises. Les auteurs ont employé la révision A de la méthode U.S. EPA 1668 (chromatographie phase gazeuse haute résolution / spectrométrie de masse haute résolution) pour quantifier les concentrations de congénères des BPC dans les échantillons composés d'eaux de procédés, de pâtes et de solides recueillis à des sites sélectionnés avec attention dans la fabrique et durant des conditions d'opération représentatives. Les échantillons ont été analysés de manière séquentielle afin de minimiser les coûts d'analyses. Les données concernant les concentrations totales de BPC et le transport massique de même que la composition des congénères de BPC ont été évaluées. Les données obtenues comportent de nombreuses sources d'incertitudes au niveau de l'échantillonnage et de l'analyse et plusieurs échantillons ont représenté un défi important dans l'application de la méthode EPA 1668A. Malgré ces difficultés, les données obtenues procurent un aperçu des sources de BPC aux deux fabriques à l'étude. À la fabrique de PTM/recyclée, la source de BPC la plus importante et contribuant à l'effluent final est probablement le papier récupéré (journaux et revues) utilisé comme source de fibres dans la fabrication du papier. À la fabrique kraft, la source ou les sources de BPC contribuant à la charge dans l'effluent final ne sont pas aussi clairement définies. Cependant, cette étude montre que les BPC sont présents à des niveaux mesurables à plusieurs des sites d'échantillonnage dans l'usine et dans les secteurs de traitement des résidus (eaux usées et solides), que la composition des BPC de presque tous les échantillons est semblable à celle d'un étalon d'Aroclor 1254 et que le blanchiment de la pâte est considéré comme étant un contributeur peu probable au contenu en BPC de l'effluent final de la fabrique.

Rapport spécial n° 07-03: Évaluation des approches analytiques pour mesurer le formaldéhyde dans les effluents traités des fabriques de pâtes (publié en 4/07)

Les fabriques québécoises doivent effectuer l'analyse du formaldéhyde dans les échantillons de leur effluent selon la méthode 6252B ou la méthode MA 403-SP.03 1.0 afin de répondre aux exigences de suivi du formaldéhyde dans le programme d'attestation d'assainissement en milieu industriel du gouvernement provincial. Étant donné qu'aucune de ces méthodes n'a fait l'objet d'une validation en ce qui concerne leur application pour les effluents de l'industrie des pâtes et papiers, NCASI a mis sur pied des études pour évaluer si ces méthodes produisent des résultats fiables et utilisables dans les processus décisionnels réglementaires. Ce document présente les résultats de ces études qui démontrent que lorsque le méthanol est ajouté aux échantillons (selon les instructions des 2 méthodes pour introduire des échantillons qui ont été enrichis avec des étalons analogues), une interaction inattendue entre les constituants des effluents des fabriques de pâte et les produits de dérivation [dérivation effectuée à l'aide de o-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)hydroxylamine (PFBHA)] entraîne la conversion d'une partie du méthanol en formaldéhyde. Ceci crée un biais positif dont l'ampleur varie d'une fabrique à l'autre et, dans certains cas, selon le temps. Les chercheurs ont mis en œuvre certaines mesures pour résoudre le problème en utilisant des agents antioxydants, mais elles se sont avérées inefficaces pour éliminer le biais. Ce dernier peut être réduit significativement en utilisant l'acétonitrile comme solvant dans la solution des échantillons qui ont été enrichis avec des étalons analogues, mais les études démontrent que l'utilisation de l'une ou l'autre de ces méthodes produira un résultat biaisé si l'effluent contient toute trace de méthanol résiduel. Ainsi, les dérivés de PFBHA (obtenus lors des réactions secondaires) ne devraient pas être utilisés pour les effluents de fabriques de pâtes à moins que l'absence de méthanol dans les échantillons ne soit documentée. La comparaison de ces deux méthodes avec d'autres approches analytiques indique qu'il peut aussi exister une autre source de biais mais il est nécessaire d'améliorer les connaissances de ce phénomène dans le cadre de recherches supplémentaires.

Rapport spécial n° 04-04 : Évaluation des méthodes analytiques et des critères de qualité de l'eau du Québec pour l'aluminium, l'arsenic, le cuivre, le mercure et le plomb (publié en 9/04)

Le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) exige que les fabriques de pâtes et papiers de cette province échantillonnent leurs effluents mensuellement pour un certain nombre de paramètres dont le mercure, l'aluminium, l'arsenic, le cuivre, et le plomb et ce, pour une période d'un an. Les résultats de cette campagne d'échantillonnage sont comparés à la capacité du milieu récepteur et utilisés pour la délivrance des attestations. Ce rapport compare les critères de qualité de l'eau (CQE) dont se sert le MENV pour calculer la capacité du milieu à recevoir ces cinq métaux à ceux utilisés dans des régions similaires à la province de Québec. Elle évalue également les méthodes analytiques généralement utilisées pour la détermination de la concentration de ces métaux dans des échantillons aqueux et les compare à la méthode recommandée par le MENV. Elle examine

GESTION DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Bulletins techniques

Bulletin technique n° 1049: Procédures statistiques systématiques pour le développement des facteurs d'émission (publié en 9/18)

Ce rapport décrit une approche statistique systématique développée par NCASI pour développer des facteurs d'émission à partir de données de procédé et de mesures directes qui ont été obtenues d'usines de produits forestiers et qui ont fait l'objet d'un contrôle de qualité. Cette approche est conçue de façon à traiter des données séquentielles et des données correspondant à des moyennes pour des sources individuelles. Les principales étapes dans cette approche comprennent le retrait d'un nombre élevé de cas de non-détection suspects (données sous la limite de détection de la méthode d'analyse), l'identification et le retrait des valeurs aberrantes potentielles, et la production de statistiques à partir d'estimateurs robustes conçus pour traiter des ensembles de données qui contiennent un nombre important de cas de non-détection. L'approche a été entièrement automatisée à l'aide d'un programme informatique qui repose sur le logiciel Microsoft Access® pour traiter des milliers d'ensemble de données et le logiciel R pour exécuter des calculs statistiques avancés.

Bulletin technique n° 930: Les composés de soufre réduit totaux, le sulfure d'hydrogène, le chlore, le dioxyde de chlore, le chloroforme et le méthanol dans l'industrie des produits forestiers (publié en 4/07)

Les composés de soufre réduit totaux (SRT), le sulfure d'hydrogène, le chlore, le dioxyde de chlore, le chloroforme et le méthanol constituent six substances ou groupes de substances sous révision pour une classification potentielle sur la liste des substances « toxiques » en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE). De plus, les SRT, le H₂S, le chlore, le dioxyde de chlore, le chloroforme et les composés organiques volatils (COV, parmi lesquels le méthanol est le plus pertinent pour les fabriques de pâtes et papiers) ont récemment fait l'objet d'une révision par le Forum des pâtes et papiers sur la qualité de l'air, dans l'optique de la réduction potentielle des rejets. Ce rapport fait office de synthèse d'information sur ces six substances (ou groupes de substances) et il est susceptible de fournir un contexte intéressant puisqu'Environnement Canada remplit actuellement ses obligations en vertu de la LCPE. De plus, il documente la connaissance sur l'utilisation et/ou la fabrication fortuite de ces substances dans l'industrie des produits forestiers et il met à jour et complète les inventaires précédents des sources d'émissions totales de ces composés. Les auteurs ont revu le devenir environnemental et l'importance environnementale de ces composés, de même qu'ils ont brièvement revu et analysé leurs caractéristiques toxicologiques afin d'établir les bases pour leur classification potentielle sur la liste des substances « toxiques » de la LCPE. Enfin, le rapport fait la synthèse des méthodes analytiques et fait la revue ou présente sous forme de tableau les informations sur les facteurs d'émissions.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 17-03: Étude détaillée des données de l'inventaire national des rejets de polluants (INRP) déclarées par les installations de l'industrie des produits forestiers jusqu'en 2015 (publié en 11/17)

Il arrive quelquefois que des installations de l'industrie des produits forestiers soumettent des déclarations erronées à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP), et ce, pour différentes raisons (p. ex. erreur de transcription dans la déclaration, erreur dans la conversion d'unités, etc.). Si on ne détecte pas ces erreurs, elles peuvent donner lieu à d'importantes distorsions dans les tendances observées dans les déclarations, et ce, à l'échelle de l'industrie. Les activités traditionnelles d'assurance-qualité relativement aux données peuvent éventuellement nécessiter beaucoup de ressources et de temps, en particulier s'il faut étudier à fond les déclarations d'une centaine d'installations sur une très grande période de temps. L'approche décrite dans ce rapport permet d'analyser de façon préliminaire et efficace les données dans la base de données de l'INRP pour faire ressortir les déclarations irrégulières qui peuvent potentiellement influencer de façon significative les tendances observées dans les déclarations de l'industrie des produits forestiers. Cette influence potentielle est évaluée en comparant les déclarations actuelles, telles qu'elles ont été soumises par chaque installation, à des déclarations plausibles calculées à l'aide d'une procédure qui fait appel à la fois à l'identification statistique des valeurs aberrantes et à un algorithme de substitution de données. NCASI a appliqué cette approche en faisant appel à un programme informatique qui a généré des renseignements sous forme de graphiques et de tableaux sur près de 90 substances différentes de l'INRP s'appliquant à l'industrie des produits forestiers. Les résultats montrent que moins de 2% des toutes les déclarations soumises au cours de toutes ces années constituent des déclarations irrégulières et que près de 50% de ces déclarations sont irrégulières en raison des quantités déclarées dans l'atmosphère. Les résultats semblent indiquer que la vérification de la validité de ces déclarations irrégulières pourrait donner lieu à une correction ou élimination des tendances existantes, ou à la création de tendances qui n'existaient pas auparavant. Fait intéressant, on ne s'attend pas à ce que les activités d'assurance-qualité relativement aux données aient un effet significatif sur la direction des tendances dans les déclarations des principaux contaminants atmosphériques ou des substances s'appliquant à l'industrie des produits forestiers telles que le formaldéhyde, le méthanol, les dioxines et furanes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le soufre réduit total (SRT), le dioxyde de chlore ou l'ammoniac.

Rapport spécial no 15-03: Synthèse et analyse des données déclarées à l'INRP par l'industrie des produits forestiers jusqu'en 2012 (publié en 4/15)

Ce rapport dresse un portrait détaillé de l'évolution des rejets pertinents déclarés par les usines de l'industrie des produits forestiers depuis la mise sur pied de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) en 1993. En particulier, les renseignements présentés sous forme de tableaux et de graphiques permettent d'identifier des tendances dans le temps ainsi que des anomalies possibles ou des données suspectes. NCASI a développé une approche systématique informatisée pour produire ces renseignements. Cette analyse a permis de dégager un important constat qui semble indiquer une tendance à la baisse de la majorité des rejets. Ce constat est particulièrement vrai dans le cas des principaux contaminants atmosphériques. De plus, l'analyse statistique a permis de repérer une quantité non négligeable de données qui semblent inexacts et qui nécessiteraient une analyse plus poussée.

Outils et Manuels

[Manuel INRP pour les usines de pâtes et papiers \(versions française et anglaise\)](#) *(mis à jour en 4/19)*

Le Manuel d'information sur les substances spécifiques pour la préparation de déclarations à l'INRP contient de nombreuses fiches d'information sur des substances spécifiques potentiellement susceptibles de dépasser les seuils de déclaration de l'INRP dans les usines de pâtes et papiers du Canada. Les renseignements quantitatifs contenus dans les fiches sont des statistiques (min, max, moyennes) sur les émissions des principales unités de procédé et sur les concentrations dans les effluents d'usine, les matières premières et les produits destinés au procédé, les combustibles et les résidus solides. De plus, NCASI a ajouté une nouvelle annexe (Annexe C) qui contient des explications sur la façon de déclarer les émissions des principaux contaminants atmosphériques et du mercure générées par les unités de production d'électricité. Cette annexe a été ajoutée en réponse aux exigences de déclaration de l'INRP publiées par ECCC pour les années 2018 et 2019. Les usines devraient déclarer leurs rejets pour les années civiles 2018 et 2019 au plus tard le 1er juin 2019 et le 1er juin 2020, respectivement.

[Manuel INRP pour les usines de produits du bois \(versions française et anglaise\)](#) *(mis à jour en 4/19)*

Le Manuel d'information sur les substances spécifiques pour la préparation de déclarations à l'INRP contient de nombreuses fiches d'information sur les substances spécifiques potentiellement susceptibles de dépasser les seuils de déclaration de l'INRP dans les usines de produits du bois du Canada. Les renseignements quantitatifs contenus dans les fiches sont des statistiques (min, max, moyennes) sur les émissions des principales unités de procédé et sur les concentrations dans les matières premières et les produits destinés au procédé, les combustibles et les résidus solides. De plus, NCASI a ajouté une nouvelle annexe (Annexe C) qui contient des explications sur la façon de déclarer les émissions des principaux contaminants atmosphériques et du mercure générées par les unités de production d'électricité. Cette annexe a été ajoutée en réponse aux exigences de déclaration de l'INRP publiées par ECCC pour les années 2018 et 2019. Les usines devraient déclarer leurs rejets pour les années civiles 2018 et 2019 au plus tard le 1er juin 2019 et le 1er juin 2020, respectivement.

