

RAPPORT TECHNIQUE: NOUVELLES STRATÉGIES D'EXPLORATION GÉOPHYSIQUE À FAIBLE IMPACT

1. Introduction et État de l'Art de l'Acquisition Sismique Terrestre

Plusieurs entreprises se spécialisent aujourd'hui dans l'acquisition sismique terrestre à faible impact environnemental, en utilisant des technologies miniaturisées sans câble (nœuds autonomes) ou des méthodes de mesure passives. Ces innovations permettent de réduire considérablement la déforestation, le passage de véhicules lourds et les émissions de carbone sur le terrain.

Principaux Acteurs et Technologies du Secteur

Fabricants et fournisseurs de technologies nodales

- **STRYDE** : Leader du marché des récepteurs sismiques terrestres de petite taille. Ses capteurs (« nodes = nœuds ») pèsent seulement 150 grammes. Ils permettent un déploiement entièrement à pied, ce qui élimine le besoin de défricher.
- **Sercel (avec LISS)** : Sercel a acquis la start-up Low Impact Seismic Sources (LISS). Elle commercialise la technologie Tuned Pulse Source (TPS™), une source pneumatique basse fréquence qui réduit l'impact acoustique et environnemental par rapport aux méthodes d'impact traditionnelles.

Sociétés de services et d'acquisition

- **Explor** : Société d'acquisition sismique qui utilise des technologies à empreinte environnementale quasi nulle. Elle privilégie des nœuds transportés à la main et des sources d'énergie adaptées pour éliminer le besoin de bulldozers.
- **TenzorGEO** : Spécialiste de la sismique passive basse fréquence (LFS). Sa méthode n'utilise aucune source d'énergie active (ni dynamite, ni camions vibrateurs). Elle écoute simplement les vibrations naturelles de la Terre, ce qui rend l'impact environnemental complètement neutre.
- **Oceania Geo** : Entreprise de services géophysiques offrant des levés personnalisés à faible impact. Elle combine des sources d'énergie très mobiles et légères avec des récepteurs sans fil pour protéger les écosystèmes.

2. Analyse Comparative : Sismique Passive vs Nœuds Actifs Légers

Le choix entre la sismique passive et les nœuds actifs légers dépend principalement de vos objectifs d'imagerie, de votre budget et des contraintes du terrain.

Résumé des orientations

- L'imagerie sismique passive excelle pour la surveillance environnementale continue et l'imagerie profonde à faible coût opérationnel, sans nécessiter de source artificielle.
- Les nœuds actifs légers offrent une résolution d'imagerie nettement supérieure, une imagerie ciblée et une productivité élevée sur le terrain grâce à un déploiement rapide couplé à une source vibratoire ou explosive.

Tableau Comparatif Synoptique

Critère	Sismique Passive	Nœuds Actifs Légers
Source	Naturelle / Ambiante	Artificielle (Vibrateur/Dynamite)
Résolution	Faible à Moyenne	Très Élevée
Logistique de terrain	Légère (Entrée unique)	Modérée (Nœuds légers + Équipe source)
Contrainte réglementaire	Très Faible	Élevée (Permis de tir/vibration)
Durée d'acquisition	Longue (Jours à Mois)	Courte (Heures à Jours)

3. Percée Technologique : Couplage Nœuds Sismiques et RSS-NMR

L'association de l'acquisition sismique par nœuds (actifs et passifs) et de la technologie **RSS-NMR** (Remote Sensing Survey - Nuclear Magnetic Resonance) représente une avancée majeure pour réduire les coûts de l'exploration minière, pétrolière ou hydrogéologique.

La Synergie Géo-scientifique

- **[RSS-NMR]** —> Identification directe de la nature des fluides (Eau/Huile) = réduction maximale du risque de forage sec.
- **[Sismique par Nœuds]** —> Cartographie 3D des structures géologiques et des pièges, les « sweet spots ».

Éviter un seul forage inutile permet d'économiser des millions d'euros. *Note : Avantage opérationnel supplémentaire de pouvoir mener cette phase initiale en mode discret (« Spy »), sans besoin immédiat d'un permis d'exploration lourd.*

4. Stratégies d'Exploration et Prise de Décision

- **Option A (Approche Séquentielle Traditionnelle)** : Phase 1 : Déploiement de nœuds passifs à grande échelle (12 à 24 mois avec permis). Phase 2 : Application du RSS-NMR uniquement sur les anomalies. Phase 3 : Nœuds actifs sur la zone finale.
- **Option B (Approche Optimisée 'Sweet Spots' - Recommandée)** : Phase 1 : Déploiement du RSS-NMR sur 100% du bloc sans besoin initial de permis lourds pour localiser les zones d'intérêt. Phase 2 : Utilisation des nœuds actifs restreinte exclusivement aux sweet spots pour guider le forage précis. Gain de 12 à 18 mois sur le calendrier global.

5. Chronogramme Comparatif des Campagnes

Synergie : RSS-NMR + Nœuds Actifs

Opérations	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1. Permis & ÉIE	X	X	X	X	X	X						
2. Acquisition RSS-NMR				X	X	X						
3. Analyse & Cibles NMR					X	X						
4. Déploiement Nœuds							X	X	X	X		
5. Acquisition Sismique								X	X	X		
6. Récupération & QA/QC									X	X		
7. Traitement & Inversion										X	X	X

6. Catalogue des Technologies de Sources Sismiques Légères

- **Mini-Vibrateurs sur Chenilles (ex : EnviroVibe)** : Poids de 1,5 à 5 tonnes. Faible impact au sol, idéal jusqu'à 1500-2000 mètres.
- **Vibrateurs Électromagnétiques Portatifs** : Moins de 100 kg. Transportable à dos d'homme, idéal pour les zones ultra-sensibles.
- **Poids Tombant Accélééré (AWT)** : 200 à 500 kg couplé sur quad. Investigation jusqu'à 1000 mètres.
- **Interférométrie de bruit ambiant (ANT)** : Utilisation exclusive du bruit naturel de la Terre. Impact et coût de source absolument nuls.

7. Engagement Éco-Responsable et Impact Réglementaire

Technique / Source	Empreinte Carbone	Destruction Végétale	Éco-Score
Sismique Passive (ANT)	Ultra-Faible	Nulle	10/10
Vibrateur Électromagnétique	Très Faible	Nulle	9/10
Poids Tombant (Quad)	Faible	Nulle	8/10
Sismique Explosive Traditionnelle	Très Forte	Massive	1/10

RSS NMR — THE SIMPLE WAY OF EXPLORATION

GEO-NMR.NET | Exploration by satellite

Michel L. Friedman-Matarese

Mobile / WhatsApp: +591-71696657 | Email: michel@geo-nmr.net

In Charge: Africa & Américas | Base: Bolivia, Santa Cruz