

Modélisation de la dynamique des gaules dans les bétulaies jaunes résineuses

Hugues Power, ing.f., *Ph. D.*

Collaborateurs : Isabelle Auger, François Guillemette, Patricia Raymond et Daniel Dumais

25 octobre 2022

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction de la recherche forestière

Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

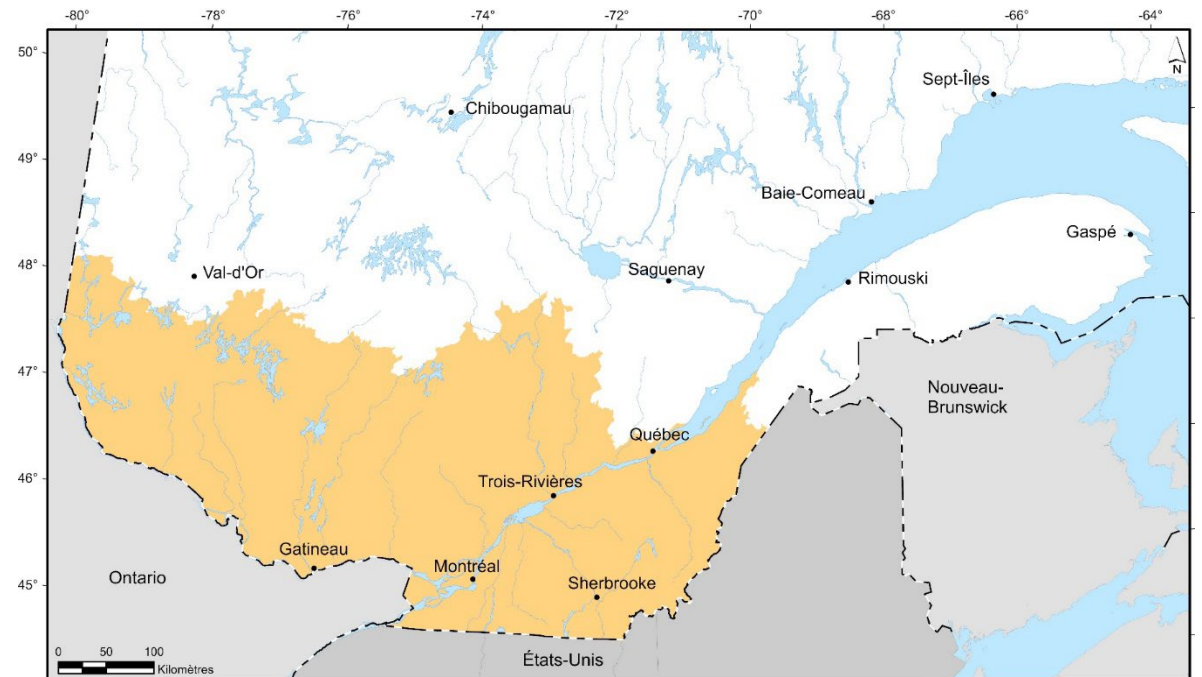
2

- Peuplements typiques de la forêt mixte du Québec
- Composition dominée par les feuillus
 - Bouleau jaune (BOJ) : principale essence feuillue
 - Présence plus ou moins importante d'érable rouge (ERR) et d'érable à sucre (ERS)
- Portion résineuse dominée par le sapin baumier (SAB), l'épinette blanche (EPB) et l'épinette rouge (EPR)

Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

- Présentes principalement sur végétations potentielles MJ1 et MJ2
- Réparties à travers les domaines bioclimatiques de l'érablière et le sous-domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest
- Comptent pour 14 % de la superficie forestière du Québec

Répartition des BJR



Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

Le type de récolte a évolué dans le temps

- Jusqu'au début des années 1990 :
 - Coupes totales et coupes à diamètre limite
- À partir des années 1990 :
 - Coupe par parquets
 - Coupe de jardinage avec trouées
- À partir des années 2000 :
 - Coupes progressives irrégulières



Crédit photo: Daniel Dumais

Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

Objectifs des procédés de régénération :

- Récolter un volume de bois suffisant (en quantité et en qualité)
- Assurer la régénération des essences désirées (BOJ, EPR, EPB, SAB)
- Limiter la compétition par les feuillus intolérants



