

Guide des Bonnes Pratiques



PROCÉDURE DE TIR EN CARRIÈRE DE GRANULATS

23



Par principe, travaillant sur un gisement naturel, on ne peut jamais être sûr à 100 % du résultat d'un tir de mines. Le danger est toujours présent, l'humilité est de mise.

Le mardi 19 avril 2022, nous avons préparé un tir de mines au front -2, sur une partie du gisement très dure. Nous réalisons nous-mêmes l'implantation et la foration. Le plan de tir avait été élaboré en collaboration avec notre fournisseur d'explosifs qui avait également chargé comme prévu dans notre contrat d'assistance. A priori, aucune difficulté particulière. À 11h45 le site est totalement évacué et les accès sont contrôlés selon notre procédure. À 12h10, le tir est déclenché et occasionne des projections jusqu'à 150 m face au tir. Des pierres jusqu'à 40 kg sont projetées dans les stocks et près de l'atelier. Des cailloux plus petits traversent les fenêtres et percent le bardage de notre bureau bascule situé à environ 100 m dans l'axe du tir, et à une altitude + 20 m par rapport au pas de tir.

Heureusement le site avait été entièrement évacué, et personne n'a été blessé. Preuve qu'une évacuation rigoureuse est la seule solution pour maîtriser le risque humain lors d'un tir de mines.

Pierre, Directeur Technique

Pourquoi un guide des Bonnes Pratiques sur la procédure de tir de mines en carrière de roche massive ?

Les professionnels membres de l'UNICEM Bretagne et du CIGO ont souhaité travailler ensemble, avec l'appui de la Carsat et des professionnels de fourniture et mise en œuvre des explosifs, sur la conception d'un guide de bonnes pratiques sur un sujet de sécurité primordial à nos activités extractives : la procédure de tir.

PROCÉDURE DE TIR EN CARRIÈRE DE GRANULATS

À qui est-il destiné ?

Au personnel de tir, aux sous-traitants, au personnel sur site et au voisinage de la carrière.

Quel est son but ?

- Clarifier la chaîne de responsabilité lors d'un tir
- Uniformiser l'information sur les procédures et les risques
- Servir de ressource pour la formation du Certificat de Préposé au Tir (CPT) de Minage.

Que contient-il ?

- Le corpus réglementaire relatif aux tirs de mines
- Une procédure-type de tir de mines
- Des checklists utilisables sur site par les personnels désignés pour les différentes étapes du tir.

Quel est l'intérêt ?

Cette procédure vise à harmoniser les étapes de préparation et de gestion du tir afin de fournir une feuille de route commune à toutes les parties concernées sur un site d'extraction, avec pour ligne directrice de pouvoir s'appliquer sur chaque site.

Pour des raisons de différences plus ou moins marquées dans les pratiques et objectifs du minage dans les autres activités extractives comme les roches ornementales, ce guide définit particulièrement la procédure de tir et d'évacuation en carrière de granulats.

Nous recommandons l'application de cette procédure-type pour uniformiser les pratiques et limiter les risques. Il est à noter que ce guide est une ressource informative et non une référence réglementaire.

1 Lexique et réglementation

Les autorisations et procédures des établissements et des salariés pour procéder aux tirs de mines en carrière sont régis par différents textes et décrets :

