

# DÎNERS BOTANIQUES

« Réparer les pots  
cassés:  
rétablir les  
tourbières  
après l'extraction  
des  
ressources. »

Présentation: Line Rochefort







## Expertise: écologie des bryophytes en milieux perturbés



©Gilles Ayotte





Les tourbières se présentent sous diverses formes



©Hans Joosten



# Peatlands formation in Canada

## Sphagnum peat moss as eco-engineers



©Hans Joosten

Why restore?

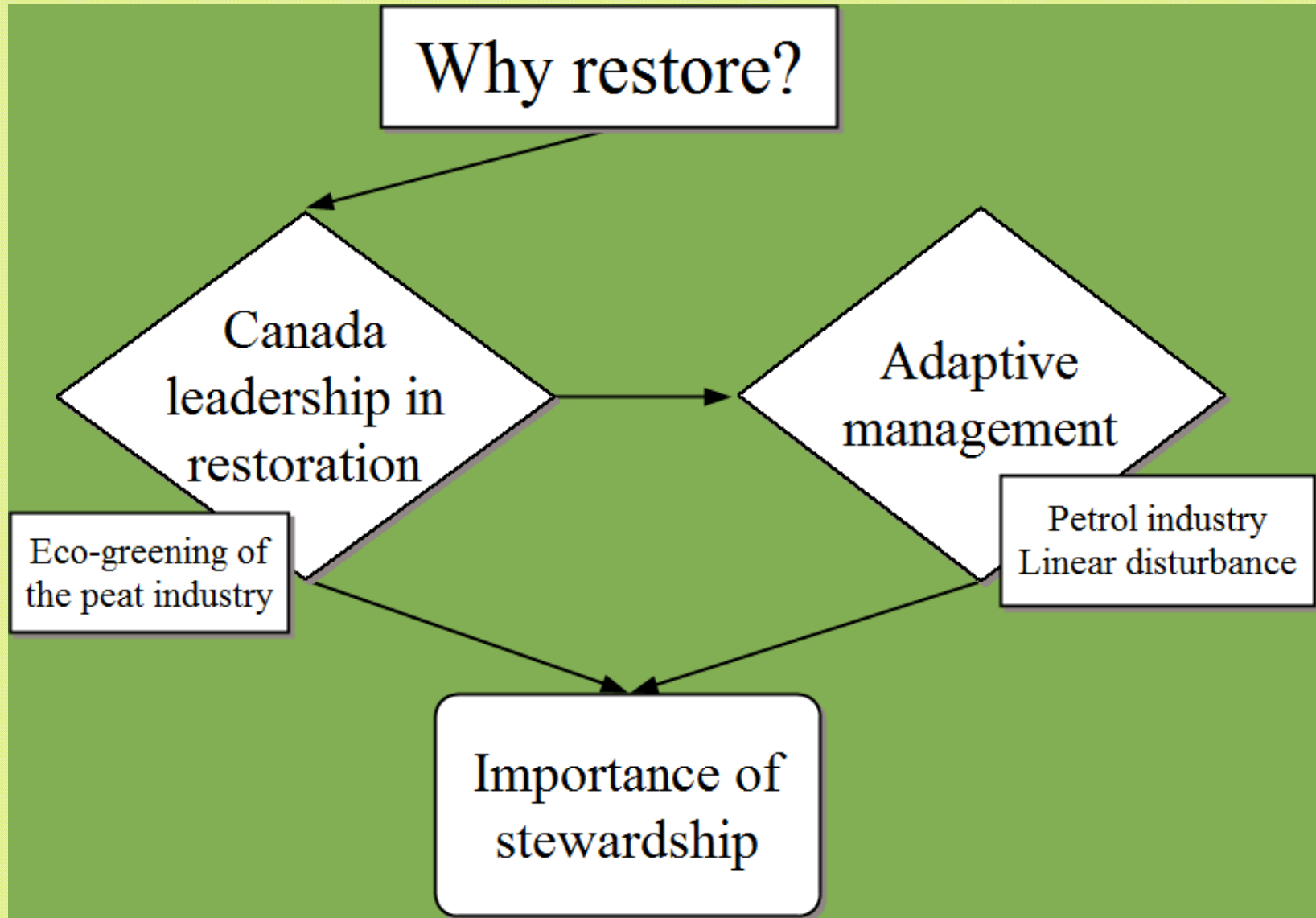
Canada  
leadership in  
restoration

Adaptive  
management

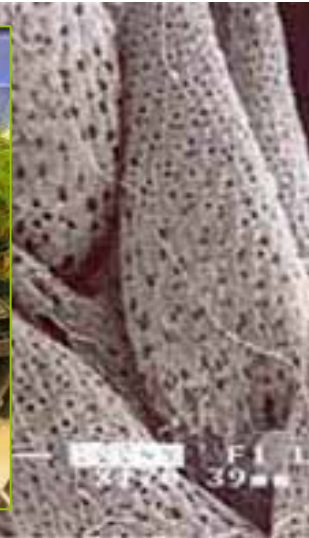
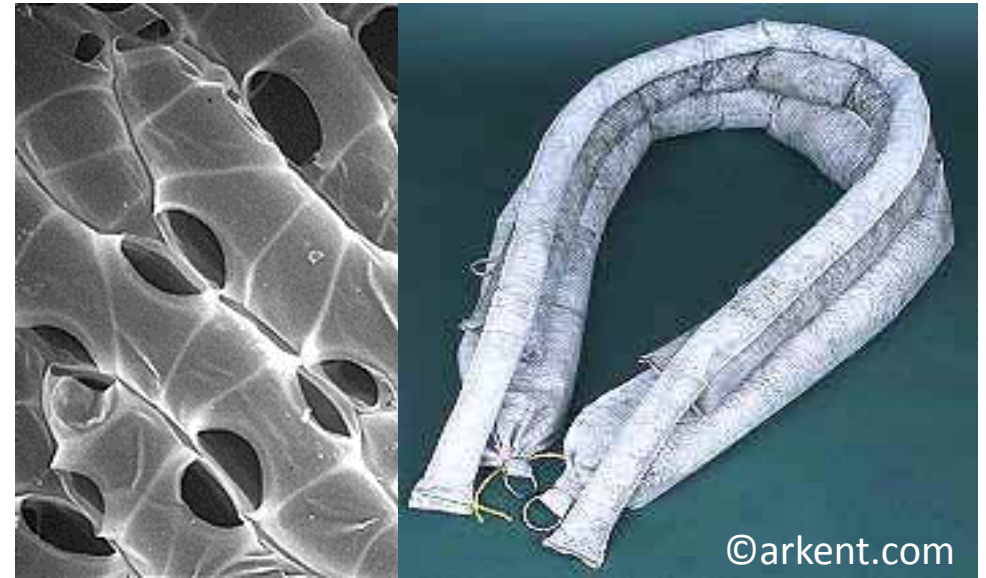
Eco-greening of  
the peat industry

Petrol industry  
Linear disturbance

Importance of  
stewardship







Sphaigne: structure / produit commercial unique  
- peat moss -

# Utilisations des tourbières



Énergie



Agriculture



Écotourisme



Cueillette de  
petits fruits





# Pourquoi restaurer? ... grands services écologiques

Stockage du carbone



Filtration  
( $\text{NO}_3$  en gaz  $\text{N}_2$ )



Biodiversité



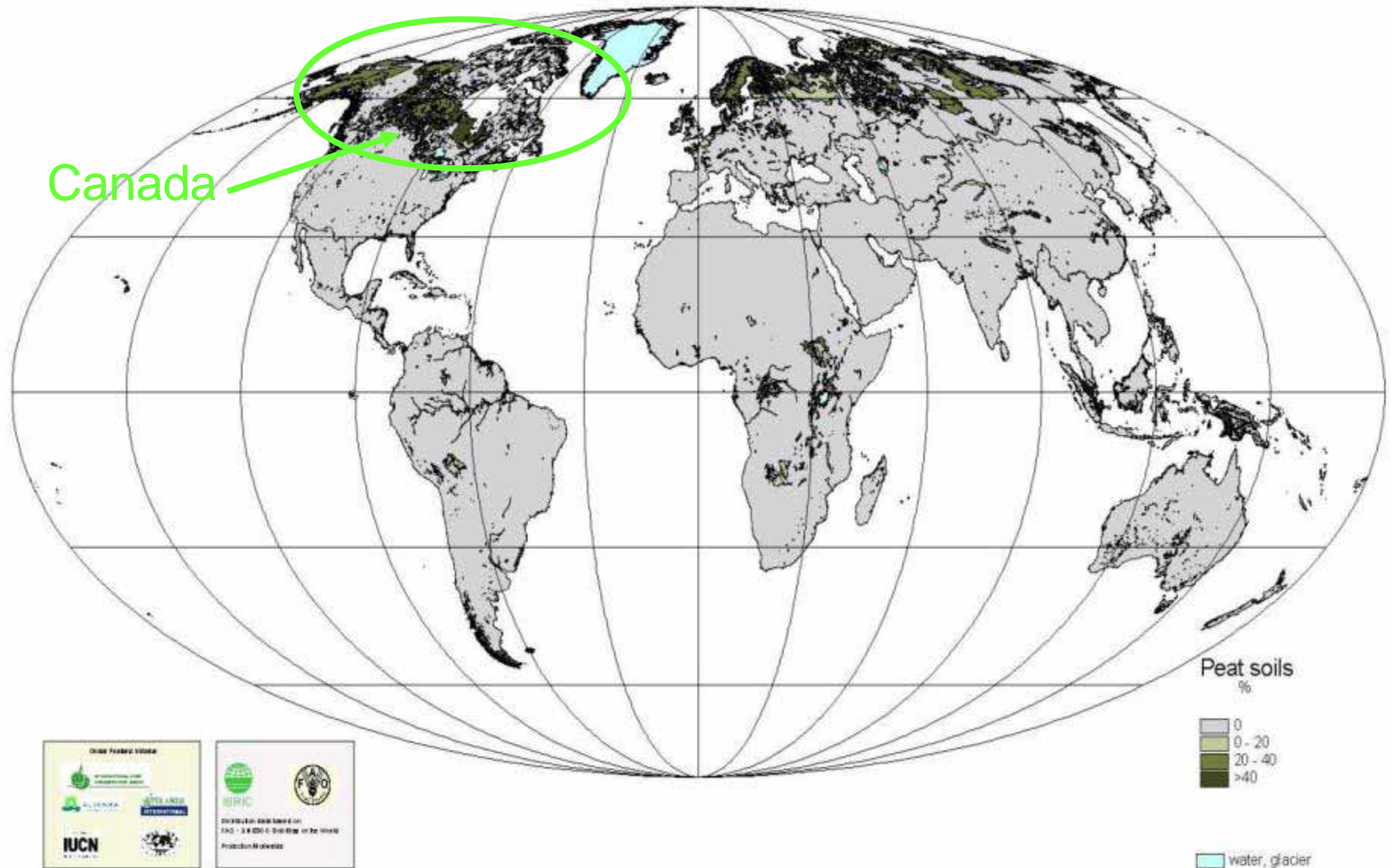
Tourbières = 3 % des terres du monde

Mais équivalent à :

- 60 % du C atmosphère (550 Gt)
- = toute la biomasse terrestre
- 2 x stock de C biomasse forestière



