

Des plants améliorés aujourd'hui pour bâtir les forêts de demain!

Sylvie Carles, DGPSPF

Jean-Marc Montminy, DGFo

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 



Reboisement

Clients - 10 régions

Forêts publiques

Forêts privées

9 responsables régionaux de la production des semences et des plants

Direction générale de la production de semences et de plants forestiers

Production de plants

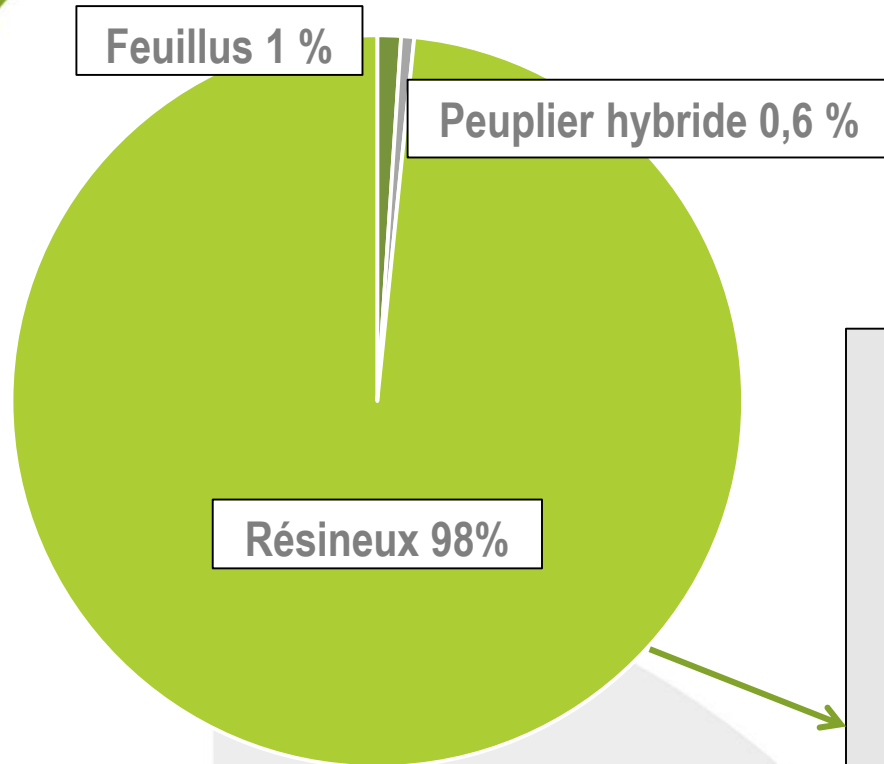


6 pépinières publiques

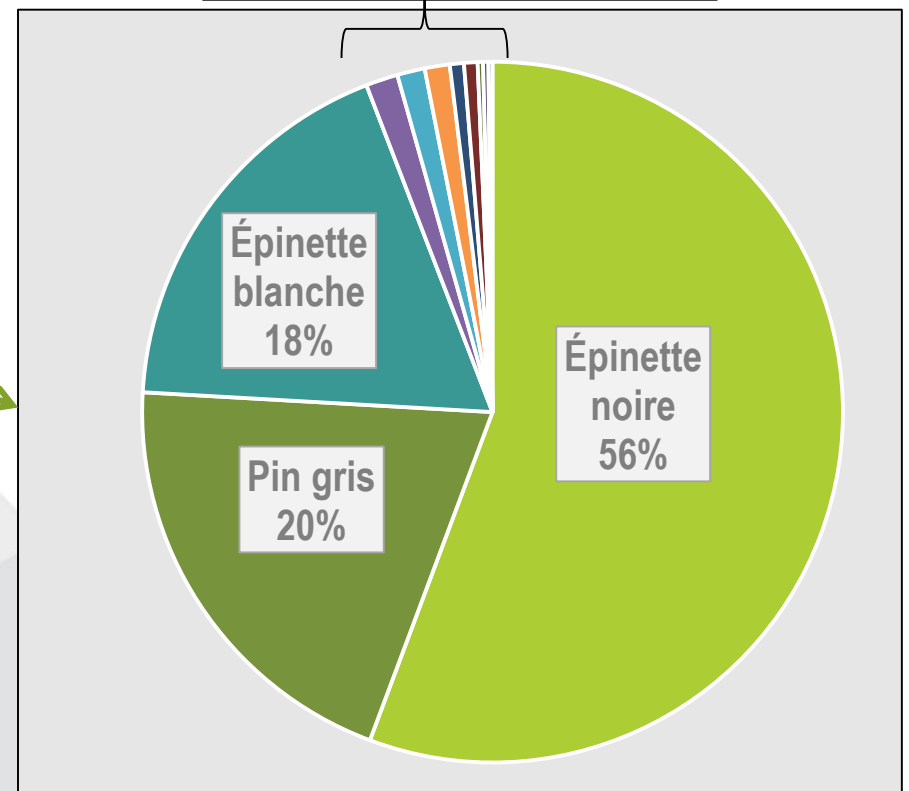
13 pépinières privées

~ 130 millions de plants produits annuellement

- Principalement des résineux



Pin blanc	2%
Mélèze laricin	1%
Pin rouge	1%
Épinette de Norvège	1%
Épinette rouge	0,2%
Mélèze hybride	0,2%
Thuya	0,2%
Sapin	0,2%





