

# Une meilleure connaissance de l'écologie

## UN QUÉBEC POUR TOUS

### Tome 1

Les fondements biologiques de la  
sylviculture

Bruno Boulet, ing.f., M.Sc.

Rédacteur en chef

Éditeur du tome 1

Michel Huot, ing.f., M.Sc.

Éditeur du tome 1

Le 12 septembre 2013

## Au programme

- Écologie des espèces végétales
- Comportement des peuplements après perturbations
- Principaux agents de perturbation naturelle
- Exemples de la bétulaie jaune résineuse par Michel Huot

Collectif sous la supervision  
de **Bruno Boulet** et **Michel Huot**



Le 12 septembre 2013

# Les essences commerciales

## Définir un bon plan de course


Actions à poser et  
précautions à prendre

Établissement


▶▶▶ Récolte finale



**Le bouleau jaune**  
*Betula alleghaniensis* Britt.  
Patricia Raymond, ing. f., Ph. D., DRF



Nombres de relevés  
63 779



110 Semencier de bouleau jaune de qualité supportant un large houppier

**Habitat**  
Le bouleau jaune croit dans les forêts feuillues et mélangées des domaines de la sapinière à bouleau jaune et de l'érablière à bouleau jaune. Son bois de grande qualité est toujours aussi recherché par les industries du secteur forestier, malgré la raréfaction de l'essence dans les érablières. Des interventions inappropriées – la coupe à diamètre limite, l'écrémage, la coupe à blanc et la coupe de jardinage de faible intensité pratiquée en hiver – ont nui le plus à la régénération du bouleau jaune au profit du hêtre et de l'érable. Le broutement sélectif des cerfs de Virginie a par ailleurs exacerbé le problème dans certaines régions comme l'Estrie, Montréal et l'Outaouais (voir l'appendice J).

Le 12 septembre 2013

# Les essences commerciales

## Le portrait des favoris

### Essences commerciales

Habitat  
Dynamique forestière  
Morphologie  
Croissance  
Reproduction  
Régénération...

**Tableau 1.1a Synthèse des connaissances sur l'autécologie des feuillus dominants et des principales essences compagnes**

	PEUPLIER BAMBIER (PEB)	PEUPLIER À GRANDES FEUILLES (PGC)	PEUPLIER FAUX TREMBLE (PFT)	BOULEAU À PAPIER (BOP)	ORNIÈRE JAUNE (OJA)	ERABLE ROUGE (ERB)	ERABLE À SUCRE (ERS)	HÊTRE À GRANDES FEUILLES (HGF)	CHÊNE BRONZÉ (CBR)	FRÊNE D'AMÉRIQUE (FAM)
	Betula papyrifera L.	Populus grandis Michx.	Larix laricina (DuRoi) Koch	Betula papyrifera Michx.	Thuja occidentalis L.	Acer rubrum L.	Acer saccharum Michx.	Fagus grandifolia Michx.	Quercus robur L.	Fraxinus americana L.
<b>Habitat</b>	Tous sauf 6 est	1, 2, 3 et 4	Tous	Tous	Tous sauf 6	Tous sauf 6	1, 2, 3 et 4	1, 2, 3 et 4 est	1, 2 ouest, 3, et 4 ouest	1, 2, 3 et 4
<b>Texture de l'horizon B par sous-domaine</b>	Toutes	1, 4 ouest; 5 et 6; toutes	1, 2, 3 est, 4, 5 et 6; toutes	1, 2, 3 est, 4, 5 et 6; toutes	1, 3, 5 ouest; toutes	1, 4 ouest, 5 ouest; grossière ou fine	1, 2 est, 3 est et 4 ouest; moyenne ou fine	1, 4 est; grossière ou fine	1; grossière ou fine	1, 4 est; moyenne ou fine
<b>Drainage par sous-domaine</b>	1: de 2 à 5 2, 3, 4 est, 6 ouest; de 1 à 4 2 ouest, 3 ouest; de 1 à 3 4 ouest; de 3 à 6 5 est; de 1 à 5 5 ouest; toutes	1: de 2 à 4 2 est, 4; de 1 à 4 2 ouest, 3 ouest; de 1 à 3 3 est; de 1 à 5	1, 4, 6 est; de 2 à 4 2 est; de 3 à 5 2 ouest, 5, 6 ouest; de 1 à 4 3: de 1 à 5	1, 2; toutes 3 est, 4; de 2 à 5 (avec drainage oblique) 3 ouest; de 1 à 5 (avec drainage oblique) 5 est; de 2 et 3 (avec drainage oblique) 6 est; de 1 à 3 (avec drainage oblique) 5 ouest; de 2 à 4 (avec drainage oblique)	1, 2; toutes 3 est, 4; de 2 à 5 (avec drainage oblique) 3 ouest; de 1 à 5 (avec drainage oblique) 4 est; de 2 et 3 5 ouest; de 2 à 4	1, 2 est; de 3 à 6 2 ouest, 3, 4; de 2 à 3 (avec drainage oblique pour les domaines 3 et 4)	1, 2 est; de 1 à 3 2 ouest, 3, 4 est; 2 et 3	1, 2 ouest; de 1 à 3 2 ouest, 3; de 2 et 3 4 ouest; de 2 à 6	1, 2 est, 3; de 1 à 4 (avec drainage oblique pour le domaine 3) 2 est; de 1 à 5 4 ouest; de 2 à 6 4 ouest; 2	
<b>Fertilité</b>	Élevée ou modérée	Élevée	Élevée (Ca, Mg, K et N)	Élevée (Ca, Mg et P)	Élevée	Faible ou modérée; le sol calcaire est limitant	Élevée (Mg et Ca)	Faible	Moyenne; le sol calcaire est limitant	Élevée (N et Ca)

