

308

INFO9

Les enjeux de la filière uranifère au Québec

6211-08-012

État de la ressource uranifère au Québec

Par
Roch Gaudreau

Direction des titres miniers et des systèmes
Ministère de l'Énergie et des ressources naturelles
Secteur des mines

BAPE sur les enjeux de la filière uranifère au Québec

Québec, 8 septembre 2014

Québec 

TABLE DES MATIÈRES

- Préambule
- Vocabulaire relié aux ressources minérales
- Potentiel uranifère au Québec
- Position du Québec au niveau mondial
- Projets d'exploration pour l'uranium au Québec et évolution depuis 2008
- Processus du développement minéral
- Facteurs de développement

PRÉAMBULE

- La présentation traite de l'état de la ressource uranifère et des conditions générales liées au développement d'un projet minier.
- La présentation a été vulgarisée et conçue pour le grand public. Elle respecte néanmoins toutes les normes scientifiques, mais le vocabulaire et les exemples ont été simplifiés.

VOCABULAIRE RELIÉ AUX RESSOURCES MINÉRALES

QU'EST-CE QU'UN BRUIT DE FOND ET UNE ANOMALIE?

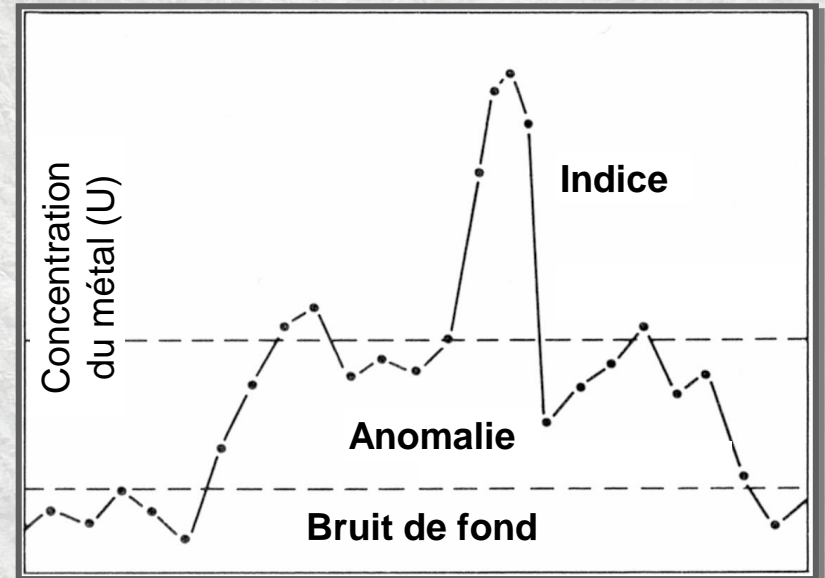
- **Bruit de fond :**

Concentration normale d'un élément (U) dans un environnement donné

- Croûte terrestre : ~ 2.8 ppm U

- **Anomalie :**

Concentration dans un milieu donné d'un élément naturel, plus grande ou plus petite que la concentration normale (bruit de fond)



Source : Beaudoin, G., 2012. Exploration Minérale, Manuel de cours, GGL-2608.

QU'EST-CE QU'UN INDICE?

- Présence d'une substance métallique ou minérale ayant une teneur égale ou supérieure à un seuil prescrit
- **Indice en uranium (MERN)**
 - Seuil prescrit ≥ 425 ppm U
 - 425 ppm U = $0,05$ % U_3O_8



QU'EST-CE QU'UN GÎTE TRAVAILLÉ, UN GISEMENT ET UN MINERAI?

- **Gîte travaillé :**
 - Indice dont les travaux d'exploration ont permis de déterminer la forme, la continuité et l'orientation de la minéralisation
 - Généralement des travaux de forages et/ou décapages
- **Gisement :**
 - Gîte dont les travaux d'exploration ont permis d'évaluer le tonnage et la teneur de la substance recherchée
- **Minerai :**
 - Minéral ou agrégat de minéraux qui peut être extrait, concentré, et commercialisé avec profit

QU'EST-CE QUE DES RESSOURCES, DES RÉSERVES ET UNE MINE?

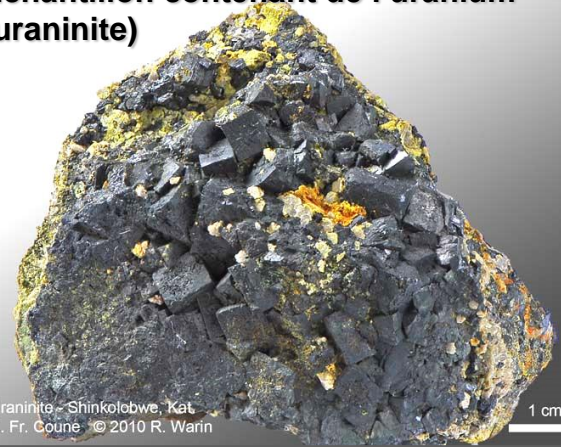
- **Ressources minérales :**
 - Concentration d'une substance inorganique incluant les métaux présentant des perspectives raisonnables d'extraction rentable
 - Subdivisées en ressources présumées, indiquées et mesurées, en ordre croissant de confiance
- **Réserves minérales :**
 - Partie économiquement exploitable des ressources minérales indiquées ou mesurées, démontrée par au moins une étude préliminaire de faisabilité
 - Subdivisées en réserves probables et prouvées, en ordre croissant de confiance
- **Mine :**
 - Installation industrielle pour exploiter un gisement (à ciel ouvert ou mine souterraine)

QU'EST-CE QU'UNE TENEUR?

