

Histoires forestières du QUÉBEC

**ENTREVUES AVEC 6 PILIERS
de la recherche forestière au Québec**

Le soutien SCIENTIFIQUE

*La génétique,
la reproduction et l'écologie*

*La SYLVICULTURE
et le rendement des forêts*

50 ans
INNOVATION et ÉVOLUTION
**Recherche
forestière**



**L'histoire de la direction
EN 5 PHASES**



Mot de l'éditeur et président de la SHFQ

Par Gérard Lacasse

p. 6

La recherche forestière au gouvernement du Québec en 5 phases

Par Jean-Pierre Saucier

p. 7

La génétique, la reproduction et l'écologie

- Historique de l'amélioration génétique des arbres à la Direction de la recherche forestière (Mireille Despons) p. 11
- 50 ans de recherche-développement et d'innovations technologiques en production de semences et de plants au service de la forêt de demain (Mohammed Lamhamedi) p. 16
- L'acquisition des connaissances sur l'écologie des forêts — le point d'ancrage de la Direction de la recherche forestière (Pierre Grondin, Yan Boucher et Mathieu Bouchard) p. 22
- Pollution atmosphérique et changements climatiques (Rock Ouimet) p. 31

ENTREVUE avec Gilles Vallée - Mettre son imagination et son expertise au service du terrain

Par Aurélie Sierra

p. 34

ENTREVUE avec Gaston Lapointe - De l'amélioration génétique à la passion du mélèze

Par Aurélie Sierra

p. 39

La sylviculture et le rendement des forêts

- Sylviculture et rendement des plantations: créneaux fondateurs des activités de recherche (Nelson Thiffault et Charles Ward) p. 45
- Sylviculture des forêts résineuses — pour atteindre les objectifs sylvicoles (Stéphane Tremblay) p. 52
- Historique de la recherche sur la sylviculture des forêts de feuillus et de pins — trois périodes déterminantes (Steve Bédard et Christian Godbout) p. 58
- Historique de la recherche et développement en sylviculture et rendement de la forêt mixte (Marcel Prévost, Patricia Raymond et Daniel Dumais) p. 65
- Modélisation de la croissance et du rendement des forêts: un outil pour mieux prévoir (Hugues Power) p. 71
- Le travailleur sylvicole au cœur de nos recherches depuis 30 ans (Denise Dubeau) p. 77

ENTREVUE avec René Doucet - Une carrière au service de la régénération en forêt boréale

Par Aurélie Sierra

p. 84

ENTREVUE avec Zoran Majcen - Observer, comprendre et agir selon les règles de l'art

Par Aurélie Sierra

p. 88

Le soutien scientifique

- L'apport du personnel technique de la Direction de la recherche forestière (Jean-Pierre Saucier et Serge Williams) p. 94
- Soutien à la recherche — une nécessité pour atteindre les objectifs (Lise Charette et collaborateurs) p. 97
- Diffuser les connaissances et les intégrer à la pratique (Denise Tousignant) p. 106
- Des forêts pour l'enseignement et la recherche (Andrée Michaud et Norman Dignard) p. 112
- L'herbier du Québec — 75 ans d'existence (Norman Dignard) p. 116

ENTREVUE avec Pierre Dorion - Premier directeur du Service de la recherche forestière

Par Patrick Blanchet

p. 121

ENTREVUE avec Claude Godbout - Créer une synergie pour développer et pérenniser la recherche forestière au Québec

Par Aurélie Sierra

p. 126

Les directeurs de la direction de la recherche forestière

p. 130

L'avenir de la Direction de la recherche

Par Jean-Pierre Saucier

p. 131

Chronique de chasse et pêche par la Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs

p. 134

ÉDITEUR

Société d'histoire forestière
du Québec

RÉDACTEUR EN CHEF

François Rouleau

CONCEPTION VISUELLE

ET INFOGRAPHIE

ImagineMJ.com

SHFQ

2405, rue de la Terrasse, local 2101
Québec (Québec) G1V 0A6

www.shfq.ca

info@histoiresforestieres.com

50 ans de recherche-développement et d'innovations technologiques

en production de semences et de plants au service de la forêt de demain

Par Mohammed S. Lamhamedi



« Mohammed S. Lamhamedi est ingénieur forestier. Il est diplômé d'agronomie générale en 1983. » En 1985, il obtient un diplôme d'ingénieur agronome d'État spécialisé en sciences forestières (M. Sc.) au Maroc et, en 1991, un doctorat en sciences forestières (Ph. D.) à l'université Laval.