À venir  
Application  
électronique

Le 12 septembre 2013

# Les espèces concurrentes

## Décoder les stratégies des autres concurrents sur la ligne de départ

Savoir-faire moderne  
pour limiter la concurrence  
des espèces envahissantes

**La fougère-aigle de l'Est**  
*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn  
var. *latiusculum* (Desv.) Underw.  
Pierre Cartier, ing. f., M. Sc., professeur  
au Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue



Nombres de relevés  
6 732



2.13 Fronde triangulaire de la fougère-aigle, au pétiole robuste et brun rougêtré

**Distribution, habitat, dynamique, croissance et reproduction**

La fougère-aigle est une plante vivace pourvue de rhizomes profonds servant à stocker les réserves nutritives et de rhizomes fins et superficiels responsables de la formation des frondes annuelles pouvant atteindre 1 m de hauteur (photo 2.13). C'est la plus robuste de nos fougères. Elle peut nuire à la régénération forestière partout au Québec, sauf dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune de l'Est et dans celui de la pessière à mousses.

Le 12 septembre 2013

# Les espèces concurrentes

## Le portrait des autres concurrents

Enracinement, propagation, graines, tolérance ombre, risques envahissement...

Espèces concurrentes

Espèces	TYPE D'ÉTABLISSEMENT / MOISISSON	MODE DE PROPAGATION / MOISISSON	NIVEAU DE DÉPENDANCE / ÉTAPE	NIVEAU D'ÉCLAIRCEMENT / ÉTAPE	PRÉSENCE / ÉTAPE D'ÉVALUATION	COUPS				PRÉPARATION DE TRONCS				APRÈS COUPS			
						de	sur	total	partiel	de	de	de	de	de	de	de	de
<b>Érables</b>																	
<b>Érables</b>																	
1 - <i>A. glaberrimum</i>	Longs racines / racine pivotante / épiphyte	Diapente / Hémisphère	< 1m / Faible / O	6/9 à 3	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2 - <i>A. acerifolium</i>	Longs racines / racine pivotante / épiphyte	Diapente / Hémisphère	< 1m / Faible / O	7/9	Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Autres espèces</b>																	