Crédit photo: Daniel Dumais

Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

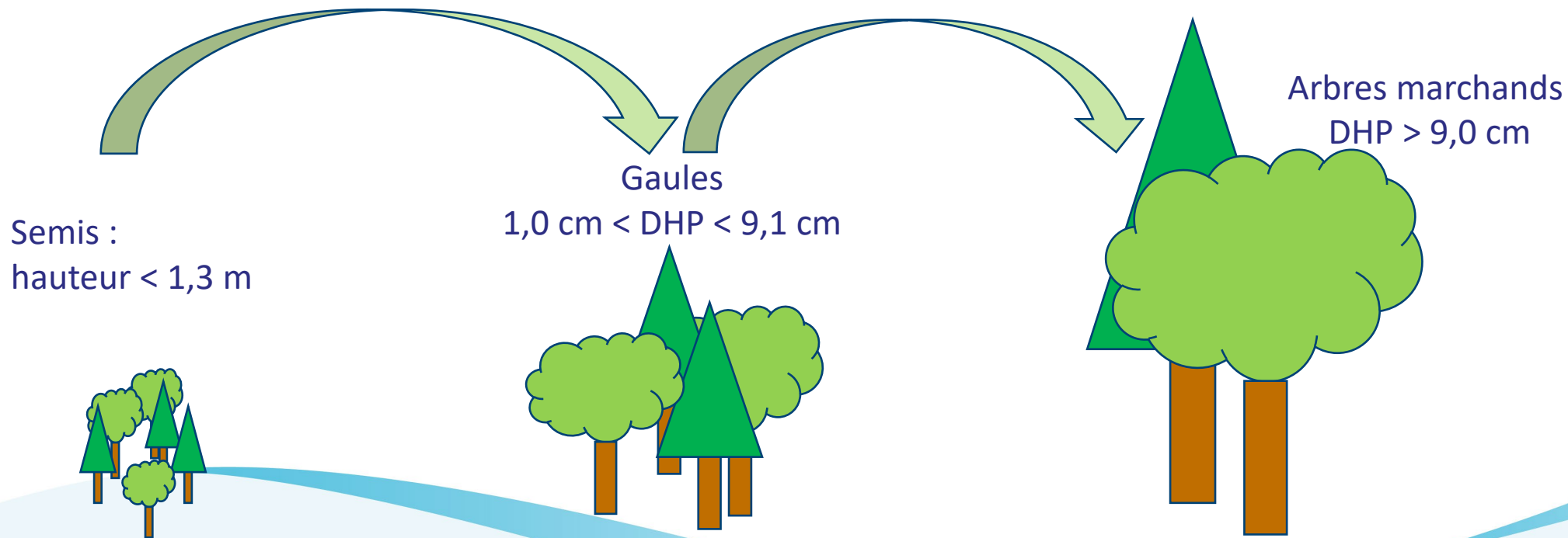
6

Après une coupe partielle, la reconstitution d'un volume marchand suffisant pour une récolte subséquente passe par :

- La survie des arbres laissés après coupe
- L'accroissement en diamètre et en hauteur des arbres survivants
- Le recrutement de nouvelles tiges marchandes

Les bétulaies jaunes résineuses (BJR)

- Le recrutement d'arbres marchands dépend de la survie et de l'accroissement des semis et des gaules.
- Peu de connaissances disponibles sur le développement des semis et des gaules dans les BJR.



Modèle de croissance des gaules

8

Objectif :

- Développer un modèle permettant de prévoir l'évolution des gaules résiduelles après une coupe partielle (préétablies) pour estimer leur contribution à la surface terrière marchande

Modèle de croissance des gaules

Données de 3 dispositifs expérimentaux :

