

DIB

Classification : –

Périmètre et temps de sécurité pour une intervention dans la halle de la DIB

Votre signe :	G.A.I.	Référence :	DIB	Responsable :	A. Koch / F. Ubertini
Notre signe :	A. Koch / F. Ubertini	No identification :	15042011	Téléphone :	+41(0)21 732 10 36
Requête technique :	D. Scheder	Remarque :	–	E-mail :	andrejoseph.koch@gmail.com

Résumé

- Périmètre de sécurité extérieur en cas d'intervention dans la halle de la DIB** (risque acceptable relativement à l'onde de choc et aux projectiles). Lors de l'intervention, on s'attend à une éventuelle explosion correspondant à **10 kg éq. TNT** dans la halle, à **10 m** (ou plus) d'une ouverture de surface inférieure ou égale à **5 m²** (porte ouverte, brèche, exutoire ouvert ou clapet de délestage arraché).
 - Les emplacements présentant un risque acceptable relativement à l'onde de choc sont situés au delà de **40 m** de l'ouverture.
 - La perforation de la halle ou le passage au travers des ouvertures par des projectiles ne peuvent être exclus. Les emplacements coupant les **axes explosif-ouvertures** sont à éviter. Ailleurs, le risque reste comparable à celui présent lors de l'exploitation du site.
- Temps de sécurité après une explosion ou un départ de feu pour une intervention dans la halle.** On envisage le cas d'un départ de feu avec ou sans explosion. Un temps de sécurité de **30 minutes** à compter du moment où l'on observe une stabilisation ou une extinction du feu permet de s'assurer que les réactions chimiques critiques sont terminées. Après ce temps, le risque d'une explosion intempestive devient acceptable.
- Suggestion pour une procédure d'intervention après une explosion ou un départ de feu dans la halle.** Outre les mesures déclenchées automatiquement, le feu peut être combattu immédiatement à partir de la salle de commande en le couvrant de **sable** à l'aide du grappin. Le temps de sécurité écoulé, il est loisible de pénétrer dans la halle et de combattre le feu avec les moyens choisis par les pompiers habilités à intervenir en zone noire.

Distribution du rapport

- Jean-Pierre Meusy, responsable du dossier DIB
- Damien Scheder, police cantonale
- Charles Sester, ECA Jura

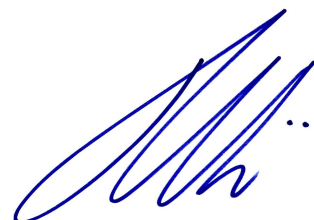
- Office de l'Environnement
République et Canton du Jura
2882 Saint-Ursanne

Modifications

Version	Date	Description, Remarque	Nom
1.01	15 avril 2011	Première version du rapport	François Ubertini



Dr André Koch
Chemin de Palud 2
CH-1053 Cugy
Tél. +41(0)21 732 10 36
E-mail : andrejoseph.koch@gmail.com



Dr François Ubertini
Chemin de la maison blanche 2A
CH-2533 Évillard
Tél. +41(0)32 322 77 85
E-mail : fubertini@gmail.com

Table des matières

Résumé du travail	5
1 Périmètre de sécurité relatif à l'onde de choc et aux projectiles	7
1.1 Onde de choc à l'extérieur de la halle	7
1.1.1 Simulation numérique	7
1.1.2 Limite des lésions	9
1.1.3 Variation de la distance de sécurité	10
1.1.4 Conclusion pour l'onde de choc à l'extérieur de la halle	11
1.2 Projectiles expulsés à l'extérieur de la halle	11
2 Temps de sécurité avant une intervention dans la halle	12
3 Suggestion pour une procédure d'intervention dans la halle	12

Cette page est intentionnellement laissée vide.

