

Titre :	Mise à jour des recommandations de sources de semences d'épinette de Norvège pour le sous-domaine de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest
Auteur(s) :	Marie-Josée Mottet et Jean-Sébastien Joannette¹
Date :	Juin 2021

Au Québec, l'épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karst.) est utilisée en plantation afin de diversifier les espèces utilisées et d'augmenter les rendements obtenus. Jusqu'à récemment, cette essence avait été testée principalement dans la partie méridionale de la province. De nouvelles données obtenues à partir de tests génétiques permettent de préciser les sources de semences les plus appropriées pour les différentes sous-régions écologiques du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest. Dans certaines de ces régions, la croissance de l'épinette de Norvège s'avère comparable et parfois supérieure à celle de l'épinette blanche.

1. Contexte

Le présent avis consiste en une mise à jour des recommandations déjà émises dans l'avis technique SGRE-5 (Mottet 2013) pour des sources de semences d'épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karst.) destinées au sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest. Dans le passé, la principale source de semences recommandée pour ce sous-domaine était celle d'un test génétique établi en 1976 à l'arboretum de Dablon (sous-région écologique 5d-T). Afin de répondre aux besoins des régions plus nordiques, notamment celle du Saguenay–Lac-Saint-Jean, et de diversifier les sources de semences de qualité, d'autres tests ont été mis en place depuis une vingtaine d'années. En 2013, selon les différentes sous-régions écologiques et à la lumière des données partielles disponibles à ce moment, nous avons recommandé de récolter aussi sur les arbres-plus du parc d'hybridation de Ressources naturelles Canada (RNCan) à l'arboretum Serge-Légaré de Saint-Gabriel-de-Valcartier ainsi que dans certains vergers de première génération déjà en place et dans certains tests de provenances. De plus, nous recommandons d'ensemencer des mélanges de ces différentes sources pour s'assurer d'un rendement optimal des plantations.

¹ Auteur de correspondance

On peut citer tout ou partie de ce texte en indiquant la référence
© Gouvernement du Québec

Maintenant, les nouvelles données recueillies dans les tests génétiques âgés de 5 à 20 ans permettent de mieux préciser nos recommandations pour les différentes sous-régions écologiques. Plusieurs sources de semences connues, tels les vergers à graines ou les collections, ont été incluses dans plusieurs de ces tests, ce qui permet de recommander celles qui sont disponibles à court terme.

2. Méthodologie

2.1. Description des tests génétiques

Depuis 1998, la Direction de la recherche forestière a établi plusieurs dispositifs dans les régions administratives du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Mauricie. Les plantations expérimentales (tests de provenances et de descendances) sont réparties dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest (dispositifs Bureau 2002, De Quen 2006, De Quen 2015, Laterrière 2007, Laterrière 2009 et Hudon 2015) et dans celui de la pessière à mousses de l'Ouest (dispositifs Ducharme 1998 et Verreau 2002). Ces tests font partie de différentes séries (ou groupes) ayant un objectif spécifique. Ils sont identifiés ici par le nom de la localité ou du canton et l'année d'établissement.

2.1.1. Tests de descendances des séries E408 et E411

Les recommandations sont basées en grande partie sur les résultats des tests appartenant aux séries E408 et E411. La série E408 est constituée de descendances (ou familles) biparentales, c'est-à-dire issues de croisements entre 2 parents spécifiques. La série E411 est constituée de descendances uniparentales, c'est-à-dire issues de croisements d'un arbre-mère avec un mélange de pollens connus. Les tests De Quen 2006 et Laterrière 2009 (série E408) comprennent respectivement 73 et 104 descendances biparentales, alors que le test Laterrière 2007 (série E411) comprend 124 descendances uniparentales. Le test De Quen 2006 est situé dans la sous-région écologique 5d-T, et les tests Laterrière 2007 et Laterrière 2009, dans la sous-région 5d-M. Tous ces tests avaient pour but d'évaluer les descendants des arbres-plus de la population d'amélioration d'épinette de Norvège établie à l'époque par Ressources naturelles Canada (RNC) à l'Arboretum Serge-Légaré, situé à Saint-Gabriel-de-Valcartier.

