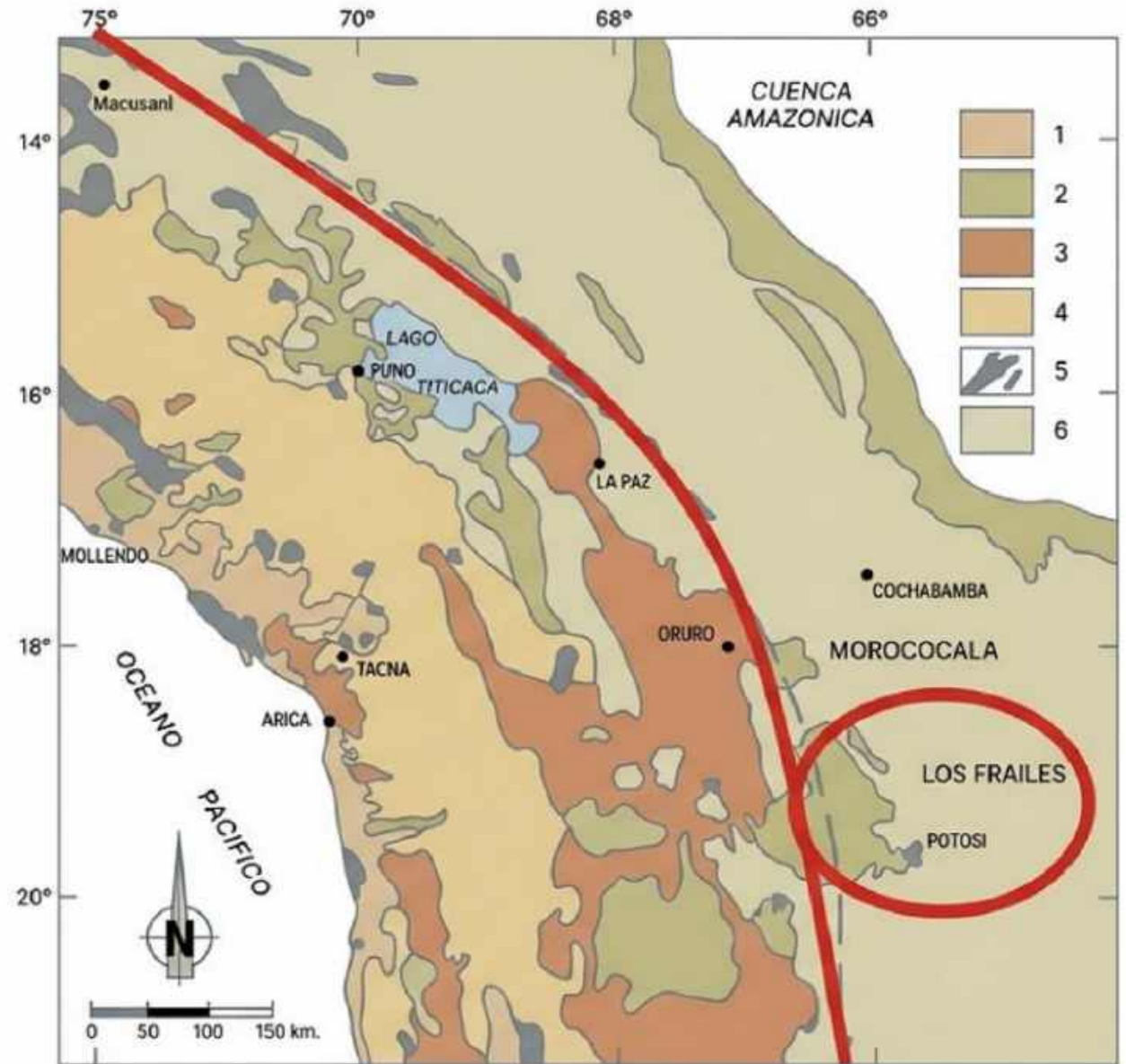


L'Arc de l'Uranium Andin : De Macusani à la Bolivie

Modélisation Métallogénique et Nouveaux Vecteurs d'Exploration Stratégique

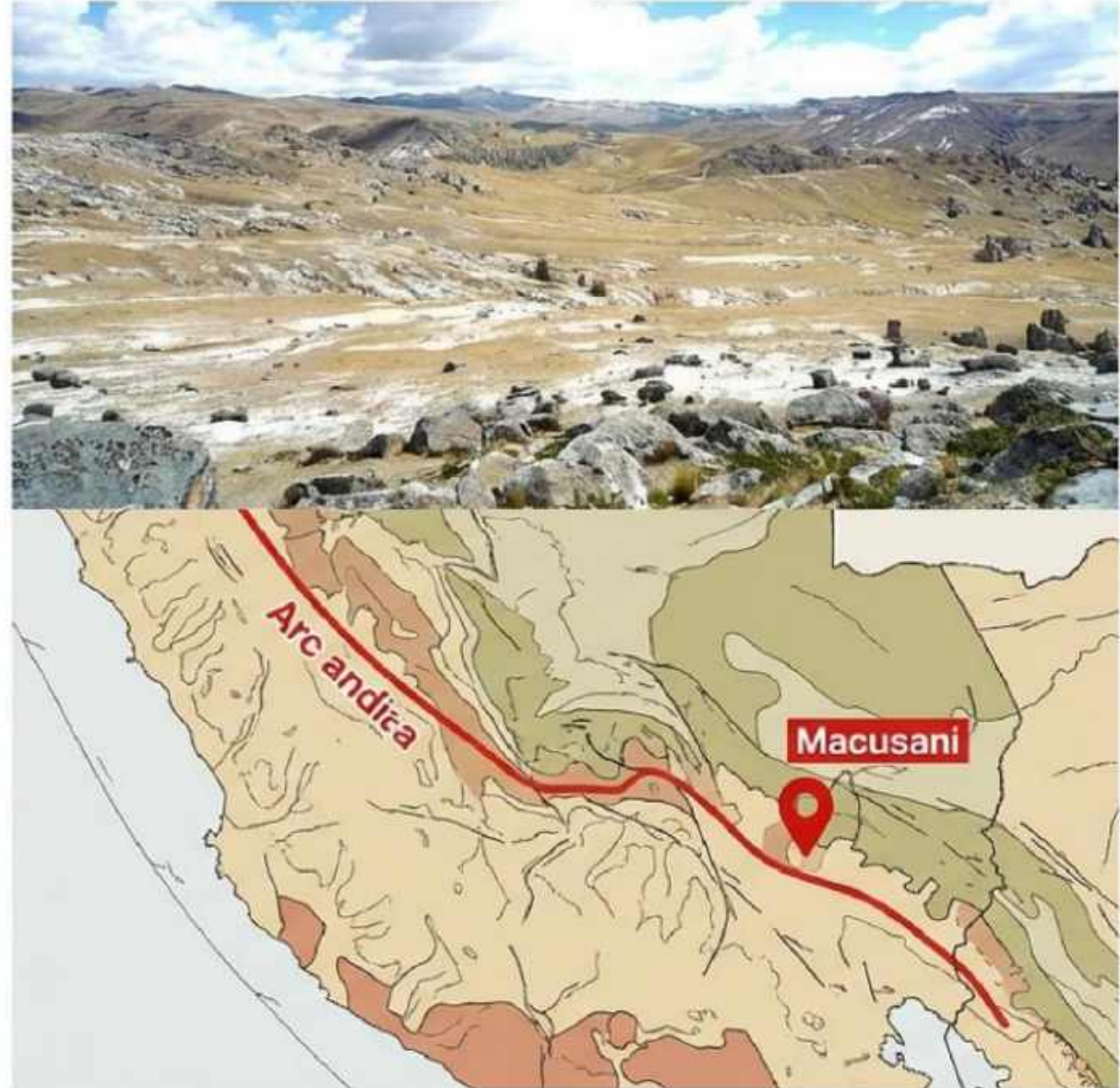


Une ceinture métallogénique continue reliant les gisements de classe mondiale du Pérou aux cibles inexplorées de la Bolivie.

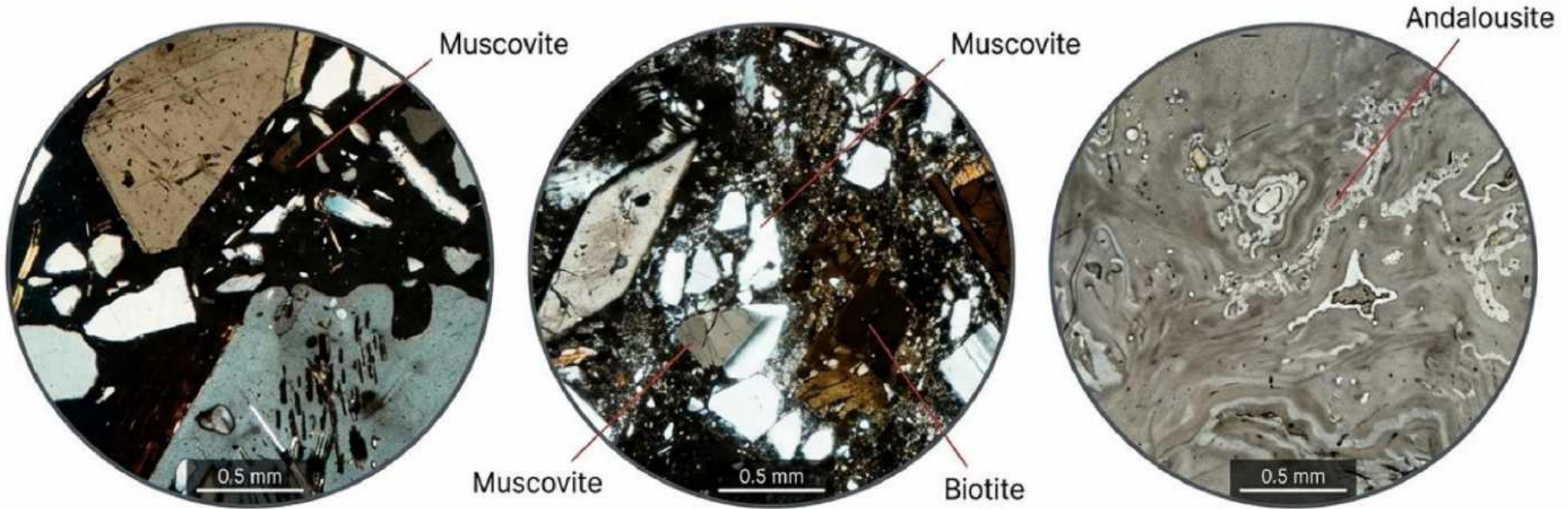
Le Modèle Macusani : Une Anomalie Géologique

Key Insight : Macusani représente une classe unique de gisement d'uranium hébergé dans des volcanites felsiques à haute altitude (+4000m).

- **Classification :** Gisements à fort tonnage et teneur modérée (Low grade / High tonnage), distincts des gisements de haute teneur de Cusco.
- **Localisation :** Situé exclusivement dans les niveaux supérieurs de la pile volcanique (Pliocène-Quaternaire).
- **Source :** Données INGEMMET (2011) et Arribas & Figueroa (1985).



