

Une comparaison des modèles de dispersion par médiation humaine

Corey Chivers
Université McGill
Département de biologie



McGill



CAISN

CANADIAN
AQUATIC
INVASIVE
SPECIES
NETWORK



CENTRE DE LA SCIENCE DE LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC
QUEBEC CENTRE FOR BIODIVERSITY SCIENCE

Propagation des espèces envahissantes aquatiques

- Propagation à travers un paysage de lacs intérieurs.
- Vecteur le plus commun est 'hitchhiking' sur les bateaux transporté par remorque provenant d'un lac à l'autre.
- Nous avons besoin d'un modèle de comportement des plaisanciers pour prédire la structure du réseau de dispersion.



Propagation des espèces envahissantes aquatiques

- 1) Quel cadre de modélisation saisit mieux le comportement des plaisanciers?
- 2) Comment que l'alternative prédit des réseaux de dispersion d'interagir avec les dynamiques des populations de l'envahisseur?
- 3) Quelles sont les implications de nos prédictions de risque d'invasion à travers l'espace et le temps?



Des modèles alternatifs de comportement humain

- Gravity Model

$$P^{GM}(T_{nj}) = A_n (W_j^e D_{nj}^{-d}), n=1, \dots, n, j=1, \dots, J.$$

- 'Traction' des lacs attrayants

$$A_n = 1 / \sum_{k=1}^L W_k^e D_{nk}^{-d}.$$

(Schneider et al. 1998,
Leung et al. 2004, 2006)