# Les tourbières sont partout mais...



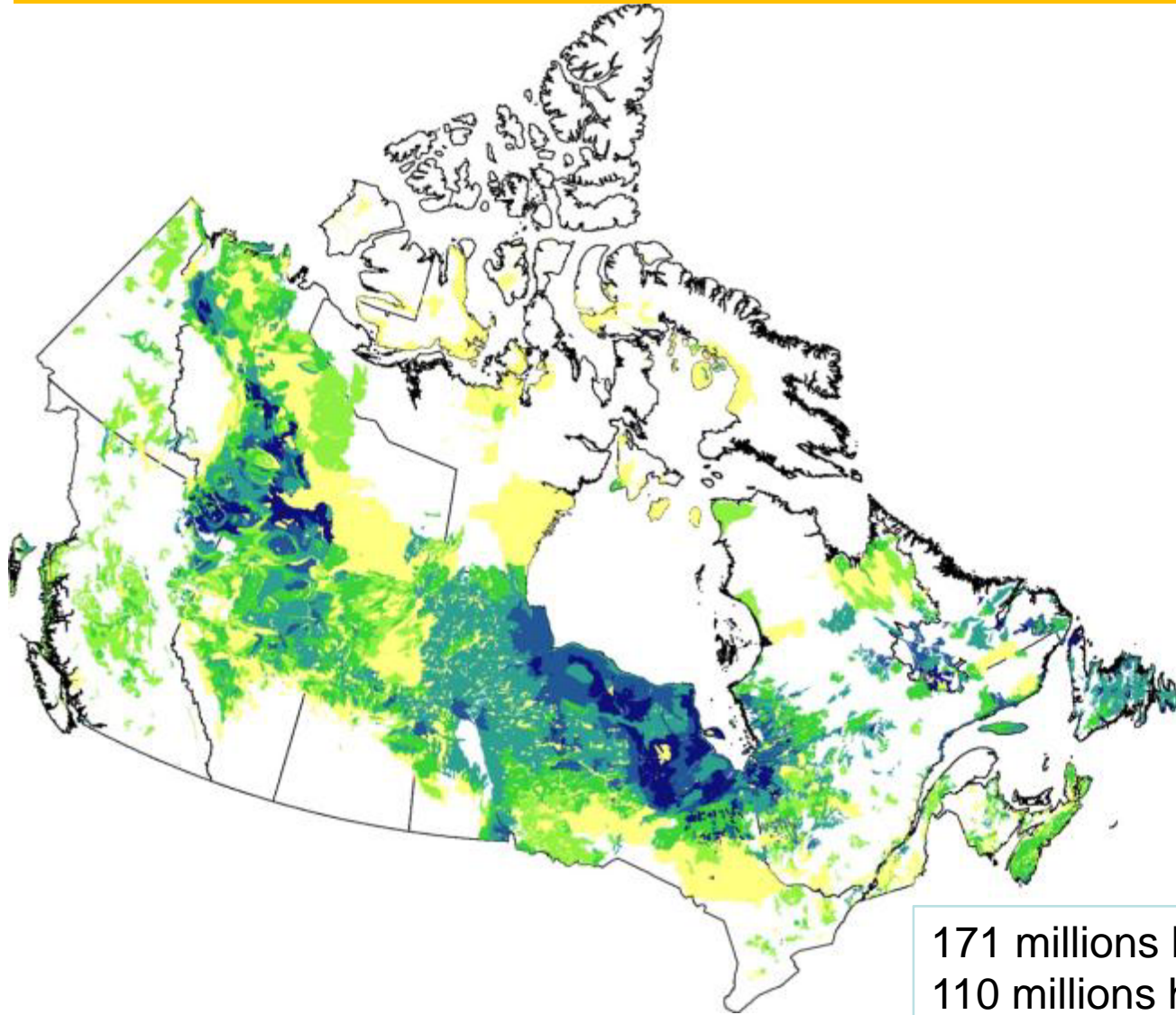
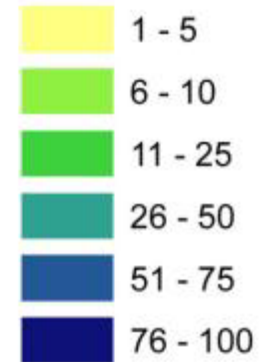
From: Joosten & Clarke 2002



## Répartition des tourbières au Canada

### Légende

% territoire couvert  
par les tourbières



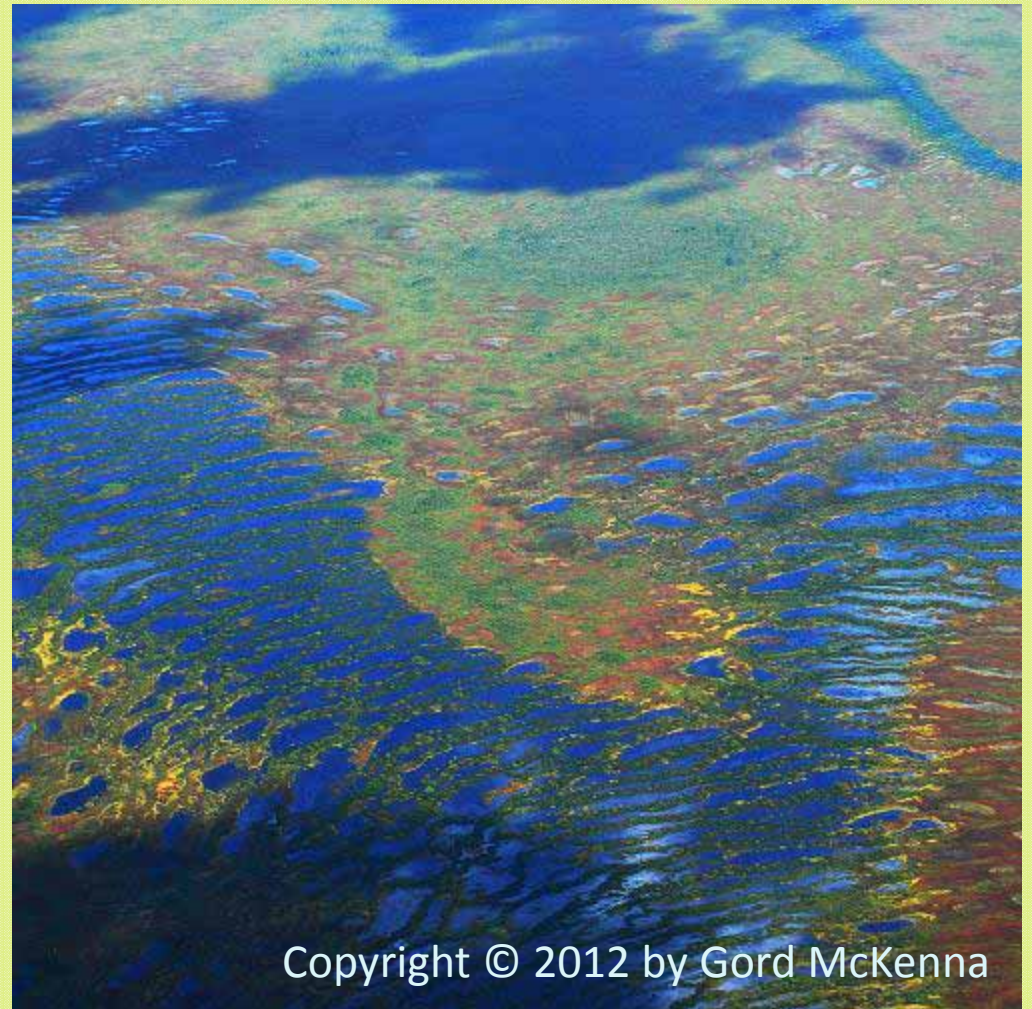
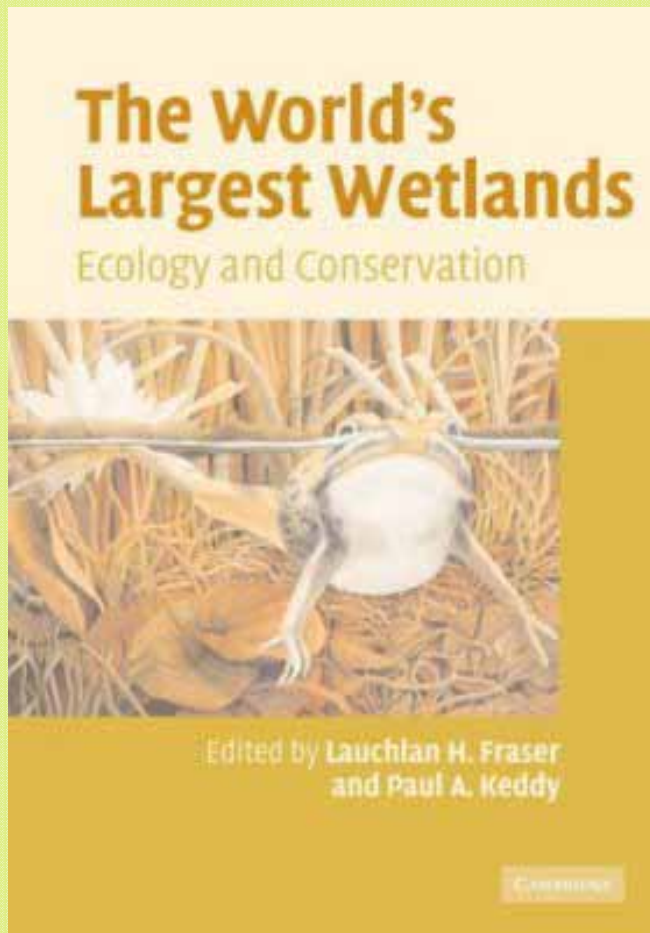
171 millions ha (*Gorham 1991*)

110 millions ha (*Tarnocai et al. 2000*)

~125 millions ha (*PERG 2011 in press*)



# Top 10: deux au Canada



Copyright © 2012 by Gord McKenna



Why restore?

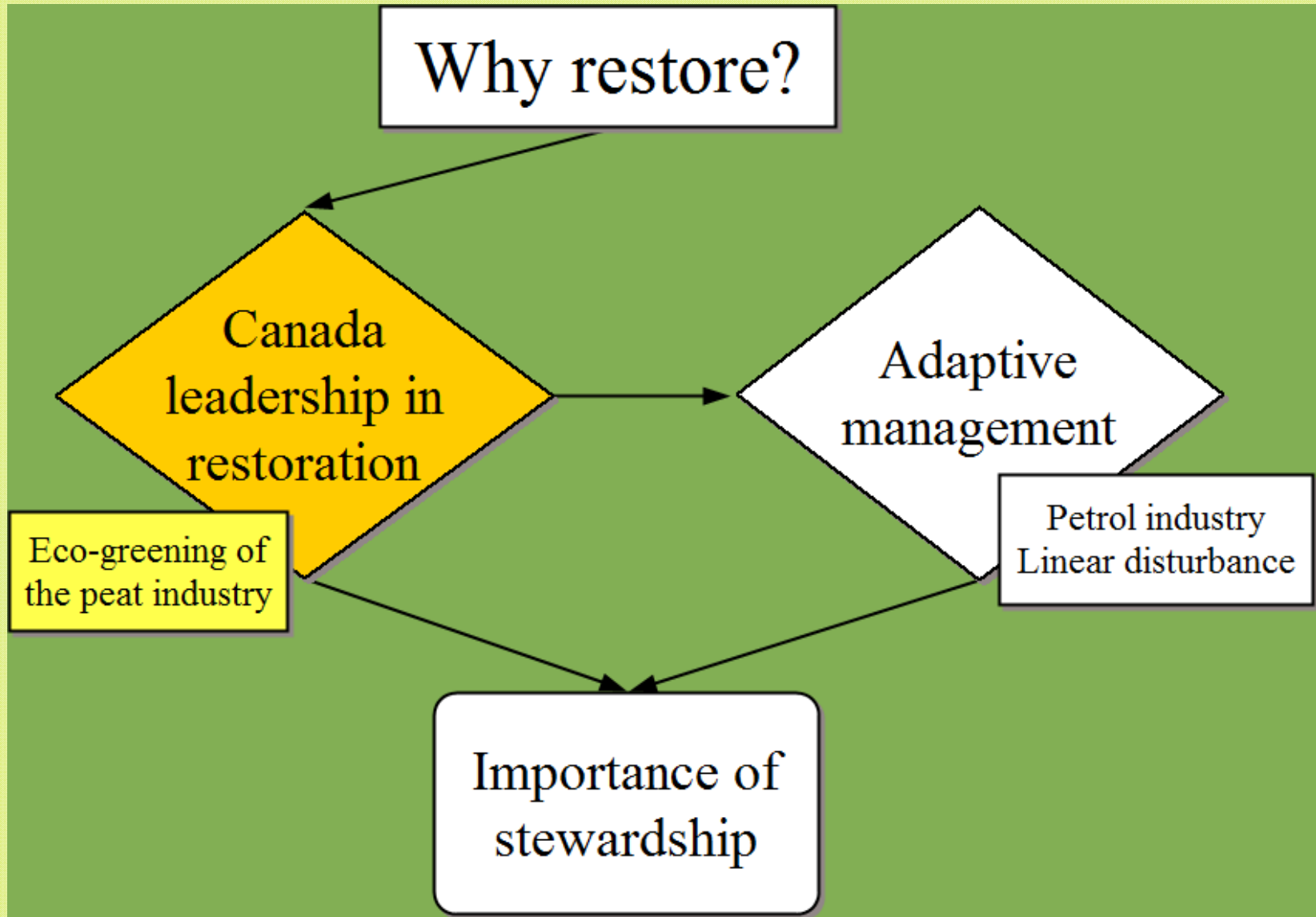
Canada  
leadership in  
restoration

Adaptive  
management

Eco-greening of  
the peat industry

Petrol industry  
Linear disturbance

Importance of  
stewardship







End of 1980's,  
European  
pressure to ban  
the use of peat



What is the  
ecological distance  
from the post-  
harveste biological  
desert to thriving  
ecosystem?