<b>Érables à épe</b>																	
Longues racines / épiphyte ou épicéa	Rapide / Microsite	< 1 an / Faible / O	5/9 à 1	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Wormes</b>																	
1 - Worme à feuilles d'acide	Racine / Organique au sol	Diapente / Rapide / Microsite	7/9 Faible / Automne	4/9	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2 - Worme strié	Racine / Organique au sol	Diapente	7/9 Faible / Automne	7/9	Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3 - Worme comestible	Racine / Organique au sol	Diapente / Rapide / Microsite	> 1 an / Faible / Automne	5/9 à 2	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4 - Worme comestible	Racine / Organique au sol	Diapente	7/9 Faible / Automne	6/9 à 2	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Mousses à long bec</b>																	
Racine pivotante / épiphyte	Diapente / Rapide	< 1 an / Faible / Automne	4/9	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Convolvulus</b>																	
Stolon ou racine / épiphyte ou microsite	Microsite / Rapide	> 2 ans / Faible / Automne ou hiver	7/9 à 2	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Autres espèces et petits arbres</b>																	
<b>Érables de grande taille</b>																	
Longues racines / Microsite	Rapide / Microsite	> 2 ans / Faible / Automne	3/9	Présence / Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Castors de grande taille</b>																	
Racine / Microsite	Diapente / Rapide	De 40 ans / Faible / Automne	9/9	Absence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	



# Les espèces indicatrices

## Bien connaître nos forces et faiblesses

Arbustes, plantes herbacées et mousses à faible amplitude écologique

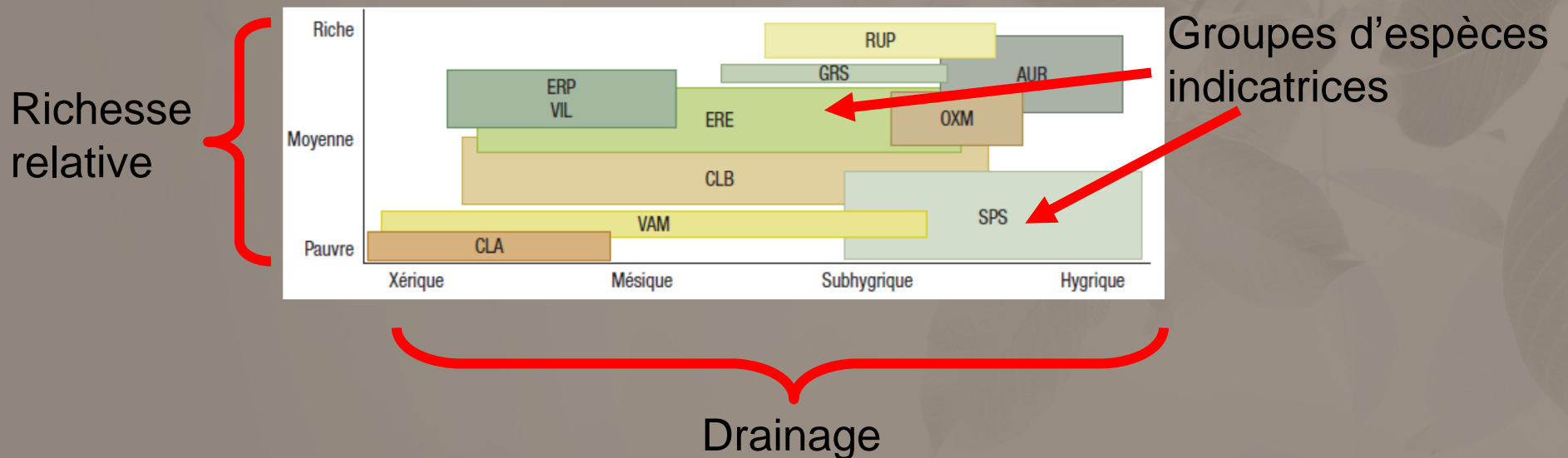
Leur présence/abondance sur une station informe sur la richesse relative, le drainage et la perturbation d'origine