- Random Utility Model

$$U_{nj} = V_{nj} + \epsilon_{nj} \quad n=1, \dots, N, j=1, \dots, J$$

- *Homo economicus*

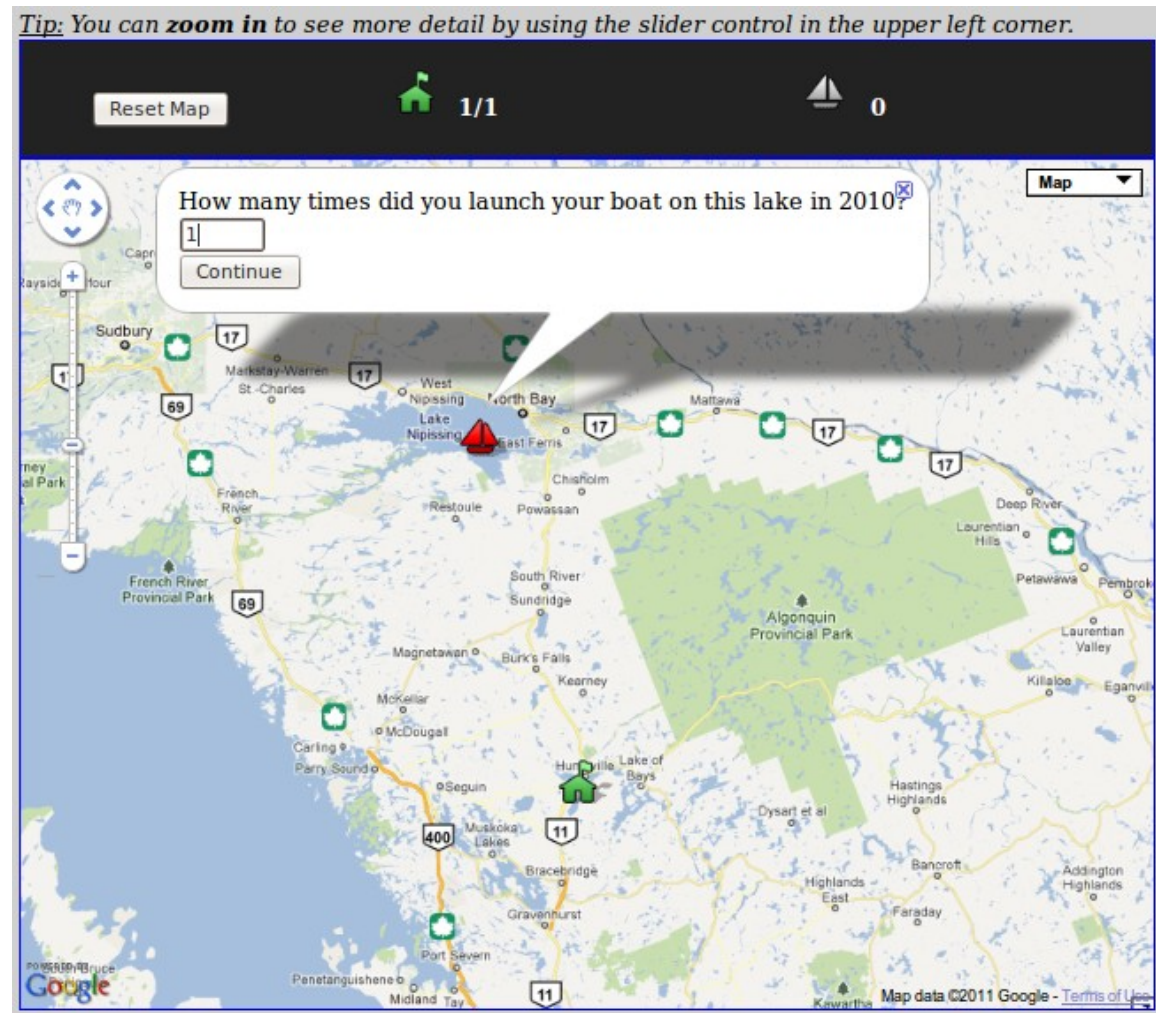
$$V_{nj} = \vec{\beta} \vec{X}_{nj}$$