Pétrologie de l'Hôte : Le Faciès Peralumineux



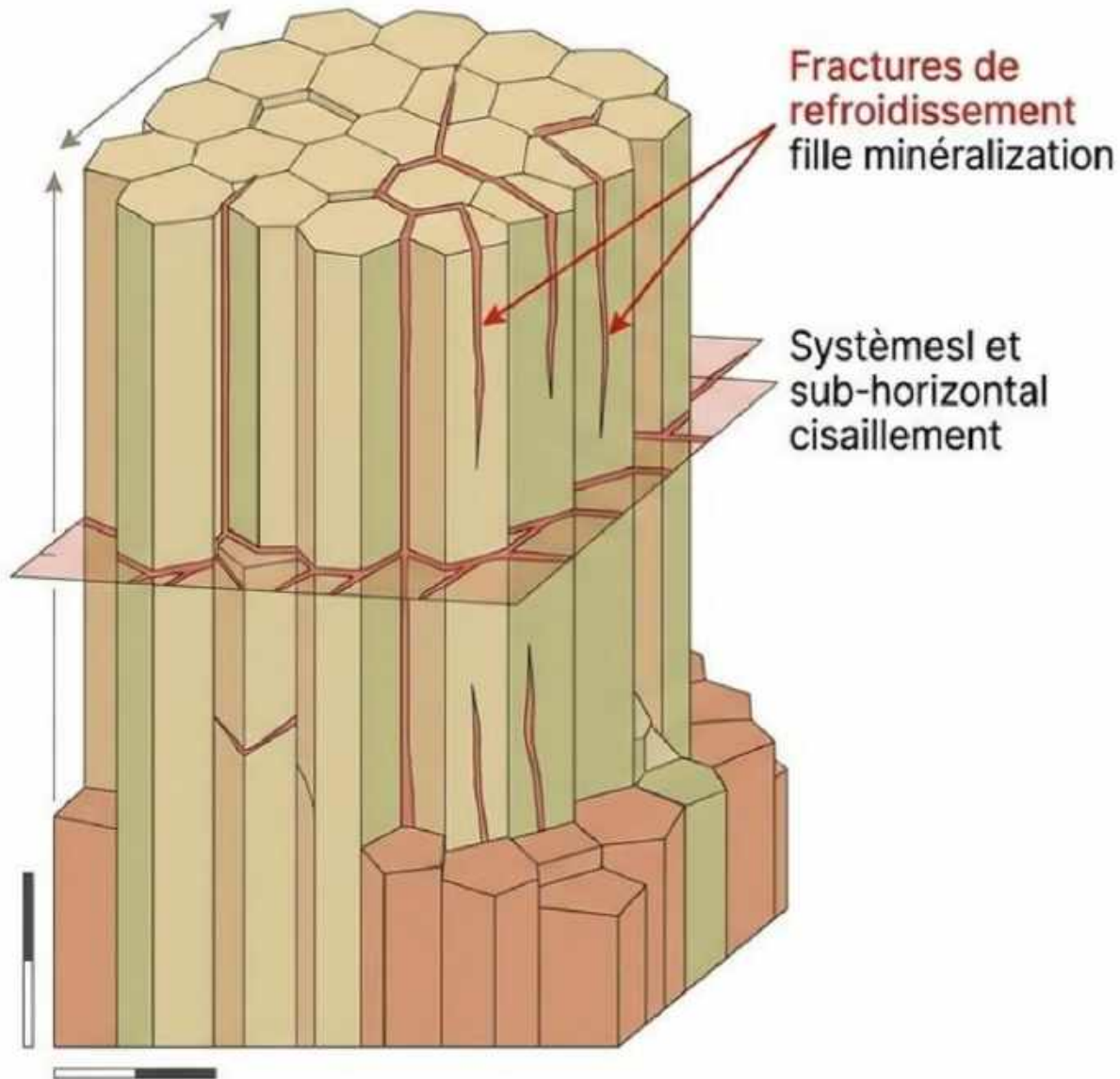
Lithologie : Ignimbrites rhyolitiques et rhyodacitiques.

Minéralogie Clé : Présence diagnostique de Phénocristaux d'Andalousite, Muscovite, Sillimanite et Biotite.

Signature Chimique : Roches peralumineuses (S-Type), caractérisées par une fusion anatectique de matériaux corticaux (pélitiques).

Contexte : Matrice vitreuse partiellement dévitrifiée contenant de nombreux xénolithes.

Le Piégeage Structural : Disjonction Columnaire



Mécanisme : La minéralisation ne dépend pas d'une source hydrothermale profonde classique, mais du **remplissage de fractures de refroidissement**.

Géométrie : Remplissage des fissures de contraction (**disjonction columnaire**) et des systèmes de **cisaillement** (sub-horizontaux et sub-verticaux).

Observation : Les veines varient de quelques **millimètres à 10 cm d'épaisseur**, formant parfois des réseaux massifs.

Minéralogie du Minerai : Oxydation et Remobilisation



1. Minéraux Primaires

Pechblende massive (en agrégats botryoïdaux ou sphérolites).

2. Minéraux Secondaires

Autunite, **Méta-autunite**, **Gummite** (jaune/orange), et **Phosphuranylite**.

3. Chimie

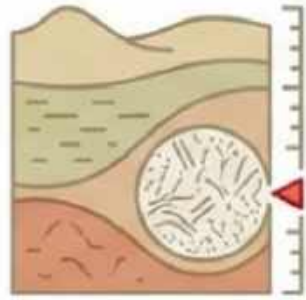
Absence quasi-totale de sulfures de fer (pyrite). L'uranium est précipité par des processus supergènes et une redistribution liée aux eaux météoriques.