Intitulé	Source réglementaire	Titulaire	Référence	Durée
Certificat Acquisition	Code de la Défense	Établissement	Arrêté du 03/03/82 - Code de la Défense (R2352-74)	1 an
Autorisation d'Utiliser les Explosifs Dès Réception (UEDR)	Code de la Défense	Établissement	Arrêté du 03/03/82 - Code de la Défense (R2352-81)	2 ou 5 ans
Plan de Prévention	Code du Travail	Établissement	Art. R4511-1 et suivants et circulaire DRT 93-14 du 18/03/1993	Selon modification
Dossier de Prescription	Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) puis Code du Travail	Établissement	Art. 5 du décret n° 92-1164 du 22/10/1992- RGIE décret n° 80-331 du 07/05/1980 puis Art. 7 du décret n° 2019-574 du 11/06/2019	Durée de l'activité
Autorisation individuelle préalable à l'accès à une formation à l'emploi de produits explosifs	Service Central des Armes et Explosifs	Salarié	Décret n°2022-1328 du 17/10/2022	Avant la formation
Avertissement pénal	Code de la Défense	Salarié	Code de la Défense	Durée de l'activité
Habilitation Préfectorale	Code de la Défense	Salarié	Arrêté du 03/03/82 - Code de la Défense (R2352-87)	Durée de l'activité
Agrément Préfectoral pour les fournisseurs d'explosifs	Code de la Défense	Salarié d'une société de minage	Code de la Défense (Art. 2352-110 à 118)	Durée de l'activité
Permis de Travail	Code du Travail	Salarié	Art. 2 du décret n° 2019-574 du 11/06/2019	Durée de l'activité
Certificat de Préposé au Tir (CPT)	RGIE	Salarié	Art. 4 du décret n° 92-1164 du 22/10/1992- RGIE décret n° 80-331 du 07/05/1980 et arrêté du 26/05/1997	À vie
Permis de Tir (dont l'absence de contre-indication médicale)	RGIE	Salarié	Art. 4 du décret n° 92-1164 du 22/10/1992- RGIE n° 80-331 du 07/05/1980 et Art. 5 du décret n° 87-231 du 27/03/1987	3 ans
Maintien annuel des connaissances	RGIE	Salarié	Art. 4 du décret n° 92-1164 du 22/10/1992- RGIE n° 80-331 du 07/05/1980	1 an
Délai d'attente et intervention après le tir	RGIE		Art. 24 et 25 du décret n°92-1164 du 22/10/1992- RGIE décret n°80-331 du 07/05/1980	

Le corpus réglementaire définit très précisément les termes suivants :

- **Produit explosif** : de la matière explosive ou un objet qui en contient ;
- **Charge** : un ensemble de produits explosifs destinés à être amorcés par le même accessoire pyrotechnique de tir ;
- **Trou de mine** : un trou obtenu par forage et destiné à recevoir une charge ;
- **Charge amorce** : une cartouche d'explosif ou un booster munis d'un détonateur ;
- **Volée** : l'ensemble des trous de mine dont les charges sont mises à feu en une seule opération ;
- **Fond de trou** : ce qui reste de l'extrémité arrière d'un trou de mine après la mise à feu ;
- **Culot** : un fond de trou qui contient de la matière explosive ;
- **Raté** : l'absence d'explosion ou la présence d'une ou plusieurs charges apparemment intactes ou amputées à la suite de la mise à feu ;
- **Charge superficielle** : une charge placée hors d'un trou de mine au contact du matériau ;
- **Mine verticale** : un trou de mine incliné à plus de 65 degrés par rapport à l'horizontale ;
- **Circuit électrique de tir** : le circuit constitué par les détonateurs électriques raccordés entre eux et reliés à la ligne de tir ;
- **Plan de tir** : définition, pour chaque catégorie de chantier, de la position, l'orientation, la longueur et le diamètre des trous de mines ; des conditions d'amorçage et de la composition des charges d'explosifs ; des caractéristiques du bourrage lorsqu'il est exigé.

2 Les dangers d'un tir de mines

Les principaux facteurs d'une anomalie de tir sont liés à la géologie de la carrière, à la géométrie du tir et au facteur humain en cas d'une mauvaise organisation. La géologie et la géométrie du tir doivent notamment être précisées dans le rapport de foration.

La non-maîtrise de ces paramètres a pour conséquence de générer un risque de **projection**.

Pour autant, leur maîtrise ne donne aucune garantie sur la réussite du tir. Par conséquent, ils doivent s'accompagner d'une **procédure d'évacuation du site rigoureuse et connue de tous**.

Risques géologiques :



ATTENTION

- Aux failles, karsts, cavités ou altérations
- À la mise en mouvement d'un glacis au cours du tir
- Au déconfinement de la charge explosive



Risques géométriques :



ATTENTION

- Aux éperons rocheux (bien souvent d'anciennes pistes)
- À bien renforcer l'analyse des risques avant l'implantation pour anticiper un manque de résistance du massif rocheux
- À l'absence de relevé laser pour l'implantation
- Au dérèglement éventuel du mat de la foreuse avant la foration
- À un problème technologique de la foreuse qui créerait une déviation