- Armagh 1
- Armagh-2
- Duchesnay

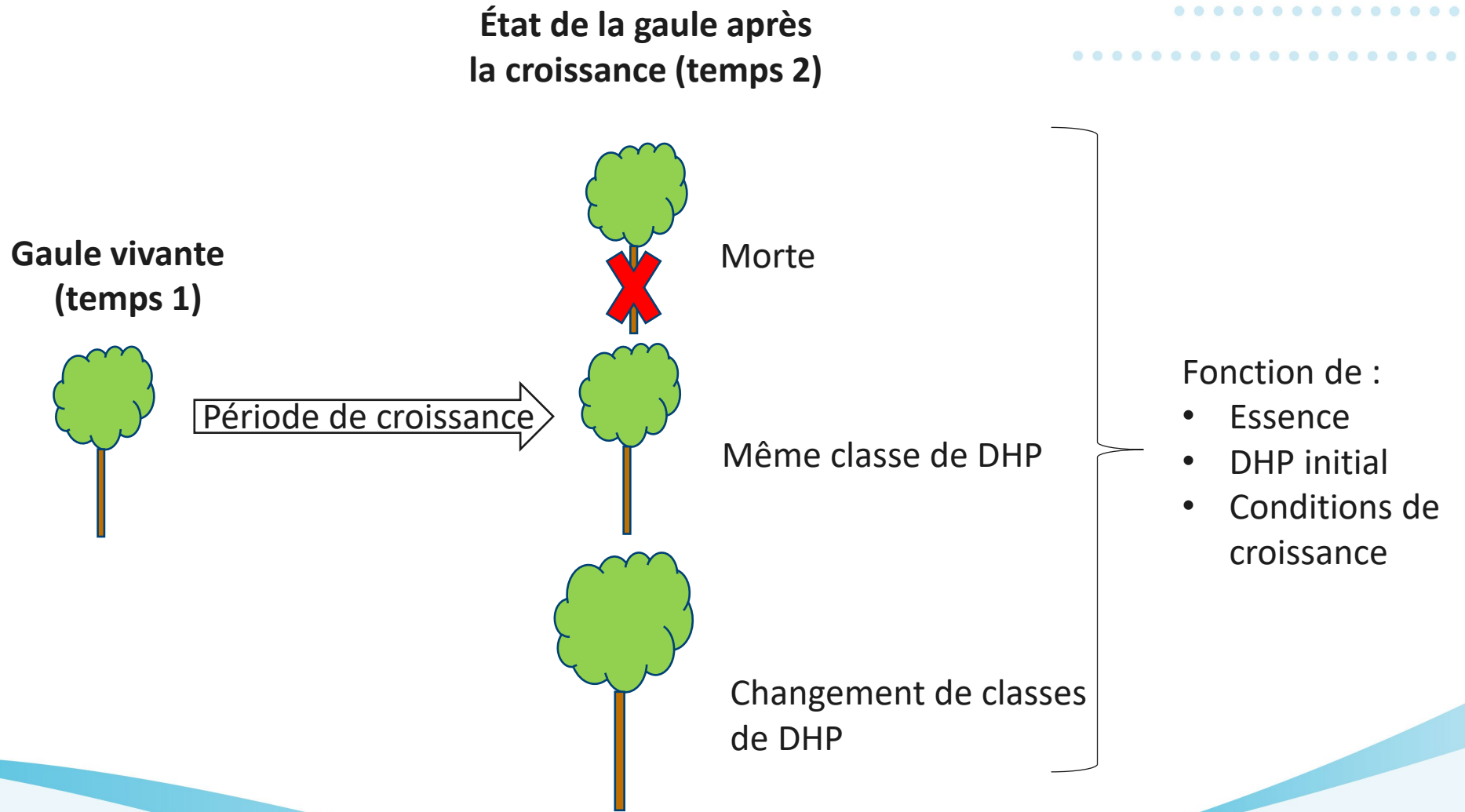


Modèle de croissance des gaules

Données :

- Peuplements de composition BJR
- 48 placettes-échantillons (superficie : de 900 à 1600 m²)
- Traitements :
 - Témoin
 - Prélèvement par tiges individuelles (40 à 60 % de la surface terrière [ST])
 - Prélèvement par groupes d'arbres (35 % de la ST)
 - Prélèvement par trouées (40 % de la ST)
- Récolte effectuée de 1998 à 2003
- Suivi des gaules (6 008 arbres) et des tiges marchandes (2 707 arbres) aux 5 ans sur une période de 15 à 20 ans