4. Note Spéciale

Le minerai est souvent "**propre**" (peu de gangue complexe).

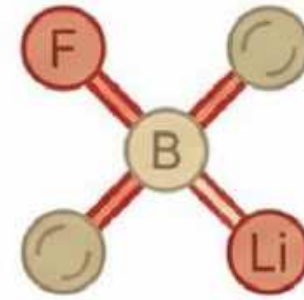
Le Défi de l'Exploration : Au-delà de l'Altération Argillique

Le Problème



L'altération argillique (Kaolinite-Quartz) est intense et omniprésente dans la région, mais elle est souvent **stérile et antérieure à la minéralisation**. Elle ne suffit pas à cibler le minerai.

La Solution



Il faut identifier les marqueurs de fluides riches en volatils (**F, B, Li**) qui ont mobilisé **l'uranium** depuis les rhyolites.

La Signature Borée : Le Marqueur Tourmaline



Le Marqueur : La Tourmaline (Série Dravite-Schorl).

Signification : Sa présence signale une source magmatique riche en **Bore**, élément volatil essentiel pour la mobilisation de l'**uranium** dans ces systèmes.

Preuve Pétrographique : Cristaux prismatiques et aciculaires présents dans la matrice vitreuse et associés aux fractures minéralisées.

Implication : La tourmaline agit comme un vecteur direct vers les rhyolites 'fertiles'.

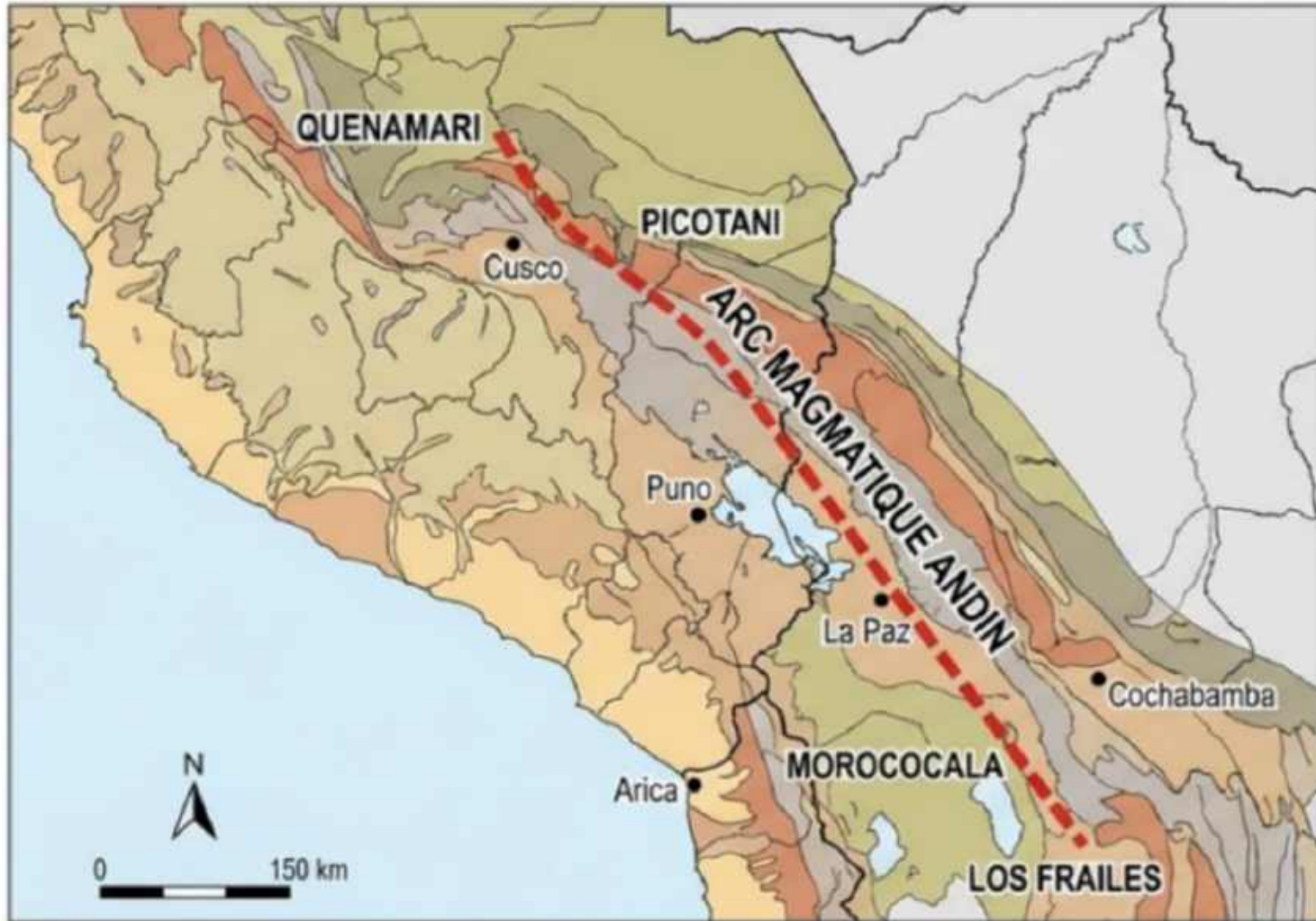
Comparaison des Modèles : Standard vs Macusani

Paramètre	Standard Volcano-Sédimentaire	Modèle Macusani
Minéraux U Primaires	Uraninite, Coffinite	Méta-autunite, Weeksite (U oxydé)
Rédox	Pyrite, Sulfures (Pièges réducteurs)	Absence de sulfures (Milieu oxydant)
Traceurs Volatils	Fluorite, Apatite	Tourmaline, Fluorite (Héritage magmatique)

“À Macusani, il ne faut pas chercher les pièges réducteurs (pyrite), mais les halos de Bore (Tourmaline).”