Reboisement

Production de semences

Clients - 10 régions

Forêts publiques

Forêts privées

94 vergers à graines

Centre de semences forestières de Berthier



9 responsables régionaux de la production des semences et des plants

Direction générale de la production de semences et de plants forestiers

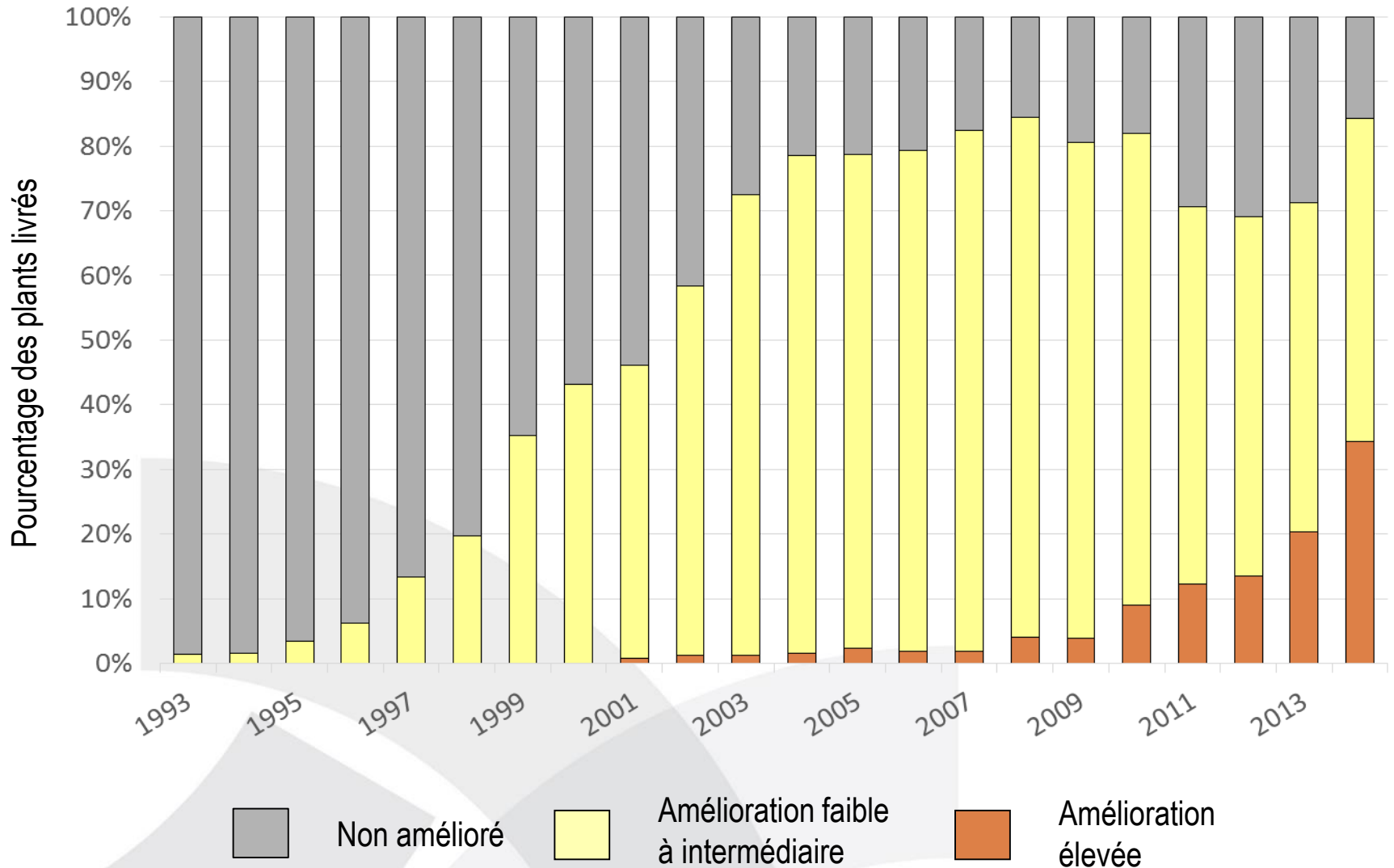
Production de plants



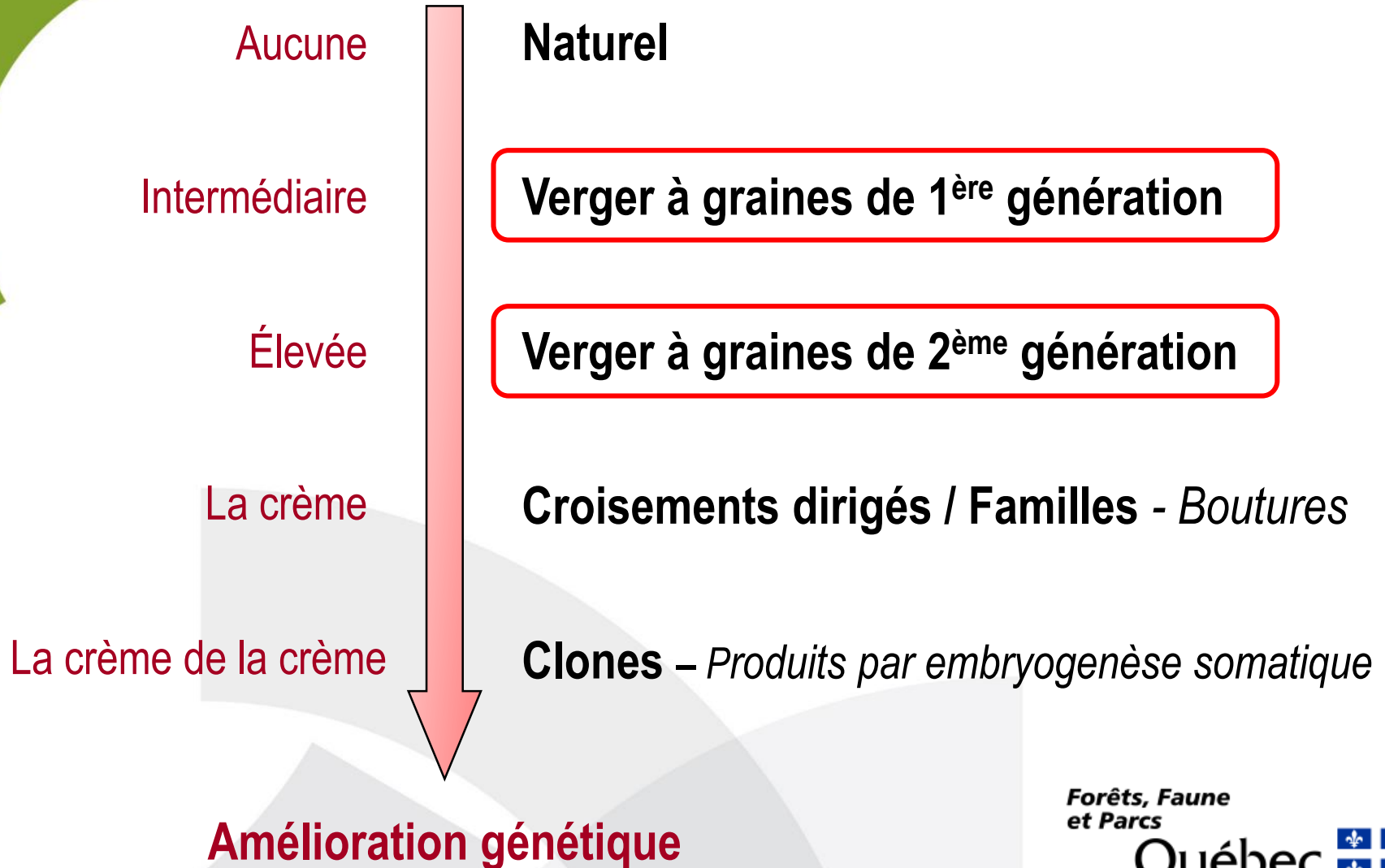
6 pépinières publiques

13 pépinières privées

~ 85 % des plants améliorés génétiquement



Les différents niveaux d'amélioration génétique



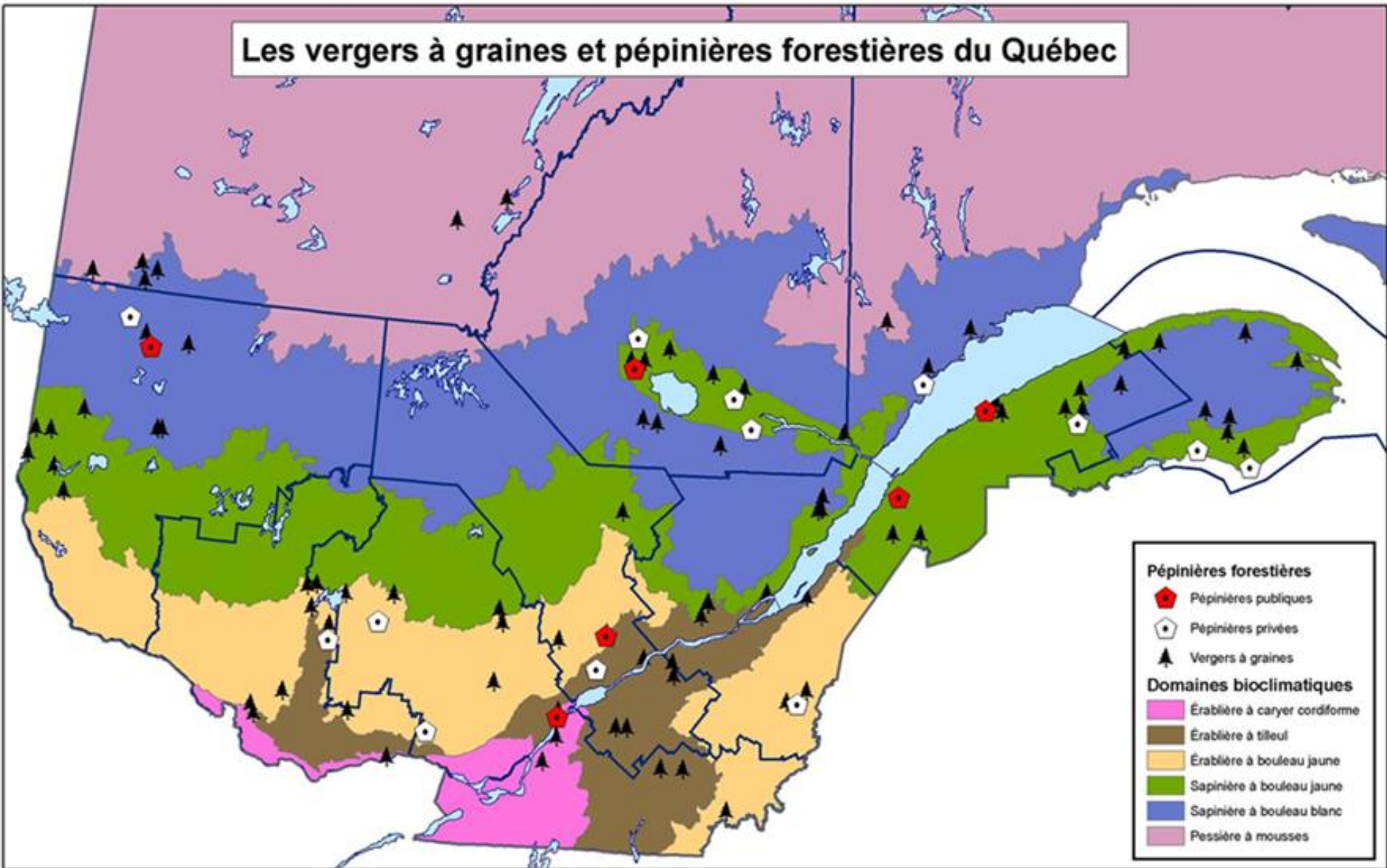
Définition d'un verger à graines

Un verger à graines est une plantation d'arbres sélectionnés génétiquement. Cette plantation est aménagée de façon à **faciliter la récolte** des semences. Elle est également isolée pour éviter ou **réduire la contamination pollinique** des arbres situés à l'extérieur du verger.



78 vergers à graines de première génération et 16 vergers de deuxième génération.