Modèle de croissance des gaules



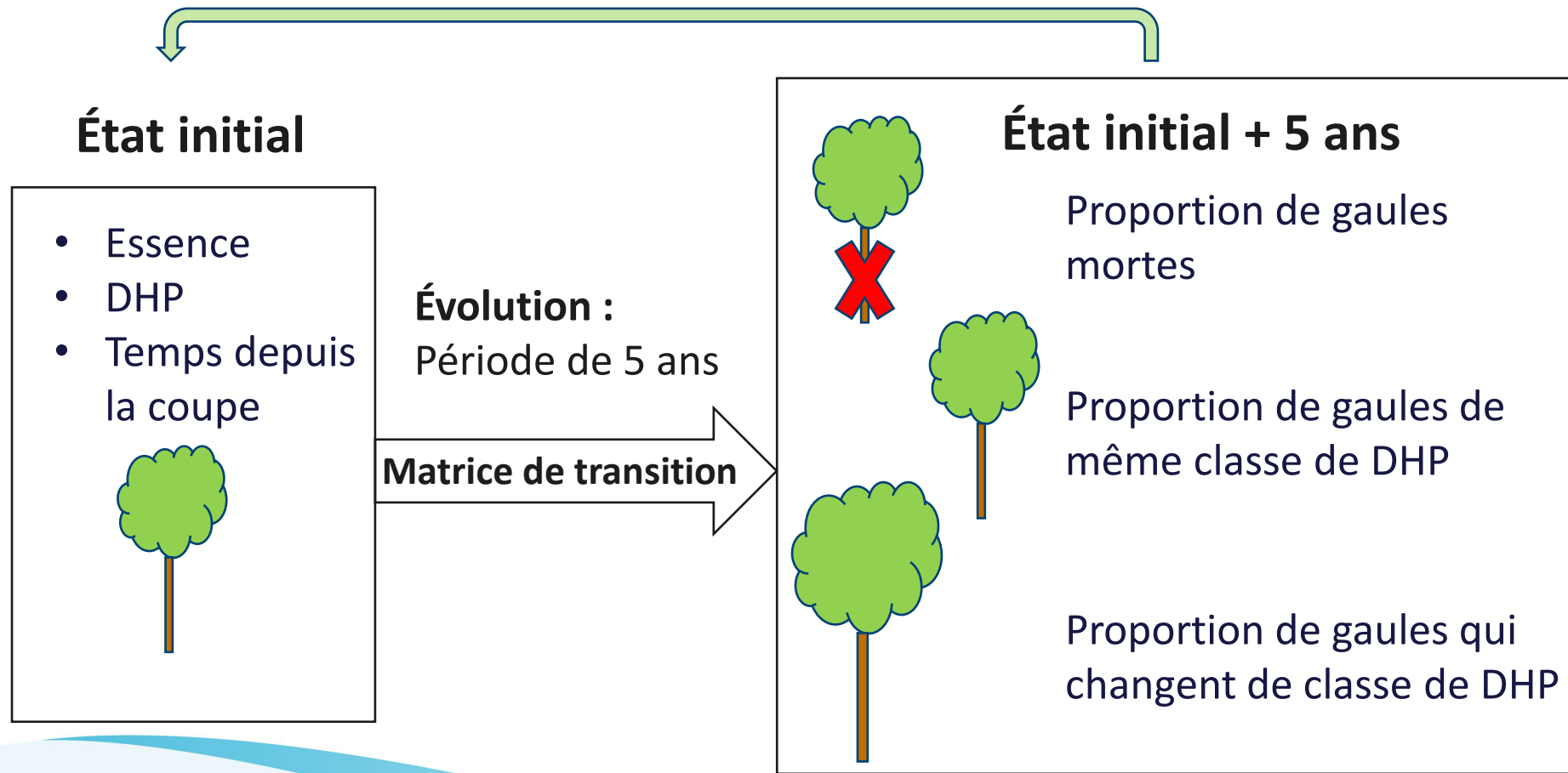
Modèle de croissance des gaules

- Modélisation des probabilités d'occurrence de chaque état après période de croissance
- Conversion de ces probabilités en matrices de transition

Essence	Traitement	Temps (ans)	DHP au temps 1 (cm)	État ou classe de DHP (cm) au temps 2						
				Mort	2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
BOJ	TR	5	2	0,13	0,32	0,50	0,05	0	0	0
BOJ	TR	5	4	0,09	0	0,31	0,55	0,05	0	0
BOJ	TR	5	6	0,06	0	0	0,29	0,58	0,07	0
BOJ	TR	5	8	0,04	0	0	0	0,27	0,62	0,08

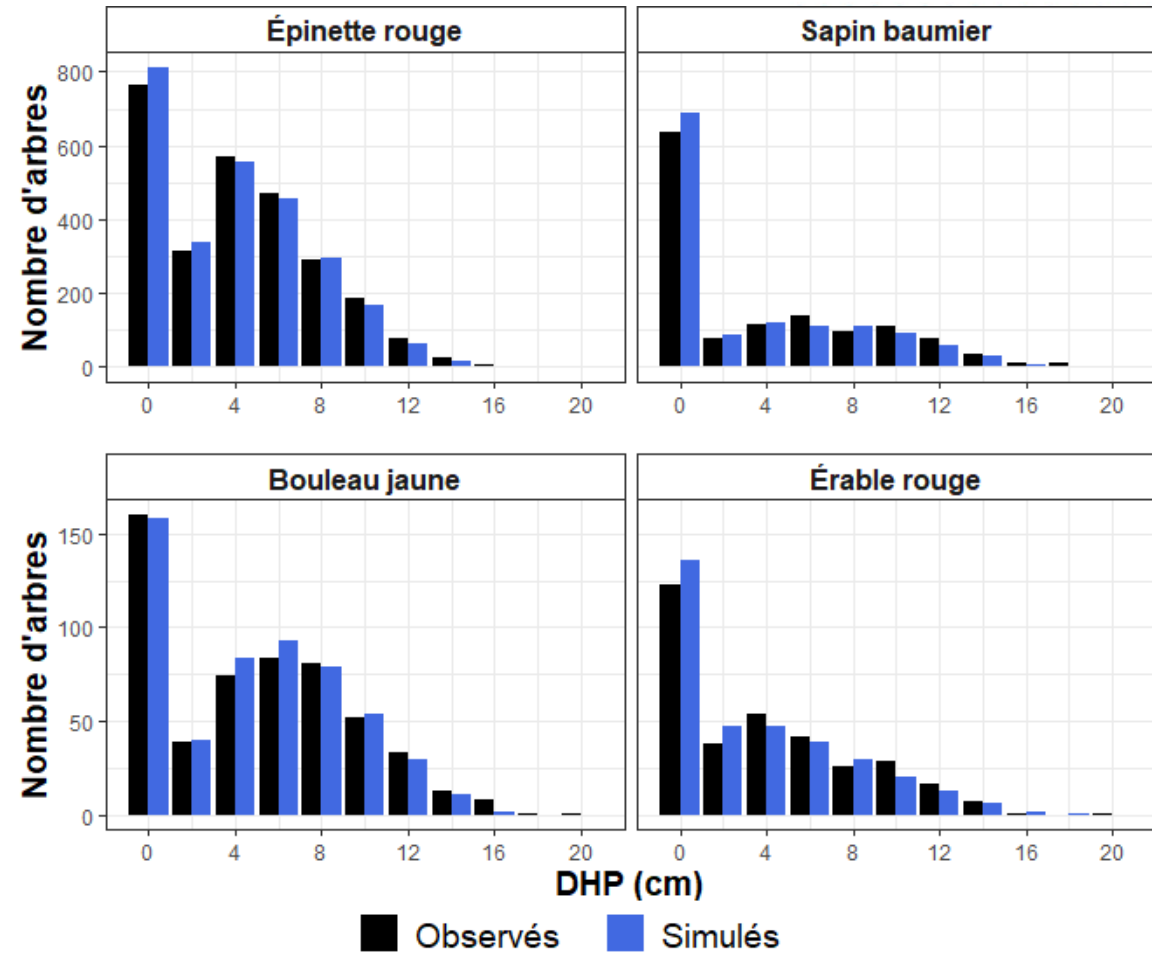
- Application de la matrice de transition par périodes successives de 5 ans jusqu'à la fin de la durée totale de la simulation

