



**DEMANDE D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE
D'OUVERTURE DE TRAVAUX
MINIERS « LES POTERIES
EXPLORATION »**

6 Document unique
d'évaluation des
risques



DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE D'OUVERTURE DE TRAVAUX MINIERS « LES POTERIES EXPLORATION »

6. Document unique d'évaluation des risques professionnels

Référence interne	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
LPX_AE_006_Doc 6_V1	Stéphane Monteil	Jérôme Jacquemont	Guillaume Borrel

Date	Destinataire	Organisme
27/12/2024	M. le Préfet	Préfecture du Bas-Rhin
27/12/2024	Mme. Jacquot	DREAL – Grand Est



TABLE DES MATIERES

1	Introduction.....	1
2	Méthodologie de création et de lecture du DUERP	2
2.1	Définition des dangers	2
2.2	Cote initiale du risque C0 (avant mitigations)	2
2.3	Cote résiduelle du risque C ₁ (après mitigations)	4
2.4	Principes essentiels de l'analyse.....	5
3	Matrice d'évaluation des risques majeurs	6

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Cotation du niveau de gravité en fonction des critères 1) Personnes 2) Environnement 3) Répercussion financière	3
Tableau 2: Tableau d'échelle des probabilités qu'un évènement se produise	3
Tableau 3: Table de calcul de la cote du risque en fonction de la gravité et de la probabilité	4
Tableau 4: Définition des mesures à prendre en fonction de la côte du risque	4

1 INTRODUCTION

Le Document Unique d'Évaluation des Risques Professionnels (DUERP) est constitué de la matrice d'évaluation des risques majeurs qui comprend dans un premier temps la description des risques identifiés, leurs impacts, leur score de gravité et leur probabilité d'occurrence définissant la cote initiale de chaque risque. Puis, dans un second temps, sont indiqués les mesures de prévention et de protection mises en œuvre pour diminuer leurs impacts, leur score de gravité et enfin leur probabilité d'occurrence après mitigations définissant ainsi la cote résiduelle de chaque risque.

Définitions :

- **DANGER** : Tout ce qui pourrait causer des pertes de vie, des blessures, des dommages matériels ou des dommages à l'environnement.
- **RISQUE** : Exposition à un danger. Il représente la probabilité combinée à la gravité qu'un danger cause des blessures, des dommages matériels ou des dommages à l'environnement.

La méthode d'élaboration de cette analyse de risques, réside dans le renseignement d'une matrice en groupe de travail pluridisciplinaire.

Le groupe de travail ayant renseigné la matrice sujet de cette étude est listé ci-dessous.

Nom	Poste au sein de Lithium de France	Date
Jean Caurel	Directeur Forage	27/08/2024
Vincent Dumas	Responsable Ingénierie Forage	27/08/2024
Stéphane Monteil	Directeur HSE et Leader DUERP	27/08/2024
Xavier Goerke	Responsable Développement	27/08/2024
Jérôme Jacquemont	Directeur des Opérations	27/08/2024
Gwendoline Wattelle	Responsable environnement & titres miniers	27/08/2024
Johanne Klee	Géologue	27/08/2024

2 METHODOLOGIE DE CREATION ET DE LECTURE DU DUERP

2.1 Définition des dangers

La matrice renseignant les sources de danger et les risques se lit de gauche à droite. La signification de chaque colonne est décrite dans les paragraphes suivants :

- 1) **La colonne « Source de danger »**, désigne la source de danger ;
- 2) **La colonne « Dangers »**, explicite les types de dangers identifiés ;
- 3) **La colonne « Evènement initiateur »**, identifie le(s) les évènement(s) initiateur(s) qui cause(nt) la situation de danger. Un évènement peut avoir plusieurs évènements initiateurs, aussi bien internes (défaillance mécanique, erreur humaine, points chauds, ...) qu'externes (effets dominos, ...) ;
- 4) **La colonne « Evènement redouté central »**, identifie l'évènement redouté central (situation de danger). Par exemple, la mise en suspension de poussières, la fuite de gaz ou l'inflammation de matières combustibles ;
- 5) **La colonne « Phénomène dangereux / Incidences potentielles »**, décrit les phénomènes dangereux susceptibles de découler de l'évènement redouté central (exemple : explosion, incendie, pollution des eaux superficielles, etc.) ;
- 6) **La colonne « Intensité - Cible potentielle »**, recense les cibles potentielles (homme, structures, ...) pouvant être atteintes par le phénomène dangereux considéré et l'intensité du phénomène : sur site et/ou hors du site. Cette information aide à la cotation de la gravité G.