Le 12 septembre 2013

# Les espèces indicatrices

## Évaluation rapide sur le terrain





# Dynamique des végétations potentielles

## Miser sur le cheval gagnant



Végétation potentielle = prédiction de la composition d'un peuplement en fin de succession

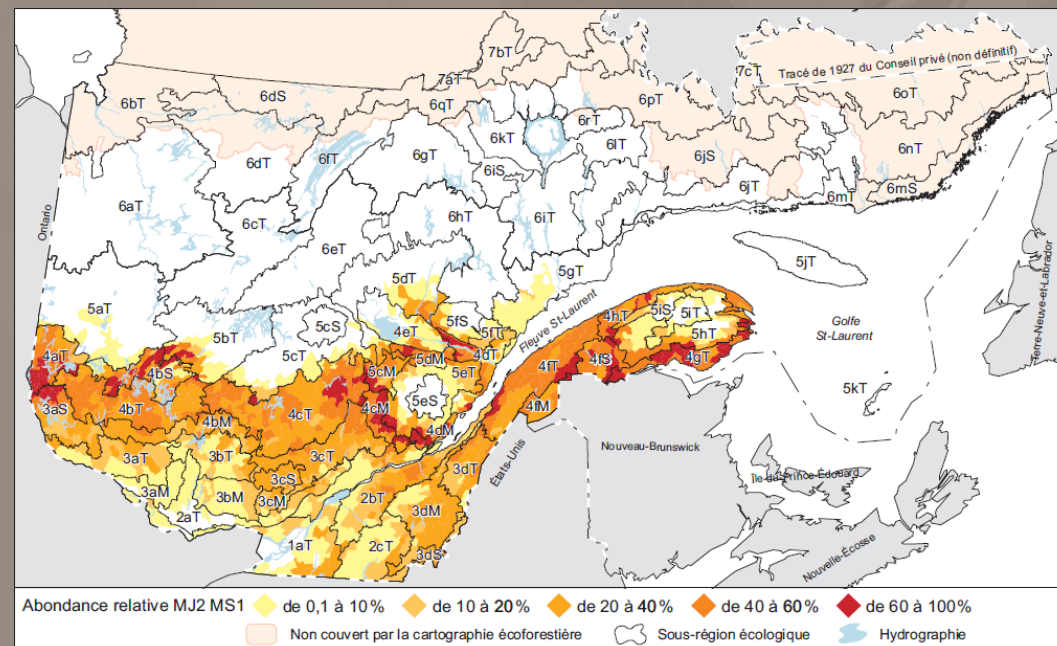
- Favoriser les essences les mieux adaptées

Le 12 septembre 2013

# Dynamique des végétations potentielles

## Faites vos jeux!

32 végétations  
potentielles  
décrites



Le 12 septembre 2013

# Les agents perturbateurs

## Un parcours parsemé d'embûches

Les insectes, maladies et  
autres agents perturbateurs  
en forêt



Le 12 septembre 2013

# Les agents perturbateurs

## Ces dangers qui nous guettent

Facteurs prédisposants

Essences

Stades de développement

FACTEURS PRÉDISPOSANTS												PRÉPONDERANCE
Conditions météorologiques												Nulle
Abondance de lichens épiphytes												Faible
Vallées humides – Bas de pente												Moyenne
Domages antérieurs												Forte
Terrain pauvre, trop sec ou trop humide												
Absence de couvert – Clairière												
Régénération préétablie sous couvert												
Peuplement éclairci												
Branches basses – Mauvais élagage												
Blessures de feu ou d'exploitation												
Sénescence												
Agents de perturbation	Pucelles des églantiers Dégâts des chenilles Anémisme – Brûlure des pinces Chianes godronien et cyprès Rouilles et taches de feuilles Feuilles agiles Chianes marion Feuilles de pin Feuilles de pin Minutiles des feuilles Squelébuse du bouleau Livrés des forêts – Scrogieuse Arrivées de la pinche Agente du bouleau Dépeçage en cime Autre cause du pied et des racines Cure et coloration du tronc Chablis et vents											
ESSENCE												VULNÉRABILITÉ
Bouleau à papier												Nulle
Bouleau à feuilles cordées												Faible
Bouleau jaune												Moyenne
Bouleau gris												Grande
Bouleau blanc d'Europe												Extrême
Stades de développement	Semences Semis Goules Perches Futails											