- Proportion d'une substance utile (U, Or, Ni, Cu) dans un échantillon :
 - S'exprime en masse par rapport à la masse totale de l'échantillon
 - S'exprime en % lorsque la quantité de la substance est élevée
 - S'exprime généralement en ppm (partie par million) lorsque la quantité de la substance est faible
- **Teneur en uranium :**
 - S'exprime en oxyde d'uranium (% U_3O_8) ou en ppm U
 - 0,05 % U_3O_8 = 425 ppm U

0,01 % = 100 ppm = 100 g/t
1 % = 10 000 ppm = 10 000 g/t

Échantillon contenant de l'uranium (uraninite)



Uraninite - Shinkolobwe, Kat
Coll. Fr. Coune - © 2010 R. Warin

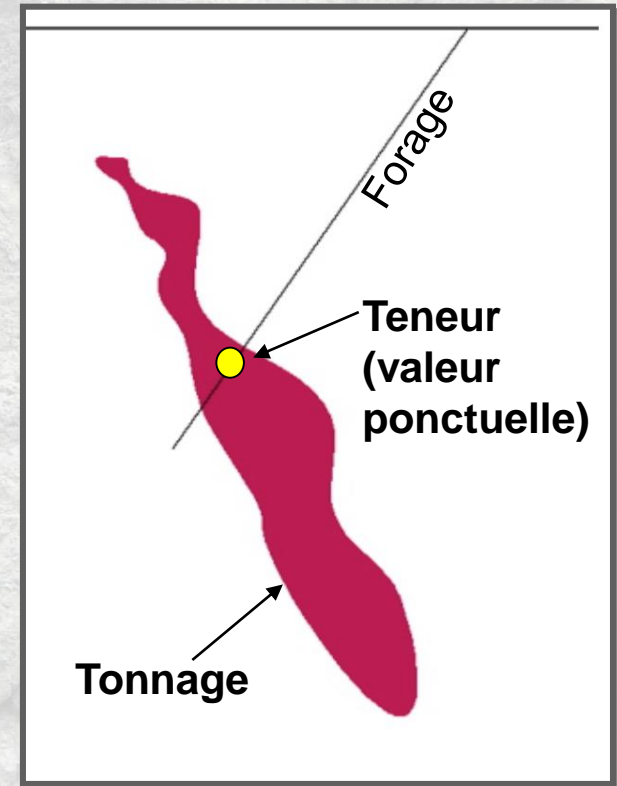
Source : www.agab.be/mineralogie/Katanga/images/uranite/uranite.html

QU'EST-CE QU'UN TONNAGE?

- Quantité totale de minerai exprimée en tonnes (t) ou en livres (lb)
- Tonne métrique (t) :
 - Unité internationale de mesure de poids