2.2 Cote initiale du risque C0 (avant mitigations)

- 1) **La colonne « Gravité initiale G0 »** cote la gravité, relativement aux trois catégories : personnes, environnement et finances. La gravité résultante retenue G0 est la gravité spécifique maximale des trois catégories.

Les scores de gravité initiaux (avant mitigations) sont attribués en fonction des guides dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Cotation du niveau de gravité en fonction des critères 1) Personnes 2) Environnement 3) Répercussion financière

Cote	TABLEAU DES GRAVITÉS		
	Personnes	Environnement	Répercussion financière
5 – Très grave / catastrophique	Perte de vies multiples	Catastrophe, destruction du milieu sensible, attention nationale. Poursuite possible Retard > 30 jours.	Perte de plus de 10 millions €
4 – Grave / majeure	Perte de vie ou incapacités permanentes	Désastre, attention soutenue des médias, coûts élevés de remise en état. Dommages subis par le milieu extérieur au site. Retard > 10 jours.	Perte entre 1 et 10 millions €
3 – Modérée	Blessures graves - incapacités ou blessures entraînant un arrêt de travail	Déversements majeurs, rejets sur le chantier, nuisance environnementale substantielle. Retard > 1 jour. (Nécessite le recours à des ressources supplémentaires)	Perte entre 100 000 € et 1 million
2 – Limitée	Blessures non négligeables - traitements médicaux, blessures non permanentes	Déversements importants (nécessite le recours au groupe d'intervention d'urgence du site)	Perte entre 10 000 € et 100 000 €
1 – Très limitée / négligeable	Blessures superficielles - Premiers soins (coupures, ecchymoses)	Impact environnemental faible. Déversements mineurs de moins de 50 litres.	Perte de moins de 10 000 €

- 2) La colonne « **Probabilité d'occurrence initiale P_0** » cote la probabilité d'occurrence initiale, avant mitigations (prévention, & précautions) en tenant compte de la nature du danger, de ses effets, de l'exposition du site au danger spécifique et de sa vulnérabilité.

Les probabilités initiales (avant mitigations) sont attribuées en fonction des guides dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2: Tableau d'échelle des probabilités qu'un événement se produise

Cote	TABLEAU DES PROBABILITÉS
5 – Presque certain	On s'attend à ce que l'événement survienne dans la plupart des circonstances. Il est probable qu'il survienne fréquemment : > 1 fois/an.
4 – Possible / Probable	Il surviendra probablement dans la plupart des circonstances. Il est probable qu'il surviendra plusieurs fois : 1 fois/an.
3 – Modérée/ occasionnelle	L'événement devrait se produire à un moment ou à un autre. Il est probable qu'il surviendra à un moment ou à un autre : 1 fois/5 ans.
2 – Distant / Peu probable	L'événement pourrait survenir à un moment ou à un autre. Peu probable, mais possible : 1 fois/10 ans.
1 - Improbable	L'événement pourrait survenir, mais seulement dans des circonstances exceptionnelles. On peut supposer qu'il ne surviendra jamais : 1 fois/100 ans.

- 3) La colonne « **Cote du risque (initiale) C_0** », indique la cote du risque initiale (avant mitigations) $C_0 = G_0 + P_0$

Le score C_0 renvoie aux définitions de cote du risque (Tableau 3) et au code couleur de la matrice d'évaluation des risques (Tableau 4):

Tableau 3: Table de calcul de la cote du risque en fonction de la gravité et de la probabilité

Cote du risque = Gravité + Probabilité					
Gravité	Niveau du risque				
5	6	7	8	9	10
4	5	6	7	8	9
3	4	5	6	7	8
2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5
	Probabilité				

Tableau 4: Définition des mesures à prendre en fonction de la cote du risque

INTERPRÉTATION DU NIVEAU DE RISQUE		
Cote du risque	Définitions	Mesures à prendre
8 - 10	Intolérable / majeur	Plusieurs barrières de sécurité indépendantes de prévention et de protection doivent être mises en place Nécessite de développer le scénario montrant que les barrières de sécurité en place empêcheront l'occurrence du risque
7	Élevé	Au moins deux barrières de sécurité indépendantes de prévention ou protection doivent être ajoutées
6	Risque significatif	Au moins une mesure de contrôle additionnelle de prévention doit être mise en place
5	Risque moyen	Si possible une mesure de contrôle additionnelle doit être mise en place
2-4	Risque faible / négligeable	Pas besoin de mesure additionnelle

2.3 Cote résiduelle du risque C_1 (après mitigations)

- 1) La colonne « **Prévention** », identifie les méthodes existantes et appliquées de prévention du risque ;
- 2) La colonne « **Protection** », identifie les précautions qui seront mises en place ;
- 3) Les méthodes de prévention ou précautions envisageables mais non encore garanties sont citées seulement dans la colonne « Observations » et ne sont pas prises en compte dans la cote résiduelle C_f du danger ;
- 4) La colonne « G_1 », cote la gravité maximum résiduelle, après mitigations ;
- 5) La colonne « **P** », cote la probabilité d'occurrence résiduelle après mitigations ;
- 6) La colonne « C_1 », indique la cote du risque résiduel (avant mitigations) $C_1 = G_1 + P_1$;

Le score C_1 renvoie aux mêmes définitions de cote du risque et code couleur que précédemment.