Les vergers à graines et pépinières forestières du Québec



Verger à graines de 1^{ère} génération



Composition

Greffons, ou semis, d' «**arbres-plus**» sélectionnés sur une base régionale dans un peuplement naturel ou en plantations

Caractéristiques

- Gain génétique faible à intermédiaire (3 à 15%) p/r à la forêt naturelle
- Variabilité génétique supérieure ou égale à celle observée en peuplements naturels
- Territoire d'utilisation est lié à la provenance d'origine des arbres-plus et aux variables climatiques

- Conservation de gènes ex situ
- Réserve de semences in situ en cas de problèmes

Forêts, Faune
et Parcs

Québec



Verger à graines de 2^{ème} génération



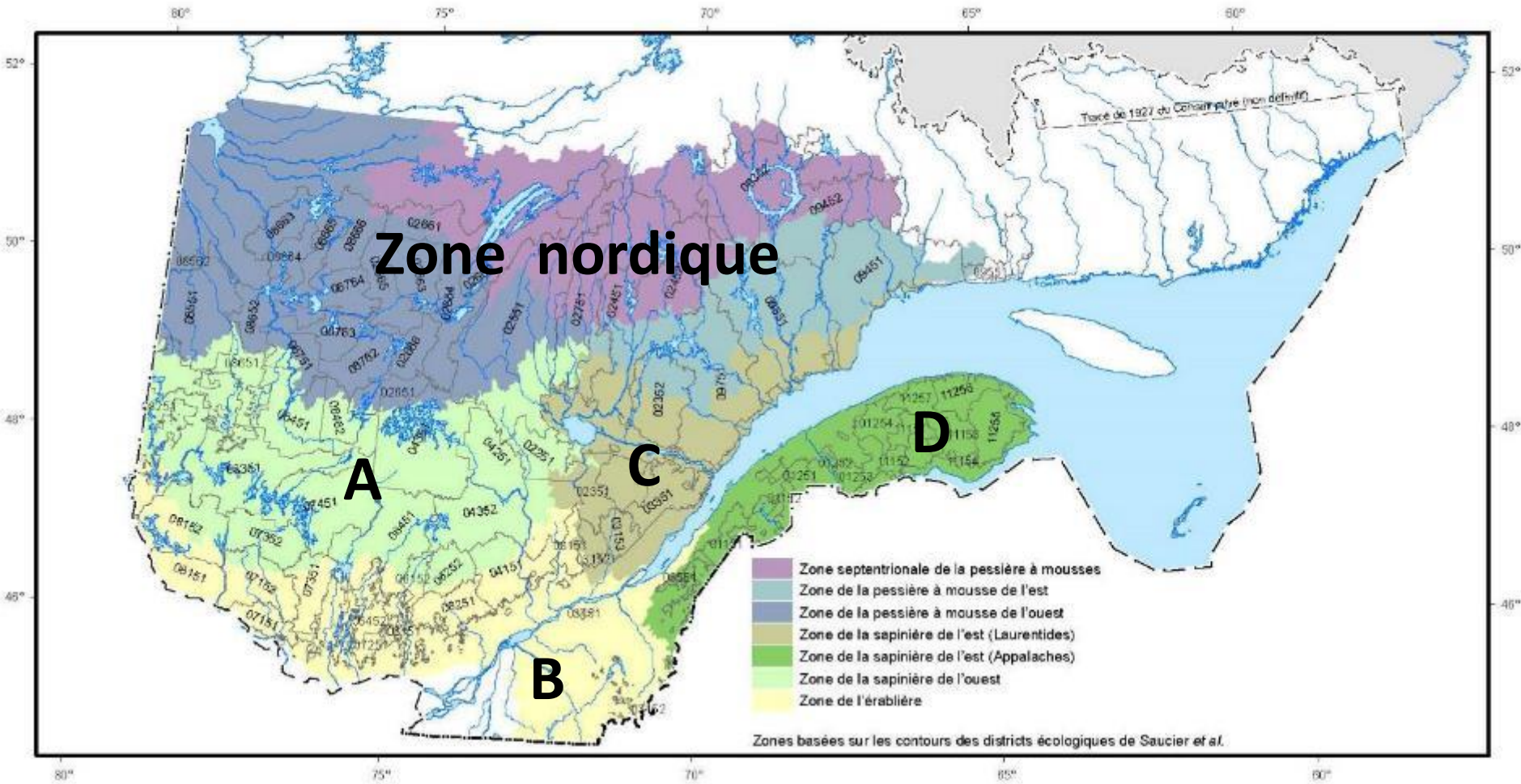
Composition

- Familles (mères) dont la supériorité génétique a été **validée en tests**
- Meilleurs arbres de vergers de 1^{ère} génération

Caractéristiques

- Jeunes
- Gain génétique plus élevé (15% à 20%)
- Distances de transfert plus grandes - Territoires d'utilisation liés aux zones d'amélioration génétique de l'essence

Zones d'amélioration de l'épinette noire au Québec



08161 Unités d'aménagement forestier (UAF)

Frontières

- Frontière internationale
- Frontière interprovinciale
- Frontière Québec – Terre-Neuve-et-Labrador (cette frontière n'est pas définitive)

Métadonnées

Projection cartographique : Conique de Lambert avec deux parallèles d'échelle conservées (46° et 60°)

Réalisation

Production : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
 Direction de la recherche forestière

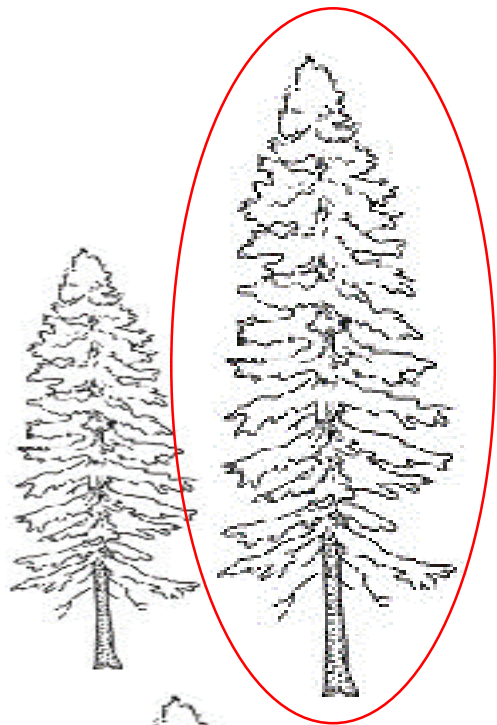
Note : Le présent document n'a aucune portée légale.

0 100 km
 1/7 500 000

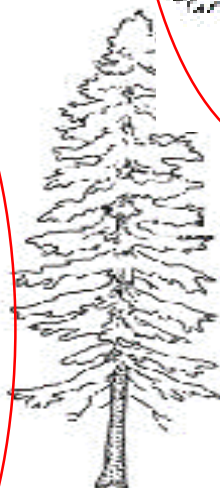
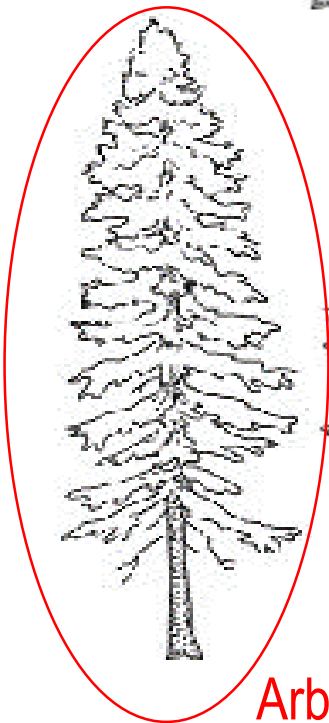
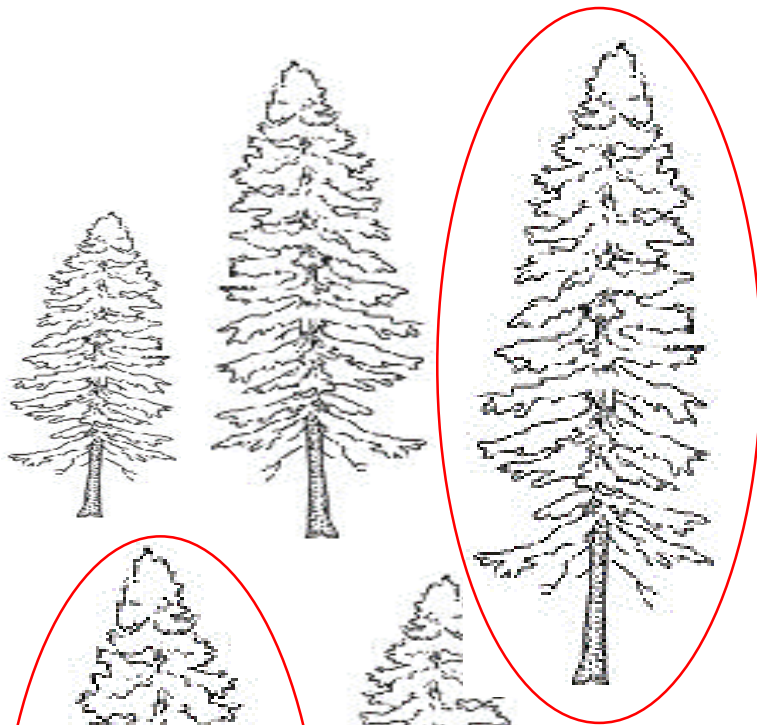
© Gouvernement du Québec, 1^{er} trimestre 2011