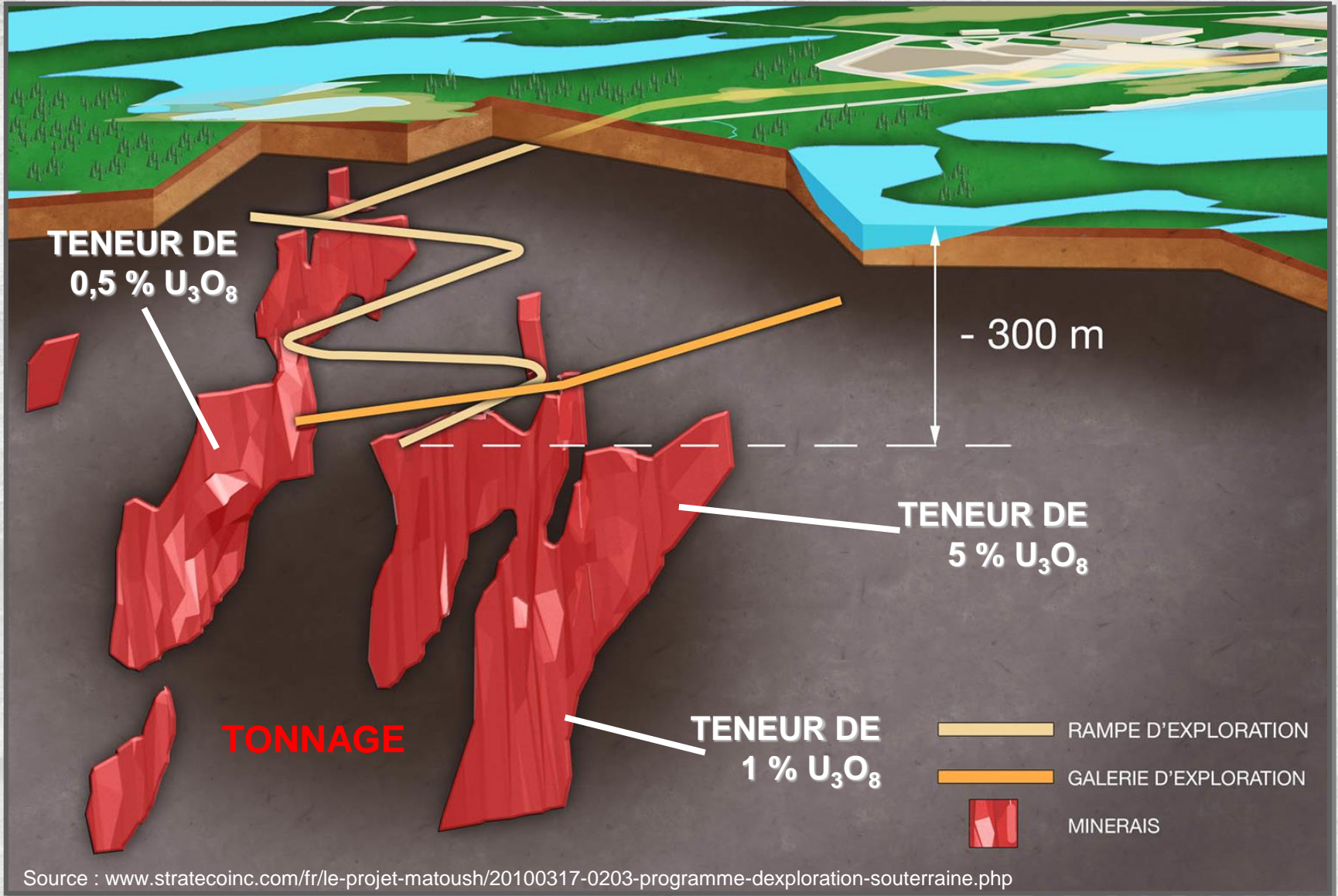
1 tonne = 1000 kg = 2204,6 livres

COUPE VERTICALE



Source : Beaudoin, G., 2012. Exploration minérale, Manuel de cours, GGL-2608.

TONNAGE ET TENEUR D'UN GISEMENT



QU'EST-CE QU'UN PROJET D'EXPLORATION?

- **Projet d'exploration :**

Ensemble des activités d'exploration (prospection, cartographie, levés géochimiques et géophysiques, décapage, forage, échantillonnage) qu'entend mener ou que mène une personne ou une organisation en vue de découvrir un gisement

- **Projet d'exploration à l'étape de mise en valeur :**

Ensemble des activités (forage, échantillonnage en vrac, acquisition de données pour l'ingénierie du projet, analyse des risques, étude des marchés, essai pilote, etc.) qu'entend mener ou que mène une personne ou une organisation en vue de mettre en valeur et de développer un gisement

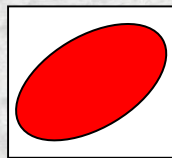
QU'EST-CE QU'UN GISEMENT ÉCONOMIQUE?

- Teneur x Tonnage = Quantité x Prix - Coûts de production = Gisement économique ou = Gisement non économique
- La teneur est indissociable du tonnage afin d'évaluer si le gisement est économique ou non
- Dépend d'un ensemble de facteurs (teneur, tonnage, prix de la substance, coûts de production, infrastructures, etc.)

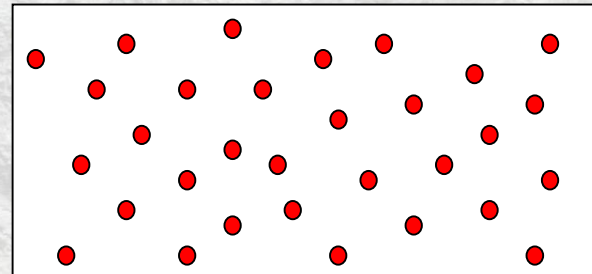
Gisement économique :

\$\$\$\$

=



OU



**Teneur élevée x
Tonnage faible**

**Teneur faible x
Tonnage élevé**

ENVIRONNEMENT GÉOLOGIQUE DANS LEQUEL ON RETROUVE DE L'URANIUM AU QUÉBEC

- **Gîtes associés aux bassins sédimentaires**
 - Baie-James (Monts Otish)
- **Gîtes associés aux roches granitiques**
 - Côte-Nord, Hautes-Laurentides