- 7) **La colonne « Observations »**, comprend également les éventuelles observations ou remarques relatives au scénario considéré. Les argumentaires spécifiques éventuels relatifs aux définitions de phénomène sont consignés dans cette colonne

Il convient de noter que toutes les mesures de mitigation (colonnes "Prévention" et "Précaution") seront dûment implémentées pour le démarrage des opérations et pour toutes les opérations. Les mesures dont les implémentations ne sont pas encore garanties (soit parce que ce serait prématuré de s'engager, soit parce qu'elles dépendent d'une tierce partie) ne sont citées que dans la colonne "Observations" et ne sont pas prises en compte dans l'établissement du score résiduel.

2.4 Principes essentiels de l'analyse

La cote initiale du risque évalue la situation sans aucune mitigation, elle constitue la référence de base pour le risque pur ou absolu alors que la cote résiduelle du risque évalue la situation avec mitigations certaines, donc la situation réelle sur le chantier de l'opérateur.

Une cote résiduelle strictement supérieure à 5 n'est pas acceptable en l'état et devrait faire l'objet d'une itération supplémentaire avec mise en place de barrières et précautions supplémentaires. Dans la cadre de cette matrice, aucun risque identifié ici n'a donné lieu à la nécessité d'une itération supplémentaire. Les résultats de ces analyses sont présentés au paragraphe suivant.

3 MATRICE D'ÉVALUATION DES RISQUES MAJEURS

La matrice d'évaluation des risques a été réalisée uniquement sur les risques identifiés lors de la phase d'exploration par forage, ainsi que leur potentiel impact hors site.

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
RISQUE LIE AUX CONDITIONS CLIMATIQUES																	
Orage / foudre	Frappe de foudre sur la zone de travaux	Evènement météorologique extrême	Perte de fonction vitale / Alerte sécurité totale + Foudroiement de personnes	Perte de maîtrise du site Dommages corporel (décès)	Sur site	4	2	4	4	2	6	- Suivi météorologique permanent pour prévoyance des évènements/ Information alerte du personnel - Mise en place de parafoudres, dont notamment un au sommet de l'appareil de forage - Processus qualité des mises à la terre - Formation & entraînement HSE de tous personnels pour procédures d'urgence et plan de communication	- Alerte information en cas de risque d'orages - Mise à l'arrêt et/ou évacuation préventives selon l'intensité du danger - Présence de parafoudres - Mises à la terre	2	2	4	/
Pluie diluvienne centennale	Inondation du site Glissement de terrain	Pluie centennale	Perte de fonction partielle du site & risque de pollution	Défaillance de drainage et risque de pollution / Perte partielle de fonction sécurité / Difficulté d'accessibilité	Sur site	1	3	3	3	1	4	Nettoyage régulier des systèmes de drainage sur site	- Confinement des eaux par bassin d'orage / merlons - Mise en place d'un radier stabilisé adapté selon étude de sol les études géotechniques réalisées préalablement à la phase chantier - Activité réductible ou interrompible en fonction de l'aléa météorologique - Mise en place de bassins géothermiques avec des capacités de rétention pertinentes et sécuritaires - Mise en place en phase travaux d'une zone enrobée significative drainante	2	1	3	/
Vent violents	Chute de matériel	Evènement météorologique extrême	Chute de matériels Heurt de personnel	Dommages corporels et matériels	Sur site	4	1	3	4	1	5	- Présence d'une manche à vent et d'un capteur de vent au sommet du mât de forage - Suivi strict des recommandations du constructeur pour l'implantation et l'utilisation de la machine de forage - Procédure "Vents forts"	- Sécurisation de tout équipement - Suspension des opérations - Equipements de Protection Individuels (EPIs) adaptés (casques à jugulaire,...)	3	1	4	
Températures extrêmes négatives	Hypothermie	Evènement météorologique extrême	Engelures et gelures	Engelures et gelures	Sur site	2	1	1	2	2	4	- Mise en place d'une procédure "Evènements climatiques extrêmes" - Espaces chauffés disponibles pour le personnel sur site	- Suivi des températures sur site - Traçage électrique des éléments critiques - Adaptation des postes et horaires de travail ainsi que des opérations - EPIs adaptés	1	2	3	/