2.1.2. Tests de provenances établis en 1998 et en 2002

Les tests de provenances Bureau 2002 (sous-région écologique 5c-T), Verreau 2002 et Ducharme 1998 (sous-région 6e-T) avaient comme objectif de tester quelques sources d'épinette de Norvège dans des sous-régions écologiques plus nordiques afin d'évaluer la rusticité de l'espèce dans des conditions bioclimatiques plus froides. Les sources testées représentaient des provenances, c'est-à-dire des lots de semences récoltées sur plusieurs arbres de même origine dans un test ou sur un site donné.

2.1.3. Tests de provenances établis en 2015

Les résultats à 5 ans des tests De Quen 2015 et Hudon 2015, situés respectivement dans les sous-régions écologiques 5c-M et 5d-T, permettent une évaluation préliminaire de plusieurs sources connues d'épinette de Norvège. Le test Constantin 2015, un troisième test de cette série, situé aussi dans la sous-région 5d-T, n'est pas considéré dans les compilations pour le moment, car la croissance y est faible. En effet, l'élimination de la matière organique lors de la préparation de terrain a grandement réduit la fertilité du sol.

2.2. Analyses

La supériorité de croissance en hauteur et le taux de survie sont les principales variables étudiées. Les gains génétiques seront fournis ultérieurement. Les mesures ont été faites à 10 ou à 15 ans pour les séries de tests E408 et E411, à 11 ou à 20 ans pour les tests de provenances et à 5 ans pour les tests établis en 2015. À l'exception du test Laterrière 2009, les faibles taux d'attaque par le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* (L.) Peck) dans les tests n'ont pas permis d'évaluer la résistance de ces sources à cet insecte. Dans le test de Laterrière 2009, l'incidence du charançon était trop forte pour permettre de discriminer les arbres plus résistants génétiquement à l'insecte après 10 ans. Cependant, ce test sera une source d'information précieuse pour évaluer la tolérance des arbres au charançon à plus long terme.

3. Résultats

3.1. Tests de descendance des séries E408 et E411

3.1.1. Laterrière 2007 et Laterrière 2009 (sous-région écologique 5d-M)

La hauteur de l'épinette de Norvège à 10 ans dans la sous-région écologique 5d-M était en moyenne de 4,3 m dans le test Laterrière 2007 (série E411) et de 3,6 m dans celui de Laterrière 2009 (série E408) (tableau 1). La faible croissance observée à Laterrière 2009 peut s'expliquer en grande partie par un taux très élevé d'attaque par le charançon du pin blanc (dommages sur 83 % des arbres pour Laterrière 2009, contre 3 % pour Laterrière 2007). D'ailleurs, les hauteurs moyennes dans ces 2 tests avaient été comparables à 5 ans (en moyenne, 164 cm et 171 cm pour Laterrière 2007 et Laterrière 2009, respectivement; données non présentées), alors que les dégâts de charançon y étaient peu fréquents.

Tableau 1. Supériorité en hauteur (écart en pourcentage par rapport à la moyenne du test) et taux de survie à 10 et 15 ans de différents lots de semences dans 3 tests de descendance d'épinette de Norvège (n. t. = non testé).