**COMMENT LA RECHERCHE EN RESTAURATION ÉCOLOGIQUE  
A DÉBUTÉ?**

***'LE LEADERSHIP DE L'INDUSTRIE DE LA TOURBE'***



# Industrie tourbe horticole

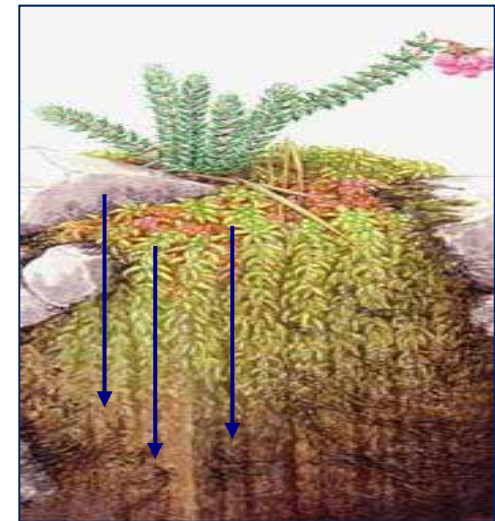


## Éléments déclencheurs de la restauration:

- clientèle américaine principalement – demandant une gestion responsable selon le Clean Water Act 1977 (sous Carter).

August 25, 1993, President Clinton expands Federal authority under the Section 404 Wetland act to regulate the draining of wetlands.

**"No net loss" of wetlands is a national goal:** *This implied that when wetland loss was unavoidable, creation and restoration should replace destroyed wetlands.*



Fonction de filtration  
(NO<sub>3</sub> en gaz N<sub>2</sub>)





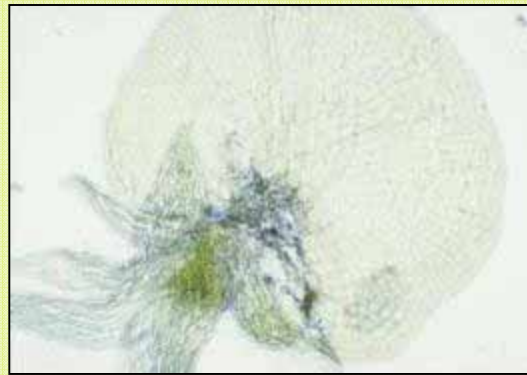
Le défi: comment restaurer l'habitat!





## *Approche expérimentale:*

- *Comment propager les mousses de sphaigne (peat moss)*



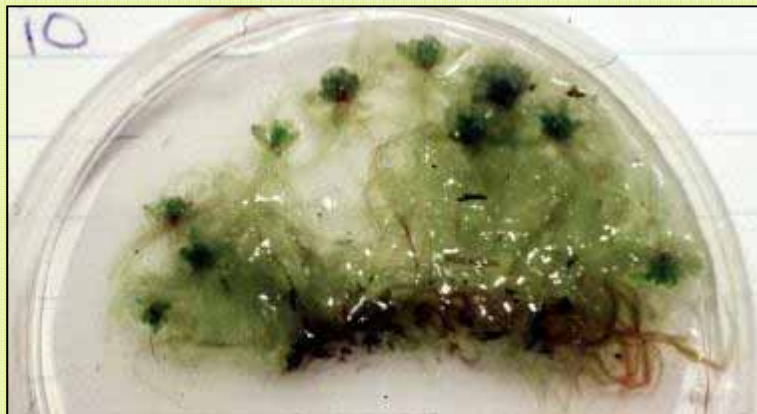
Germination de spore

Survie à l'inondation



Propagation

Régénération par fragments



fragments (asexuée) spores (sexuée)

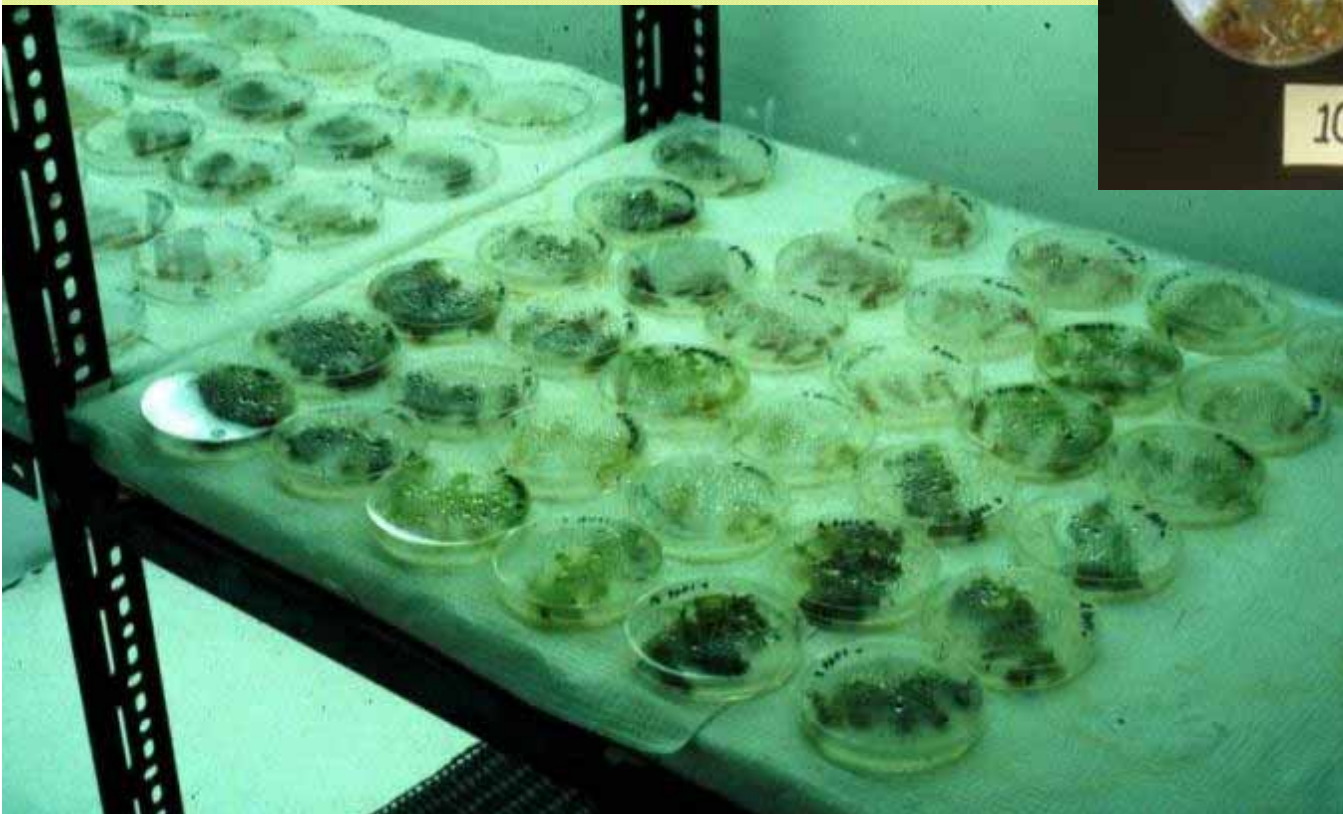
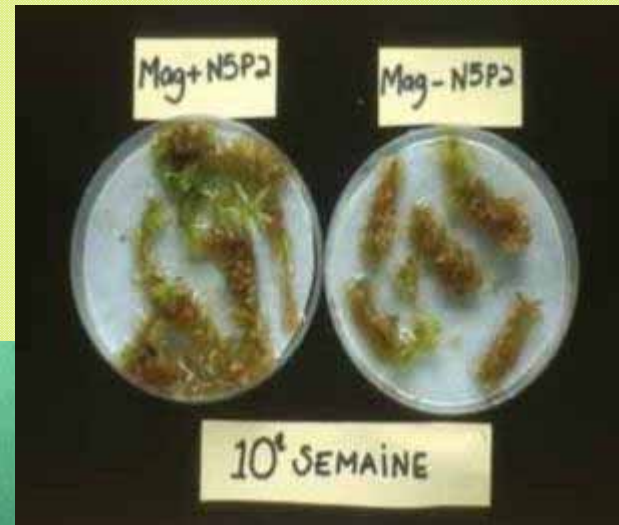




## *Approche expérimentale:*

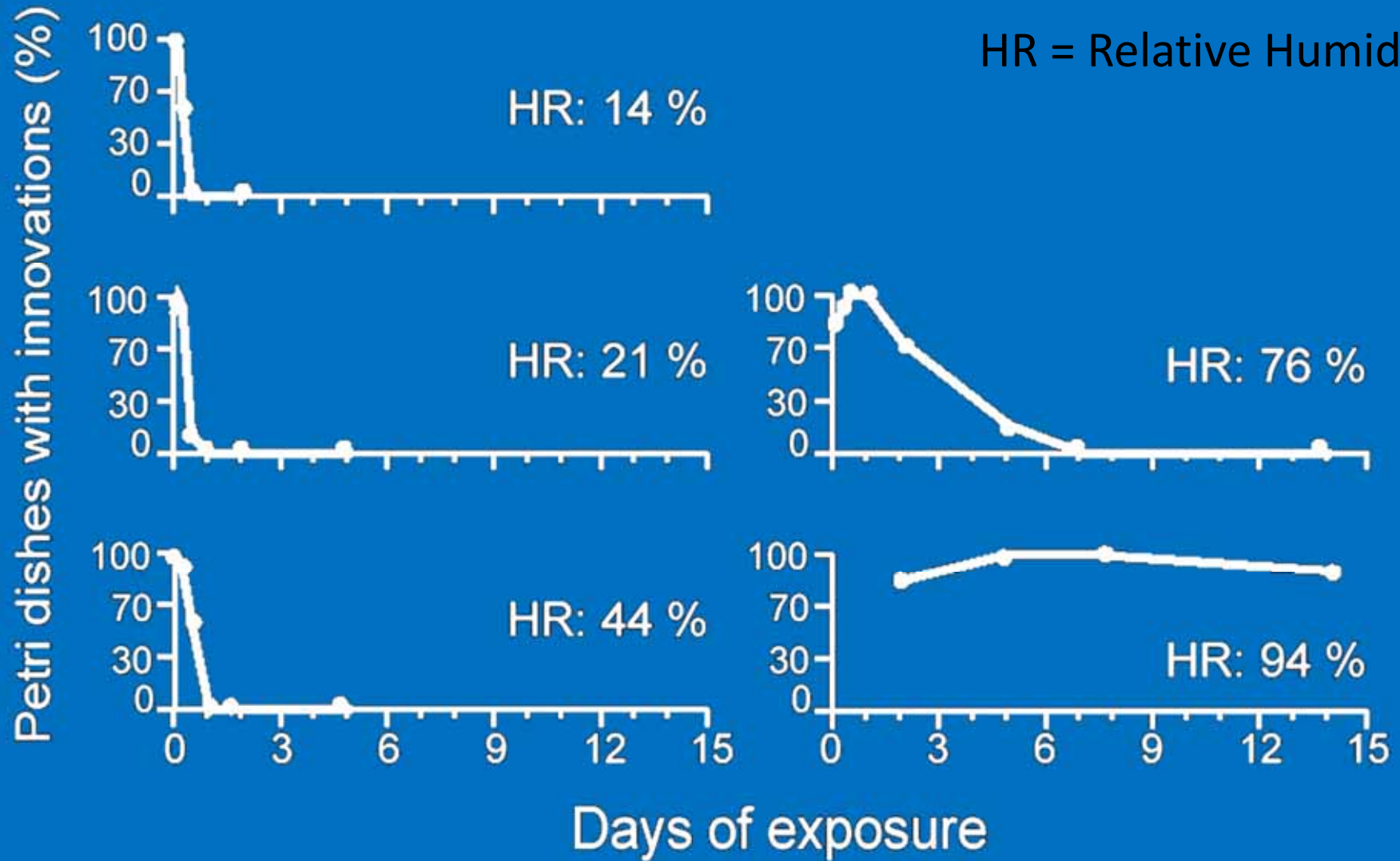
- *Découvrir les seuils critiques de survie*