Résumé du travail

Les points suivants sont traités dans le présent document :

1. Périmètre de sécurité extérieur en cas d'intervention dans la halle de la DIB (risque acceptable relativement à l'onde de choc et aux projectiles).
2. Temps de sécurité après une explosion ou un départ de feu pour une intervention dans la halle.
3. Suggestion pour une procédure d'intervention après une explosion ou un départ de feu dans la halle.

Nos conclusions sont les suivantes :

1. **Périmètre de sécurité extérieur.** Le cas envisagé est celui d'une seconde explosion équivalente à **10 kg de TNT** au sol dans la halle à **10 m** au moins d'une ouverture de surface inférieure ou égale à **5 m²** comme une porte ouverte, une brèche, un exutoire ouvert ou un clapet de délestage arraché lors d'une première explosion.
 - Les emplacements présentant un risque acceptable relativement à l'onde de choc sont situés au delà de **40 m** de l'ouverture.
 - La perforation de la halle ou le passage au travers des ouvertures par des projectiles ne peuvent être exclus. Les emplacements coupant les **axes explosif-ouvertures** sont à éviter. Ailleurs, le risque reste comparable à celui présent lors de l'exploitation du site. Relevons qu'en cas d'explosion, le mur en béton (façade ouest) de la halle offre une protection contre les projectiles meilleure que les trois autres parois en tôle.
2. **Temps de sécurité après une explosion ou un départ de feu.** On envisage le cas d'un départ de feu avec ou sans explosion. Un temps de sécurité de **30 minutes** dès que l'on observe une stabilisation ou une extinction du feu permet de s'assurer que les réactions chimiques critiques sont terminées. Après ce temps, le risque d'une explosion intempestive devient acceptable.
3. **Suggestion pour une procédure d'intervention.** Outre les mesures déclenchées automatiquement, le feu peut être combattu immédiatement à partir de la salle de commande en déversant du **sable** à l'aide du grappin. Le temps de sécurité écoulé, il est loisible de pénétrer dans la halle et de combattre le feu avec les moyens choisis par les pompiers habilités à intervenir en zone noire.

Cette page est intentionnellement laissée vide.

1 Périmètre de sécurité relatif à l'onde de choc et aux projectiles

Il s'agit de déterminer un périmètre de sécurité autour de la halle de la DIB en cas d'intervention. Ce périmètre délimite les emplacements où le personnel d'intervention demeure à l'abri des effets d'une éventuelle explosion durant le temps de l'engagement.

On admet qu'une première explosion a créé des ouvertures dans la halle de la DIB (porte ou exutoire ouvert, clapet de délestage arraché, brèche, etc.) Ces ouvertures augmentent les risques liés à l'onde de choc et aux projectiles en cas d'une éventuelle seconde explosion. Nous considérons uniquement les risques pour les personnes, les plus relevant étant :

- une lésion auditive,
- une atteinte par un projectile.

Le périmètre de sécurité est déterminé de façon à ramener ces risques à ceux existant avant l'événement. Il est fixé sur la base de :

- la surpression maximale de l'onde de choc dans l'air,
- la durée durant laquelle la surpression dépasse un seuil donné
- la probabilité d'être atteint par un projectile passant par une des ouvertures.

1.1 Onde de choc à l'extérieur de la halle

Le calcul suivant détermine l'intensité de l'onde de choc en cas d'explosion et sa durée à l'extérieur de la halle, autour de l'ouverture. Sur cette base, on détermine le risque de lésion auditive due au bruit.

1.1.1 Simulation numérique

Le cas simulé est celui d'une explosion de 10 kg de TNT sur le sol de la halle d'excavation, à 10 m d'une ouverture de surface égale à 5 m² (exutoire ouvert, brèche, clapet de délestage arraché). Pour des raisons de symétrie, ce calcul correspond également au cas d'une explosion de 10 kg de TNT à 10 m d'une porte de 2.5 m². La figure 1 donne la pression à l'extérieur de la halle, 120 ms après l'explosion. L'onde de surpression se répartit de manière sphérique autour de l'ouverture et se propage comme une succession de vagues.