[Outil pour estimer les rejets des usines de pâtes et papiers dans l'environnement \(ENREST\)](#) *(publié en 12/14 – en anglais seulement)*

L'outil pour estimer les rejets des usines de pâtes et papiers dans l'environnement (ENREST pour P&P) est un outil de calcul générique développé par NCASI pour aider les usines à déterminer l'intervalle plausible de leurs rejets annuels de plusieurs substances qui s'appliquent à l'industrie des pâtes et papiers. ENREST fait appel à des données de base spécifiques à l'usine et aux données dans la base de données environnementales du NCASI pour estimer les rejets annuels. L'utilisateur entre des données spécifiques à l'usine telles que la production annuelle, la consommation de matières premières et de combustibles, la production de résidus solides et le débit de l'effluent final. L'outil fait ensuite appel aux données dans la base de données environnementales du NCASI pour calculer les estimations. La base de données contient des facteurs d'émission de même que des données de concentrations sur les eaux usées, les produits utilisés dans le procédé et les combustibles, et ce, pour plus de 130 substances. Toutes les substances pour lesquelles NCASI a préparé une fiche d'information pour la préparation de déclarations à l'INRP du secteur des pâtes et papiers sont incluses dans cet outil.

DURABILITÉ ET CLIMAT

Bulletins techniques

Bulletin technique n° 1067: Épandage de la cendre de bois en Amérique du Nord: une analyse d'études de cas (publié en 6/20)

Plusieurs organismes de réglementation ont publié des lignes directrices sur l'utilisation de la cendre de bois comme matériau de chaulage et comme amendement et engrais pour les sols. Par contre, il n'existe pas d'information dans la littérature résumant les expériences d'épandage de la cendre de bois sur des terres agricoles. Ce rapport analyse plusieurs programmes d'épandage agricole développés par des usines de l'industrie des produits forestiers en Amérique du Nord. Chaque programme est décrit sous forme d'étude de cas dans lequel on traite des aspects suivants : qualité requise pour la cendre de bois, exigences en matière d'autorisation, meilleures pratiques de gestion recommandées, avantages de la cendre de bois sur le plan agricole et défis auxquels ont fait face les producteurs de cendres et les agriculteurs durant l'entreposage, la manipulation et l'épandage de la cendre de bois. Un résumé des aspects communs et des aspects particuliers à ces programmes d'épandage est présenté à la fin du rapport.

Bulletin technique n° 1015: Une revue des méthodes de comptabilisation du carbone de la biomasse et leurs répercussions (publié en 7/13)

Dans la réalisation d'un inventaire de gaz à effet de serre, le calcul de l'empreinte carbone d'un produit ou d'une entreprise ou la réalisation d'une étude destinée à l'élaboration de politiques gouvernementales, il est important de choisir une méthode de comptabilisation du carbone qui convienne à l'utilisation prévue. Ce rapport examine les méthodes existantes de comptabilisation du carbone forestier et les facteurs à considérer dans le choix d'une méthode. Le rapport constate que le débat sur la carboneutralité porte sur des questions reliées à la comptabilisation du carbone, notamment les limites du système, le type de gaz à effet de serre, les années de référence, l'attribution et un certain nombre d'autres questions. Puisque la croissance d'un arbre s'étend sur des décennies, il est particulièrement important de bien établir les limites spatiales et temporelles des études sur le carbone forestier. Sinon, les résultats de l'analyse ne représenteront peut-être pas adéquatement le caractère renouvelable de la biomasse forestière et la quantité de CO₂ retirée de l'atmosphère durant la croissance de la forêt. Il est également important, notamment dans les études destinées à l'élaboration de politiques gouvernementales, de traiter de la réaction des marchés face à la demande croissante pour la biomasse forestière. Les études qui reposent sur des méthodes de comptabilisation qui ne tiennent pas compte de ces forces donnent des résultats qui sous-estiment les avantages d'utiliser la biomasse forestière. Une bonne partie du débat sur les avantages des matériaux dérivés de la forêt n'est pas tant sur l'existence de ces avantages que sur leur report dans le temps (situation qu'on appelle « dette de carbone »). Lorsque ces avantages sont reportés dans le temps, il est possible de raccourcir la durée du délai estimé en utilisant des méthodes de comptabilisation qui tiennent compte de la réaction des marchés. Il n'est cependant pas possible d'évaluer la longueur du délai de « paiement de la dette » à l'aide de la comptabilisation du carbone seulement.

Bulletin technique n° 994: Valorisation énergétique de la biomasse ligneuse et autres types de valorisation (publié en 12/11)

Ce rapport est une synthèse de l'information publiée dans la littérature sur les inventaires actuels de résidus de bois au Canada et sur les options de valorisation de ces résidus. Ces inventaires comprennent les résidus de fabrication des produits forestiers, les résidus de piles d'écorces existantes, les résidus de bois en milieu urbain, les résidus de récolte du bois et d'éclaircissement des forêts, et le bois mort. Les données compilées dans ce rapport semblent indiquer que la disponibilité des résidus varie en fonction de l'emplacement géographique et que les possibilités actuelles et futures de valorisation seront déterminées à la fois par la quantité de résidus générés par la récolte du bois et la quantité de bois mort. La production d'énergie est l'option de valorisation la plus utilisée. C'est pourquoi ce rapport examine cette option sous tous ses aspects (principes du procédé, technologie, sous-produits potentiels, coûts économiques, rejets environnementaux éventuels, paysage réglementaire, et exigences en matière de qualité des résidus). Le nombre de sources d'information sur les autres types de valorisation (p. ex. engrais, bois d'ingénierie, litière pour animaux) est limité comparativement au nombre de sources sur la valorisation énergétique. Le rapport examine ces autres applications surtout en fonction du type de résidus utilisé et du principe ou contexte de l'application.

[Bulletin technique n° 985: Résumé de la revue de littérature sur les méthodes utilisées pour traiter la question du recyclage des produits du papier et d'emballage de papier dans une analyse de cycle de vie](#)
(publié en 5/11)

NCASI a analysé les méthodes utilisées pour traiter la question du recyclage dans les études d'analyse de cycle de vie (ACV) afin de présenter un point de vue sur les avantages et les désavantages de ces méthodes pour exprimer avec précision les caractéristiques d'utilisation de la fibre recyclée dans le cycle complet de la fibre ligneuse. La revue a également inclus une analyse des facteurs (p. ex. type de combustible) qui ont un impact considérable sur les résultats d'une ACV. Au total, NCASI a recensé 99 études admissibles et, parmi ces 99 études, NCASI en a retenues 41 pour une analyse plus poussée car elles avaient satisfait plusieurs critères de sélection. Cette revue de la littérature a permis de mettre en lumière 7 éléments déterminants qui, soit exercent une influence sur les résultats d'une ACV reliée au recyclage du papier, soit comportent trop d'incertitudes pour permettre de bien comprendre leur impact potentiel sur les résultats de l'ACV. Ces éléments sont les suivants : 1) l'impact de l'utilisation des terres et les autres utilisations des terres forestières; 2) le type de combustible utilisé durant le traitement de la fibre vierge et de la fibre récupérée; 3) le type et la quantité de combustible qu'on remplace lorsqu'on brûle des vieux papiers à la fin de leur vie utile; 4) la précision dans les études de modélisation des impacts reliés à la toxicité; 5) les hypothèses sur le stade de décomposition du papier dans les sites d'enfouissement et l'approche utilisée pour modéliser le dioxyde de carbone biogénique; 6) la procédure de répartition choisie pour le recyclage lorsqu'on compare la fibre vierge et la fibre recyclée; et 7) le rapport de substitution entre la fibre recyclée et la fibre vierge. Les résultats de cette revue de littérature ont montré que les connaissances actuelles sur l'ACV et sur le recyclage du papier ne permettent pas de tirer des conclusions générales au sujet de la supériorité environnementale globale de la fibre recyclée ou de la fibre vierge dans la fabrication du papier.

[Bulletin technique n° 974: Caractérisation, toxicologie, gestion et options de traitement des lixiviats et de l'eau de ruissellement des piles de bois – Partie II : études de cas](#) (publié en 5/10)

Un certain nombre de provinces canadiennes ont élaboré ou sont en train d'élaborer des codes de bonnes pratiques et des lignes directrices pour contrôler les rejets des lixiviats ou de l'eau de ruissellement provenant des cours à bois, des piles à écorces ou des activités reliées à la transformation du bois. Cependant, ces pratiques de gestion ne pourront probablement pas à elles seules atténuer suffisamment les effets de grands volumes de lixiviats et d'eau de ruissellement concentrés. Dans ce cas, le traitement peut être une option ou une mesure de gestion additionnelle à considérer. Par contre, l'information sur l'efficacité de ces traitements à l'échelle industrielle est peu abondante. NCASI a examiné, à l'aide d'études de cas, la viabilité d'un certain nombre de systèmes utilisés à grande échelle pour traiter les lixiviats et l'eau de ruissellement. Neuf installations ont participé à cette étude. Les systèmes de traitement examinés comprennent l'étang aéré, l'irrigation, le marais artificiel, le filtre à sable, le lit bactérien et l'atténuation naturelle. Pour chacune des installations, le rapport décrit les conditions climatiques, les conditions particulières de l'installation, les conditions pertinentes dans les certificats d'autorisation, le principe de fonctionnement du traitement, l'exploitation et la performance du système de traitement, l'impact de l'effluent final sur le milieu récepteur et, le cas échéant, les coûts d'exploitation et le coût en capital. Le contenu du rapport repose principalement sur des données de suivi et des rapports techniques transmis par les installations, des notes prises au cours de visites et des discussions avec des consultants, des opérateurs du système et des gestionnaires de l'environnement.

[Bulletin technique n° 928: Une revue de la conception, de la construction, de l'exploitation et de la fermeture de sites d'enfouissement appartenant aux sociétés canadiennes de produits forestiers](#) (publié en 12/06)

NCASI a rassemblé les données de l'Association des produits forestiers du Canada (APFC) et celles recueillies à l'aide du sondage de NCASI-Canada sur les différents types de matières résiduelles générées dans l'industrie canadienne des produits forestiers, puis a analysé les pratiques d'enfouissement. Les données provenant du sondage de l'APFC révèlent que les résidus de bois constituent la masse la plus importante de déchets générés par l'industrie, suivis des résidus des systèmes de traitement des eaux usées (biosolides), puis des résidus de procédé, des cendres et autres déchets. Bien que les résidus de bois puissent avoir déjà été considérés par l'industrie comme des "déchets" destinés à l'enfouissement, l'industrie canadienne des produits forestiers utilise présentement la plus grande partie de ces résidus pour produire de l'énergie. NCASI a analysé les pratiques de gestion appliquées à 5 types de déchets, soit les biosolides, les résidus de procédé (principalement les résidus provenant de la caustification et les déchets de recyclage), les résidus de bois, les cendres des chaudières et des incinérateurs, ainsi que les autres déchets solides. Parmi ces types de déchets solides (autres que les résidus de bois), le mode de gestion qui prévaut le plus souvent est l'enfouissement. Le questionnaire de NCASI-Canada a généré 24 réponses qui ont permis de résumer les pratiques actuelles en matière de conception, de construction, d'exploitation et de fermeture des sites d'enfouissement appartenant aux sociétés canadiennes de produits forestiers.

Bulletin technique n° 911: Caractérisation, toxicologie, gestion et options de traitement des lixiviats et de l'eau de ruissellement des piles de bois – Partie I : revue de littérature (publié en 12/05)

On a publié un grand nombre de documents discutant de la caractérisation, la toxicité, la gestion et les options de traitement des lixiviats et de l'eau de ruissellement générés dans les cours à bois, mais ces informations proviennent de diverses sources et elles n'ont jamais fait l'objet d'une compilation ni d'une synthèse pour brosser un tableau de l'état des connaissances à ce jour. Ce rapport présente une synthèse détaillée de la littérature disponible sur le sujet. D'abord, on dresse un portrait de la qualité et de la variabilité du lixiviat et de l'eau de ruissellement. On présente ensuite la toxicité des lixiviats et de l'eau de ruissellement tirée de plusieurs études de même que les sources potentielles de toxicité. On discute également des caractéristiques de l'eau souterraine à proximité des lieux d'enfouissement de déchets ligneux ainsi que des mécanismes d'atténuation naturelle. Les différentes technologies de traitement des lixiviats et de l'eau de ruissellement de cours à bois, qui ont fait l'objet de vérifications à l'échelle du laboratoire (ou à l'échelle pilote) ou qui ont été implantées sur un site, sont aussi examinées dans ce rapport. Enfin, on discute des meilleures pratiques de gestion en matière de cours de triage à sec, de cours à bois et de scieries.