- Gel
- Chaleur
- Sécheresse
- Tension d'eau dans le sol





HR = Relative Humidity



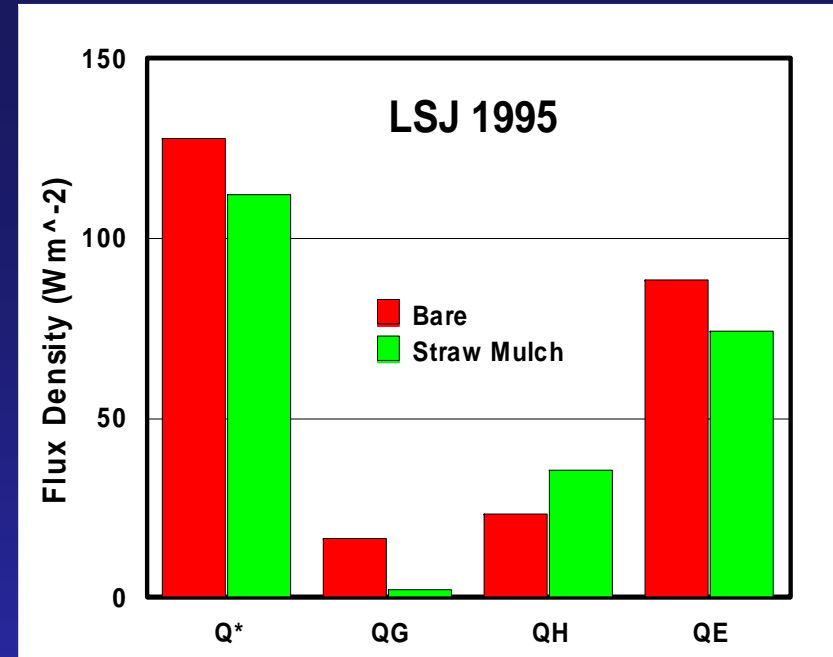
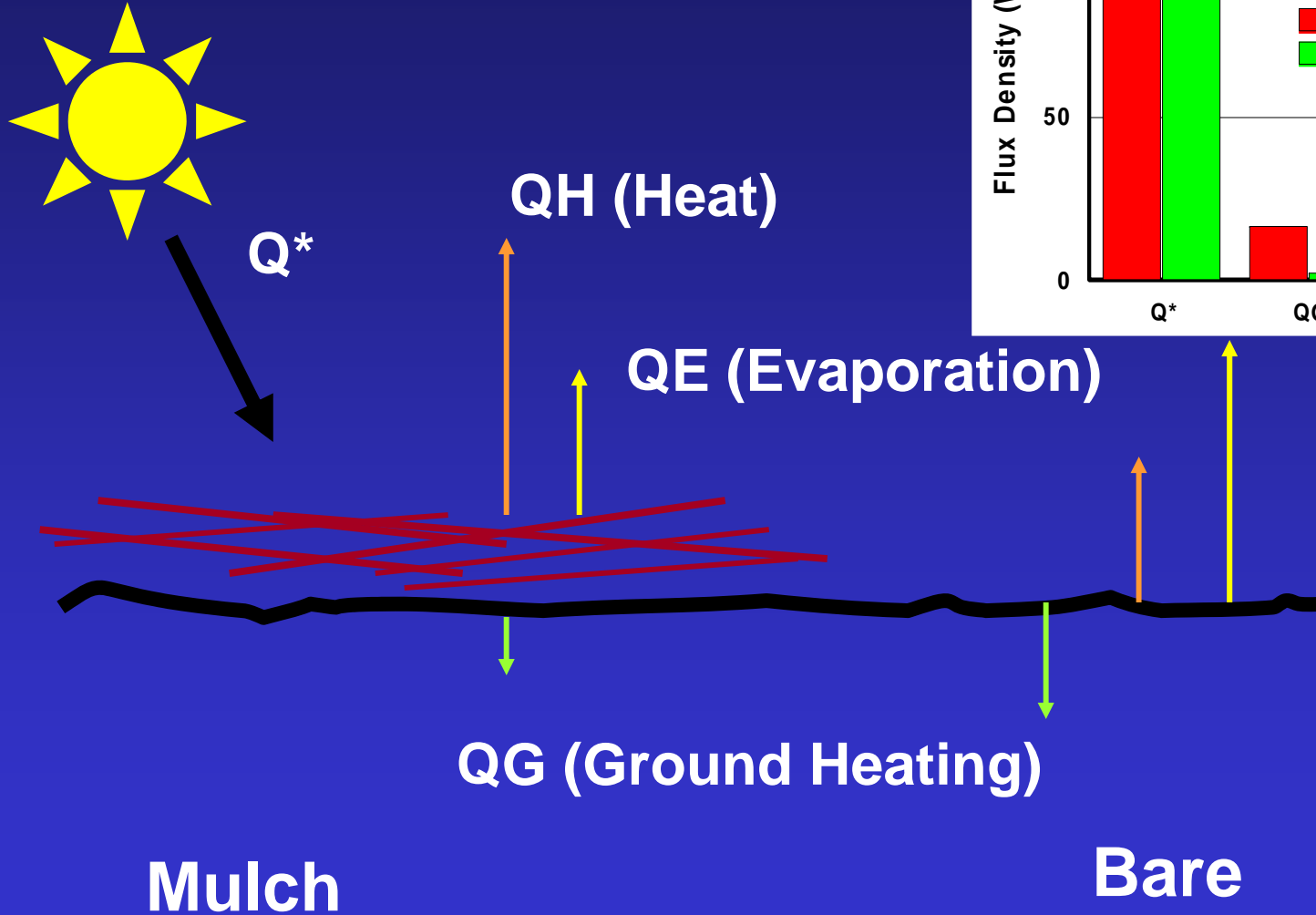
## *Approche expérimentale:*

- *Mise à l'échelle avec des tests sur le terrain*





# Energy Regime







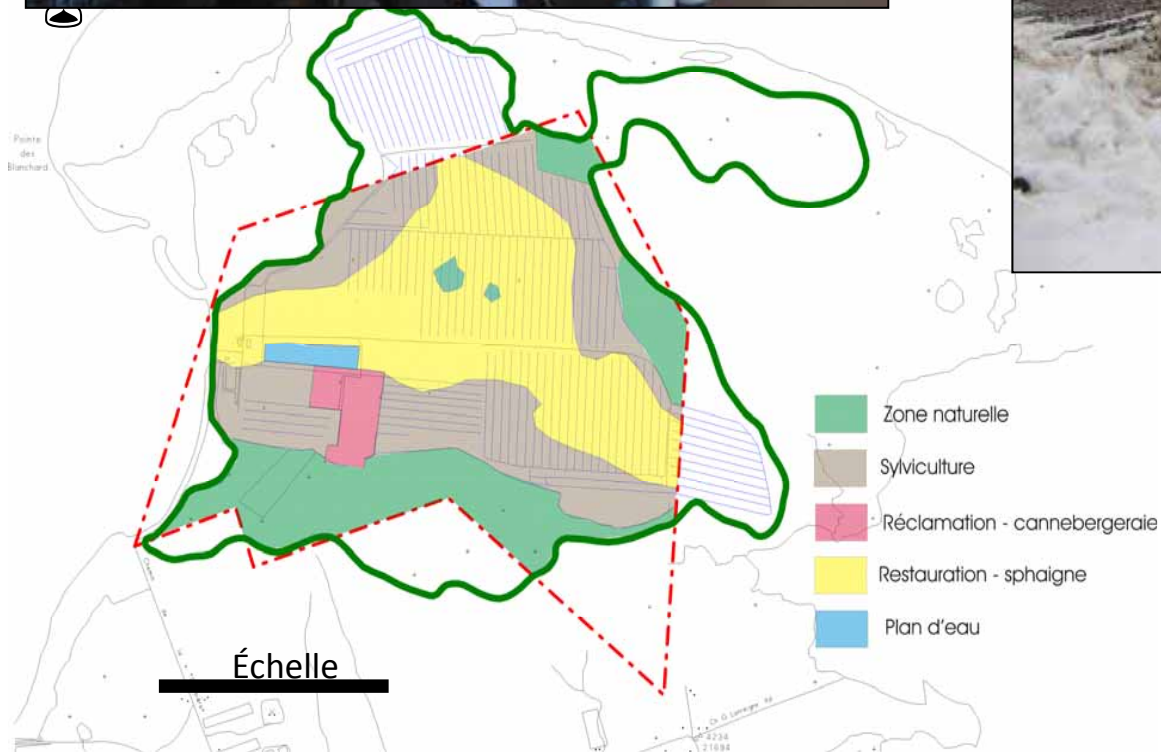
Une méthode de restauration simple et robuste:

- basée sur des prémisses scientifiques solides

C'est quoi la méthode de restauration écologique canadienne? 7 étapes



# 1. Planification des travaux (1 à 2 ans)





## 2. Préparation du terrain

- enlever la croûte biologique
- bien redistribuer le remouillage

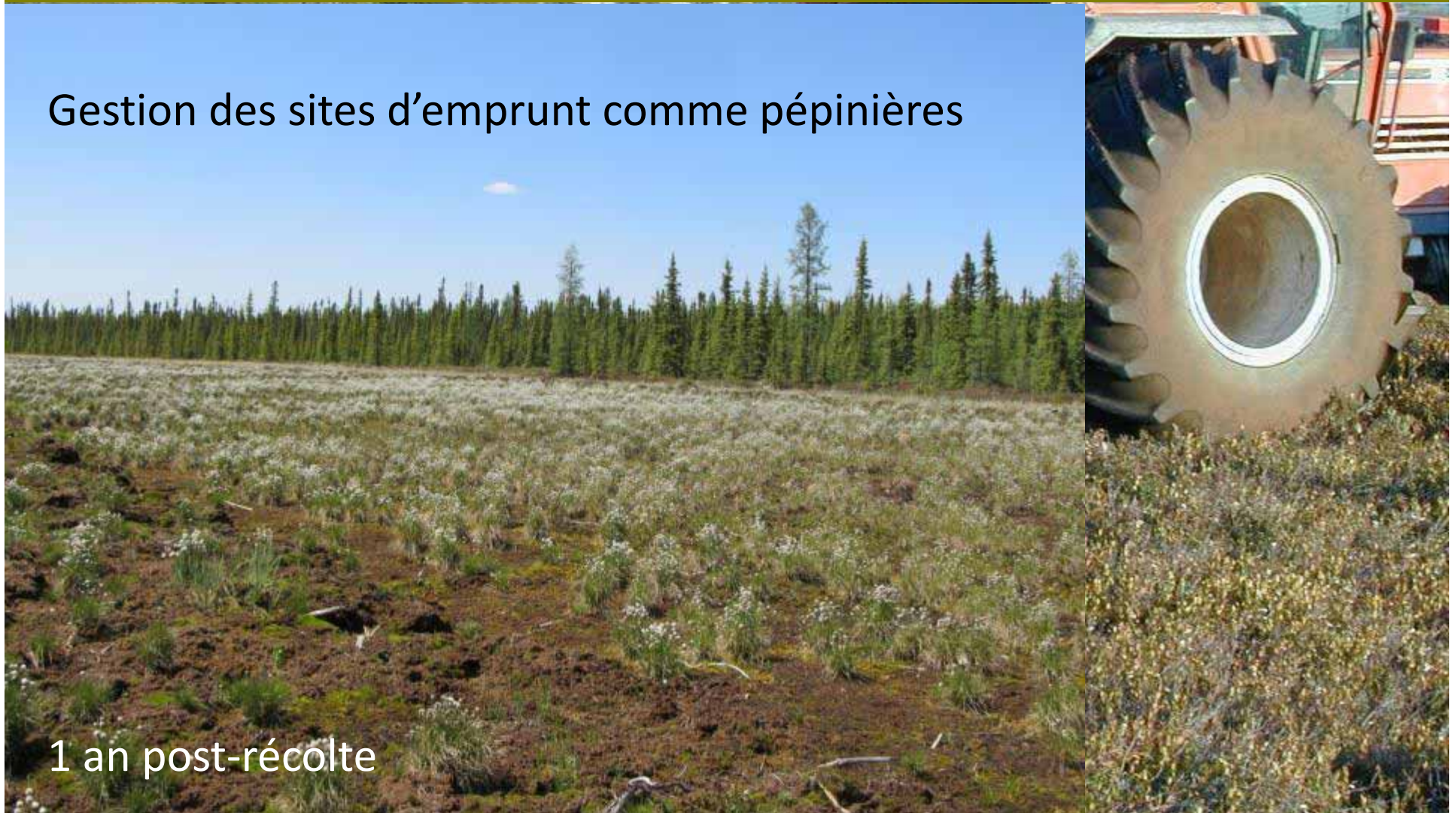




### 3. Récolte des plantes

- 5 cm seulement du tapis de mousses
- le site donneur se régénère rapidement (2-3 ans)

