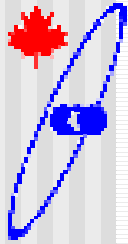


Société nucléaire canadienne

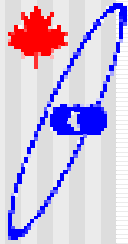
Section Québec

Mémoire présenté à la
Commission parlementaire de
l'économie et du travail
concernant la sécurité et
l'avenir énergétique du Québec
mars 2005



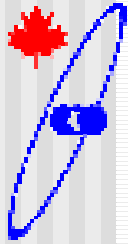
Présentation de la SNC

- Regroupement d'ingénieurs et de scientifiques œuvrant dans le domaine des sciences et de la technologie nucléaire
- Objectif: favoriser l'échange de connaissances en sciences et technologies nucléaires.



L'énergie nucléaire, une source d'énergie à considérer

- L'énergie nucléaire est une source d'énergie propre, fiable, sécuritaire et économique
- Elle doit être considérée en même temps et sur un pied d'égalité à toute autre alternative productrice d'électricité
- Appuyée par Patrick Moore (un des fondateurs de Green Peace) et James Lovelock (le père de la théorie Gaïa, ou la terre considérée comme un organisme)



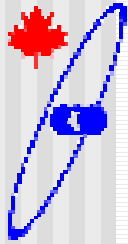
L'AIÉ

- L'agence internationale de l'énergie (AIÉ) a récemment déposé un rapport sur la situation énergétique du Canada (31 janvier 2005)

Selon elle,

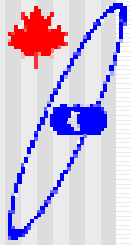
« l'énergie nucléaire constitue un élément important pour la sécurité de l'approvisionnement, pour le maintien de la concurrence et la lutte contre les changements climatiques »¹

¹ « [Le Canada devrait évaluer les avantages de l'énergie nucléaire, dit l'AIÉ](#) », Presse Canadienne, 31 janvier 2005

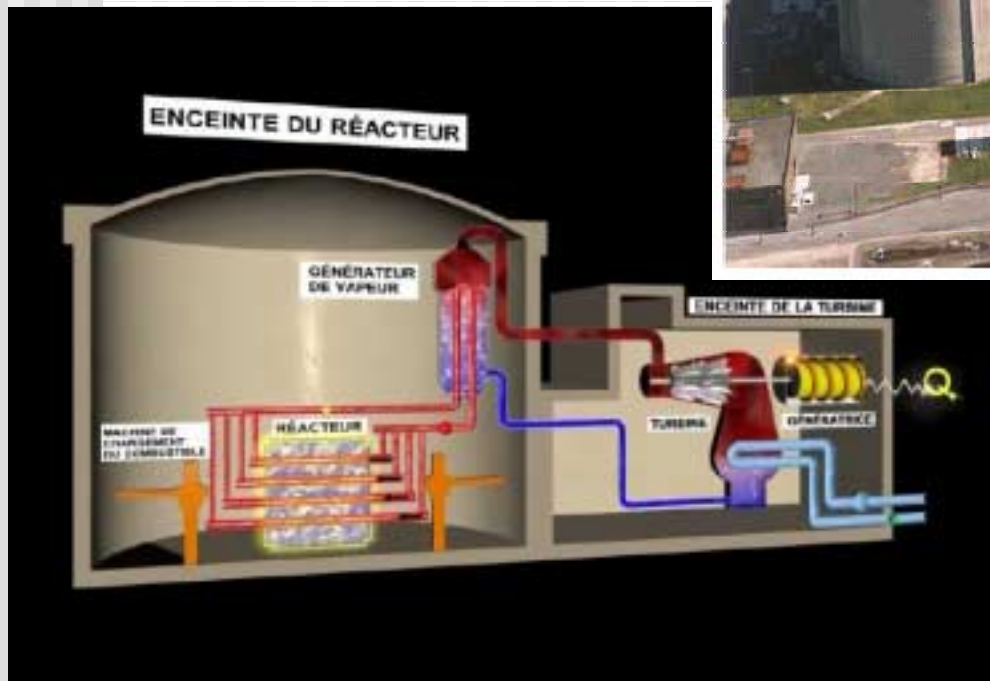


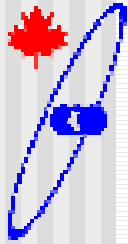
Énergie nucléaire au Québec

- Centrale nucléaire de Gentilly-2 de 680 MW
 - Exploitée depuis 1983
 - Production de 5 TWh par année
 - Aucun évènement significatif en 22 ans
 - **EXPLOITATION ET TECHNOLOGIE SECURITAIRE**



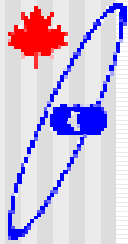
Énergie nucléaire au Québec





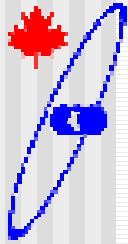
Énergie nucléaire au Québec

- Centrale nucléaire de Gentilly-2
 - 2^e mode de production électrique de HQ
 - 3% de la production de HQ
- Retombées économiques importantes pour Mauricie et Centre-du-Québec
 - 650 emplois bien rémunérés
 - Nombreux contrats pour les firmes de la région – développement de compétences connexes
 - D'autres entreprises bénéficient de la technologie (Velan, Alstom (Sorel))



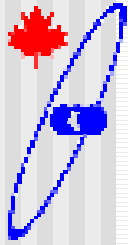
Une technologie canadienne et québécoise

- **Gentilly-2 a permis le développement d'une expertise de haut savoir au Québec**
 - Résultat d'investissements humain et financier
 - Expertise francophone spécifique (Université Laval, UQTR, École Polytechnique)
 - Première centrale CANDU 6 (10 centrales dans 5 pays)
- **Rayonnement international de l'expertise de G2** (formation des opérateurs chinois à Trois-Rivières)
- **Le Québec doit être fier de cette expertise** puisqu'il participe à la technologie CANDU



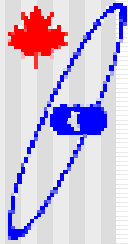
Les retombées économiques

- Les coûts d'exploitation de Gentilly-2 sont principalement versés en salaire: 650 emplois bien rémunérés
 - Retombées directes importantes pour la région
 - Nombreux contrats pour les firmes de la région – développement de compétences connexes
 - D'autres entreprises bénéficient de la technologie (Velan, Alstom (Sorel))
- Rayonnement international de l'expertise (formation des opérateurs chinois à Gentilly-2)



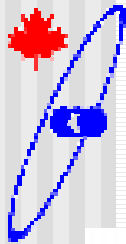
Une technologie canadienne et québécoise

- Gentilly-2 a permis le développement d'une expertise de haut savoir au Québec
 - Résultat d'investissements humain et financier
 - Expertise francophone spécifique
 - Première centrale CANDU 6 (10 centrales dans 5 pays)
- Le Québec doit être fier de cette expertise puisqu'il participe à la technologie CANDU