Origine du lot de semences			Sous-région écologique et unité de paysage régional (UPR)					
			5d-M (UPR 94)				5d-T (UPR 95)	
			Laterrière 2007 (E411-II) — 10 ans		Laterrière 2009 (E408-III) — 10 ans		De Quen 2006 (E408-II) — 15 ans	
Nom et année de récolte	Numéro DGSPF	Numéro DRF	Supériorité en hauteur (%)	Survie (%)	Supériorité en hauteur (%)	Survie (%)	Supériorité en hauteur (%)	Survie (%)
Vergers Wendover 2003	EPO-V1-WEV-1-0	P0341835	6 %	90 %	10 %	75 %	1 %	87 %
Vergers Wendover 2006	EPO-V1-WEV-1-0	P0641992	n. t.	n. t.	-2 %	90 %	n. t.	n. t.
Vergers Vincelotte 2000	EPO-V1-VIN-1-0	P0041849	n. t.	n. t.	3 %	95 %	7 %	80 %
Vergers Vincelotte 2003	EPO-V1-VIN-1-0	P0341834	-2 %	70 %	-1 %	95 %	n. t.	n. t.
Vergers Vincelotte 2006	EPO-V1-VIN-1-0	P0641991	n. t.	n. t.	-11 %	75 %	n. t.	n. t.
Vergers Cleveland 2003	EPO-V1-CLE-1-0	P0341833	2 %	75 %	9 %	90 %	n. t.	n. t.
Vergers Cleveland 2006	EPO-V1-CLE-1	P0641990	n. t.	n. t.	-1 %	75 %	n. t.	n. t.
Vergers Robidoux 2004 ou 2006	EPO-V1-ROB-1-0	P0441862 ou P0641993	0 %	75 %	-1 %	85 %	n. t.	n. t.
Parc d'hybridation de RNCan 1994		P944901	-5 %	85 %	7 %	95 %	n. t.	n. t.
Parc d'hybridation de RNCan	EPO-L8-TEW-1-1	P0341839	-6 %	85 %	8 %	90 %	n. t.	n. t.
	EPO-L8-TEW-1-2	P0341840	n. t.	n. t.	3 %	95 %	n. t.	n. t.
	EPO-L8-TEW-1-3	P0341841	n. t.	n. t.	3 %	85 %	-4 %	69 %
Moyenne du test			426 cm	78 %	363 cm	84 %	514 cm	71 %

À titre comparatif, la hauteur de l'épinette de Norvège à Laterrière 2007 (4,3 m) était semblable à celles observées dans les tests Lac Perdrix 2007 et Lac-à-l'Ours 2009, appartenant aux mêmes séries, mais situés dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Est (sous-région écologique : 4f-T) dans la région du Bas-Saint-Laurent. En effet, la hauteur moyenne des arbres dans ces 2 tests était de 4,5 m à 10 ans. Toutefois, les taux d'attaque par le charançon y étaient modérés (près de 40 %).

3.1.2. De Quen 2006 (sous-région écologique 5d-T)

Pour le test De Quen 2006 (sous-région écologique 5d-T), la hauteur moyenne était de 5,1 m et le taux de survie des arbres était de 71 % à 15 ans (tableau 1). Ces résultats se rapprochent de ceux observés au même âge dans le test d'épinette blanche adjacent (hauteur moyenne = 5,4 m et taux de survie = 73 %; données non présentées). La mortalité des arbres de ce test pourrait s'expliquer par la présence de microsites « décapés » (ce qui résulte en une fertilité déficiente) ou mal drainés. À titre indicatif, dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Est, les tests Lebret 2006 (sous-

région 5h-T) et Asselin 2006 (sous-région 4f-T) appartenant à la même série de tests mesuraient respectivement 6,7 m et 7 m au même âge.

3.2. Tests de provenances établis en 1998 et en 2002

Par rapport aux valeurs mesurées dans les tests situés dans les sous-régions écologiques 5d-T et 5d-M, la hauteur moyenne de l'épinette de Norvège à 11 ans est moindre dans le test de provenances Bureau 2002 (3,3 m), situé dans la sous-région 5c-T (UPR 87), et dans le test Verreau 2002 (2,2 m), situé dans la sous-région 6e-T (UPR 128; tableau 2). Toutefois, au test Ducharme 1998, situé lui aussi dans la sous-région 6e-T (UPR 130), la présence d'un témoin d'épinette blanche nous permet de constater que la croissance des meilleures sources d'épinette de Norvège à 20 ans (de 4,3 à 4,5 m, selon le lot de semences) est comparable à celle de l'épinette blanche (4,4 m). De plus, pour l'ensemble des tests et des lots de semences, les taux de survie étaient assez élevés (> 68 %).

3.3. Tests de provenances établis en 2015

Les résultats préliminaires à 5 ans des tests de provenances De Quen 2015 et Hudon 2015, situés respectivement dans les sous-régions écologiques 5c-M (UPR 90) et 5d-T (UPR 98), sont présentés au tableau 3. Nous présentons ici les principales sources d'intérêt.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le test Constantin 2015 dans la sous-région écologique 5d-T (UPR 99) n'est pas inclus dans les compilations pour le moment, car la croissance des arbres y était faible (hauteur moyenne à 5 ans : 87 cm). Pour ce test, le taux de survie demeure toutefois élevé (96 %) après 5 ans. Par ailleurs, 27 % des arbres de ce test montraient des dommages causés par la tordeuse des bourgeons d'épinette (TBE; *Choristoneura fumiferana* (Clemens)) en 2016.