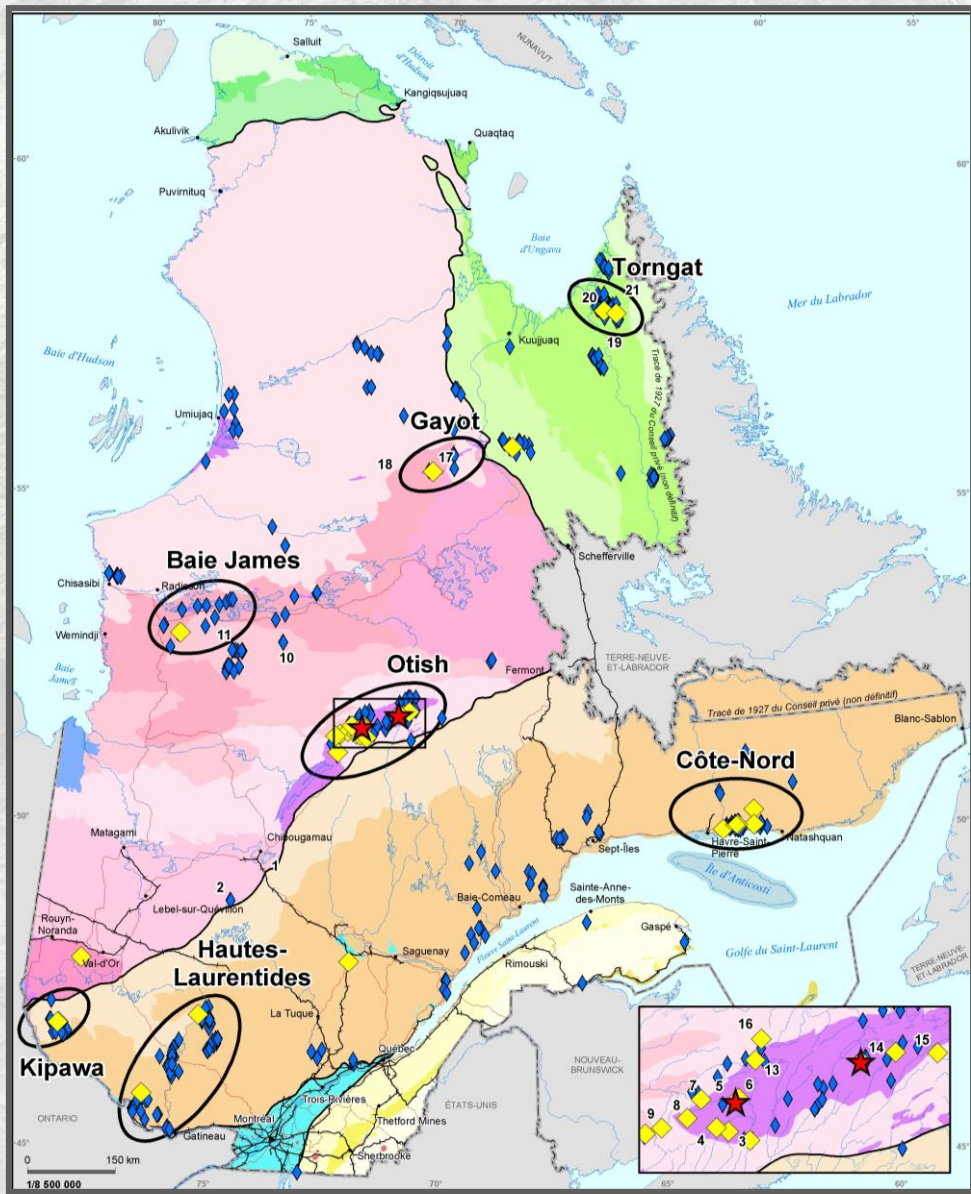


Source : www.lithotheque.site.ac-strasbourg.fr/pres-de-chez-vous/centre_alsace/sainte-odile/mont-sainte-odile-fiche-professeur







Source : geology.com/rocks/granite.shtml

POTENTIEL URANIFÈRE AU QUÉBEC



Légende

-  Projet d'exploration à l'étape de mise en valeur - Uranium
-  Projets d'exploration - Uranium
-  Indice - Uranium (à partir de 425 ppm)
-  Principaux secteurs uranifères

Source : MERN

POSITION DU QUÉBEC AU NIVEAU MONDIAL

Projets d'exploration au Québec en comparaison avec des mines d'uranium dans le monde

Localité	Gisement	Teneur (% U ₃ O ₈)	Tonnage (Mt)	Tonnes U