Éperon rocheux particulier

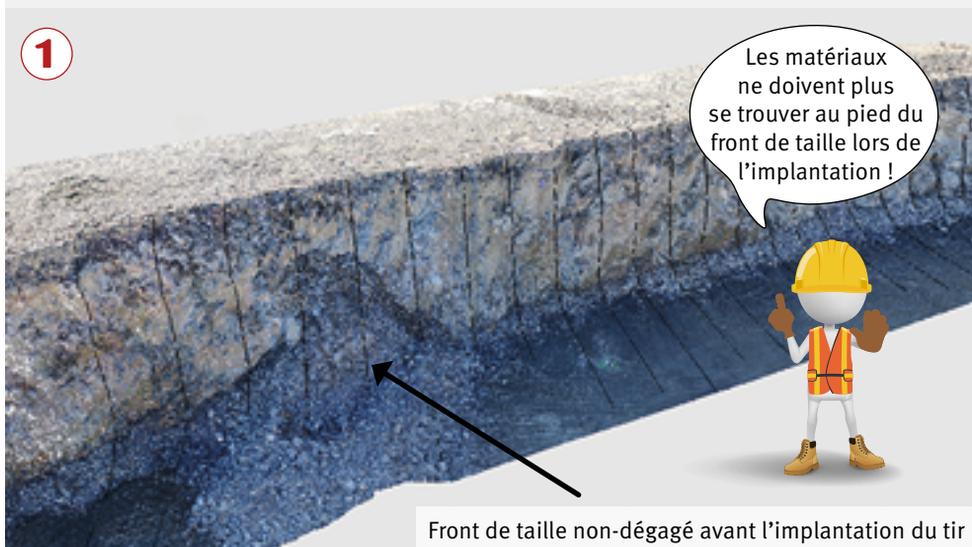


Captation vidéo d'une anomalie de tir

Risques organisationnels et humains :



- À une zone de tir non préparée et non dégagée avant l'implantation
- À un retour d'engin qui finaliserait le dégagement du front de taille après l'implantation et la foration





ATTENTION

- À mettre en place une bonne communication foreur/boutefeux
- À bien avoir un rapport de foration papier, document obligatoire
- À bien lire et analyser le rapport de foration pour adapter le chargement
- À veiller à la cohérence et la rigueur dans la rédaction du plan d'implantation ainsi que du rapport de foration (par exemple la numérotation unique des trous)
- À éviter les dérives dans l'application de la procédure.



3 Maîtrise des risques

Témoignages Pourquoi une procédure de tir



« Au-delà d'être un document réglementaire exigé par nos protocoles internes, la procédure de tir est un véritable garde-fou pour éviter tout incident. La prévention commence en amont du tir, où l'ensemble du personnel est averti. Nous avons quelques points primordiaux dans notre procédure, par rapport à notre site et notre gisement :

- sur le site, les tirs ont lieu à heure fixe,*
- la route qui passe à proximité de la carrière est condamnée par mesure de précaution,*
- quelques minutes avant le tir, nous nous assurons, par communication radio, que toutes les mesures de prévention sont opérationnelles,*
- lors de l'imminence du tir, une sirène audible à plusieurs centaines de mètres de la carrière retentit ».*

Donovan, Chef de carrière



« Pour moi la procédure de tir est l'étape la plus importante afin d'assurer la sécurité des opérateurs à la manœuvre du tir, des autres salariés du site, des entreprises extérieures qui interviennent ponctuellement sur le site et les riverains.

La procédure doit être claire et connue de tous, quitte à faire des rappels d'affichage juste avant l'entrée de la fosse. Pressés par la production, la fatigue de plusieurs heures de minage ou par l'habitude les opérateurs en charge de l'application de la procédure ne doivent pas la négliger! ».