Ressources naturelles
 et Faune
Québec

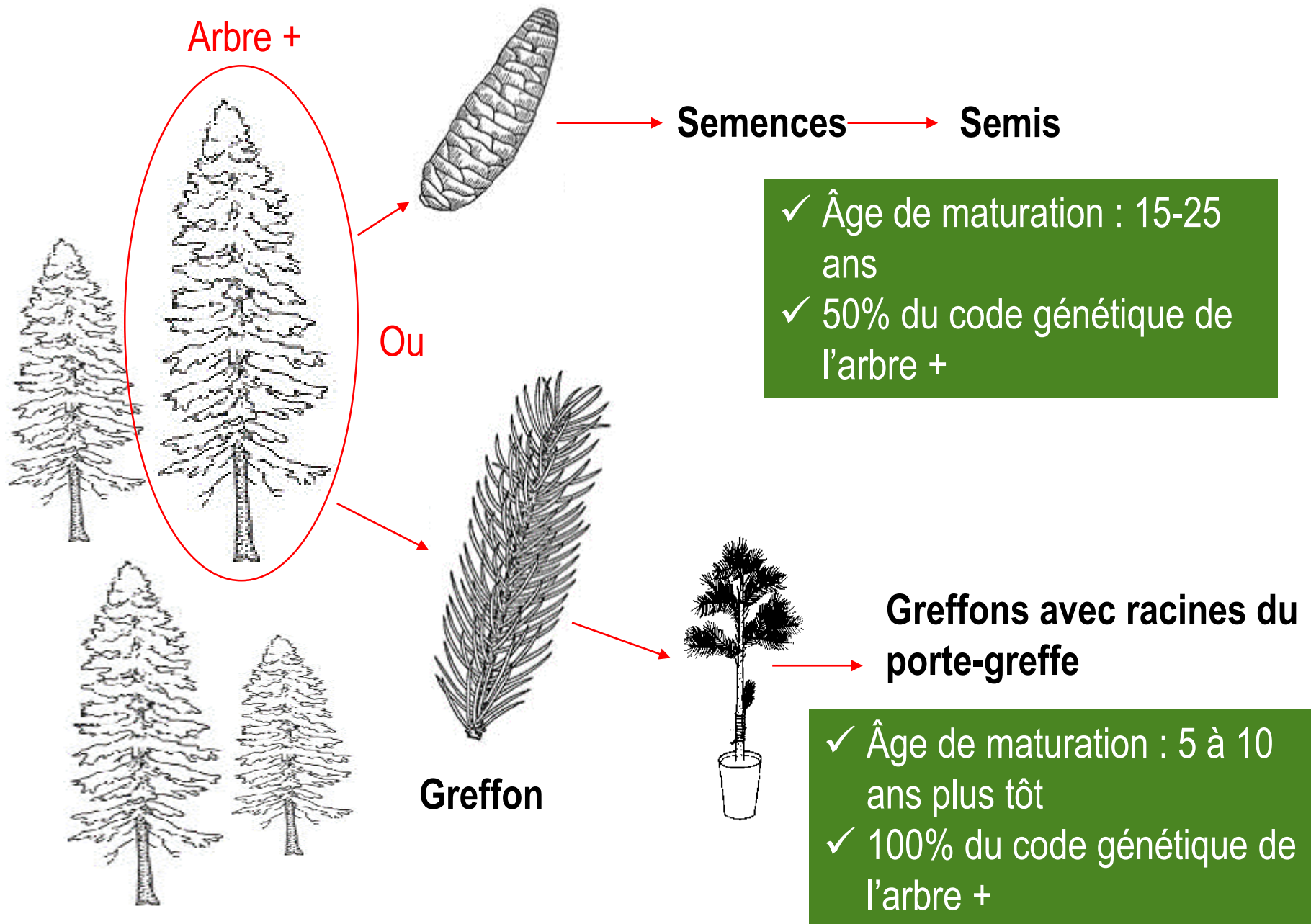
Arbre +



Arbre +

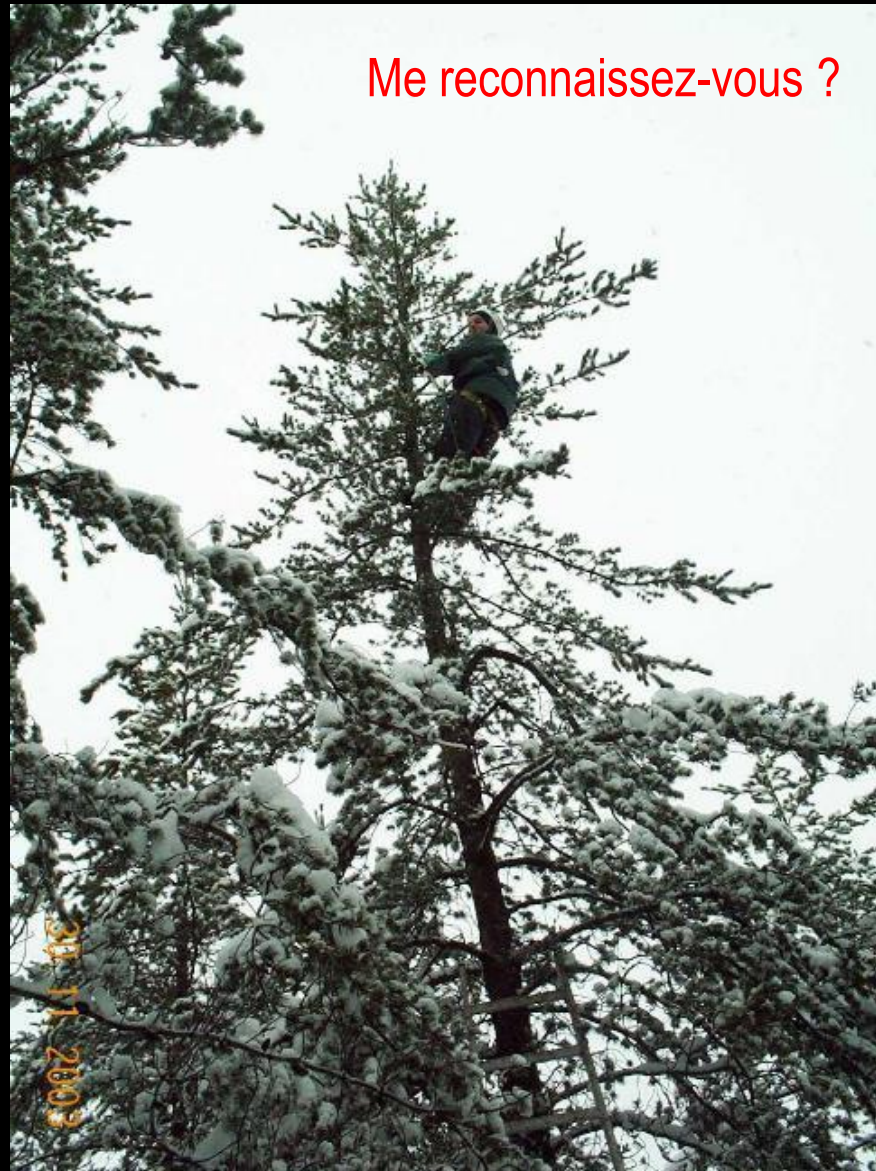


Arbre +



Étapes pour mettre en place un verger

1. Récolte des greffons



2. Greffage







Étapes pour mettre en place un verger 3. **Plantation**





La distance de plantation entre les arbres d'un verger est plus grande qu'une plantation « normale » :

- pour permettre facilement le passage de la machinerie requise pour son entretien et pour la récolte des cônes (ex : tracteur ou nacelle),**
- pour assurer un meilleur ensoleillement aux semenciers, donc une meilleure production de fleurs (mâles/femelles) et conséquemment de cônes.**

Impact sur la diversité génétique des plantations

Tout est fait pour maintenir la diversité génétique des plantations :

- **Maintien d'un nombre suffisant de semenciers non apparentés** et répartition optimale de ces semenciers dans le verger.

50 arbres permettraient de maintenir la diversité génétique des espèces forestières à long terme (*Namkoong et al. 1988*). Or pour les principales espèces de reboisement au Québec, les améliorateurs ont choisi de retenir un nombre plus élevé d'individus aussi bien dans leurs populations d'amélioration que dans celles de production.

- **Récolte de semences sur un nombre suffisant de semenciers différents** pour maintenir une bonne diversité génétique des lots de semences.

Impact sur la diversité génétique des plantations

... et cela fonctionne !

lefil

Le journal
de la communauté
universitaire

Volume 48, numéro 7 | 18 octobre 2012

Recherche

Des arbres qui poussent vite et bien

La sélection d'arbres à croissance rapide ne diminuerait pas la diversité génétique chez l'épinette blanche

Par Jean Hamann

La sélection d'arbres à croissance rapide ne menace pas la diversité génétique de l'épinette blanche au Québec, suggère une étude du Centre d'étude de la forêt. Marie-Claire Namroud, Jean Bousquet et leurs collègues du Service canadien des forêts, Trevor Doerksen et Jean Beaulieu, arrivent à cette conclusion après avoir comparé une population d'épinettes blanches représentative de la diversité génétique de l'espèce au Québec à deux populations issues d'un programme d'amélioration génétique visant à accroître la vitesse de croissance.

“...neither the reduction in the sampling size nor the increase in selection intensity was sufficient to induce a significant change in the genetic diversity of the selected populations”

Evolutionary Applications

Open Access

Evolutionary Applications ISSN 1752-4571

ORIGINAL ARTICLE

Scanning SNPs from a large set of expressed genes to assess the impact of artificial selection on the undomesticated genetic diversity of white spruce

Marie-Claire Namroud,¹ Jean Bousquet,¹ Trevor Doerksen^{1,2} and Jean Beaulieu^{1,2}

1 Arborea and Canada Research Chair in Forest and Environmental Genomics, Centre for Forest Research and Institute for Systems and Integrative Biology, Université Laval, Quebec City, QC, Canada

2 Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Canadian Wood Fibre Centre, Quebec City, QC, Canada

Extraction et conservation des semences

Tous les cônes (cocottes) récoltés sont expédiés au **Centre de semences forestières de Berthier**, situé près de Berthierville. Les semences y sont extraites des cônes et conservées jusqu'à leur utilisation.