Modèle de croissance des gaules



Modèle de croissance des gaules

- Comparaison des observations et des prévisions sur une période de 15 ans
- La classe de DHP 0 correspond aux arbres morts



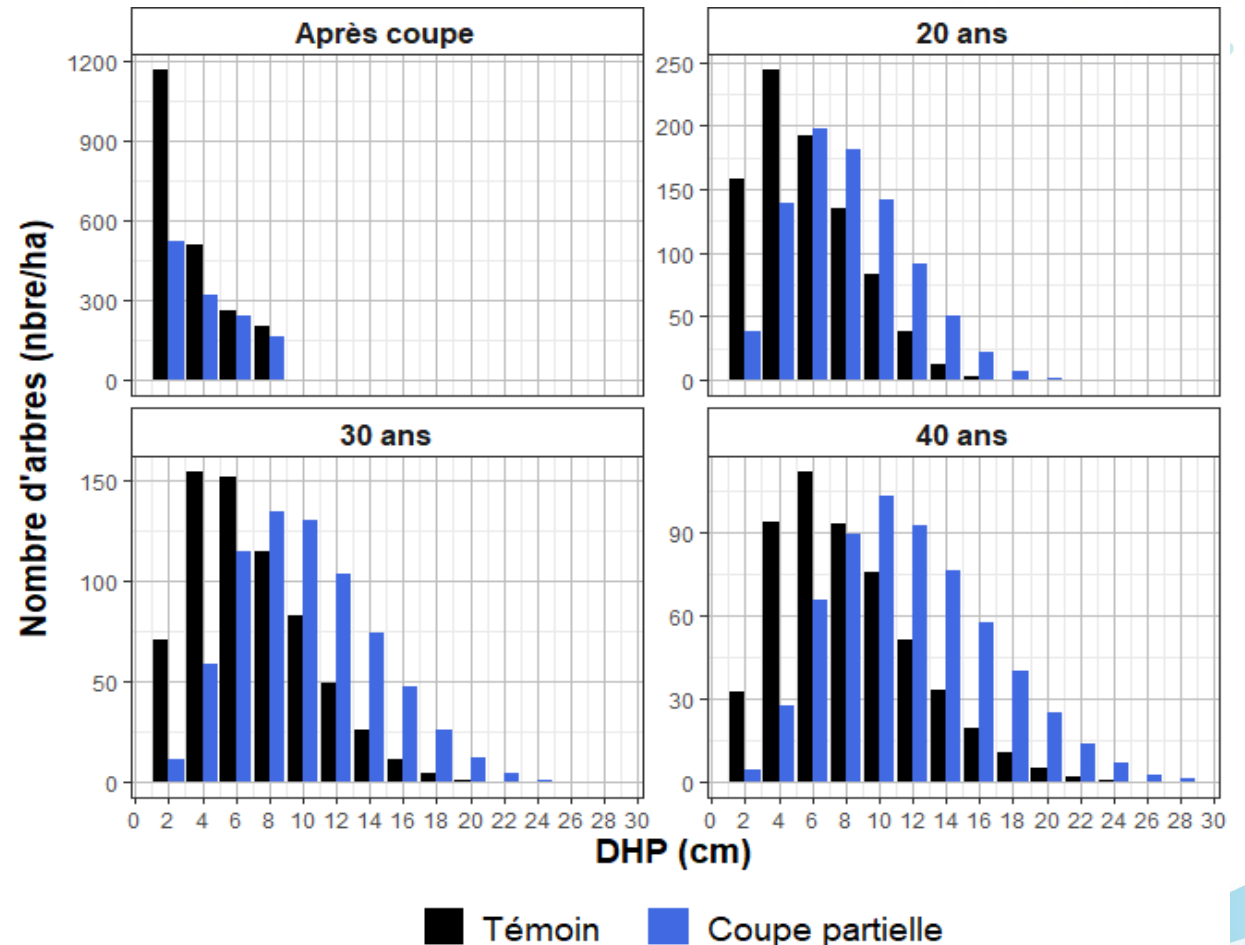
Évolution de la distribution diamétrale des gaules

15

- Simulation de l'évolution des gaules de chacune des placettes sur une période de 40 ans suivant le traitement.
- Calcul du nombre moyen de tiges par traitement (témoin/coupes), par classe de DHP et par période de simulation.
- Comparaison de la distribution moyenne des DHP des placettes traitées à celle des placettes témoins par des tests de χ^2 .

