

Analyse stratégique de la vulnérabilité des forêts aux incendies forestiers: l'exemple de la pessière à mousse du Québec

Frédéric Raulier et Sylvie Gauthier



**Ressources naturelles
Canada**

**Service canadien
des forêts**

**Natural Resources
Canada**

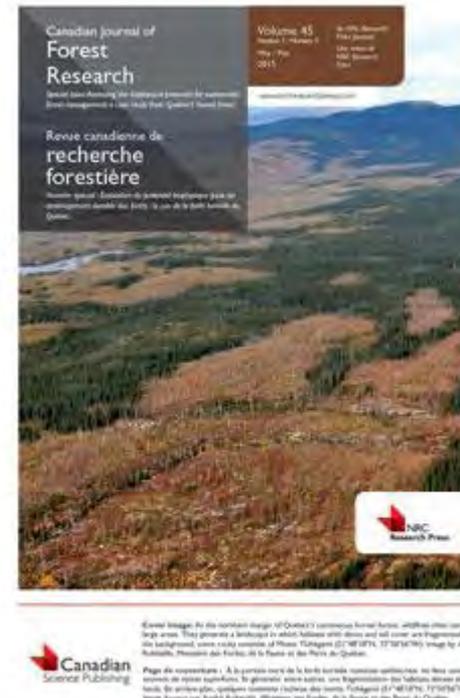
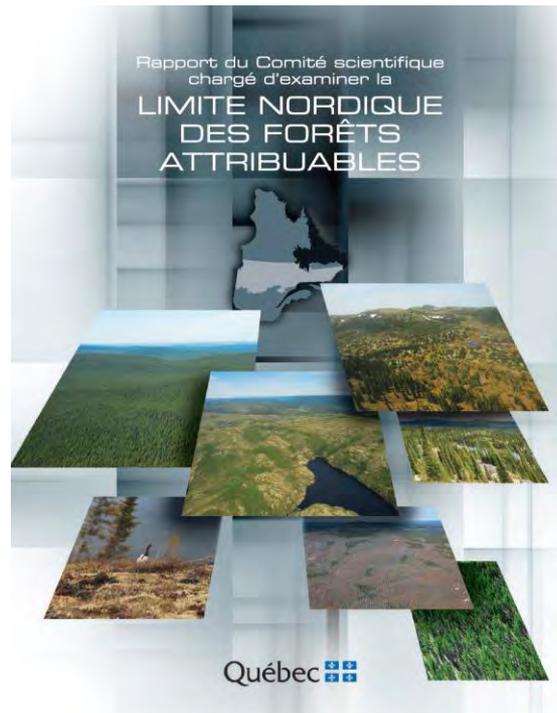
**Canadian Forest
Service**

Tiré de:

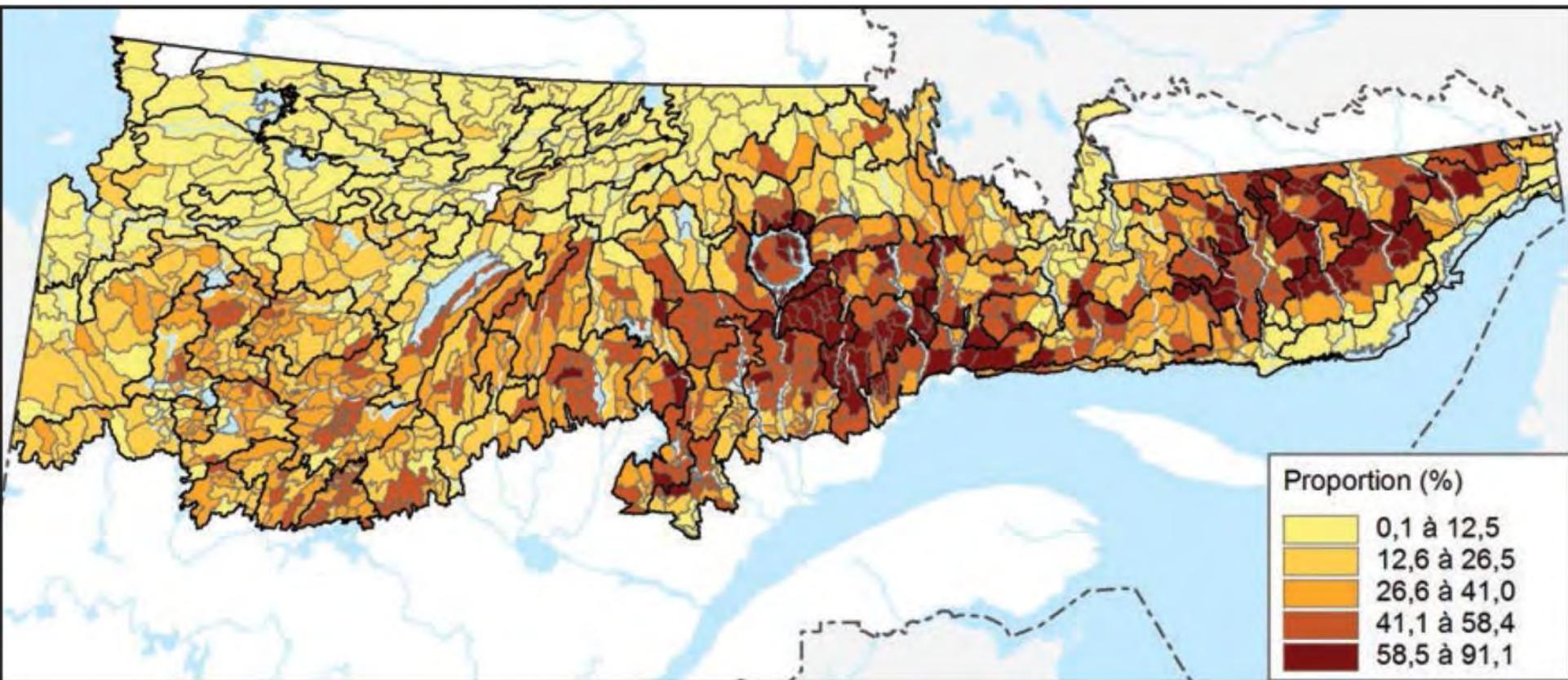
Strategic analysis of forest vulnerability to risk related to fire: an example from the coniferous boreal forest of Quebec¹

Sylvie Gauthier, Frédéric Raulier, Hakim Ouzennou, and Jean-Pierre Saucier

Can. J. For. Res. 45: 553–565 (2015)

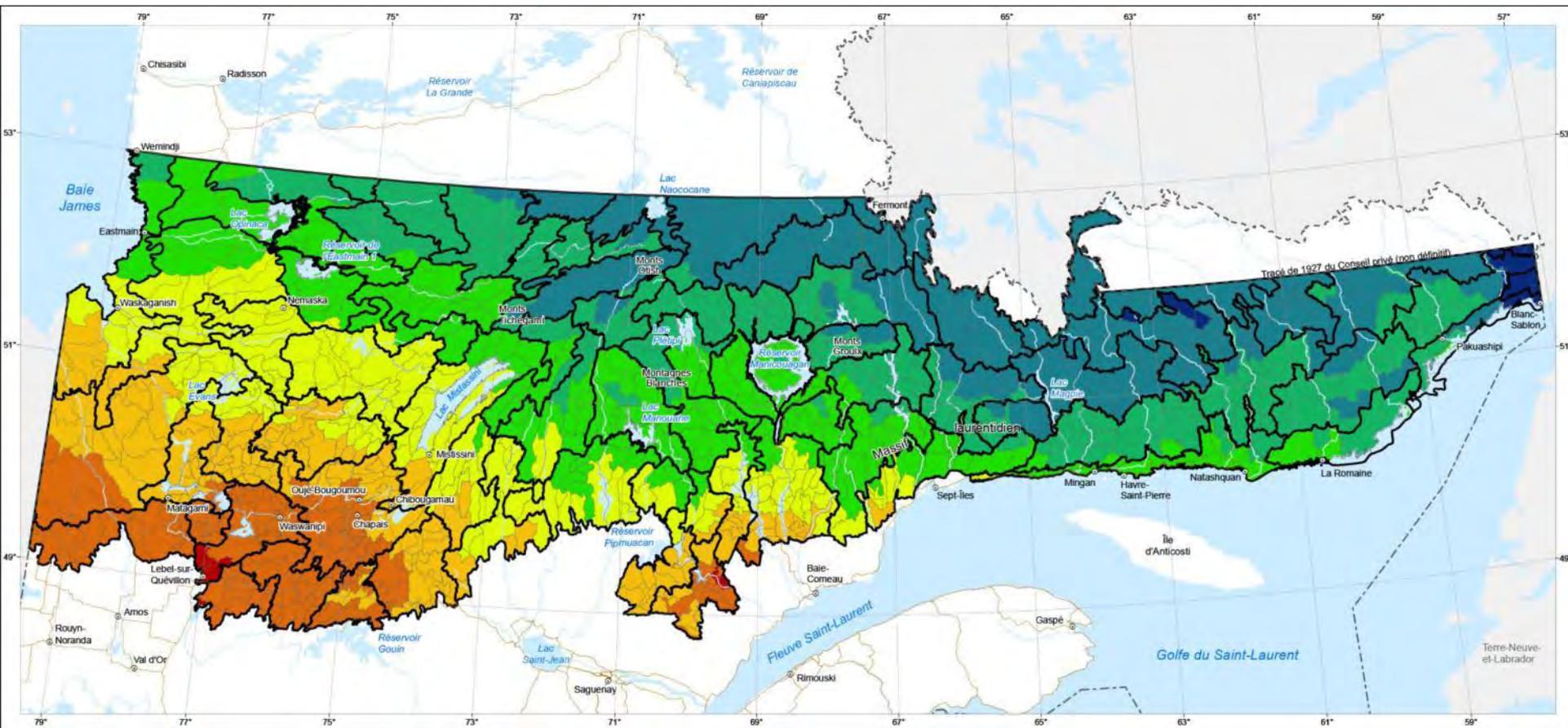
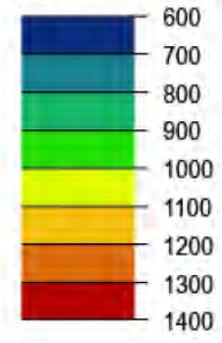