M. Lamhamedi a rejoint la Direction de la recherche forestière en juin 1999. Son expertise porte sur l'écophysiologie en relation avec la génétique, l'optimisation des régies de culture, la conception des standards de tolérance au gel des plants dans les pépinières forestières, la variabilité clonale des feuillus et des résineux, l'embryogenèse somatique des conifères, le bouturage des feuillus et des résineux, la production de plants dans les pépinières forestières et le transfert de connaissances, d'expertise et du savoir-faire auprès des pépinières forestières.

Collaboration : Mario Renaud et Jean Gagnon

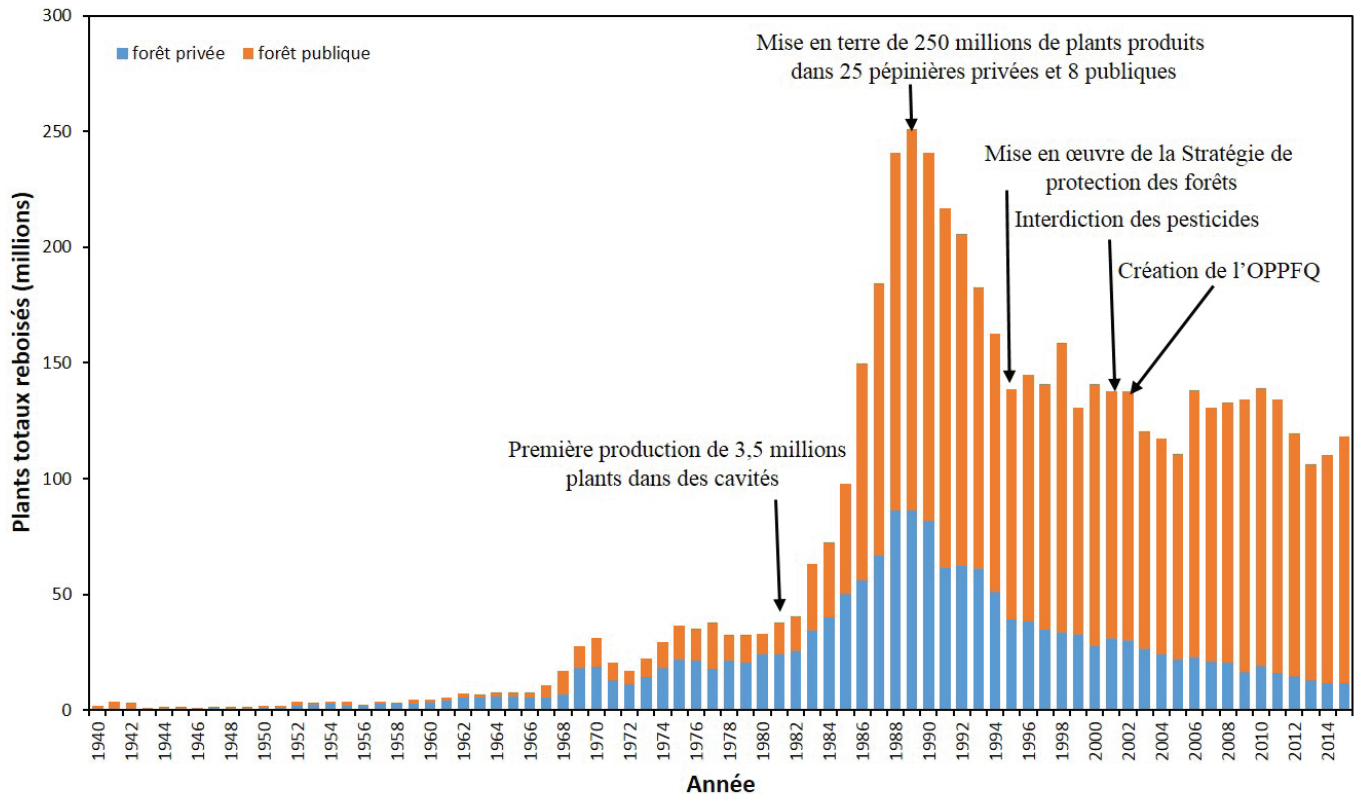
INTRODUCTION

Au Québec, avant le transfert des activités de recherche en production de semences et de plants à la Direction de la recherche et du développement en décembre 1986, les projets de recherche-développement (R-D) dans ce domaine étaient assurés par le Service de la restauration forestière et ensuite par le Service pépinière et reboisement du ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) du Québec. La création de la Direction de la recherche forestière (DRF) a permis la réunification de toutes les forces vives qui œuvrent dans le domaine de la filière de production de semences et de plants forestiers. Ainsi, la recherche gouvernementale dans ce créneau a contribué de façon significative à la mise au point et à l'intégration d'innovations technologiques, ainsi qu'à l'amélioration des pratiques opérationnelles dans les filières de production de semences et de plants forestiers.

Les objectifs de cette synthèse reliée à l'histoire de la recherche gouvernementale en production de semences et de plants consistent à retrouver l'historique des principales politiques gouvernementales ayant marqué le développement des programmes de R-D en production de semences et de plants, ainsi que les programmes de reboisement au Québec; et à énumérer les acquis scientifiques et les percées technologiques respectueuses de l'environnement qui ont permis de produire des plants de haute qualité morphophysiologique destinés au reboisement.

Principaux éléments historiques de la recherche en production de semences et de plants forestiers au Québec

L'avancement des acquis de la recherche en production de semences et de plants à caractère opérationnel est intimement lié à l'ampleur de différents programmes de reboisement élaborés par le gouvernement du Québec. On distingue quatre grandes périodes d'efforts financiers consentis en production de semences et de plants forestiers.