La Continuité Tectonique : L'Arc Pérou-Bolivie

Scientific Editorial



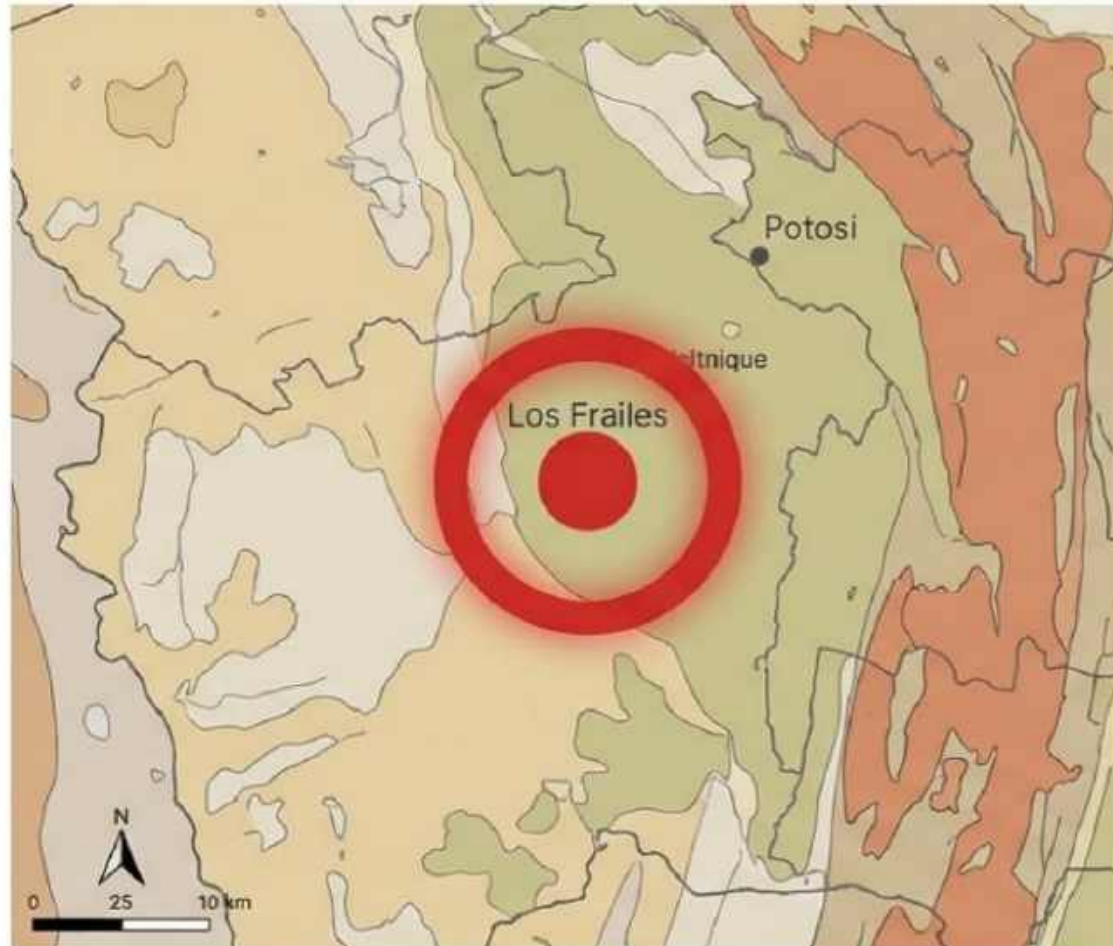
L'Arc Magmatique : Les bassins de Macusani (Pérou) et de Los Frailes (Bolivie) appartiennent au même arc structural, parallèle à la Cordillère Orientale.

Géologie Commune : Même âge (Mio-Pliocène), même nature lithologique (Ignimbrites Rhyodacitiques), même contexte tectonique.

Conclusion : Macusani n'est pas un isolat, c'est le segment nord d'une ceinture continue.

La Cible Stratégique : Complexe Volcanique Los Frailes

Scientific Editorial



Le Miroir Géologique

Los Frailes représente une structure caldeirique massive comparable en taille et en composition à Macusani.