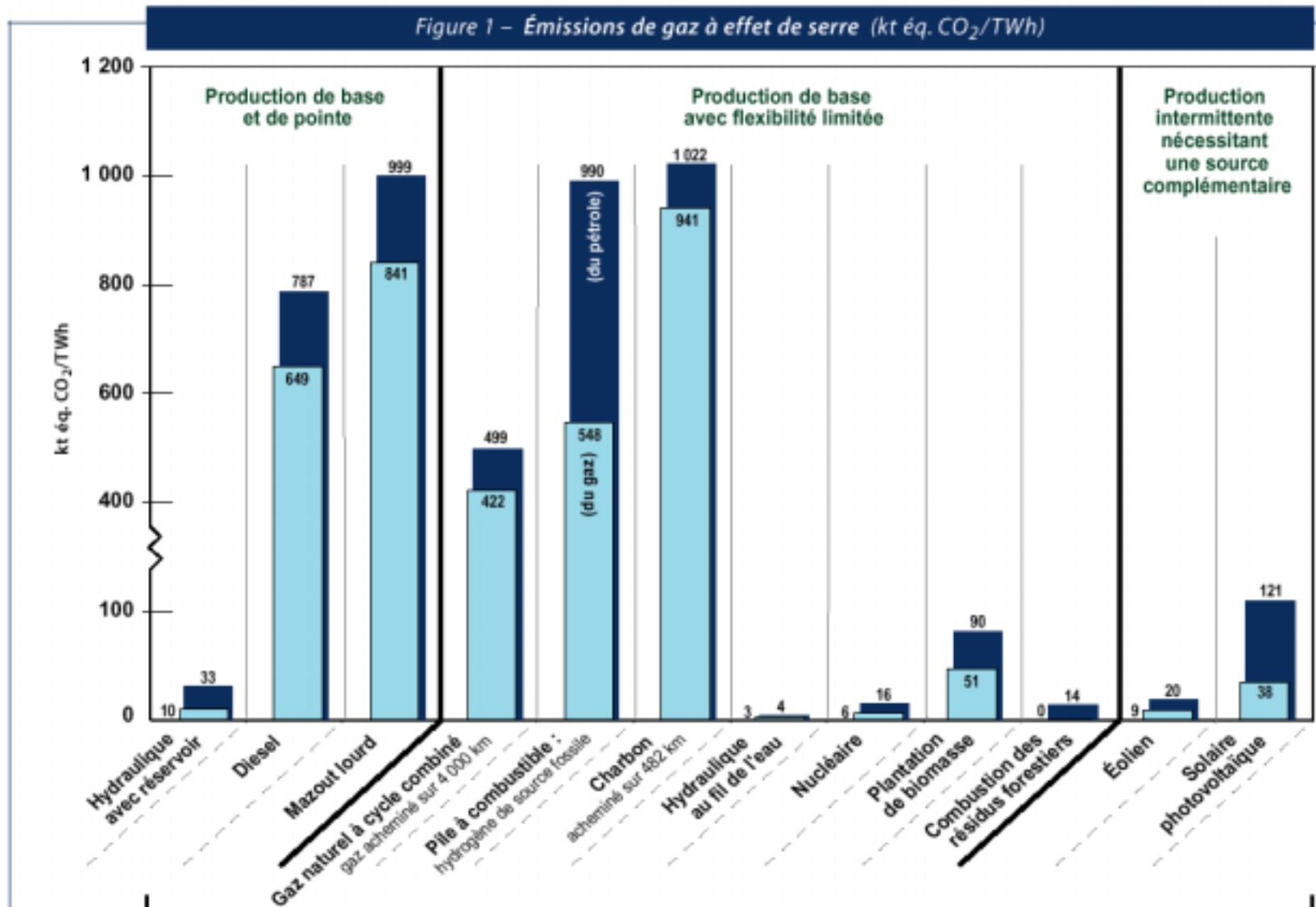
Une source d'énergie propre

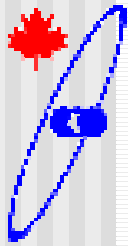
- L'énergie nucléaire ne produit pas de GES
 - Peut aider à rencontrer les objectifs de Kyoto: éventuel remplacement d'une partie de l'énergie importée
- Pas d'émission de polluants atmosphériques (NO_x , SO_x , mercure, etc.)
- Occupe un espace limité, pas de longues lignes de transport