Gestion des sites d'emprunt comme pépinières



1 an post-récolte



## 4. Épandage du matériel végétal

Parfois plus facile sur surface gelée

Aisé par beau temps sec

**Attention milieux humides!**



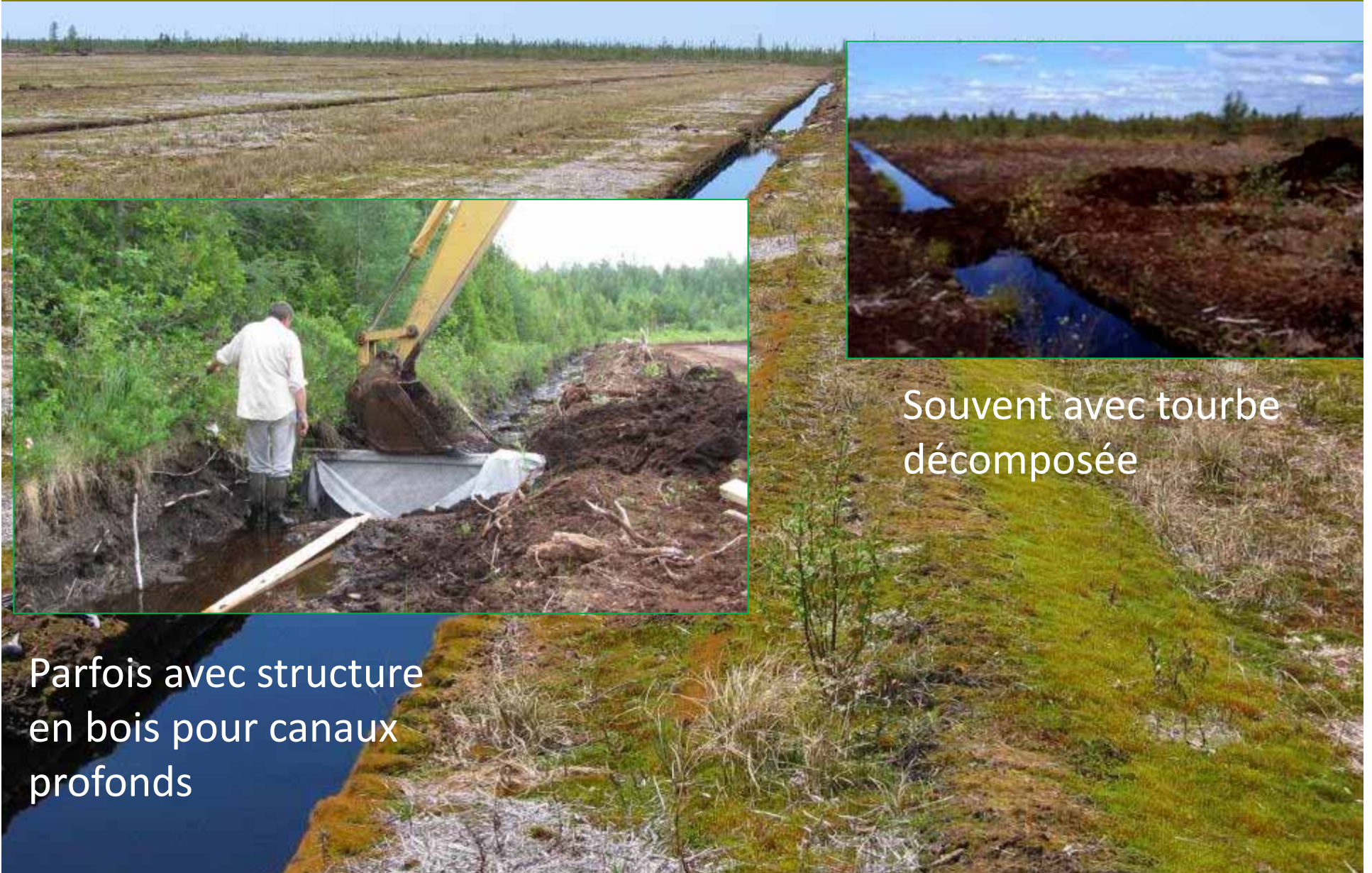
## 5. Épandage du paillis

- paillis avec structure pour créer un bon microclimat humide à la survie des mousses.
- nécessaire pour des régions ayant de 400 à 1200 mm de pluie ou un potentiel d'évaporation élevé.





## 6. Blocage des canaux de drainage



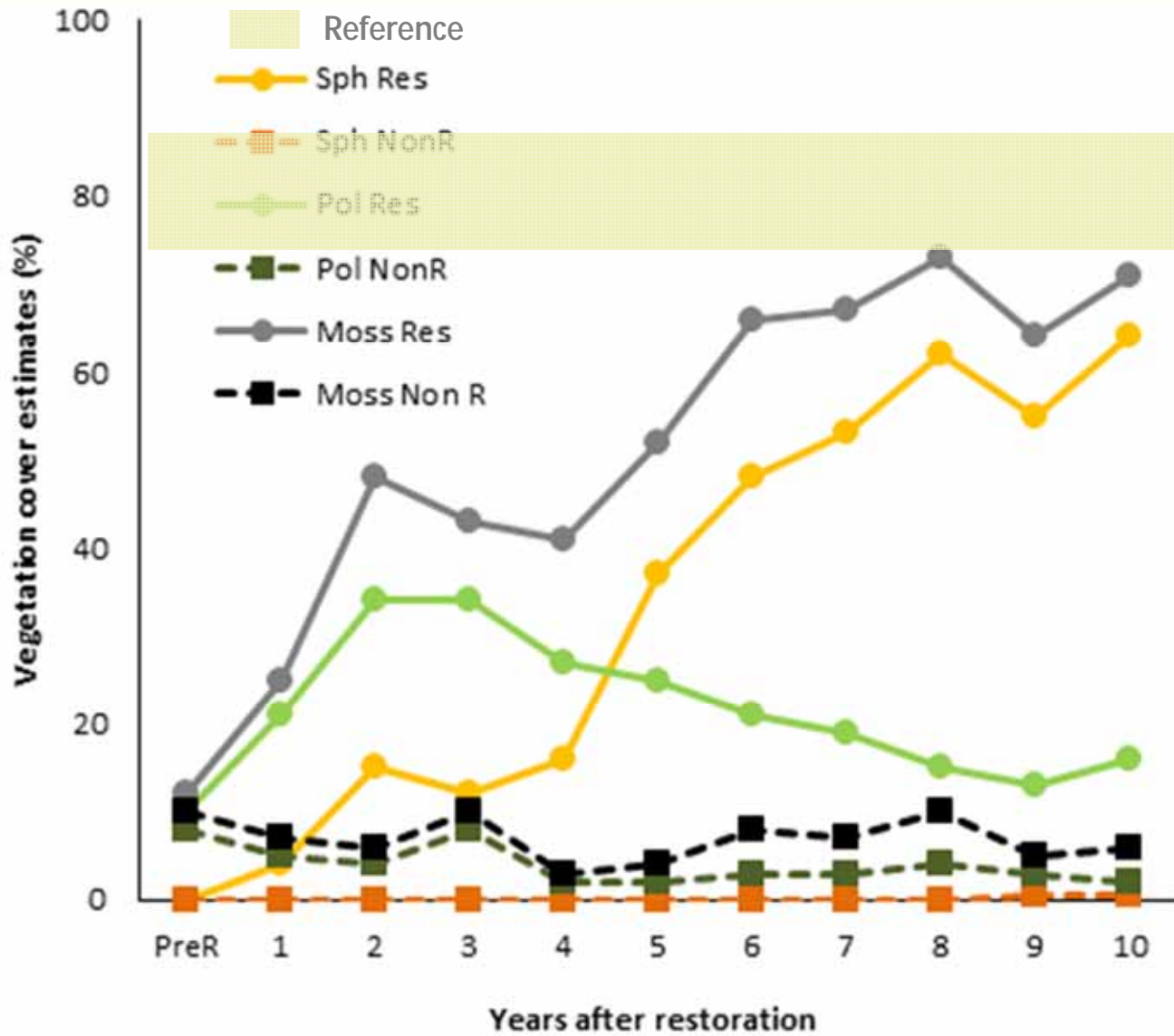
Souvent avec tourbe décomposée

Parfois avec structure en bois pour canaux profonds



# 7. Évaluation du succès ou échec: pourquoi

Non r





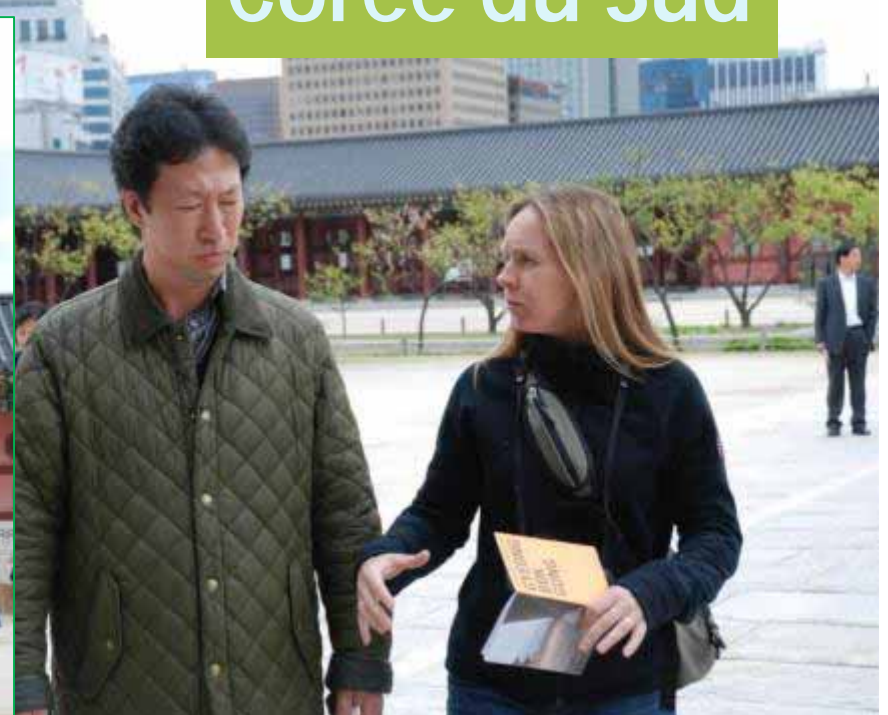
# Demandes de transfert technologique mondiales



Buts:

- verdir les toits de Séoul
- produire une biomasse prisée et du même coup capter des GES

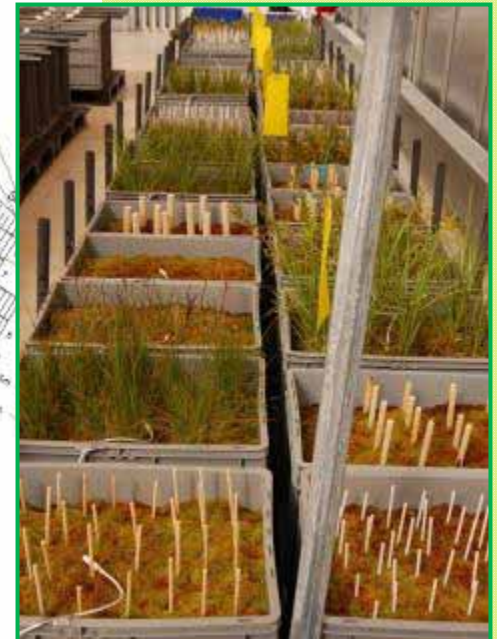
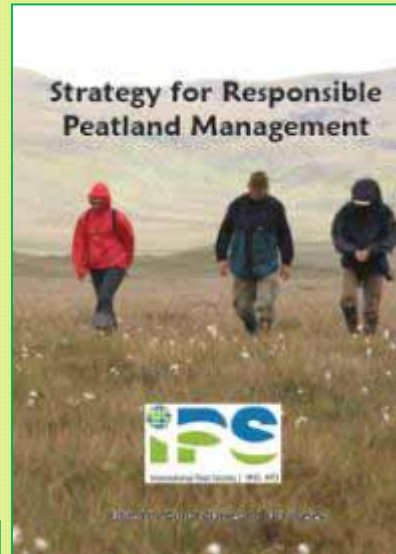
Corée du Sud





# Industrie de la tourbe: engagée à réduire son empreinte écologique

## Ressource renouvelable: la culture de biomasse de sphaigne au Canada





# Principaux pays: R&D en production de sphaignes

Allemagne



Chili



Japon



Why restore?