Évolution annuelle du nombre de plants mis en terre dans le cadre des reboisements au Québec pour la période 1940 à 2015 en forêt privée et publique. ODPFQ : Office de production de plants forestiers du Québec. Lamhamedi.

Durant la première période (1940-1969), les activités de recherche étaient limitées et le nombre de plants forestiers mis en terre annuellement, par exemple, en forêt publique variait entre 0,3 et 10 millions de plants à racines nues.

Au cours de la deuxième période, de 1970 à 1985, un premier programme de plantations forestières relativement complet a été élaboré à la suite de deux événements majeurs : la *Conférence canadienne sur la régénération des forêts*, en 1977, et l'*entente auxiliaire Canada-Québec sur la modernisation de l'industrie des pâtes et papiers* en 1979. L'objectif de ce programme de reboisement était d'atteindre à la fin du plan quinquennal (en 1983-1984) une production de 50 millions de plants, exclusivement à racines nues, dans les huit pépinières forestières gouvernementales. En plus des plants à racines nues, dont les premières productions remontent à 1908 à la pépinière de Berthier, les experts et les chercheurs ont procédé aux essais à l'échelle semi-opérationnelle d'introduction des premiers plants produits en récipients dans du *paperpot*, du *styrobloc* et du *multipot*.



Production de plants à racines nues dont la quantité a diminué de façon significative au Québec à cause du coût élevé de ce mode de production. Lamhamedi.

Durant cette deuxième phase, une attention particulière a été accordée à l'amélioration de la qualité des semences et des techniques de production de plants forestiers ainsi qu'à l'intensification du reboisement. En effet, le MER annonçait, en novembre 1983, le plus ambitieux programme de reboisement jusqu'à nos jours, avec pour objectif de produire 300 millions de plants afin de constituer un stock ligneux pour l'avenir et de reboiser 40 % des sites non ou mal régénérés naturellement. L'intensification du reboisement au début des années 1980 a été à l'origine de l'utilisation des semences sélectionnées à la suite

de l'établissement d'un réseau de vergers à graines qui couvre la majorité des zones écologiques du Québec. Cela a été accompagné par des travaux de recherche sur l'évaluation de la qualité et de la germination des semences, ainsi que le début de travaux de recherche et le développement des premières bases de production de plants en pépinière.



Verger à graines d'épinette blanche pour assurer la production de plants améliorés génétiquement dont la productivité des arbres à maturité sera supérieure à celle des arbres issus de la régénération naturelle. Lamhamedi.