Production de GES

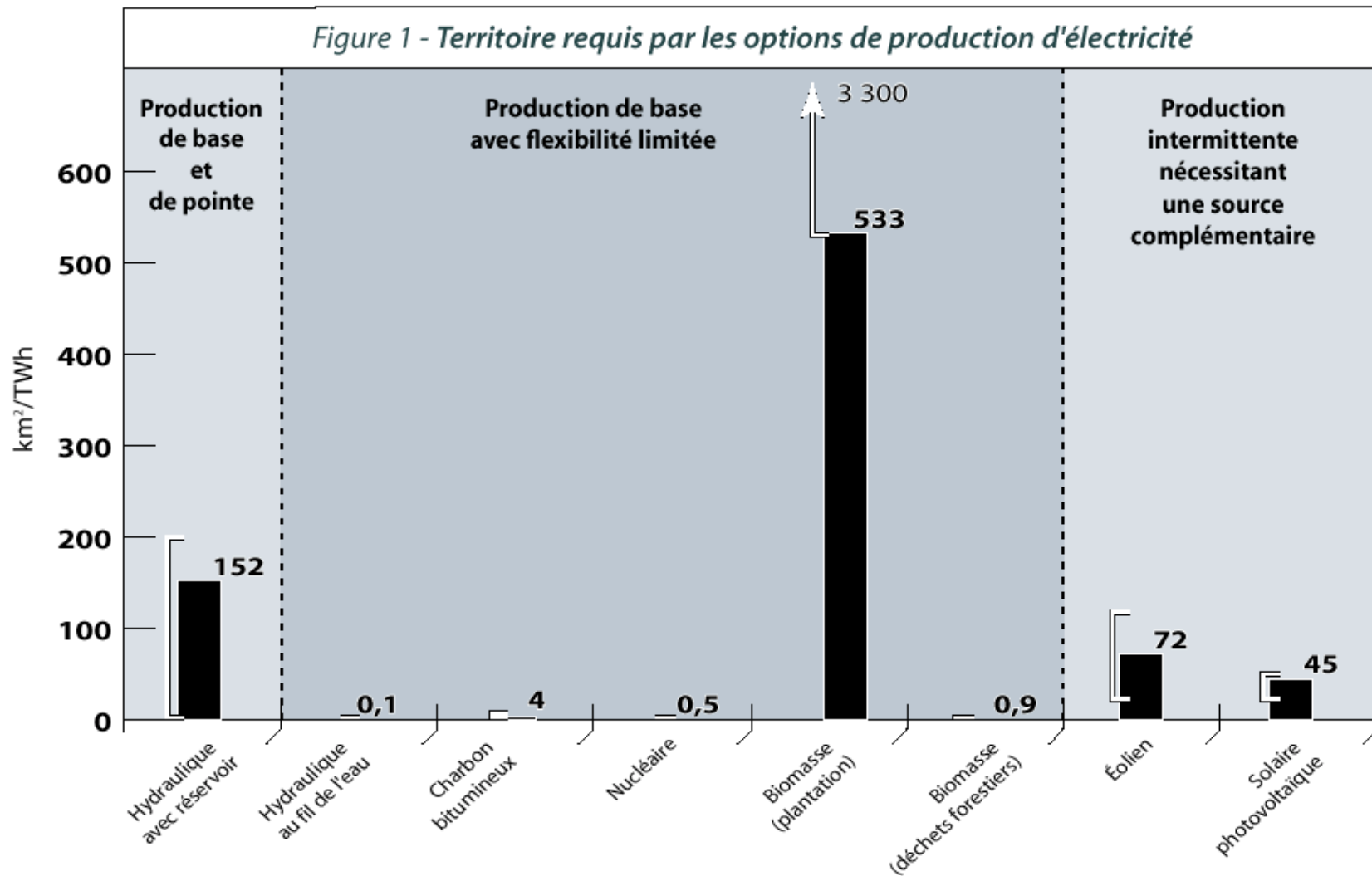
Source: Hydro-Québec

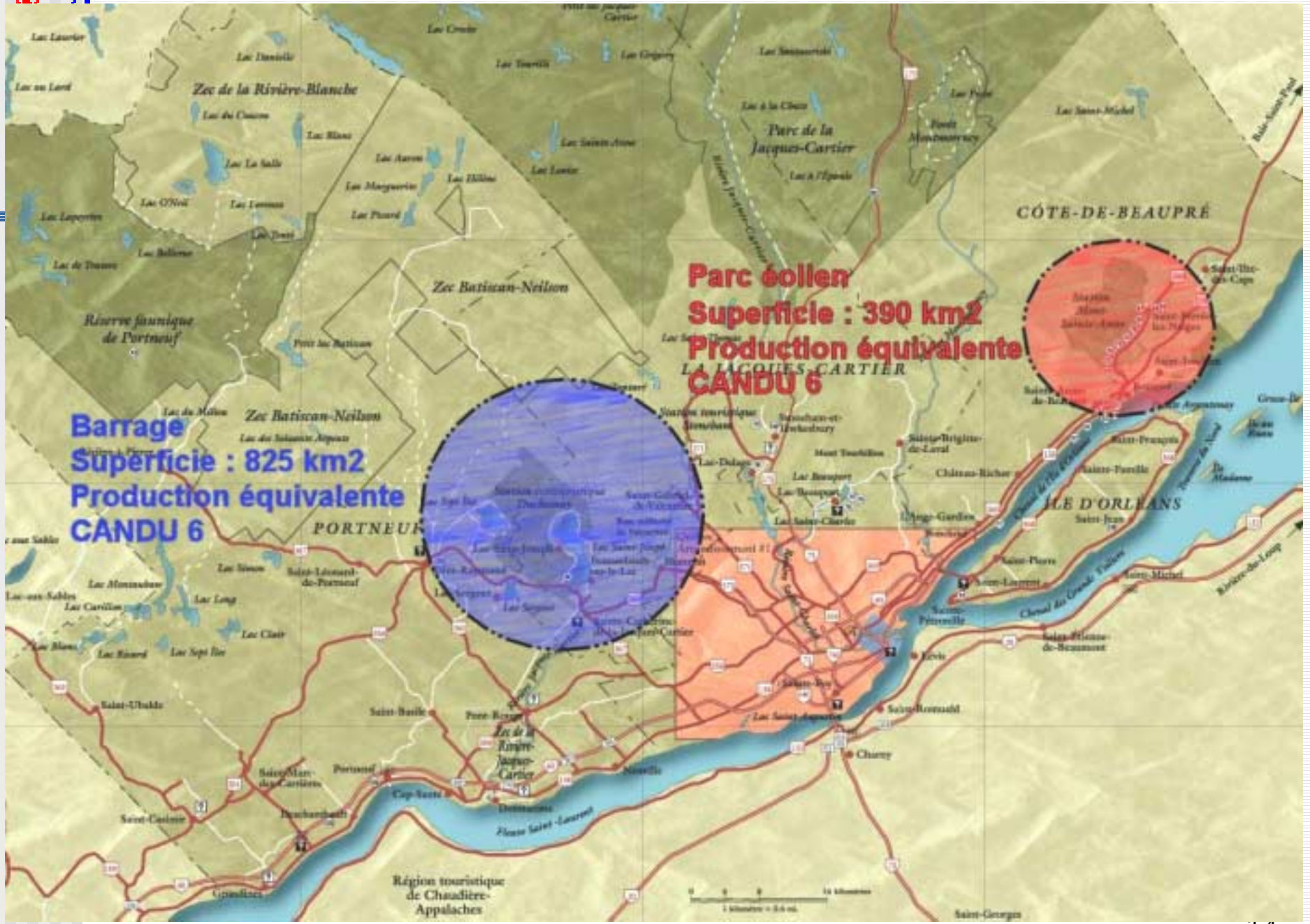


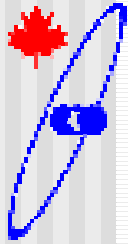


Territoire utilisé

Source: Hydro-Québec

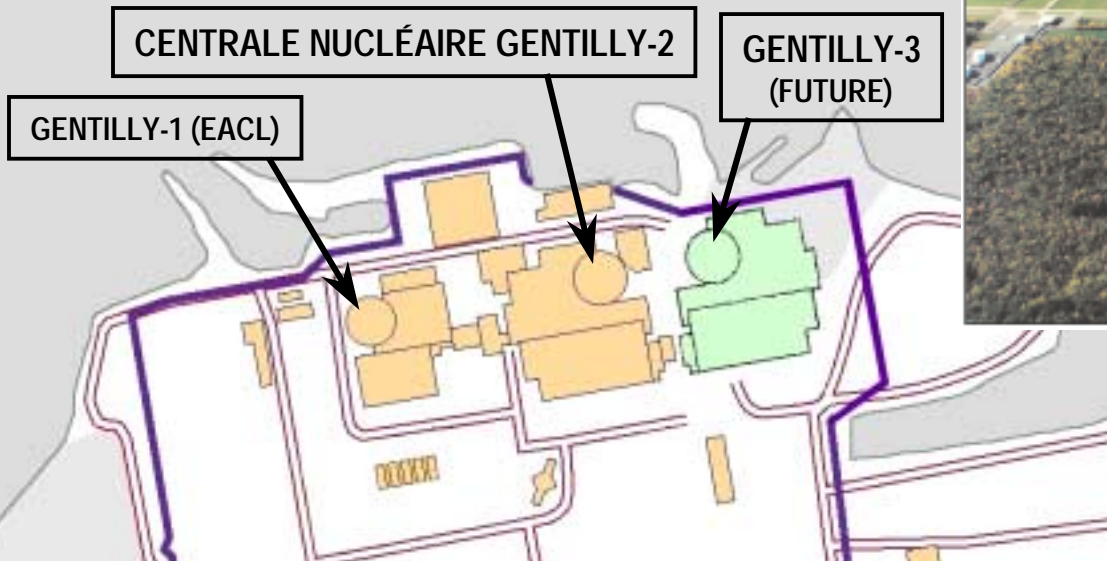


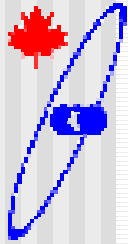




Emplacement existant pour Gentilly-3

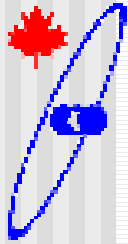
Dans le projet original de Gentilly, l'espace a été prévu pour d'autres centrales CANDU 6 adjacentes