La figure 2 présente la surpression à 35 m de l'ouverture, dans l'axe passant par l'explosif et le centre de l'ouverture.

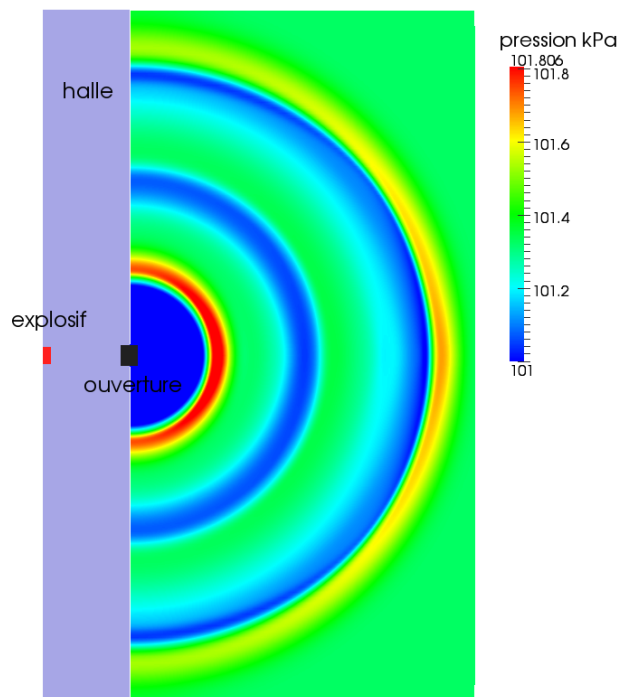


Figure 1 – Résultat d’une simulation numérique pour 10 kg de TNT sur le sol de la halle, à 10 m d’une ouverture de 5 m². La figure donne la pression à l’extérieur de la halle, 120 ms après l’explosion. La coupe représente une portion d’espace de 80 m × 40 m.