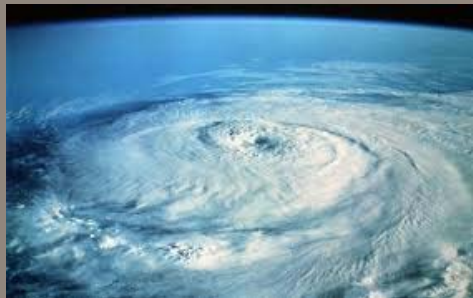
Agents de perturbation

Le 12 septembre 2013

# Les agents perturbateurs

## Quand Miss Météo joue les trouble-fêtes

Stress climatiques: sécheresse, gel, chablis...



Essences

**Tableau 7.2 Sensibilité relative des principales essences exposées à divers stress climatiques**

ESSENCE	RACINES	Sensibilité T° optimale <sup>a</sup>	SÉCHERESSE			DÉSICCATION HYVERNALE	GEL		VALLIS CHABLIS	GLACE NEIGE	TEMPÉRATURES EXTRÊMES		INSOLATION
			Solif	Caillif	Folif		Printemps Roux	Automne			Basse	Élevée	
<b>Conifères</b>													
Sapin baumier	latérales et superficielles	15 à 27°C								1,4/5	46°C		
Épinette blanche	longues et pénétrantes	14 à 24°C								1,5/5	44-46°C		
Épinette rouge	latérales et superficielles	20 à 30°C									38°C		
Épinette noire	longues et superficielles	12 à 28°C								1/5	38°C		
Pin rouge	latérales et pivotantes	16 à 30°C								2,1/5			
Pin blanc	latérales, longues et pivotantes	18 à 24°C								2/5			
Pin gris	latérales, longues et superficielles	16 à 27°C								1,9/5	47,5°C		
Mélèze laricin	latérales et superficielles	18 à 21°C								1/5			
Pruche du Canada	latérales, profondes ou superficielles	10 à 18°C											
Thuja occidental	longues et latérales	29°C								1,3/5	30-34°C		
<b>Feuillus</b>													
Peuplier faux-tremble	longues et superficielles	10 à 20°C								2,1/5			
Bouleau à papier	superficielles	25 à 35°C								1,7/5			
Bouleau jaune	latérales, longues et pivotantes	20 à 30°C								2,4/5			
Érable rouge	latérales, profondes ou superficielles	1 à 10°C								2,6/5			
Érable à sucre	latérales et profondes	1°C								3,5/5			
Hêtre à grandes feuilles	longues, profondes ou superficielles	?											
Chêne rouge	racine pivotante	1 à 5°C								3,5/5			
Frêne d'Amérique	latérales, longues et pivotantes	20 à 30°C											

**Sensibilité** □ Inconnu □ Faible □ Modérée □ Élevée

a. Température optimale de germination;  
b. échelle de sensibilité de Bakuzis et Hanson (1965): 1, peu sensible, 5, très sensible;  
c. température idéale pour les semis, mesurée à la surface du sol selon diverses sources.



Le 12 septembre 2013

# Les agents perturbateurs

## Se sortir de l'ornière

- Paludification
- Carences minérales
- Orniérage et compaction
- Remontée nappe phréatique



Le 12 septembre 2013

# Glossaire

...et les mots pour le dire viendront aisément  
car un glossaire est ici présent!

Plus de 350 termes et  
locutions définis et traduits  
en anglais

## GLOSSAIRE

### Abscission foliaire (loc. f.)

#### Leaf abscission

Processus préparatoire à la chute des feuilles, qui s'effectue par la formation d'une assise transversale de cellules subérotes à la base du pétiole (O.D.L.F. [En ligne]).

Note: l'abscission foliaire s'effectue normalement à l'automne, juste avant qu'apparaissent les premiers signes de coloration des feuilles.