(Moore et al. 2005, Timar
and Phaneuf 2009)

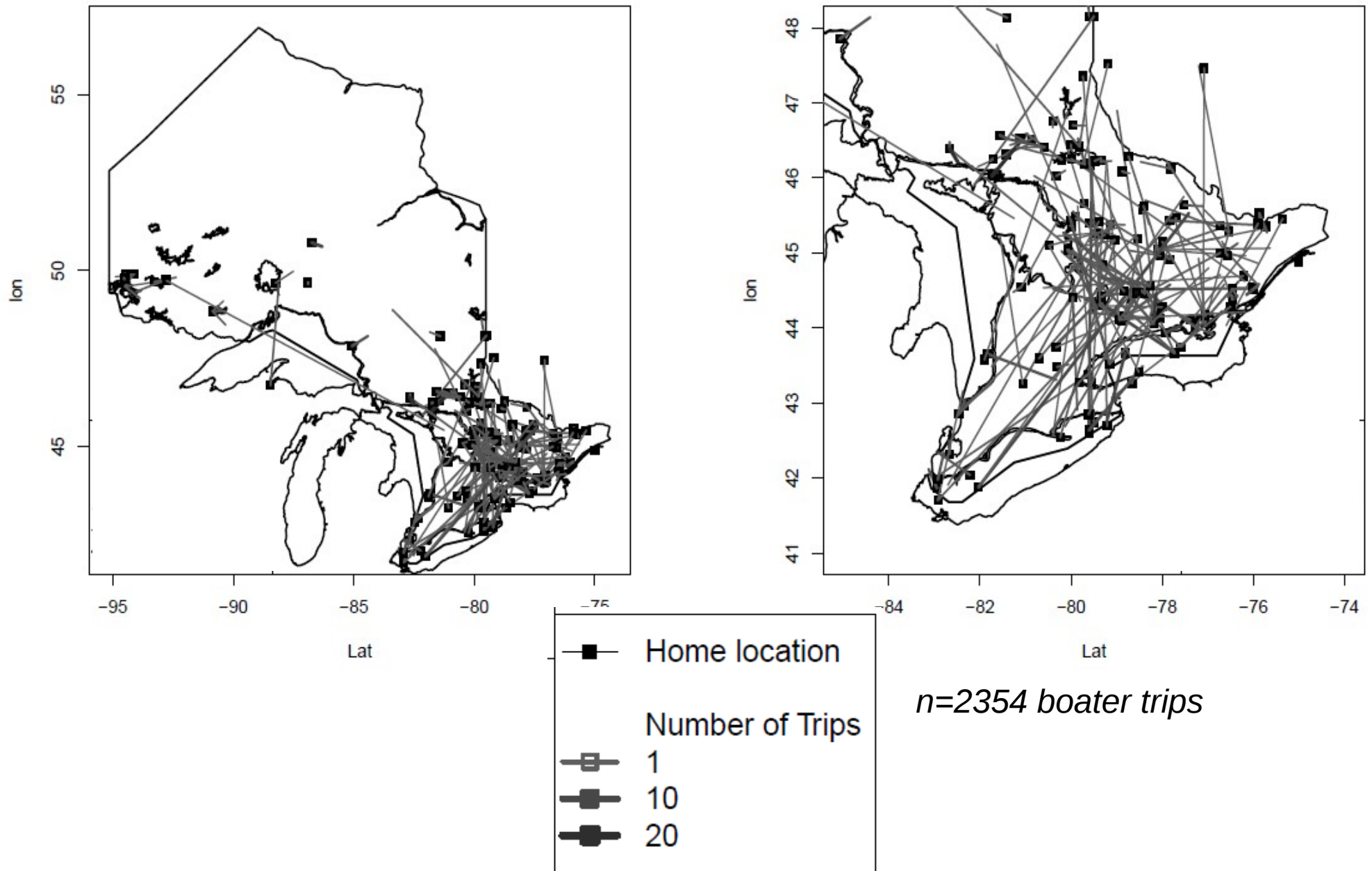
$$P^{RUM}(T_{nj}) = \frac{\exp(V_{nj})}{\sum_{k=1}^J \exp(V_{nk})}, n=1, \dots, N, j=1, \dots, J$$