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Températures extrêmes de fortes chaleurs	Déshydratation	Evènement météorologique extrême	Perte de connaissance	Malaise vagal	Sur site	2	1	1	2	2	4	- Eau potable à disposition en permanence - Incitation à l'hydratation lors des périodes de fortes chaleurs - Pausés imposées durant la journée suivant les postes opérationnels - Espaces climatisés disponibles pour le personnel sur site	- Suivi des températures - Adaptation des postes et horaires de travail, ainsi que des opérations - EPIs adaptés	1	2	3	/
RISQUE SISMIQUE																	
Sismicité naturelle	Secousse naturelle perceptible d'origine naturelle	Secousse naturelle perceptible d'origine naturelle	Mouvement de terrain perçu	Dommages corporels (décès) / Equipements / Amalgame sismicité induite	Sur site	2	2	4	4	1	5	- Surveillance du réseau sismologique et géodésique relayé par le site national d'information sur la sismicité en France (Résif-Epos / Epos-France) - Formation et entraînement HSE de tout le personnel pour les procédures d'urgence & plan de communication ciblé et en conciliation avec les autorités compétentes	- Alerte information en cas de risque - Eventuellement mise à l'arrêt et/ ou évacuation préventives	3	1	4	- La gravité est dépendante de l'intensité du séisme naturel - Risque d'amalgame avec sismicité induite. - Réflexion en cours avec les opérateurs du Fossé rhénan pour une convention de partage des données sismiques
Sismicité induite	Secousse du sous-sol perceptible d'origine induite	Opérations sur puits de géothermie modifiant la stabilité du sous-sol profond	Déstabilisation du sous-sol profond et mouvements	Dommages corporels et matériels limités, perception de la sismicité en surface, impact psychologique	Sur site et hors site	2	2	4	4	1	5	- Modélisation exhaustive des aléas et des contraintes sous-sol, modèle THM (Thermo-Hydro-Méca) - Procédures opérationnelles dans le respect strict du "guide des bonnes pratiques" - Réalisation et Réinterprétation de lignes 2D pour l'identification optimum des structures géologiques communicantes - Arbres de décision par anticipation - Suivi en permanence des paramètres microsismiques - Adaptation des procédures à tous signes avant-coureurs ou anomalies détectées (adaptation uniquement vers le plus restrictif) - Communication auprès des riverains des risques de sismicité induite	- Suivi de l'activité sismique par déploiement d'un réseau microsismique de 7 stations avec une procédure de réduction / arrêt des opérations suivant les mesures microsismiques détectées - Adaptation immédiate des opérations en fonction du suivi sismique	3	1	4	Réflexion en cours avec les opérateurs du Fossé rhénan pour une convention de partage des données sismiques