L'abondance des peuplements fermés diminue du sud au nord



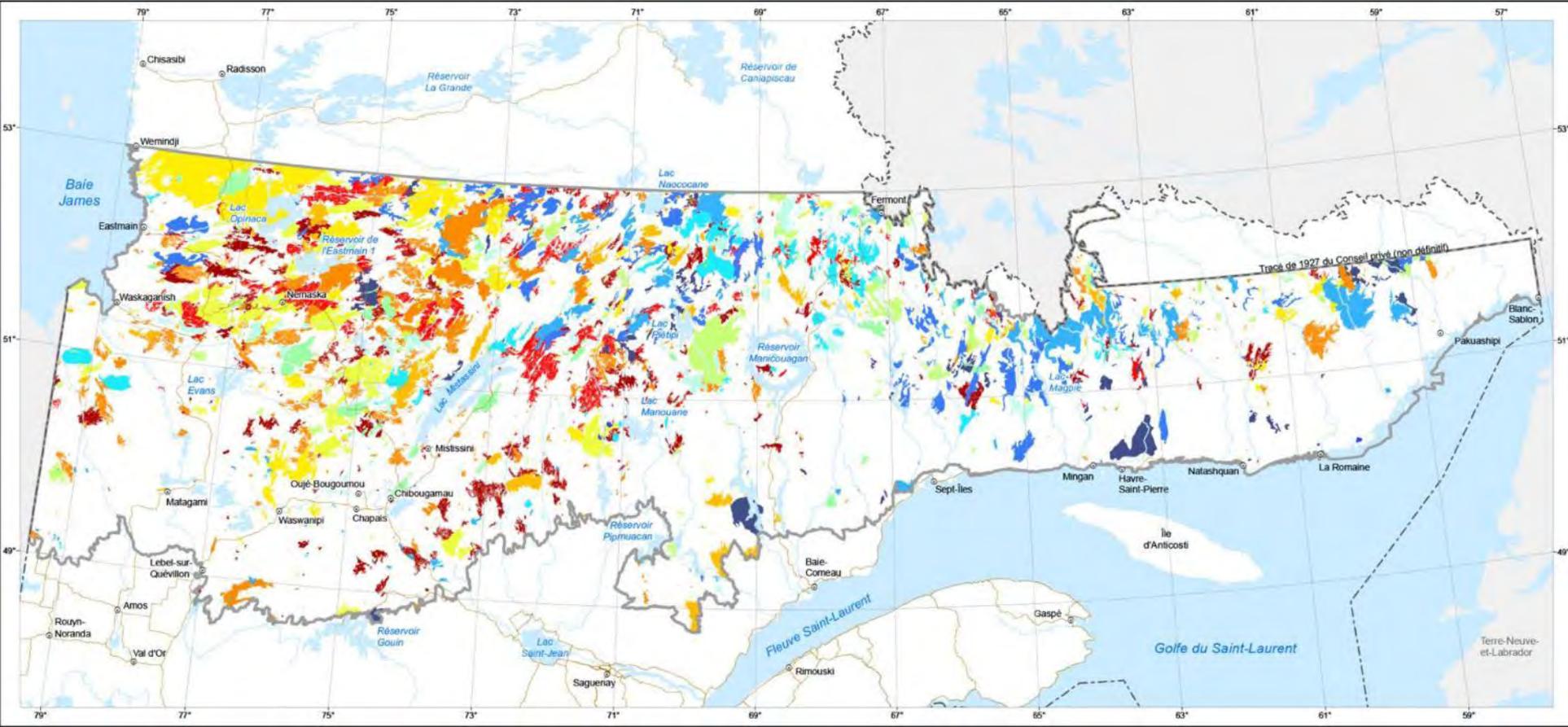
Explication attendue:
rigueur du climat – par ex. le nombre
de degrés jours par an

Degrés-jours de croissance moyens (1971-2000)

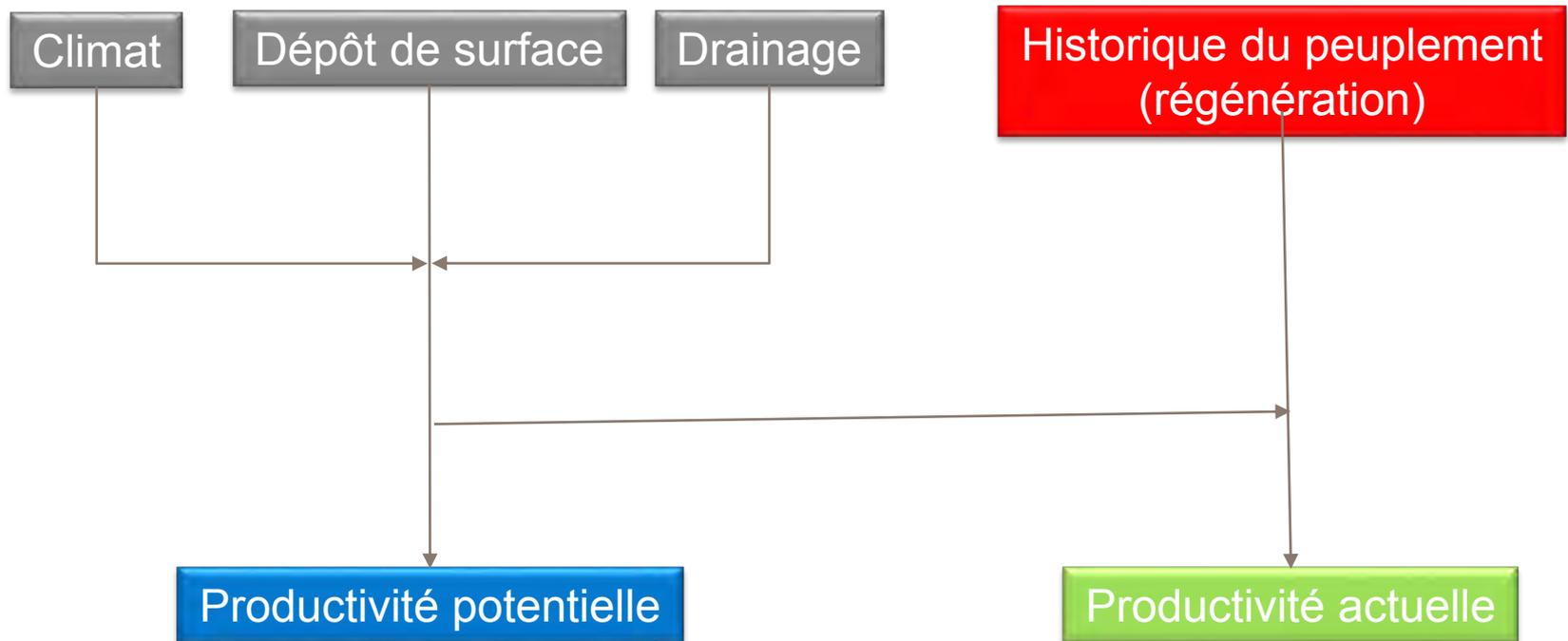


Explication contextuelle: ça brûle souvent
on ignore si des brûlis récents ou moins récents vont devenir de la forêt
fermée ou de la lande

Donc double problème: **densité** (en lien avec la régénération naturelle) et
fertilité stationnelle en lien avec le milieu physique (climat, dépôt,
drainage)



Il faut donc distinguer la **productivité actuelle** vs la **productivité potentielle**

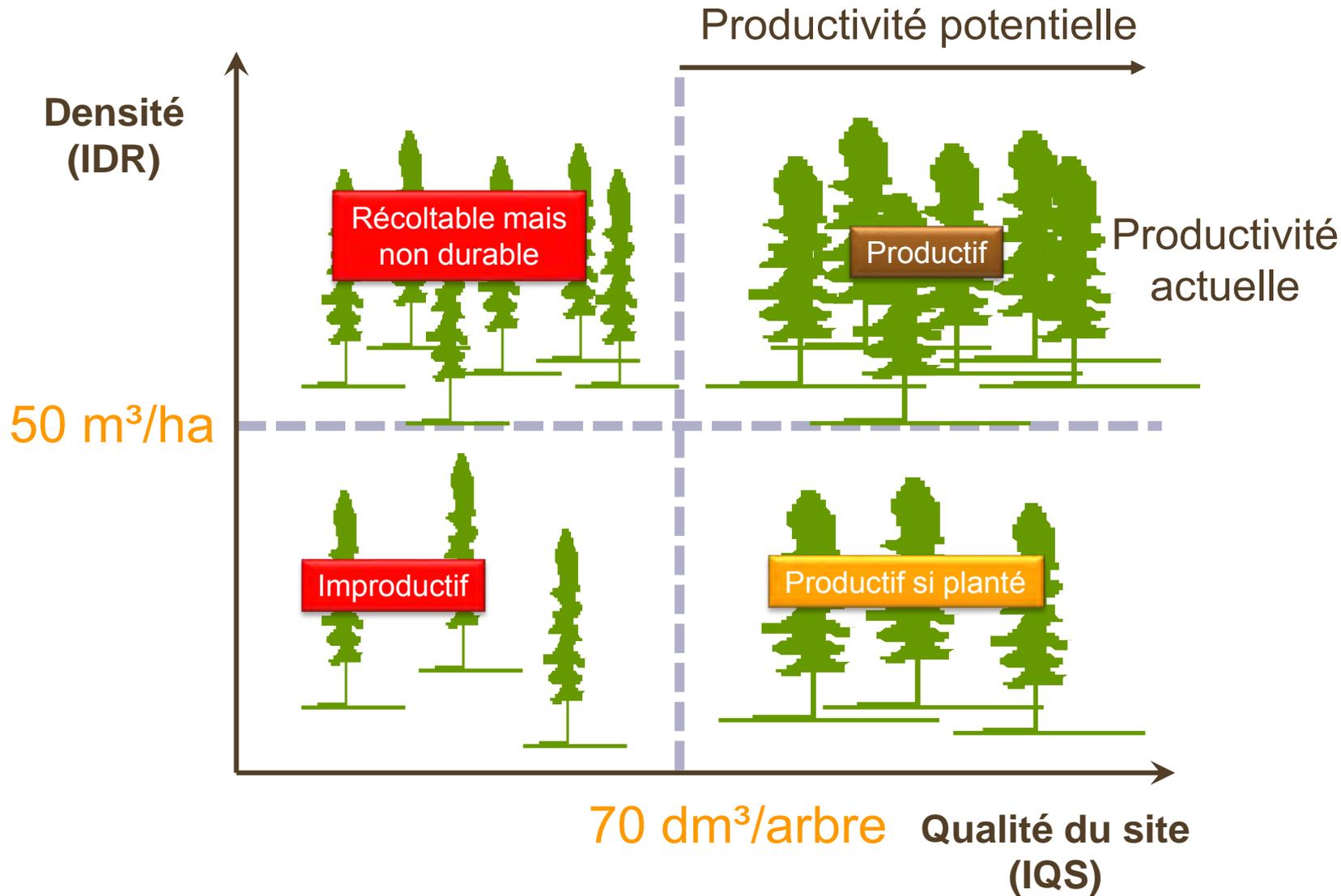


Assurer au public que l'aménagement est durable, c'est le rôle d'un calcul de possibilité (cpf)