### Actinorhize (n. f.)

#### Actinorhiza

Association symbiotique de bactéries actinomycètes avec les racines de plantes autres que les légumineuses et donnant lieu à la formation de nodosités fixatrices d'azote atmosphérique (O.D.L.F. [En ligne]).

Note 1: ces bactéries filamenteuses du sol appartiennent pour la plupart au genre *Frankia* (Mairud 1996; Hurd et autres 2001).

Note 2: les plantes ligneuses actinomycéorhiziennes appartiennent essentiellement à 8 familles et 24 genres d'angiospermes dont les Bétulacées (aulne rugueux et aulne crispé), les Ericacées (canneberge à gros fruits), les Eléagnacées (châtaie argente, aléghérie du Canada, argousier faux-neprun, olivier de Bohême), les Myricacées (myrique baumier) et les Rhannacées (nerprun cathartique).

### Âge d'exploitabilité absolue (loc. m.)

Âge d'un peuplement équienné dont la production annuelle moyenne de matière ligneuse est maximale par unité de surface (adapté de O.I.F.O. 1996).

Note 1: l'âge d'exploitabilité absolue survient lorsque l'accroissement annuel moyen est égal à l'accroissement annuel courant.

Note 2: en aménagement forestier, l'âge d'exploitabilité absolue d'un peuplement, aussi appelée « âge de maturité absolue », convient surtout à la production de bois de pâte, car elle est associée à la production maximale de volume en un minimum de temps.

Note 2: la *juglone* est un exemple de composé allélopathique produit par le noyer.

### Alluvion (n. f.)

#### Alluvium

Dépôt meuble constitué de sable, de limon et de gravier laissé par un cours d'eau durant une période géologique relativement récente (Cauboue et autres 1996).

### Altération en place (loc. f.)

#### Weathering

Processus lent de fragmentation et de désagrégation des roches et des matériaux à la surface du sol, causé par l'action chimique et physique des agents atmosphériques (gel et dégel) et biologiques (mycorhizes) (Cauboue et autres 1996).

Note: les sols d'altération caractérisent, entre autres, la région de la Gaspésie.

### Amélioration du sol (loc. f.)

#### Soil improvement

Intervention avant pour but d'augmenter les qualités physiques, chimiques et biologiques du sol pour la plantation, l'établissement naturel de semis ou la croissance des arbres (Schram 2003).

Note: l'amélioration du sol comprend, entre autres, le labour, le hersage, le scarifiage, la fertilisation, le chaulage et le brûlage dirigé.

Voir *Amendement du sol*, *Préparation de terrain* et *Scarifiage*.

### Amélioration génétique (loc. f.)

#### Breeding, Genetic improvement

Science visant à améliorer les caractéristiques désirées des arbres par l'application des principes et des méthodes propres à la génétique (F.A.O. 2002).

Note: l'amélioration génétique des arbres utilise, entre autres, la sélection, la pollinisation dirigée et le testage.

# Exemples de la bétulaie jaune résineuse

## Trois végétations potentielles

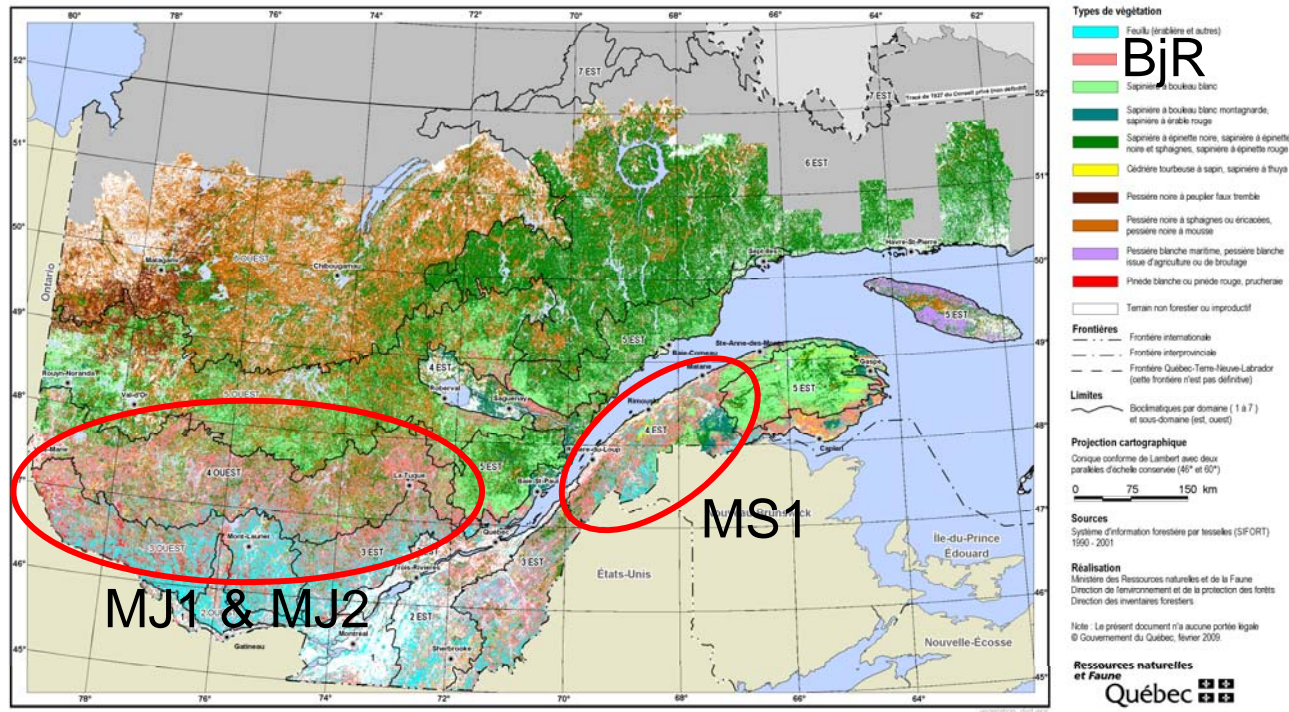
- Bétulaie résineuse à sapin (M12):  
États à Principa (M1) et sur  
Principa à l'état, texture  
moyenne à fine, drainage  
mésique à subhydryque  
mésique à subhydryque





# BjR où es-tu?

**Carte 5 : Végétation potentielle**  
Troisième inventaire écoforestier



# Autécologie du bouleau jaune

- Besoin de lumière et de fraîcheur
- Broutage par le cerf de Virginie
- Semi-tolérant à l'ombre
- Rôle des trouées
- Croissance sympodiale
- Lit de germination