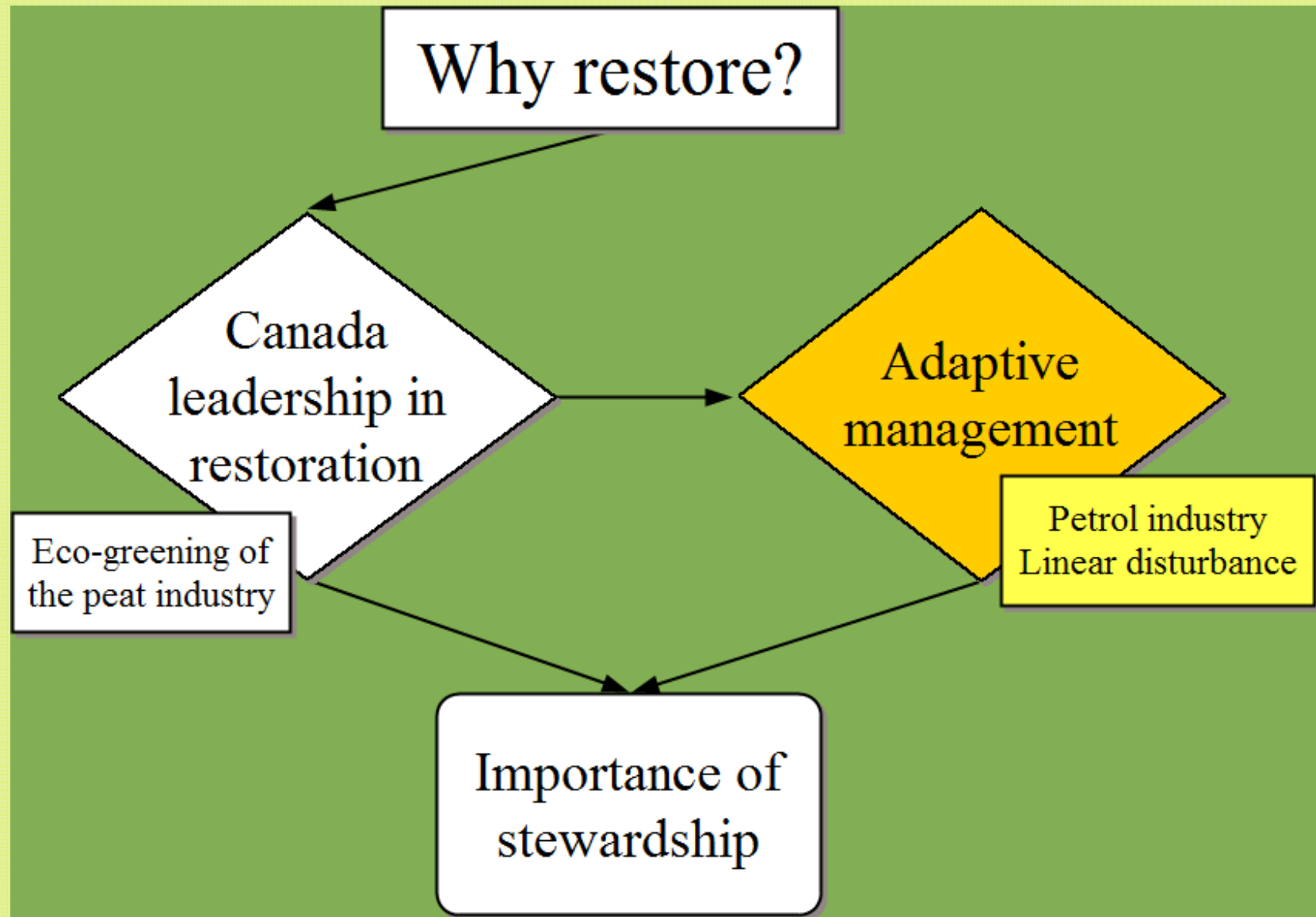
Canada  
leadership in  
restoration

Eco-greening of  
the peat industry

Adaptive  
management

Petrol industry  
Linear disturbance

Importance of  
stewardship



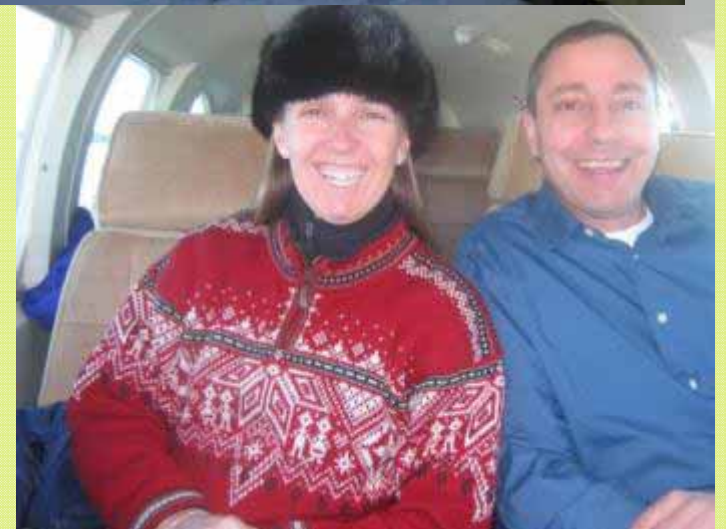


# Demandes d'adaptation des techniques de restauration par l'industrie minière

Alaska



Site aurifère





# Demandes d'adaptation : Pérou, constats et proposition de gestion



Tourbe formée par  
plantes à fleurs

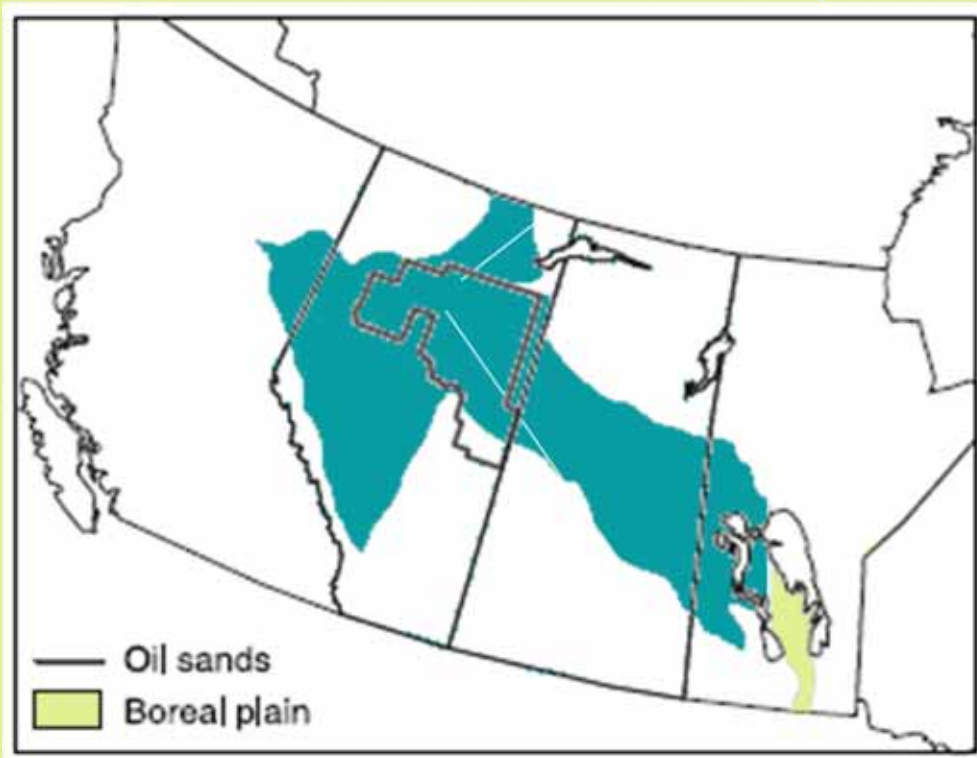


en des sièges sociaux  
nada





## Comment s'adapter dans la région des sables bitumineux?



Oil Sands: 475 000 ha  
~ size of Rhode Islands

Va dépendre de la  
méthode d'extraction

- 1) À ciel ouvert
- 2) In situ (SAGD)

# 1) Open pit

- Oil sands is extracted in pits down to  $\approx 350$  feet





Then transported to a crusher



The finer sand material goes to the extraction plant (hot steam + NaOH) on conveyor belts



L. Rochefort – UL  
J. Price – UofWaterloo

} as scale



Once bitume is extracted, finer sands material is returned to a decommissioned pit