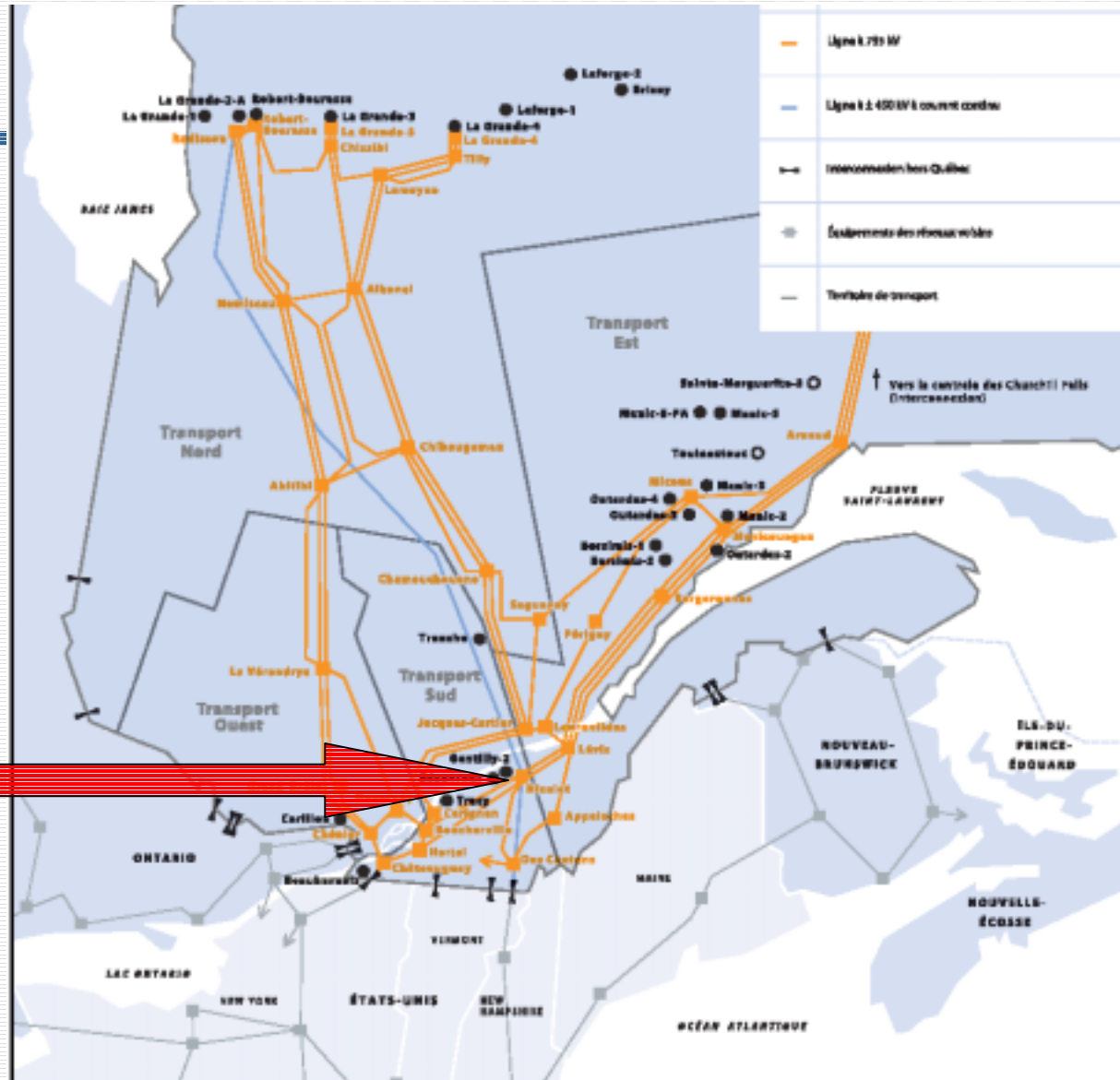


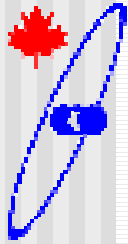
Une source fiable

- Le facteur d'utilisation moyen d'une centrale nucléaire (>80%) en fait une source fiable d'énergie de base
 - Source fiable pour la pointe de la demande (~91% en décembre-janvier)
- Assure une plus grande stabilité du réseau



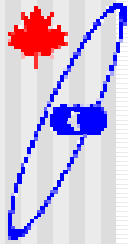
Au cœur du réseau





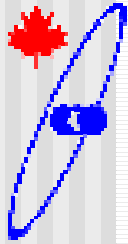
Facteurs d'utilisation

| Projets | Puissance MW | Énergie TWh | Facteur d'utilisation % |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|
| Hydro-électrique | | | |
| Hydro en construction | 1513 | 8.1 | 61% |
| Hydro en cours d'autorisation | 1026 | 9.35 | 104% |
| Hydro en avant-projet | 1500 | 7.5 | 57% |
| Éoliennes | | | |
| Cap-Chat / Matane | 100 | 0.15 | 16.5% |
| Gaspésie théorique | 1000 | 3.2 | 36.5% |
| Gaspésie réaliste | 1000 | 2.2 | 25% |
| Allemagne | 14350 | 18.6 | 15% |
| Centrales nucléaires | | | |
| Gentilly-2 avant réfection | 685 | 4.8 | 80% |
| Gentilly-2 après réfection | 685 | 5.4 | 90% |
| Gentilly-3 | 735 | 5.8 | 90% |
| ACR | 1100 | 8.6 | 90% |



La réserve en énergie

- Breton-Banville: La pression sur les réservoirs d'Hydro-Québec sera élevée à cause de la compétition du courtage, de l'éolien, de la réserve et de la production distribuée
- Même avec une réserve de 15 TWh, on doit importer de l'électricité une fois tous les 4 ans
- Une nouvelle centrale nucléaire (5.8 TWh) permettrait de réduire la pression sur les réservoirs et se prémunir contre la variabilité climatique



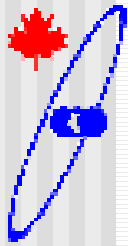
Une source économique

- L'énergie produite par une centrale nucléaire est compétitive en terme de coûts
 - Par rapport aux projets futurs (hydraulique, éolien)
 - Faible coût de construction par rapport aux grands projets hydro-électriques futurs
 - Les dépenses sont en salaires versus intérêt sur la dette
- Coûts stables dans le temps
 - Les coûts de combustible sont faibles par rapport aux coûts totaux d'exploitation