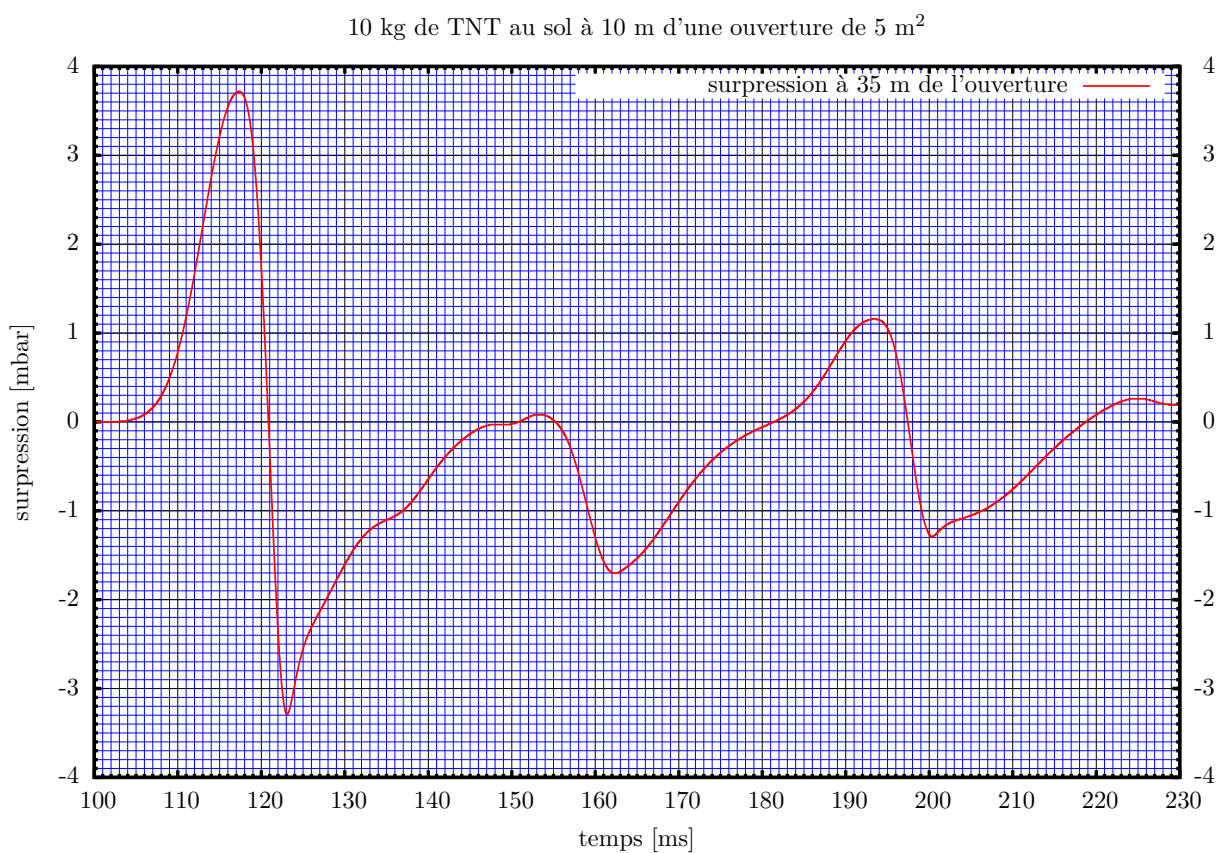


Figure 2 – Résultat d’une simulation numérique pour l’explosion de 10 kg de TNT au sol dans la halle, à 10 m d’une ouverture de 5 m². La figure donne la surpression à 35 m de l’ouverture, dans l’axe passant par l’explosif et le centre de l’ouverture.