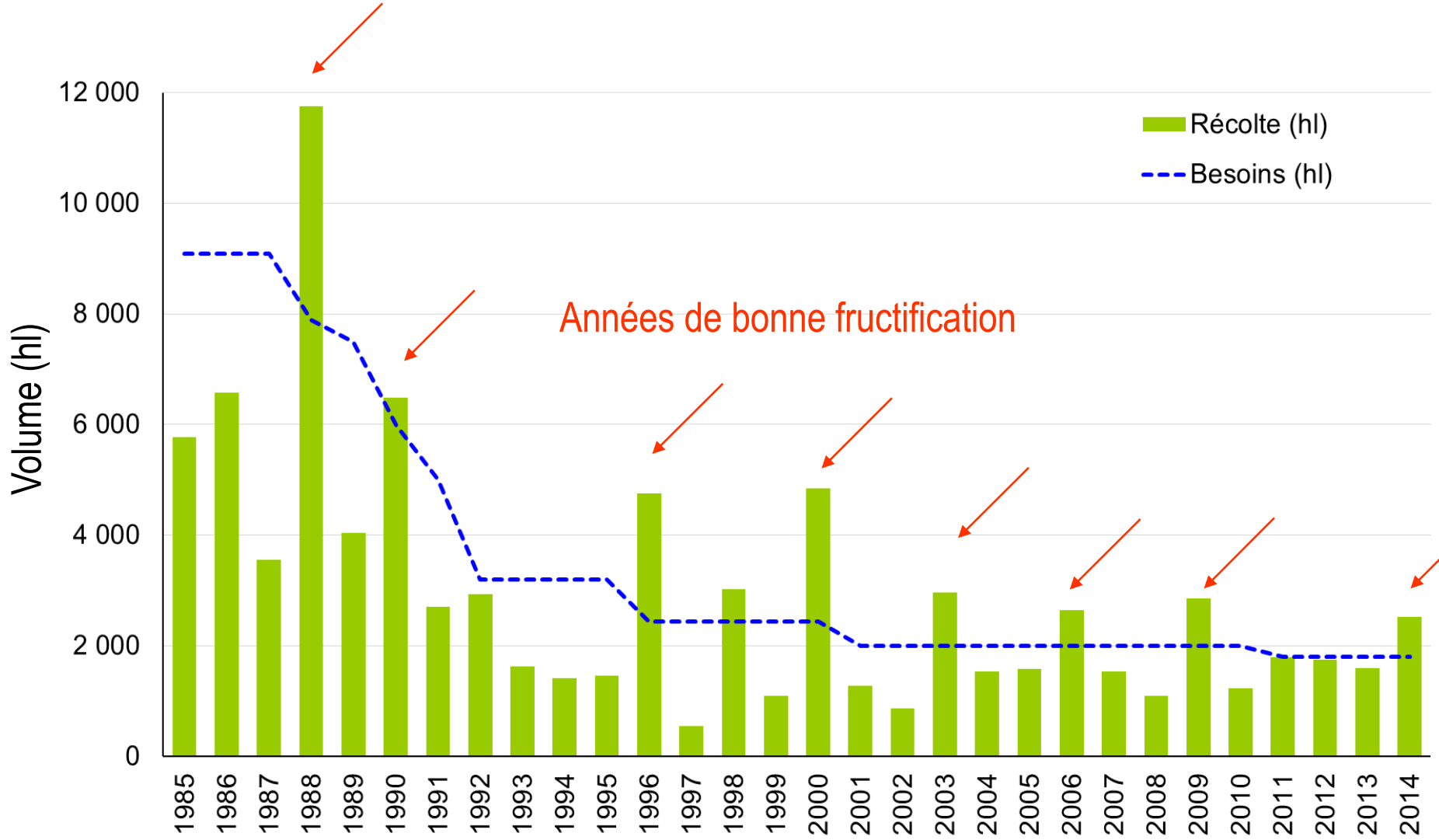
Des échantillons de graines sont acheminés au laboratoire pour réaliser plusieurs tests afin de connaître la qualité de l'ensemble du lot. Les tests effectués sont : le test de pureté, l'évaluation du nombre de graines au kilogramme, la mesure de la teneur en eau et la faculté germinative.

Les données relatives à chaque lot de semences sont enregistrées dans le système *SEMENCES*.

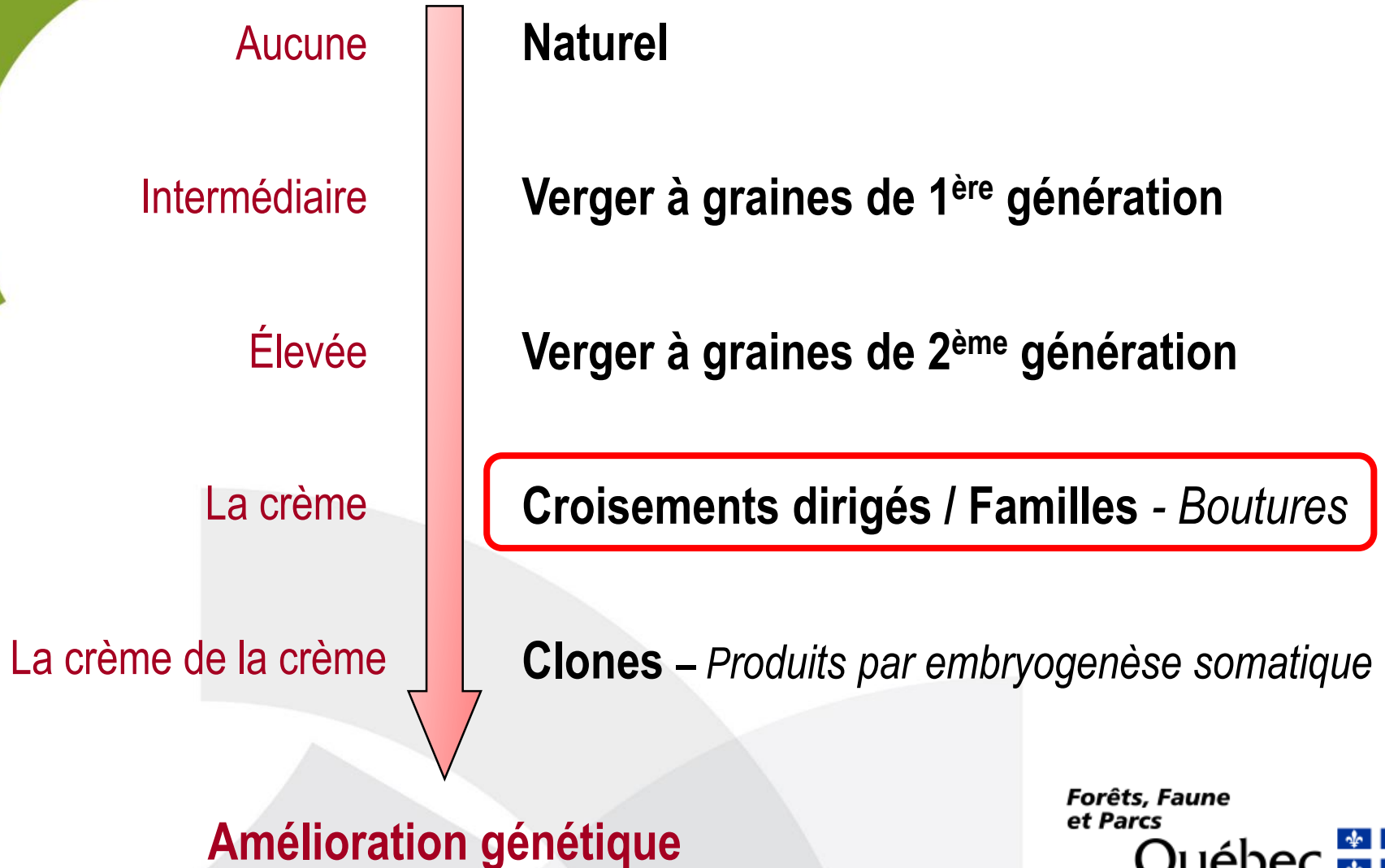
Extraction et conservation des semences



Récoltes de cônes et besoins annuels



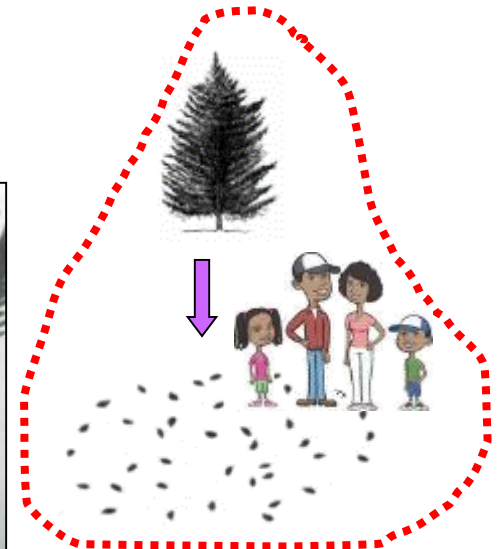
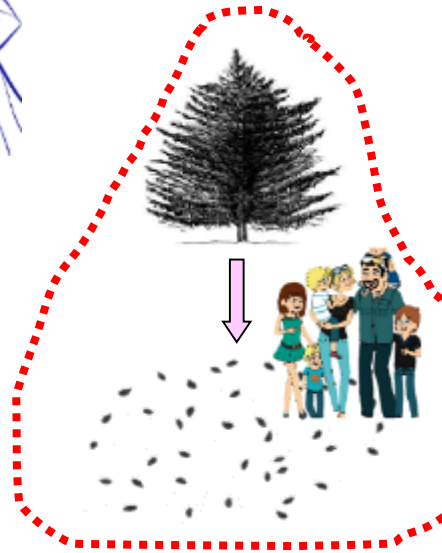
Les différents niveaux d'amélioration génétique