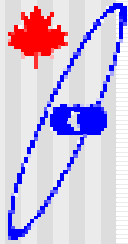
Coûts de construction

| Projets | Puissance MW | Énergie TWh | Facteur d'utilisation % | Coûts de construction M\$ |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|
| Hydro-électrique | | | | |
| Hydro en construction | 1513 | 8.1 | 61% | 5351 |
| Hydro en cours d'autorisation | 1026 | 9.35 | 104% | 4700 |
| Hydro en avant-projet | 1500 | 7.5 | 57% | 6500 |
| Éoliennes | | | | |
| Cap-Chat / Matane | 100 | 0.15 | 16.5% | 160 |
| Gaspésie théorique | 1000 | 3.2 | 36.5% | 1700 |
| Gaspésie réaliste | 1000 | 2.2 | 25% | 1700 |
| Allemagne | 14350 | 18.6 | 15% | 27300 |
| Centrales nucléaires | | | | |
| Gentilly-2 avant réfection | 685 | 4.8 | 80% | 1400 |
| Gentilly-2 après réfection | 685 | 5.4 | 90% | 1400 |
| Gentilly-3 | 735 | 5.8 | 90% | 2000 |
| ACR | 1100 | 8.6 | 90% | 1500 |



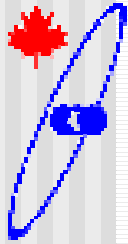
Coûts de construction

| Projets | Puissance MW | Énergie TWh | Facteur d'utilisation % | Coûts de construction | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-----------------------|-------------|
| | | | | M\$ | \$/kW moye |
| Hydro-électrique | | | | | |
| Hydro en construction | 1513 | 8.1 | 61% | 5351 | 5800 |
| Hydro en cours d'autorisation | 1026 | 9.35 | 104% | 4700 | 4400 |
| Hydro en avant-projet | 1500 | 7.5 | 57% | 6500 | 7600 |
| Éoliennes | | | | | |
| Cap-Chat / Matane | 100 | 0.15 | 16.5% | 160 | 9700 |
| Gaspésie théorique | 1000 | 3.2 | 36.5% | 1700 | 4700 |
| Gaspésie réaliste | 1000 | 2.2 | 25% | 1700 | 6900 |
| Allemagne | 14350 | 18.6 | 15% | 27300 | 11700 |
| Centrales nucléaires | | | | | |
| Gentilly-2 avant réfection | 685 | 4.8 | 80% | 1400 | 2600 |
| Gentilly-2 après réfection | 685 | 5.4 | 90% | 1400 | 2300 |
| Gentilly-3 | 735 | 5.8 | 90% | 2000 | 3000 |
| ACR | 1100 | 8.6 | 90% | 1500 | 1500 |



Comparaison des filières

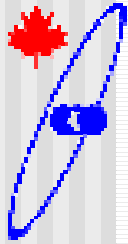
| | Nucléaire | Hydraulique | Éolien |
|--------------------------------------|-----------|-------------|--------|
| Fiabilité | ✓ ✓ | ✓ | ✗ |
| Énergie de base | ✓ | ✓ | ✗ |
| Compétitivité (coûts) | ✓ | ✓ | ✗ |
| Faible territoire occupé | ✓ | ✗ | ✗ |
| Faible émission de GES | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pas de nouvelles lignes de transport | ✓ | ✗ | ✗ |



Conclusion

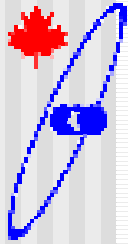
La section québécoise de la SNC recommande :

- que le Québec continue à diversifier ses sources de production d'électricité
- que l'expansion du parc nucléaire du Québec soit considérée en même temps et sur un pied d'égalité aux autres sources d'électricité



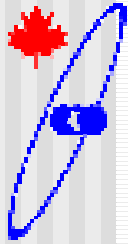
Annexes

- Une énergie sécuritaire
- Les applications médicales
- Déchets nucléaires
- Accidents d'avion



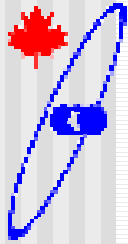
Une énergie sécuritaire

- Aucun incident significatif n'est survenu pendant les 20 ans d'exploitation de Gentilly-2
- L'expérience d'exploitation des CANDU (et de Gentilly-2) démontre une grande sûreté de ces centrales
- Les faibles rejets à l'environnement ont été très en-deçà ($\sim 1\%$) des limites permises



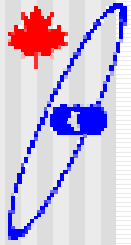
Les applications médicales

- Gentilly-2 produit du cobalt radioactif
- Le cobalt est utilisé pour la stérilisation des instruments médicaux et pour les traitements de radiothérapie



Les déchets nucléaires

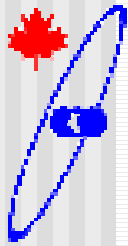
- Le volume des déchets produits est relativement faible
 - Ex: Volume des déchets nucléaires au Canada de 1970-2033 = Volume des déchets domestiques à Toronto pour UNE journée
- Le stockage des déchets est sécuritaire
- Il y a des solutions sécuritaires et socialement acceptables pour le stockage à long terme
- Un mémoire portant sur la problématique des déchets nucléaires par le professeur Daniel Rozon est disponible au http://www.polymtl.ca/nucleaire/docs/documents/BAPE_DR_V2.pdf.