Ce programme de 300 millions de plants était financé en parts égales par les deux paliers de gouvernement dans le cadre d'une entente provinciale-fédérale pour un montant de 300 millions de dollars pour cinq ans (1985-1990). Un montant de 8,2 millions de dollars a été accordé aux activités de la recherche.

La troisième période (1986-2000) coïncidait avec un élan sans précédent dans les domaines de production de plants dans les pépinières forestières du Québec et dans le domaine de la recherche en production de

semences et de plants. L'engouement pour le reboisement pendant cette période a été à l'origine de la création de 25 pépinières privées, de l'introduction des cultures en récipients dans les pépinières forestières, de l'agrandissement et de la modernisation des infrastructures des pépinières publiques (Centre de semences forestières de Berthier, création du Centre de bouturage de Saint-Modeste, etc.). Cet effort a permis de mettre en terre 250 millions de plants en 1989.

Dans le cas de la recherche forestière, une attention particulière a été accordée au renforcement de l'équipe des chercheurs. Entre 1979 et 1995, les chercheurs de l'équipe de production de plants ont été installés sur le campus de l'Université Laval en raison du manque d'espace et le désir de créer une synergie avec les chercheurs universitaires et de partager les équipements. Par la suite, de 1995 jusqu'à nos jours, l'équipe est installée au Complexe scientifique. À son apogée, l'équipe de production de semences et de plants était constituée de 9 chercheurs, 13 techniciens, 5 ouvriers et 6 à 12 étudiants par année. De plus, les travaux de recherche ont été orientés vers les besoins réels des utilisateurs (pépinières, centre de semences et de bouturage, etc.).

Ces travaux ont porté notamment, sur l'induction florale, l'évaluation de la qualité des semences, l'ectomycorhization des plants, l'embryogenèse somatique, la qualification physiologique des plants, la nutrition minérale, l'élaboration de logiciels de gestion des cultures, l'élaboration des standards de croissance pour les principales essences forestières, le bouturage, l'irrigation en relation avec la préservation de la qualité des eaux souterraines, l'optimisation des régies de culture spécifiques à la production de plants de fortes dimensions pour diminuer l'impact de la concurrence végétale.

En 1995, dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie de protection des forêts, le ministère des Ressources naturelles (MRN) s'est engagé à utiliser les plants de fortes dimensions (PFD) comme solution à l'épandage des pesticides en milieu forestier dans les sites les plus fertiles où la concurrence végétale a un effet direct sur l'établissement, la croissance et la survie des plants.



Plants de fortes dimensions d'épinette blanche (2 +0) produits en récipients (25-310) à la pépinière de Grandes-Piles selon un itinéraire technique et des régies de culture (irrigation, fertilisation, etc.) spécifiques afin d'atteindre le gabarit recherché. Lamhamed.

La quatrième période (2001-2017) revêt un caractère de consolidation et de décroissance. Une décroissance accélérée s'est manifestée dans les programmes de reboisement annuels en raison, entre autres, d'un contexte budgétaire difficile, du rattrapage dans la remise en production des superficies coupées non ou mal régénérées naturellement, mais surtout en raison de nouvelles pratiques sylvicoles qui mettent l'accent sur la protection de la régénération naturelle et de l'utilisation de plants de très haute qualité morphophysiologique, notamment le recours aux plants de fortes dimensions en récipients. Le rythme de production de plants a donc diminué progressivement. De plus, la production de plants à racines nues est presque complètement abandonnée à cause de la baisse significative de la demande.

La collaboration entre les chercheurs de l'équipe de production de plants et les centres de recherche québécois a permis la formation de la relève sur mesure dont certains sont déjà recrutés dans le domaine de production de plants au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).

Principales percées et innovations technologiques en production de semences et de plants et leur intégration rapide à l'échelle opérationnelle

La mise au point de techniques opérationnelles de production de semences, de boutures et de plants et leur intégration rapide à l'échelle opérationnelle sont grandement facilités par l'installation de la plupart des dispositifs expérimentaux en conditions opérationnelles et par l'organisation continue d'activités de formation continue, de transfert de connaissances, d'expertises et du savoir-faire auprès des utilisateurs (pépinières, centre de semences, de bouturage et d'embryogenèse somatique). Les plants qui proviennent de ces dispositifs font par la suite l'objet de plantations de validation, afin de déterminer les traitements appliqués en pépinière qui permettent d'améliorer la performance des plants en plantation.