Dans les tests Hudon 2015 et De Quen 2015, la hauteur moyenne de l'épinette de Norvège était comparable à celle de l'épinette blanche provenant de 2 vergers à graines (140 cm pour l'épinette de Norvège du test De Quen 2015 contre 145 et 128 cm respectivement pour les vergers d'épinette blanche Falardeau et Desroberts; 102 cm pour l'épinette de Norvège à Hudon 2015 contre 102 et 104 cm, respectivement, pour ces 2 mêmes vergers d'épinette blanche).

De plus, il faut noter que la population de TBE était abondante dans le secteur de Hudon 2015 lors de l'établissement du test en 2015. La proportion d'arbres présentant des dommages dus à la TBE était de 45 % en 2016. Le contenu élevé en éléments nutritifs des semis fertilisés en pépinière était assurément un facteur attractif pour cet insecte. Cependant, en 2019, les relevés révèlent que les dommages causés par la TBE encore apparents sur plus de 25 % de la cime ne se retrouvent plus que sur 1 % des arbres dans ce test. Le taux de survie plus bas (67 %) à Hudon 2015 qu'à De Quen 2015 (93 %) serait associé principalement à la présence du pourridié-agaric (*Armillaria* spp.), et non à la TBE.

Tableau 2. Hauteur, supériorité en hauteur (écart en pourcentage par rapport à la moyenne du test) et taux de survie de différents lots de semences d'épinette de Norvège dans 3 tests de provenances établis en 2002 et en 1998 dans la sous-région écologique 5c-T (UPR 87) et dans le sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Ouest (sous-région 6e-T) (n. t. = non testé; EPB = épinette blanche; EPO = épinette de Norvège).

Origine du lot de semences			Sous-région écologique 5c-T			Sous-région écologique 6e-T (sous-domaine de la pessière à mousses)					
			Test Bureau 2002 — 11 ans (UPR 87)			Test Verreau 2002 — 11 ans (UPR 128)			Test Ducharme 1998 — 20 ans (UPR 130)		
Provenance	Numéro de provenance	Numéro du test	Hauteur [†] (cm)	Supériorité en hauteur (%)	Survie [‡] (%)	Hauteur [†] (cm)	Supériorité en hauteur (%)	Survie [‡] (%)	Hauteur [†] (cm)	Supériorité en hauteur (%) (EPB et EPO)	Survie [‡] (%)
Épinette blanche — Parc d'hybridation	P9212279		n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	439 (105)	29 %	70 %
Arboretum de Dablon		DAB47476	386 (127)	16 %	90 %	241 (60)	9 %	73 %	432 (132)	27 %	93 %
Auce	5397	E277-Valcartier	353 (144)	6 %	78 %	255 (71)	16 %	71 %	450 (154)	32 %	75 %
Suwalki	5426	E310-Valcartier	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	432 (127)	27 %	75 %
Parc d'hybridation de RNCan 1994	P944901		344 (153)	3 %	87 %	226 (69)	2 %	78 %	314 (154)	-8 %	75 %
Témoin Istebna-Bukowiec	P834693		n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	n. t.	294 (121)	-14 %	80 %
Glubokskii	5405	E277-Valcartier	331 (123)	0 %	84 %	233 (67)	6 %	83 %	n. t.	n. t.	n. t.
Minskii	5406	E277-Valcartier	345 (149)	4 %	78 %	215 (55)	-3 %	73 %	n. t.	n. t.	n. t.
Provenances diverses (mélange)	5421-5427-5428	E310-Valcartier	341 (124)	2 %	89 %	212 (59)	-4 %	82 %	n. t.	n. t.	n. t.
Les Éboulements		Plantation	338 (143)	1 %	89 %	202 (54)	-9 %	71 %	n. t.	n. t.	n. t.
Barrage Gouin		Plantation	318 (132)	-4 %	88 %	205 (53)	-7 %	84 %	n. t.	n. t.	n. t.
Proulx Semis +	P2215	DUC2570	301 (118)	-10 %	88 %	206 (53)	-7 %	73 %			
Proulx Semis +	P1116	DUC2570							276 (102)	-19 %	80 %
Proulx M.P.		Plantation	273 (107)	-18 %	79 %	210 (64)	-5 %	68 %	285 (99)	-16 %	83 %
Moyenne du test (EPO et EPB)			333			221			340		78 %

[†] Valeur moyenne (écart-type entre parenthèses).