QUÉBEC <i>(Ressources indiquées)</i>	Matoush¹	0,95	0,59	4 753
	Gîte L (Lavoie)²	0,45	0,39	1 488
	North Shore³	0,014	21,5	2 552
CANADA (Sask.) <i>(Réserves totales)</i>	Cigar Lake⁴	18,3	1,64	254 502
	McArthur⁴	15,76	1,04	138 991
NAMIBIE <i>(Réserves totales)</i>	Rössing⁵	0,03	149	40 159
AUSTRALIE <i>(Réserves totales)</i>	Olympic Dam⁶	0,057	552	266 815

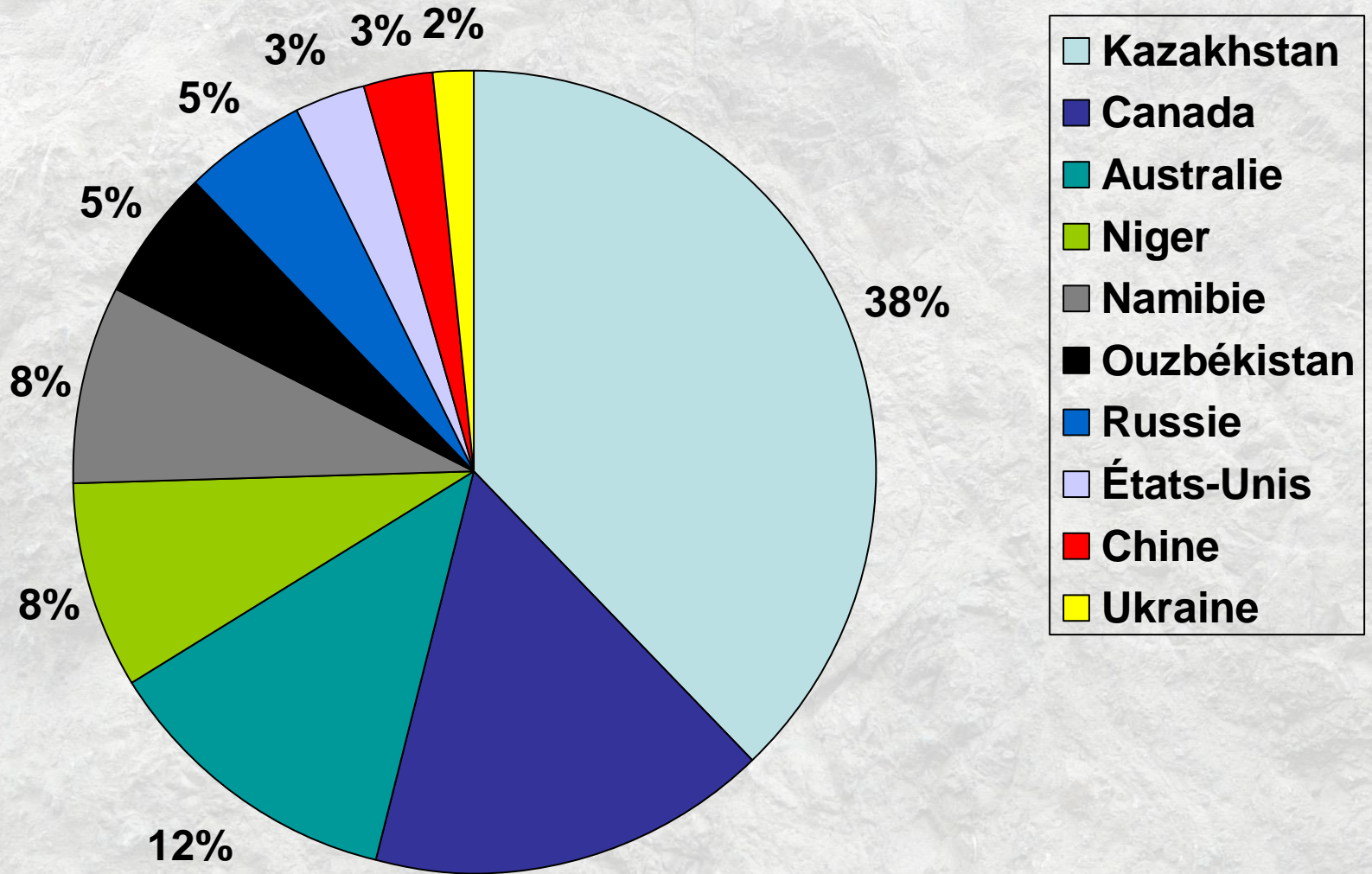
Sources : ¹ www.stratecoinc.com (2012), ² DV 2013-01, ³ www.sedar.com (2011), ⁴ www.cameco.com (2013), ⁵ www.rossing.com (2013), ⁶ www.mining-technology.com/projects/olympic-dam/ (2011)