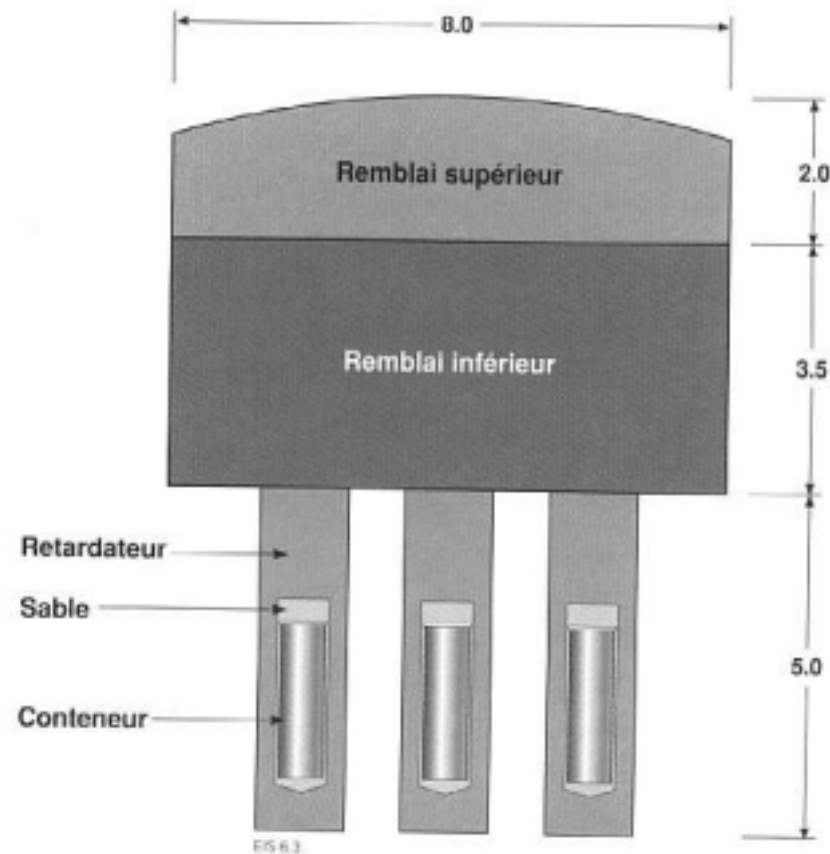
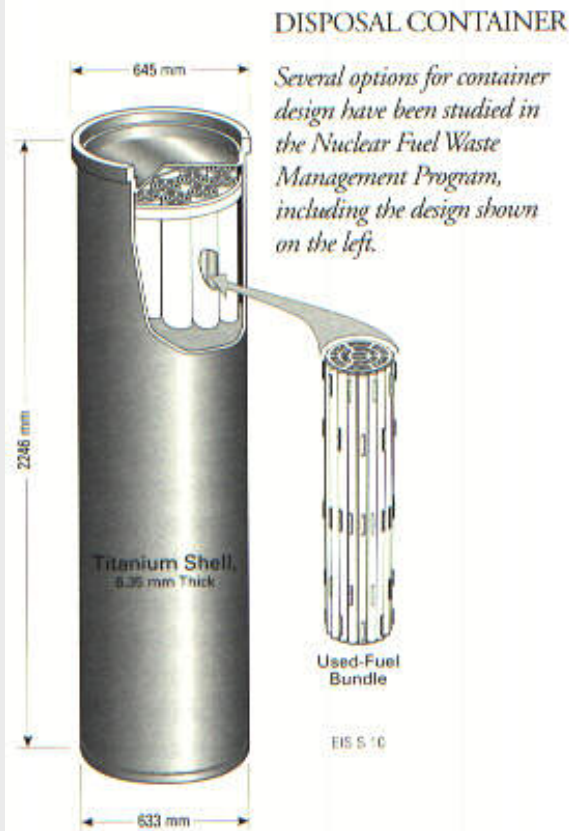
Stockage à sec

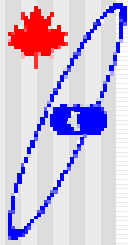


- MACSTOR-200 développé au Québec
- Contenu de 3 ans d'exploitation

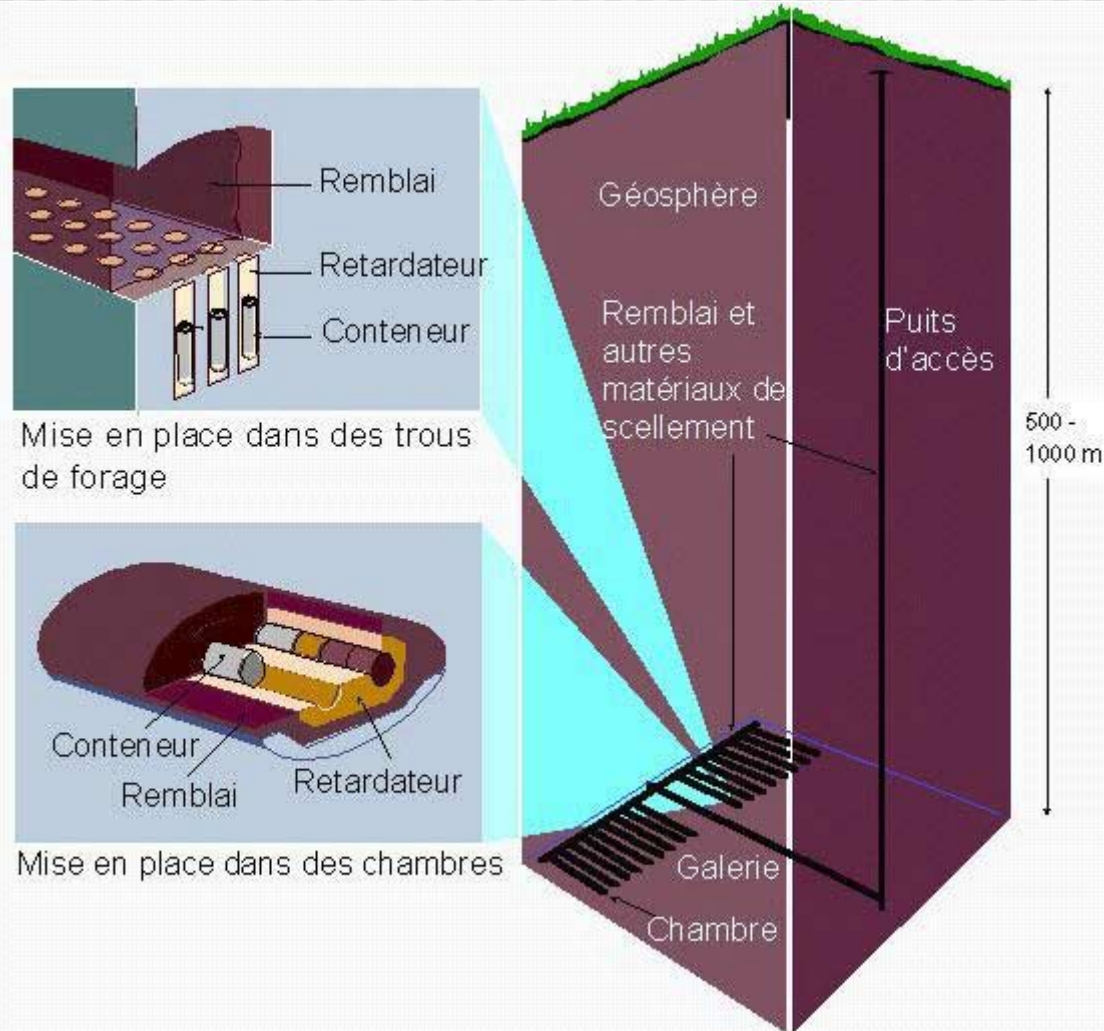


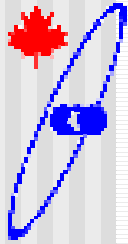
Stockage permanent – Défense en profondeur