Potentiel

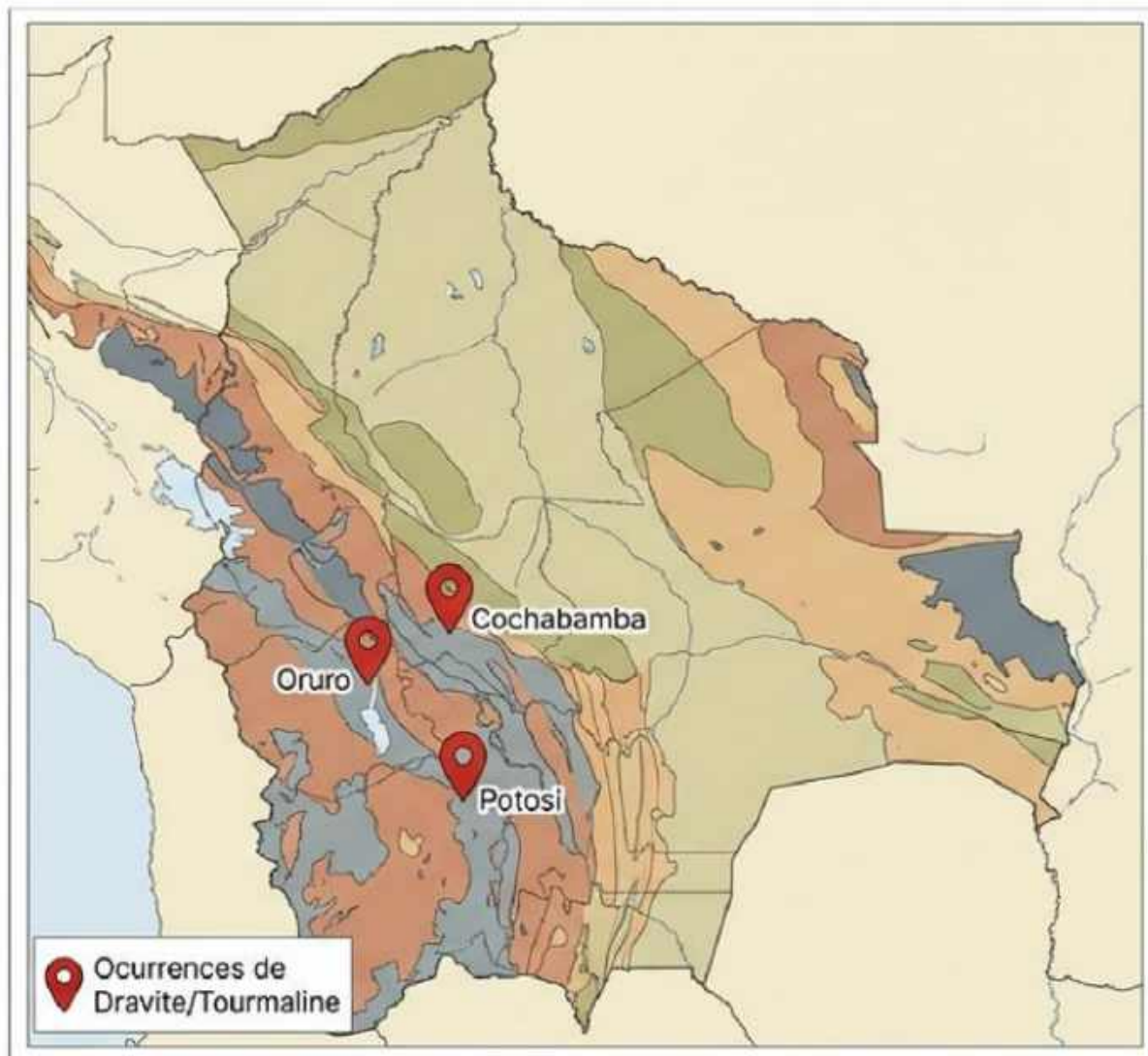
Si la géologie hôte est identique, le potentiel de dotation en uranium est équivalent.

Hypothèse

Une "résonance" minéralogique existe entre ces deux pôles de l'arc andin.

Validation Minéralogique : La Piste de la Dravite en Bolivie

Scientific Editorial



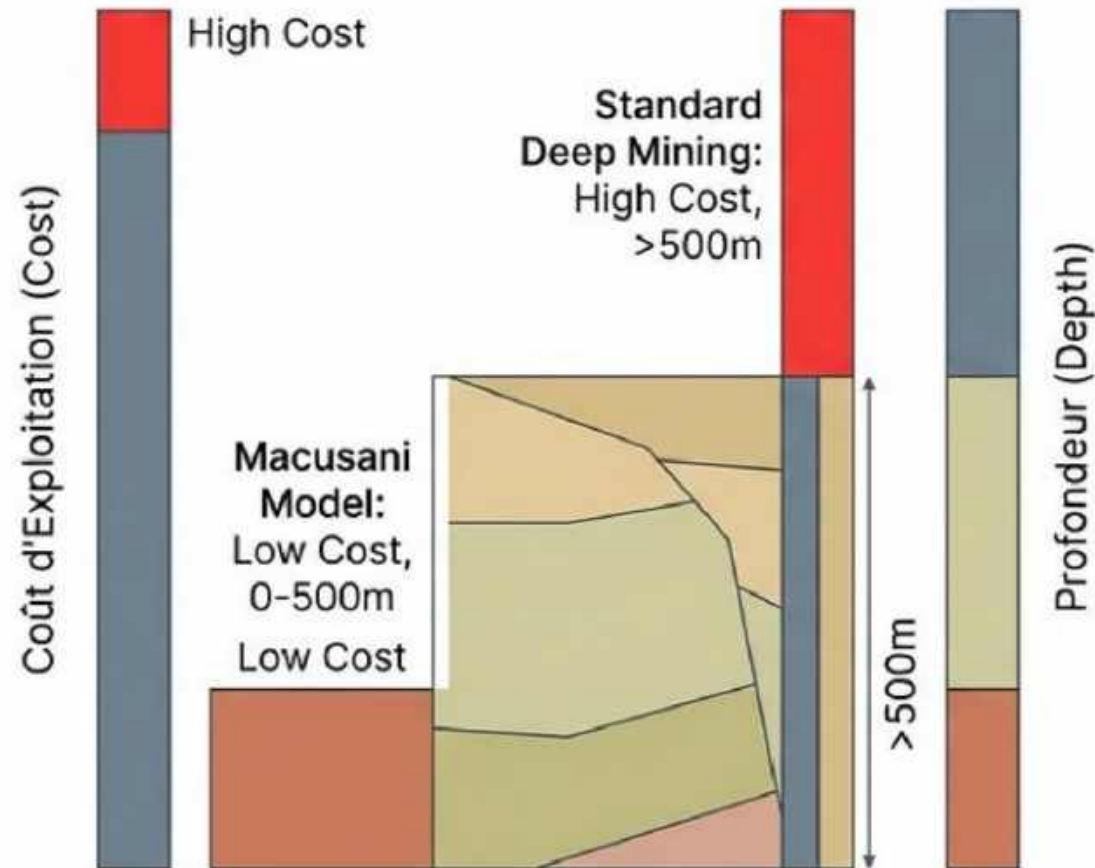
Preuve de Concept : Présence confirmée de Tourmaline et de Dravite dans les gisements boliviens (Cochabamba, Potosi, Oruro).