Bulletin technique n° 910: Technique de nettoyage améliorée pour la méthode de référence pancanadienne s'appliquant aux hydrocarbures pétroliers dans le sol (publié en 12/05)

En 2001, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) publiait une méthode analytique pancanadienne pour la détermination du premier volet des hydrocarbures pétroliers (HCP) dans le sol. On a conçu cette méthode d'analyse préliminaire de façon qu'elle soit rapide à exécuter et économique. Cependant, elle a pour conséquence de causer une interférence potentielle en raison de la présence de matières extractibles naturelles dans le bois et les écorces. NCASI a passé en revue la documentation pertinente et l'a résumée afin de caractériser et de documenter ce potentiel. Cette revue a clairement indiqué qu'il existait un potentiel d'interférence. Pour mieux comprendre le problème éventuel, NCASI a analysé des matières extractibles naturelles ou synthétiques du bois et de l'écorce afin de déterminer lesquelles pourraient co-éluer dans les fractions à analyser visées par la méthode du CCME pour les HCP. Enfin, à l'aide de cette même méthode, NCASI a analysé des échantillons de bois et d'écorces non contaminés par du pétrole afin de quantifier les interférences potentielles. Des analyses indépendantes sur les extraits faites à l'aide de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS) ont confirmé la présence de matières extractibles naturelles du bois et de l'écorce. NCASI a élaboré une colonne chromatographique perfectionnée à base de gel de silice afin de mieux séparer les hydrocarbures pétroliers des matières extractibles naturelles présents dans le bois et l'écorce. Cette technique de nettoyage est similaire aux techniques connues, mais elle a fait l'objet d'une optimisation dans le but d'être appliquée sur des échantillons dans lesquels il y a présence de débris ligneux. NCASI a pu démontrer l'efficacité de cette technique en l'utilisant sur les mêmes échantillons de bois et d'écorces analysés à l'aide de la méthode du CCME pour les HCP. NCASI a appliqué la technique de nettoyage dans 2 études de cas. Dans la première, NCASI a analysé des débris ligneux à l'aide de la méthode du CCME pour les HCP, puis a utilisé sa technique de nettoyage. L'analyse GC/MS a montré que l'extrait produit par la méthode du CCME pour les HCP contenait des matières extractibles connues pour être présentes dans le bois et dans l'écorce et ne présentait aucune évidence révélatrice d'hydrocarbures pétroliers.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 18-03: Analyse des paramètres et des indicateurs utilisés par l'industrie mondiale des produits forestiers dans les rapports de durabilité (publié en 4/18)

Ce rapport a pour but d'aider les entreprises dans l'industrie des produits forestiers à mieux comprendre le monde de la divulgation en matière de durabilité et les diverses attentes et exigences des initiatives de divulgation existantes et en émergence. Le rapport fait le survol de 11 initiatives de divulgation volontaire [Global Reporting Initiative (GRI), Dow Jones Sustainability Index (DJSI), Carbon Disclosure Project (CDP), CDP Eau, CDP Forêts, Global Protocol on Packaging Sustainability (GPPS), The Sustainability Consortium (TSC), Cadre de référence international portant sur le reporting intégré (IIRC), Initiative pour la transparence dans les industries extractives (EITI), Commission des valeurs mobilières de l'Ontario (CVMO) et Sustainability Accounting Standards Board (SASB)] et se concentre plus particulièrement sur les indicateurs et les paramètres associés aux questions environnementales et les analyse de façon plus détaillée. Bien que les indicateurs analysés soient pertinents pour l'industrie, les méthodes utilisées pour les quantifier peuvent mener à des résultats inégaux entre les entreprises et/ou les initiatives de divulgation. Il est important de souligner que, même si l'ensemble de l'analyse dans ce rapport continuera d'être utile au fil du temps, les exigences dans les initiatives de divulgation continueront aussi d'évoluer au fil du temps.

Rapport spécial n° 16-02: Analyse du cycle de vie préliminaire de l'utilisation non conventionnelle des résidus ligneux d'usine (publié en 8/16)

Dans cette étude, l'analyse du cycle de vie est utilisée pour évaluer le profil environnemental et les compromis associés de différentes options de gestion des résidus ligneux d'usine en Amérique du Nord. Plus précisément, cette étude documente les impacts et bénéfices potentiels sur l'environnement et de la mise en décharge des résidus ligneux d'usine, ou de les utiliser dans cinq voies d'utilisation non conventionnelles: la production de chaleur à partir de combustibles à valeur ajoutée (granules, gaz de synthèse, méthane), la cogénération à partir de ces mêmes combustibles à valeur ajoutée, la production de carburants pour le transport, l'utilisation dans la métallurgie, et l'utilisation en milieu de culture horticole. Les résultats indiquent que, pour la plupart des indicateurs environnementaux étudiés, les scores d'impact sont plus faibles pour les utilisations non conventionnelles que pour la mise en décharge. Les scénarios impliquant l'utilisation de gaz de synthèse dans la voie de cogénération maximisant la production d'électricité déplaçant l'électricité du réseau électrique nord-américain montrent le plus de bénéfices environnementaux et ce, pour la plupart des catégories d'impact. Les scénarios impliquant l'utilisation de granules et de méthane dans ces systèmes de cogénération produisent également des avantages environnementaux dans un grand nombre de catégories d'impact. La production de chaleur à partir de gaz de synthèse est aussi intéressante. En revanche, les scénarios de la voie de transport sont parmi ceux qui montrent le plus de catégories d'impacts avec le pire résultat, les scénarios de la voie de l'utilisation en métallurgie sont relativement neutres (c.-à-d. ils ne montrent ni bénéfices nets ni impacts nets) et les scénarios de la voie d'utilisation en milieu horticole sont aussi parmi ceux qui ont le plus grand nombre de catégories montrant un impact environnemental net.

Rapport spécial n° 09-04: Revue des règles d'allocation dans les ACV appliquées au recyclage en circuit ouvert dans l'industrie des pâtes et papiers (publié en 4/09)

L'industrie nord-américaine des pâtes et papiers s'intéresse de plus en plus à l'analyse du cycle de vie (ACV) afin de déterminer la durabilité de ses procédés et produits. Le caractère recyclable est habituellement une des caractéristiques importantes des produits de papiers. Certains systèmes de pâtes et papiers comprenant du recyclage peuvent être simulés comme étant des systèmes de recyclage en circuit fermé, ce qui signifie que tous les produits récupérés dans le système sont réutilisés dans ce même système et que les seuls produits quittant le système sont éliminés après leur utilisation. En utilisant cette approche, le papier récupéré demeure dans un système unique, rendant ainsi plus simple la modélisation des impacts environnementaux qui y sont associés. Par contre, dans la majorité des cas, le papier récupéré est aussi utilisé dans un système différent (par exemple, papier à copies recyclé en papier hygiénique). Dans ces cas (c.-à-d. systèmes incluant des activités de recyclage en circuit ouvert), le système à l'étude est essentiellement un producteur de matière première pour un système différent. Ainsi, une décision doit être prise quant à la portion de la charge environnementale du système à l'étude qui devra être transférée au système utilisant le matériel récupéré (allocation). NCASI a effectué une revue de récentes études d'ACV des produits de papiers et cartons afin de soutenir l'industrie dans la compréhension des types d'approches utilisés pour décider quelle portion doit être transférée d'un système à l'autre et comment ces approches sont perçues par des examinateurs experts. De plus, ce rapport évalue les différentes approches selon leur conformité aux exigences de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) pour les ACV.

Rapport spécial n° 07-09: Le profil des GES et du carbone de l'industrie canadienne des produits forestiers (publié en 10/07)

Le profil des GES et du carbone de l'industrie canadienne des produits forestiers, qui se compose d'émissions, de carbone séquestré et d'émissions évitées, a fait l'objet de 2 caractérisations (en 1990 et en 2005). Les émissions associées à la chaîne de valeur des produits forestiers comprennent les émissions directes provenant des activités de fabrication (20 millions de tonnes de dioxyde de carbone équivalent (Mt CO₂ éq.) en 1990; 14 Mt CO₂ éq. en 2005) et des émissions indirectes de différente nature, y compris celles associées aux achats d'électricité (7,7 Mt CO₂ éq. en 1990; 12 Mt CO₂ éq. en 2005), au transport (2 Mt CO₂ éq. en 1990; 3 Mt CO₂ éq. en 2005), et au CH₄ émis par les produits forestiers éliminés dans les sites d'enfouissement (20,3 Mt CO₂ éq. en 1990; 24,4 Mt CO₂ éq. en 2005). Le carbone est séquestré par les forêts qui alimentent l'industrie en fibres. Dans le rapport transmis par le Canada aux Nations Unies, la forêt "aménagée" telle que définie dans la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques est comptabilisée comme un puits net de carbone, sauf durant les années où le feu a ravagé de vastes territoires forestiers. Cette forêt aménagée comprend les territoires récoltés et régénérés de même que les territoires perturbés par tout type d'interventions humaines non reliées à l'industrie des produits forestiers. Une partie du carbone dans le bois récolté est subséquemment stocké dans les produits du bois en usage et dans les sites d'enfouissement. Les stocks de carbone dans les produits ont augmenté de 59,2 Mt CO₂ éq./an en 1990 et de 80,4 Mt CO₂ éq./an en 2005. Les émissions évitées, qui rehaussent le profil de l'industrie, proviennent de l'utilisation de la production combinée de chaleur et d'énergie (~6,3 millions de tonnes CO₂ évitées par année), du recyclage (~17,3 millions de tonnes CO₂ éq. évitées par année) et des effets associés à la substitution de produits attribuable à l'utilisation de produits canadiens fabriqués à partir de bois destinés à la construction de bâtiments en Amérique du Nord (3,7 millions de tonnes CO₂ éq. évitées par année).

Rapport spécial n° 07-06: Revue comparative des programmes d'écoétiquetage (publié en 8/07)

NCASI a effectué la revue d'une panoplie de programmes d'écoétiquetage portant sur plusieurs caractéristiques environnementales. Les 13 programmes revus (certains s'inspirant de l'analyse du cycle de vie, d'autres non) incluent des critères spécifiquement reliés au secteur des produits forestiers et sont reconnus comme étant les programmes généralement utilisés dans le monde industriel pour comparer les caractéristiques environnementales des produits. L'étendue des caractéristiques environnementales de chaque programme varie et certains aspects, comme la disponibilité des données et l'évaluation des limites, peuvent influencer la comparabilité des produits en provenance de différentes installations industrielles. L'adhésion relativement faible à ces programmes peut s'expliquer par les efforts à déployer ainsi que le manque historique de relation de cause à effet entre lesdits programmes et le marché, relation qui pourra être renforcée avec les années. Les programmes examinés dans le cadre de cette étude couvrent un large éventail d'enjeux environnementaux qui dépendent, en partie, des priorités régionales ou nationales. Les enjeux habituellement rencontrés concernent notamment le recyclage, l'utilisation du chlore dans les opérations de blanchiment, les gaz à effet de serre, la DBO/DCO et l'aménagement forestier. Plusieurs de ces programmes prennent pour acquis qu'une compagnie est responsable des émissions ou des besoins en matières premières, même si la compagnie contrôle plus ou moins ces deux enjeux. Cette stratégie peut soulever des questions quant à l'équité des comparaisons. Également, les programmes revus ne permettent pas de comparer les caractéristiques environnementales des produits forestiers avec celles de produits fabriqués à partir d'autres matériaux (ces programmes n'ont en fait pas été conçus pour permettre une telle comparaison). Dans les cas où des matériaux différents sont comparés, il est nécessaire d'inclure un indicateur permettant d'englober la notion de ressource renouvelable. Pour toutes sortes de raisons, le taux de participation des compagnies papetières aux programmes de déclaration environnementale est relativement faible à l'extérieur de l'Europe. Peu d'avantages sont associés à la participation à ces programmes car la relation avec le marché peut sembler ambiguë.

Rapport spécial n° 07-02: Le profil des GES et du carbone de l'ensemble de l'industrie des produits forestiers (publié en 2/07)

Le profil des GES et du carbone de l'ensemble de l'industrie des produits forestiers est composé d'émissions, de séquestration et d'émissions évitées. Les émissions associées à la chaîne de valeur des produits forestiers comprennent des émissions directes provenant des activités de fabrication (~260 millions de tonnes de CO₂ par année) de même qu'un nombre d'émissions indirectes de différents types, incluant celles associées aux achats d'électricité (~190 millions de tonnes de CO₂ par année), au transport (~70 millions de tonnes de CO₂ par année) et au CH₄ émis par les produits forestiers éliminés dans les sites d'enfouissement (~250 millions de tonnes d'équivalent CO₂ par année). Le carbone est séquestré par les forêts destinées à alimenter en fibres l'industrie (séquestration nette d'au moins 60 millions de tonnes de CO₂ par année) et dans les produits forestiers (~540 millions de tonnes de CO₂ par année). Les émissions évitées, qui rehaussent le profil global de l'industrie, proviennent de l'utilisation de combustibles à base de biomasse par l'industrie (~175 millions de tonnes de CO₂ évitées par année), de la production combinée de chaleur et d'énergie (~95 millions de tonnes de CO₂ évitées par année), du recyclage (~150 millions de tonnes d'équivalent CO₂ évitées par année) et des effets associés à la substitution de produits (impossibles à estimer sur à l'échelle globale). Bien qu'une incertitude considérable entoure les estimés, ils indiquent clairement que les émissions de GES qui surviennent tout au long de la chaîne de valeur de l'industrie des produits forestiers sont largement compensées par la séquestration. Un déclin des émissions nettes de la chaîne de valeur de l'ensemble de l'industrie des produits forestiers est prévu et ce, pour plusieurs raisons importantes. D'abord, l'industrie continuera à réduire l'intensité de carbone associé à la fabrication. Deuxièmement, les rejets de CH₄ des sites d'enfouissement continueront de baisser suite aux efforts de contrôle des matériaux éliminés dans les sites d'enfouissement et l'augmentation de l'utilisation de sites conçus et opérés pour minimiser les rejets de CH₄.

Outils et Manuels

Outil convivial d'analyse des tendances des émissions de gaz à effet de serre (NUGGETT) (publié en 4/18 – en anglais seulement)

L'outil convivial d'analyse des tendances des émissions de gaz à effet de serre (NUGGETT) développé par NCASI est une application basée sur Microsoft Excel® conçue pour illustrer les quantités de gaz à effet de serre (GES) déclarées par les usines canadiennes de produits forestiers au programme fédéral de déclaration des émissions de GES (PDGES). Cet outil permet à l'utilisateur d'agrèger les données déclarées de GES, par juridiction et par sous-secteur de l'industrie des produits forestiers, et pour toutes les années disponibles depuis 2004. Il permet aussi à l'utilisateur d'extraire des informations sur des composés individuels de GES déclarées par une usine particulière à partir des données agrégées. Les données agrégées sont présentées sous forme de cartes dynamiques et de diagrammes à barre; les tendances dans les déclarations ainsi que les valeurs aberrantes statistiques potentielles sont présentées sous forme de graphiques linéaires. Il est important de souligner que les données intégrées dans cet outil ne proviennent que des déclarations des usines de l'industrie canadienne des produits forestiers qui ont dépassé le seuil de déclaration du PDGES fédéral qui, jusqu'en 2016, avait été fixé à 50 000 tonnes par année de CO₂e.



