

Note Méthodologique : Risques d effondrement en Mines et Carrières

Synthèse structurée de la démarche et des étapes de réalisation de la mission.

Contexte & finalité de la méthodologie

- Anticiper les instabilités et sécuriser l'exploitation en conciliant productivité et sécurité.
- S'appuyer sur un modèle géotechnique vivant, une exploitation disciplinée et une inspection quotidienne outillée.
- Couvrir l'ensemble du périmètre: talus, banquettes, remblais, digues internes, voies, dépôts, zones de réaménagement.
- Faire converger auscultation et observation terrain vers une décision robuste, traçable et partagée.
- Installer des rôles clairs et des dispositifs simples, de l'étude à la fermeture, dans une logique d'amélioration continue.

Point clé : En phase d'exploitation, viser un facteur de sécurité FS $\geq 1,3$, avec comités HSE trimestriels et revues formelles des critères/seuils au moins tous les 180 jours, dans une traçabilité stricte.

Objectifs de la mission

- Réduire l'exposition par des zones d'exclusion fiables et lisibles.
- Stabiliser fronts et banquettes (pentes/hauteurs cohérentes).
- Mettre en place un suivi déclenchant des actions selon des seuils connus.
- Documenter les décisions avec preuves et historique traçable.
- Élever la vigilance par une formation ciblée des rôles clés.
- Atteindre des résultats concrets: baisse des incidents, arrêts préventifs pertinents, signalisation plus lisible, indicateurs partagés sur 12 mois.

Périmètre / livrables attendus

Périmètre couvert :

- Zones d'extraction, fronts, banquettes, remblais/verses, digues internes.
- Voies de circulation, dépôts, zones de réaménagement.

Livrables principaux :

- Note de cadrage, cartographie préliminaire, matrice enjeux-aléas.
- Modèle géotechnique documenté (hypothèses, paramètres, limites d'emploi).
- Règles de pente opérationnelles, seuils d'alerte, fiches réflexes.

- Plan de maîtrise et règles d'exploitation; plans à jour, consignes, marquages/panneaux.
- Plan de surveillance, tableaux de bord, journal des inspections.
- Plan d'audit, synthèse de conformité, priorités de progrès.

Démarche méthodologique (étapes)

Étape 1 — Cadrage, périmètre et cartographie préliminaire

- Entretiens, collecte de plans, visites terrain; cadrage des zones (extraction, verses, voies) et enjeux.
- Sorties: note de cadrage, carte préliminaire, matrice enjeux-aléas; nomination d'un pilote unique et règles de fermeture/escalade.

Étape 2 — Investigations et modèle géotechnique

- Plan d'investigations (relevés structuraux, sondages, prélèvements, essais) + compilation des historiques.
- Sorties: modèle géotechnique formalisé (stratigraphie, discontinuités, paramètres) et limites d'emploi (réf. NF EN 1997-1/2).

Étape 3 — Analyse de stabilité et critères de décision

- Calculs (FS, surfaces de rupture), définition des géométries (pentes/hauteurs/banquettes) et critères arrêt/évacuation.
- Sorties: règles de pente, seuils d'alerte, fiches réflexes; viser $FS \geq 1,3$ en exploitation, revus au moins tous les 180 jours.

Étape 4 — Plan de maîtrise et règles d'exploitation

- Rédaction du plan (géométries autorisées, accès, zones d'exclusion, drainage, purge) et intégration aux procédures.
- Sorties: plans à jour, consignes, marquages/panneaux; exigences chiffrées affichées et contrôlées.

Étape 5 — Surveillance, alerte et réaction

- Mix de surveillance (inspection, topo, radars, inclinomètres), seuils gradués et protocole d'évacuation.
- Sorties: plan de surveillance, tableaux de bord, journal des inspections; confirmation ≤ 30 min, décision ≤ 2 h, débrief systématique.

Étape 6 — Gouvernance, audit et amélioration continue

- Cycle d'audits, revues de direction, REX formalisé; référentiel unique des décisions/versions.
- Sorties: plan d'audit, synthèse de conformité, plan de progrès; rituels sanctuarisés (revue 90 j, test d'évacuation annuel) alignés ISO 45001/ISO 31000.

Planning / durée / jalons

Jalon / activité	Fréquence / délai	Référence / remarque
Inspection quotidienne des fronts	Quotidien (début de quart)	Journal, photos; inspection renforcée sous 24 h après pluies

Revue formelle des risques en comité HSE	Tous les 90 jours	Pilotage périodique
Revue des critères/seuils/géométries	Tous les 180 jours	Justifications documentées (FS, seuils)
Gestion d'alerte (confirmation / décision)	30 minutes / 2 heures	Traçabilité et débrief post-événement
Exercice d'évacuation	Annuel	Préparation aux urgences (ISO 45001 §8.2)
Revue coût-bénéfice de l'instrumentation	Semestriel	Tests de déclenchement tous les 180 jours

Rôles & responsabilités (client / consultant)

Client

- Nommer un pilote unique; clarifier pouvoirs de fermeture et délais d'escalade.
- Réaliser l'inspection quotidienne, renforcer sous 24 h après pluies; consigner et tracer.
- Afficher et appliquer les géométries autorisées; matérialiser les zones d'exclusion; maintenir la signalisation à jour.
- Tenir les comités HSE périodiques; assurer l'astreinte et la réactivité 24/7 selon les seuils.
- Débriefer chaque événement; conduire des audits internes mensuels sur les inspections.

Consultant

- Cadrer la mission, collecter les données, cartographier les aléas pressentis.
- Concevoir et piloter les investigations; formaliser le modèle géotechnique et ses hypothèses.
- Analyser la stabilité; proposer géométries, critères d'arrêt et seuils d'alerte.
- Rédiger le plan de maîtrise et les règles d'exploitation; concevoir le plan de surveillance et les tableaux de bord.
- Installer la gouvernance (audits, revues, REX) et former les équipes aux rôles et décisions.

Prérequis & données nécessaires (inputs)

- Plans du site et données historiques d'exploitation.
- Relevés structuraux, sondages, prélèvements et essais (in situ / labo).
- Vocabulaire commun et matrice enjeux-aléas partagée.
- Modèle géotechnique et paramètres avec plages de variabilité.
- Contraintes d'exploitation: gabarits d'engins, séquences d'abattage, gestion des eaux.
- Données d'auscultation et observations terrain (inspection quotidienne).
- Procédures validées pour seuils d'alerte/évacuation et plan d'astreinte 24/7.
- Références: ISO 45001, NF EN 1997-1/1997-2, ISO 31000.

Modalités de pilotage & qualité (comités, validations, risques)

- Facteur de sécurité cible FS $\geq 1,3$ en exploitation; dérogations justifiées et tracées.
- Seuils d'alerte/évacuation formalisés dans une procédure validée en comité HSE (ISO 45001 §8.2).

- Délais d'escalade: confirmation \leq 30 min; décision \leq 2 h; débrief post-événement systématique.
- Revues périodiques: risques tous les 90 j; critères/seuils/géométries au moins tous les 180 j; audits internes mensuels; revues de direction.
- Référentiel unique des versions/décisions; traçabilité des modifications.
- Exercice d'évacuation annuel; tests d'alarme périodiques; revue coût-bénéfice instrumentation semestrielle.
- Alignement avec ISO 45001 (§§6.1.2, 8.1, 8.2, 9) et ISO 31000 pour la gestion des risques.