- Pour faire un cpf on a besoin de beaucoup de données, non disponibles au nord de la limite nordique de 2002
- Préliminairement, au minimum, il faut évaluer la superficie forestière productive

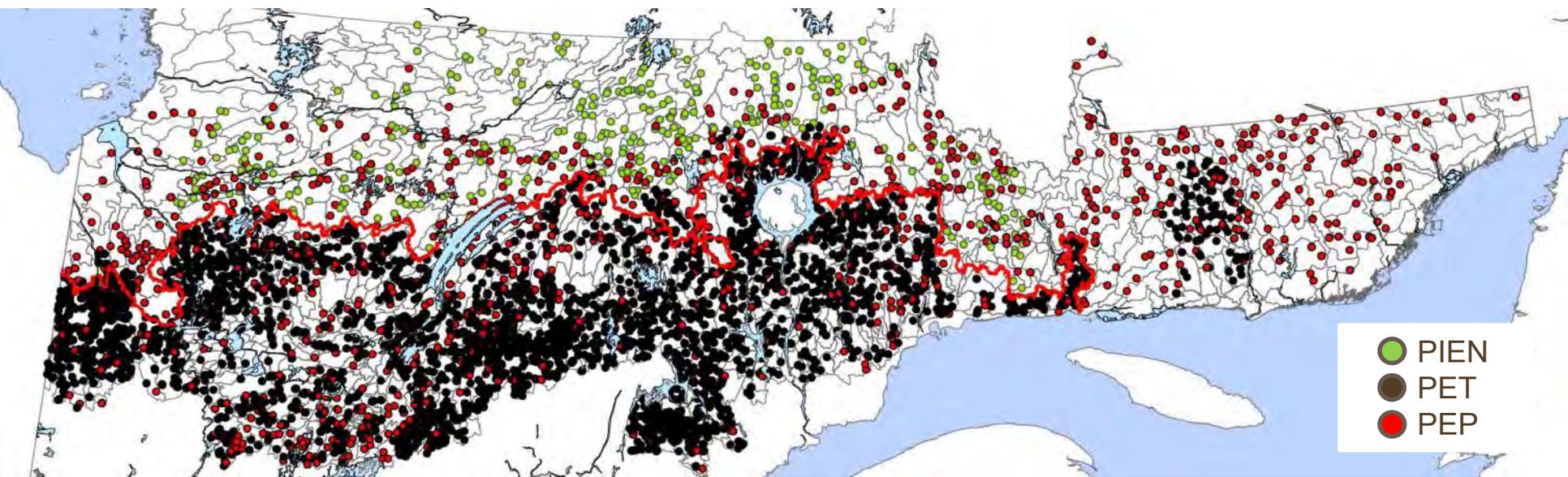
Productif ?

- Seuil minimum de taille de tige
- Seuil minimum de volume à l'ha



Données

- 9886 placettes échantillons dominées par l'épinette noire
- Carte écoforestière (homogénéisée pour l'ensemble de l'aire d'étude)
- Tables de rendement de Pothier et Savard (1998) recalibrées pour l'aire d'étude

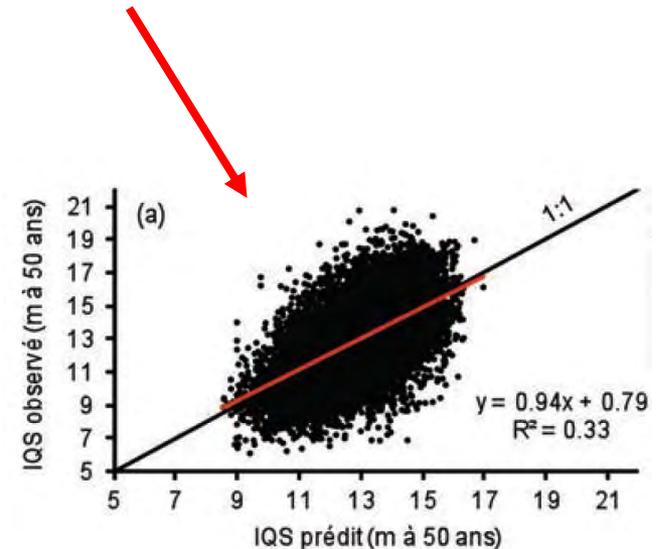
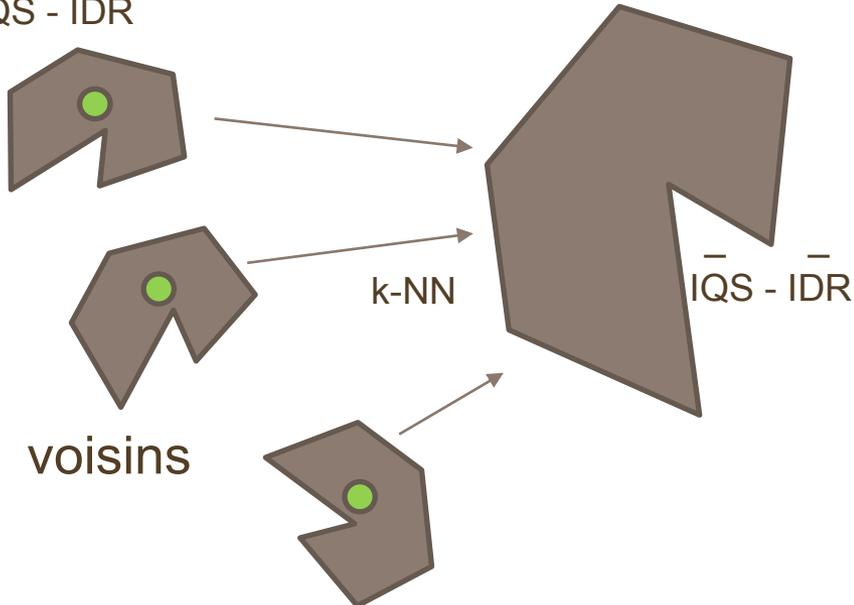


Méthodes

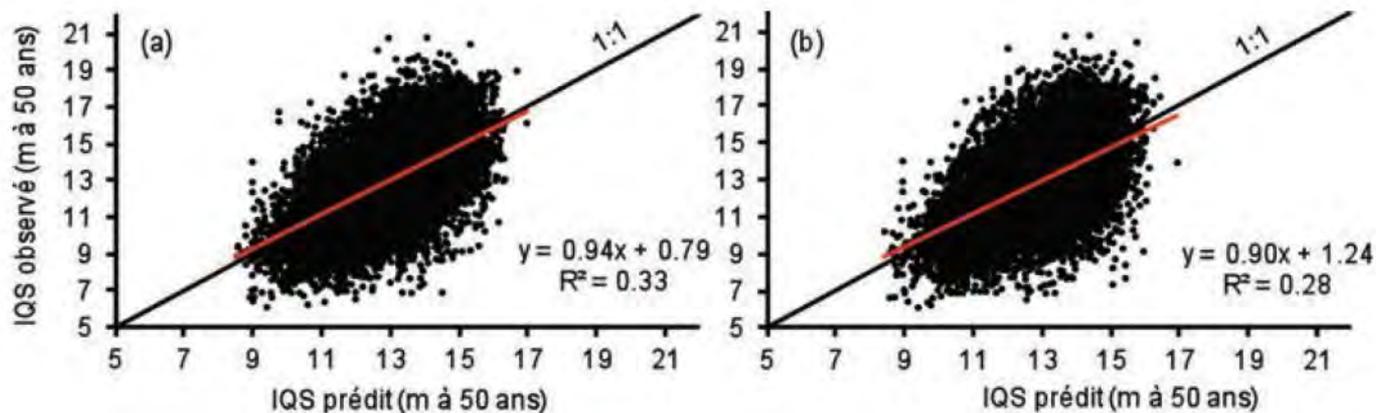
- Estimation de l'IQS et de l'IDR pour tous les polygones écoforestiers de l'aire d'étude (méthode d'appariement – k-NN)
- Estimation du % de superficie potentiellement productive par district écologique
- Ré-échantillonnage (bootstrap) sur les voisins (100 fois) de tous les polygones pour obtenir une distribution de fréquence du % de peuplements productifs
- Utilisation du 1^{er} décile (pour se protéger de l'erreur)



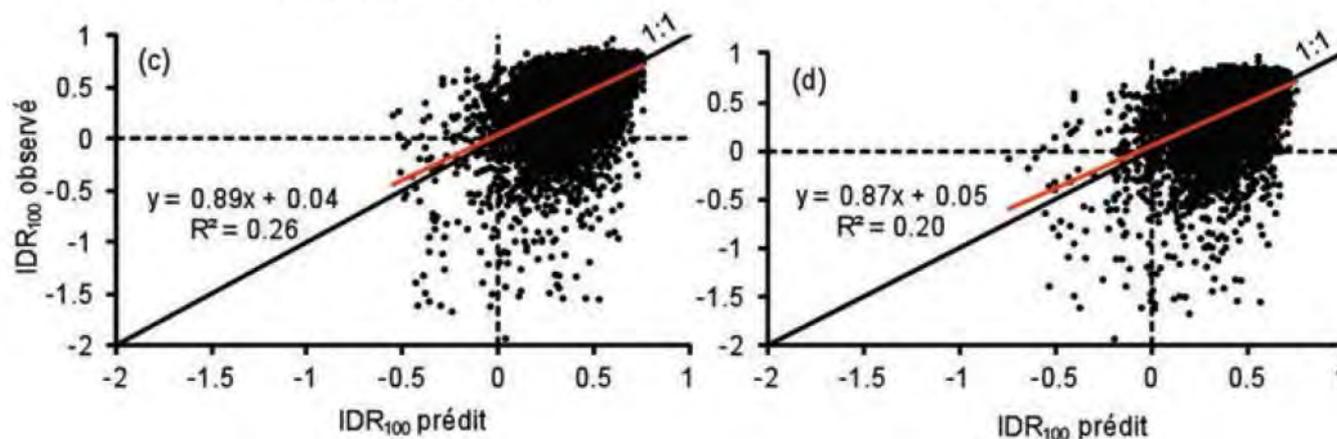
IQS - IDR



Résultats (placettes) - Non biaisé, erreur relativement élevée à l'échelle de la placette