Croisements dirigés



Pollinisation contrôlée
⇒ père connu





Bref, pour faire un parallèle avec l'humain, on pourrait affirmer que les arbres sélectionnés pour établir un verger à graines proviennent de beaux sujets comme par exemple :

Angelina Jolie et Brad Pitt



Ce que l'on veut éviter en faisant nos sélections :





Semences issues des croisements dirigés

Pollinisation
contrôlée



Extraction des
semences



Semences



Ensemencement



Pieds-mère

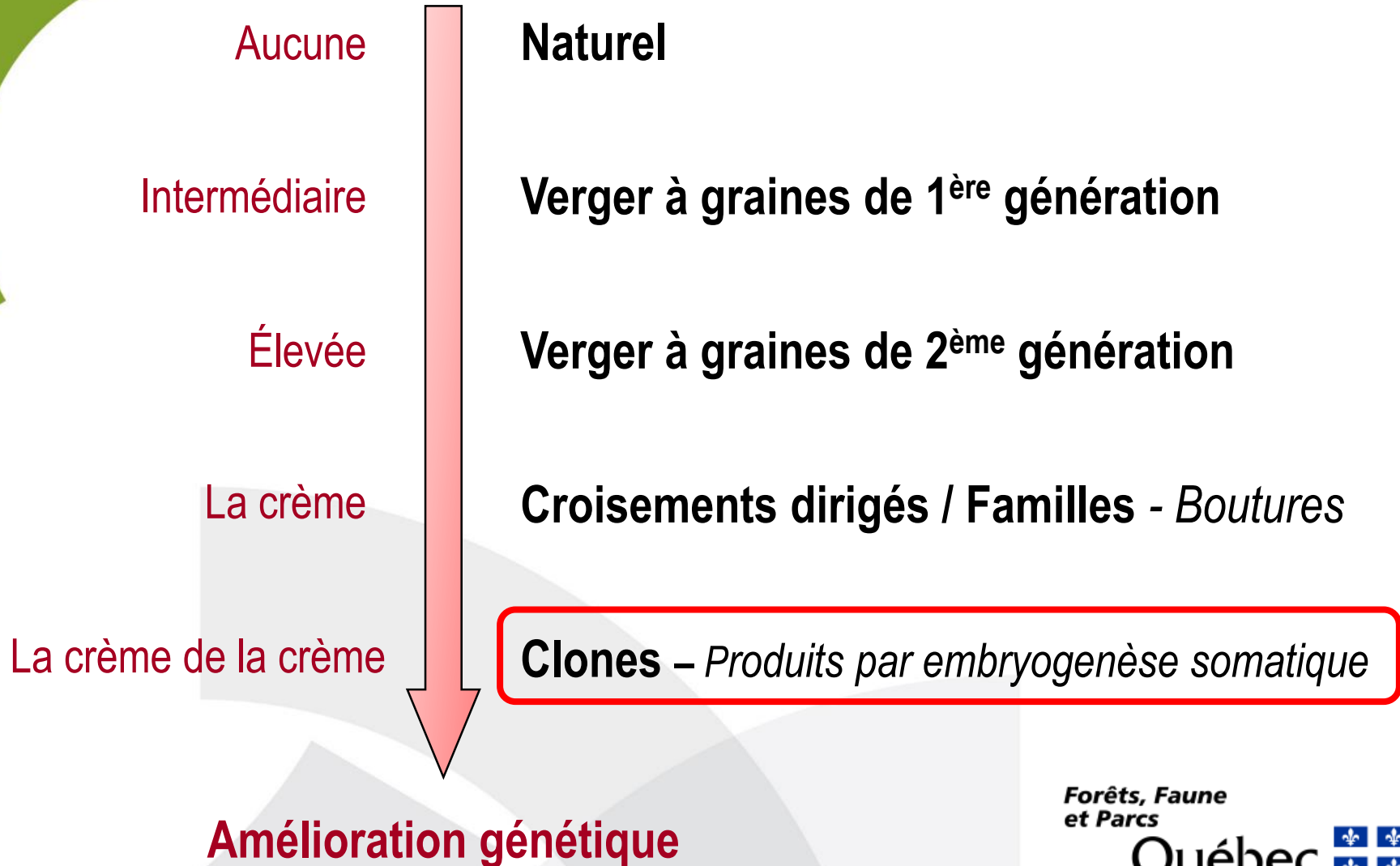


Boutures



Gain génétique ~ 25%

Les différents niveaux d'amélioration génétique



L'embryogenèse somatique (ES), c'est...

... une technique de **multiplication végétative**

... qui utilise le matériel développé par les programmes d'amélioration génétique (**≠ OGM**)

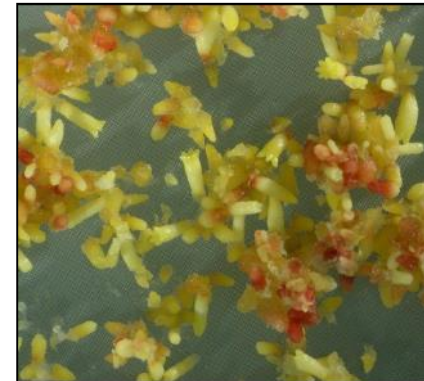
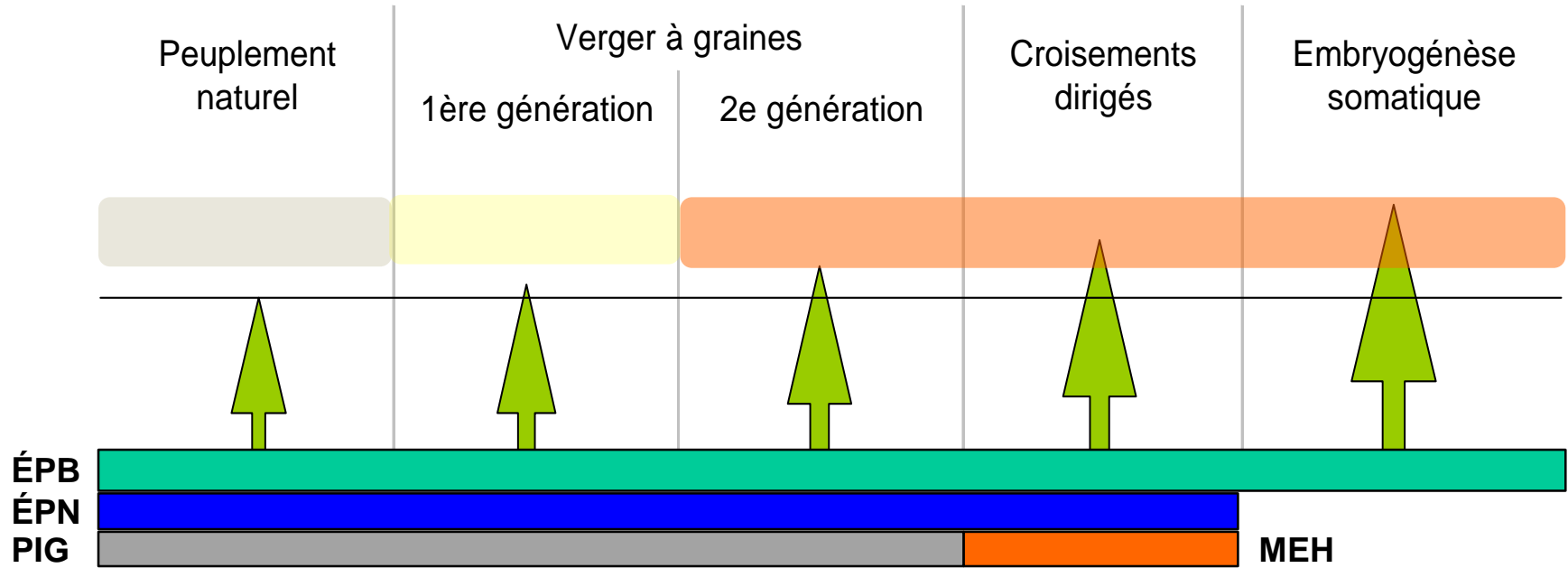
Avantages :

- Technique très performante chez les conifères
- Déploiement plus rapide du matériel identifié comme supérieur et sélectionné (**Gain génétique escompté $\geq 35\%$**)
- Grande uniformité du matériel
- **Cryoconservation** = principal avantage

Les principales étapes de production de plants chez l'épinette blanche par embryogenèse somatique



Les différents niveaux d'amélioration génétique



Code source

Génération d'amélioration :
1^{ère} génération

EPN-V1-CHA-1

Essence :
Épinette noire

Localisation : Canton de Champou

Type de source :