Le sondage

- Invitation au sondage en ligne envoyé à 5000 plaisanciers.
 - Echantillonnage aléatoire stratifié spatiale (par région postale)
- Les participants ont enregistré chaque voyage de canotage prises en 2010.
- Aider à faciliter l'identification du lac



Résultats du sondage

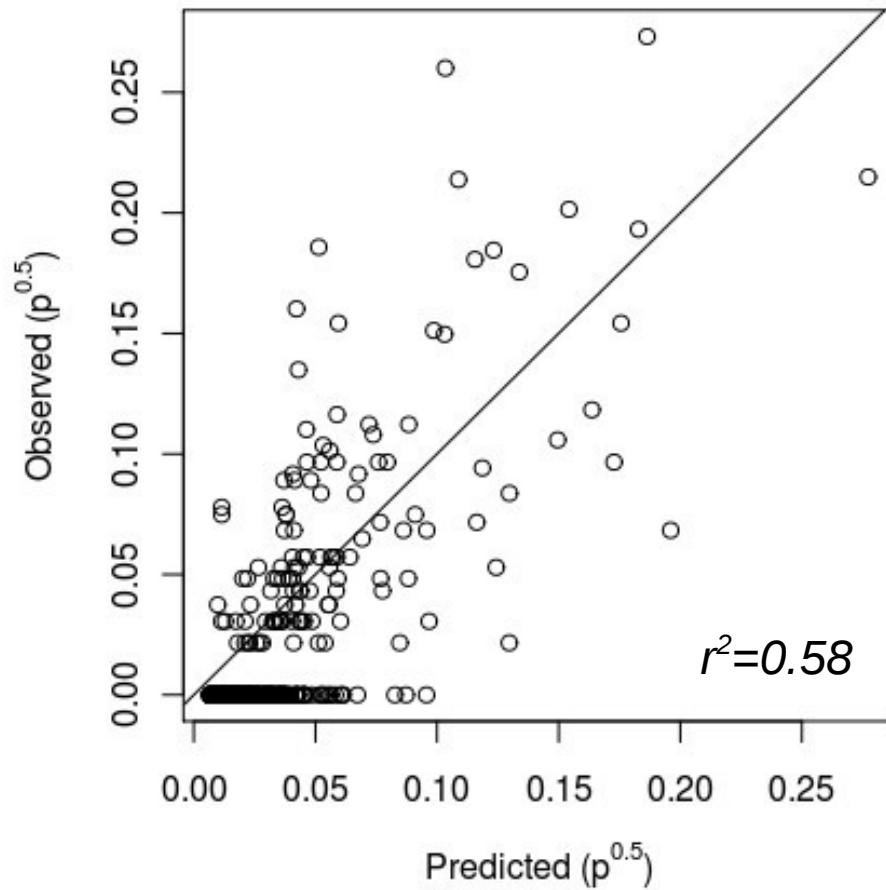


Résultats de comparaison des modèles

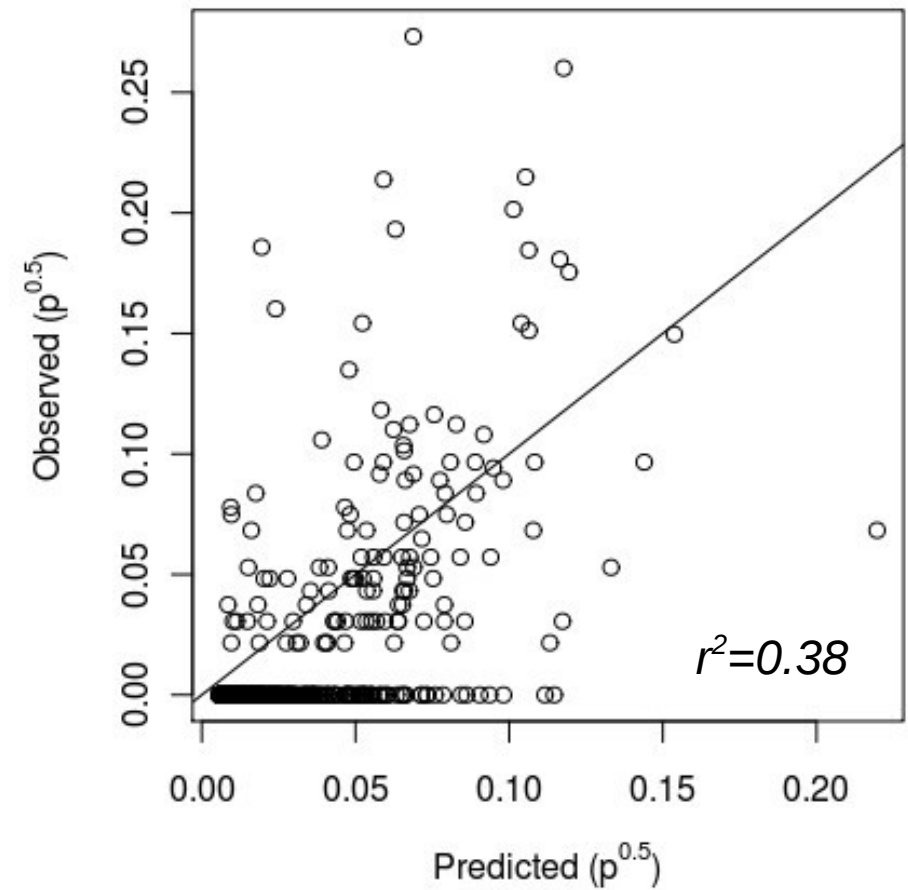
Model	ΔAIC
<i>GM</i>	
$P_{nj}^{GM} = A_n (W_j^{(e_0 + e_1 B1 + e_2 B2)} D_{nj}^{-d})^*$	0
$P_{nj}^{GM} = A_n (W_j^{e_0} D_{nj}^{-d})$	62
<i>RUM</i>	
$U_{nj} = \beta_1 W_j + \beta_2 D_{nj} + (\beta_3 B1_n + \beta_4 B2_n) W_j + \epsilon$ §	3139
$U_{nj} = \beta_1 W_j + \beta_2 D_{nj} + \epsilon$	3187
<i>Null</i>	
$P_j = 1/J$	14732