IQS



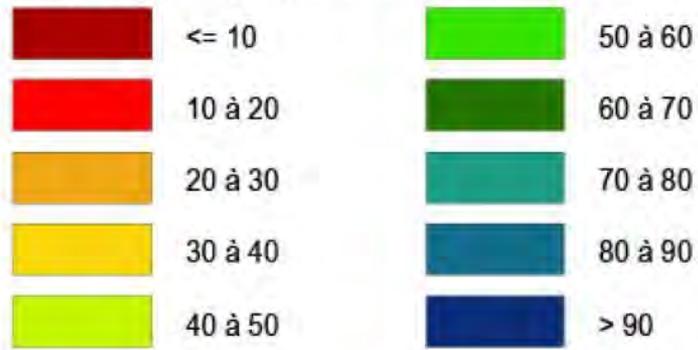
IDR

Potentiel

Actuel

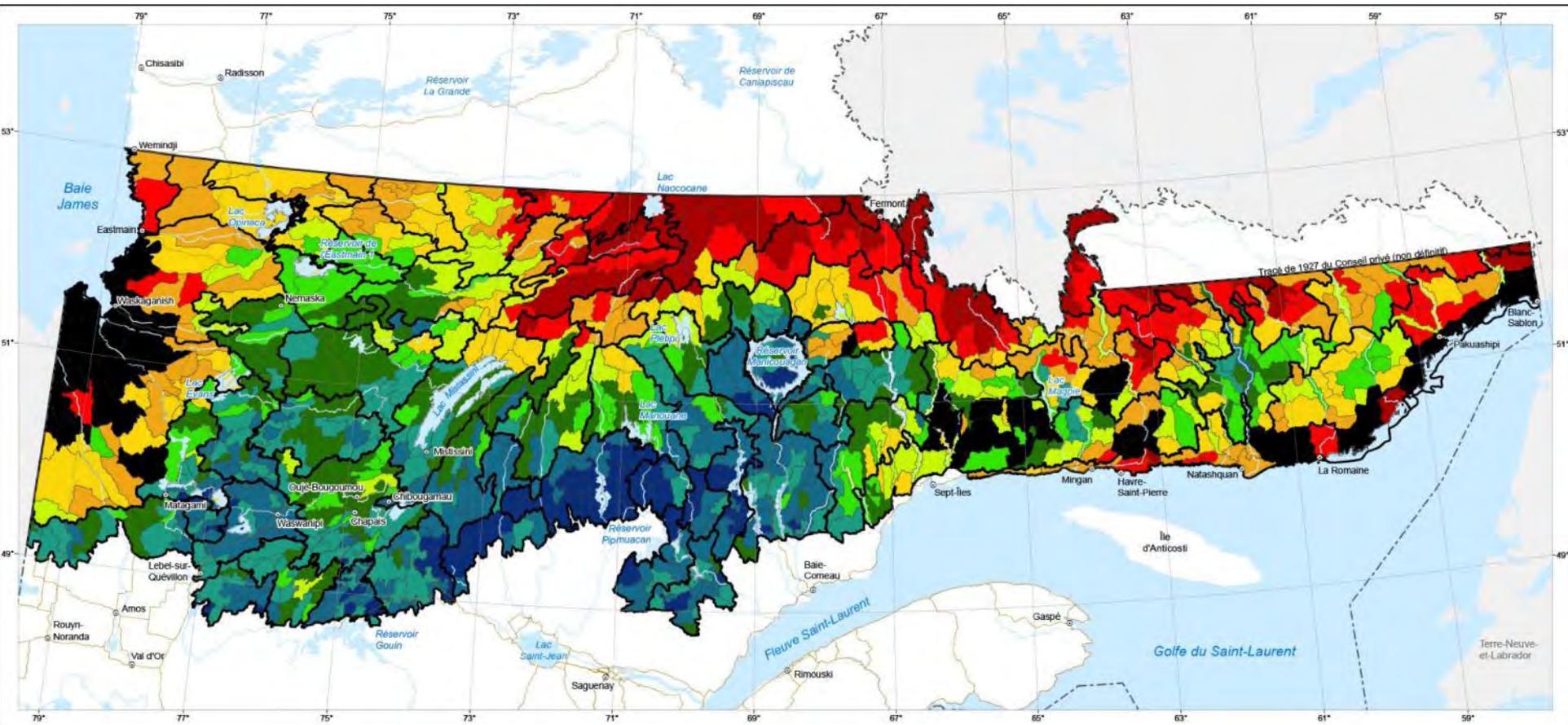
Résultats (districts) – Productivité potentielle

Proportion de peuplements potentiellement productifs (%)



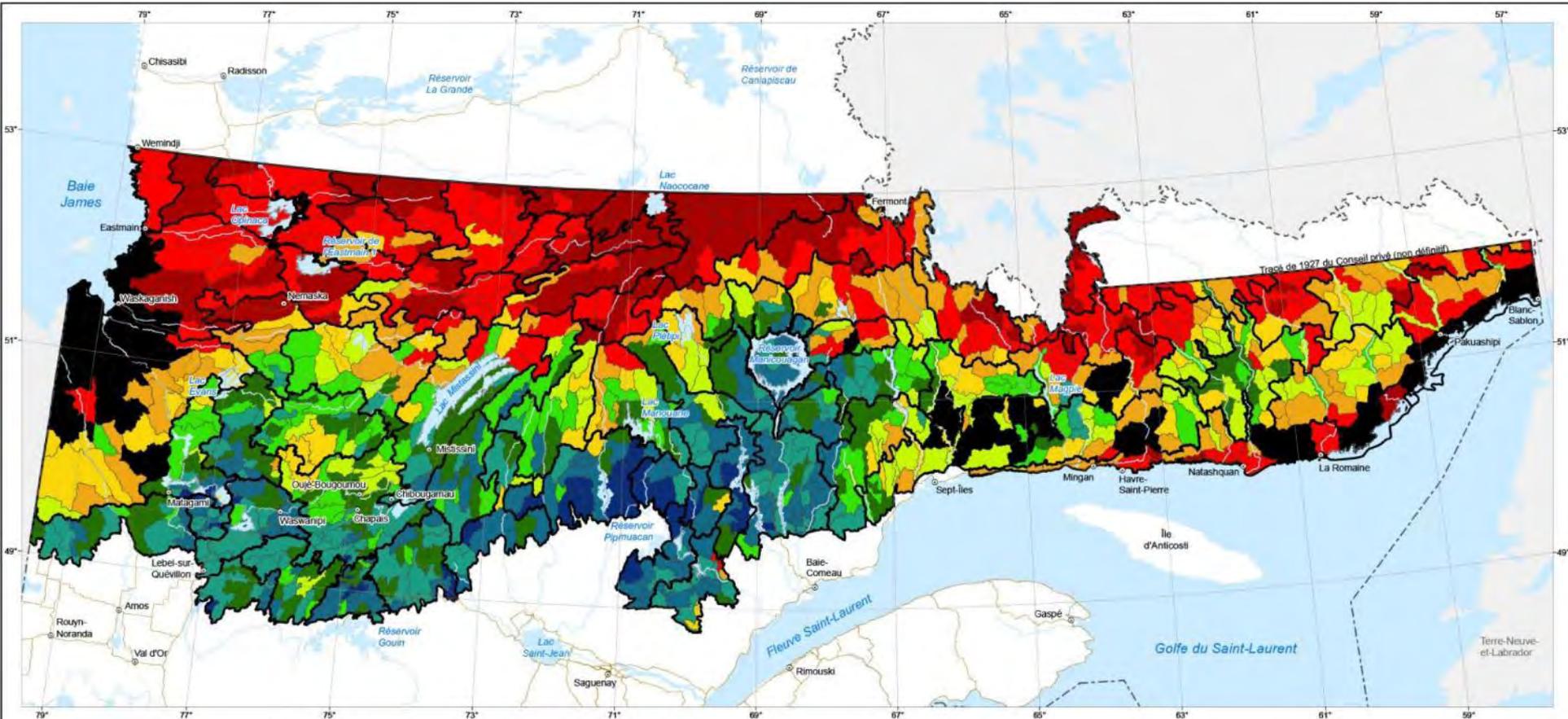
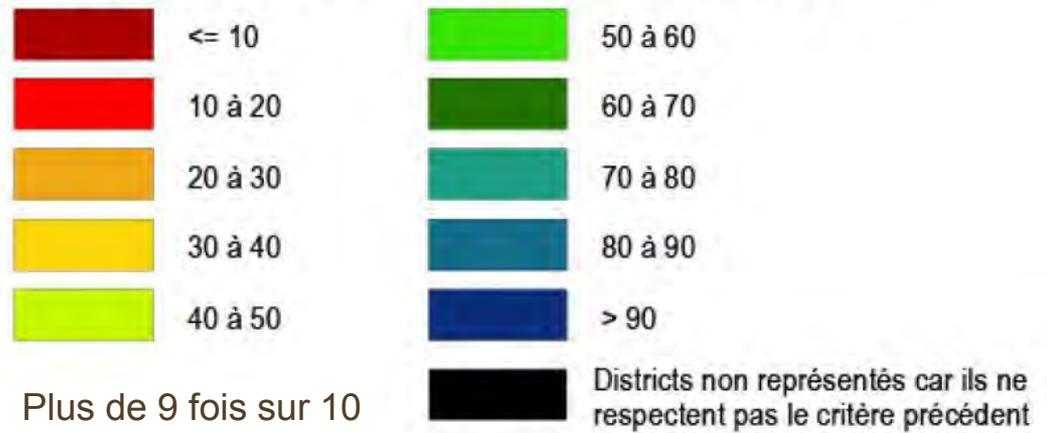
Plus de 9 fois sur 10

