

La tordeuse des bourgeons de l'épinette : moteur de la dynamique des vieilles forêts boréales et source d'inspiration pour l'aménagement écosystémique?

Maxence Martin

-

*Rendez-vous de la connaissance en aménagement
forestier durable – Ravageurs forestiers*

2021/05/18



1. Contexte

| 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Aménagement écosystémique

- Se rapprocher de la dynamique des forêts naturelles¹



Abords du lac Péribonka, Québec, 1990-2020 (source: Google Earth)

¹: Kuuluvainen 2002 *Silva Fennica*



Aménagement écosystémique

- Se rapprocher de la dynamique des forêts naturelles¹
- Enjeux de résistance et résilience face au changements globaux



Abords du lac Péribonka, Québec, 1990-2020 (source: Google Earth)

¹: Kuuluvainen 2002 *Silva Fennica*



Aménagement écosystémique

- Se rapprocher de la dynamique des forêts naturelles¹
- Enjeux de résistance et résilience face au changements globaux
- Rapport coût/bénéfice: mieux vaut prévenir que guérir²



Abords du lac Péribonka, Québec, 1990-2020 (source: Google Earth)

¹: Kuuluvainen 2002 *Silva Fennica*

²: Halme et al. 2013 *Biological Conservation*



1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Vieilles forêts (VF) boréales

- Multigénérationnel, dynamisé par des perturbations secondaires
- ≈ Forêt de plus de 100 ans





1. Contexte

| 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Vieilles forêts (VF) boréales

- Multigénérationnel, dynamisé par des perturbations secondaires
- ≈ Forêt de plus de 100 ans
- Abondantes dans les paysages préindustriels
- Nombreux services et fonctions





1. Contexte

| 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Vieilles forêts (VF) boréales

- Multigénérationnel, dynamisé par des perturbations secondaires
- ≈ Forêt de plus de 100 ans
- Abondantes dans les paysages préindustriels
- Nombreux services et fonctions
- Surfaces en fort déclin en raison des activités humaines





1. Contexte

| 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Vieilles forêts (VF) boréales

- Multigénérationnel, dynamisé par des perturbations secondaires
- ≈ Forêt de plus de 100 ans
- Abondantes dans les paysages préindustriels
- Nombreux services et fonctions
- Surfaces en fort déclin en raison des activités humaines

→ **Objectif: mieux comprendre leur dynamique**





1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

- Agent de perturbation naturelle
- Espèce indigène



Ressources Naturelles Canada



1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

- Agent de perturbation naturelle
 - Espèce indigène
- ➔ Impact sur la dynamique des VF?



Ressources Naturelles Canada



1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

- Agent de perturbation naturelle
- Espèce indigène

→ Impact sur la dynamique des VF?

Étude des cernes de croissance



Ressources Naturelles Canada





1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

- Agent de perturbation naturelle
- Espèce indigène

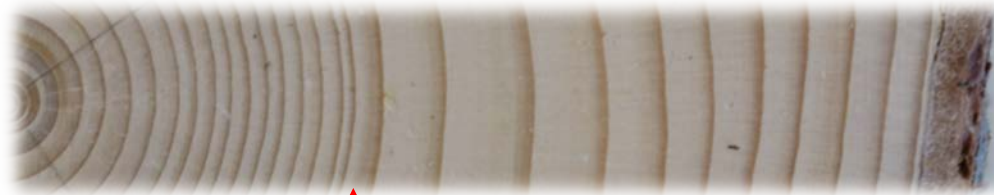
→ Impact sur la dynamique des VF?



Ressources Naturelles Canada

Étude des cernes de croissance

- Reprises abruptes (ouverture de trouées)



*Reprise de
croissance*



1. Contexte | 2. Dynamique | 3. Aménagement écosystémique | 4. Conclusion

Tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE)

- Agent de perturbation naturelle
- Espèce indigène

➔ Impact sur la dynamique des VF?