Corrélation : La signature 'Borée' identifiée comme vecteur critique à Macusani est présente tout au long de l'arc bolivien.

Interprétation : Les fluides magmatiques nécessaires à la mobilisation de l'uranium ont été actifs dans ce secteur.

Opportunité Stratégique et Géopolitique

Scientific Editorial in Inter



Accessibilité :

Gisements superficiels (0 à 500m de profondeur).

Rentabilité :

Potentiel d'exploitation à ciel ouvert ou par lixiviation in situ (Low Cost).

Volume :

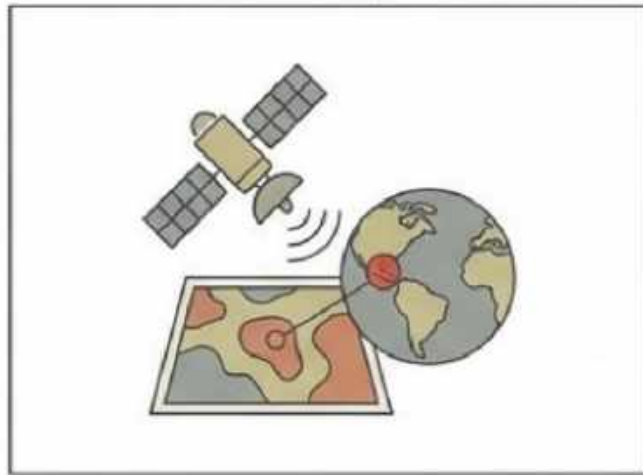
Macusani a prouvé que ce modèle génère des tonnages massifs. La Bolivie offre une superficie d'exploration vierge considérable.

Contexte Global :

Intérêt croissant pour le "Yellow Cake" par les acteurs majeurs internationaux.

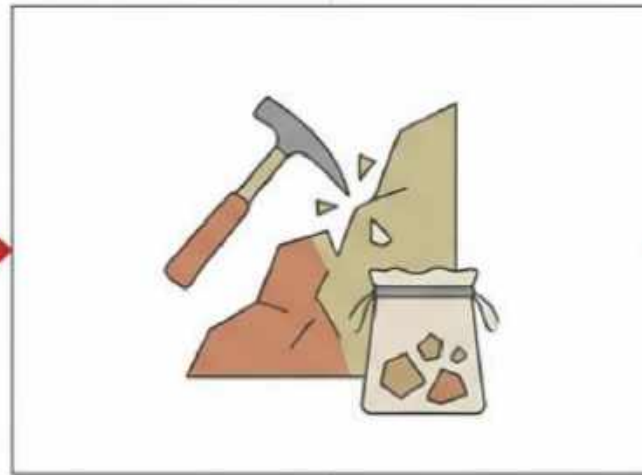
Protocole d'Exploration Proposé

Scientific Editorial



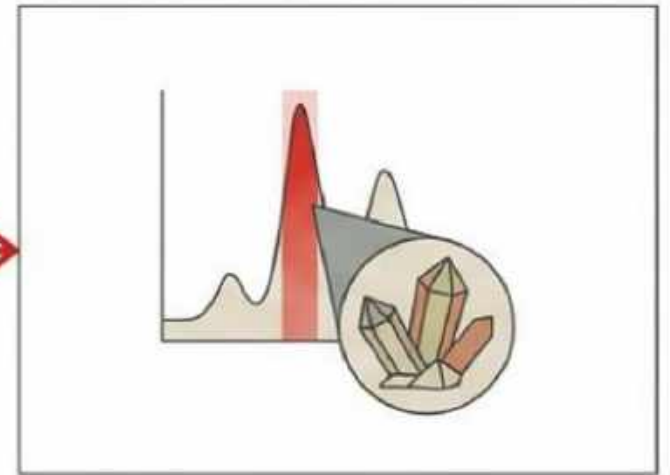
1. Ciblage Télédétection

Cartographie des ignimbrites felsiques du complexe Los Frailes.



2. Échantillonnage

Collecte de matériel brut (5 kg) sur les zones cibles (affleurements et fractures).



3. Analyse de Résonance

Identification de la signature spectrale "Borée" (Tourmaline/Bore/Lithium) via laboratoire spécialisé.

Conclusion : Une Nouvelle Frontière pour le Yellow Cake



- L'Arc Pérou-Bolivie constitue une province métallogénique unifiée.
- L'application des marqueurs minéralogiques (Tourmaline/Dravite) permet de filtrer les zones stériles.
- Los Frailes est la prochaine étape logique pour une découverte de classe mondiale.

Références et Données Sources

- INGEMMET (2011) : Metalogenia del Uranio en las Regiones de Cusco y Puno (Boletín N° 23).
- Arribas & Figueroa (1985) : Las Mineralizaciones de Uranio en las Rocas Volcanicas de Macusani.
- FANDS-LLC (2026) : Les marqueurs dans la recherche d'uranium (Strategic Report).

Contact pour informations détaillées et coordination du programme d'exploration.