V= verger à graines

R = test de provenances

T = test de descendance

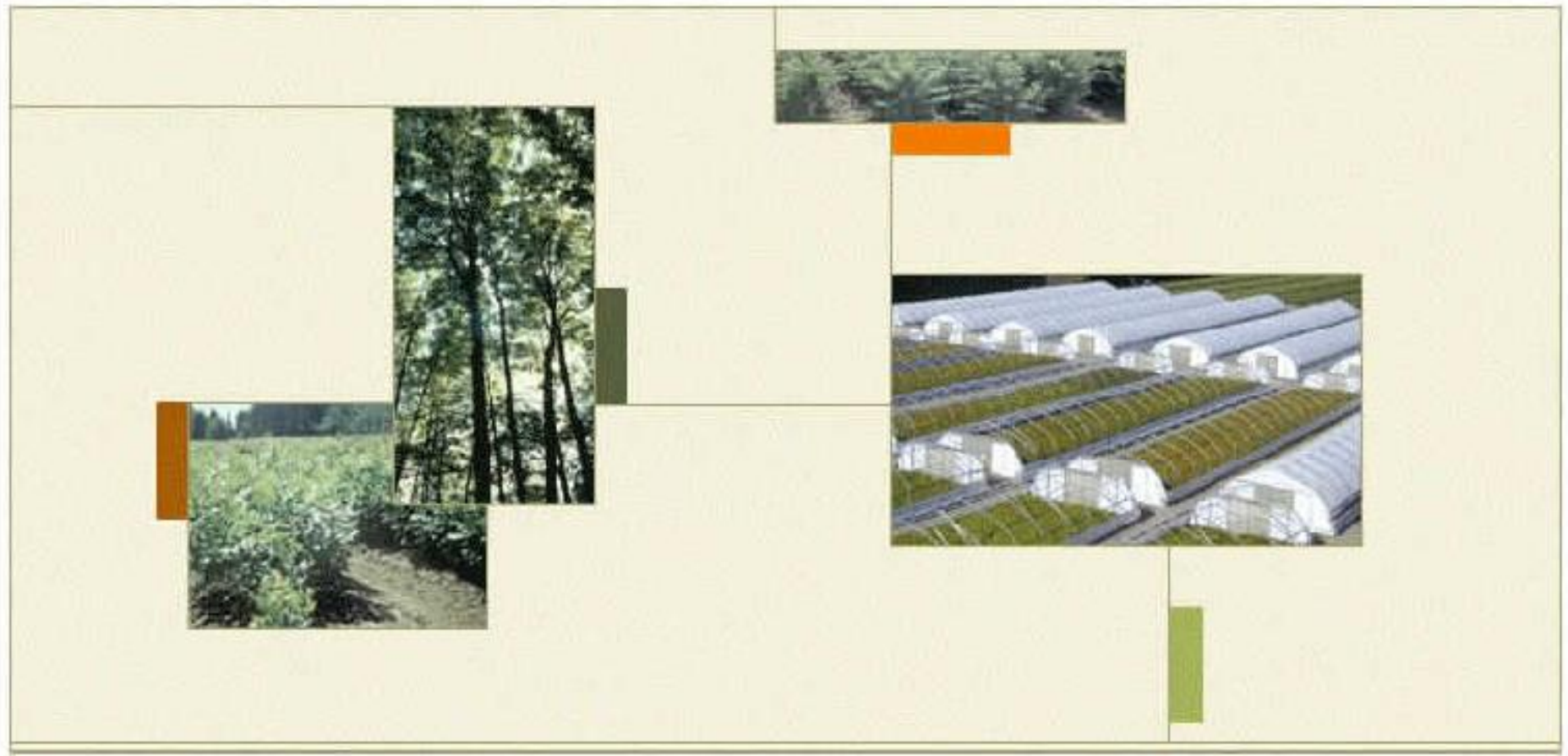
...

Forêts, Faune
et Parcs

Québec 



Systeme Plants



Culture Contrat	Stocks livrés	Compos. écolo. culture	Territoire d'utilisation	
Culture contrat	PV35EPB01-A86	No unique	01-A86	Essence mixte
No contrat	PV-2000-1	Année ens.	2001	Détail contrat
Année livraison	2003	Cult. pépinière	PV35EPB01-A86	4
Calendrier	2,0-0,0	An. Repiq		Coût plants
Déb. qualif.	2003-06-02	Fin qualif.	2003-06-29	363,02
Type d'emballage	BA	Région d'origine	04	Mode de prod.
Groupe essence	RÉSINEUX	Essence	EPB	RC
Statut	Active	Producteur	PV Pampev	Type plants
No clone				REC-PFD
Précocité qualif. (H/T)	Hâtive			Récep. utilisé
	<input type="checkbox"/> Ensem. hatif	<input type="checkbox"/> Boutures	<input type="checkbox"/> Pieds-mères	25-350A
				Std.
				No. projet
				2000-1-00-016
				Inc. fact. ens.
				Z
Récolte - semences	Code de reboisement	Niveau d'amélioration		
Récolte 2000 99 2	EPB-V1-WEV-1-0/ 2bT-041-2000	Intermédiaire SGS		
<input checked="" type="checkbox"/> Exclue analyse de performance	<input type="checkbox"/> Exclue budget	Objectif du TAO		
<input type="checkbox"/> Exclue allocation / livraison	<input type="checkbox"/> Recherche	Facteur de sécurité TAO		
Objectifs		Objectif temp.		
Initial 269,000	Révisé avant repiquage	268,964		
Repiquage	Révisé après repiquage	Somme des plants alloués		
		240,800		
		Somme des		
		269,000		

Remarque ⇒ Possible de savoir le code de la source de semences utilisée pour produire ces plants

Alim. auto. Entente contrat Producteur Culture pépinière

NAP : Niveau d'amélioration des plants

Niveaux de gain
génétique escompté

<i>NAP</i>	<i>Gain génétique en hauteur approximatif (%)</i>	<i>Proportion des plants livrés de 2011 à 2016 (%)</i>	
Aucun	0	21	Naturel
Faible	≤ 3	3	
Intermédiaire	3-15	52	V1 éclairci
Élevé	≥ 15	24	V2 et +

Forêts, Faune
et Parcs

Québec 

Pourquoi ?

- Territoires d'utilisation
 - Coûts d'installation des peuplements semenciers
 - Coûts de production des boutures et des embryons somatiques
- + Facilité d'**entretien** et de **récolte**



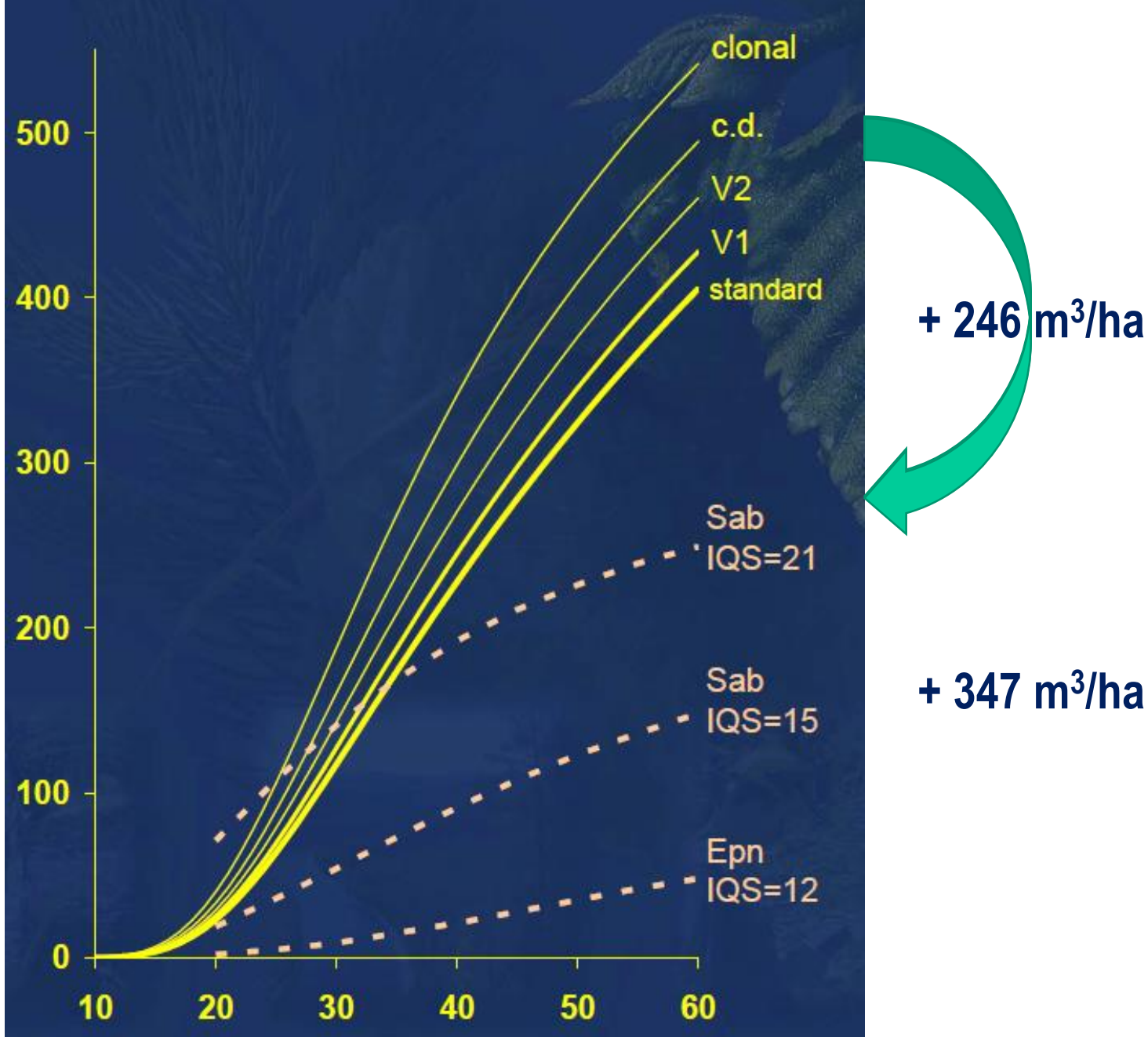
Pourquoi ?