# Post-extracted landscape with noticeable reliefs

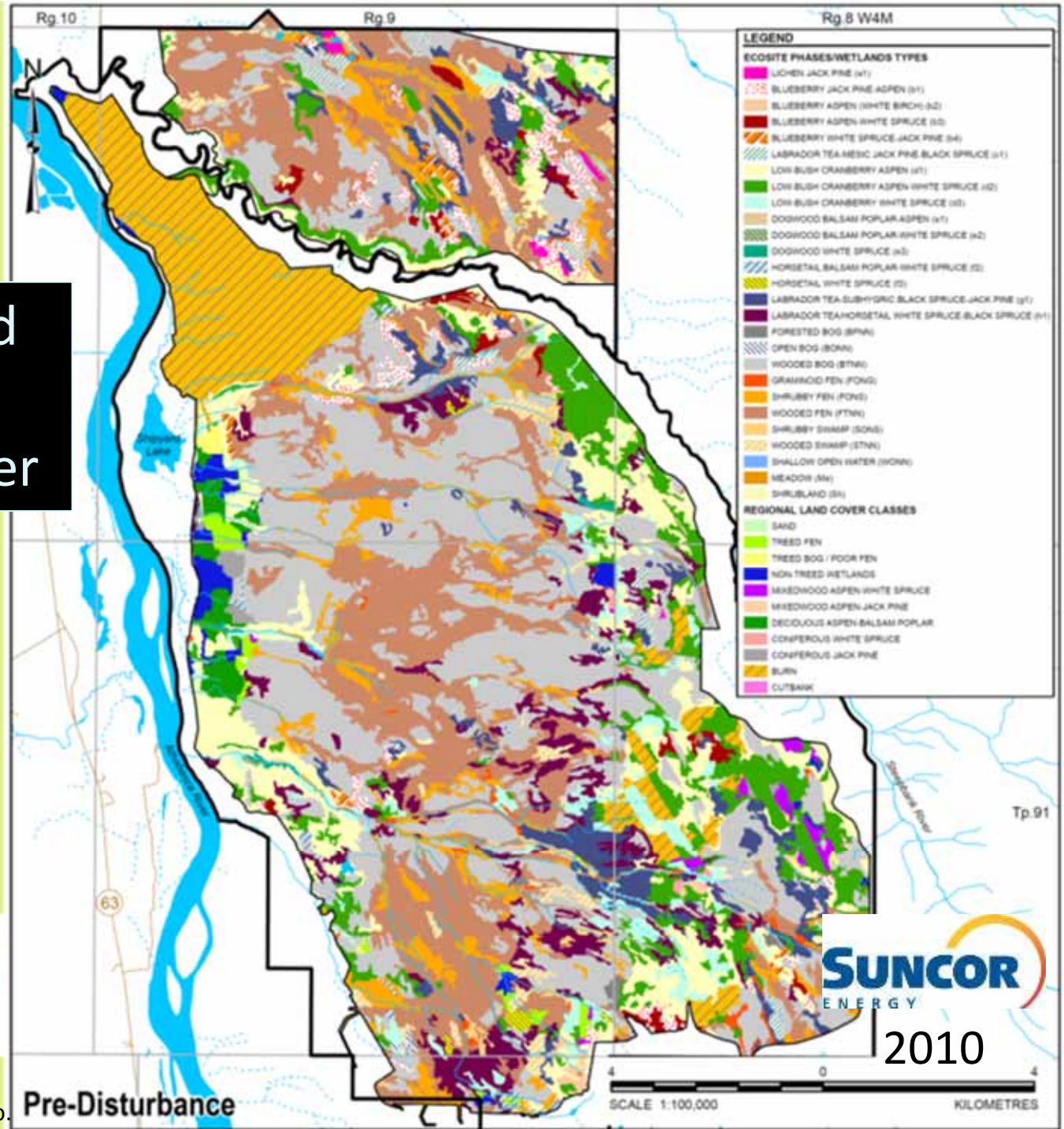




- Lots of peatland
- Little upland
- Little open water

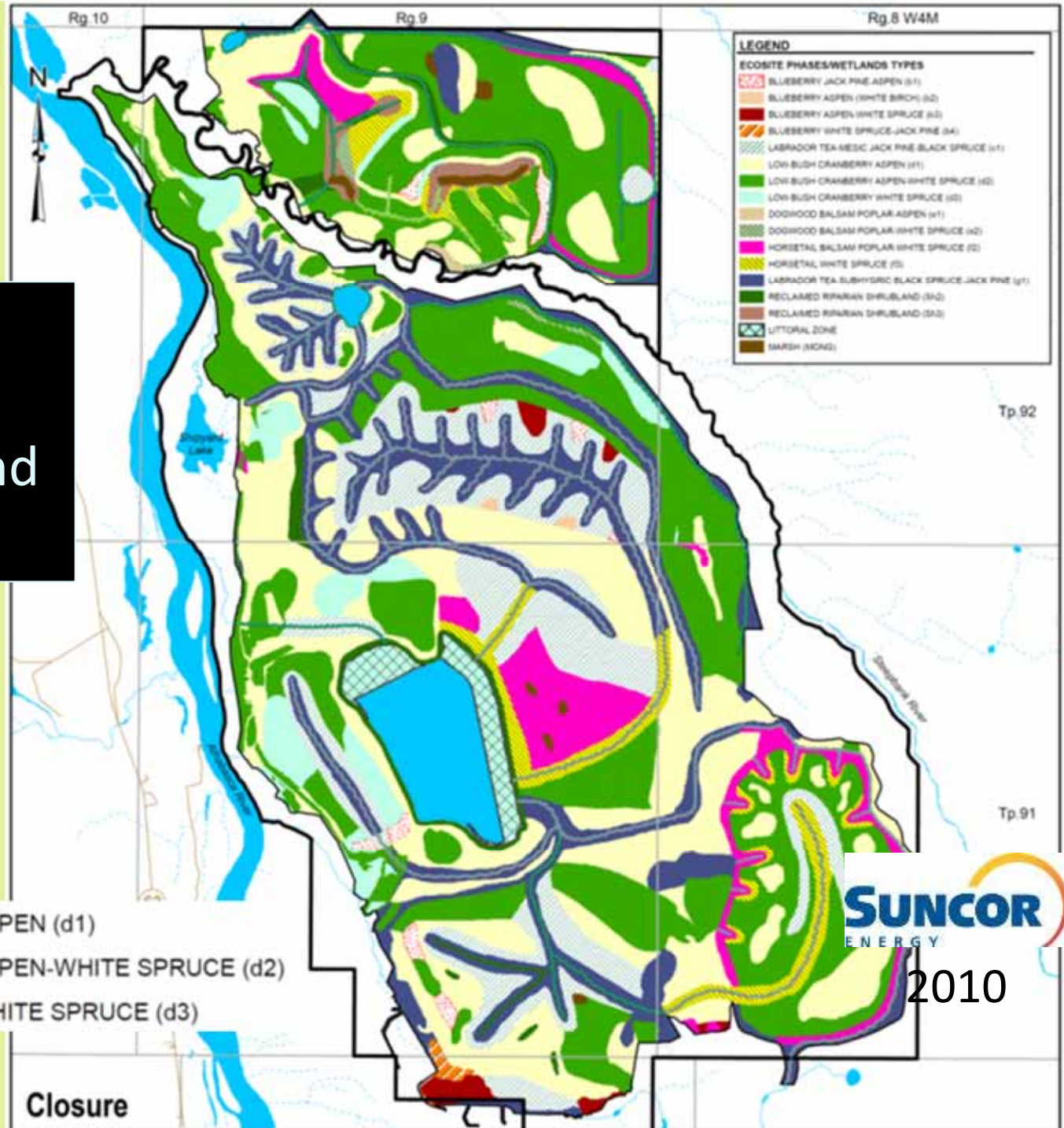
Pre-mining, the region is 62% peatland

- WOODED BOG (BTNN)
- SHRUBBY FEN (FONS)
- WOODED FEN (FTNN)





- No peatland
- Mainly upland
- End pit lakes and stream network



Slide adapted from Rooney, U of Waterloo.



# First impressions

C. Daly – Suncor  
This is the site

Me : Oh my god can  
wetlands come back  
here?

Maria Strack  
- UofC





# Major constraints in wetland construction

## Water quality

- Salt
- Metals
- Hydrocarbon residuals
  - (+ naphthenic acids)

## Different history of climate

- 5000 to 6000 thousands yrs ago, wetter, cooler climate



©Rooney, U of Waterloo

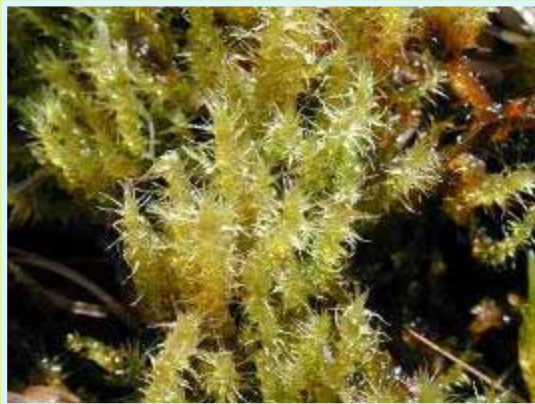
Study of natural saline peatlands as reference system



# Last 3 years: lab and greenhouse screening of resistant plants to oil sands contaminants

## For mosses

- *Campylium stellatum*



## For vascular plants



### Best choices:

*Carex aquatilis*



© Terasa Prendusi

*Carex atherodes*



© Grannen Segge

*Carex utriculata*



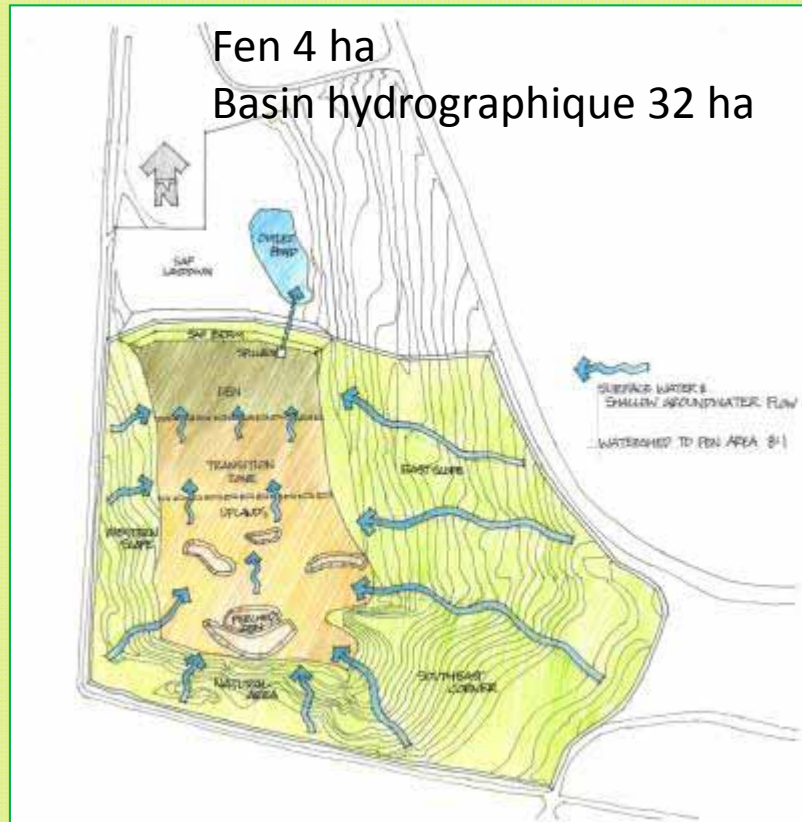
©The World Botanical Associates

*Triglochin maritima*





# Fen creation project at Suncor: led by J. Price, UofWaterloo



3) Plant reintroduction 2013

2) Organic soil layering



1) Clay base foundation





## 2) Méthode d'extraction *in situ* ou SAGD

SAGD = Steam Assisted Gravity Drainage





## 2) Méthode d'extraction *in situ* ou SAGD

Main issues:

- landscape fragmentation;
- woodland caribou decline caused by easier prey access by top predators.

Restoration goal:

A peatland back but a treed one (closure of the landscape)



## 2) Méthode d'extraction *in situ* ou SAGD





### 3) Adaptation de la méthode de restauration écologique des tourbières aux perturbations linéaires

#### Projets en cours:

- Routes (Hydro-Québec, extraction in-situ)
- Corridors d'exploration (Shell)
- Routes d'hiver (The Beers)

À faire: - corridor d'exploration, pipeline





Why restore?