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			C ₀ = G ₀ + P ₀	Prévention	Protection	G ₁	P ₁	
											RISQUE D'ERUPTIVITE DU PUIIS						
Eruption, venue de fluide hydrothermal	Eruption & épanchement de fluides aqueux (boue et fluide géothermal) en surface	Perte de contrôle du puits & défaillance de la procédure de reprise de contrôle	Eruption	Jets sous pression/ Arrachage et/ou projection de pièces/ Impacts corporels/ Brulures / Endommagement d'équipement / Epanchement & contamination	Sur site	4	3	3	4	2	6	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure de prévention & contrôle des éruptions - Equipement de contrôle des éruptions (équipement standards, normalisés, calibrés, opérationnels, testés régulièrement) - Architecture du puits compatible avec les pressions anticipées - Personnel clé certifiés en contrôle des éruption (type IWCF ou équivalent) - Très bonne connaissance du contexte géologique, des formations & réservoir, des fluides & régimes de pression dans le périmètre opéré - Vérifications régulière des compétences du personnel, des certifications & du bon fonctionnement des équipements - Réalisation de tests et exercices préventifs, notamment aux abords du réservoir - Présence sur site d'un stock d'agents alourdissant et de ciment pour reprendre le contrôle primaire du puits en cours de forage 	<ul style="list-style-type: none"> - Déploiement des procédures d'urgence de contrôle de puits - Evacuation le cas échéant - Déploiement de procédures d'urgence d'évacuation des fluides en excès - Déploiement de procédure d'urgence de décontamination post-épanchement - Renforcement des procédures de maintien des surfaces opérationnelles - Rétentions et confinements 	4	1	5	/
Eruption, venue d'hydrocarbure (huile ou gaz)	Eruption & épanchement d'hydrocarbures en surface	Perte de contrôle du puits & défaillance de la procédure de reprise de contrôle	Eruption	Liquide ou gaz explosibles en surface. Zone ATEX 1 Jets sous pression/ Arrachage et/ou projection de pièces/ Impacts corporels/ Brulures / Endommagement d'équipement / d'équipements/ Epanchement & contamination	Sur site	4	3	3	4	1	5	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure de prévention & contrôle des éruptions - Equipement de contrôle des éruptions (équipement standards, normalisés, calibrés, opérationnels, testés périodiquement) - Architecture du puits compatible avec les pressions anticipées - Personnel clé certifiés en contrôle des éruption (type IWCF ou équivalent) - Très bonne connaissance du contexte géologique, des formations & réservoir, des fluides & régimes de pression dans le périmètre opéré - Vérifications des compétences du personnel et des certifications & fonctionnements équipements - Réalisation de tests et exercices préventifs, notamment aux abords du réservoir 	<ul style="list-style-type: none"> - Déploiement des procédures d'urgence de contrôle de puits - Evacuation le cas échéant - Déploiement de procédures d'urgence d'évacuation des fluides en excès - Déploiement de procédure d'urgence de décontamination post-épanchement - Renforcement des procédures de maintien des surfaces opérationnelles propres, organisées et rangées - Rétentions et confinements - Formation ATEX - Dispositifs de diversion et évacuation des hydrocarbures 	3	1	4	Il convient de noter que la zone d'intérêt est bien connue et documentée, ainsi, d'après les retours d'expériences à proximité, les risques de venues d'hydrocarbures sont quasi nuls.

SOURCE DE DANGER	Dangers	Évènement initiateur	Évènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Eruption, venue de sulfure d'hydrogène	Eruption de sulfure d'hydrogène	Forage à travers des horizons où le sulfure d'hydrogène est naturellement présent	Exposition au sulfure d'hydrogène	- Irritation des voies respiratoires jusqu'à l'œdème pulmonaire	Sur site	4	1	3	4	1	5	- Suivi permanent des paramètres H2S au niveau de la zone de forage	- Mise à disposition de masques de fuite et ARI à disposition - Présence de zones de travail pressurisées sur site	2	1	3	Il convient de noter que le la zone d'intérêt est bien connue et documentée, ainsi, la probabilité de rencontrer des horizons contenant de l'H2S est considéré comme faible <1. En effet, on observe l'absence de H2S dans les projets environnants (valeur > 15 ppm)
RISQUE AUDITIF																	
Bruit des machines sur site	Niveau sonore élevé	Mise en fonctionnement des machines	Exposition quotidienne supérieure à 85 dB prolongée	Perte d'audition	Sur site et hors site	3	2	2	3	4	7	- Réalisation d'une étude acoustique avant travaux et suivi des niveaux sonores lors de la phase chantier - Consignes générales de sécurité - Sélection d'équipements électriques et hydrauliques de forage, parmi les moins bruyants du marché	- Port des EPIs - Adaptation des procédures de forage	2	2	4	/
RISQUE DE COLLISION DE VEHICULES																	
Trafic interne	Interaction véhicules, équipements, personnels	Déplacement de véhicules avec activités simultanées	Dommmages équipements / installations/ personnels	Dommmages équipements / installations/ personnels	Sur site	4	3	3	4	5	9	- Plan de circulation, protection des zones sensibles - Procédure Permis de Travail (PdT) - Accès restreint et surveillé - Responsabilisation des personnels impliqués et de leurs sociétés (bridging document HSE), autorisations de conduites, formations aux postes - Procédures chargement déchargement - Supervision HSE & logistique & chef de manœuvres - Signalisation, zonage, limitations de vitesses, toutes signalisations sur véhicules - Accueil & inductions des personnels intervenants - Protection des équipements (statiques et transportés)	- Déploiement des procédures d'urgence Adhoc - Mise en place de rétentions hydrocarbures	4	1	5	/