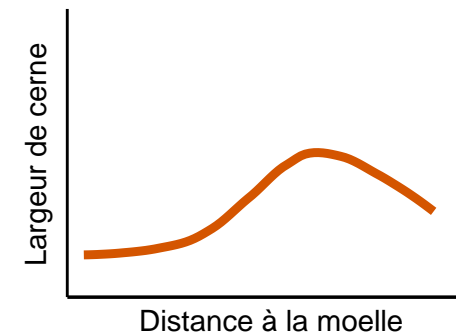
Ressources Naturelles Canada

Étude des cernes de croissance

- Reprises abruptes (ouverture de trouées)
- Patrons généraux de croissance



Reprise de croissance



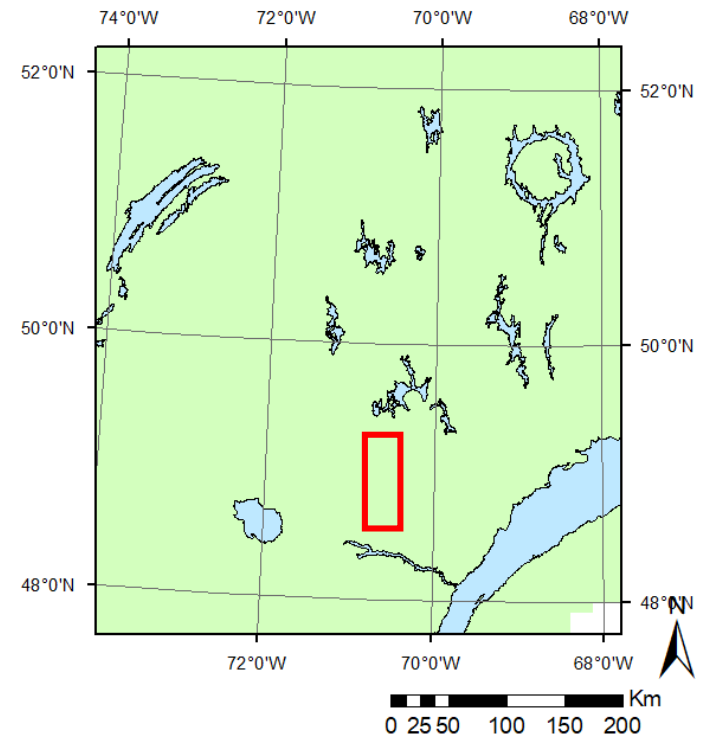
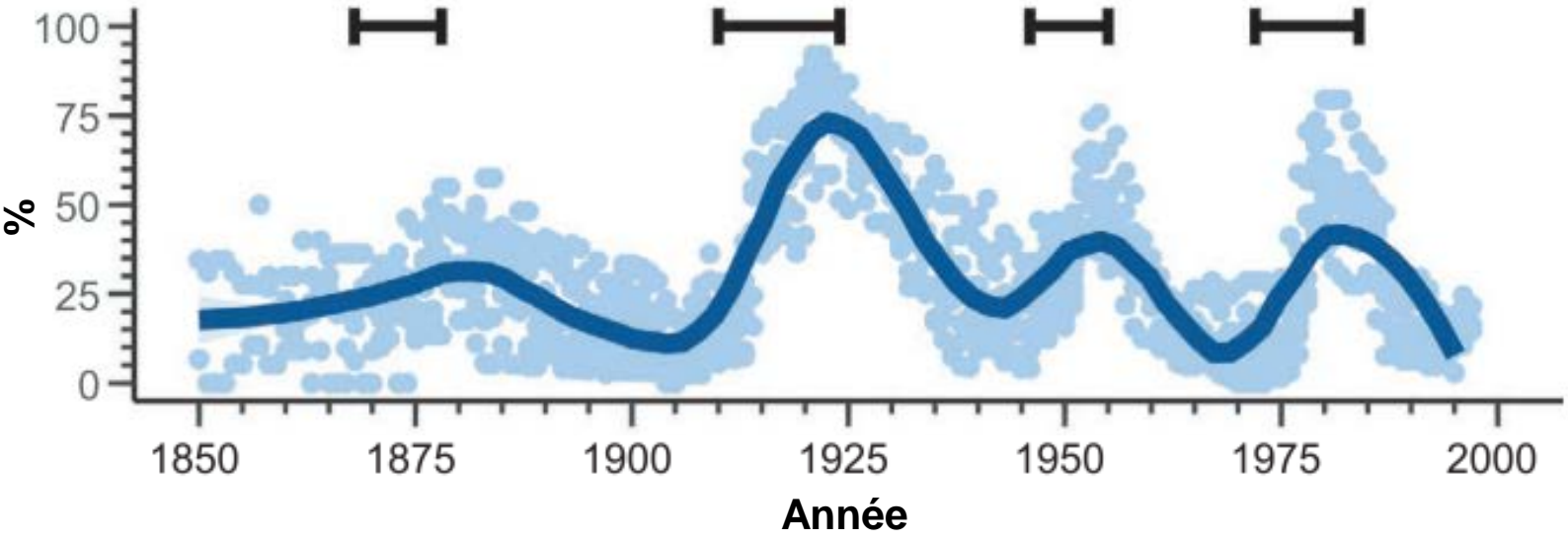
Patron de croissance