Résultats de comparaison des modèles

GM

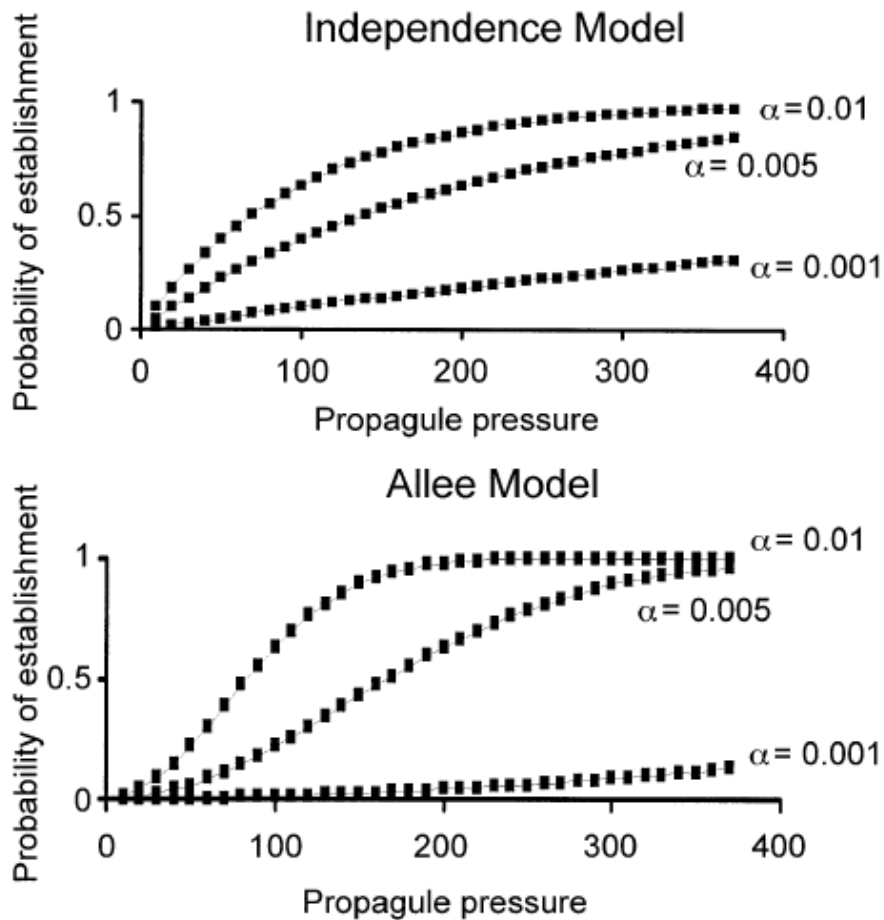


RUM



Interactions entre le réseau de la dispersion et les dynamiques des populations

Les expériences de simulation



$$E(Q_{jt}) = 1 - e^{-(\alpha Q_{jt})^c}$$

Q = pression des propagules générés par la structure du réseau de la dispersion

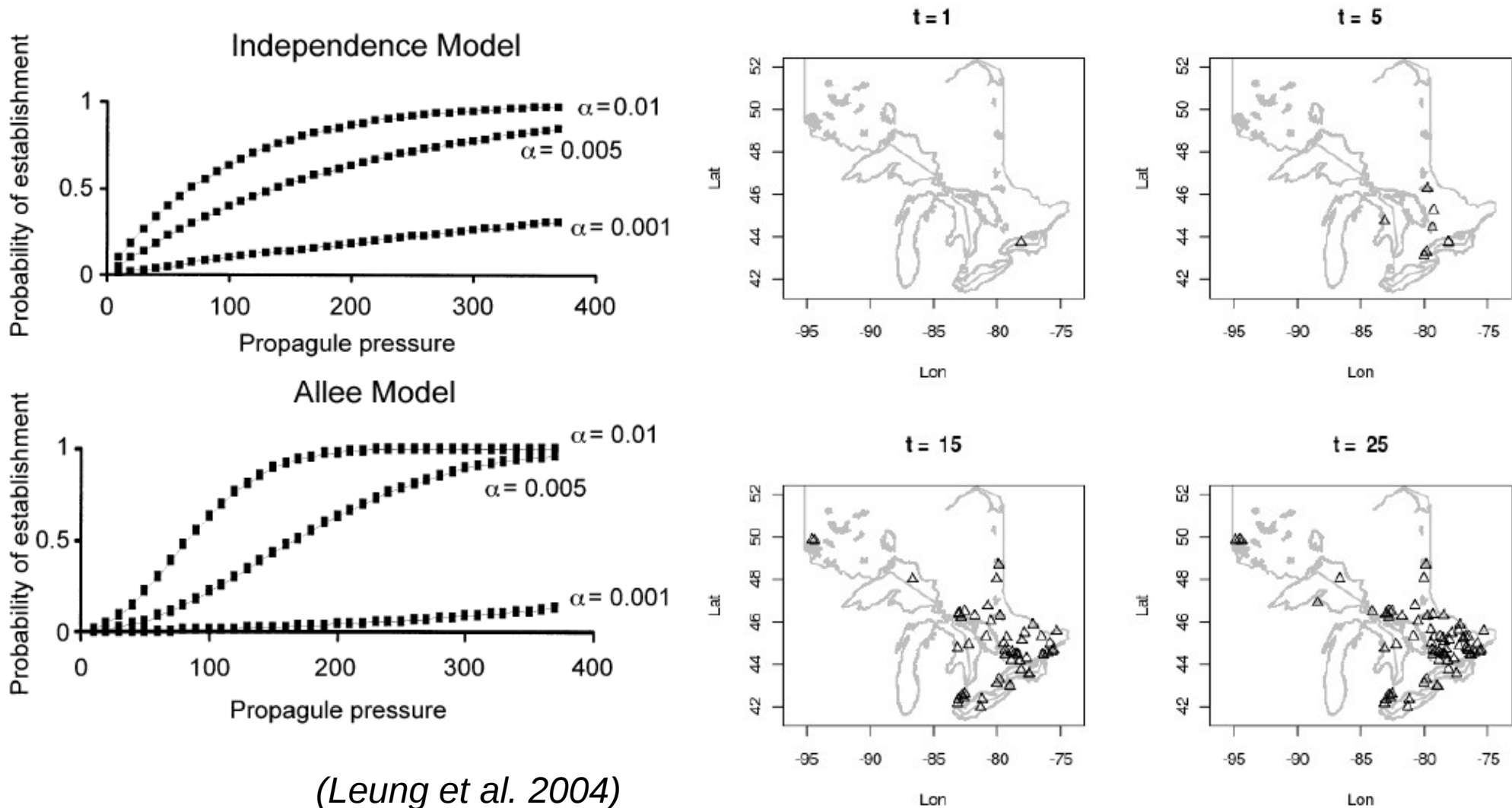
α = décrit la probabilité par chaque propagule indépendante d'établissement