 Districts non représentés car ils ne respectent pas le critère précédent

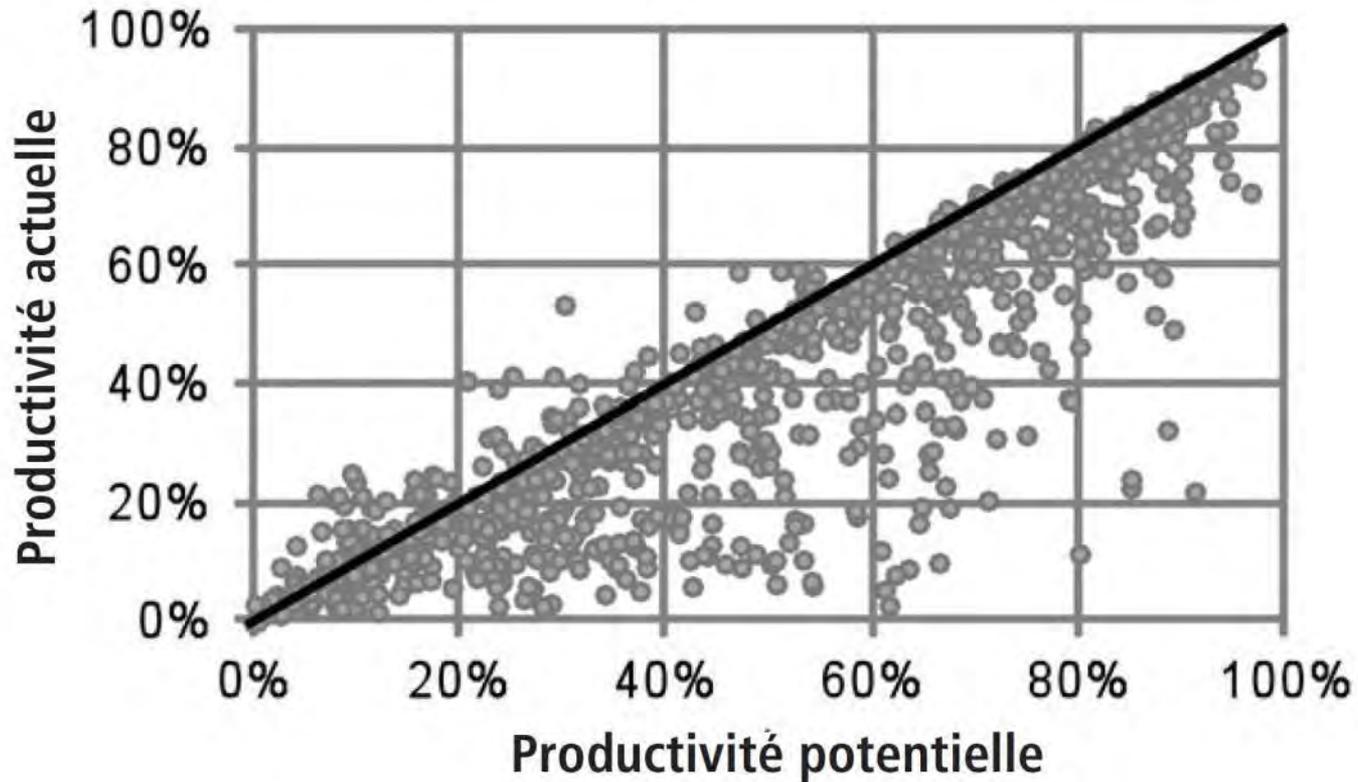


Résultats (districts) – Productivité actuelle

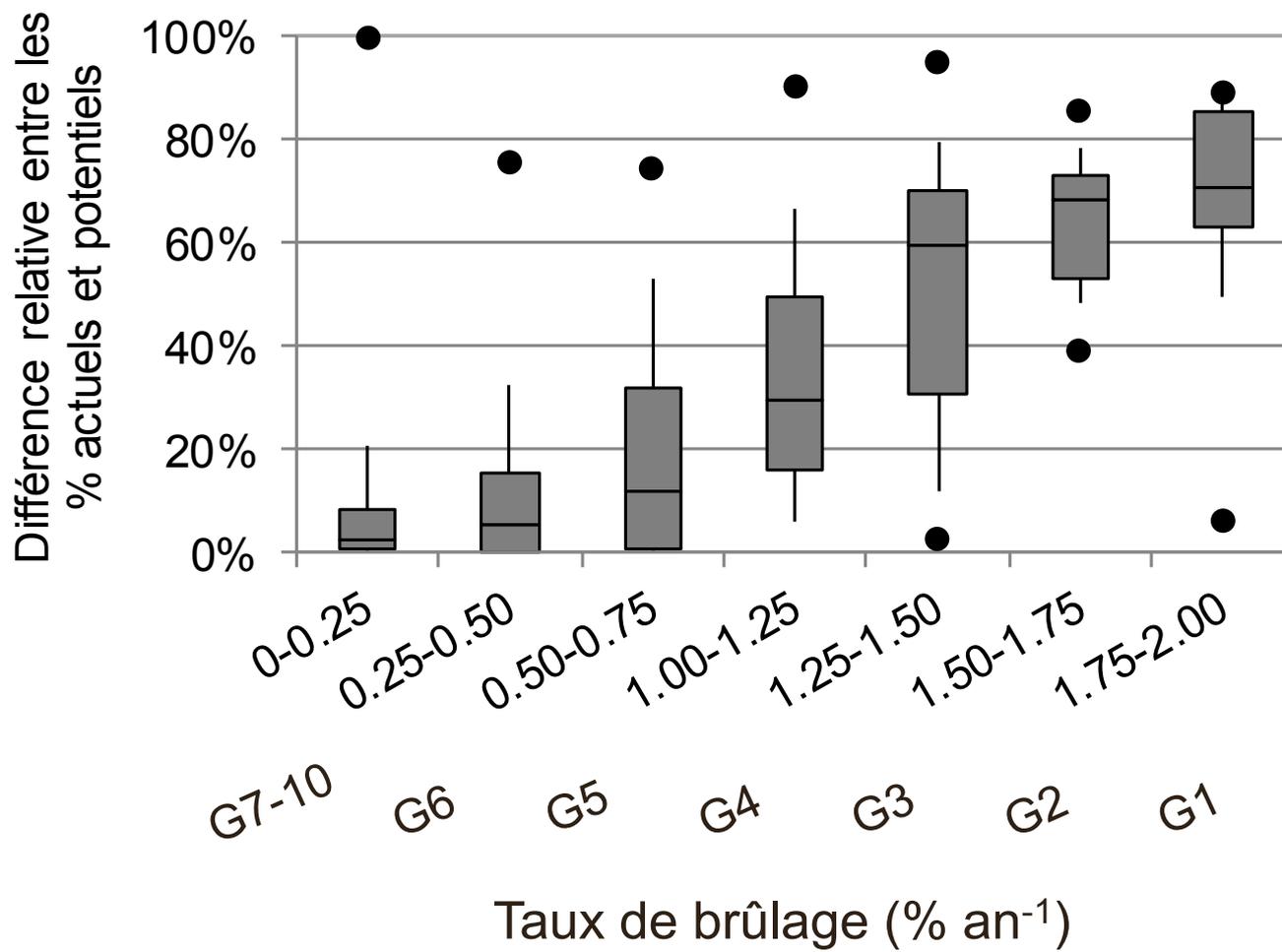
Proportion de peuplements actuellement productifs (%)



Résultats (districts) – Différence entre potentiel et actuel

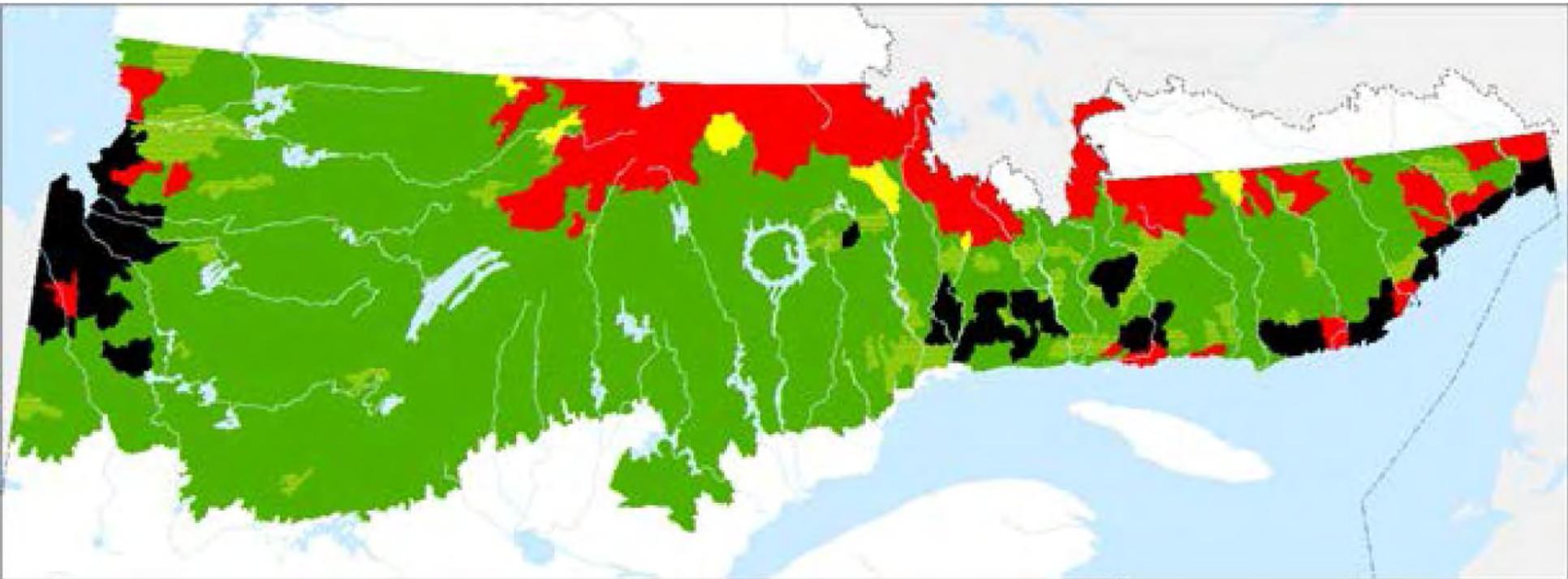


Résultats (districts) – Différence expliquée en bonne partie par le taux de brûlage



Résultats (districts)