Stockage permanent – Défense en profondeur





Stockage permanent

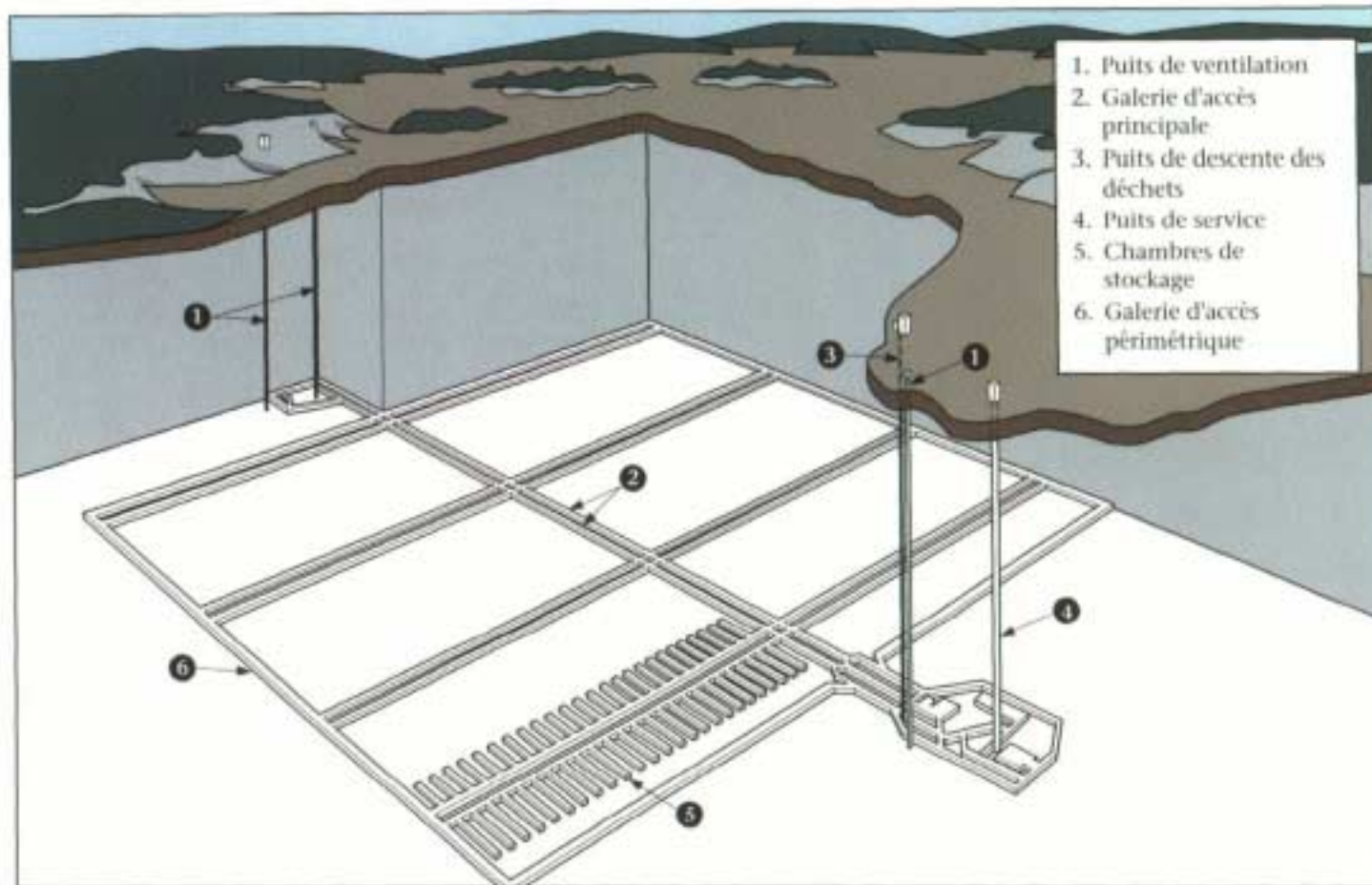
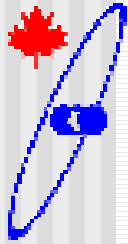
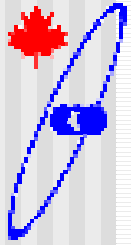


Figure 13 Illustration du concept canadien d'enceinte de stockage définitif des déchets de combustible nucléaire

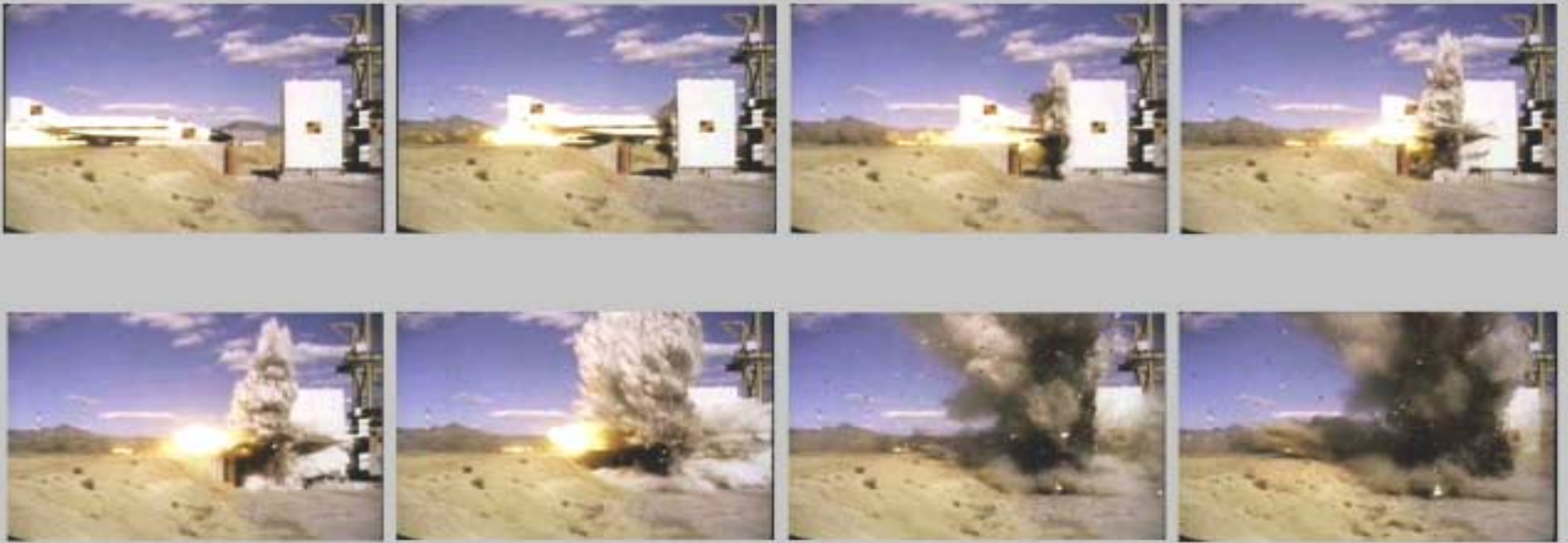


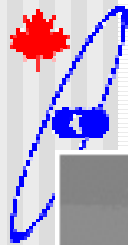
Accidents d'avion - 1

- Des tests ont déjà été effectués aux laboratoires Sandia
- Les structures d'une centrale nucléaire sont relativement petites