Franck, Chef de carrière

Procédures-types du tir de mines

Définitions préalables des rôles

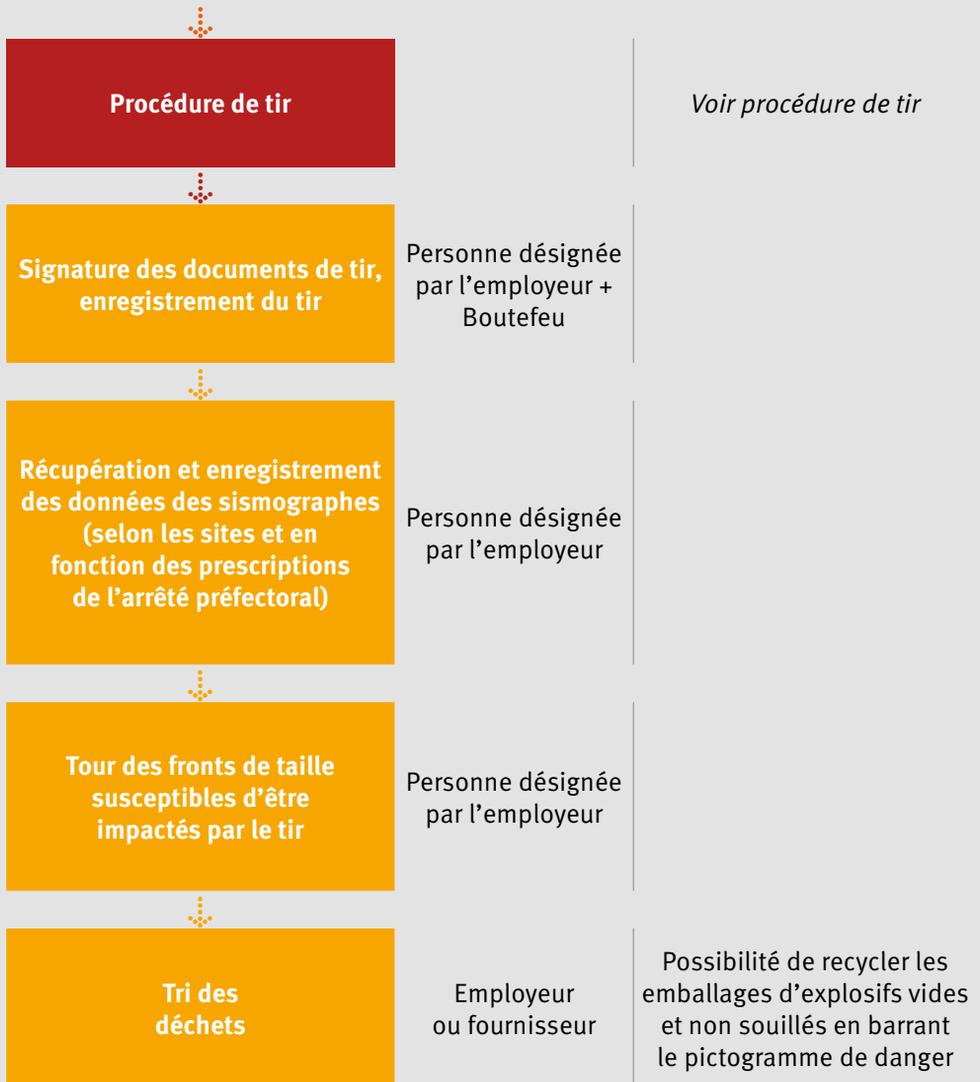
Boutefeu : (voir définition et prérequis du boutefeu : Art. 4 - Décret 92-1164 du 22 octobre 1992)	<p>La mise en œuvre des produits explosifs est effectuée par une personne titulaire du permis de tir à laquelle l'exploitant a conféré la qualité de boutefeu dans les conditions prévues au paragraphe 2 de l'art 4.</p> <p>Dans le contexte de transition du Règlement Général des Industries Extractives vers le Code du Travail, le terme "Exploitant" est désormais à remplacer par le terme "Employeur" entendu comme Responsable de la sécurité des salariés exploitants le site. Le titre Explosifs du RGIE n'est toutefois pas encore transcrit dans le Code du Travail à la date de rédaction de cette fiche.</p>
Personne désignée par l'employeur	<p>Il s'agit d'une personne disposant des compétences et habilitations nécessaires à l'organisation d'un tir de mines à laquelle l'employeur confie la responsabilité de coordonner l'ensemble des activités pouvant être impactées par la présence d'explosifs, la préparation et le tir en lui-même.</p> <p>Il s'agit habituellement du "Chef de Carrière", mais l'employeur peut aussi répartir les responsabilités à des personnes différentes, à condition qu'elles disposent des compétences et de l'autorité nécessaire à leur mission.</p> <p>Ainsi les tâches d'implantation, d'élaboration du plan de tir et de commande des explosifs sont à attribuer à un titulaire du CPT, qui sera "chargé d'implantation et de tir" pour le site. La réception des explosifs doit être confiée à une personne titulaire de l'habilitation préfectorale et nommée dans l'arrêté UEDR.</p> <p>Les missions de coordination des travaux durant le chargement et de mise en œuvre des évacuations peuvent être déléguées à une seconde personne nommée par exemple "chargé d'évacuation".</p> <p>Toutefois, cette personne désignée ne peut en aucun cas être également nommée boutefeu puisque ce dernier doit conserver la surveillance des explosifs jusqu'à la levée de danger.</p> <p>Le boutefeu peut déléguer la surveillance de produits explosifs à une personne titulaire de l'habilitation préfectorale à la réception, à l'emploi et la surveillance de produits explosifs.</p>
Foreur	<p>Personne réalisant la foration des trous en vue d'un tir de mines et chargé d'établir le rapport de foration. Le rapport de foration est obligatoire et précise notamment : l'azimut du trou, l'angle, la profondeur, les déviations, la détection de failles ou de cavité, la présence d'eau, le changement de résistance de matériaux, le nom et la signature du foreur. Ce rapport sert à adapter le plan de chargement.</p>