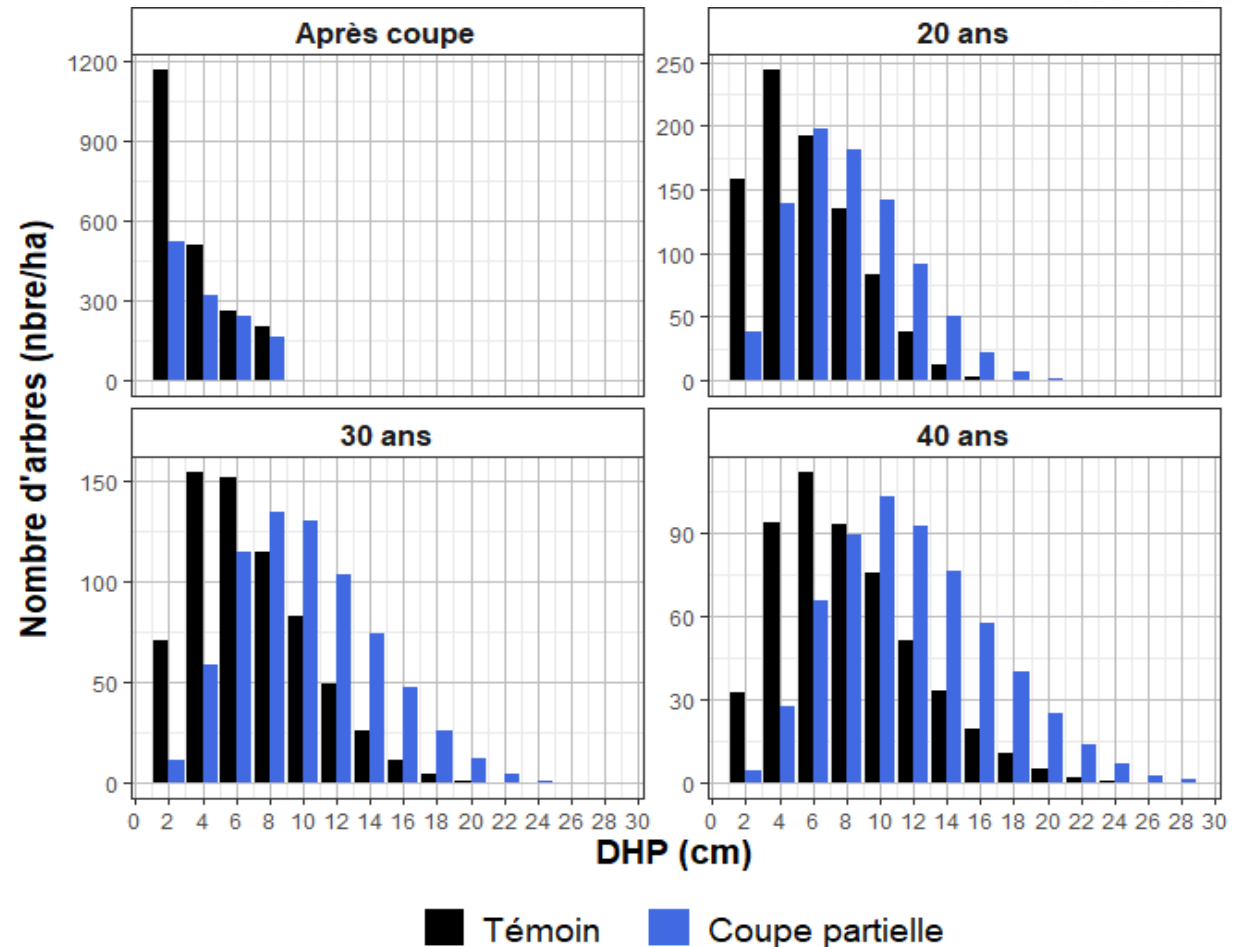
Évolution de la distribution diamétrale des gaules

- Immédiatement après la coupe, les distributions sont significativement différentes :
 - Plus de gaules dans les témoins
 - Des gaules plus petites dans les témoins
- Avec le temps, déplacement vers la droite de la distribution diamétrale des gaules dans les traitements de coupes partielles (plus gros diamètres)



Évolution de la distribution diamétrale des gaules

- Le DHP moyen est plus grand chez les gaules des coupes partielles que chez les témoins.
- Le nombre de gaules qui atteignent des dimensions commerciales est plus important dans les placettes traitées que dans les placettes témoins.