RESSOURCES D'URANIUM CONNUES

	Tonnes U	% mondial
Australie	1 673 000	31
Kazakhstan	651 000	12
Canada	485 000	9
Russie	480 000	9
Afrique du Sud	295 000	5,5
Namibie	284 000	5
Brésil	279 000	5
Niger	272 000	5
États-Unis	207 000	4
Chine	171 000	3
Jordanie	112 000	2
Ouzbékistan	111 000	2
Ukraine	105 000	2
Inde	80 000	1,5
Mongolie	49 000	1
Autres	150 000	3
Québec*	8 800	<0,2
Total mondial	5 404 000	100

* Estimation MERN

PRODUCTION MONDIALE D'URANIUM EN 2012



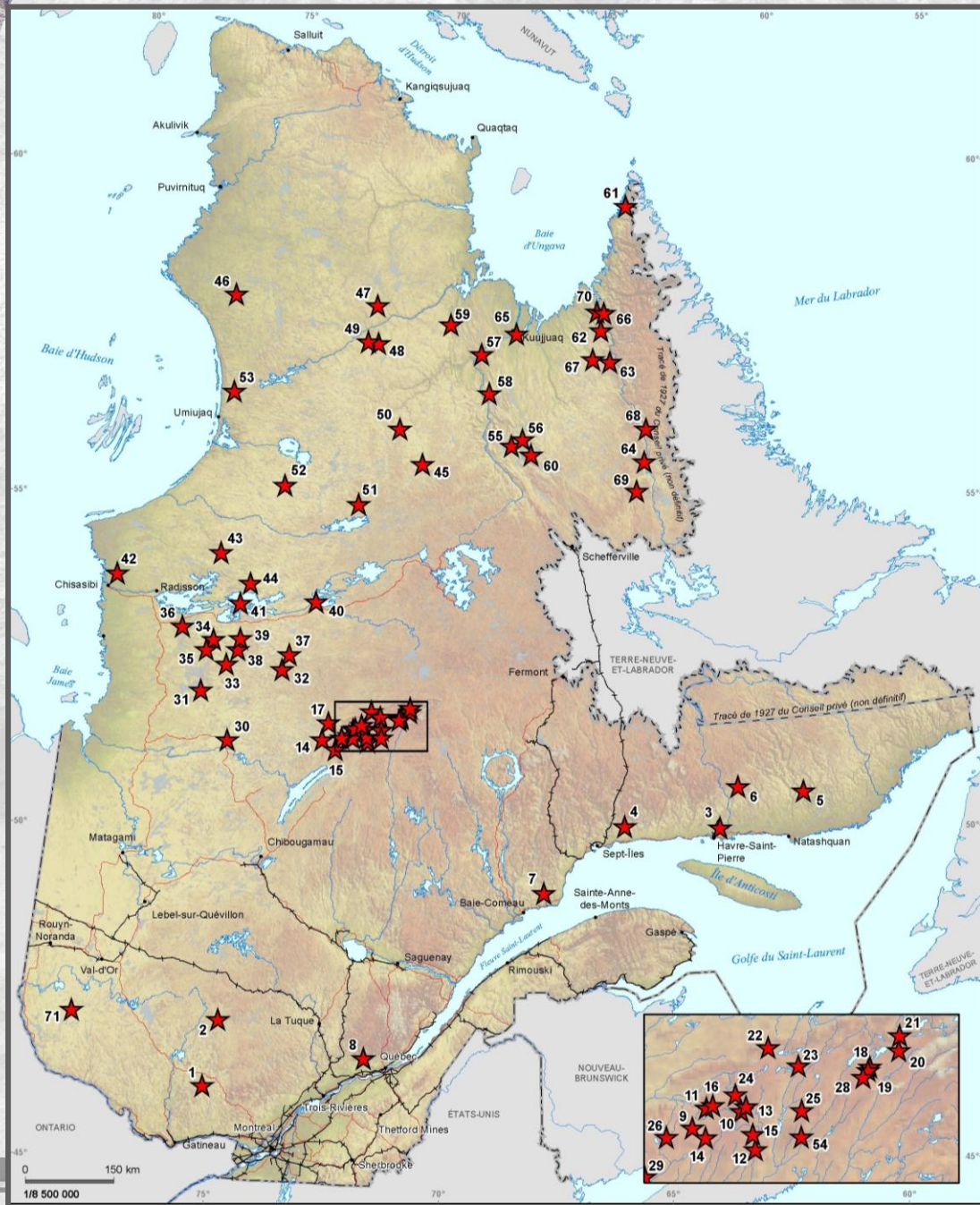
Source : www.world-nuclear.org

16%
19

PROJETS D'EXPLORATION EN URANIUM AU QUÉBEC

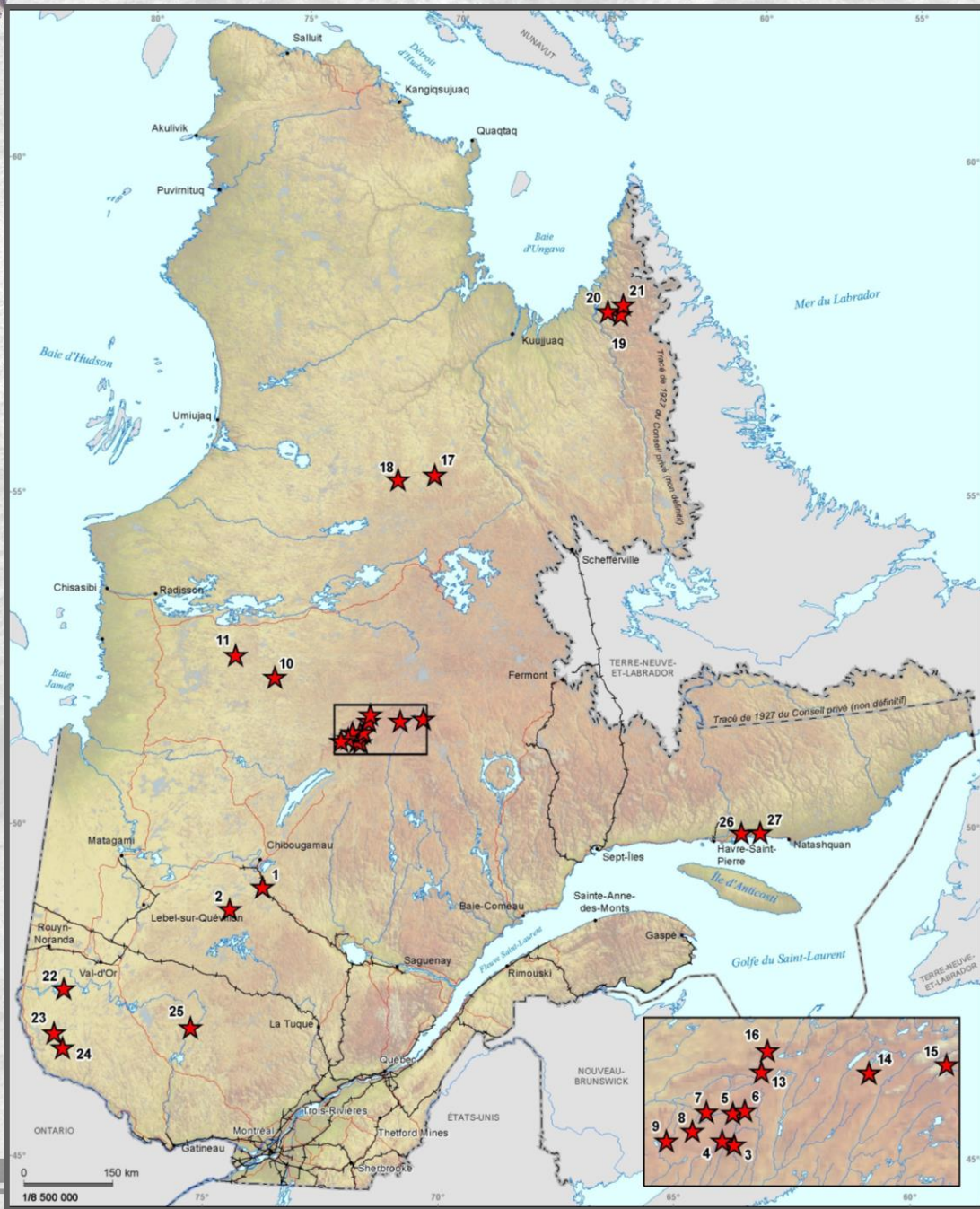
ÉVOLUTION DEPUIS 2008

70 projets d'exploration en 2008



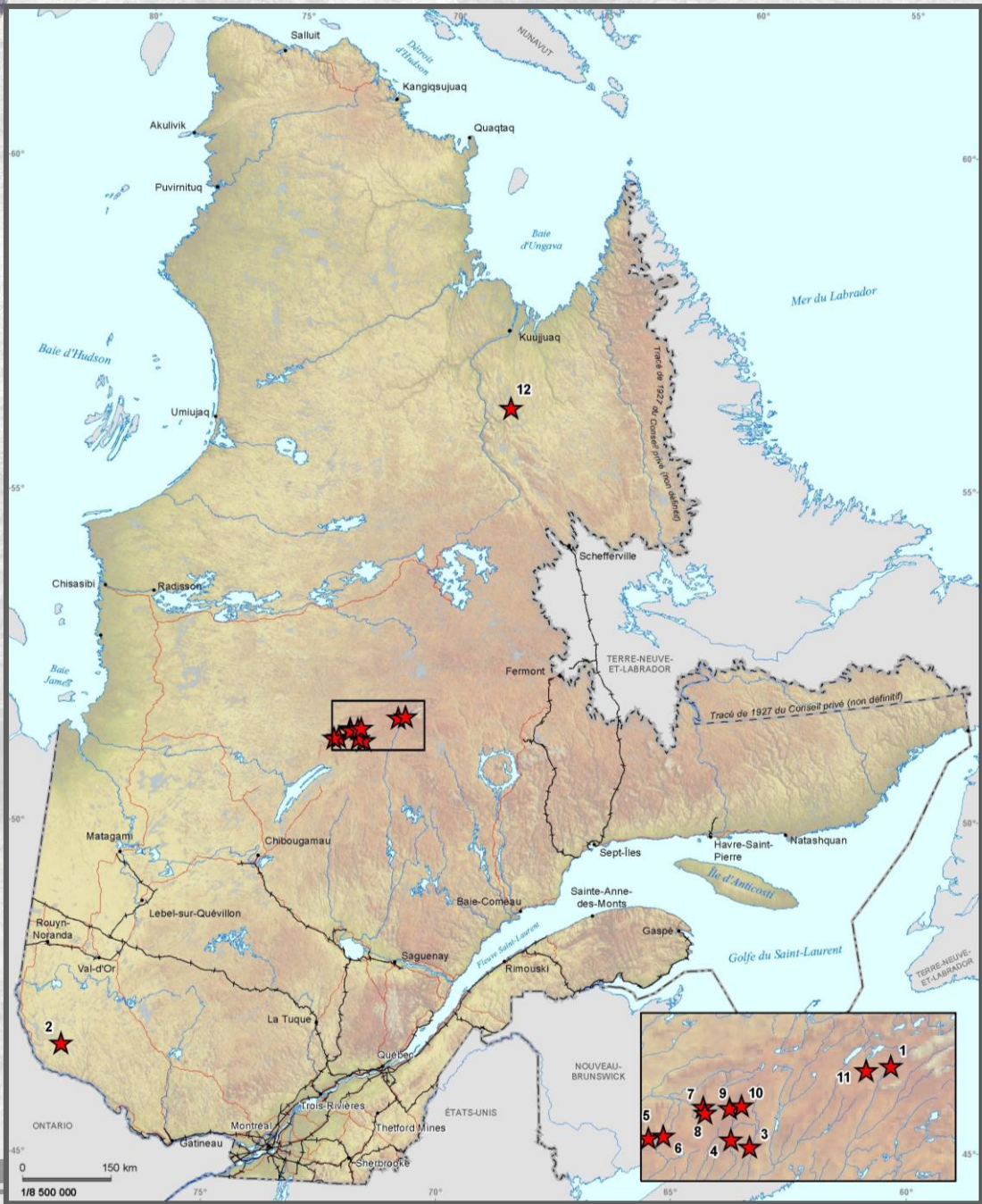
Source : MERN, Sigéom, DV 2009-01

27 projets d'exploration en 2010



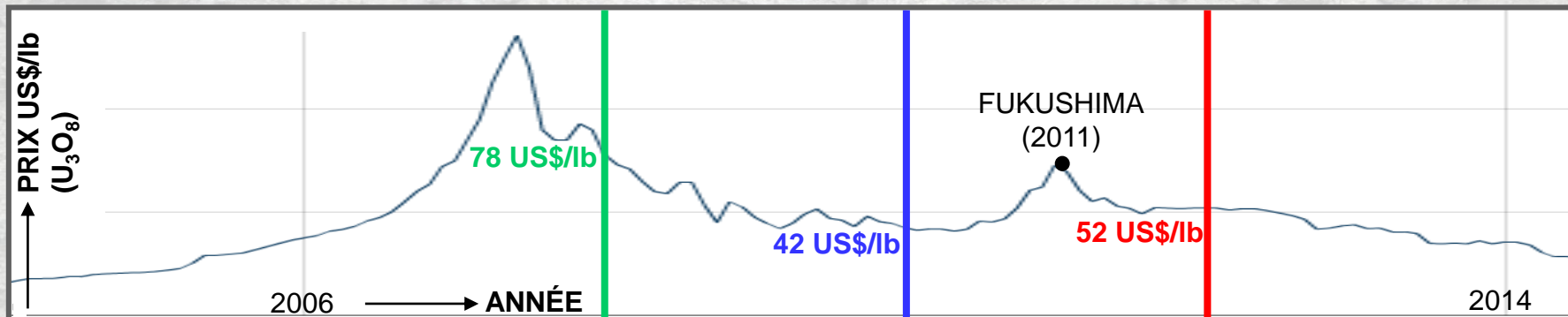
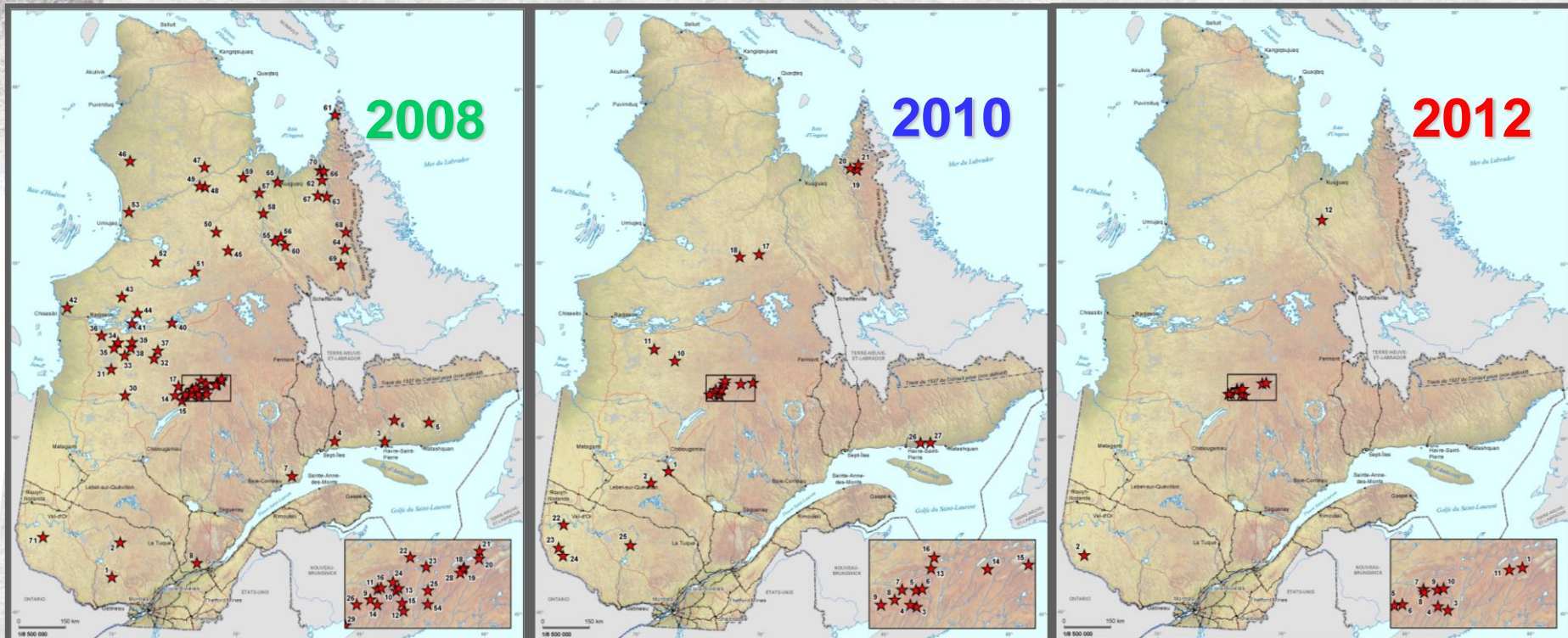
Source : MERN, Sigéom, DV 2011-01

12 projets d'exploration en 2012



Source : MERN, Sigéom, DV 2013-01

Évolution des projets uranifères depuis 2008



Source : http://www.cameco.com/investors/markets/uranium_price/spot_price_5yr_history/

PROCESSUS DU DÉVELOPPEMENT MINÉRAL

DU GISEMENT À LA MINE

Processus du développement minéral



Le résultat de chaque étape du processus minier est déterminant pour passer à l'étape suivante

Exploration		Mise en valeur						
Ressources	Ressources présumées	Ressources mesurées et indiquées	Réserves prouvées et probables		Décision corporative et recherche de financement	Construction	Exploitation (durée variable)	Restauration (pendant, après la fin d'exploitation)
Essais métallurgiques	Essais en laboratoire	Essais en laboratoire	Pilotage de procédé par étapes	Pilotage de procédé en continu				
	Quelques fragments	Quelques kilos	Quelques tonnes	Plusieurs tonnes				
Rapport technique (43-101)		Évaluation économique préliminaire	Étude de pré faisabilité	Étude de faisabilité				
Économie		Coût à ± 25-30 %	Coût à ± 15-20 %	Coût à ± 15 %				
Environnement		Étude de référence	Étude d'impact	Demande de C.A.				
Société		Rencontres d'information, consultations, audiences publiques			Comité de suivi			

DU GISEMENT À LA MINE

- Réaliser les consultations nécessaires tout au long du projet
- Établir des réserves minérales (économiquement exploitables)
- Effectuer les essais métallurgiques afin de confirmer le processus d'extraction des métaux visés
- Établir les paramètres d'exploitation et de production, les produits commercialisés, le prix de vente, le marché
- Établir les besoins en infrastructures (énergie, transport, etc.) en fonction du site
- Déterminer les impacts environnementaux et sociaux et les solutions à mettre en place
- Évaluer l'économie du projet (phase finale)
- Établir un montage financier du projet et recueillir le financement (partenariat stratégique)
- Demander les autorisations :
 - Étude d'impact environnemental (BAPE)
 - Étude d'opportunité économique sur la transformation
- Créer le comité de suivi

FACTEURS DE DÉVELOPPEMENT

FACTEURS DE DÉVELOPPEMENT

- Gisement économique : teneur et tonnage
- Accès au capital
- Accès aux infrastructures :
 - Routes, installations ferroviaires et portuaires, approvisionnement en eau et en énergie
 - Campement et aérodrome (selon le cas)
- Emplois, fournisseurs de biens et de services
- Exigences favorisant l'acceptabilité sociale des projets
- Règles connues, claires et stables
- Incitatifs fiscaux :
 - Crédit d'impôt à l'exploration, mise en valeur et aménagement minier
 - Crédit d'impôt à la transformation des ressources naturelles
- Redevances à l'État, impôts, taxes et retombées économiques