IMPACT. SCIENCE. SOLUTIONS.

Guide pratique sur la valorisation des matières résiduelles de l'industrie des produits forestiers (GuBu)

(publié en 8/16 – en anglais seulement)

Les usines de fabrication des produits forestiers génèrent une grande quantité de résidus solides issus de leur procédé et de leur système de traitement des eaux usées. L'élimination de ces résidus dans les sites d'enfouissement est coûteuse en raison des exigences environnementales et des aspects logistiques reliés aux opérations d'enfouissement. La plupart des avantages découlant de l'utilisation de ces résidus sont bien connus et bien documentés et, au cours des dernières années, plusieurs organismes de réglementation ont publié des lignes directrices et des codes de pratique sur leur réduction, leur récupération et leur valorisation. Le personnel du NCASI et d'autres experts ont aussi publié de nombreux rapports et articles de revue sur la gestion des matières résiduelles et leur valorisation. Le Guide pratique sur la valorisation des matières résiduelles de l'industrie des produits forestiers (GuBu) est un outil basé sur Excel® destiné à aider les sociétés membres du NCASI à naviguer à travers l'énorme quantité d'information sur la valorisation des matières résiduelles. Au cours des prochaines années, NCASI développera des modules pour couvrir les divers types de matières résiduelles pour lesquelles il existe des possibilités de valorisation. La version actuelle de GuBu (version 1.0, publiée en août 2016) contient de l'information scientifique structurée et pratique principalement axés sur les cendres de bois, en particulier sur la caractérisation, la valorisation et la gestion des cendres. L'information dans ce guide est une synthèse de rapports techniques, de revues dont les articles sont évalués par des pairs et des lignes directrices et codes de pratique canadiens sur ce sujet.

Outil de calcul des GES pour les usines de pâtes et papiers (version canadienne) (publié en 11/13 – en anglais seulement)

L'outil de calcul des GES développé par NCASI comprend 2 modules. Le premier est un rapport (PDF) qui décrit les approches prises pour estimer les émissions de GES des usines de pâtes et papiers. Publié pour la première fois en 2002, le rapport a fait l'objet d'une mise à jour en juillet 2005 afin de le rendre conforme aux exigences de la nouvelle version du Protocole des GES du WRI/WBCSD. Le deuxième module est un chiffrier Excel qui sert à effectuer les calculs. NCASI a développé plusieurs versions de ce chiffrier, tel que décrit ci-dessous. Cet outil, conçu spécifiquement pour l'industrie, devrait être utilisé conjointement avec un protocole de comptabilisation des GES reconnu tel que le « Protocole des GES » publié par le *World Resources Institute/World Business Council for Sustainable Development (WRI/WBCSD)* ou tout autre protocole reconnu pour dresser les inventaires de GES des entreprises. Cet outil tient compte de bon nombre des éléments dans les protocoles connus et largement acceptés. De plus, il prend en considération un certain nombre de questions que les usines de pâtes et papiers doivent tenir compte dans la préparation d'un inventaire à l'échelle de l'usine ou de l'entreprise. Un effort particulier a été fait pour s'assurer que l'outil soit compatible avec les protocoles publiés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et le WRI/WBCSD.

Cet outil estime les émissions de CO₂ provenant de la combustion d'un combustible fossile à partir du contenu en carbone du combustible (ou d'un facteur d'émission comparable) et de la quantité de combustible brûlée. Les émissions de CO₂ provenant de la combustion de la biomasse ne sont pas comptabilisées comme des émissions de GES, un principe généralement établi dans la plupart des protocoles examinés par NCASI, mais peuvent être déclarées comme « renseignements complémentaires », tel que l'indique le Protocole des GES du WRI/WBCSD. L'outil estime les émissions de CH₄ et de N₂O provenant de la combustion de la biomasse et des combustibles fossiles à l'aide de facteurs d'émission. L'outil décrit aussi des méthodes pour estimer les émissions de CO₂ imputables aux combustibles fossiles, les émissions de CH₄ et de N₂O des fours à chaux et des fours à calciner. Il estime les émissions de GES des sites d'enfouissement des usines, des systèmes de traitement des effluents, des véhicules et autres appareils alimentés avec un combustible fossile à l'aide de méthodes qui reposent sur les approches suggérées par le GIEC. Cependant, dans tous les cas, une entreprise peut se servir des renseignements qui lui sont propres si ceux-ci donnent des estimations plus précises des émissions de GES que celles de l'outil proposé par NCASI. L'outil calcule aussi les émissions indirectes liées aux importations d'électricité ou de vapeur et les émissions attribuables aux exportations d'électricité ou de vapeur. Ces émissions sont incluses dans l'inventaire, mais sont comptabilisées séparément des émissions directes. L'outil calcule les émissions provenant des systèmes de production combinée de chaleur et d'électricité (CHP) à l'aide de la « méthode d'efficacité » du WRI/WBCSD. L'outil suppose qu'une entreprise établira généralement le périmètre de l'inventaire de façon à ce qu'il comprenne les émissions (a) de toutes les activités « de base » de fabrication des pâtes et papiers sur le site, quel que soit le propriétaire de la source d'émission, et (b) des autres sources qui lui appartiennent et que les protocoles sur les inventaires de GES largement reconnus recommandent d'inclure (p. ex. la flotte de camions appartenant à l'entreprise). Cependant, il est entendu qu'une entreprise établira le périmètre de l'inventaire en fonction des objectifs de l'inventaire. Afin de bien interpréter les résultats de l'inventaire, on recommande dans cet outil que les résultats de l'inventaire incluent aussi la liste des activités qui se situent à l'intérieur du périmètre de l'inventaire et la liste des facteurs d'émission qui ont servi à estimer les émissions. Le format proposé pour la présentation des résultats de l'inventaire permet à une entreprise de séparer les émissions qui lui appartiennent (émissions directes) de celles qui ne lui appartiennent pas (émissions indirectes). L'entreprise est libre de choisir la méthode qui lui convient pour déterminer le propriétaire des émissions, mais elle doit expliquer sa méthode dans les résultats de l'inventaire. L'utilisateur peut consulter le Protocole des GES du WRI/WBCSD pour en savoir plus sur la façon de déterminer à qui appartiennent les émissions de sources partiellement détenues ou partiellement contrôlées par une entreprise.

Outil de calcul des GES pour les usines de produits du bois (version canadienne) *(publié en 11/13 – en anglais seulement)*

En 2004, NCASI terminait le développement d'un outil pour calculer les émissions de GES des usines de produits du bois grâce au soutien financier de l'AF&PA et de l'APFC et à l'importante contribution d'un groupe de travail composé d'experts sur les produits du bois provenant de sociétés membres de l'APFC, l'AF&PA et du NCASI. Cet outil comprend 2 modules : 1) un rapport (PDF) qui décrit les approches prises pour estimer les émissions de GES des usines de produits du bois, et 2) un chiffrier Excel qui sert à effectuer les calculs. Tout comme l'outil de calcul développé pour l'industrie des pâtes et papiers, celui développé pour l'industrie des produits du bois comporte des formules et des facteurs d'émission par défaut qui sont conformes aux orientations du GIEC. Au besoin, les entreprises peuvent remplacer ces paramètres par défaut. L'outil tient compte de bon nombre des éléments dans les protocoles connus et largement acceptés tels que le Protocole des GES publié par le WRI/WBCSD, les lignes directrices du module principal du Protocole sur les inventaires de GES du programme *Climate Leaders* publié par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) et le Registre défi-climat canadien des GES pour la déclaration en fonction de l'entité et des installations publié par VCR au Canada. Cette version conviviale de l'outil, qui comprend des formulaires de saisie conçus par NCASI, est destinée aux usines canadiennes. Le chiffrier permet d'effectuer des estimations qui satisfont aux exigences du programme de déclaration canadien. Le chiffrier contient des facteurs d'émission, des caractéristiques sur les propriétés des combustibles et des unités de conversion tirées du guide le plus récent sur le Registre défi-climat des GES de l'Association canadienne de normalisation (CSA) (anciennement connu sous le nom de Mesures volontaires et Registre ou MVR). Le chiffrier comprend une interface conviviale et un Guide d'application rapide. NCASI a actualisé le chiffrier en août 2014. Seuls les membres du NCASI ont accès à cette version.

FAUNE ET BIODIVERSITÉ

Bulletins techniques

Bulletin technique n° 1066: État actuel des connaissances et de la recherche sur le caribou forestier au Canada (publié en 6/20)

Le caribou (*Rangifer tarandus*) est une espèce de la famille des chevreuils qui vit dans la toundra, la taïga et dans des habitats forestiers à des latitudes élevées de l'hémisphère nord, notamment dans certaines régions de la Russie et de la Scandinavie, des États-Unis et du Canada. Caribou est le nom commun utilisé en Amérique du Nord pour cette espèce, alors que renne est le nom commun utilisé en Europe et en Asie. Le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*), une sous-espèce du caribou, est inscrit dans la catégorie des espèces menacées aux termes de la Loi sur les espèces en péril (LEP) du Canada. Six sous-populations de caribous forestiers sont reconnues au Canada: trois ont un statut d'espèce en voie de disparition (montagnes du Sud, montagnes du Centre, et Atlantique-Gaspésie), une a un statut d'espèce menacée (boréale) et deux ont un statut d'espèce préoccupante (montagnes du Nord et Terre-Neuve). Dans l'ensemble de l'aire de répartition du caribou forestier, il y a un déclin dans la plupart de ces populations et un rétrécissement de leur aire de répartition qui seraient largement causés, croit-on, par un niveau de prédation insoutenable rendue plus facile par une altération de l'habitat (perte, dégradation et morcellement de l'habitat). On a aussi identifié et documenté d'autres facteurs qui peuvent contribuer à empêcher le rétablissement du caribou forestier ou qui contribuent, individuellement ou cumulativement, au déclin de l'espèce, notamment l'empiètement de leur aire de répartition par d'autres espèces d'ongulés (c.-à-d. l'orignal et le chevreuil), les maladies et les parasites, la nourriture et les limites nutritionnelles ainsi que les changements climatiques. Les tendances et les estimations sur la taille des populations actuelles d'une grande partie des hardes de caribous forestiers ne sont pas connues en raison d'une absence de suivi ou d'un suivi peu fréquent, ce qui rend particulièrement difficile la détermination des causes et effets des déclins. Bien que la recherche scientifique entreprise jusqu'à ce jour pour mieux comprendre cette espèce soit considérable, elle demeure incomplète dans plusieurs domaines clés. Même si les efforts de recherche sur l'écologie de base de l'espèce et sur la dynamique proie-prédateur ont été considérables, les domaines de la génétique, de l'alimentation, des parasites et des maladies demeurent encore peu étudiés dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, ce qui ralentit les efforts de rétablissement et de bonne gestion de l'espèce. Dans ce rapport, NCASI résume où en est la littérature scientifique actuelle pour décrire l'état des connaissances sur le caribou forestier et effectue une analyse d'écart couvrant la décennie de recherche la plus récente (2009-2019) afin d'aider à orienter la recherche dans le futur et à identifier les connaissances et les renseignements manquants sur le caribou forestier.

Bulletin technique n° 1005: Une revue du fondement historique et scientifique des évaluations de risque de la situation des espèces en péril au Canada (publié en 1/13)

Le maintien de la biodiversité et la gestion des composantes qui s'y rattachent sont des aspects importants de gestion environnementale de la ressource à l'échelle internationale, nationale et locale. Lorsque les populations d'une espèce diminuent à un point tel que l'extinction est une conséquence possible, il faut absolument renverser cette tendance. Cependant, l'identification des espèces qui nécessitent des mesures de conservation, l'identification des espèces qui ont un urgent besoin de protection et l'identification des outils à utiliser est une affaire complexe. Les travaux théoriques et pratiques réalisés jusqu'à ce jour en matière d'écologie, de génétique et de biologie de conservation ont grandement contribué à notre capacité d'évaluer, de prioriser et de gérer les espèces en péril. À l'échelle internationale, les évaluations de la situation des espèces en péril, qui a commencé à la fin des années 1800, sont réalisées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). L'UICN, par l'entremise de sa liste rouge des espèces menacées, se charge de déterminer le risque relatif d'extinction de toutes les espèces sur la planète. Au Canada, le risque relatif d'extinction des espèces est évalué par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) dont le processus d'évaluation repose sur celui de l'UICN, mais avec certaines modifications. Ce rapport décrit les aspects scientifiques utilisés dans l'évaluation de la situation des espèces et l'application de ces aspects dans les processus d'évaluation de l'UICN et du COSEPAC, et propose un certain nombre de mesures pour renforcer le processus canadien. Un processus d'évaluation plus transparent et davantage reproductible ainsi qu'une intégration plus efficace d'éléments tels que la rareté naturelle, les échelles temporelle et géographique, la dynamique des espèces marginales contribueraient à accroître la fiabilité et la précision du processus d'évaluation, ce qui améliorerait l'efficacité de la gestion des espèces en péril au Canada.