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Trafic externe	Interactions routières dans la zone d'accès au site & au voisinage du site	Collisions entre véhicules et nuisances au trafic	Dommages véhicules + humains + nuisances trafic	Dommages véhicules + humains + nuisances trafic	Hors site	3	2	2	3	5	8	- Zone d'accès en dégagement (PL) - Plan de circulation externe - Zone d'attente - Signalisation - Notices de livraison à destination des livreurs - Supervision logistique - Responsabilisation des personnels impliqués et de leurs sociétés (bridging document HSE), autorisations de conduites, formations aux postes	/	3	2	5	Le soutien de la Direction interdépartementale des routes de l'Est (DIR EST) pourrait apporter des méthodes de préventions additionnelles telles que limitation de vitesse, aménagements supplémentaires. Cette question sera traitée avec la DIR EST courant 2025.
RISQUE DE DEFAILLANCE TECHNIQUE																	
Défaillance des bassins géothermaux	Epanchement d'eau en surface	Cause mécanique, humaine (rupture d'équipement, rupture de ligne)	Perte de maîtrise des fluides	Epanchement de saumure en milieu naturel	Sur site et hors site	1	4	4	4	3	7	- Division des volumes en plusieurs bassins (dilution du risque) - Qualité structurelle et de dimensionnement des bassins (Spécifications, QA/QC & supervision construction/ montage) - Positionnement des bassins en limitant l'accès aux stricts véhicules autorisés et sous procédure - Plan d'accès et procédures de surface	- Déploiement de procédure d'urgence d'évacuation des fluides en excès - Déploiement de procédure d'urgence de décontamination post-épanchement - Merlons de confinement et pompes disponibles	3	1	4	/
Perte de réseau électrique	Perte de réseau électrique	Réseau ESR défaillant, cause technique ou humaine	perte de puissance sur l'installation	Arrêt brutal des processus / Perte de contrôle de l'installation / Interruption brutale des opérations puits	Sur site	1	3	3	3	5	8	- Plan de maintenance - Qualité du branchement et de la distribution sur le site de l'opérateur	- Générateurs thermiques de secours encapsulés, relais automatique en cas de défaillance du réseau/ Réserve de carburant adapté - Procédure et entraînement switch manuel immédiat si nécessaire	3	1	4	/
RISQUE D'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS																	

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Radioactivité naturelle non scellée (déblai roche cristalline)	Contamination de personnes & milieu par radioactivité naturelle	Déblais de forage en surface, provenance roches cristallines profondes	Contact des personnels avec des éléments radioactifs / Déversement de déchets en surface	Contact personnel avec des éléments radioactifs / déversement de déchets en surface	Sur site et hors site	2	2	2	2	5	7	- Présence d'un PCR (Personne Compétente en Radioprotection) - Permis de travail - Formation des intervenants - Procédures d'évitement - Délimitations des zones à déblais et signalisation - Supervision HSE - Produits traités en TMD (Transport de Matières Dangereuses) / Suivi par PCR - Volumes faibles relativement au volume total de déblais - Manipulations non complexes - Exécution soignée de la collecte - Maintenance de la zone à déblais	/	2	1	3	A noter que les déblais de la formation socle granitique peuvent contenir des éléments radioactifs. Ils représentent +/- 125 tonnes, soit +/- 12% du volume global de déblais.
Radioactivité source scellée	Contamination de personnes par source radioactive scellée	Présence de sources radioactive scellées	Contamination de personnes	Mise en contact du personnel avec des sources radioactives	Sur site	3	2	3	3	1	4	- Présence PCR - Confinement normalisé et une surveillance 24h/24h par une entreprise de sécurité dans une zone isolée identifiée - Opération de radiographie de jour uniquement - Fréquence et durée faibles d'utilisation - Formation des intervenants - Qualification des sous traitants	- Déploiement de la procédure d'urgence Adhoc en cas de contamination - Dosimètre pour le personnel concerné	3	1	4	
RISQUE DE CHUTE DE PLAIN-PIED ET DE HAUTEUR																	
Grutage levage en support appareil de forage	Levage	Levage de matériel lourd	Chute de matériel lourd	Coups / heurts / pincements/ écrasements / dommages aux équipements & installations	Sur site	4	1	4	4	4	8	- Procédure Permis de Travail (PdT) - Certifications des personnels - Certifications des équipements et procédure de contrôles réguliers (équipements & registres) - Qualifications des sous-traitants - Procédures en place (de levage, de contrôle, de certifications) - Plans de levage - Supervision HSE & logistique, réunions per-opérateurs - Plans de chargements/déchargements	- Isolation & évacuation des zones exposées - EPIs adaptés - Communication radio avec l'ensemble des intervenants dans les opérations de levage	4	1	5	/