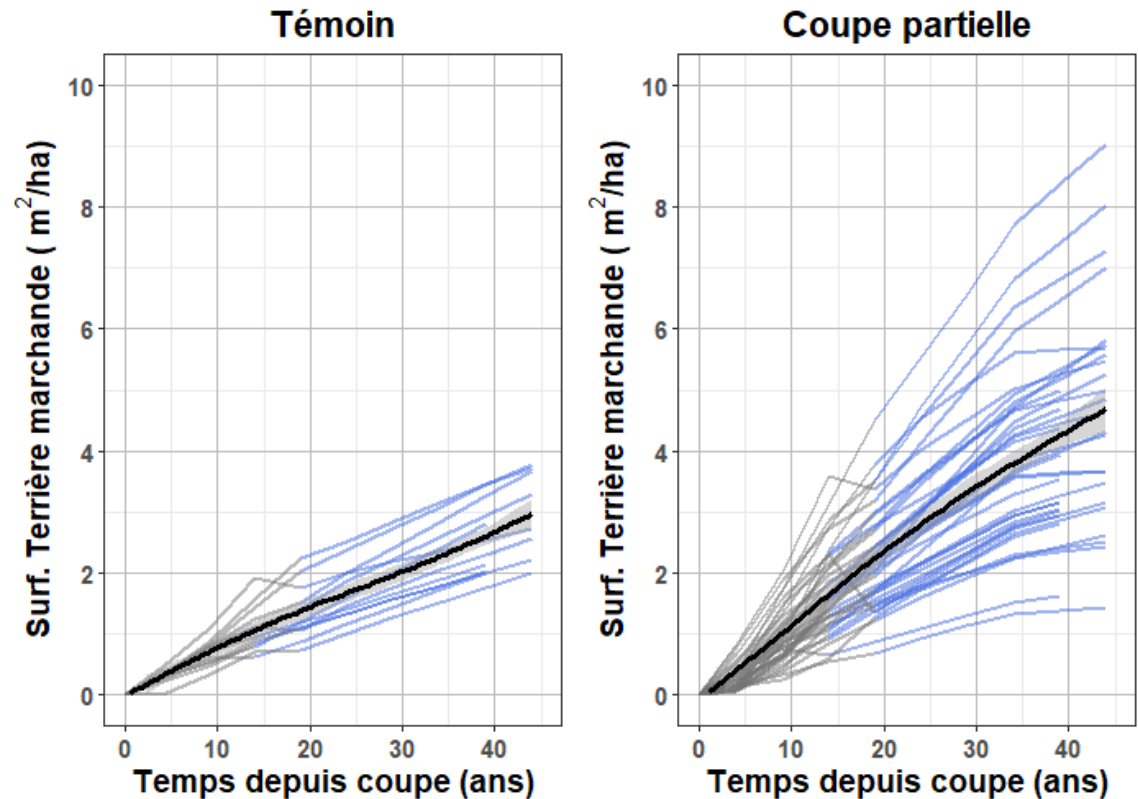


Modélisation de la contribution des gaules à la ST marchande ¹⁸

- Analyse de l'évolution de la ST marchande provenant de l'accroissement des gaules de chacune des placettes en fonction du temps après la coupe.
- Utilisation des observations jusqu'à 15 à 20 ans après traitement
- Simulations avec le modèle pour la période restante jusqu'à 40 ans après traitement

Modélisation de la contribution des gaules à la ST marchande 19

- Les gaules issues des placettes traitées produisent en moyenne plus de ST que celles des placettes témoins.
- Cette différence s'accroît avec le temps.
- On observe une grande variation entre les placettes.