Bulletin technique n° 964: Effets sur la faune des pratiques de rétention des structures à l'échelle du peuplement dans la forêt boréale (publié en 8/09)

Les attributs des forêts anciennes sont importants pour les forêts boréales et ailleurs afin de maintenir les valeurs intrinsèques des forêts parmi lesquels on retrouve plusieurs espèces fauniques. Étant donné qu'après un certain nombre d'années, la quantité relative de forêts anciennes peut diminuer suite à des feux de forêts, des coupes forestières, des infestations d'insectes, des bourrasques de vents et d'autres facteurs, on porte plus d'attention au potentiel des pratiques de rétention à l'échelle du peuplement afin d'atténuer les impacts de la foresterie sur la faune. Cette revue de littérature examine notre niveau de connaissance actuel des effets à court et long termes sur la faune vertébrée (oiseaux, mammifères et amphibiens) occasionnées par les différentes pratiques de gestion à l'échelle des peuplements. Dans ces pratiques, on ajuste la quantité et la qualité d'arbres vivants, chicots, végétation de sous-bois et de débris ligneux grossiers (DLG) disponibles pour la faune, suite à une coupe. Superficiellement, il semble y avoir un vaste éventail de recherches pour effectuer cette revue de littérature. Toutefois, après un examen plus attentif, l'information réellement pertinente s'avère limitée puisque la majorité des études n'incluent pas l'aspect des structures à l'échelle du peuplement (ou ne l'incluaient pas à niveau approprié) et puisque la qualité des recherches était très variable, particulièrement en ce qui a trait aux effets sur les mammifères. Il semble que la rétention d'arbres vivants (RAV) et les pratiques de gestion des sous-bois bien développées aient toutes deux un effet bénéfique sur la valeur habitable à court et long termes des peuplements pour le plus vaste éventail de groupes fauniques. Il a été déterminé que la rétention de DLG avait une influence significative sur les martres et leurs proies et ce probablement de concert avec des pratiques de rétention des sous-bois et des couverts. Aucune tendance apparente de réponses fauniques n'a été établie en lien avec les pratiques de rétention de chicots. Il n'existait pas suffisamment d'informations pour tirer des conclusions quant aux quantités optimales ou quant aux configurations spatiales des variables structurelles passées en revue.

Bulletin technique n° 959: La fragmentation dans la forêt boréale et les effets possibles sur la faune terrestre (publié en 12/08)

Dans le domaine de l'aménagement forestier, la « fragmentation » est un terme souvent utilisé pour décrire les altérations des quantités d'habitat et/ou de zones d'habitat d'un paysage donné, de même que ses effets sur un spécimen de flore ou de faune. La fragmentation est souvent mentionnée comme étant une cause des effets négatifs sur les paysages aménagés, particulièrement dans la forêt boréale canadienne, contribuant par le fait même aux effets sur un éventail de populations d'espèces. L'objectif de ce rapport est de faire la synthèse de la littérature disponible sur la fragmentation dans la forêt boréale et ses effets sur les vertébrés terrestres. Les auteurs ont revu un large éventail de travaux scientifiques portant principalement sur la forêt boréale canadienne, ainsi qu'un certain nombre d'études sur les forêts scandinaves et tempérées d'Amérique du Nord. Les résultats laissent croire qu'il est nécessaire d'examiner la fragmentation de la forêt avec clarté et consistance car ce terme a été utilisé de plusieurs façons dans la littérature scientifique, tout en incluant un éventail d'effets possibles, provoquant ainsi des interprétations qui peuvent être confondues. De plus, ce rapport dénote que les effets mesurés sur la faune terrestre se retrouvent à l'échelle du paysage et sont souvent spécifiques à l'espèce. Ceci contribue à générer des inconsistances dans les effets mesurés sur les populations. Les auteurs proposent un certain nombre de sujets de recherche, notamment des investigations sur la nature temporelle de la fragmentation, le besoin d'évaluations des niveaux de productivité et de populations, des recherches sur les effets de la fragmentation sur les espèces moins connues ou rares et le besoin de traduire les effets des changements des paramètres du paysage sur les populations fauniques.

Bulletin technique n° 939: État des connaissances et analyse de la recherche actuelle sur le caribou des bois du Canada (publié en 2007)

Le caribou ou *Rangifer tarandus* est un membre de la famille des cervidés qui vit dans la toundra, la taïga et dans les habitats forestiers des hautes latitudes de l'hémisphère nord, notamment en Russie, en Scandinavie, dans les États de l'Alaska, de l'Idaho et de Washington, et au Canada. On l'appelle communément « caribou » en Amérique du Nord et « renne » en Europe et en Asie. Cinq populations de caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*), une des sous-espèces du caribou, figurent sur la liste de la Loi sur les espèces en péril (LEP) du Canada. Leur statut est le suivant : 1 de ces populations est en voie de disparition, 2 sont menacées, 1 est préoccupante et 1 n'est pas en péril. Dans certaines régions, on constate une rétraction de leur aire de répartition et un déclin des populations, mais on comprend peu les causes de ces phénomènes. Certains font l'hypothèse que l'aménagement des forêts, les perturbations industrielles, la dynamique prédateur-proie, l'empiètement du territoire par d'autres ongulés, les changements climatiques ou une combinaison de plusieurs facteurs interviennent dans le déclin et la rétraction des caribous des bois. La recherche scientifique sur la biologie et l'écologie de cette espèce est abondante, mais elle est incomplète. La communauté scientifique comprend bien l'écologie de base de cette espèce et a bien documenté ces connaissances. Cependant, de nombreuses questions demeurent sans réponses. La situation actuelle d'un quart des hardes de caribous au Canada dont les populations figurent sur la liste de la LEP reste inconnue. De plus, l'information sur leurs activités d'alimentation estivales et automnales et sur leurs besoins nutritionnels (facteurs bien connus qui ont un impact important sur les ongulés) est à peu près inexistante dans la littérature. La revue de la littérature effectuée dans la présente étude a permis de dégager diverses avenues de recherche où il faudra concentrer les efforts pour combler les lacunes et se doter d'outils qui serviront aux efforts de rétablissement des populations. Dans ce rapport, on compare les lacunes en matière de connaissances actuelles avec les projets de recherche en cours et ce, après avoir réalisé une enquête auprès de chercheurs au Canada. Bien que plusieurs projets de recherche actuels semblent porter sur les bonnes questions (par ex. écologie de base, prédation), la recherche sur le bilan énergétique et le régime alimentaire du caribou des bois semblent être sous-représentée parmi les projets en cours.

Bulletin technique n° 934: Revue des effets du régime alimentaire saisonnier sur les dynamiques de populations de caribous des bois (publié en 6/07)

Les stratégies de gestion pour préserver la population boréale de caribous des bois (*Rangifer tarandus caribou*) mettent fréquemment l'accent sur l'importance des relations prédateur-proie et sur la disponibilité des peuplements que l'on retrouve souvent en fin de succession. Par contre, on comprend moins bien l'importance du régime alimentaire estival et de la disponibilité des aires d'alimentation pour la survie du caribou. Nous avons fait la synthèse de l'information disponible portant sur le régime alimentaire et les besoins nutritionnels des populations de *Rangifer* afin d'évaluer si les sites d'alimentation composés de plantes vasculaires et les interactions potentielles entre ces sites et le climat, les perturbations naturelles et la prédation affectent de façon importante la survie du caribou ainsi que sa reproduction. Nous avons également fait la revue des études traitant des dynamiques de population de caribous des bois en Amérique du Nord afin d'évaluer l'importance relative des facteurs relevant de la prédation (facteurs descendants) et ceux relevant de la qualité de la nourriture (facteurs ascendants) pour expliquer le déclin des populations de caribous. Les populations de caribous des bois qui partagent l'habitat avec des prédateurs et d'autres proies alternatives pour ces prédateurs restent typiquement à de faibles densités et l'évidence d'une relation de cause à effet entre l'abondance de la nourriture et la densité de population ne semble pas apparente. On considère généralement la prédation comme étant un facteur proximal important, régulant les populations de caribous des bois. Toutefois, notre revue soutient que les limites de la méthodologie empêchent l'évaluation adéquate du mécanisme de déclin et elles ne permettent pas d'élucider les interactions potentielles entre les facteurs relevant de la prédation et ceux relevant de la qualité de la nourriture sur les populations. Notre revue des besoins alimentaires du caribou met l'emphase sur l'importance des aires d'alimentation estivales composées de plantes vasculaires pour ce qui est de la croissance et la reproduction du caribou. Le régime alimentaire saisonnier peut s'avérer important selon l'accumulation de neige, la reproduction et les perturbations à l'échelle du paysage car ces facteurs modifient la disponibilité des sources de nourriture préférées. On croit que l'aménagement des forêts aura un plus grand potentiel d'affecter la disponibilité des aires d'alimentation hivernales, comparativement aux aires d'alimentation estivales.

Bulletin technique n° 909: La caractérisation de la forêt ancienne au Canada et l'identification des habitats fauniques dans les peuplements anciens de la forêt boréale (publié en 12/05)

Au Canada, comme ailleurs, on se préoccupe de l'impact des opérations forestières sur les espèces possiblement tributaires de la forêt ancienne. Cependant, au cours des débats sur la forêt ancienne, on ne fait pas toujours la distinction entre les espèces fauniques qui ont besoin d'une « vieille forêt mature » et celles qui ont besoin d'une véritable « forêt ancienne ». Cette situation constitue une difficulté pour l'industrie forestière pour ce qui est de déterminer le pourcentage approprié de « vieille forêt mature » versus le pourcentage de « forêt strictement ancienne » à conserver sur le territoire. Ce rapport présente les résultats d'une revue de la littérature sur les définitions utilisées dans toutes les régions forestières du Canada concernant les forêts anciennes de même qu'un examen des relations entre les espèces fauniques et les peuplements anciens de la région forestière boréale. La revue a porté sur plus de 300 articles et livres et le rapport en mentionne environ 170. Il existe principalement deux approches pour caractériser une forêt ancienne. La première consiste à faire appel à des définitions en fonction de l'âge. Selon cette approche, on qualifie d'anciens des peuplements, des arbres ou des aires écologiques qui ont atteint un âge déterminé. Cette définition est courante au Canada et s'avère utile dans la préparation des plans d'aménagement forestier car elle est claire et l'information qui s'y rattache se trouve dans les inventaires forestiers. Cependant, la diversité et la complexité des forêts canadiennes signifient que les conditions propres aux forêts anciennes peuvent survenir à des âges différents (même pour la même essence d'arbre) en fonction des conditions locales. Cette situation a conduit certaines personnes à établir qu'une forêt est ancienne lorsque les caractéristiques physiques ou les conditions écologiques du peuplement atteignent un certain point. Ces définitions basées sur un processus peuvent être vagues, ou être plus complexes et exiger alors des évaluations plus sophistiquées que des définitions conçues en fonction de l'âge.

Bulletin technique no 893: Les interactions écologiques entre le caribou, l'orignal et le loup : une revue de la littérature (publié en 12/04)

Dans bien des endroits au Canada, on note que les populations de caribous des bois diminuent et on craint que ce déclin soit relié à la récolte du bois. Le caribou, l'orignal et le loup partagent une longue histoire évolutive et verront peut-être leurs rapports modifiés par des perturbations à grande échelle du paysage. Ce rapport est une revue de la littérature scientifique axée sur l'hypothèse qui veut qu'une augmentation dans les populations d'orignaux et de loups après une récolte du bois a des conséquences négatives sur le caribou. Plus précisément, on croit que la hausse des populations d'orignaux observée dans les habitats ayant subi des modifications à grande échelle permet d'assurer la survie d'un plus grand nombre de loups entraînant vraisemblablement une prédation excessive sur les populations de caribous, menant possiblement ces derniers à leur déclin. En matière de conservation, la différenciation des caribous par écotype plutôt que par phénotype présente des avantages. Les caribous des bois de l'écotype qui dépend des forêts se déplacent souvent sur de grandes distances et en petit nombre. Il est donc difficile de caractériser et de suivre leurs populations. Les caribous des bois et les orignaux se partagent souvent les habitats. Les caribous ont tendance à brouter les lichens et à occuper les forêts pauvres en nutriments tandis que les orignaux se nourrissent de plantes vasculaires (par ex. le saule) associées à des environnements plus productifs. Le potentiel de reproduction relativement élevé de l'orignal lui permet de répondre rapidement à une surabondance de forage qui suit un feu de forêt ou la récolte du bois. La capacité de charge du caribou augmente plus lentement et est susceptible de décroître rapidement après de telles perturbations. Certaines populations de caribous subissent les effets de la présence de multiples prédateurs comme les grizzlys, les ours noirs, les cougars, les coyotes, les carcajous, les lynx, les aigles et les humains. La réponse numérique et fonctionnelle d'un prédateur aux changements de densité de ses proies détermine le taux de prédation.