$c > 1$ indique un effet Allee

(Leung et al. 2004)

Interactions entre le réseau de la dispersion et les dynamiques des populations

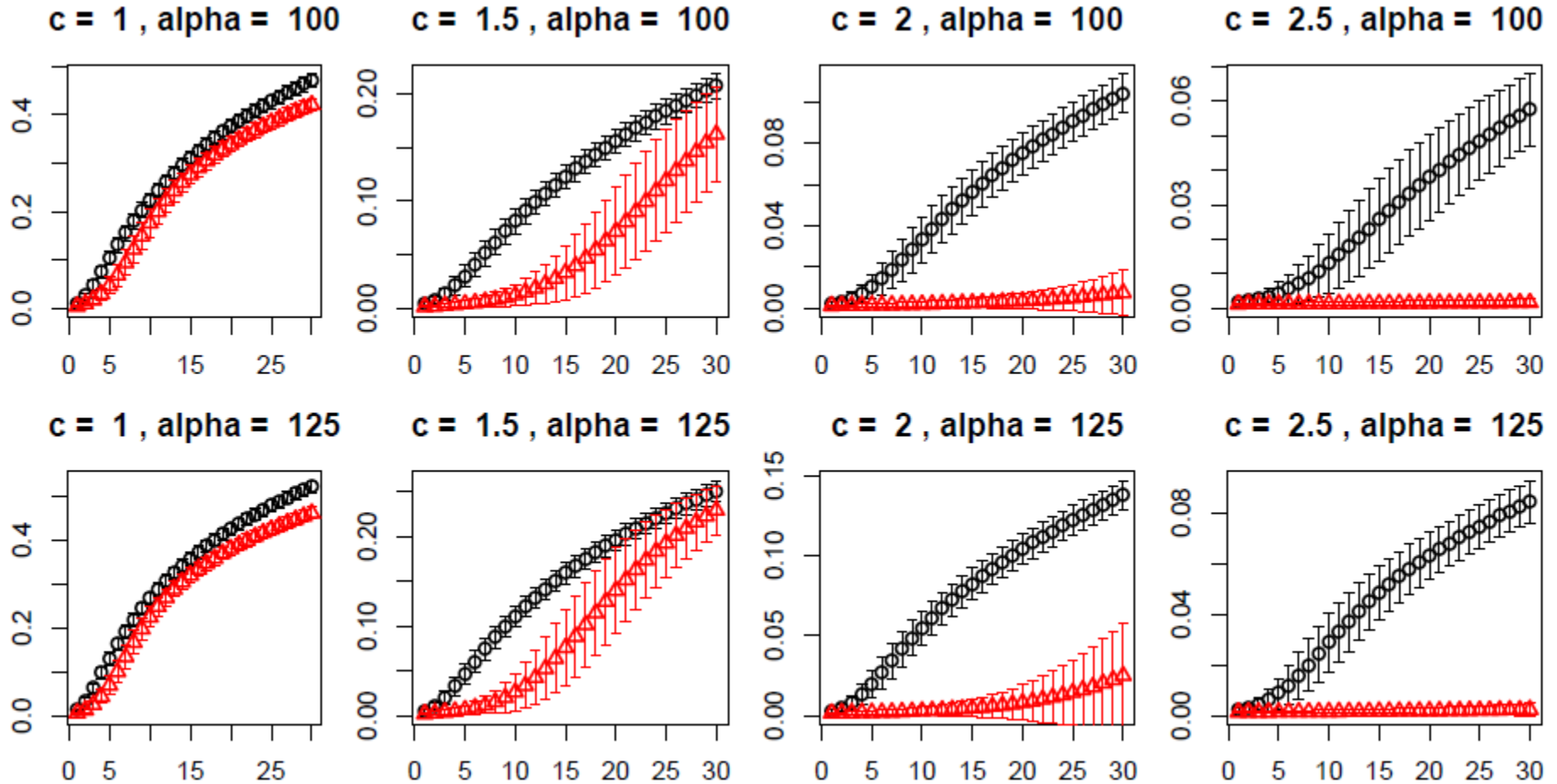
Les expériences de simulation



(Leung et al. 2004)