Procédure de préparation & de gestion d'un tir



Opération	Responsable	Commentaires & points de vigilance
Définition de la zone de tir	Personne désignée par l'employeur	
Rédaction du plan de foration et transmission au foreur et au boutefeu	Personne désignée par l'employeur	
Implantation du tir	Personne désignée par l'employeur	Contrôle de l'implantation du tir par le boutefeu
Foration	Foreur	Rédaction du rapport de foration
Validation du plan de tir d'après le rapport de foration	Personne désignée par l'employeur	Contrôle de la foration, analyse du rapport de foration et contrôle physique des trous par le boutefeu
Commande des explosifs et accessoires nécessaires au tir	Personne désignée par l'employeur	
Communication de réalisation du tir (panneaux, communication directe mairie et/ou riverains)	Personne désignée par l'employeur	Prise en compte des exigences de l'autorisation d'utilisation des explosifs dès réception (UEDR) et des demandes particulières de riverains, de la DREAL...

Légende :



Procédure de tir en carrière

Légende :



Opération	Responsable	Commentaires & points de vigilance
Réception des explosifs	Personne désignée par l'employeur	Inscription sur registre informatique/papier
↓		
Accueil des mineurs, inscription sur le registre des entrées/sorties Mise à disposition d'un talkie-walkie visiteur	Personne désignée par l'employeur	Suivant le plan de prévention et les conditions météorologiques
↓		
Briefing et guidage des mineurs sur la zone de tir définie Gestion de la coactivité en périphérie et sous le tir	Personne désignée par l'employeur	Préparation des outils adaptés (poinçon non ferreux, pelle, seau, multimètre, bourroirs, ohmmètre éventuel...) et des Équipements de Protection Individuelle adaptés (gants étanches,...)
↓		
Évacuation de la zone de sécurité de toute personne et activité non indispensable à la préparation du tir	Personne désignée par l'employeur	Zone de sécurité = Zone de danger autour du pas de tir Elle intègre les fronts situés dans ce rayon et placés sous la tranche à abattre L'usage est une distance au moins égale à la hauteur du front de taille Cette distance est à adapter selon la configuration
↓		
Point sur les caractéristiques techniques du tir : tonnage d'explosif, type, forage... Application des règles générales de minage	Boutefeu	Supports à utiliser : plan de chargement, rappel des consignes Cf. CPT Minage : aucun produit explosif resté sur le chantier, aucun téléphone actif dans le rayon défini, vigilance sur météo orageuse... Informations sur les éventuelles particularités repérées à la préparation (sous-cavages, sous-épaisseurs...)