Bulletin technique n° 892: Relation entre les opérations forestières et les oiseaux du Canada: revue de littérature et synthèse des recommandations de gestion (publié en 12/04)

Ce document présente une revue de l'influence de la gestion forestière sur les oiseaux du Canada. Pour cette revue, on a puisé dans la littérature canadienne principalement (sans que ce soit exclusif) pour les deux raisons suivantes : d'abord et avant tout, les communautés d'oiseaux et les réponses des oiseaux face à la gestion forestière sont, selon toute logique, susceptibles d'être similaires dans une même région géographique ou dans un même type de forêt; en second lieu, on souhaite mettre l'accent sur la contribution de la recherche canadienne à l'état actuel des connaissances et comme corollaire, on souhaite identifier les sujets et enjeux qui nécessitent des efforts de recherche au Canada. Cette revue se concentre sur les oiseaux chanteurs mais des informations sur les rapaces ont également été incluses. Les objectifs de cette revue sont de : décrire les études sur les relations entre les oiseaux et la foresterie selon les régions de conservation des oiseaux du Canada (RCO), décrire la connaissance actuelle des effets de la gestion forestière sur les oiseaux et leur habitat, faire la synthèse des recommandations de gestion et identifier les besoins de recherche futurs. Plus de 100 publications de recherche ont été revues. Les conclusions de ces recherches ont été associées avec les informations de 200 autres documents afin de permettre d'évaluer la réponse des oiseaux face aux pratiques de gestion forestière pour différentes échelles spatiales. À l'échelle du peuplement, les effets des pratiques (principalement associées à l'exploitation) mènent à la conclusion générale suivante : les effets à court terme sur les communautés avant l'exploitation sont généralement proportionnels à l'ampleur des opérations d'exploitation. Évidemment, cette affirmation générale s'accompagne de plusieurs réserves. Par exemple, le maintien des structures résiduelles peut jouer un rôle important dans l'amélioration des effets suivant l'exploitation pour certaines espèces; l'enlèvement de la végétation de l'étage dominant procure un habitat important pour les espèces d'oiseaux associées aux successions précédentes d'habitats et plusieurs effets sont susceptibles d'être analogues à ceux qui suivent des perturbations naturelles.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 18-01: L'évaluation des espèces en péril au Canada : une analyse des mécanismes mis en place dans les différentes juridictions (publié en 2/18)

En 1992, le Canada a signé et ratifié la Convention internationale sur la diversité biologique dont le principal objectif est la protection et la conservation de la flore et de la faune à l'échelle mondiale. Conserver les espèces en péril est un élément essentiel du maintien de la biodiversité. À titre de signataire de la Convention, le Canada s'est engagé à identifier et à protéger les espèces en péril et toutes les juridictions au sein du Canada se sont engagées à travailler avec le gouvernement fédéral pour faire de même dans leurs régions respectives. Cela étant dit, les mécanismes d'évaluation, de catégorisation et de gestion des espèces en péril peuvent varier d'une juridiction à une autre compte tenu que les ressources naturelles et l'utilisation des terres sont des champs de compétence provinciale et territoriale. Ce rapport a pour but d'examiner les mécanismes d'évaluation et de gestion des espèces en péril mis en place au Canada par le gouvernement fédéral et par les gouvernements provinciaux et territoriaux et d'évaluer le rôle que joue la science pour s'assurer que les évaluations et les inscriptions sont objectives, transparentes et fondées sur des données scientifiques. Bien que la plupart des juridictions aient mis en place certains mécanismes pour reconnaître et gérer les espèces en péril, seules quelques juridictions ont adopté une loi à cette fin et une juridiction n'a mis en place aucun programme spécifique pour les espèces en péril. Même si la gestion des espèces en péril varie considérablement d'une juridiction à une autre, il n'en reste pas moins qu'il s'agit d'une démarche complexe qui implique de nombreux éléments à considérer. Les sciences biologiques et écologiques ont un rôle important à jouer dans l'évaluation, le rétablissement et, ultimement, dans la conservation à long terme des espèces en péril.

Rapport spécial n° 14-03: Compilation des règlements canadiens (provinciaux et fédéraux) qui s'appliquent aux activités d'aménagement forestier (publié en 5/14)

Les sociétés forestières font face à un environnement réglementaire complexe et variable en matière de pratiques d'aménagement forestier. Au Canada, l'aménagement des forêts est principalement régi par les gouvernements provinciaux, mais le cadre législatif fédéral a aussi une influence sur l'aménagement des forêts. Ce rapport examine les lois, les règlements et les lignes directrices qui s'appliquent à la foresterie dans toutes les provinces et fait un résumé de l'environnement réglementaire et des principales composantes dans chaque juridiction. Le rapport met l'accent sur les pratiques d'aménagement forestier et contient des renseignements sur le système de tenure des forêts de la Couronne au Canada, l'aménagement des forêts privées, les pratiques forestières et les prescriptions sylvicoles, la planification de l'aménagement forestier, la gestion des ressources en eau, l'aménagement du territoire, la protection de la ressource, la gestion des produits chimiques, le transport et l'exportation du bois. Le rapport contient aussi une brève description des programmes de certification sur l'aménagement forestier durable utilisés au Canada. Un fichier Excel accompagne le rapport et examine plus en détail certains aspects de l'aménagement forestier afin de faciliter la comparaison entre les juridictions.

Rapport spécial n° 11-02: Un inventaire des programmes de recherche sur le caribou au Canada (publié en 7/11)

Le caribou ou *Rangifer tarandus* est une espèce de la famille des chevreuils qui vit dans la toundra, dans la taïga et dans des habitats forestiers situés à des latitudes nordiques de l'hémisphère nord, notamment en Russie, en Scandinavie, dans les états de l'Alaska, de l'Idaho et de Washington et au Canada. Le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) est inscrit à l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et est une sous-espèce qui fait l'objet de beaucoup d'attention car elle est liée à des environnements forestiers situés partout au Canada. De plus, il existe un lien entre le déclin de cette espèce emblématique et les pratiques d'aménagement forestier dans l'ensemble de son aire de répartition. La conservation de cette espèce constitue donc maintenant une très grande priorité pour de nombreuses sociétés de produits forestiers. Puisque la recherche sur cette sous-espèce est importante pour contribuer à sa conservation et à sa gestion, NCASI a interrogé des chercheurs partout au Canada afin de documenter les efforts de recherche actuels à l'intérieur de l'aire de répartition du caribou des bois. Les résultats de cette enquête, qui fait suite à un projet similaire réalisé par NCASI en 2007, montrent une importante augmentation dans le nombre de travaux de recherche sur le caribou depuis ce temps. Bien que les activités de recherche augmentent dans la plupart des catégories (écologie de base, travaux axés sur les perturbations, énergie et alimentation, travaux de nature administrative et autre), il y a eu une diminution dans deux catégories (travaux axés sur la prédation et la génétique). En plus de donner une vue d'ensemble sur les 73 projets de recherche en cours sur le caribou des bois, le rapport contient également des renseignements sur les 11 projets de recherche sur le caribou de la toundra réalisés dans le Nord canadien. Le rapport contient un résumé pour chaque projet, et tous les renseignements recueillis dans le cadre de l'étude se trouvent dans un fichier Excel.

Rapport spécial n° 10-02: Recueil des programmes de suivis à long terme des espèces fauniques au Canada (publié en 10/10)

Ce document se veut un recueil des divers programmes de suivi des espèces fauniques au Canada. Le recueil a été conçu comme un outil pour les chercheurs en foresterie et les gestionnaires de la ressource forestière afin qu'ils soient à même d'utiliser les données dans le cadre de leurs propres projets. De plus, le recueil leur permettra d'identifier les sources d'information, les faiblesses, les redondances, et les opportunités de collaboration avec l'industrie. Pour tous les programmes réunis dans ce recueil, le lecteur trouvera une description du suivi, les coordonnées de la personne en charge du programme, et, lorsque disponible, une carte de la région couverte par le programme en question. Par contre, le recueil a ses limites. Trois critères ont été utilisés pour évaluer la pertinence des programmes réunis dans le recueil : la durée, l'étendue spatiale et le nombre d'espèces suivies. La durée du programme a été considérée comme un critère absolu, ce qui veut dire que tous les programmes présents dans ce recueil comportent de longues séries temporelles de données (au moins trois ans), ou ont l'ambition d'y arriver. L'étendue spatiale et le nombre d'espèces suivies ont été considérés comme critères accessoires. Idéalement, tous les programmes de suivi répertoriés dans le recueil couvriraient un large territoire et suivraient plusieurs espèces à la fois. La réalité étant souvent autre, les programmes de suivi à long terme d'une seule espèce sur un grand territoire ont été inclus (par exemple, le programme de suivi du faucon pèlerin et le suivi du plongeon huard dans les lacs canadiens), tout comme les suivis à long terme de plusieurs espèces sur un petit territoire (par exemple, suivi historique des pêches dans le bassin versant de la rivière Beaver). Les programmes se concentrant à la fois sur une seule espèce et sur un petit territoire ont été écartés. Finalement, des projets qui hébergent les bases de données de programmes (suivis ou autres) pouvant être pertinents pour les utilisateurs du recueil ont aussi été ajoutés au recueil (par exemple, *NatureCounts*, le *Wildlife Management Information System* des Territoires du Nord-Ouest, etc.).

Outils et Manuels

Manuel sur les pratiques forestières concernant les oiseaux migrateurs (mis à jour en 4/16)

Au Canada, la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* (LCOM) vise à conserver et à maintenir les populations d'oiseaux migrateurs au Canada et à aider le Canada à se conformer à ses obligations en vertu du *Traité sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* promulgué en 1916, telles que les tribunaux les ont interprétées. Bien que les règlements et la législation découlant de cette loi contiennent de nombreuses interdictions destinées à atténuer les actions qui causent un tort direct aux oiseaux et à leurs nids, la Loi ne semble pas faire de distinction entre la destruction délibérée des nids et les pertes qui découlent d'autres activités – qu'elles soient de nature industrielle ou sociétale. Environnement Canada nomme ces pertes des « prises accessoires », et il n'existe présentement aucun système de permis au Canada qui permet l'exercice d'une activité pouvant entraîner de telles pertes. C'est pourquoi Environnement Canada et d'autres parties prenantes collaborent à l'élaboration d'une approche sur les « pratiques de gestion bénéfiques » (PGB) axée sur les risques afin de gérer les prises accessoires d'oiseaux migrateurs reliées aux activités d'aménagement forestier. Bien que les PGB n'élimineront pas le risque juridique lié aux actions qui entraînent la destruction des oiseaux, de leurs nids ou de leurs oeufs, elles seront utiles comme outil d'optimisation des pratiques de gestion reliées aux oiseaux migrateurs dans toute l'industrie et comme preuve de diligence raisonnable par les promoteurs qui en font l'utilisation. Le *Manuel sur les pratiques forestières concernant les oiseaux migrateurs* a pour but d'aider l'industrie des produits forestiers à se conformer aux exigences de la LCOM ou à celles de nouvelles structures réglementaires. Ces pratiques proviennent d'un certain nombre de sources, notamment d'ouvrages scientifiques, des membres de l'industrie des produits forestiers et des lignes directrices d'Environnement Canada. Le Manuel décrit en détail 18 pratiques différentes et, pour chacune, fournit des renseignements sur (a) le fondement scientifique de la pratique en matière de conservation, (b) la façon d'appliquer la pratique, (c) les mesures d'efficacité de la pratique, et (d) la compatibilité de chaque pratique avec les autres. Le Manuel comprend aussi des renseignements sur les Régions de conservation des oiseaux (RCO) du Canada et des renseignements sur la fréquence et l'utilisation de ces pratiques au Canada suite à une enquête menée auprès de l'industrie canadienne des produits forestiers. L'élaboration du Manuel est le fruit d'un effort de collaboration entre NCASI et l'Association des produits forestiers du Canada (APFC) : NCASI a fourni le contenu technique et l'APFC en a assuré la publication. Le Manuel a d'abord été publié en avril 2015, puis a été mis à jour en avril 2016 (révision 1.0).

Base de données sur les espèces en péril (mise à jour en 2/16 – en anglais seulement)

La base de données canadienne sur les espèces en péril, développée par NCASI et financée par ses sociétés membres et par l'Association des produits forestiers du Canada (APFC), est une compilation des renseignements disponibles auprès du gouvernement fédéral canadien et des provinces ainsi que du COSEPAC sur les espèces en péril au Canada. En plus de permettre de suivre la progression d'une espèce au fur et à mesure qu'elle franchit les étapes dans le processus sur les espèces en péril, la base de données permet aussi au secteur forestier de prioriser les efforts de recherche en ciblant les espèces pour lesquelles il existe peu d'information et qui pourraient avoir un impact considérable sur la réglementation en matière d'aménagement forestier et/ou sur l'approvisionnement en bois. La base de données a aussi pour but d'être un outil stratégique pour le secteur en priorisant les activités reliées à l'évolution de la réglementation et des politiques qui relèvent de la *Loi sur les espèces en péril*. Le fichier Excel contient une grande quantité de renseignements recueillis auprès de diverses sources fédérales et provinciales au Canada. Elle sera mise à jour périodiquement au fur et à mesure que de nouveaux renseignements deviendront disponibles. NCASI a aussi élaboré un document pour accompagner la base de données. Il permet de trouver rapidement l'aire de répartition d'une espèce en péril au Canada et d'accéder à divers rapports sur la situation des espèces à l'aide d'hyperliens.

BASSINS VERSANTS ET MILIEUX HUMIDES

Bulletins techniques

Bulletin technique n° 975: État des ressources hydriques en relation avec les activités de l'industrie canadienne des produits forestiers (publié en 3/10)

Les eaux de ruissellement de bassins versants reliés à des forêts aménagées comptent pour environ 1/5 des ressources en eaux douces du Canada. Les effets des activités de récoltes forestières sur la qualité des eaux et l'hydrologie forestière sont contrôlés de manière effective par l'application de règlements provinciaux ainsi que des meilleures pratiques de gestion forestière. Au Canada, les terres forestières aménagées reçoivent 1,35 trillion m³/an de précipitations et génèrent environ 0,67 trillion m³/an du débit des cours d'eau et des eaux souterraines. Les opérations manufacturières de l'industrie des produits forestiers soutirent environ 0,3% de ces eaux de surface et souterraines. Approximativement 88% de l'eau utilisée dans les procédés de fabrication est retournée directement aux eaux de surface, suite à une étape de traitement des eaux; presque 11 % de l'eau est évaporée durant les étapes de procédés de fabrication et lors du traitement des effluents; la balance d'environ 1 % est contenue dans les produits et les résidus solides. Les normes fédérales sur les effluents de fabriques de pâtes et papiers de pairs avec les améliorations apportées aux procédés de fabrication et aux systèmes de traitement biologique avancés, ont mené à l'obtention de tendances à la baisse des taux de rejets aqueux de : demande biochimique en oxygène (DBO), matières en suspension (MES), composés halogénés organiques adsorbables (COHA) et dioxines et furanes. Des essais en laboratoire et des évaluations de cours d'eau artificiels sur des organismes aquatiques exposés à ces effluents, à différentes concentrations, ont montré des effets variables sur la survie, la croissance et la capacité de reproduction de ces organismes. Les études exhaustives effectuées à venir jusqu'à maintenant directement dans les cours d'eau suggèrent quant à elles que les effluents traités rejetés par les fabriques de pâtes et papiers ont peu d'effets sur la structure de la communauté aquatique.