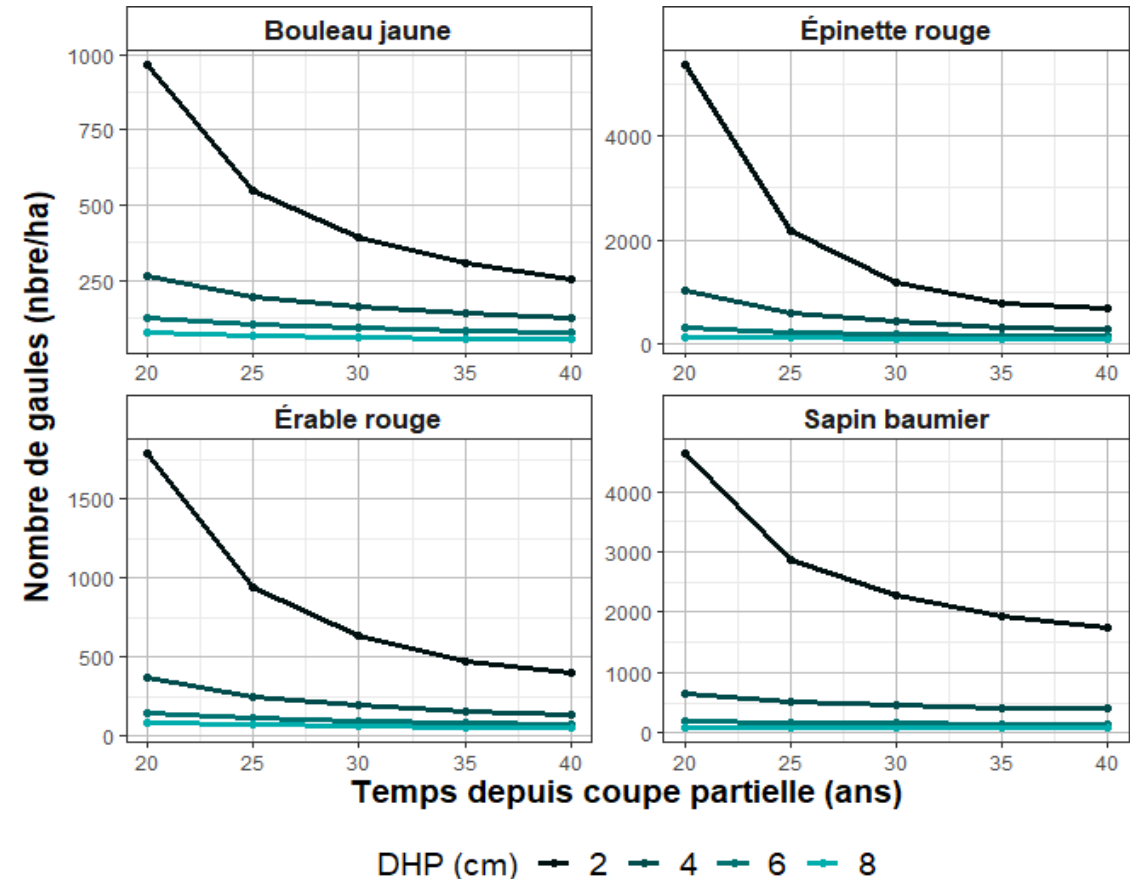
Nombre de gaules pour produire 1 m²/ha de ST marchande 20

- Le modèle peut servir à prévoir le nombre de gaules nécessaires pour produire une unité de ST marchande
- Un nombre de gaules est estimé par le modèle pour chaque combinaison :
 - Essence
 - Classe de DHP
 - Temps après traitement

DHP initial (cm)	Années après coupe	BOJ	ERR	EPR	SAB
2	20	968	1787	5392	4631
2	25	547	935	2167	2871
2	30	395	628	1187	2280
2	35	307	467	771	1933
2	40	252	398	666	1740
4	20	264	364	1013	661
4	25	195	251	598	521
4	30	162	194	415	465
4	35	138	157	316	424
4	40	123	139	287	399
6	20	122	142	292	201
6	25	102	113	221	179
6	30	91	94	178	168
6	35	81	80	149	157
6	40	75	72	139	151
8	20	77	82	127	101
8	25	67	69	108	92
8	30	61	60	94	87
8	35	56	52	81	81
8	40	53	47	76	79

Nombre de gaules pour produire 1 m²/ha de ST marchande 21

- Le nombre de gaules nécessaires est plus grand pour les essences résineuses.
- Les gaules ayant un DHP de 2 cm contribuent beaucoup moins à la ST.
- Le nombre de gaules nécessaires pour produire 1 m²/ha de ST diminue beaucoup de 20 à 25 ans.



En résumé...

- Le modèle prévoit le développement de la cohorte de gaules présente après traitement.
- L'accroissement diamétral des gaules survivantes contribue à l'augmentation de la ST marchande et au capital forestier en croissance après la coupe.
- La coupe partielle favorise le développement des gaules.
- Les gaules d'essences feuillues meurent en moins grande proportion que les celles d'essences résineuses, et elles croissent plus rapidement après la coupe partielle.
- Contraintes du modèle :
 - Il s'applique aux BJR de belle venue.
 - Il prévoit la réponse « moyenne » aux traitements de coupes partielles.
 - Il ne tient pas compte de la localisation de la gaule (dans les trouées ou sous couvert).
 - Il n'estime pas le recrutement de gaules.

Travaux à venir

- Prendre en compte l'emplacement des gaules (dans les trouées ou sous couvert) pour mieux capter les différences de croissance
- Modéliser le recrutement de gaules à partir de la régénération

Pour en savoir plus...

24

- Avis de recherche en préparation



Article

Sapling growth dynamics after partial cutting in temperate mixedwood stands

Hugues Power , Isabelle Auger, François Guillemette , Patricia Raymond, and Daniel Dumais

Direction de la recherche forestière, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, 2700, rue Einstein, Québec, QC G1P 3W8, Canada

Revue canadienne de recherche forestière, Volume 52 n° 8 : 1186-1200.

<https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0073>

Remerciements

- Marcel Prévost et son équipe technique (établissement et suivi des dispositifs)
- François Boucher (DGFO-06)
- Maryse Le Lan (DGFO-04)
- Sébastien Meunier (DGFO-07)
- Mélanie Ruel (DGFO-01)
- Jean Noël et Denise Tousignant (DRF)