Productivité potentielle – seuil 20%



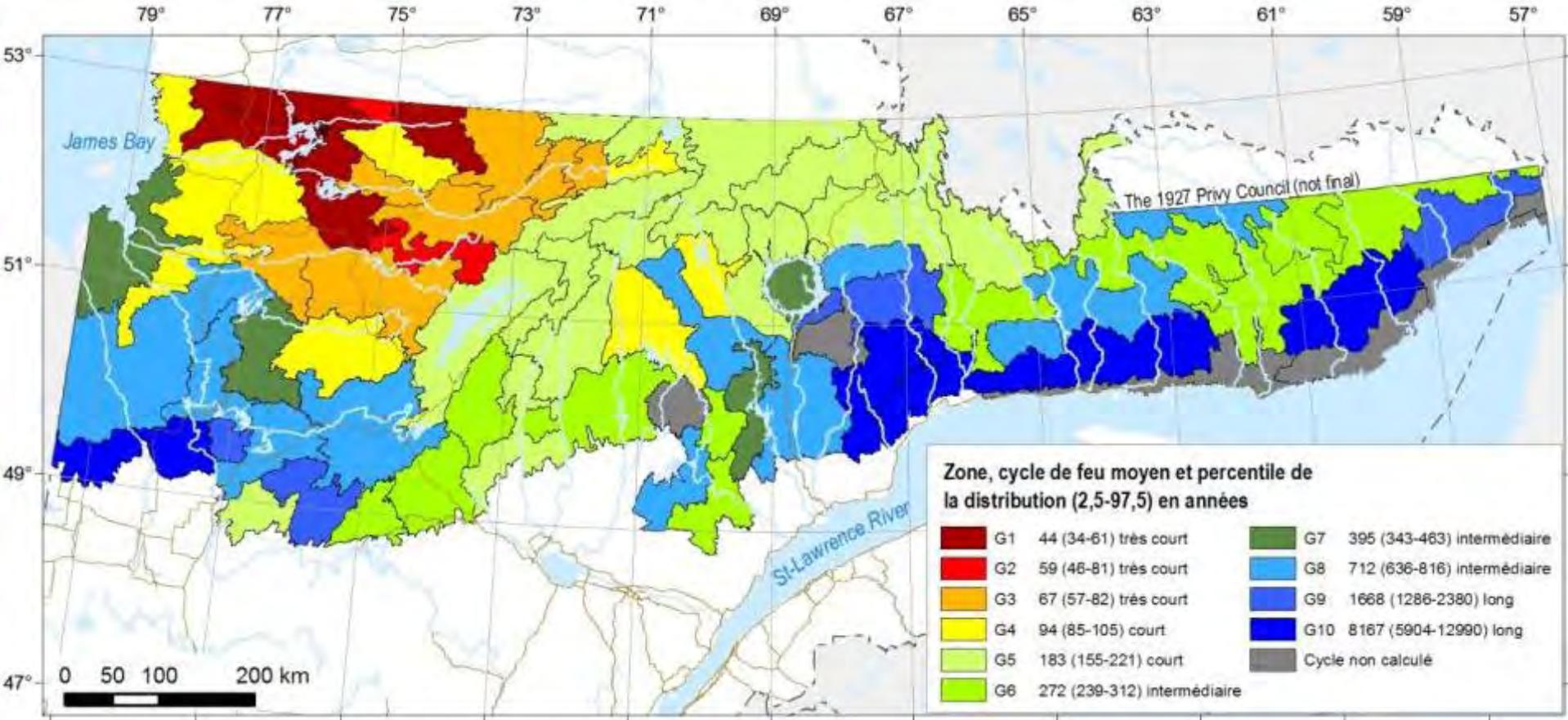
- Seuil minimaliste (maintien d'une distribution spatiale adéquate de peuplements productifs pour le maintien de fonctions hydrologiques)
- Résultats peu sensibles à un changement de seuil de +/- 5%
- Protégés contre l'erreur (plus de 9 fois sur 10): résultats robustes

Méthode pour inclure les feux

- 1) Calcul du taux de brûlage et de sa variabilité
- 2) Définition de la probabilité de survivre au feu jusqu'à l'atteinte des seuils de productivité (deux méthodes) pour chaque peuplement
- 3) Calcul à l'échelle du districts
- 4) Résultat final

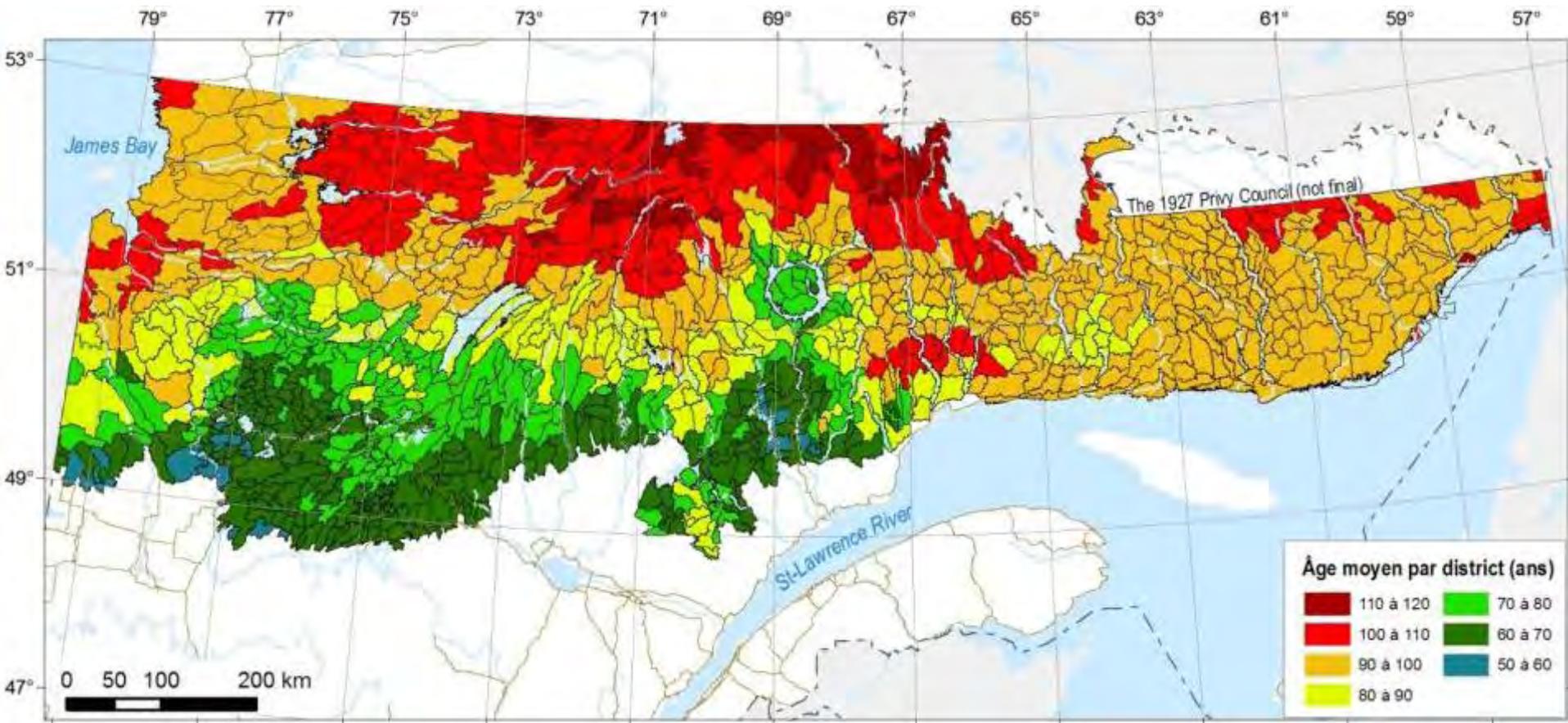
Taux de brûlage (1/ cycle de feu)

Données de 1972-2009;
Groupements par unité de paysage (feux trop grands pour qu'on calcule à l'échelle du district);
Moyennes sur 7 ans; Ré-échantillonnage pour calcul de la variabilité.

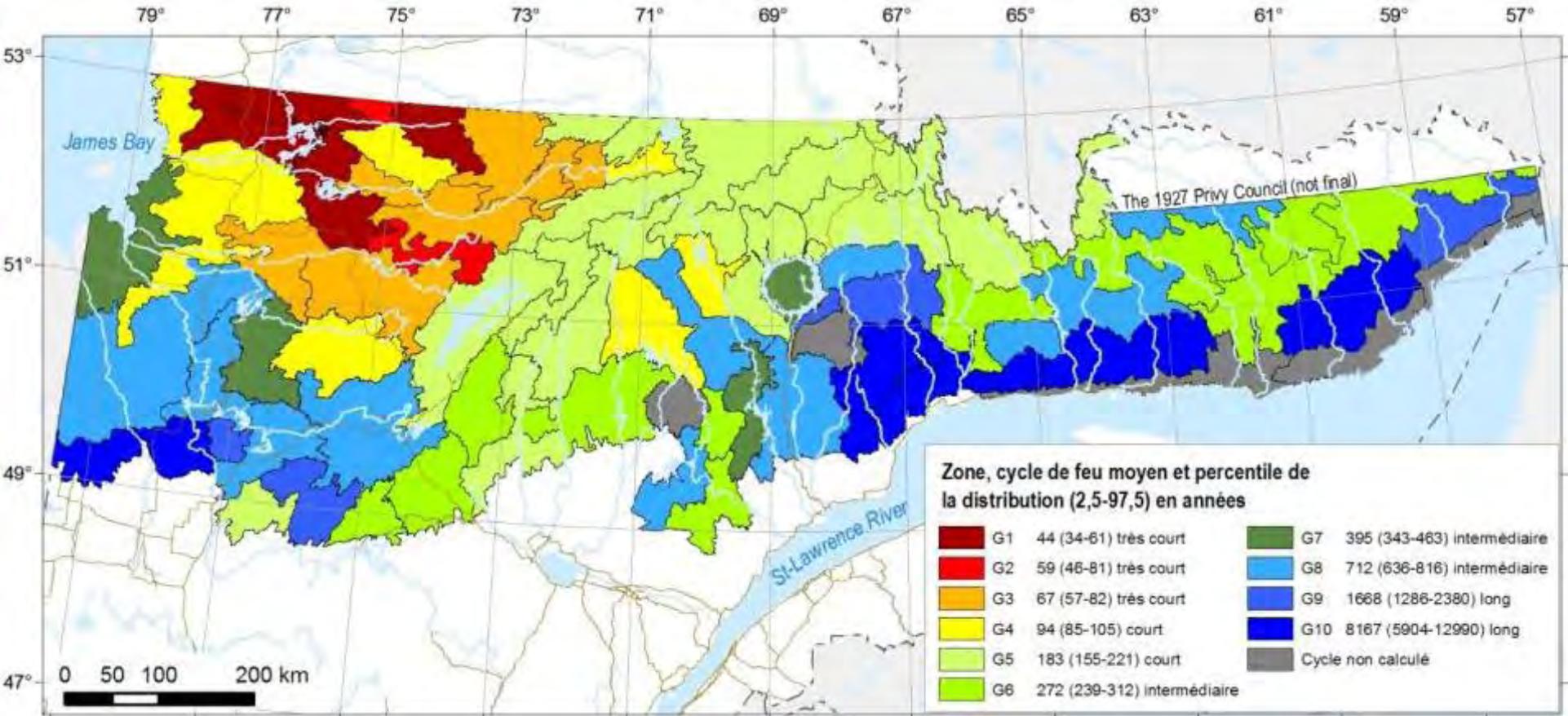


Exposition au risque de feu

Pour faire le lien entre les feux et la productivité on a eu à estimer le temps moyen requis pour arriver au double seuil de productivité selon la productivité potentielle ($50 \text{ m}^3/\text{ha}$, $70 \text{ dm}^3/\text{tige}$);
Ca représente le temps d'exposition au risque de feu.