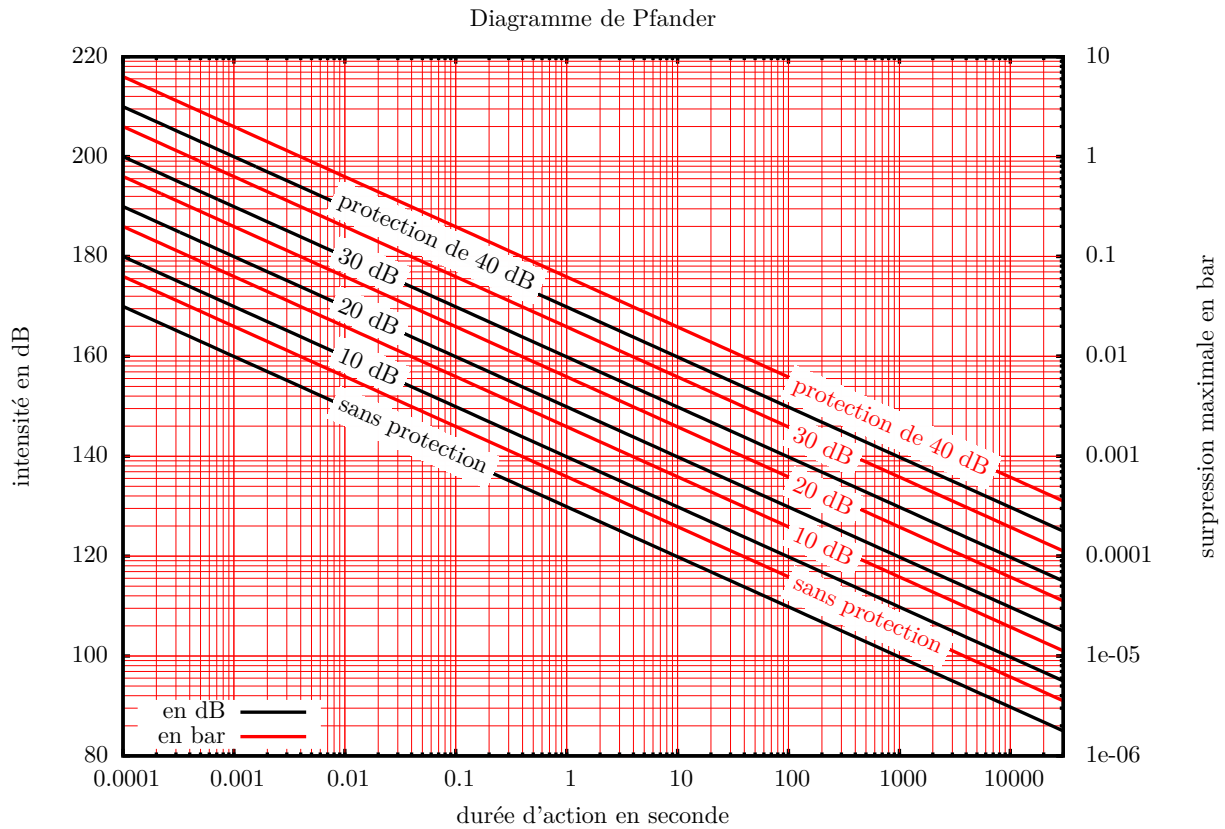


Figure 3 – Le diagramme de Pfander établit le seuil de lésion auditive due à un bruit. La durée d'action correspond à la durée cumulée où $|\Delta p| \geq |\Delta p_{\max}|/\sqrt{10}$; Δp_{\max} est la surpression maximale et Δp la surpression en fonction du temps. Les différentes lignes représentent le seuil de lésion en fonction de la protection auditive portée.

1.1.2 Limite des lésions

Le risque de lésion auditive est déterminé par la méthode de Pfander (figure 3) qui établit les seuils de lésion auditive due au bruit. Il dépend de la surpression maximale Δp_{\max} et de la durée d'action correspondant au temps cumulé pour lequel la surpression Δp satisfait l'inégalité

$$|\Delta p| \geq \frac{|\Delta p_{\max}|}{\sqrt{10}} \quad (1)$$

Δp_{\max} étant la surpression maximale associée au bruit considéré. Les différentes courbes de la figure 3 déterminent le seuil de lésion en fonction de la protection auditive. L'application de la méthode de Pfander au résultat illustré par la figure 2 est donné dans la figure 4. A une distance de 35 m de l'ouverture de 5 m², nous sommes à la limite du risque de lésion auditive pour une explosion de 10 kg de TNT dans la halle et à 10 m de l'ouverture.