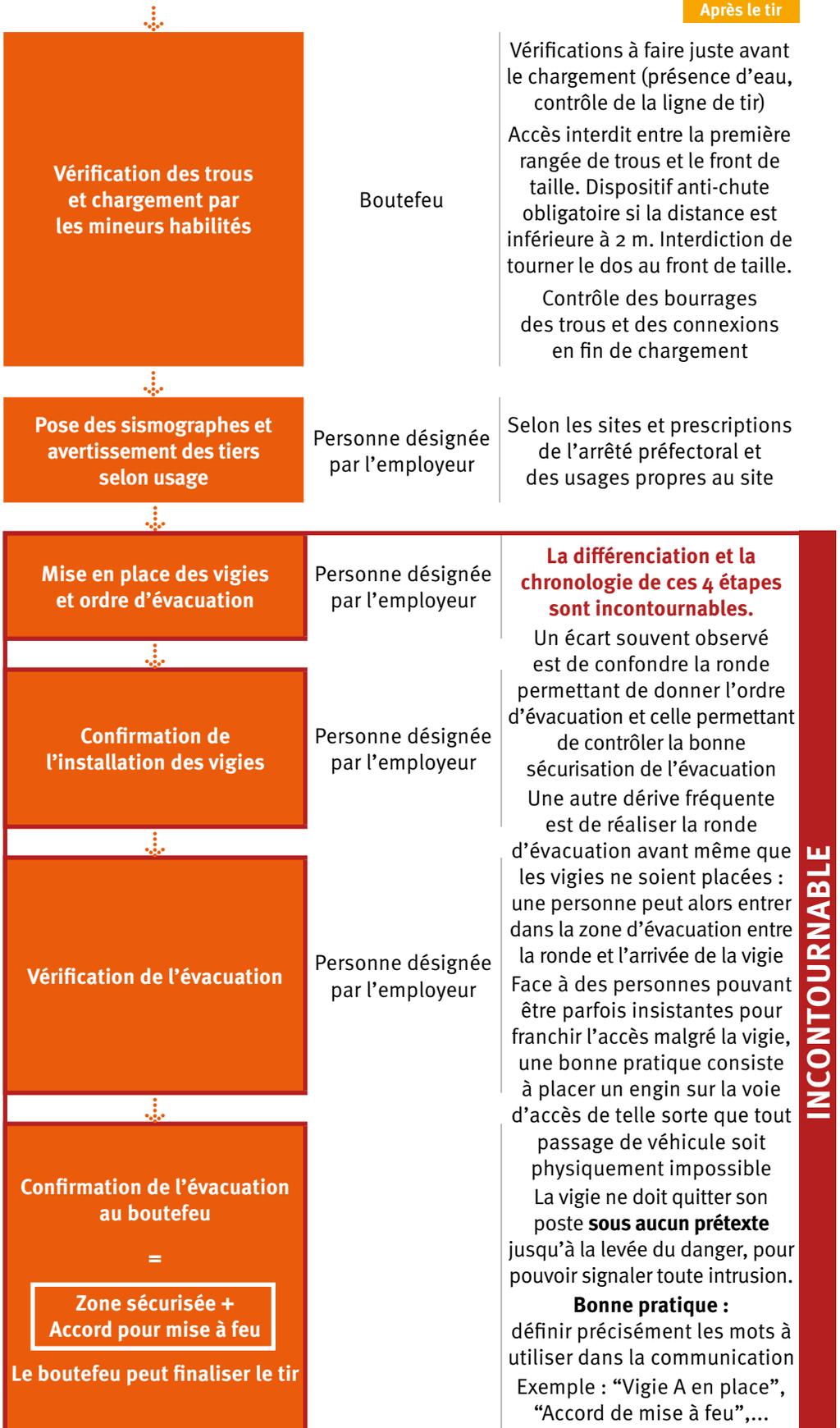
Légende :



Avant le tir

Tir

Après le tir



Procédure de tir en carrière (suite)