Vue générale d'une pépinière forestière au Québec dont la production de plants est généralement effectuée sous tunnel pendant la première saison de croissance et à l'extérieur pendant la deuxième saison de croissance.

Denis Lavallée.

Différentes approches de transfert de connaissances, d'expertise et de savoir-faire sont utilisées auprès des pépinières forestières du Québec, notamment la diffusion des publications scientifiques et techniques dans leur forme originale et adaptée à la clientèle des colloques, des journées de formation et des visites sur le terrain.

Cet héritage collectif, dont le Québec ne peut qu'être fier aujourd'hui, est la résultante d'une synergie de plusieurs visionnaires, pionniers et bâtisseurs qui ont permis au Québec de devenir un chef de file de renommée mondiale dans le domaine de production de semences, de boutures, de variétés somatiques¹ et de plants forestiers à l'échelle opérationnelle.

Parmi les chercheurs et les techniciens de la DRF qui ont laissé leurs empreintes historiques, on peut citer ceux qui ont contribué à l'avancement des pratiques opérationnelles dans les domaines du pollen et des semences (Stéphan Mercier, Fabienne Colas, Carol Parent, Monique Pelletier), du bouturage et de l'embryogenèse somatique (Gilles Vallée, Richard Noreau, Denise Tousignant, Mohammed S. Lamhamedi, Pierre Périnet, Nicole Robert, Patrick Lemay) et de la production de plants (Charles-Gilles Langlois, Mario Renaud, Daniel Girard, Gil Lambany, Jean Gagnon, Benoît-Marie Gingras, Mohammed S. Lamhamedi, Serge Richard, Linda Veilleux et Serge Plamondon).

Des travaux ont été réalisés en étroite collaboration avec différents professeurs et chercheurs d'organismes de recherche, notamment l'Université Laval (J. André Fortin, André Plamondon, Hank Margolis, Claude Camiré, Jean Bousquet, etc.), le Centre de foresterie des Laurentides (Pierre Bernier et Jean Beaulieu), ainsi que de la Direction générale de la production de semences et de plants forestiers (Luc Masse, Michèle Tourigny, Anne Savary, Laurence Tremblay, etc.) et des pépinières forestières publiques (Michel Rioux, Denis Gélinas, Julie Gingras, Sylvie Goulet, Michèle Bettez, etc.) et privées (Nancy Tanguay, Dany Paquet, Stéphane Boucher, etc.).

Plusieurs percées et innovations technologiques appliquées ont été réalisées dans différents domaines, notamment la production de semences et de pollen (conservation et technologie de traitement des semences, greffage, vergers à graines sous abri, etc.), le bouturage et l'embryogenèse somatique (bouturage de masse et bouturage clonale somatique, nouvelle génération de semences somatiques, sélection hâtive des clones, etc.) et la production de plants (logiciels de gestion des cultures : *IRREC*, *Plantec* et *LessN*, protection contre les gels hivernal et automnal, etc.).

¹ L'embryogenèse somatique (ES) est une technique de multiplication végétative clonale ou variétale qui permet la production rapide et illimitée d'arbres génétiquement identiques à partir d'une seule graine sans recourir à la fécondation, ni à la transformation génétique.

Le Québec : un leader mondial dans la production de plants

L'expertise et le savoir-faire des Québécois dans le domaine de production de plants sont reconnus et très prisés dans le cadre de projets de modernisation des pépinières forestières dans plusieurs pays développés et en voie de développement. Par exemple, le logiciel Plantec, développé par la DRF, qui permet de gérer la fertilisation des plants à l'échelle opérationnelle, est utilisé dans plusieurs pays, notamment la Belgique, l'Espagne, la France, La Tunisie, la Chine, le Maroc, etc. Ces projets de modernisation ont été majoritairement financés par des bailleurs de fonds internationaux.



Vue générale d'une pépinière moderne en Tunisie dont la majorité des infrastructures sont issues du Québec.

Lamhamedi.