Taux de brûlage (1/ cycle de feu)



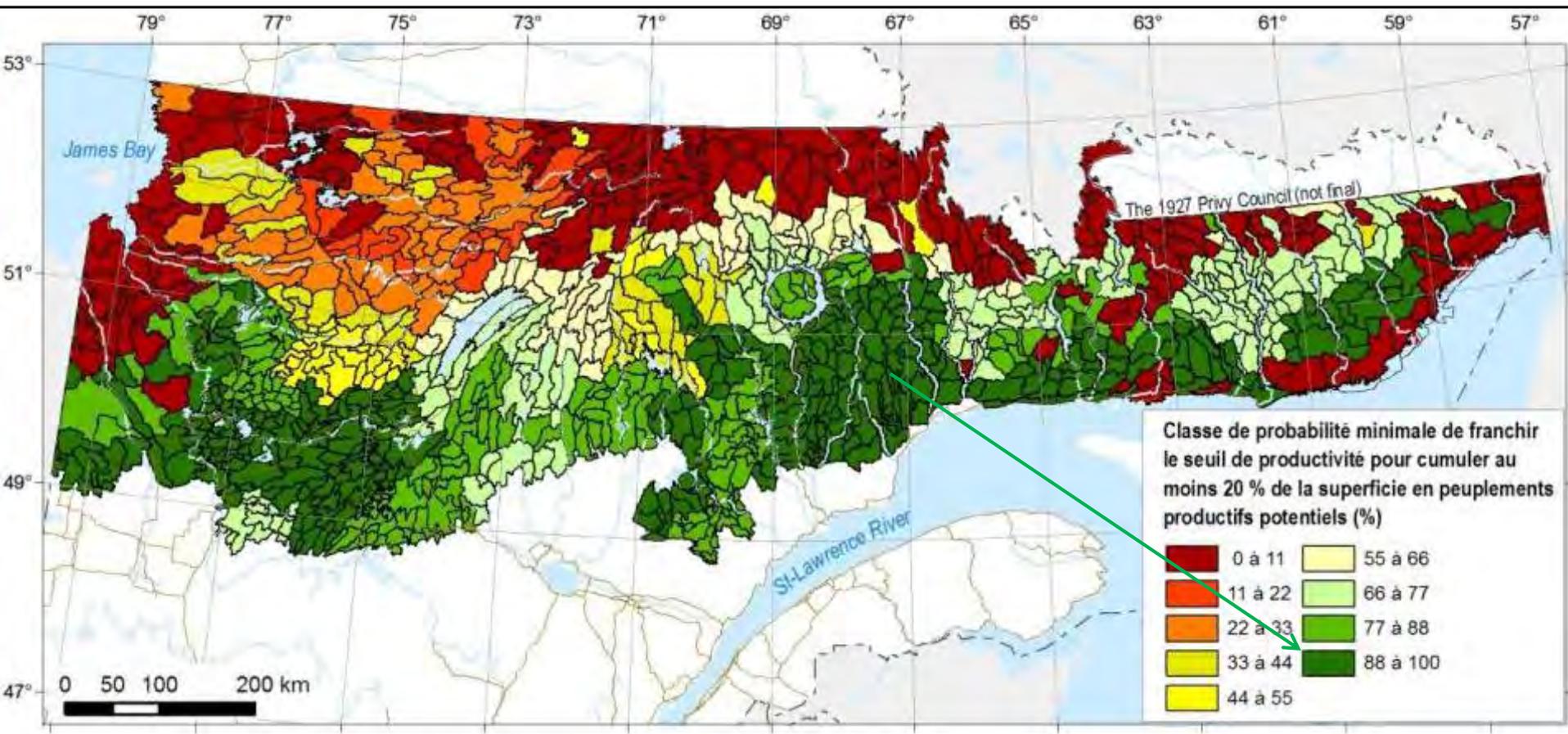
Calcul à l'échelle du district

- Pour chaque peuplement on calcule la probabilité d'arriver au double seuil selon deux approches (constante ou croissante jusqu'à 50 ans)
- Ensuite on cumule les probabilités à l'échelle du district pour atteindre 20% des superficies, et on évalue la probabilité minimale nécessaire pour ce faire

Probabilité d'atteindre le double seuil

par exemple, 20% de territoire a une probabilité d'atteindre le double seuil supérieure à 88%