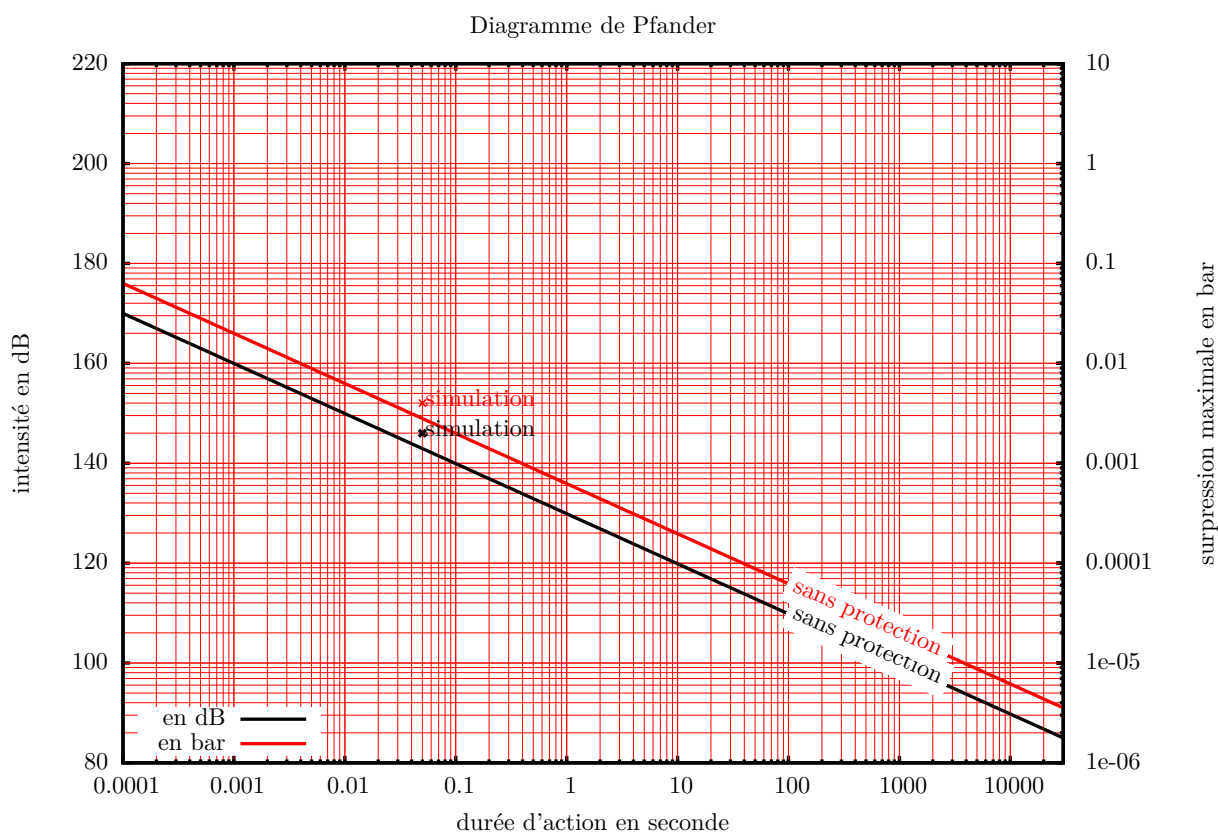


Figure 4 – Les points reportés sur la figure sont obtenus en appliquant la méthode de Pfander à la figure 2.

1.1.3 Variation de la distance de sécurité

Les distances de sécurité pour d'autres masses et surfaces peuvent être estimées par une loi d'échelle se basant sur l'énergie irradiée par l'ouverture. Elles sont données à titre indicatif dans le tableau suivant (les nombres en rouge correspondent à la simulation).

Explosif kg de TNT	ouverture		distance m
	toit m ²	sol m ²	
2	5	2.5	25
5	5	2.5	30
10	5	2.5	40
20	5	2.5	50
50	5	2.5	70

Explosif kg de TNT	ouverture		distance m
	toit m ²	sol m ²	
2	10	5	30
5	10	5	40
10	10	5	50
20	10	5	65
50	10	5	85

Ce tableau permet d'estimer la variation de la distance de sécurité en fonction de la masse d'explosif et de la surface d'ouverture.

1.1.4 Conclusion pour l'onde de choc à l'extérieur de la halle

Pour une masse d'explosif fixée à **10 kg** de TNT et une ouverture de surface inférieure ou égale à **5 m²**, le calcul du périmètre de sécurité a été déterminé pour des conditions réalistes, mais selon un scénario pessimiste rendant maximale la surpression à l'extérieur de la halle. Dans ce cas, les emplacements présentant un risque acceptable relativement à l'onde de choc sont situés au delà de **40 m** de l'ouverture.

1.2 Projectiles expulsés à l'extérieur de la halle

Comme l'a prouvé l'explosion du 7 juillet 2010 dans la halle d'excavation, la perforation des parois de la halle ne peut être exclue. Mais ce risque est inhérent à l'exploitation normale du site. Nous ne considérerons donc que le risque supplémentaire d'être atteint par un projectile passant au travers des ouvertures apparues suite au premier événement.