CONCLUSION et principaux défis d'avenir

Les percées et les innovations réalisées en R-D sur la production de semences et de plants résultent de l'appui financier majeur du MFFP et de la collaboration active des chercheurs de la DRF avec différents organismes de recherche et des pépinières publiques et privées du Québec. Les résultats obtenus en bouturage, en embryogenèse somatique et en production de plants ont largement contribué à l'amélioration de la qualité des plants et à la production de plants à haut rendement. Pour assurer une continuité dans l'amélioration de la « filière production de plants » tout en respectant les

nouvelles exigences environnementales, différents défis restent à relever, notamment la réalisation et la poursuite de travaux sur :

- la compréhension des processus écophysiologiques des diverses espèces forestières produites en pépinière face aux stress environnementaux aussi bien en pépinière qu'en plantation (phase juvénile) pour faire face aux défis des changements climatiques ;
- l'optimisation des techniques de production selon les stades de croissance des principales essences forestières afin de prévenir et de réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants et celle de l'atmosphère par les émissions gazeuses azotées à effet de serre grâce à de nouvelles régies de culture et de nouveaux outils en pépinière (p. ex. : balances électroniques, logiciels, fertilisants enrobés à l'aide de polymères, etc.).

QUELQUES RÉFÉRENCES MARQUANTES

Colas, F., Lamhamedi, M. S. 2014. Production of new generation of seeds through the use of somatic clones in controlled crosses of black spruce (*Picea mariana*). *New Forests* 45:1-15.

Gagnon, J. et DeBlois, J. 2017. Effects of foliar urea fertilization on nitrogen concentrations of containerized 2+0 Jack pine seedlings produced in forest nurseries. *Tree Planters' Notes* 60 (1): 44-50.

Girard, D., J. Gagnon et C.-G. Langlois, 2001. PLANTEC : Un logiciel pour gérer la fertilisation des plants forestiers en pépinière. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière no 111, 8 p.

Lamhamedi, M. S., P. Y. Bernier, C. Hébert et R. Jobidon, 1998. Physiological and growth responses of three types of containerized *Picea mariana* seedlings outplanted with and without vegetation control. *For. Ecol. Manage.* 110: 13-23.

Tousignant D. et M. Rioux, 2002. Le bouturage des résineux à la pépinière de Saint-Modeste (Québec, Canada) : 10 ans de recherche, de développement et d'innovations. Dans : Verger M. (éd). Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux. Actes. [CD-ROM]. Montpellier, France : Cirad Inra, p.65-86. Troisième rencontre du groupe de la Sainte-Catherine, 22-24 novembre 2000, Orléans, France.

Villeneuve, I., M.S. Lamhamedi, L. Benomar, A. Rainville, J. DeBlois, J. Beaulieu, J. Bousquet, M-C Lambert, H. Margolis. 2016. Morpho-physiological variation of white spruce seedlings from various seed sources and implications for deployment under climate change. *Front. Plant Sci.* 7 doi : 10.3389/fpls.2016.01450.

Fière de collaborer à la visibilité
de la SHFQ sur le Web.



CP CONCEPT
www.cpconcept.ca

Fière de participer aux projets
de communication supportant
l'essor de la SHFQ.



Conception imprimée et web

FORMULAIRE D'ADHÉSION

Société d'histoire forestière du Québec

☐ NOUVELLE ADHÉSION

☐ RENOUVELLEMENT

Nom et prénom :

Entreprise ou organisme :

Adresse :

Ville :

Code postal :

Téléphone :

Télécopieur :

Courriel (obligatoire) :

Mot de passe temporaire pour le site web (obligatoire) :

Commentaires et informations supplémentaires :

- ☐ Van Bruyssel (1 an 500 \$)
- ☐ Membre régulier (1 an 20 \$)
- ☐ Étudiant (1 an 10 \$)
- ☐ Retraité (1 an 10 \$)
- ☐ Chèque joint

Faites parvenir votre formulaire d'adhésion dûment rempli avec votre paiement aux coordonnées suivantes.

Formulaire également disponible sur le site internet : www.shfq.ca. Merci de votre soutien.

Société d'histoire forestière du Québec

2405, rue de la Terrasse, local 2101

Québec (Québec) G1V 0A6

Courriel : info@histoiresforestieres.com