[‡] La mortalité est principalement due aux opérations de débroussaillage.

Tableau 3. Hauteur et taux de survie de différentes sources d'épinette de Norvège à 5 ans dans les tests de provenances établis en 2015.

Origine du lot de semences		Sous-région écologique 5c-M (UPR 90)		Sous-région écologique 5d-T (UPR 98)	
		Test De Quen 2015		Test Hudon 2015	
Nom et année(s) de récolte	Numéro DGSPF	Hauteur* (cm)	Survie (%)	Hauteur* (cm)	Survie (%)
Épinette blanche — Verger Falardeau 2006 et 2011	EPB-V1-FAL-1-0 (2010-007-1-1 + 2006-016-1-1)	145 (27)	96 %	102 (23)	73 %
Épinette blanche — Verger Desroberts 2005 et 2006	EPB-V1-DRO-1-0 (2006-024-1-1 + 2005-010-1-1)	128 (35)	98 %	104 (18)	81 %
Verger Wendover 2011	EPO-V1-WEV-1 (2011-107-1)	140 (29)	90 %	109 (21)	67 %
Verger Vincelotte 2011	EPO-V1-VIN-1 (2011-106-1)	148 (42)	100 %	102 (29)	63 %
Verger Cleveland 2003	EPO-V1-CLE-1-0/P0341833	132 (36)	98 %	100 (24)	63 %
Proulx Semis + 2003	EPO-R8-ADU-1-0	140 (34)	92 %	95 (15)	52 %
Dablon 2006	EPO-R0-ADA-1 (2006-048-1)	141 (42)	96 %	100 (22)	60 %
Parc d'hybridation de RNCAN 2003	EPO-L8-TEW-1-1-(2003-071-1)	137 (33)	98 %	104 (18)	44 %
Parc d'hybridation RNCAN 2011 — classe 1	EPO-L8-TEW-1-1 (2011-110-1)	144 (44)	85 %	107 (24)	60 %
Parc d'hybridation RNCAN 2003 — classe 2	EPO-L8-TEW-1-2-(2003-071-2)	137 (35)	98 %	102 (22)	63 %
Parc d'hybridation RNCAN 2011 — classe 2	EPO-L8-TEW-1-2 (2011-110-2)	147 (36)	90 %	107 (29)	67 %
Témoin Istebna (P834693)		128 (42)	94 %	102 (21)	60 %
Moyenne du test		140 (39)	93 %	102 (23)	67 %

* Valeur moyenne (écart-type entre parenthèses)

Les résultats préliminaires de ces 2 tests confirment que plusieurs sources d'épinette de Norvège performant aussi bien, sinon mieux que l'épinette blanche dans les sous-régions écologiques 5c-M (UPR 90) et 5d-T (UPR 98). Cependant, il faudra attendre au moins l'âge de 10 ans pour confirmer le choix des sources d'épinette de Norvège les plus performantes parmi celles présentes dans ces tests. Malgré tout, il est déjà possible de déceler des sources ayant du potentiel à l'âge de 5 ans (tableau 3).

3.4. Identification des meilleures sources de semences

3.4.1. Vergers de première génération

Des lots de semences provenant de récoltes réalisées au cours de plusieurs années dans 4 vergers de première génération ont été inclus dans l'un ou l'autre des tests Laterrière 2007, Laterrière 2009 et De Quen 2006 (tableau 1). Dans ceux-ci, les arbres provenant des vergers Wendover, Robidoux, Cleveland et Vincelotte ont eu une croissance en hauteur et un taux de survie généralement équivalents ou supérieurs à la moyenne (tableau 1). Cependant pour le verger Vincelotte, il faut éviter l'année de production 2006, qui montre une croissance nettement inférieure aux autres années. Nous recommandons donc ces 4 vergers pour les sites dans les sous-régions écologiques 5c-M, 5d-M et 5d-T (UPR 095) où les conditions de températures sont comparables à celles où ils ont été testés (par exemple, nombre de degrés-jours au-dessus de 5 °C, nombre de jours sans gel).