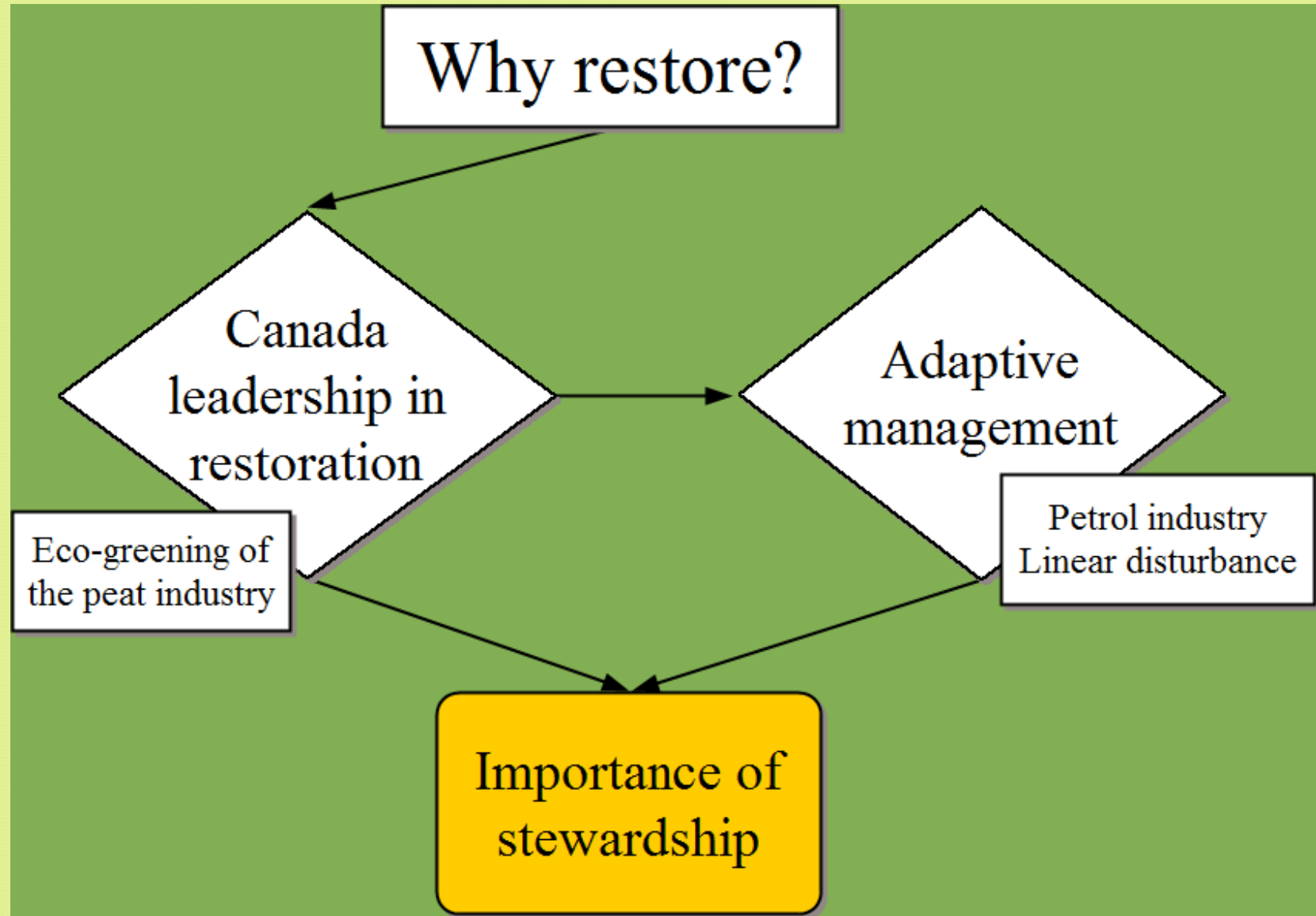
Canada  
leadership in  
restoration

Adaptive  
management

Eco-greening of  
the peat industry

Petrol industry  
Linear disturbance

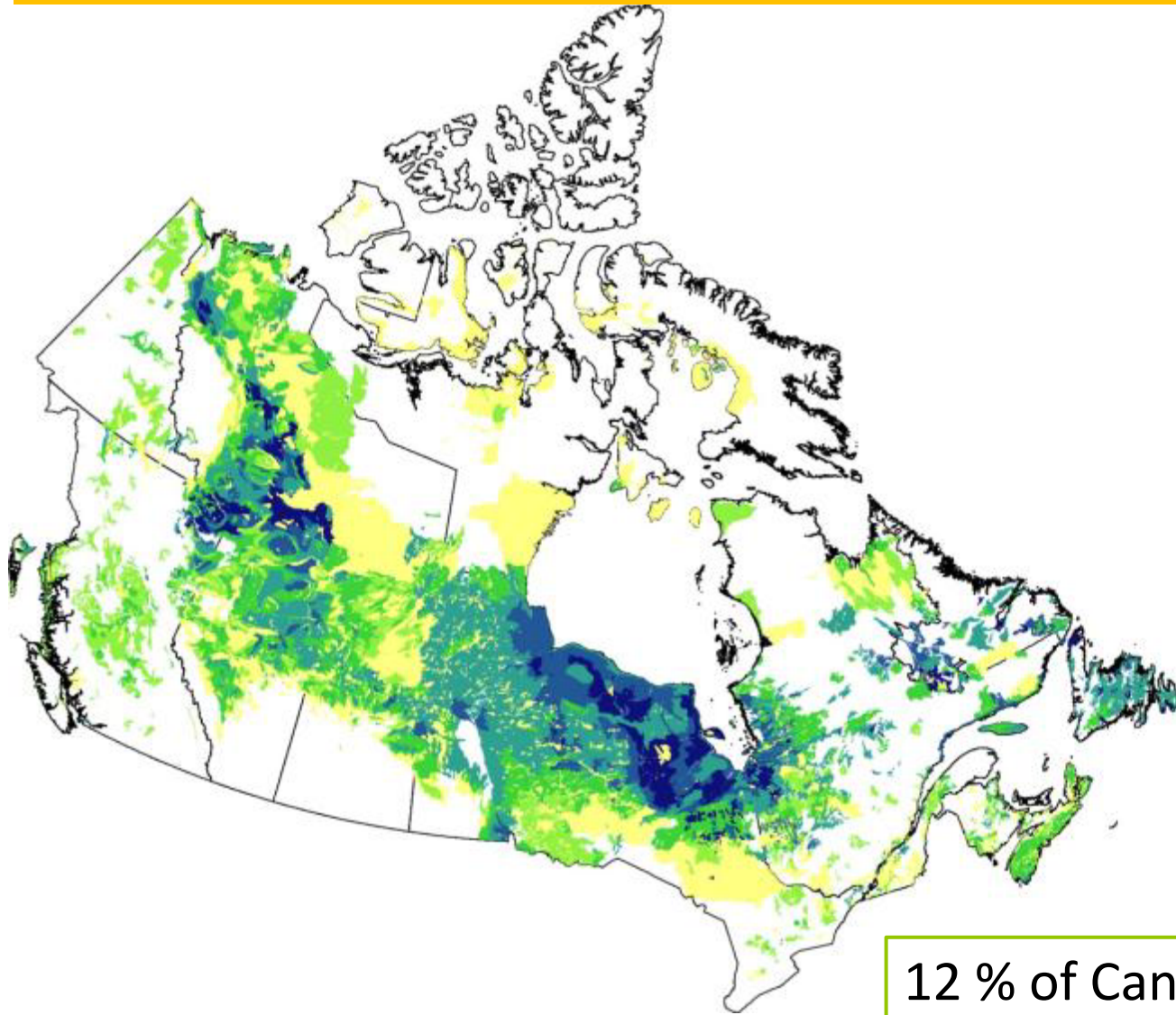
Importance of  
stewardship



## Importance des tourbières au Canada = responsabilité mondiale

### Légende

% territoire couvert  
par les tourbières



12 % of Canadian landscape  
- A little over the size of Ontario



Constat: L'exploitation du pétrole à ciel ouvert laisse des paysages résiduels peu propice au retour des tourbières



# Compensation en milieux humides ailleurs: approche pour diminuer son empreinte écologique

Indonésie: échec du Méga-rice project de la banque mondiale





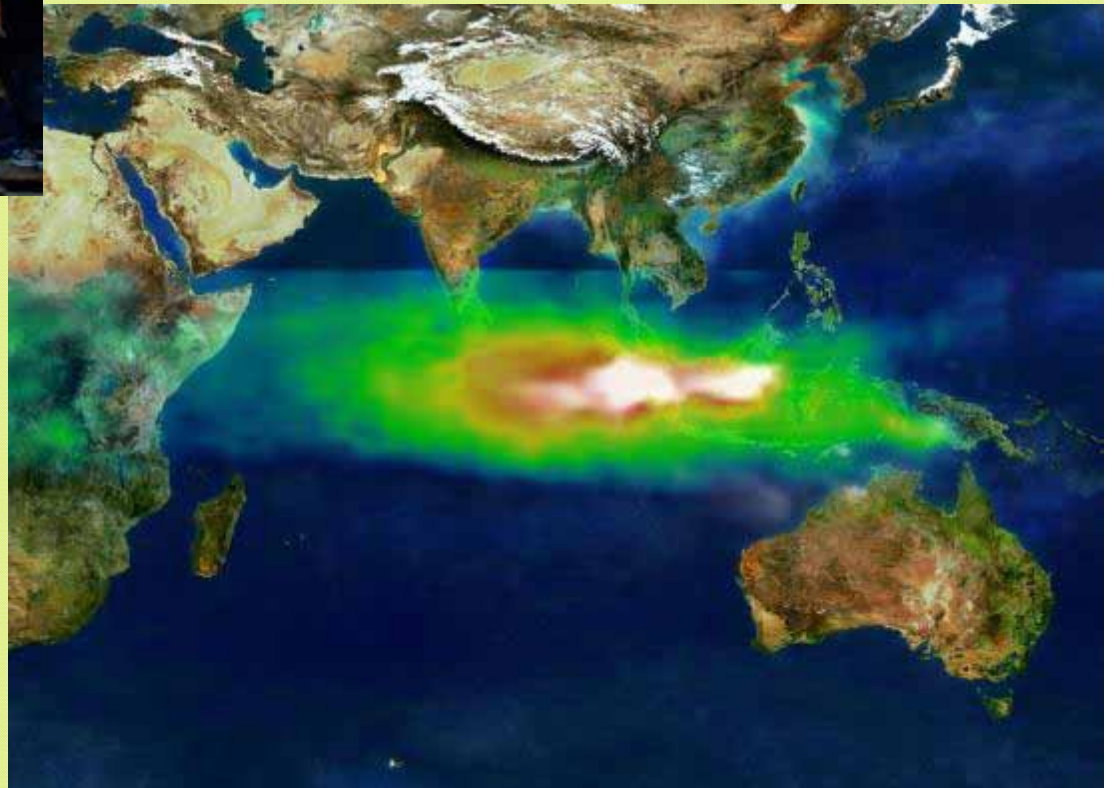
## Compensation dans des régions ou des pays



Industrial businessmen of Finland visiting the outcomes of their investments in peatland restoration

Peatland fire of 1997 cost 9 billions US:

- health care (from July to Nov.)
- disruption of air travel
- business activities



## Relative importance d'impact au Canada...

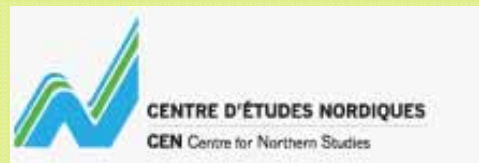
Secteurs d'impact	Ordre de grandeur (x 1000 ha)
Réchauffement global	++++
Barrage (hydro-électricité)	+++
Sable bitumineux	+++
Agriculture, drainage des terres	+++ ½ ?
Foresterie	++
Urbanisme, infrastructure	++
Tourbe horticole	+



# Sans une formation scientifique solide: réalisations à ces échelles pas possibles

L. Rochefort

- membre étudiant 1981-84
- chercheur 1993-2013



Merci à :

Serge Payette – UL

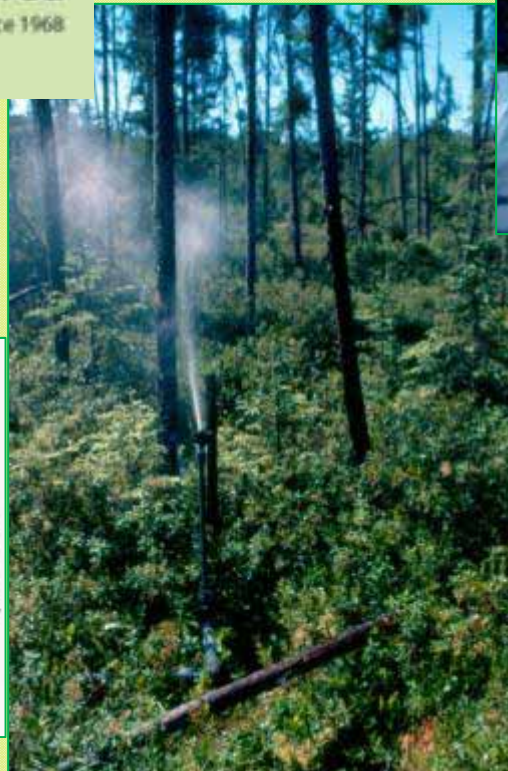
Mentor en écologie nordique,





# Besoin de stations de recherche à l'échelle des écosystèmes à long terme

Merci aux pionniers qui nous ont formé!





# Messages à retenir...

## Restauration

- Canada, leader mondial en réhabilitation des tourbières mais on ne pourra pas restaurer après les activités d'extraction minière et fossile qui remodelent le paysage.
- Donc concentrer nos efforts là où le potentiel de réussite est élevé.

## Gestion responsable

- Canada, détient 30% de la superficie de tourbières au monde
- Devoir de bonne intendance
  - Gestionnaires: attention au drainage superficiel tout azimuts (... agriculture);
  - Chercheurs en études des tourbières du Canada: s'organiser en réseau de recherche d'excellence.



## Achievements not possible without:

### Academia

- 11 researcher colleagues
- 12 postdoctoral fellows
- 13 Ph.D. students
- 46 M.Sc. students
- 17 other visiting fellows,
- 110+ undergraduate students
- 15 research professionals



### Industrial partners:



### Governments:

