

L'adaptation des infrastructures aux changements climatiques

Une responsabilité de l'ingénieur

24 octobre 2006

Journées annuelles de santé publique du Québec

Jean-Pierre Trudeau, ing.
Ordre des ingénieurs du Québec
www.oiq.qc.ca

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Sommaire

- Les changements climatiques : les variables clés du climat
- Quelles sont les devoirs et les obligations des ingénieurs ?
- Comment les infrastructures sont-elles touchées ?
- Quelles solutions peuvent être développées et appliquées ?
- Comment les implanter ?

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Cette présentation a été effectuée le 24 octobre 2006, au cours du symposium "Saurons-nous conjuguer santé et changements climatiques?" dans le cadre des Journées annuelles de santé publique (JASP) 2006. L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP, à l'adresse <http://www.inspq.qc.ca/jasp>.



Les changements climatiques : qu'est-ce que c'est ?

Il s'agit de variations importantes des variables clés du climat, notamment :

- La température et l'humidité atmosphérique
- Les précipitations
- L'enneigement
- Le couvert de glaces terrestre et marin
- L'état et l'étendue du pergélisol
- Le niveau de la mer
- L'activité cyclonique
- La distribution et intensité des extrêmes

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



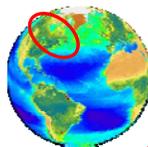
Quelles sont nos responsabilités

Les recommandations du GIEC pour faire face aux CC

Nos engagements internationaux:

Atténuer

le phénomène à sa source



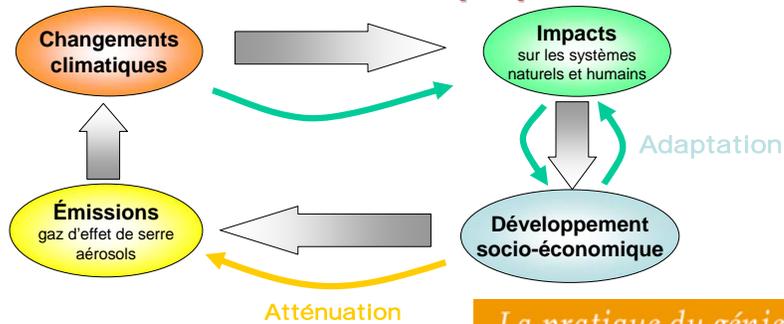
Nos besoins domestiques:

S'adapter

aux changements

Éviter 3-4XCO₂

Se préparer à 2XCO₂



La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Les devoirs et obligations des ingénieurs

Réduction à la source : intensité des changements climatiques à venir

- Obligation déontologique
- Application du principe de précaution
- Choix de société : Kyoto, politique énergétique, transports, aménagement du territoire, développement durable

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



La problématique de la réduction à la source



Les devoirs et obligations des ingénieurs

Adaptation aux changements climatiques : assurer la fonctionnalité des infrastructures

- Ce n'est pas un choix de société
- Responsabilité de l'ingénieur : champ de pratique
- Sécurité et intérêt publics
- Sensibilisation de la société et des décideurs

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Infrastructures

Selon la Loi sur les ingénieurs :

- Systèmes de transport, routes et voies publiques, ouvrages d'art, voies ferrées et maritimes, ports et aéroports
- Aménagement et utilisation des eaux
- Systèmes de communication
- Réseaux d'aqueducs et d'égouts, filtration, épuration
- Bâtiments et systèmes
- Équipements industriels et procédés impliquant la sécurité du public

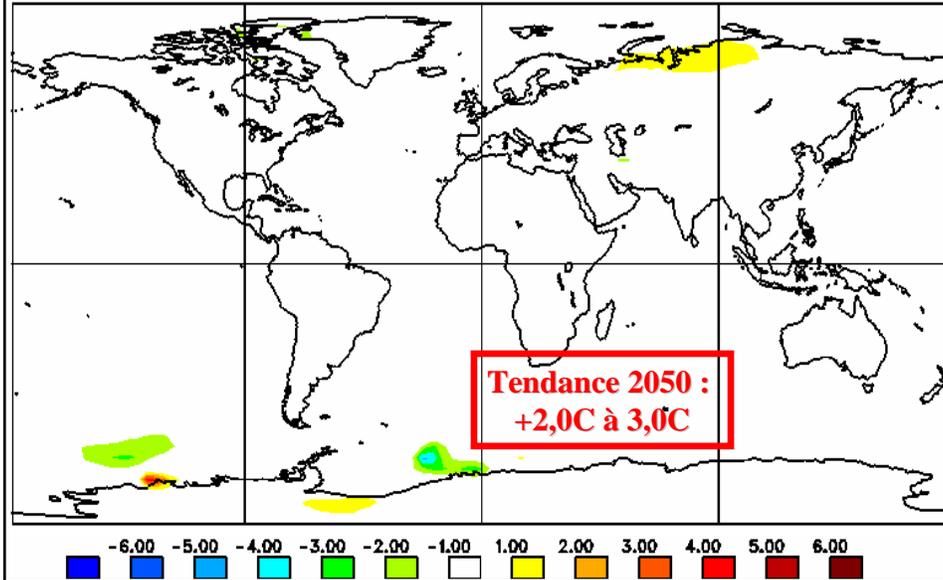
La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Qu'est-ce que l'avenir nous réserve ?

CCCma Surface Temperature Change Projection for 1990
Simulated by CGCM1 (<http://www.cccma.bc.ec.gc.ca>)



Le Québec ne fait pas exception...

(Tendance des températures moyennes annuelles de 1960 à 2003)



Une cascade d'incertitudes...

L'avenir climatique dépend de beaucoup d'inconnues

- Évolution des émissions de GES : variables économiques, sociales et politiques internationales
- Réaction des systèmes terrestres; risques de discontinuité
- Fiabilité des scénarios et des modèles
- Mise à l'échelle régionale
- Modélisation des impacts sur les infrastructures
- Communication, interprétation, niveaux de risques acceptés par la société

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Un saut dans l'inconnu...

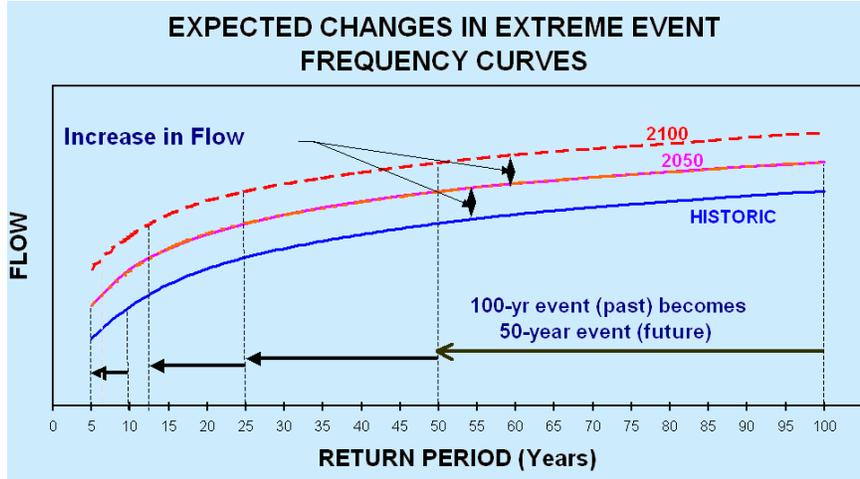
- Les infrastructures ont une vie utile de plusieurs décennies
- Le passé n'est plus garant de l'avenir
- Les bases de données sur la récurrence des événements climatiques sont beaucoup moins fiables qu'auparavant
- Il faut intégrer le risque climatique aux facteurs de conception d'une œuvre
- Surcoût (\$\$\$) et incertitude
- Communication : le risque est un choix de société

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



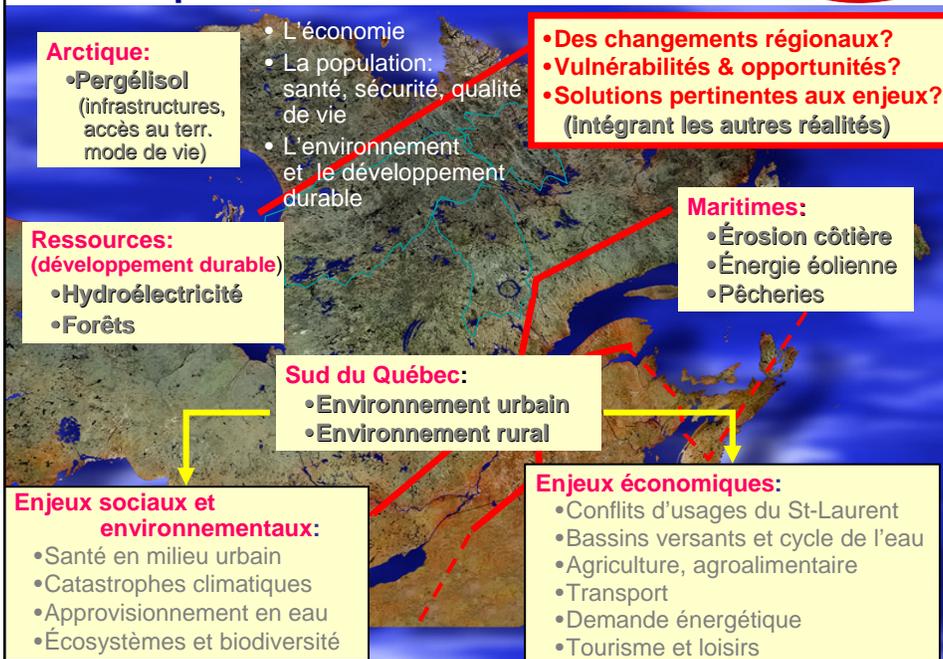
Périodes de récurrence

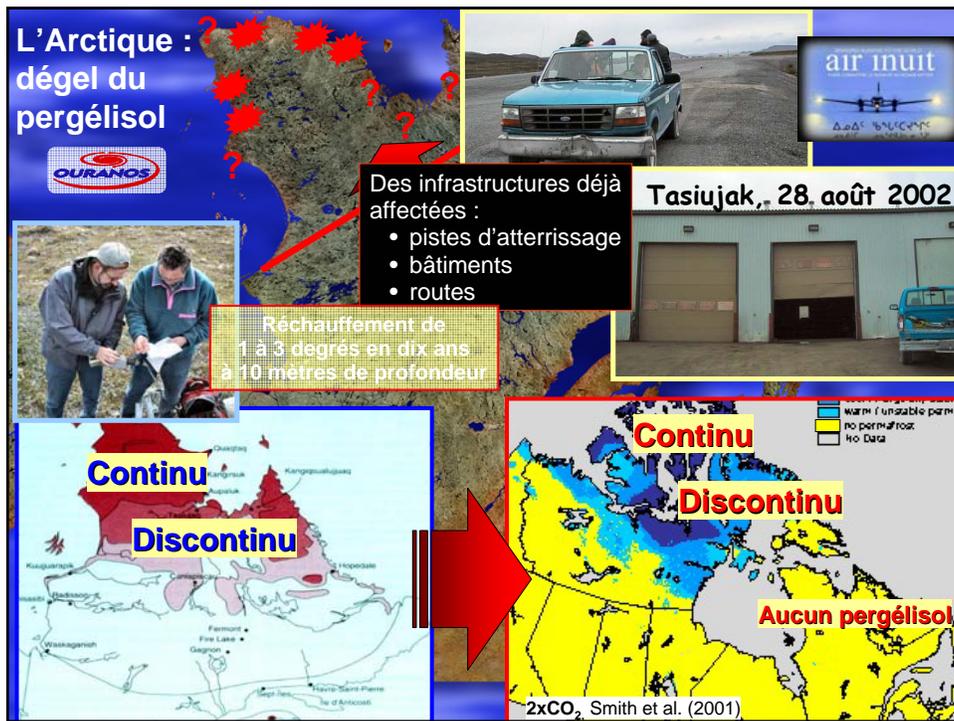


La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

Quels impacts à l'échelle du Québec?





L'Arctique : mesures d'adaptation...

- Bâtiments légers sur pilotis, conçus pour supporter de grandes déformations
- Fondations sur pieux en contact avec le roc
- Routes et pistes d'atterrissage en gravier faciles à niveler
- Recouvrements à albédo élevé
- Méthodes de refroidissement artificiel : thermosiphons, remblais à convection thermique, drains thermiques (\$\$\$)

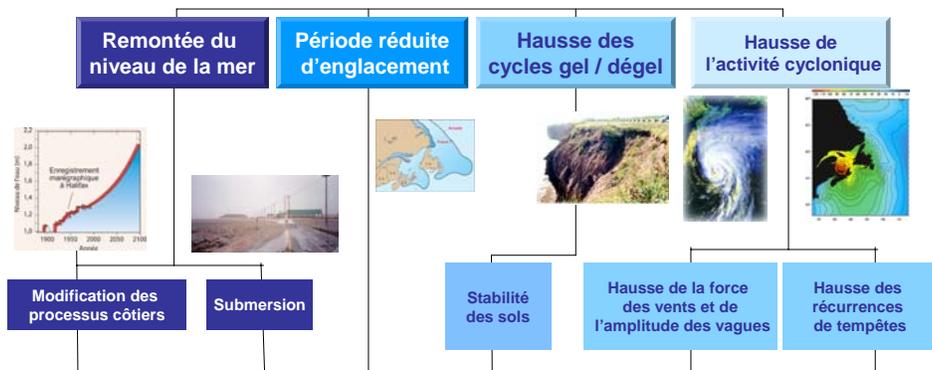


La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Zones côtières : situation



- Aggravation de l'érosion côtière
- Impact sur les protections



La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

Zones côtières : mesures d'adaptation



Facteurs :

- Milieu physique
- Impacts économiques
- Impacts sociaux
- Impacts environnementaux

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

Centre et sud du Québec

énergie

ouvrages d'art

distribution

inondations

inondations

eau potable

Ville de Rosemère

Vallée du St-Laurent:

- Enjeux urbains
- Enjeux ruraux

Conflits d'usage de l'eau (le St-Laurent)

Montréal (Pointe-aux-Trembles) Gracieuseté: Hudon et al.

1994: "moyenne" des 30 dernières années

1999: "extrême", inférieur d'un mètre

... et si 1999 devenait la "moyenne" ... à laquelle s'ajoute les "extrêmes" ??

- Gestion de l'eau
- Liens Grands Lacs
- Navigation commerciale
- Production électrique
- Pêches
- Faune, flore, habitats
- Tourisme et loisirs
- Infrastructures
- Assurances
- Contrôle inondations

- Aqueduc
- Eaux usées
- Drainage urbain
- Eaux souterraines
- Agriculture
- Qualité de l'eau

Par évaporation →

Baisse de niveau (-1m?) et du débit (-20 à -40%) vers le St-Laurent

Cycle de l'eau en milieu urbain

- Demande (canicules)
- Évacuation (eaux usées et pluviales), utilisation des sols
- Dégradation des sources et des milieux récepteurs, débordements unitaires
- Capacités de traitement, rétention
- Ruissellement, stabilité des sols



La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Bâtiments : adaptabilité et réduction à la source

Adaptabilité : étude du Conseil canadien des ingénieurs

Réduction à la source des GES :

- Augmentation de l'efficacité : enveloppe, systèmes, contrôles
- Récupération des rejets de chaleur et d'eau
- Utilisation des énergies renouvelables (solaire, géothermie, biomasse, etc.)
- Programmes de bâtiments efficaces (LEED)

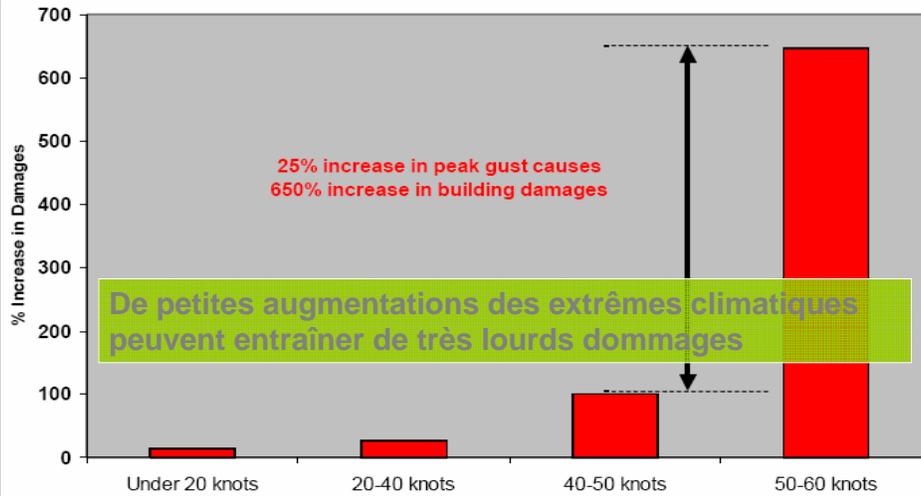


La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Sensibilité des infrastructures : bâtiments



La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

Besoins et défis

- Modèles prévisionnels à l'échelle régionale (45 km)
- Mise à jour constante des données sur la variabilité climatique
- Modélisation des impacts sur les infrastructures
- Gestion du risque
- Conception, dimensionnement et adaptabilité (\$\$\$)
- Sensibilisation du public et des citoyens, compréhension du niveau de risque
- Bonnes pratiques et normalisation

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

Modélisation des impacts

Étude sur la vulnérabilité des infrastructures du Conseil canadien des ingénieurs

- Procéder à une évaluation de la vulnérabilité des infrastructures publiques aux changements climatiques
- Rassembler et mobiliser l'expertise
- Effectuer des projets pilotes
- Rôle conseil sur les normes, les politiques, les mesures et les codes nationaux
- 4 axes :
 - eaux de consommation
 - évacuation des eaux
 - routes, ponts, ouvrages d'art
 - bâtiments

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Rôle de l'Ordre des ingénieurs du Québec

- Sensibilisation des membres, des étudiants en génie et des décideurs
- Participation à l'étude de vulnérabilité du CCI
- Promouvoir le développement de bonnes pratiques en génie
- Promouvoir le développement de bases de données à l'usage des ingénieurs
- Promouvoir le développement de normes et de règlements sur l'adaptation aux changements climatiques

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Défis pour les ingénieurs

- Tenir compte des changements climatiques en ce qui à trait à la santé, la sécurité, la propriété et l'environnement. C'est une obligation déontologique
- Convaincre les clients et les décideurs de la réalité des changements climatiques et de l'importance d'y consacrer des ressources
- Comprendre les sensibilités et la nécessité d'arbitrages entre les différents aspects techniques, économiques, sociaux et environnementaux
- Faire comprendre les notions de risque/réurrence

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Défis pour les ingénieurs

- Utiliser les données historiques avec beaucoup de prudence
- Gérer le risque
- Travailler en étroite collaboration avec d'autres professionnels de l'aménagement

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

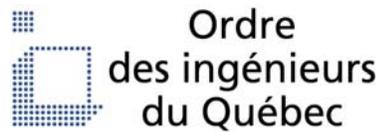


Remerciements particuliers



La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.



Jean-Pierre Trudeau, ing.
Conseiller – Recherche et choix de société
Direction des Affaires institutionnelles
jp Trudeau@oiq.qc.ca
t.: 514 845-6141, poste 3131

Ordre des ingénieurs du Québec
Gare Windsor, bureau 350
1100, rue De La Gauchetière Ouest
Montréal (Québec) H3B 2S2
<http://www.oiq.qc.ca>

La pratique du génie

Ça nous regarde... et on y voit.