SOURCE DE DANGER	Dangers	Évènement initiateur	Évènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Chutes d'objet	Chocs et chutes d'objets (essentiellement des composants en élévation de l'appareil de forage)	Chutes d'objets	Chute d'objet	Coups / heurts / pincement / écrasement / dommage aux installations	Sur site	4	1	4	4	2	6	- "Dropped object survey" ou contrôle de tous les équipements fixes en hauteur (appareil de forage), contrôle d'arrimages, renforcement des arrimages (lors de l'acceptation de l'appareil) - Procédure de "prévention des chutes d'objets" pour prévention des chutes d'objets de toutes parts en élévation (nacelles, échelles, ...)	- EPIs adaptés - Outillage spécialisé pour le travail en hauteur	4	1	5	Il convient de noter que le type d'appareil choisi pour les opérations comprend moins d'objets en hauteur qu'un appareil de forage conventionnel, limitant considérablement la probabilité d'occurrence
Chute d'aéronef	Chute d'aéronef	Chute d'aéronef	Destructions en surface	Dommages matériels, personnels, équipement / Perte de contrôle de l'installation	Sur site	4	4	4	4	1	5	- Eclairage du mât de forage, éclairages de la plateforme - Information de l'existence du chantier aux autorités militaires et à l'aviation	/	4	1	5	
RISQUE DE MANUTENTION																	
Manutention de charges lourdes	Manutention manuelle	Efforts excessifs/ asymétriques/ cumulés	Heurt du personnel	Trouble musculosquelettique (TMS)	Sur site	3	1	3	3	3	6	- Moyens mécaniques favorisés par rapport à la manutention manuelle - Formation "gestes et postures" dont niveau encadrant	/	3	1	4	/
RISQUE DE NOYADE																	
Opérations à proximité des bacs et bassins	Opérations à proximité des bacs et bassins	Chute d'un opérateur sur site	Chute d'un opérateur dans un bassin	Noyade	Sur site	4	1	4	4	2	6	- Permis de travail - Accès limité aux bassins - Mise en place d'une signalisation des bassins sur site - Utilisation complémentaire de bassins hors-sol (~2,5 mètres de hauteur) - Contrôle de l'accès aux bassins	- Mise en place de barrières autour du ou des bassins fermée en cas de bassins creusés - Mise en place d'une bouée	2	1	3	/
RISQUE D'EXPLOSION																	
Incendie de surface avec explosion	Incendie	Départ de feu (électrique / humain/ point chaud)	Incendie en zone de chantier	Dommages matériels / personnels / équipement + perte de contrôle de l'installation	Sur site	3	4	4	4	2	6	- Zonage du site pour non prolifération et isolement possible des sources	- Dispositif et procédure d'évacuation du personnel en cas d'incendies, matériel d'extinction, formation du personnel, équipement d'extinction automatique - Coordination anticipée avec les moyens additionnels civils	3	1	4	/

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Explosifs en utilisation de puits (utilisation exceptionnelle d'outils au câble dans les puits utilisant des charges explosives)	Composants explosifs, Ignition en surface	Ignition en surface	Explosions et dommages aux personnels, installations, équipements	Explosions et dommages aux personnels, installations, équipements	Sur site	4	2	3	4	1	5	- Pas de stock permanent sur site - Utilisation temporaire - Transport et stockage réglementés, sécurisés - Formation & spécialisation des intervenants - Procédure Permis de Travail - Spécifications "SAFE" des équipements - Procédures de manipulation et déclenchement - Travaux de jour ou sous lumière - Radio silence - Procédures interactions procédures surface, activités simultanées (limitation) et trafic (limitation)	- Zonages limitant les accès du personnels en fonction du poste opérationnel sur site qu'ils occupent - Isolement et évacuation partielle	4	1	5	/
RISQUE DE POLLUTION DES SOLS ET EAUX SOUTERRAINES																	
Epanchement de produits dangereux en surface	Contamination du milieu par composants chimiques (additif boue ou ciment, carburant, huiles)	Fuite / Erreur de manipulation	Contamination du milieu	Dommages corporels et pollution	Sur site et hors site	3	3	3	3	4	7	- Rétentions au droit des zones de stockage - Procédure et Permis de Travaux - Formation du personnel pour l'utilisation & la manipulation des produits - Identification/étiquetage des produits stockés sur site - Quantités limitées d'additifs stockés sur site et utilisation dimensionnée/ raisonnée - Supervision HSE	- Station de rinçage, nettoyage - Mise en place d'un séparateur hydrocarbure - Réalisation de campagnes de surveillance de la qualité des eaux superficielles hors-site et des eaux souterraines sur site - Déploiement procédure d'urgence en cas de contamination - EPIs adaptés pour personnel exposé	3	1	4	/
Mise en communication de plusieurs aquifères	Pollution inter-aquifères	Défaut d'isolation des aquifères	Mise en relation de différents aquifères	Contamination d'un aquifère / Perte de réserve d'eau / Stabilité des sols	Sur site et hors site	1	4	4	4	2	6	- Réalisation d'un sondage, équipé en piézomètre, avant la phase travaux pour confirmer la présence d'un aquifère et de son importance - En cas de présence d'aquifère, forage de 2 piézomètres additionnels : 1 piézomètre en amont et 2 piézomètres en aval, pour surveillance continue de l'état des eaux souterraines - Par décret, obligation d'isolation de chaque aquifère par un tubage spécifique cimenté, avec log de contrôle de la qualité de cimentation	- Design de forage cohérent avec les couches stratigraphiques - Solutions de contingence d'un tubage additionnel	3	1	4	/
RISQUE D'INSUFFISANCE D'EAU																	