Résultats des simulations de la propagation

Proportion of sites invaded



Time

○ GM
△ RUM

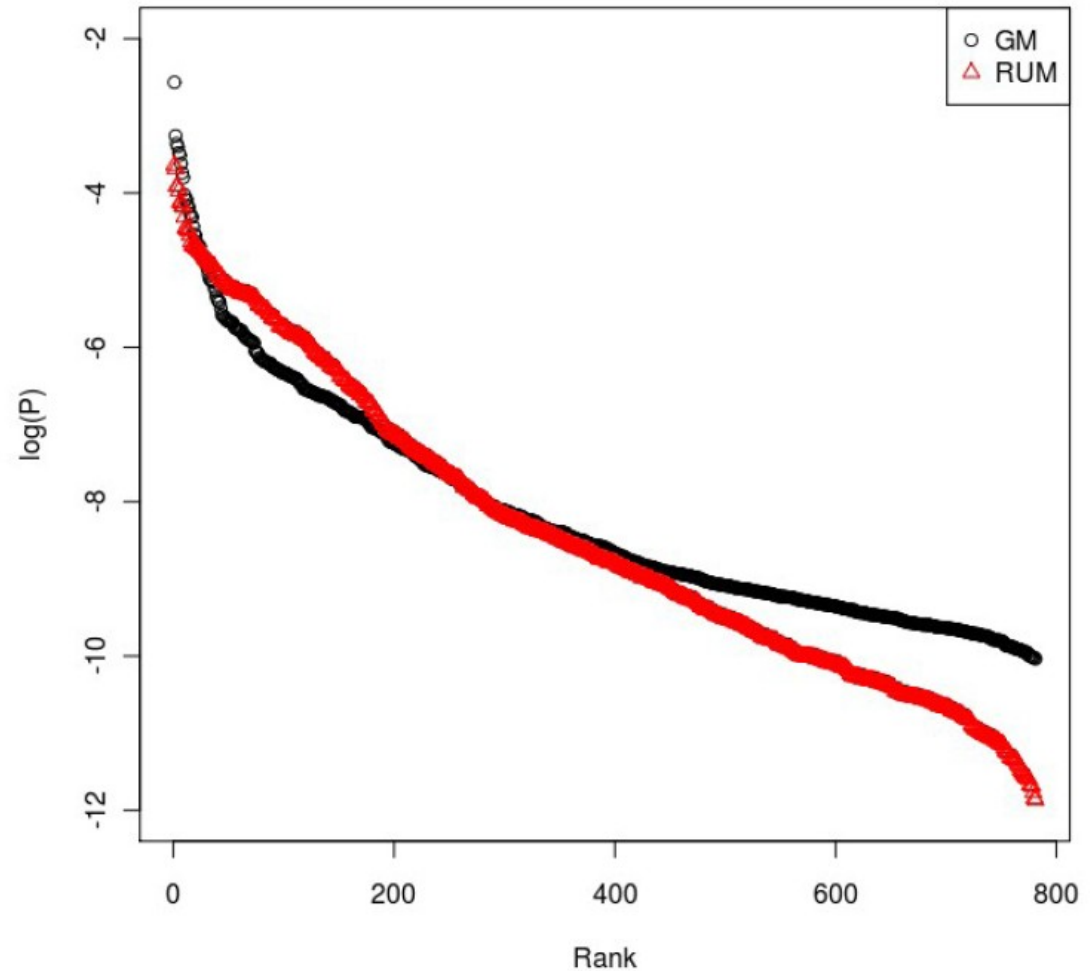
Source de l'interaction

Entropie de Shannon d'un réseau dispersion prédit

$$H(P^M) = - \sum_{i=1}^I P_i^M \log(P_i^M)$$

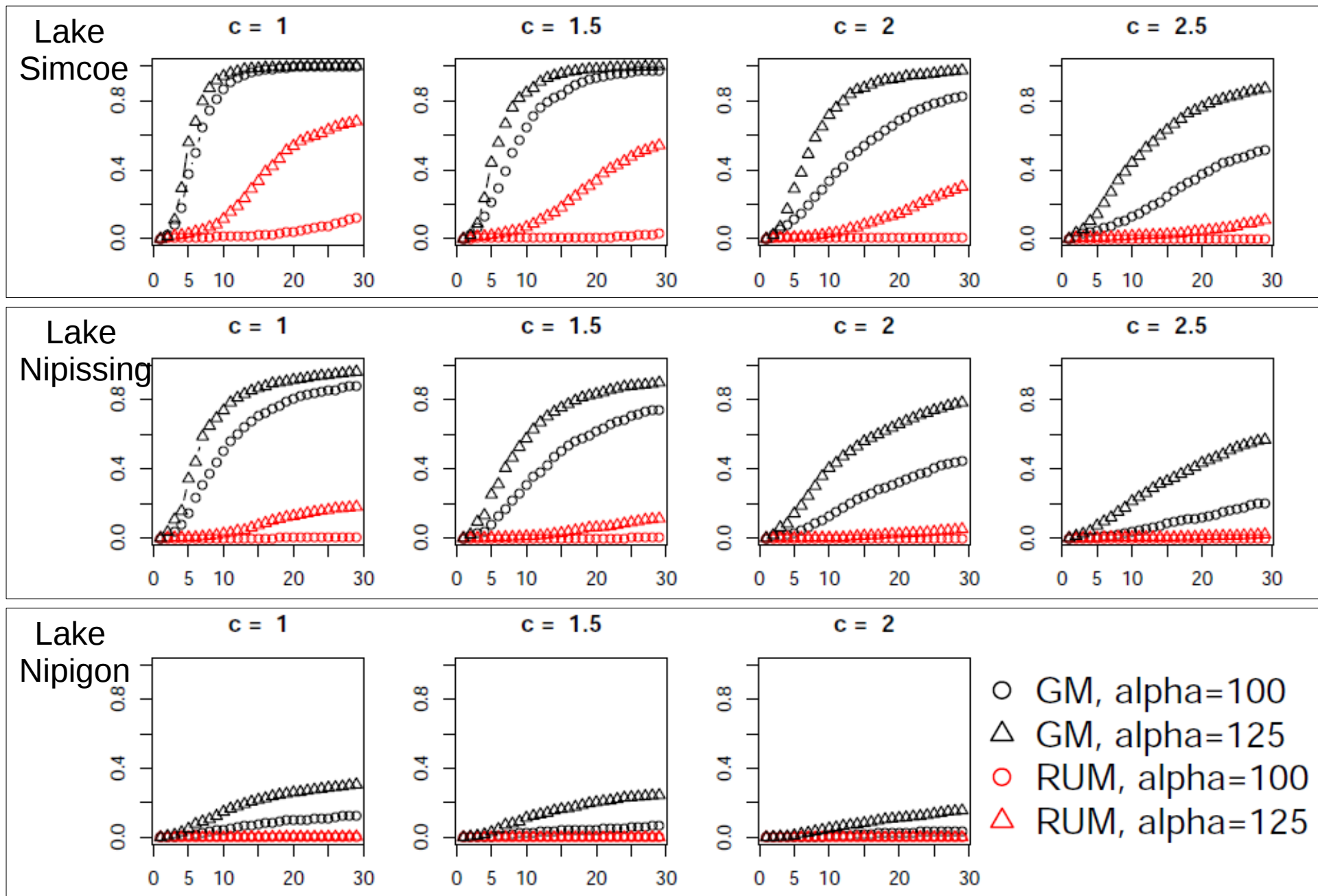
$$H(P^{GM}) < H(P^{RUM})$$

Les effets Allee sont surmontés plus facilement si la structure du réseau de dispersion est moins uniformément répartie.



Increasing strength of Allee effect \longrightarrow

Risk of invasion



Time

Conclusions

- Les résultats empiriques suggèrent que le modèle de gravité correspond à des comportements d'une meilleure façon que le modèle d'utilité aléatoire.
- La formulation du modèle peut avoir des effets drastiques sur les prévisions de propagation.
- La dynamique des populations (en particulier l'effet d'Allee) interagit avec la structure du réseau de dispersion en influençant la propagation.
- Les effets Allee sont surmontés plus facilement si la structure du réseau de dispersion est moins uniformément répartie.

Questions?

Merci à:

- Brian Leung (superviseur)
- Jeremy Proville (aide à web désign)
- CSBQ
- Canadian Aquatic Invasive Species Network



CAISN
CANADIAN
AQUATIC
INVASIVE
SPECIES
NETWORK



CENTRE DE LA SCIENCE DE LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC
QUEBEC CENTRE FOR BIODIVERSITY SCIENCE