Les résultats préliminaires du test Hudon 2015 (5d-T UPR 98; tableau 3) pour le verger Wendover et Vincelotte permettent aussi d'envisager d'utiliser ces sources pour des sous-régions plus froides et relativement semblables à l'UPR 98, soit les sous-régions 5c-T (UPR 87 et 89) et 5d-T (UPR 96). Cependant, par mesure de prudence, nous recommandons de mélanger les semences de ces sources avec celles provenant du test Dablon 1976 ou celles des provenances Auce et Suwalki, qui se sont montrées très performantes dans des tests âgés de 11 à 20 ans dans l'UPR 87 (sous-région 5c-T) et le sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'Ouest (tableau 2).

3.4.2. Parc d'hybridation de l'Arboretum Serge-Légaré (RNCAN)

Les arbres de la population d'amélioration de RNCAN (parc d'hybridation) avaient été classés en 3 catégories de récolte selon les résultats des tests des séries E411-I et E411-II situés dans l'ensemble du Québec méridional : TEW-1-1, TEW-1-2 et TEW-1-3 (TEW-1-1 étant la meilleure). Le lot P944901, quant à lui, représente la récolte faite en 1994 sur 60 des 301 clones présents dans le parc d'hybridation.

Dans l'ensemble, la performance des lots de récolte du parc d'hybridation était très bonne au test Laterrière 2009, où la proportion d'arbres attaqués par le charançon était très élevée (tableau 1). Selon le test, ces lots offrent des supériorités en hauteur de 3 à 8 % par rapport à la moyenne. Cependant, dans les

tests Laterrière 2007 et De Quen 2006 où les taux d'attaque de l'insecte sont faibles, certains de ces lots n'offraient pas de croissance optimale (perte de -4 à -6 % en hauteur par rapport à la moyenne).

Par ailleurs, certains lots provenant de ce parc d'hybridation ont montré une croissance supérieure à la moyenne du test dans des conditions plus froides, par exemple au test Bureau 2002 (3 %) dans la sous-région écologique 5c-T (UPR 87; tableau 2) et au test Hudon 2015 dans la sous-région 5d-T (UPR 98; résultats préliminaires; tableau 3). Cependant, au test Ducharme 1998 situé dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses (sous-région 6e-T), la performance à 20 ans d'un lot du parc d'hybridation était faible (-8 %). La rusticité des semences provenant de ce parc reste donc à confirmer à plus long terme pour l'ensemble du domaine de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest. Nous recommandons de réserver les semences provenant de récoltes générales dans le parc d'hybridation aux sous-régions 5c-T (UPR 87 et 89), 5c-M (UPR 90), 5d-M (UPR 94) et 5d-T (UPR 95, 96 et 98 seulement).

Par ailleurs, il est possible de cibler les récoltes sur les meilleurs arbres du parc d'hybridation afin d'obtenir des gains de croissance supérieurs. Une liste des 50 arbres supérieurs a déjà été fournie à la DGPSPF. La récolte sur ces arbres permet de s'attendre à des gains en hauteur de l'ordre de 10 % par rapport à une récolte générale sur l'ensemble des arbres du parc.

3.4.3. Test Dablon 1976 et provenances Auce et Suwalki

Pour l'ensemble des tests de provenances âgés de 11 et 20 ans, les lots de semences du test Dablon 1976 et des provenances Auce et Suwalki se démarquaient par leur croissance supérieure, particulièrement dans les régions plus froides (tableau 2). Nous recommandons donc ces provenances pour l'ensemble des régions écologiques 5c et 5d du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest. La récolte peut se faire sur l'ensemble des arbres à Dablon 1976 alors que la récolte dans les tests génétiques doit être ciblée uniquement sur les provenances Auce et Suwalki.

3.5. *Mélange des années de récolte*

Nous remarquons qu'en général, les récoltes de 2006 ont donné de moins bons résultats que celles des années 2000 ou 2003, et que les sources de 2011 étaient les meilleures dans les tests établis en 2015. Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'écart entre les années était particulièrement grand pour le verger Vincelotte. Ces différences pourraient être dues aux variations du climat ou aux quantités inégales de semences produites entre les arbres selon les années. C'est pourquoi nous recommandons d'utiliser un mélange d'au moins 2 années de récolte pour l'ensemble des sources de semences.

4. Conclusion

Les recommandations générales sont rassemblées au tableau 4. Les sources d'épinette de Norvège déjà disponibles au Québec peuvent être déployées dans les secteurs productifs du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest en ciblant les sources les plus adaptées pour chaque sous-région écologique. Les meilleures sources d'épinette de Norvège ont démontré une croissance comparable ou supérieure à l'épinette blanche dans certains tests situés dans ce sous-domaine. Dans tous les cas, il est recommandé d'utiliser un mélange d'au moins 2 sources d'épinette de Norvège différentes ainsi que 2 années de récolte pour une même source.

Par ailleurs, le test Dablon 1976 demeure la source la plus rustique qui devra être réservée aux sous-régions écologiques plus froides. Les provenances Auce et Suwalki situées dans les tests génétiques sont aussi recommandées pour ces sous-régions.

Tableau 4. Sources de semences d'épinette de Norvège recommandées, selon la sous-région écologique et l'unité de paysage.

Source de semences	Sous-région écologique et unité de paysage régional (UPR)		Ensemble des régions écologiques 5c et 5d
	5c-M (UPR 90), 5d-M (UPR 94), 5d-T (UPR 95)	5c-T (UPR 87 et 89), 5d-T (UPR 96 et 98)	
Verger Wendover	oui	oui*	
Verger Vincelotte	oui	oui*	
Verger Cleveland	oui		
Verger Robidoux	oui		
Parc d'hybridation de l'arboretum Serge-Légaré (RNCan) [†]	oui	oui	
Test Dablon 1976			oui
Provenances Auce et Suwalki			oui

* En mélange avec des semences provenant du test Dablon 1976 ou des provenances Auce et Suwalki.

[†] Cibler les récoltes sur les meilleurs arbres afin d'obtenir des gains de croissance supérieurs.

En 2024, les résultats à 10 ans des nouveaux tests établis dans le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest (Hudon 2015, De Quen 2015 et Constantin 2015) seront disponibles. Ils permettront de préciser les recommandations pour de nouvelles sources et de calculer les gains génétiques en croissance qui y sont associés. Les critères d'amélioration seront la résistance au charançon du pin blanc, la qualité du bois produit en plantation et une plus grande croissance en hauteur et en diamètre, pour une production accrue de volume.

Dans un avenir rapproché, une nouvelle série de tests pourra être établie dans ce sous-domaine afin d'évaluer des sources de semences développées récemment dans le cadre du programme de recherche en amélioration génétique de l'espèce.

À plus long terme, pour approvisionner le sous-domaine de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest en semences adaptées et diversifiées, un nouveau verger à graines pourrait être constitué à partir des arbres supérieurs sélectionnés dans certains tests génétiques d'épinette de Norvège présents dans les sous-domaines de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest et la pessière à mousses de l'Ouest des régions administratives du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Mauricie.

L'épinette de Norvège est reconnue comme une essence beaucoup plus productive que l'épinette blanche, quel que soit le domaine bioclimatique. Des études récentes démontrent qu'à la fin de la rotation, à 60 ans, le volume marchand anticipé pour cette essence dépasse de plus de 25 % celui de l'épinette blanche (Prégent *et al.* 2016).

5. Références bibliographiques

Mottet, M.-J., 2013. *Recommandation de sources de semences d'épinette de Norvège (EPO) pour le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'Ouest*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Avis technique SGRE-5. 5 p.

Prégent, G., G. Picher et I. Auger, 2016. *Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette de Norvège au Québec*. Mémoire de recherche forestière n° 176. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. 96 p.

<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Pregent-Guy/Memoire176.pdf>

Marie-Josée Mottet, ing.f., M. Sc.

Service de la génétique et de l'écologie forestière