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Insuffisance alimentation en eau	Surface: Nettoyages et traitements non opérationnels Puits: Cas de pertes sévères observées	Problème puits d'alimentation ou adduction ou lignes ou pertes de réserves	Surface: Nettoyages Fond: Suspension du forage / perte de section de puits en cours de forage	Surface: Nettoyages Fond: Suspension du forage / perte de section de puits en cours de forage	Sur site	1	1	3	3	1	4	- Pas d'opérations sans réserve d'eau suffisante pour couvrir la section - Remplissage en eau en amont d'un bassin sur site - Surface: En cas de besoin urgent, mise à disposition des réserves d'eau forage.	- Stock de LCM (agents colmatants) sur site - Présence en permanence d'un stock de ciment sur site	1	1	2	Cas unique où la gravité diminue avec les mitigations: Les bassins garantissent une réserve d'eau telle qu'une pénurie en eau en cours d'opérations menaçant la réalisation de la section complète n'est pas possible, l'incidence financière initiale de 3 a donc été fortement diminuée.
RISQUE D'INTRUSION SUR SITE																	
Intrusion banditisme	Acte malveillant (banditisme)	Infraction dans le site	Vols et dégradations	Dommmages matériels et équipements	Sur site	1	1	2	2	4	6	- Clôture, barrières d'accès, accès surveillé, site surveillé, équipements sensibles sous verrou - Procédure de contrôle d'accès H24	- Equipes sur site pour renforcer réactions en cas d'intrusions - Forces de l'ordre	2	1	3	/
Intrusion terroriste	Acte terroriste	Intrusion ou interaction terroriste, tirs	Prise d'otage / Destructons / Attaque de personnes	Prise d'otage / Destructons / Attaque de personnes	Sur site	5	4	4	5	1	6	- clôtures, barrières d'accès, accès surveillé, site surveillé, - Procédure de contrôle d'accès H24 - Equipements fail Safe	- Forces de l'ordre	4	1	5	A noter que ce type de chantier ne serait a priori pas une cible prioritaire pour une action terroriste
Manifestation Contestation	Occupation / blocage / Visibilité médiatique interprétée/ Dégradation	Contestation	Occupation / blocage / Visibilité médiatique interprétée/ Dégradation	Déficit d'image / Impact sur la sécurité et conduite du site	Sur site	1	1	3	3	4	7	- Programmes dense d'actions de communication et sensibilisation du public en amont - Travail dense sur la thématique de l'adhésion - Communication ouverte et large avec les élus locaux et pouvoirs publics - Programmes de vulgarisation scientifique - clôtures, barrières d'accès, accès surveillé, site surveillé, équipements sensibles sous verrou - Procédure de contrôle d'accès H24	- Capacité d'intervention diplomatique & conciliation rapide et efficace avec support de communication pour apaisement - Forces de l'ordre	3	2	5	/
AUTRES RISQUES																	

SOURCE DE DANGER	Dangers	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux / Incidences potentielles	Intensité - Cible potentielle	Gravité initiale G ₀				Probabilité d'occurrence initiale P ₀	COTE DU RISQUE (initial) C ₀ C ₀ = G ₀ + P ₀	MITIGATIONS / BARRIERES DE SECURITE INDEPENDANTES		COTE DU RISQUE RESIDUEL C ₁			Observations
						Personnes	Environ'mt	Finances	Résultante G ₀			Prévention	Protection	G ₁	P ₁	C ₁	
Crise sanitaire	Contamination du personnel	Présence virale	Confinement d'une grande partie du personnel	Suspension du chantier	Sur site	3	1	3	3	2	5	- Prise en compte du risque sanitaire en liaison avec les autorités sanitaires	- Décisions Adhoc de confinement, d'évacuation, de suspension en liaison avec les autorités sanitaires - Adjonction de services médical et coordination médicale sur site si la situation le rend nécessaire - Suivi des mesures ARS - Mise en place de clauses de force majeure dans les contrats de forage	2	2	4	/

Lithium de France

31 rue de la Redoute

67500 Haguenau

contact@lithiumdefrance.com