Dans ce cas restreint, seuls les axes explosif-ouvertures présentent un danger nouveau. Il faut donc éviter les emplacements coupant les **axes explosif-ouvertures**. Ailleurs, le risque reste comparable à celui présent lors de l'exploitation normale.

Pour mémoire, la figure 5 donne une estimation de la distance de projection des éclats par une explosion lors de travaux de minage avec des charges libres ou dans des trous de forage.

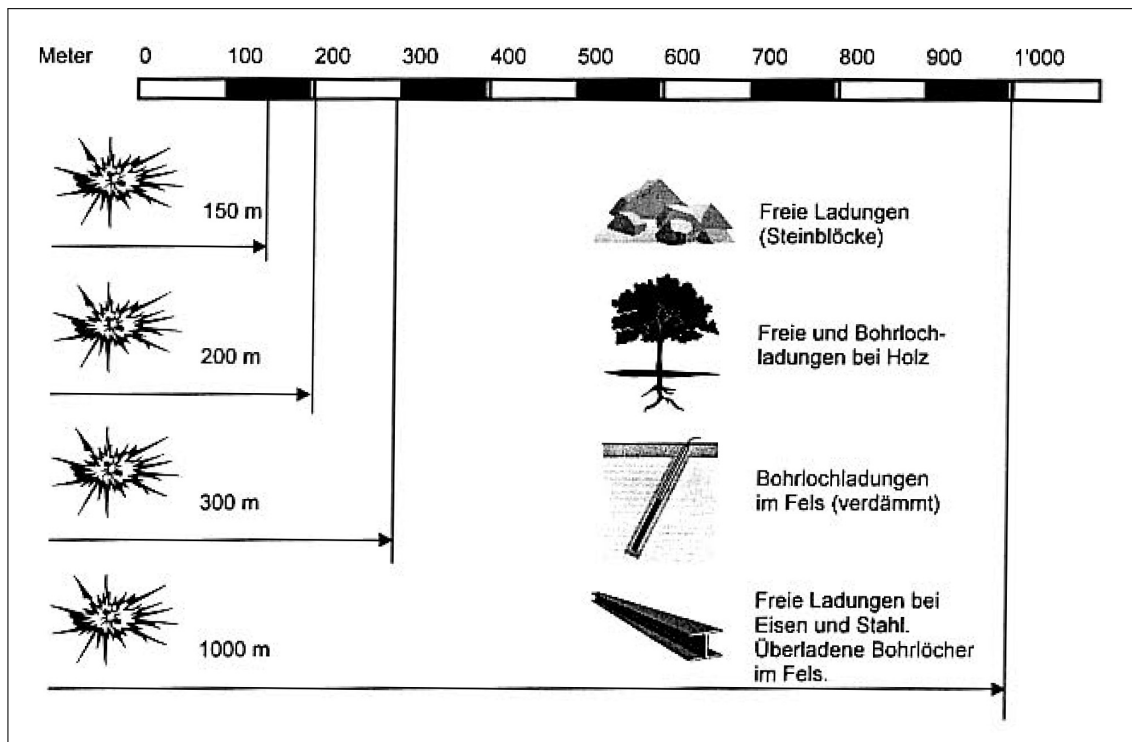


Figure 5 – Distance de projection des éclats (figure extraite du *cours de minage : catégorie A*, de l'ASIPE, Association suisse pour l'instruction au permis d'emploi d'explosifs).

2 Temps de sécurité avant une intervention dans la halle

Il s'agit de déterminer un temps de sécurité avant une intervention dans la halle suite à un événement. On envisage le cas d'un départ de feu, précédé ou non d'une explosion.