- Territoires d'utilisation
- Coûts d'installation des peuplements semenciers
- Coûts de production des boutures et des embryons somatiques
- + Facilité d'**entretien** et de **récolte**
- + Amélioration génétique \Rightarrow **Gains** en croissance

ÉPB

IQS 10 à 25 ans

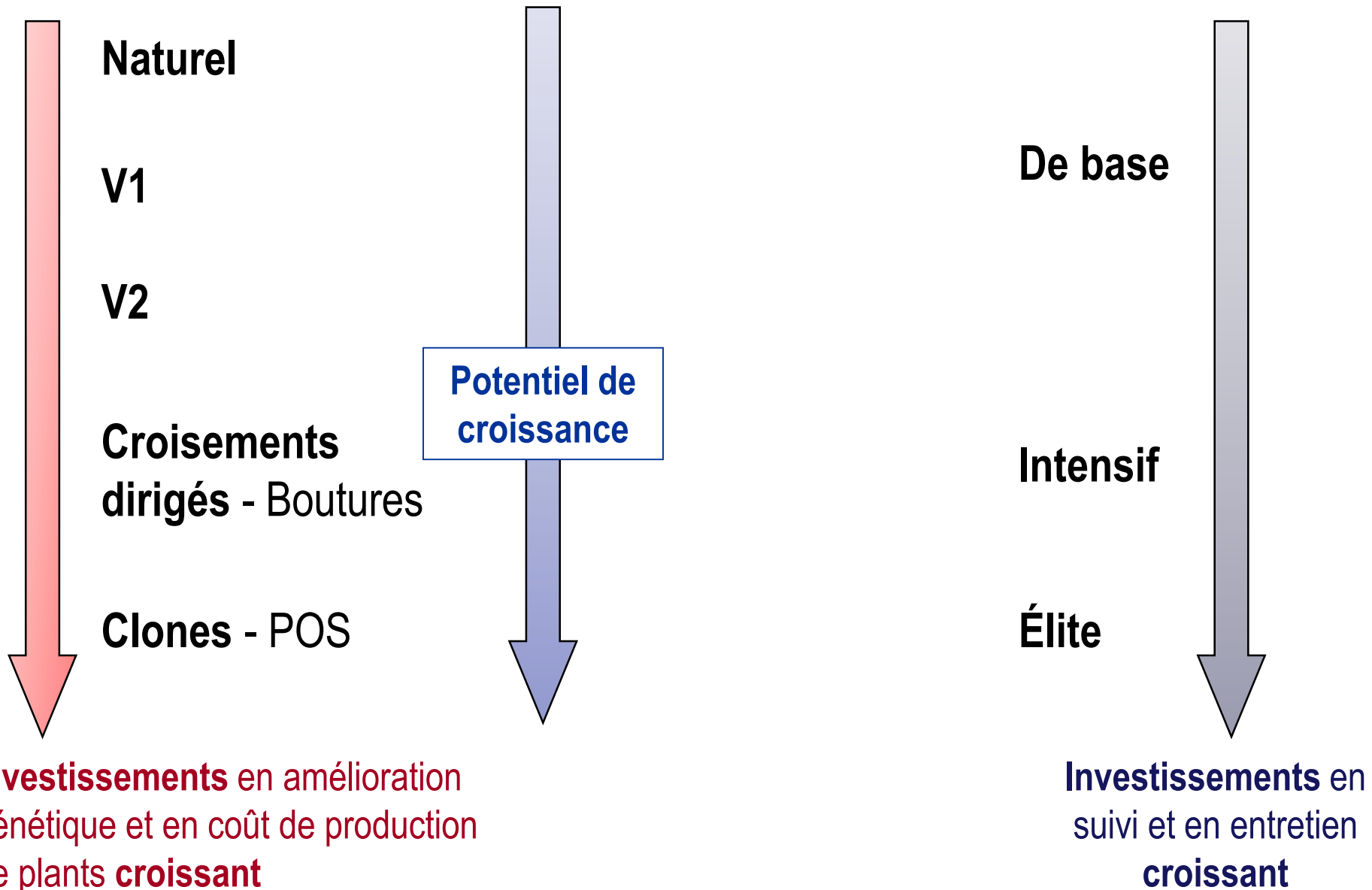
Volume
(m³/ha)



+ 246 m³/ha

+ 347 m³/ha

Allocation stratégique des semences et intensité sylvicole



Pourquoi ?

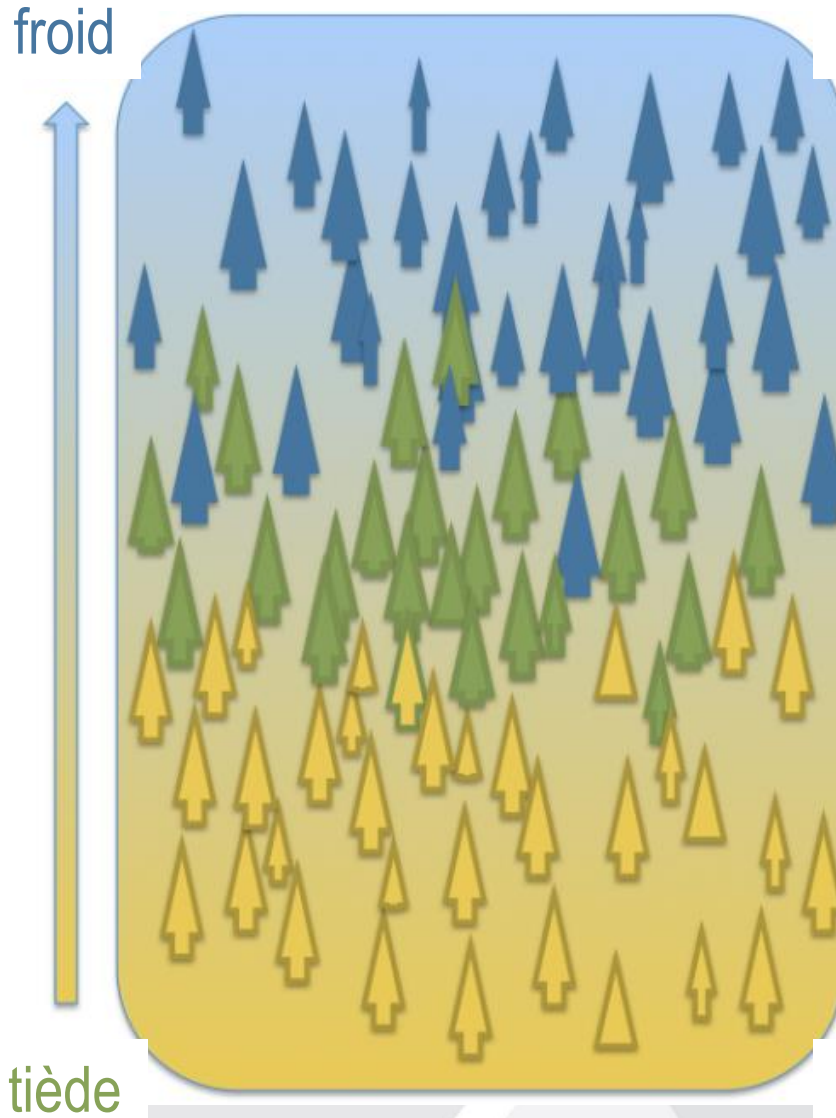
- Territoires d'utilisation
- Coûts d'installation des peuplements semenciers
- Coûts de production des boutures et des embryons somatiques
- + Facilité d'**entretien** et de **récolte**
- + Amélioration génétique \Rightarrow **Gains** en croissance
- + Contrôle du matériel génétique et de son **déplacement** (certification FSC – Migration assistée)

Déplacement sécuritaire des provenances

Chaque source de semence a un **territoire d'utilisation** précis et sécuritaire :

- **Pin gris, pin blanc, épinette noire, épinette blanche** : territoire basé sur les modèles mathématiques développés par chercheurs de la direction de la recherche forestière et du service canadien des forêts
- **Mélèzes, épinette de Norvège** : territoire basé sur les recommandations des chercheurs en fonction des observations et mesures en tests de provenances et tests de descendances
- **Autres essences** : déplacements en suivant plusieurs règles spécifiques aux essences

Migration assistée



Pourquoi ?

- Territoires d'utilisation
- Coûts d'installation des peuplements semenciers
- Coûts de production des boutures et des embryons somatiques

- + Facilité d'**entretien** et de **récolte**
- + Amélioration génétique \Rightarrow **Gains** en croissance
- + Contrôle du matériel génétique et de son **déplacement** (certification FSC – Migration assistée)