Objectif parfaitement identifié grâce aux marqueurs et aux systèmes de transpositions



Une exploration RSS-NMR permet en 6 mois de mettre en place la phase exploitation /essais et valider les résultats de l'étude



Fonds - LLC

Copyright © Michel Louis Friedman, 01/2026. Toute reproduction est interdite sans autorisation.

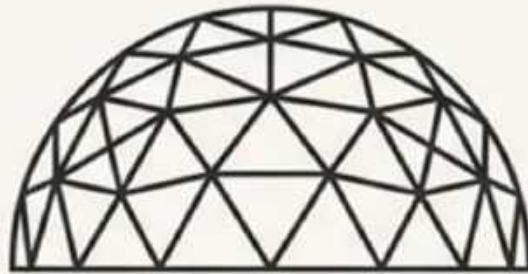
Version personnalisée

1. Pour les coûts de traduction, veuillez nous consulter.
2. Pour l'ajout de documentation spécifique à l'entreprise, veuillez nous consulter.
3. Pour une option modifiable, veuillez nous consulter.
4. Consultation possible à Michel.friedman@fonds-llc.com ou mlf10357@yahoo.com .
 - o Toutes les traductions, logos, termes et concepts spécifiques sont la propriété de Fonds-llc dans le monde entier.
 - o RSS-NMR[®] est une marque déposée dans le monde entier au domicile de Michel-Louis Friedman-Matarese.

Clause de non-responsabilité

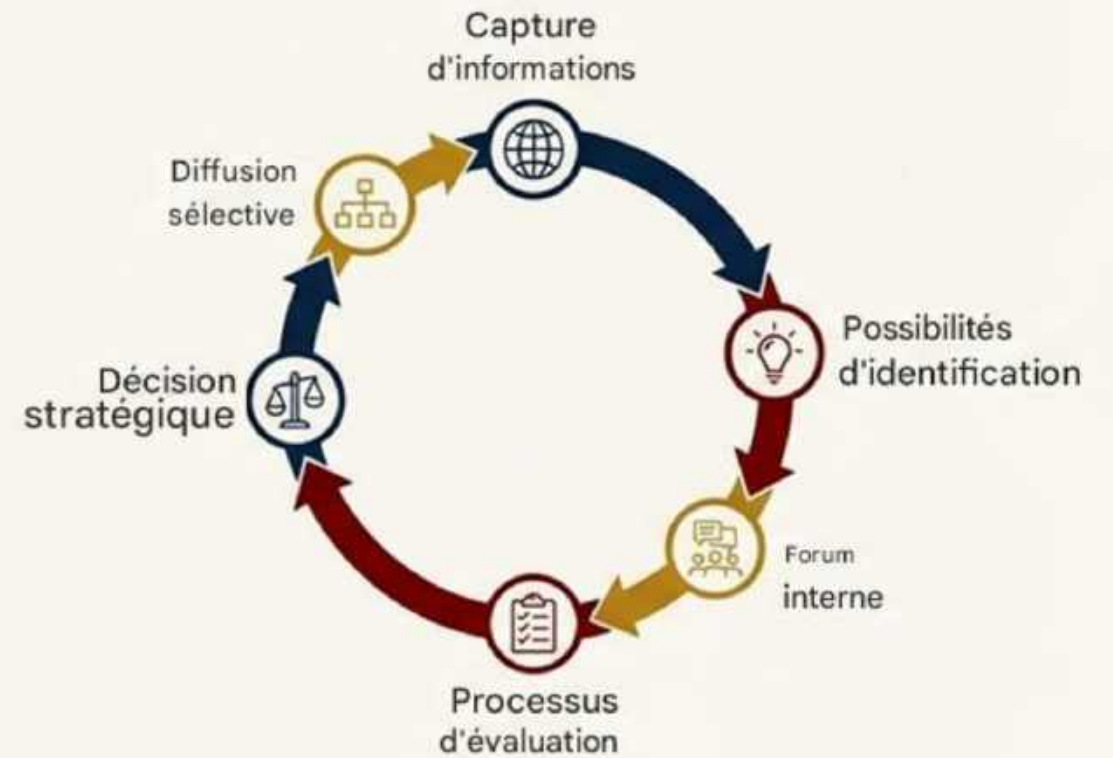
Les opinions, analyses et explications exprimées dans ce texte n'engagent que leur auteur, Michel Louis Friedman. Elles n'engagent en aucun cas une institution, une entreprise, un employeur ou toute autre entité. L'auteur décline toute responsabilité quant à l'utilisation ou l'interprétation de ces éléments.

- o Législation sur le droit d'auteur © 11 mars 1957 Loi n° 57-298 du 11 mars 1957 relative à la propriété de la littérature et des artistes
- o Copyright © 2005-2026 Fonds-LLC
- o Copyright © 2009-2026 Fonds-LLC div. Proactive Economic Intelligence
- o Tous les droits d'auteur © et les marques déposées ® sont conformes à la loi américaine sur le droit d'auteur de 1976 et à ses amendements ultérieurs, ainsi qu'aux lois connexes contenues dans le titre 17 du Code des États-Unis.
- o Tous les droits des États-Unis, © et les marques déposées ® sont conformes à la législation en vigueur.
- o Patents and Trademarks (December 12, 1980) <https://www.copyright.gov/>
- o



FANDS-LLC

Intelligence économique proactive



FANDS-LLC est une société de renseignement économique proactive, spécialisée dans l'analyse stratégique et les solutions technologiques pour les secteurs critiques. Nous sommes prêts à collaborer à la mise en œuvre de ce plan national de relance.

Michael L. Friedman

michel.friedman@fands-llc.biz

WhatsApp : +591 71696657

Bureau physique : Aparthotel El Suto, Calle El Suto s/n

San José de Chiquitos, Bolivie