Selon le rapport de la police scientifique de Zurich (Réf. K100709-059), l'explosion du 7 juillet 2010 n'est pas due à un explosif militaire ou à une poudre propulsive. Les analyses ont par contre mis en évidence d'importantes quantités de chlorate de sodium. Avec cet oxydant, un composé réducteur comme une poudre métallique ou une substance organique a réagi. Cette réaction d'oxydoréduction a probablement dégénéré en explosion.

Dans un tel cas, un temps de sécurité de **30 minutes** compté à partir du moment où l'on observe une stabilisation ou une extinction du feu permet de s'assurer que les réactions chimiques critiques soient terminées. Le risque d'une explosion intempestive redevient comparable à celui existant en période d'exploitation normale du site.


Ce temps peut être comparé à celui l'ordonnance fédérale sur les substances explosibles RS 941.411 (figure 6). Celle-ci mentionne, en cas d'allumage pyrotechnique, un temps d'attente de 15 minutes pour les ratés.

3 Suggestion pour une procédure d'intervention dans la halle

Il s'agit de proposer une procédure d'intervention dans la halle après une explosion ou un départ de feu dans la halle.

L'agent réducteur de la réaction d'oxydoréduction ayant provoqué l'explosion du 7 juillet 2010 n'est pas clairement défini. Face à cette inconnue, il convient d'utiliser une poudre d'extinction ou du sable. Outre les mesures déclenchées automatiquement, le feu peut être combattu immédiatement à partir de la salle de commande en le couvrant de **sable** à l'aide du grappin. Une couverture de sable de 80 cm pour 10 kg de TNT permet d'atténuer efficacement les effets d'une éventuelle explosion (onde de choc et projection d'éclats). Le temps de sécurité écoulé, il est loisible de pénétrer dans la halle et de combattre le feu avec les moyens choisis par les pompiers habilités à intervenir en zone noire.

Relevons encore qu'une humidification locale du terrain dans la halle, effectuée avant de procéder à l'excavation, réduirait par flegmatisation le risque d'une explosion ou d'un départ de feu.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Confédération suisse

[Page d'accueil](#) > [Législation](#) > [Recueil Systématique](#) > [Droit interne](#) > [Page de garde](#) > [RS 941.411 Ordonnance sur les substances explosibles](#)

[Titre 8 Utilisation et destruction](#)
[Chapitre 4 Mesures de sécurité avant et après l'allumage](#)
< [Art. 104 Signaux de tir](#)
> [Art. 106 Contrôle de l'emplacement de tir](#)

Art. 105 Temps d'attente

¹ En cas d'allumage pyrotechnique, le chef mineur contrôle, montre en main, la durée de combustion de la mèche d'allumage de sûreté et compte les détonations.

² Si tous les coups ne sont pas partis ou si des doutes subsistent à ce sujet, personne ne doit quitter les abris avant que quinze minutes se soient écoulées depuis la mise à feu de la dernière mèche. Il en ira de même si une mèche semble avoir été allumée sans succès apparent. En cas d'utilisation de mèches ayant une durée de combustion de plus de sept minutes, le temps d'attente sera prolongé en conséquence.

³ Pour les systèmes d'allumage électriques ou par conduits, le temps d'attente après la mise à feu, et en cas de ratés, se limite au temps de retard des amorces utilisées.

⁴ Après la mise à feu de ratés qui étaient pourvus d'une mèche d'allumage de sûreté, on laissera en tout cas s'écouler un laps de temps de quinze minutes, indépendamment du système d'allumage employé.

⁵ Après les coups destinés à former une poche de mine, le rechargement ne s'effectuera que lorsque la poche s'est refroidie.

⁶ On ne pourra retourner à l'emplacement de travail où traînent des fumées résiduelles toxiques qu'au moment où elles se seront dissipées ou auront été réduites à une densité inoffensive.

Figure 6 – Ordonnance fédérale sur les substances explosibles RS 941.411. L'article 105, §2 et §4, prévoit, après un raté, un temps d'attente de 15 minutes lors d'initiation pyrotechnique de l'explosif.