## Autécologie des résineux tolérants



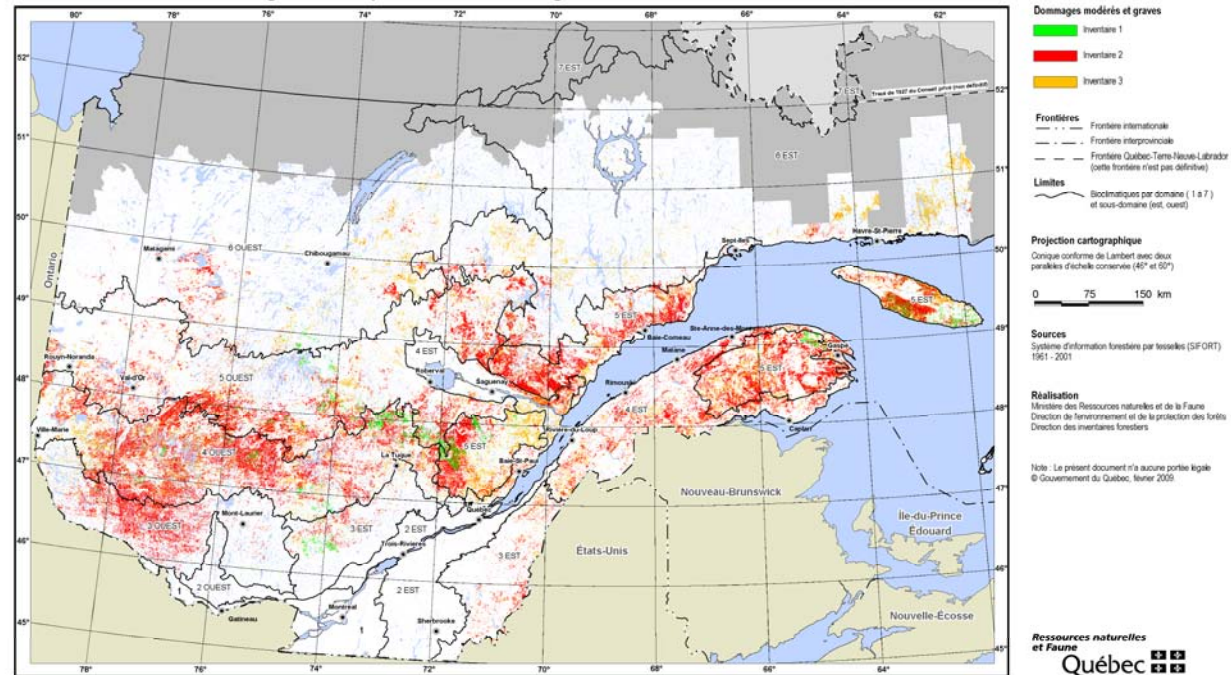
- Sapin baumier vulnérable si drainage xérique ou hydrique
- Épinettes, plus résistantes aux défoliations de la TBE et à la carie que le sapin
- Épinette blanche, plus exigeante que le sapin
- Épinette rouge, favorisée dans les trouées
- Thuya de l'est en raréfaction, croissance lente

# La tordeuse des bourgeons de l'épinette

Omniprésente  
dans la bétulaie  
jaune résineuse

Inv. décennal  
~ 1980-1990

Carte 24 : Dommages causés par les insectes ravageurs au cours des inventaires 1, 2 et 3



## Autécologie des feuillus intolérants

- Peuplier faux-tremble: croissance plus rapide que celle des bouleaux
- Bouleau à papier: reproduction sexuée, s'installe après perturbation par la TBE
- Les sites BjR: les meilleurs pour produire du bouleau à papier de qualité
- Concurrence forte des feuillus intolérants: coupes partielles pour régénérer résineux et feuillus tolérants



## Autécologie de l'érable rouge



- Espèce opportuniste (semis et rejets)
- Grande amplitude écologique
- Besoins en lumière augmentent avec l'âge
- Réagit promptement à l'éclaircie
- Croissance supérieure à ses concurrents
- Déloge le pin blanc & le chêne

## Autécologie des résineux peu tolérants

- Pin blanc: longévité, présence reliée au passage de feux antérieurs et aux stations xériques, semi-tolérant à l'ombre, rouille vésiculeuse et charançon contraignants
- Pin rouge: le pin le mieux adapté aux sols pauvres et affleurements rocheux, longévité, raréfaction



# La rouille vésiculeuse et le charançon

- Hôte alterne de la rouille = Ribes
- Sites mésiques
- Maladie exotique introduite d'Asie vers années 1910
- Taille phytosanitaire
- Coupe partielle prévient les dommages par le charançon





# La concurrence par les espèces intolérantes



- Framboisier
- Cerisier de Pennsylvanie
- Cornouiller stolonifère
- Graminées

# La compétition par les espèces tolérantes

- Érable à épis
- Érable de Pennsylvanie
- Noisetier
- Viorne bois d'original



La coupe partielle n'élimine pas les risques d'envahissement par ces espèces

## À retenir

### Une meilleure connaissance de l'écologie

- Le tome 1 présente les fondements biologiques de la sylviculture de façons détaillée et synthétique
- La BjR croît sur un site riche où les prélèvements de faible intensité minimisent les problèmes de concurrence
- La compréhension des fondements biologiques est un élément essentiel dans l'application des traitements sylvicoles