Bulletin technique n° 969: L'impact de l'aménagement des forêts au Canada sur les ressources en eau : revue des travaux de recherche (publié en 12/09)

Bien que les pratiques forestières aient généralement cours au niveau du peuplement, on se sert des bassins versants comme champ d'études pour en apprendre davantage sur les questions d'hydrologie et de qualité de l'eau. Les bassins versants sont des systèmes de drainage naturels ou artificiels sur lesquels l'eau provenant des précipitations et des débits de pointe printaniers s'accumule et s'écoule vers un point de déversement commun. Pour être en mesure d'établir une relation de cause à effet entre la réponse d'un écosystème et une perturbation, il est essentiel de déterminer l'impact de cette perturbation à l'échelle du bassin versant en éliminant les biais susceptibles d'être induits à des échelles plus petites. Cependant, les travaux de recherche réalisés à l'échelle des peuplements sont aussi essentiels pour mieux comprendre les réponses à l'échelle du bassin versant, car le cycle hydrologique est régi par de nombreux processus qui surviennent à des échelles plus petites (p. ex., l'évapotranspiration et la fonte des neiges). Au Canada, on a étudié plus de 25 bassins versants où l'on a examiné l'impact des pratiques forestières sur le cycle hydrologique et la qualité de l'eau. Les travaux de recherche ont montré que les effets de l'aménagement forestier sur l'hydrologie et la qualité de l'eau sont extrêmement variables en termes d'étendue et de durée. La topographie, la géologie de sous-surface, le type de forêt, la composition du bassin versant et l'étendue de la récolte jouent tous un rôle et sont difficiles à dissocier les uns des autres. Bien que les études hydrologiques ont pour objectif commun le transfert des connaissances acquises à une certaine échelle pour les appliquer à une échelle plus petite ou plus grande, ou le transfert des connaissances acquises sur une région pour les appliquer à une autre région, les problèmes d'échelle sont monnaie courante dans le domaine de la recherche sur les bassins versants des forêts, ce qui rend incertaine la transférabilité des connaissances. Le milieu de la recherche sur les bassins versants fait des progrès dans la résolution de ces problèmes. Par exemple, plusieurs projets de recherche sur les bassins versants au Canada intègrent maintenant des renseignements sur les processus à l'échelle des peuplements dans les modèles de simulation.

Bulletin technique n° 938: Synthèse de l'information technique sur les milieux humides forestiers du Canada (publié en 2007)

L'estimation de la superficie actuelle des milieux humides au Canada est de 1 240 368 km² (Tarnocai 2001). Le système canadien de classification des terres humides reconnaît 5 classes principales ou types de milieux humides : les bogs, fens, marécages, marais et eaux peu profondes. Les milieux humides peuvent être grossièrement divisés en 2 groupes : les milieux humides organiques (aussi appelés tourbières) et les milieux humides minéraux. Les fens et les bogs se classent parmi les milieux humides organiques et les marais, les marécages et les eaux peu profondes se classent, quant à eux, parmi les milieux humides minéraux. Les classes tourbières et milieux humides minéraux possèdent des gradients de richesse et d'humidité qui génèrent un nombre de sous-classes (p. ex., forêt marécageuse, marécage avec conifères, etc.) à l'intérieur des 5 principales classes mentionnées précédemment. Ce rapport comprend une discussion détaillée sur ces classes et leurs propriétés écologiques. De plus, nous incorporons une liste et une brève revue des systèmes de classification utilisés pour les milieux humides à travers le pays. Les milieux humides fournissent un large éventail de biens et services écologiques qui contribuent à l'économie canadienne et à notre bien-être. La production de bois, les produits forestiers non associés à l'exploitation comme la sphaigne, les habitats pour la faune, la filtration de l'eau et la séquestration du carbone entrent dans la catégorie des services. Les milieux humides sont également une composante essentielle du style de vie et des valeurs des peuples autochtones canadiens. Les autorités fédérale et provinciales de même que l'industrie ont développé des inventaires des milieux humides à travers le pays mais la qualité et l'étendue de ces inventaires dépendent des restrictions de la cartographie (p. ex., l'échelle des cartes, les limites de la télédétection), de la disponibilité des données et des objectifs des inventaires. Par conséquent, les données sur les milieux humides peuvent être incomplètes. Nous incluons dans ce rapport une liste des inventaires et normes reliés aux milieux humides forestiers. Les écosystèmes des milieux humides peuvent être touchés par une panoplie de réglementations, de politiques et de lignes directrices, autant fédérales que provinciales. Nous effectuons la revue de ces outils en détail pour le pays en entier et pour chaque province.

Bulletin technique n° 922: Rôles structurel et fonctionnel des zones d'aménagement des rives dans le maintien des caractéristiques naturelles des cours d'eau de la forêt acadienne (publié en 8/06)

Les processus hydrologiques et ceux de la dynamique géomorphologique maintiennent les fonctions écosystémiques des composantes aquatiques et terrestres des zones riveraines longeant les cours d'eau situés en milieux forestiers. Ces fonctions écosystémiques comprennent la modération de la température et de la lumière des cours d'eau, la filtration des sédiments et des nutriments qui se déversent dans les cours d'eau et l'apport de débris organiques fins et grossiers dans les cours d'eau. Les zones riveraines fournissent également des habitats qui soutiennent la biodiversité dans les cours d'eau mêmes ainsi que dans zones terrestres adjacentes. Elles constituent aussi des corridors d'habitats qui peuvent faciliter le mouvement et la dispersion des plantes et des animaux. La grande partie de notre connaissance des fonctions écologiques des zones riveraines provient des observations des effets de la récolte forestière sur les écosystèmes riverains. À la lumière de ces observations, on a utilisé les zones d'aménagement des rives (ZAR—tronçons de forêt intacts de chaque côté des cours d'eau) pour mitiger ces effets. Cette revue de littérature montre comment les communautés riveraines répondent à la récolte forestière en intégrant les pratiques de rétention des ZAR, en se référant plus particulièrement aux cours d'eau de la forêt acadienne. La forêt acadienne s'étend des Provinces maritimes du Canada jusqu'aux États-Unis où elle est présente dans les états du Maine, du New Hampshire et du Vermont. Elle constitue également une partie du Massachusetts et du Connecticut ainsi qu'une petite portion de l'état de New York. La forêt acadienne est considérée comme étant une forêt transitionnelle, car elle contient des éléments de la forêt boréale plus au nord et de la forêt caduque plus au sud. Les recherches s'intéressant aux effets de l'aménagement forestier sur les fonctions écologiques des systèmes riverains de la forêt acadienne sont limitées, mais elles sont cependant diversifiées. On perçoit dans ces recherches un léger biais pour l'examen des aspects reliés à la qualité de l'eau des systèmes.

Outils et Manuels

Manuel canadien des mesures de contrôle et d'atténuation des opérations sylvicoles sur les bassins versants (publié en 4/09)

La protection des ressources en eau et de ses valeurs constitue l'un des aspects les plus importants d'un aménagement forestier. En plus de fournir un habitat aux organismes aquatiques, les cours d'eau jouent un rôle important dans les processus qui permettent aux écosystèmes de fonctionner (par ex. le cycle des nutriments et la filtration de l'eau). L'expérience et la recherche démontrent qu'il faut prendre les mesures nécessaires pour protéger ces valeurs lors de travaux forestiers. Le *Manuel canadien des mesures de contrôle et d'atténuation des opérations sylvicoles sur les bassins versants* décrit un large éventail de mesures pour atténuer l'impact des opérations sylvicoles sur ces bassins. Le Manuel traite également en détails du coût de mise en oeuvre de ces mesures, de leur efficacité, des facteurs limitant leur efficacité et des pratiques complémentaires pouvant servir à améliorer leur efficacité. Le Manuel fournit aussi une longue liste de références, ce qui permet à un utilisateur de poursuivre davantage sa recherche sur des mesures spécifiques selon ses besoins. Le *Manuel des mesures de contrôle et d'atténuation des opérations sylvicoles élaboré* par Andy Gallagher, George Ice et Walt Megahan pour les États-Unis sous la supervision du Groupe de travail de NCASI sur les bassins versants des forêts a servi de modèle au manuel canadien. Cependant, le manuel canadien, plus récent et plus complet, repose en grande partie sur les pratiques d'aménagement adoptées au Canada, mais celles-ci devraient aussi s'appliquer aux opérations forestières américaines.

PLANIFICATION DE LA CONSERVATION ET FORESTERIE DURABLE

Bulletins techniques

Bulletin technique n° 1075: Contributions potentielles des zones d'aménagement forestier comm autres mesures de conservation efficaces par zone (AMCEZ) (publié en 11/21)

Au cours des dernières décennies, on a adopté plusieurs traités internationaux pour coordonner les actions en matière de réduction de la perte de biodiversité à l'échelle mondiale, notamment l'adoption de la Convention de la diversité biologique (CDB), un traité international signé par 193 pays membres. En 2010, le plan stratégique 2011-2020 pour la diversité biologique de la CDB incluait 20 objectifs ("Objectifs d'Aichi pour la biodiversité") qui répondaient aux cinq buts stratégiques définis dans le plan. On a introduit un nouveau type de désignation de conservation ("Autres mesures de conservation efficaces par zone (AMCEZ)") dans la description de l'Objectif d'Aichi 11. Cette nouvelle désignation visait à protéger au moins 17 % des zones terrestres et d'eaux intérieures et 10 % des zones côtières et marines à l'échelle mondiale d'ici 2020. À titre de signataire de la CDB, le Canada avait l'obligation d'élaborer une stratégie nationale pour conserver la diversité biologique, ce qu'il a fait en publiant, en 2015, le document intitulé "Buts et objectifs canadiens pour la biodiversité d'ici 2020". Cette stratégie comprenait quatre buts et dix-neuf objectifs, notamment l'Objectif 1 dans lequel le Canada s'engageait à conserver les mêmes pourcentages de zones terrestres et d'eaux intérieures et de zones côtières et marines indiqués dans l'Objectif d'Aichi 11. À la fin de l'année 2020, le Canada avait atteint son objectif de conservation des zones côtières et marines (13,8%) surtout grâce à des AMCEZ de nature marine, mais n'avait pas atteint son objectif de conservation des zones terrestres et d'eaux intérieures (12,1%). En raison de son riche capital naturel, le Canada est particulièrement en mesure d'atteindre ses buts en matière de conservation terrestre, et ce, pour plusieurs raisons : (1) il est le deuxième plus grand pays au monde; (2) il a un secteur forestier soucieux des forêts qui gère un fort pourcentage de terres exclues des activités de gestion active des forêts et qui pourrait donc contribuer à l'ajout d'AMCEZ dans le futur; et, (3) il est présentement un chef de file mondial dans l'implantation d'AMCEZ. L'industrie forestière du Canada s'intéresse depuis longtemps à la conservation efficace de la biodiversité à long terme au sein des terres dont elle a la gestion. Il existerait donc peut-être des possibilités de contribuer aux AMCEZ. De plus, une grande partie du territoire canadien est couvert par des contrats d'aménagement forestier à long terme qui couvrent aussi des zones qui sont aménagées pour des raisons et des valeurs autres que le bois (p. ex. la conservation de la biodiversité et des habitats). Le Canada reste déterminé à conserver encore plus de terres dans le futur pour préserver la biodiversité, mais il y a de nombreux obstacles à lever avant d'adopter totalement les AMCEZ comme option de conservation pour respecter ses engagements nationaux et internationaux. Ces obstacles comprennent notamment l'absence de mécanismes clairs, le peu d'échange d'informations et de connaissances, un manque de communication entre les organisations gouvernementales et non gouvernementales et l'industrie, et des ressources limitées (humaines et financières) pour évaluer les zones pour leur pertinence comme AMCEZ. Dans ce rapport, NCASI présente les grandes lignes des engagements du Canada vis-à-vis de la CDB et de sa stratégie nationale pour conserver la biodiversité, donne un aperçu des AMCEZ et décrit de quelle façon les AMCEZ pourraient possiblement s'appliquer dans les forêts aménagées du Canada.

Bulletin technique n° 983: Le rôle de l'aménagement forestier dans le maintien des valeurs de conservation (publié en 4/11)

La biodiversité est un concept important dans la biologie de la conservation et une priorité dans les efforts de conservation à l'échelle mondiale. En Amérique du Nord, on scrute à la loupe les plans d'aménagement et les activités d'exploitation de la forêt pour s'assurer du maintien et quelquefois de l'enrichissement de la biodiversité dans toutes les activités d'exploitation. On a élaboré des politiques et des lignes directrices sur l'aménagement des forêts et développé des programmes publics et privés de certification forestière pour tenir compte de la biodiversité et contribuer aux nombreux efforts destinés à protéger adéquatement la biodiversité. Par contre, la biodiversité est une notion difficile à conceptualiser et, par conséquent, difficile à quantifier. C'est pourquoi on a choisi et défini des critères et des indicateurs qui devraient normalement préserver la biodiversité si on les mesure et on les respecte dans un paysage donné. Les douze (12) critères ci-dessous, tirés du rapport du *Yale School of Forestry and Environmental Studies*, font l'objet d'une analyse dans ce rapport: 1) représentation, 2) diversité des espèces, 3) endémisme des espèces, 4) rareté, 5) processus évolutifs ou écologiques importants ou exceptionnels, 6) présence d'espèces ou taxons uniques, 7) espèces menacées, 8) déclin d'une espèce, 9) perte d'habitat, 10) fragmentation, 11) grandes aires intactes, 12) menace élevée ou faible dans le futur. L'objectif de la présente étude est de relier un certain nombre de ces critères à leurs assises scientifiques en examinant la littérature scientifique publiée à leur sujet. Dans ce rapport, on y décrit les fondements de chaque critère (écologique/environnemental ou social) et, lorsqu'elles sont importantes, on signale les incertitudes. Les conclusions de cette étude semblent indiquer qu'il existe au moins trois angles sous lesquels on peut examiner ces critères (espèce, paysage, et menace future), qu'il n'est pas possible de quantifier la plupart de ces critères de manière satisfaisante et que la plupart d'entre eux sont très étroitement liés entre eux et se confondent entre eux.