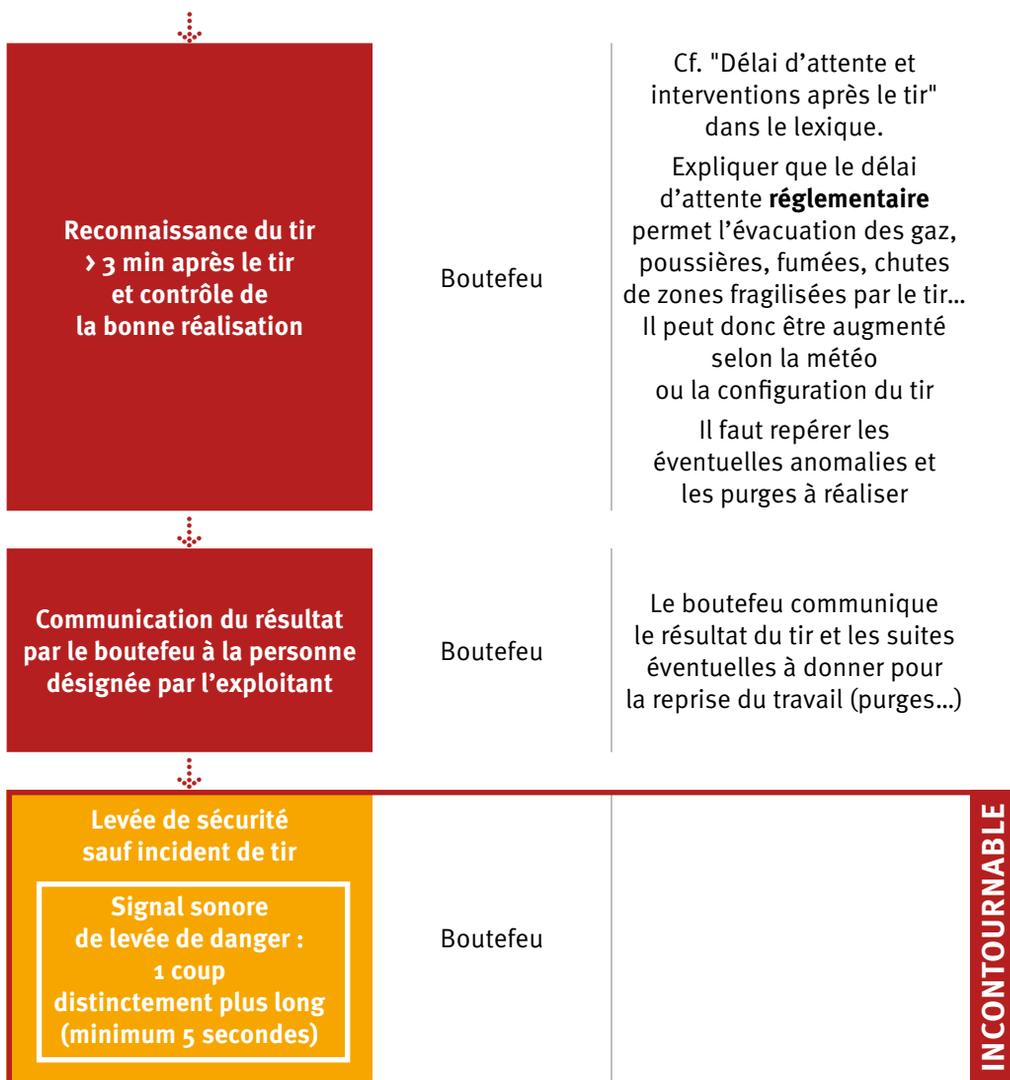
Légende :



Opération	Responsable	Commentaires & points de vigilance
<p>↓</p> <p>Installation au poste de tir</p>	Boutefeue	<p>À une distance suffisante du tir, spécifique au site et à la géologie, d'après une évaluation du risque liée à la configuration du terrain et aux retours d'expérience</p> <p>Sous un abri efficace pour un tir en mode filaire ou sur le belvédère défini hors d'atteinte de projections éventuelles pour un tir à distance (attention aux ricochets).</p>
<p>↓</p> <p>Branchement du système de mise à feu</p>	Boutefeue	<p>Le boutefeue indique au chef de carrière qu'il est prêt à faire feu</p>
<p>↓</p> <p>Signal sonore d'alerte > 3 min avant mise à feu et</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Signal sonore : 3 coups courts</p> </div>	Boutefeue	<p>Le signal sonore peut être déclenché soit par le boutefeue, soit par la personne désignée par l'employeur dès lors que ces deux acteurs se sont accordés sur la mise à feu</p> <p>Bonne pratique : une sirène spécifique dédiée au tir évite la confusion avec d'autres signaux sonores</p>
<p>↓</p> <p>Mise à feu</p>	Boutefeue	<p>Selon les usages propres au site un signal sonore distinct annonçant l'imminence de la mise à feu peut être donné en complément</p> <p>Positionner une caméra pour filmer le tir, si c'est possible, pour pouvoir analyser et réagir en cas d'imprévu repéré (ricochets, chute de pierre depuis un front proche)</p>

INCONTOURNABLE

Légende :



La disparité des signaux sonores est une source de confusion pour les personnes extérieures, notamment les sous-traitants qui interviennent sur différents sites.