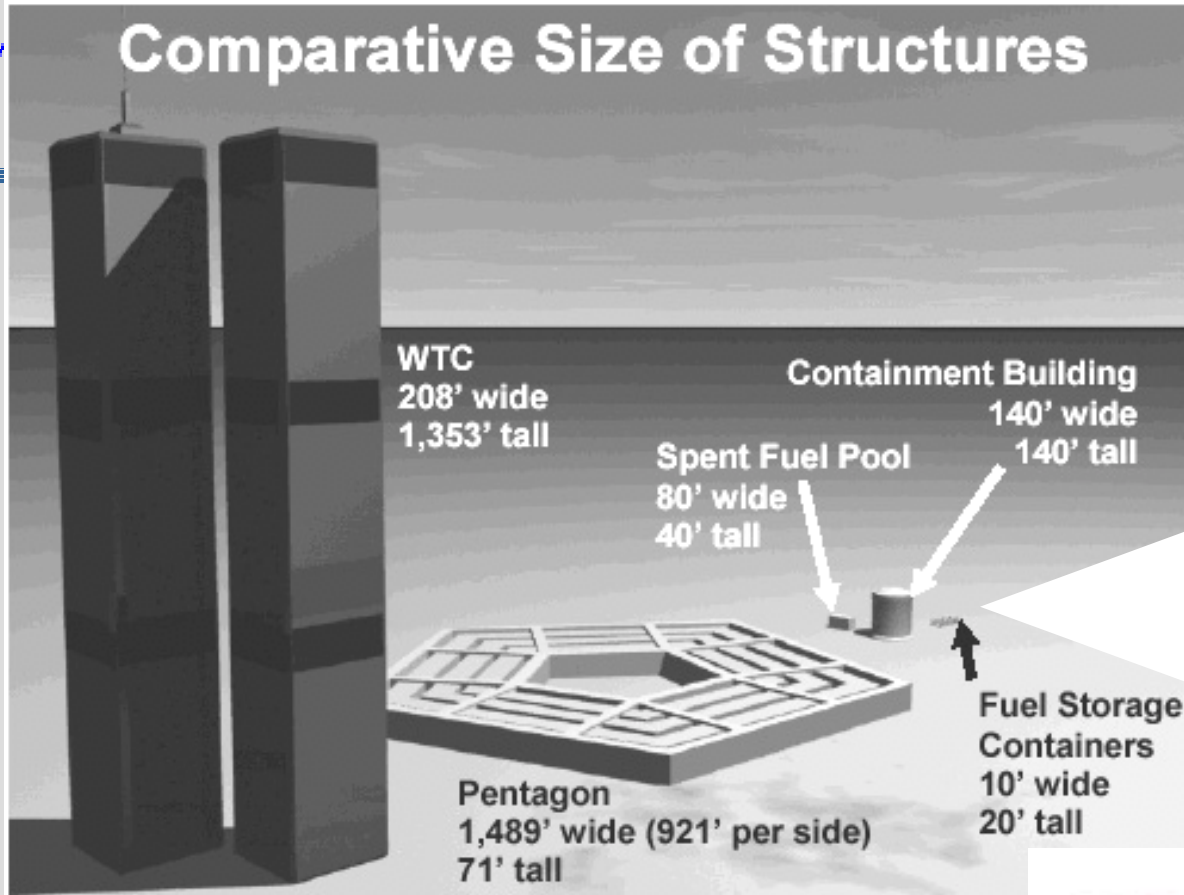


Accidents d'avion - 2





Accidents d'avion - 3





Acceptation du public

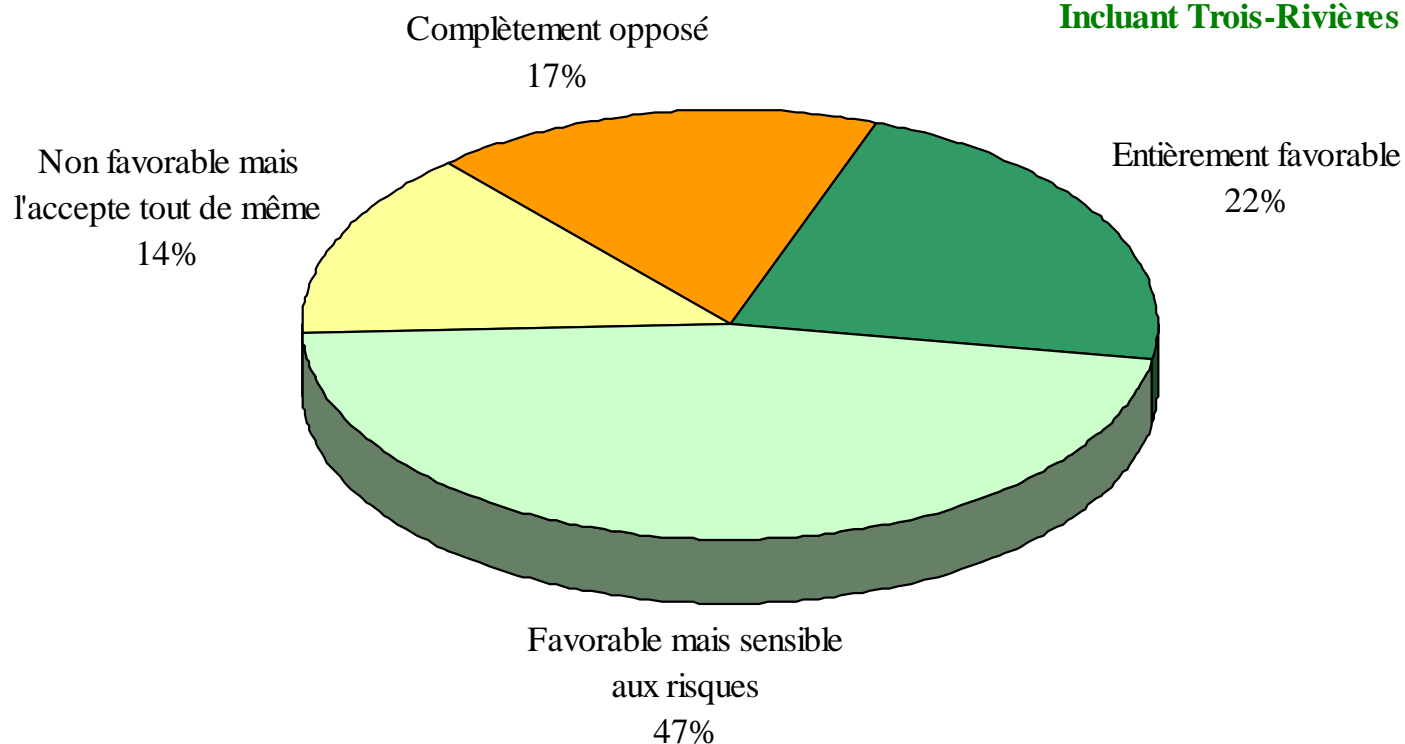
Perception de la population régionale

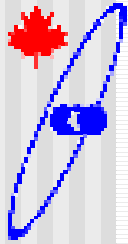
À la réfection de Gentilly-2

Favorable à 69%

167 000 personnes

Incluant Trois-Rivières





Acceptation du public

- Sondage sur 167 000 personnes
- La population locale (Trois-Rivières) est favorable (69%) à la réfection de Gentilly-2