Épidémies de TBE

- Élément important de la dynamique de perturbations (**pics de reprise**)^{1,2}

┌──┐ Période épidémique
— % d'arbres en reprises de croissance

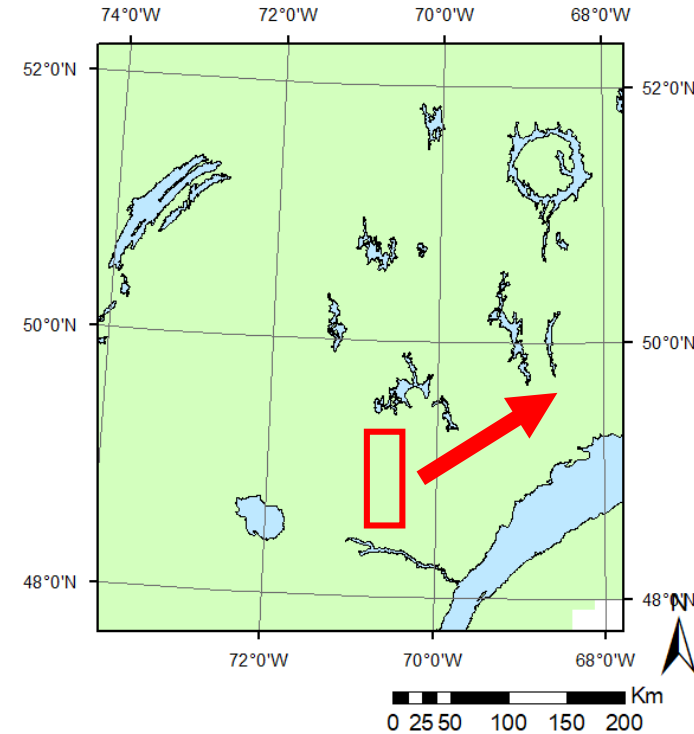
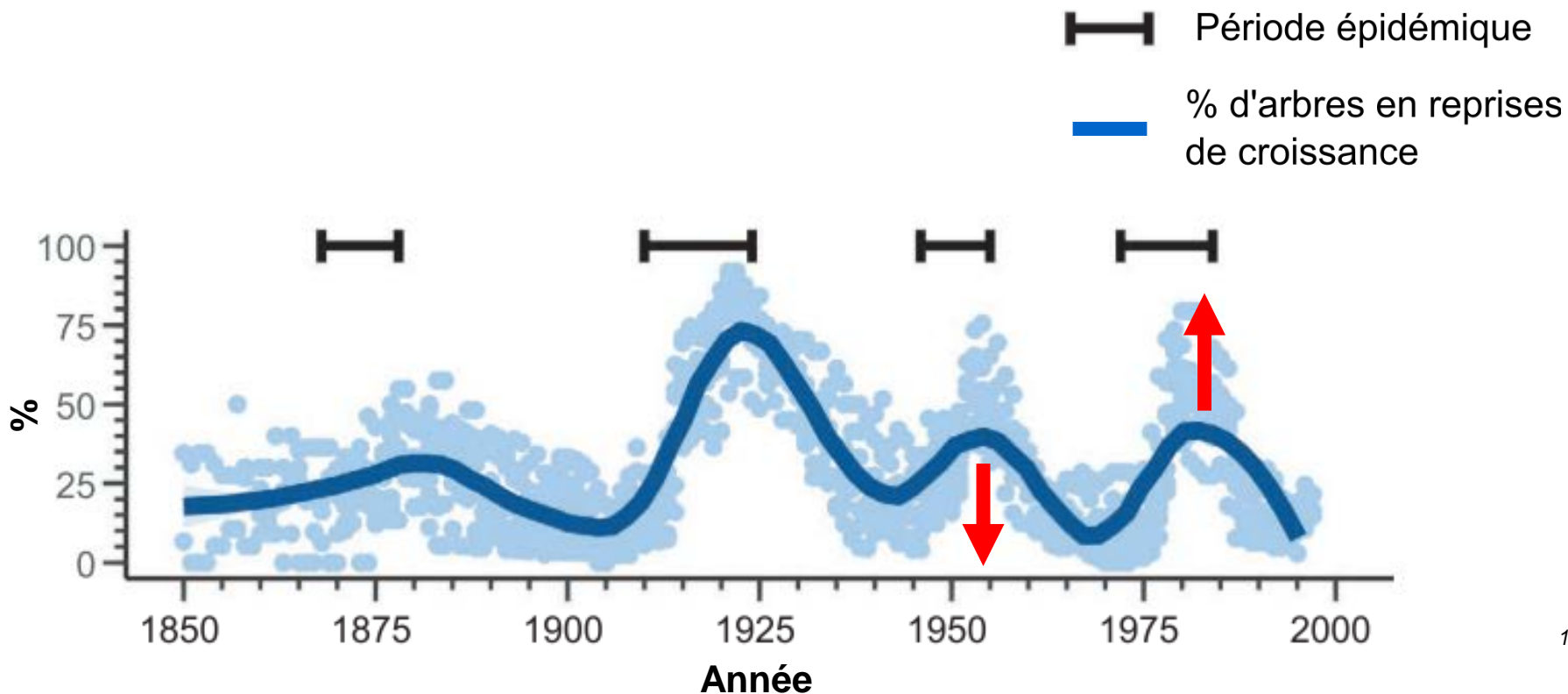


¹:Martin et al. 2019 *Annals of Forest Science*.
²:Martin et al. 2020 *Ecology and Evolution*.



Épidémies de TBE

- Élément important de la dynamique de perturbations (**pics de reprise**)^{1,2}
- Sévérité spatialement très variable³

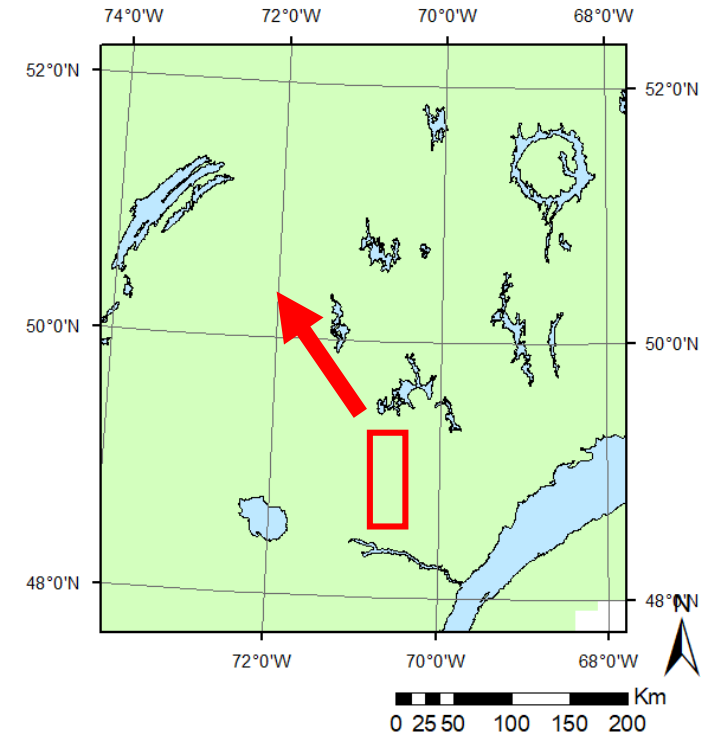
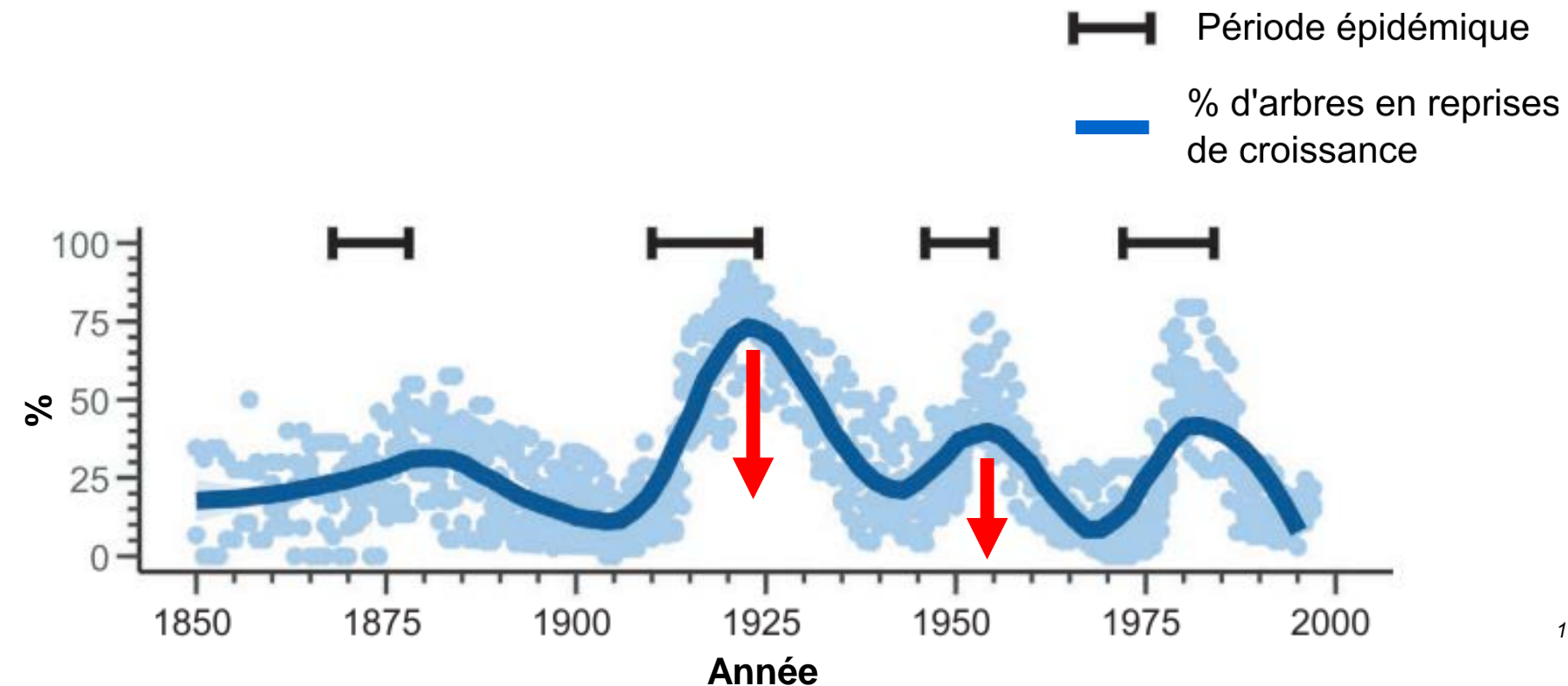


¹:Martin et al. 2019 *Annals of Forest Science*.
²:Martin et al. 2020 *Ecology and Evolution*.
³: Berguet et al. 2020 *Frontiers in Ecology and Evolution*



Épidémies de TBE

- Élément important de la dynamique de perturbations (**pics de reprise**)^{1,2}
- Sévérité spatialement très variable³



¹: Martin et al. 2019 *Annals of Forest Science*.

²: Martin et al. 2020 *Ecology and Evolution*.

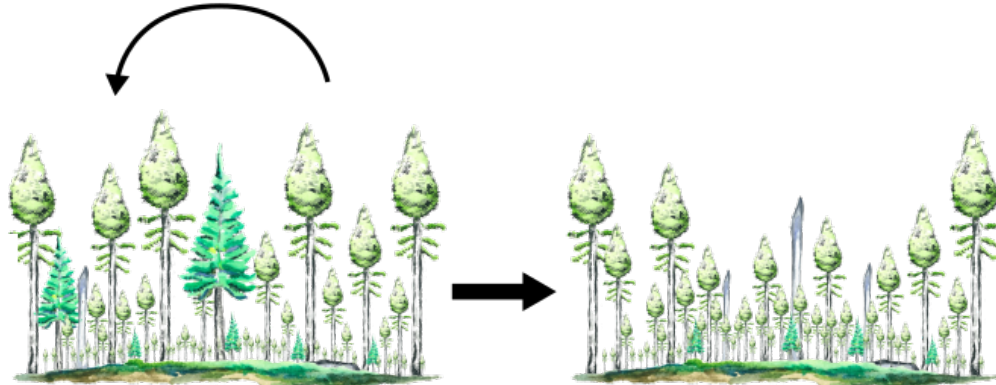
³: Berguet et al. 2020 *Frontiers in Ecology and Evolution*



Effets de la TBE sur les vieilles forêts

- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}

Perturbation de sévérité faible



VF "stable"

**Perturbation
de sévérité
intermédiaire**

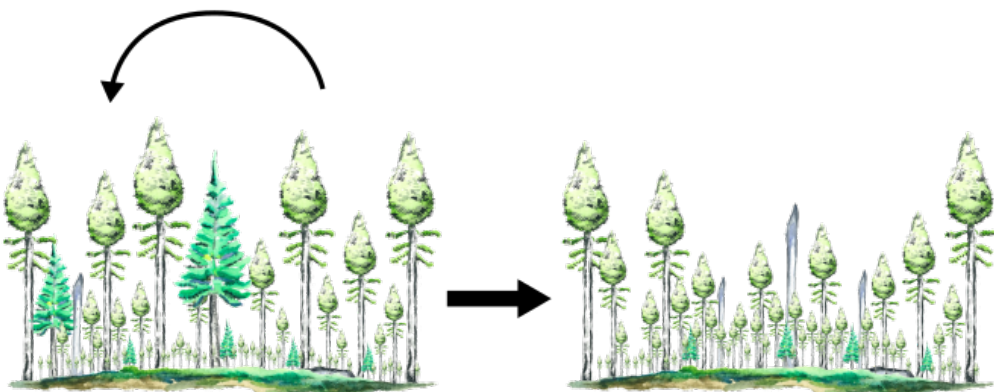
¹: Martin et al. 2018 *Forest Ecology and Management*

²: Martin et al. 2019 *Annals of Forest Science*



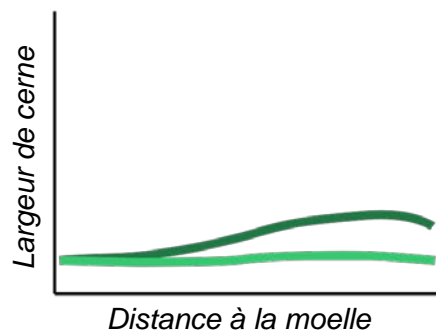
Effets de la TBE sur les vieilles forêts

*Perturbation de
sévérité faible*



VF "stable"

**Perturbation
de sévérité
intermédiaire**



- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}
- Différents patrons de **résilience** en fonction de la sévérité de l'épidémie^{3,4}

¹: Martin et al. 2018 *Forest Ecology and Management*

²: Martin et al. 2019 *Annals of Forest Science*

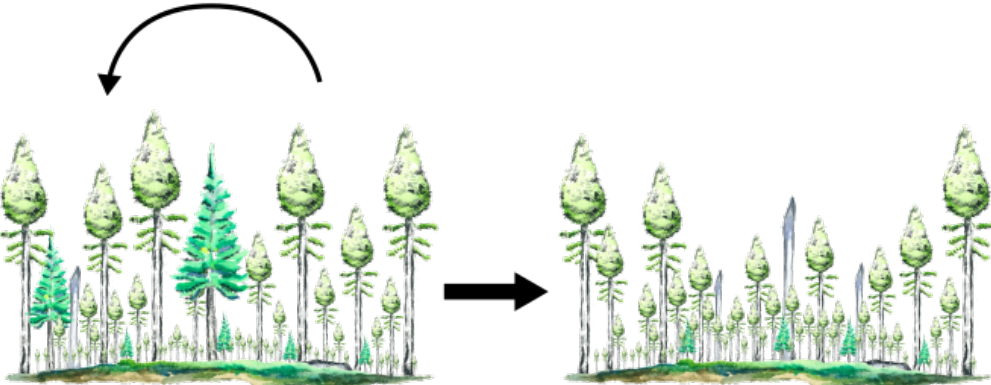
³: Martin et al. 2020 *Forests*

⁴: Martin et al. 2020 *Ecology and Evolution*



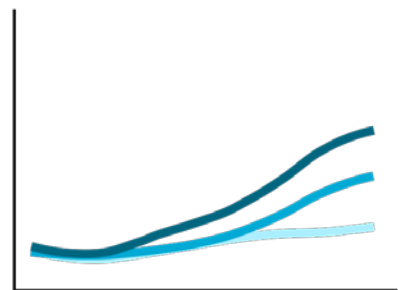
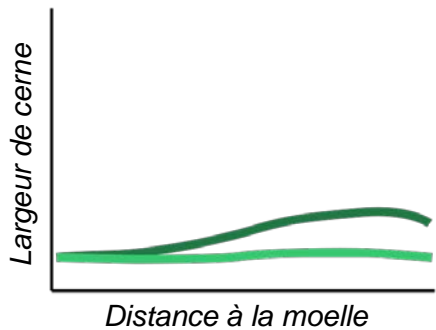
Effets de la TBE sur les vieilles forêts

Perturbation de sévérité faible



VF "stable"

Perturbation de sévérité intermédiaire



- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}
- Différents patrons de **résilience** en fonction de la sévérité de l'épidémie^{3,4}

¹: Martin et al. 2018 Forest Ecology and Management

²: Martin et al. 2019 Annals of Forest Science

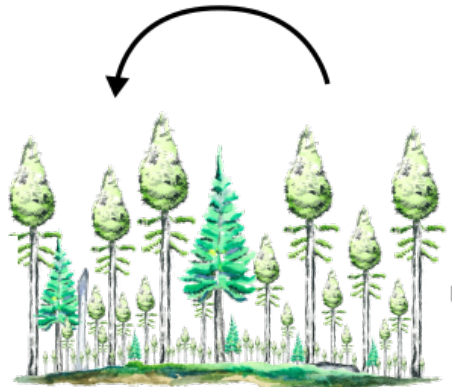
³: Martin et al. 2020 Forests

⁴: Martin et al. 2020 Ecology and Evolution

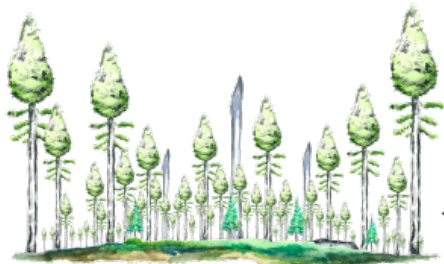


Effets de la TBE sur les vieilles forêts

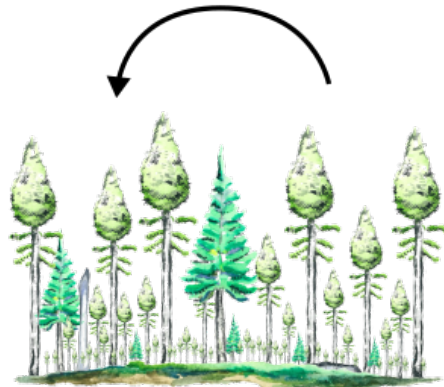
Perturbation de sévérité faible



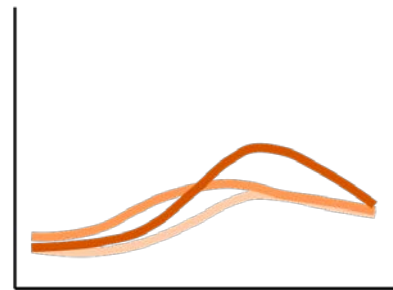
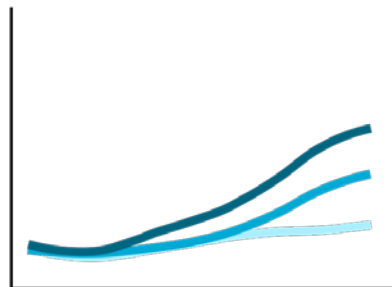
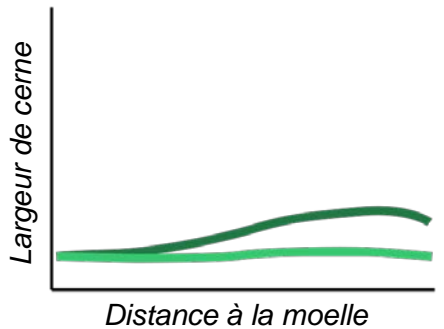
VF "stable"



Perturbation de sévérité intermédiaire



Résilience



- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}
- Différents patrons de **résilience** en fonction de la sévérité de l'épidémie^{3,4}

¹: Martin et al. 2018 Forest Ecology and Management

²: Martin et al. 2019 Annals of Forest Science

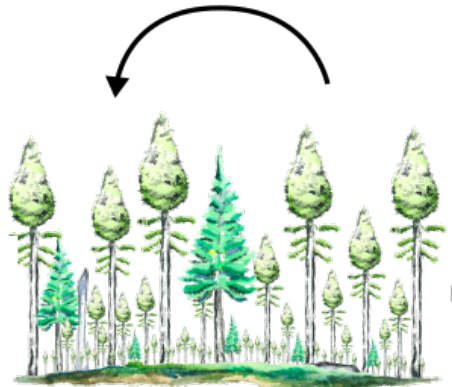
³: Martin et al. 2020 Forests

⁴: Martin et al. 2020 Ecology and Evolution

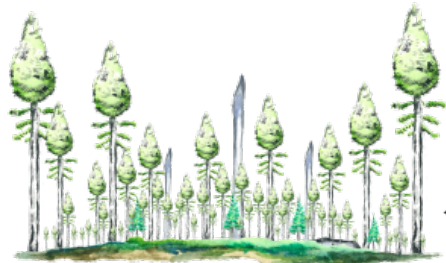


Effets de la TBE sur les vieilles forêts

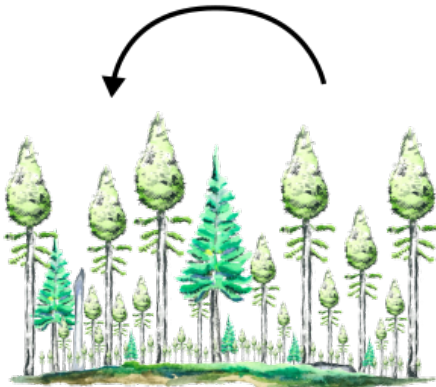
Perturbation de sévérité faible



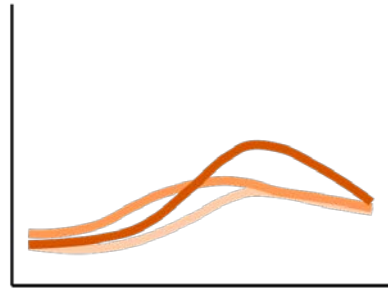
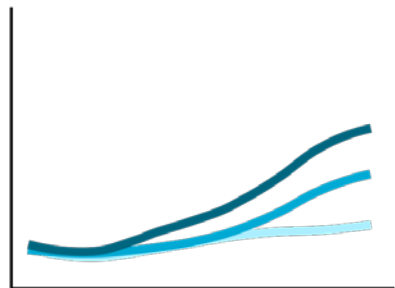
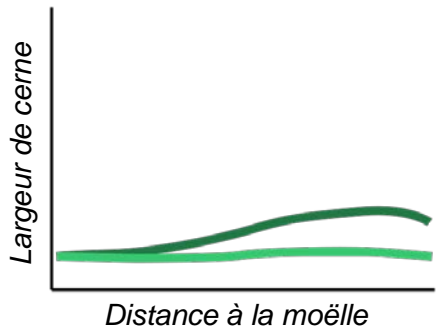
VF "stable"



Perturbation de sévérité intermédiaire



Résilience



- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}
- Différents patrons de **résilience** en fonction de la sévérité de l'épidémie^{3,4}
- Reprises plus marquées pour la régénération plus petite/jeune^{2,3,4}

¹: Martin et al. 2018 Forest Ecology and Management

²: Martin et al. 2019 Annals of Forest Science

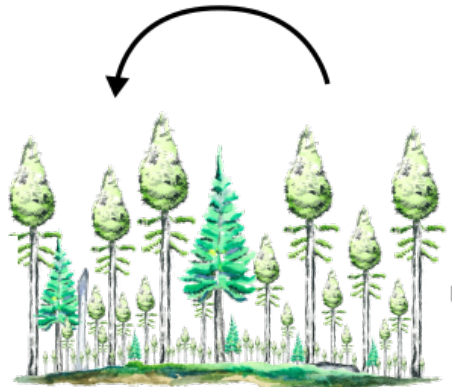
³: Martin et al. 2020 Forests

⁴: Martin et al. 2020 Ecology and Evolution

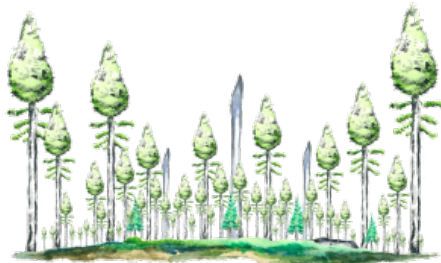


Effets de la TBE sur les vieilles forêts

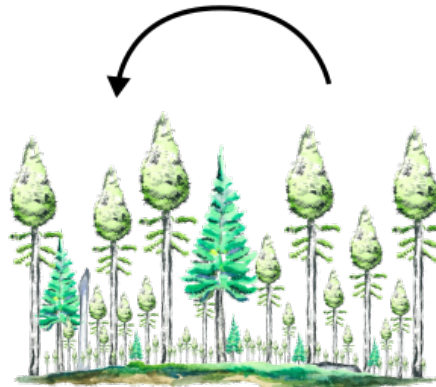
Perturbation de sévérité faible



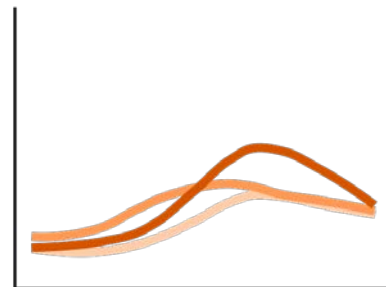
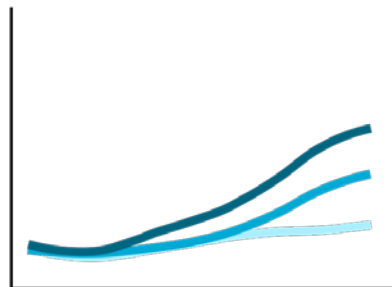
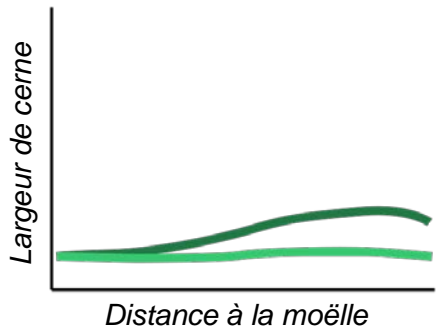
VF "stable"



Perturbation de sévérité intermédiaire



Résilience



- Gradient de sévérité des perturbations^{1, 2}
- Différents patrons de **résilience** en fonction de la sévérité de l'épidémie^{3,4}
- Reprises plus marquées pour la régénération plus petite/jeune^{2,3,4}

→ TBE moteur de la dynamique des VF, "ravage" temporaire

¹: Martin et al. 2018 Forest Ecology and Management

²: Martin et al. 2019 Annals of Forest Science

³: Martin et al. 2020 Forests

⁴: Martin et al. 2020 Ecology and Evolution



Dynamique TBE \approx Coupe progressive irrégulière/jardinatoire (CPIJ)



Source: Roger Gagné



Dynamique TBE \approx Coupe progressive irrégulière/jardinatoire (CPIJ)

- Besoin d'alternatives aux coupes totales (95% des coupes en forêt provinciale en 2018)¹



Source: Roger Gagné

¹: Conseil Canadien des Ministres des Forêts 2021



Dynamique TBE \approx Coupe progressive irrégulière/jardinatoire (CPIJ)

- Besoin d'alternatives aux coupes totales (95% des coupes en forêt provinciale en 2018)¹
- CPIJ comme alternative “écosystémique”^{2,3}



Source: Roger Gagné

¹: Conseil Canadien des Ministres des Forêts 2021

²: Fenton et al. 2013 The Forestry Chronicle

³: Franklin et al. 2019 Ecosphere



Dynamique TBE \approx Coupe progressive irrégulière/jardinatoire (CPIJ)

- Besoin d'alternatives aux coupes totales (95% des coupes en forêt provinciale en 2018)¹
- CPIJ comme alternative “écosystémique”^{2,3}
- Induit d'autres enjeux (classification du territoire, rentabilité, fragmentation)



Source: Roger Gagné

¹: Conseil Canadien des Ministres des Forêts 2021

²: Fenton et al. 2013 The Forestry Chronicle

³: Franklin et al. 2019 Ecosphere



Forêts de faible résilience face à la TBE





Forêts de faible résilience face à la TBE

- Paludification, perturbations successives, “faux-départ”^{1,2,3}



¹: *Martin et al. 2020 PLoS ONE*

²: *Martin et al. 2019 Annals of Forest Science*

³: *Martin et al. 2020 Ecology and Evolution*



Forêts de faible résilience face à la TBE

- Paludification, perturbations successives, “faux-départ”^{1,2,3}
- Délaissées par les coupes (\neq feu)⁴



¹: Martin et al. 2020 PLoS ONE

²: Martin et al. 2019 Annals of Forest Science

³: Martin et al. 2020 Ecology and Evolution

⁴: Martin et al. 2021 Frontiers in Forests and Global Changes



Forêts de faible résilience face à la TBE

- Paludification, perturbations successives, “faux-départ”^{1,2,3}
- Délaissées par les coupes (\neq feu)⁴
 - ➔ Coupes totales pour leur remise en productivité
 - ➔ Coupe progressive irrégulière/jardinatoire pour forêts plus productives



1: *Martin et al. 2020 PLoS ONE*

2: *Martin et al. 2019 Annals of Forest Science*

3: *Martin et al. 2020 Ecology and Evolution*

4: *Martin et al. 2021 Frontiers in Forests and Global Changes*



TBE:

- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)





TBE:

- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)
- Similarité avec la foresterie à couvert permanent





TBE:

- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)
- Similarité avec la foresterie à couvert permanent
- Dynamique peu considérée dans l'aménagement forestier actuel





TBE:

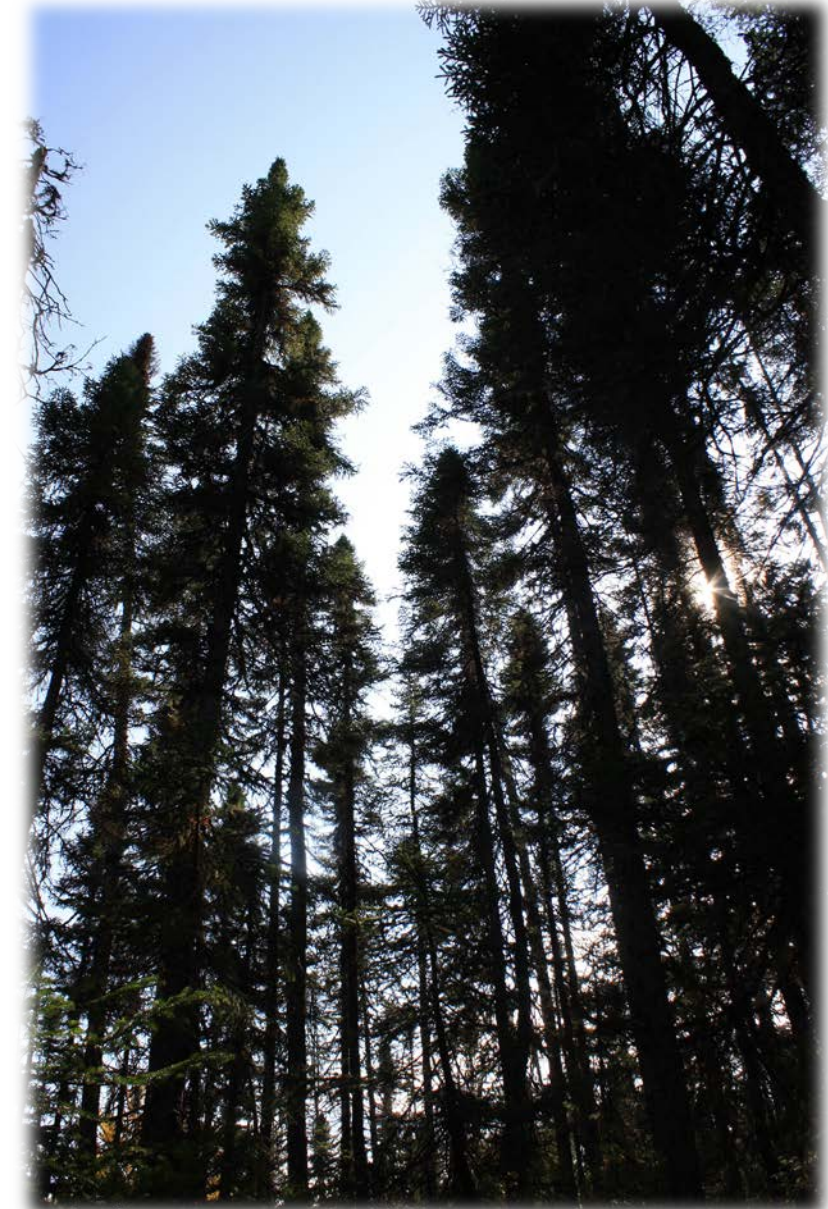
- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)
- Similarité avec la foresterie à couvert permanent
- Dynamique peu considérée dans l'aménagement forestier actuel
 - ➔ **Source d'inspiration pour l'aménagement écosystémique**





TBE:

- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)
- Similarité avec la foresterie à couvert permanent
- Dynamique peu considérée dans l'aménagement forestier actuel
 - ➔ **Source d'inspiration pour l'aménagement écosystémique**



maxence.martin1@uqac.ca



@Max_Martin_PhD



<https://www.researchgate.net/profile/Maxence-Martin>

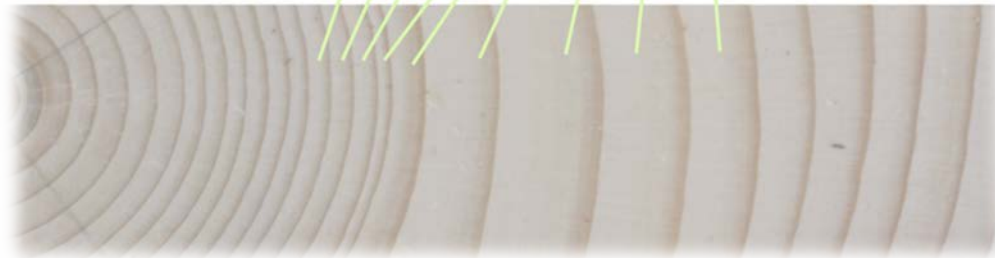


www.symphoniesboreales.com



TBE:

- Moteur de la dynamique des paysages boréaux (dominés par les VF)
 - Similarité avec la foresterie à couvert permanent
 - Dynamique peu considérée dans l'aménagement forestier actuel
- **Source d'inspiration pour l'aménagement écosystémique**



maxence.martin1@uqac.ca



[@Max_Martin_PhD](https://twitter.com/Max_Martin_PhD)



<https://www.researchgate.net/profile/Maxence-Martin>



www.symphoniesboreales.com