Ce guide a pour objectif de proposer une harmonisation des signaux, pour réduire le risque lié à cette disparité et clarifier la mise en sécurité des personnes.

Bien que ce ne soit pas une obligation réglementaire, toutes les entreprises d'Ille-et-Vilaine se sont accordées pour uniformiser leurs signaux sonores suivant les codes choisis dans cette procédure-type.

Vous pouvez télécharger une annexe modifiable de la procédure de tir sur le QR code suivant →



4 Que retenir : nos bonnes pratiques



« Je condamne les accès de mon site pour m'assurer que personne ne peut s'y trouver »

Lors de l'**évacuation**, toutes les personnes et tous les biens sont mis en **sécurité**. Ensuite, je **condamne tous les accès** par une **barrière physique avec une signalétique appropriée, infranchissable** et accompagnée de la **présence d'une vigie**.

 Attention, un engin en travers d'une piste, même surveillé par une vigie, n'est pas un obstacle strictement infranchissable.

En effet, l'habitude ou l'inattention peut conduire une personne à dépasser l'obstacle inconsciemment.

Dès lors, je procède à la **ronde de reconnaissance et contrôle l'évacuation totale des lieux**.

L'évaluation des risques au cas par cas est primordiale aux choix de la mise à l'abri efficace et du poste de tir.

Les **avertissements sonores** signalent le **début de la procédure d'ordre de tir**.

Une fois l'**ordre de tir donné** et le **tir effectué, j'attends 3 minutes** pour réaliser la reconnaissance du tir et sa sécurisation.

La **vigilance** doit rester de mise, afin d'éviter toute **intrusion intempestive** durant cette période où l'attention tend à retomber.

Après avoir validé ma reconnaissance de sécurité, j'ouvre les accès en sécurité.

Xavier, Responsable d'exploitation



« Je contrôle mes trous de foration et vérifie la présence d'eau »

Lors de l'**inspection des trous de foration** avant le chargement en explosifs, une étape importante consiste à **vérifier que tous les trous soient intègres**, et de mettre à la cote tous les trous de foration avec du gravier. Cela me prémunit de devoir solliciter une nouvelle fois l'intervention d'une foreuse.

Lors de cette opération, nous identifions systématiquement la présence d'eau. **Le plan de chargement est ajusté pour chaque trou** en fonction de la quantité d'eau. Nous utilisons des cartouches d'émulsion (insensibles à l'eau) pour garantir l'efficacité de l'explosif et fournir l'énergie nécessaire à la bonne exécution du tir.

Sébastien, Chef de carrière



« Dans une configuration de tir compliquée, je fais appel à des experts »

Lorsque je suis face à des conditions qui peuvent créer des projections :

- massif hétérogène,
- difficulté d'implantation due à la configuration du carreau,
- impossibilité de vérifier la banquette de pied du côté de l'ancienne exploitation.

Je décide de faire appel à des extérieurs pour **me donner toutes les chances que le tir se déroule bien**. L'appel à une **implantation par drone** permet de mieux visualiser le massif et l'implantation du tir.

Bertrand, Chef de carrière

Mais aussi :

« J'utilise les informations du rapport de foration »

« J'utilise un signal sonore distinct pour informer les personnes présentes sur site »

« J'utilise un vocabulaire spécifique connu de tous »

« Je détecte les déviations en mesurant les épaisseurs de banquette de la première rangée »

« J'organise un audit interne de l'application de ma procédure chaque année »



Des outils pour faciliter vos démarches

Guide n° 1

« Entreprises extérieures :
prévention des risques et responsabilités »

➤ <http://plateforme-unpg.fr/mediatheque/fiche/31>



cigo.fr

carsat-bretagne.fr

> Dans votre secteur d'activité

> Extraction de matériaux et carrières

Cette plaquette est disponible auprès de l'UNICEM et du CIGO