Bulletin technique n° 924: Similarités et différences entre les perturbations causées par la coupe forestière et les feux dans les paysages canadiens affectés par les incendies forestiers (publié en 10/06)

Depuis des décennies, plusieurs ont soutenu que les effets de la coupe forestière et des feux de forêts étaient significativement différents et que ceci aurait des effets significatifs sur les processus des écosystèmes et sur la biodiversité. Toutefois, c'est seulement récemment que des quantités appréciables de données scientifiques ont été amassées à ce propos. Dans ce rapport, nous présentons une revue des similarités et des différences entre les effets écologiques des perturbations associées aux incendies et à la coupe forestière qui ont été observées dans la littérature scientifique. Les comparaisons des effets de ces perturbations sur de nombreux attributs forestiers (les débris ligneux grossiers, les éléments nutritifs du sol, la productivité forestière, la diversité des plantes et la réponse de la faune) sont présentées selon 2 échelles spatiales distinctes : celle du peuplement et celle du paysage. À l'échelle du peuplement, notre revue a révélé des différences significatives entre les coupes forestières et les feux de forêts tôt après la perturbation. D'un point de vue de la structure des peuplements, les forêts après incendie sont caractérisées par un plus grand nombre de chicots et moins de débris ligneux au sol, de même qu'un humus forestier significativement plus mince que celui des sites récoltés. De plus, même si les 2 perturbations génèrent une augmentation dans la quantité d'éléments nutritifs extractibles dans le sol, l'intensité de cette augmentation est plus grande après feu qu'après coupe. Également, on observe une augmentation du pH du sol après un incendie contrairement à peu de changement ou à une faible baisse après coupe. Tôt après la perturbation, les éléments de biodiversité diffèrent significativement dans les sites incendiés comparativement aux sites récoltés. Des communautés différentes de plantes vasculaires et non vasculaires du sous-bois colonisent généralement les sites incendiés et récoltés quoique les différences soient habituellement une question d'abondance plutôt que d'absence/présence des espèces. Comparativement au feu, les assemblages fauniques, que ce soit les mammifères, les invertébrés ou les oiseaux, semblent tous répondre différemment à la récolte.

Rapports spéciaux

Rapport spécial n° 06-05: Synthèse des plans nationaux de conservation des oiseaux au Canada : une ressource pour les gestionnaires de la forêt (publié en 11/06)

Il existe présentement 4 plans majeurs de gestion des oiseaux qui sont en vigueur au Canada: le plan nord-américain de gestion des oiseaux terrestres, le plan nord-américain de gestion de la sauvagine, le plan canadien de conservation des oiseaux de rivage et le plan de conservation du Canada pour les oiseaux aquatiques (appelé Envolees d'oiseaux aquatiques). Ces plans, dont la mise en application est coordonnée par le *North American Bird Initiative* (NABCI), visent presque tous les espèces indigènes d'oiseaux qui se trouvent régulièrement au Canada. L'objectif de ce rapport est de sensibiliser davantage l'industrie forestière aux 4 principaux plans fédéraux de conservation des oiseaux, de fournir aux gestionnaires de la forêt un point de référence commun sur la perspective du gouvernement fédéral en matière de gestion des divers types d'oiseaux au Canada et de faire la synthèse des renseignements les plus pertinents sur les oiseaux dans la planification d'un aménagement forestier. On compte environ 634 espèces d'oiseaux au Canada. NCASI a passé en revue toutes ces espèces et a identifié celles affectées par les pratiques forestières. L'effet des coupes forestières sur les oiseaux peut être positif, négatif ou mixte selon l'espèce, les pratiques de gestion, l'échelle spatiale et l'échelle temporelle. NCASI a également examiné le concept de région de conservation des oiseaux (RCO), un outil conçu par l'*Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord*. Les RCO sont des unités écologiques délimitées qui présentent une avifaune similaire et assurent un cadre de travail uniforme en matière de conservation des oiseaux en Amérique du Nord. Le concept des RCO convient particulièrement bien à l'industrie forestière car la plupart des processus actuels de planification de la conservation des oiseaux forestiers au Canada sont reliés aux RCO et aux espèces d'oiseaux prioritaires dans chaque RCO.



Puhlick, J. L., A. R. Weiskittel, I. J. Fernandez, **K. A. Solarik**, and D. J. H. Sleep. 2022. Evaluation of projected carbon accumulations after implementing different forest management treatments in mixed-species stands in northern Maine. *Carbon Management* 13(1):190-204. <https://doi.org/10.1080/17583004.2022.2063761>.

Denryter, K., **R.C. Cook**, **J.G. Cook**, and K.L. Parker. 2022. Animal-defined resources reveal nutritional inadequacies for woodland caribou during summer–autumn. *Journal of Wildlife Management*, 86:e22161. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22161>

Loehle, C., **J.P. Verschuyf**, and **K.A. Solarik**. 2022. Population trends and vital rates for marbled murrelet (*Brachyramphus Marmoratus*) in the Pacific Northwest, USA. *Northwestern Naturalist* 103(1), 20-29. <https://doi.org/10.1898/1051-1733-103.1.20>

Buxton, R.T., J.R. Bennett, A.J. Reid, C.M. Schulman, S.J. Cooke, C.J. Francis, E.A. Nyboer, G. Pritchard, A.D. Binley, S. Avery-Gomm, N.C. Ban, K.F. Beazley, E. Bennett, L.K. Blight, L.E. Bortolotti, A.F. Camfield, Z. Gadallah, A.L. Jacob, I. Naujokaitis-Iewis, C. Raudsepp-Hearne, D.G. Roche, F. Souldard, D. Stralberg, K.D. Sadler, **K.A. Solarik**, C.D. Ziter, J. Brandt, C.W. McKindsey, D.A. Greenwood, P.C. Boxall, C.F. Ngolah, K.M.A. Chan, D. Lapen, S. Poser, J. Girard, C. DiBacco, S. Hayne, D. Orihel, D.W. Lewis, D. Littlechild, S.J. Marshall, L. McDermott, R. Whitlow, D. Browne, J. Sunday, and P.A. Smith. 2021. Key information needs to move from knowledge to action for biodiversity conservation in Canada. *Biological Conservation* 256, 108983. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108983>

Lama, I., and **D. Sain**. 2021. 'A Case Study Review of Wood Ash Land Application Programs in North America'. *TAPPI Journal* 2 (2): 111–20. <http://dx.doi.org/10.32964/TJ20.2.111>

- Cook, R.C.**, J.A. Crouse, **J.G. Cook**, and T.R. Stephenson. 2021. Evaluating indices of nutritional condition for caribou (*Rangifer tarandus*): which are the most valuable and why?. *Canadian Journal of Zoology*, 99(7): 596-613. <https://doi.org/10.1139/cjz-2020-0149>
- Cook, J.G.**, A.P. Kelly, **R.C. Cook**, B. Culling, D. Culling, A. McLaren, N.C. Larter, and M. Watters. 2021. Seasonal patterns in nutritional condition of caribou (*Rangifer tarandus*) in the southern Northwest Territories and northeastern British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 99(10): 845-858. <https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0057>
- Loehle, C.**, **K.A. Solarik**, D. Greene, L. Six, and D.J.H. Sleep. 2021. Potential Recolonization Benefits of Retention Forestry Practices. *Forest Science*, 67(3), 356-366. <https://doi.org/10.1093/forsci/fxaa054>
- Walker, P.D., A.R. Rodgers, J.L. Shuter, I.D. Thompson, J.M. Fryxell, **J.G. Cook**, **R.C. Cook**, and E.H. Merrill. 2021. Comparison of Woodland Caribou Calving Areas Determined by Movement Patterns Across Northern Ontario. *Journal of Wildlife Management*, 85(1): 169-182. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21961>
- Slater, O., A. Backwell, **R.C. Cook**, and **J.G. Cook**. 2021. The use of a long-acting tranquilizer (*zuclopenthixol acetate*) and live video monitoring for successful long-distance transport of caribou (*Rangifer tarandus*). *Rangifer*, 41(1): 13–26. <https://doi.org/10.7557/2.41.1.5605>
- Denryter, K.A., **R.C. Cook**, **J.G. Cook**, K.L. Parker, and M.P. Gillingham. 2020. State-dependent foraging by caribou with different nutritional requirements. *Journal of Mammalogy*, 101(2):544-557. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa003> And see corrigendum to: State-dependent foraging by caribou with different nutritional requirements. *Journal of Mammalogy* 101:916. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa069>
- Koffler, C., B. Amor, M. Carbajales-Dale, J. Casico, A. Conroy, J.A. Fava, **C. Gaudreault**, T. Gloria, C. Hensler, A. Horvath, S. Humbert, A. Manzardo, M. Margni, P. Osset, J. Sinistore, B. Vigon, M.L. Wallace, M. Wang, and M. Prox. 2020. On the reporting and review requirements of ISO 14044. *The International Journal of Life Cycle Assessment* (2020) 25:478–482. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01706-7>
- Gaudreault, C.**, **I. Lama**, and **D. Sain**. 2020. Is the beneficial use of wood ash environmentally beneficial? A screening-level life cycle assessment and uncertainty analysis. *Journal of Industrial Ecology* 24 (6): 1300–1309. <https://doi.org/10.1111/jiec.13019>
- Gaudreault, C.**, **C. Loehle**, **S. Prisley**, **K.A. Solarik**, and **J.P. Verschuyl**. 2020. Are the Factors Recommended by UNEP-SETAC for Evaluating Biodiversity in LCA Achieving Their Promises: A Case Study of Corrugated Boxes Produced in the US. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 25, 1013-1026. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01765-1>
- Loehle, C.**, and **K.A. Solarik**. 2019. Forest Growth Trends in Canada. *The Forestry Chronicle* 95(3), 183-195. <https://doi.org/10.5558/tfc2019-027>
- Drever, M.C., A.C. Smith, L.A. Venier, **D.J.H. Sleep**, and D.A. MacLean. 2018. Cross-scale effects of spruce budworm outbreaks on boreal warblers in eastern Canada. *Ecology and Evolution* 8(15): 7334–7345. <https://doi.org/10.1002/ece3.4244>
- Wiersma, Y.F., and **D.J.H. Sleep**. 2018. The effect of target setting on conservation in Canada’s boreal: what is the right amount of area to protect?. *Biodiversity Conservation* 27, 733–748. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1461-2>
- C. Gaudreault**, **T.B. Wigley**, M. Margni, **J. Verschuyl**, **K. Vice**, and B. Titus, 2016, “Addressing Biodiversity Impacts of Land Use in Life Cycle Assessment of Forest Biomass Harvesting”. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. April 2016. <http://dx.doi.org/10.1002/wene.211>
- M. Margni, **C. Gaudreault**, **J. Verschuyl**, **T.B. Wigley**, **K. Vice**, B. Titus. 2015. “Assessing the Environmental Performance of Biomass Supply Chains”, Chapter 4.5 “Biodiversity Assessment within LCA of Biomass Harvesting”. IEA Bioenergy Task 43, Report 2015:TR01, J. Schweinle (ed.). <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/IEA-BIOENERGY-TR2015-01i-.pdf>

- Gaudreault, C.** and **R. Miner.** 2015. Temporal Aspects in Evaluating the Greenhouse Gas Mitigation Benefits of Using Residues from Forest Products Manufacturing Facilities for Energy Production. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 19, Number 6. 994-1007. <https://doi.org/10.1111/jiec.12225>
- Loehle, C.,** and **D.J.H. Sleep.** 2015. Use and application of range mapping in assessing extinction risk in Canada. *Wildlife Society Bulletin*. 39(3): 658-663. <https://doi.org/10.1002/wsb.574>
- Drever, C.R., M.C. Drever, and **D.J.H. Sleep.** 2012. Understanding rarity: A review of recent conceptual advances and implications for conservation of rare species. *The Forestry Chronicle*. 88(02): 165-175. <https://doi.org/10.5558/tfc2012-033>
- Albaugh, T.J., **E.D. Vance, C. Gaudreault,** T.R. Fox, H.L. Allen, J.L. Stape, and R.A. Rubilar. 2012. Carbon Emissions and Sequestration from Fertilization of Pine in the Southeastern United States. *Forest Science*. 58(5): 419-429. <http://dx.doi.org/10.5849/forsci.11-050>
- Gaudreault, C., B. Malmberg, B. Upton,** and **R. Miner.** 2012. Life cycle greenhouse gases and non-renewable energy benefits of kraft black liquor recovery. *Biomass and Bioenergy*. 46(2012): 683-692. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.06.027>
- Wiegand, Paul S., C.A. Flinders, G.G. Ice, D.J.H. Sleep, B.J. Malmberg,** and **I. Lama.** 2011. 'Water Profiles of the Forest Products Industry and Their Utility in Sustainability Assessment'. *TAPPI Journal* 10(7): 19-27. <https://doi.org/10.32964/TJ10.7.19>