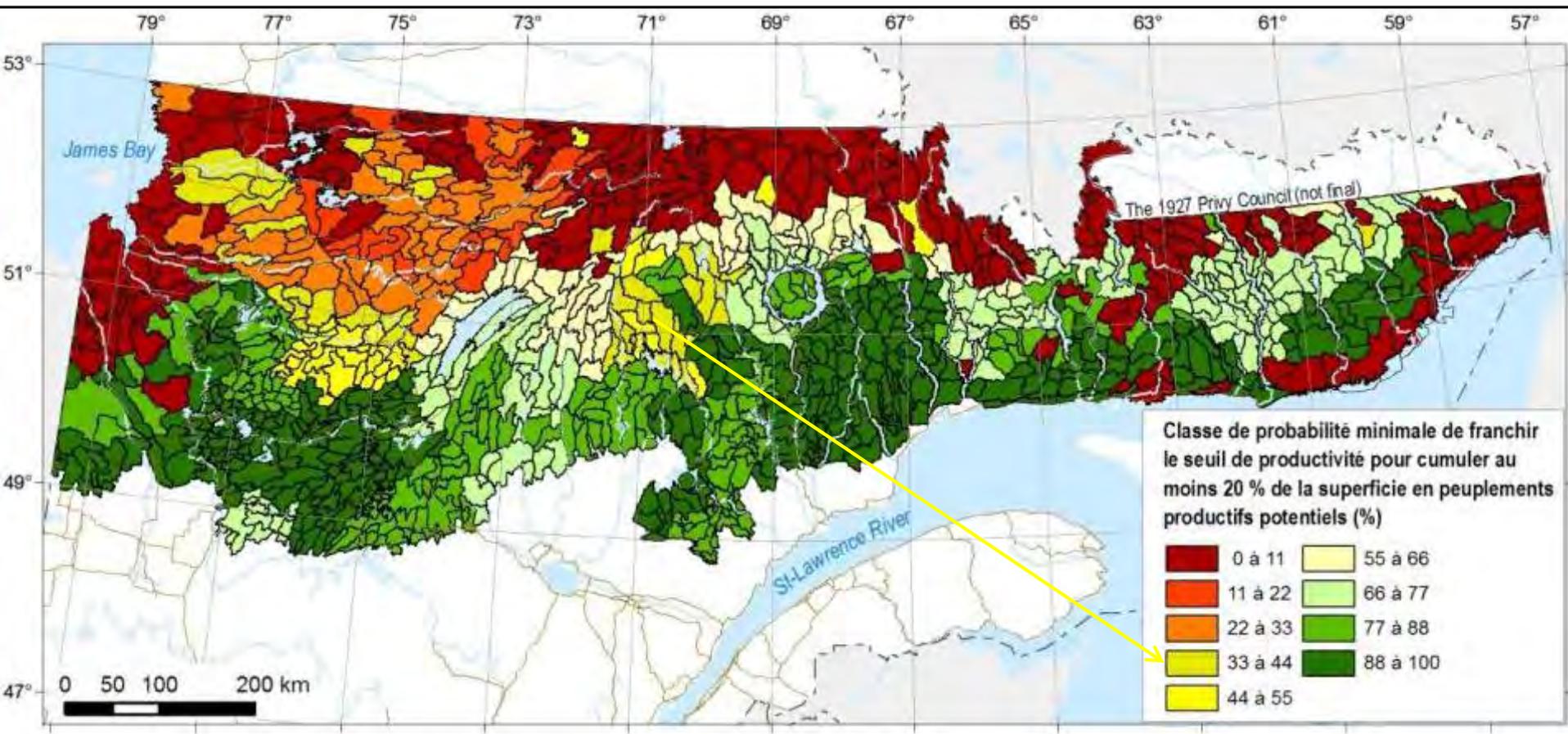
Probabilité de brûler constante



Probabilité d'atteindre le double seuil

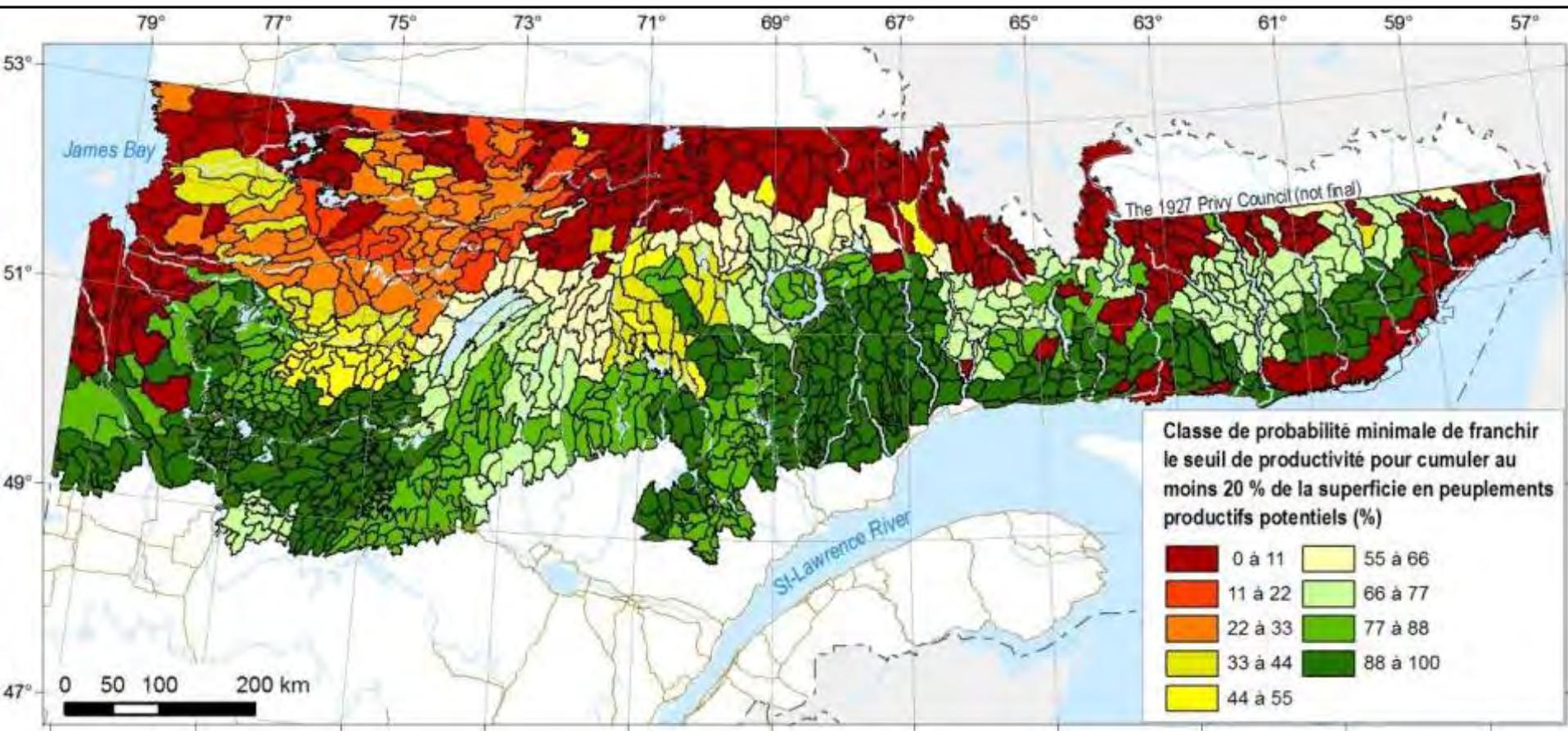
par exemple, 20% de territoire a une probabilité d'atteindre le double seuil supérieure à 33% seulement

Probabilité de brûler constante



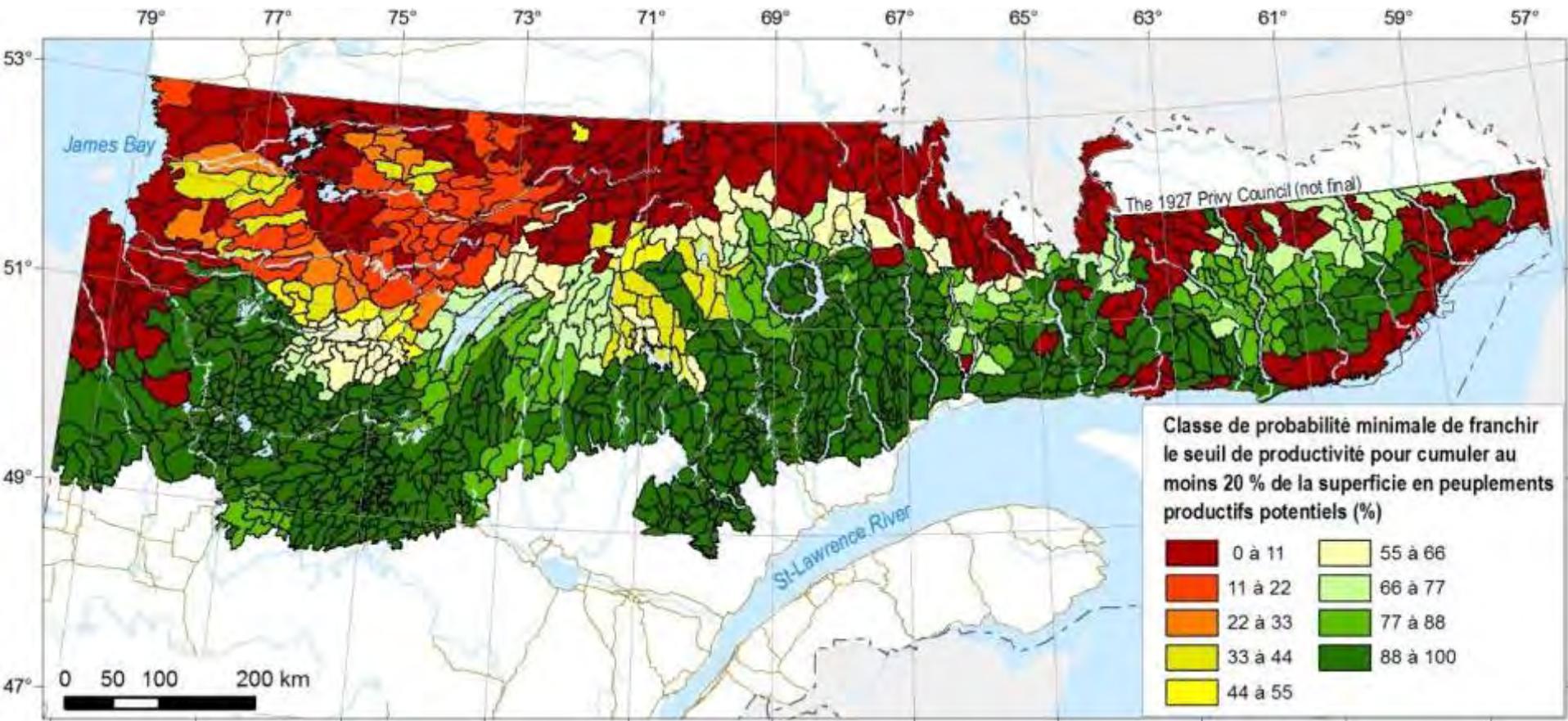
Probabilité d'atteindre le double seuil

Probabilité de brûler constante



Probabilité d'atteindre le double seuil

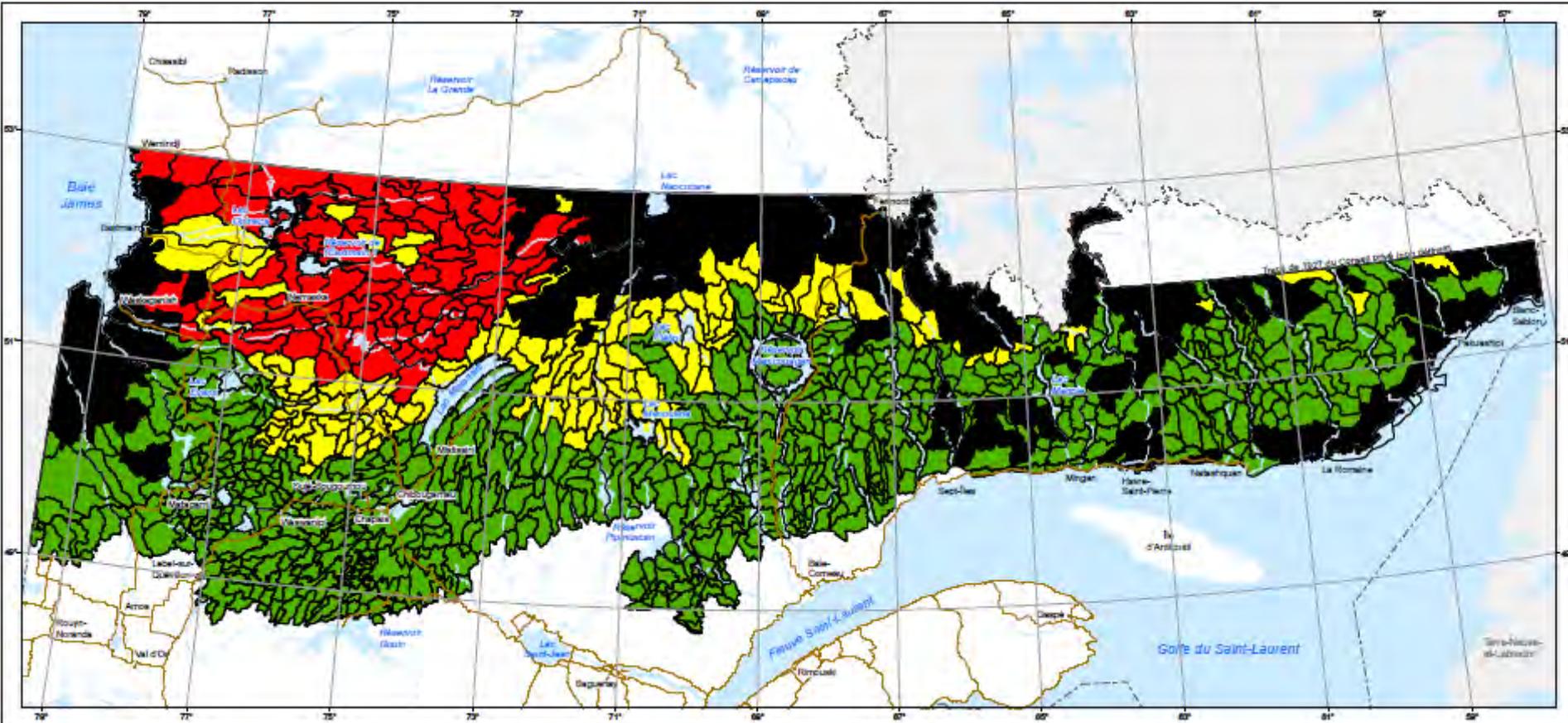
Probabilité de brûler croissante jusqu'à 50 ans



Classes de vulnérabilité

Productivité potentielle face au risque de feu régional

-  District potentiellement productif à risque très élevé de ne pas atteindre les seuils de productivité (vulnérable au feu)
-  District potentiellement productif mais vulnérable au feu
-  District potentiellement productif peu à moyennement vulnérable au feu
-  District potentiellement improductif et/ou très contraignant dû au milieu physique



Conclusion

- La portion centre nord-est a une faible productivité potentielle dû aux conditions climatiques difficiles
- Le risque de feu combiné à une croissance relativement lente rendent la portion nord-ouest du territoire trop vulnérable pour y faire un aménagement durable
- On observe également une frange où la vulnérabilité au feu est intermédiaire et où l'aménagement devrait être fait en en tenant compte

Remerciements

- Hakim Ouzennou, Jean-Pierre Saucier
- Les membres du comité
- Les collègues Alain Leduc et Martin Girardin pour leur précieux conseils
- Louise Bourque et Gaëtan Lord pour l'aide à l'analyse
- Le MFFP et RNCAN

Taux de brûlage variable – Double rétroaction pour un même cycle de feu

