

## Prise de position sur le document

### *“Reagglomeration nach dem Schredder beim Rückbau der Deponie Bonfol”* du Dr. B. Covelli (Tecova AG)

Référence : DIB 12052011  
Mandant / demandeur : Canton du Jura, Projet DIB  
Date de la demande : 12 mai 2011

## 1 Motif de la prise de position

L'entreprise *Tecova AG* a été mandatée par *bci Betriebs-AG* pour étudier la possibilité de ré-agglomération de substances explosibles après fractionnement dans le broyeur (*Schredder*). Les résultats ont été reportés dans le document daté du 11 mai 2011 s'intitulant *Reagglomeration nach dem Schredder beim Rückbau der Deponie Bonfol (nach Schredder und Loren-Transport)* du Dr. B. Covelli de *Tecova AG*.

Les représentants du canton du Jura nous ont demandé un avis d'expert sur le contenu de ce document.

## 2 Description du contenu

Les déchets prélevés au grappin dans la halle d'excavation passent dans un broyeur, dont ils ressortent fractionnés à des dimensions inférieures ou égales à celles d'un cube de 8 cm d'arête. Ces fragments sont chargés dans un wagonnet basculant, puis déversés dans un “bunker”.

Le document de *Tecova AG* évalue le risque d'une explosion supérieure à 1 kg équivalent TNT dans l'un de ces bunkers, sachant que les matériaux ont été fractionnés aux dimensions précitées et mélangés.

---

## 2.1 Essais avec le shredder

Trois séries d'expériences, décrites brièvement ci-dessous, ont été menées.

### 2.1.1 Essais avec des cubes de bois

Des essais avec le broyeur installé sur le site de Bonfol ont été effectués; des cubes de taille données ayant été mélangés à  $0.5 \text{ m}^3$  d'argile, les résultats suivants ont été observés :

Date	Essai	Résultat
30.03.2011	50 cubes $8 \times 8 \times 8 \text{ cm}^3$	8 cubes intacts
05.04.2011	50 cubes $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$	0 cube intact
05.04.2011	50 cubes $9 \times 9 \times 9 \text{ cm}^3$	4 cubes intacts
05.04.2011	50 cubes $8 \times 8 \times 8 \text{ cm}^3$	5 cubes intacts

1. Les cubes intacts présentent tous de profondes griffures dues aux dents du broyeur ; il est donc probable qu'un matériau sensible au choc ou au frottement aurait explosé lors de ce traitement.
2. La taille maximale des cubes qui traversent le broyeur sans être fractionnés est de  $9 \times 9 \times 9 \text{ cm}^3$ .

### 2.1.2 Essais avec des plaques de plâtre

Pour déterminer la réagglomération de fragments, des plaques de plâtre de  $50 \times 50 \times 8 \text{ cm}^3$  mêlées à  $0.75 \text{ m}^3$  d'argile ont été passées au broyeur, avec, après déversement dans un bunker, les résultats suivants pour la taille  $L$  des fragments observés, les distances moyenne  $\langle L \rangle$  et minimale  $L_{\min}$  entre fragments de grande taille.

Date	Proportion des fragments en fonction de leur taille		Distances entre fragments	
	$0 \text{ cm} < L < 7 \text{ cm}$	$7 \text{ cm} < L < 12 \text{ cm}$	$\langle L \rangle$	$L_{\min}$
26.04.2011	$(87 \pm 2) \%$	$(13 \pm 2) \%$	$(16 \pm 2) \text{ cm}$	10 cm
03.05.2011	$(90 \pm 2) \%$	$(10 \pm 2) \%$	$(17 \pm 3) \text{ cm}$	10 cm

### 2.1.3 Essai pour démontrer l'homogénéisation

Deux plaques de plâtre ( $50 \times 50 \times 8 \text{ cm}^3$ ) sont morcelées au marteau en fragments de taille inférieure à 8 cm et mélangées à  $0.25 \text{ m}^3$  d'argile pour former une première charge ; une seconde charge analogue est préparée. Après traitement simultané de l'ensemble de ces matériaux par le broyeur, le tout est déversé dans le bunker par un wagonnet basculant.

Les observations suivantes sont faites.

1. Dans l'amas formé, les fragments de plâtre sont grossièrement séparés en fonction de leur granulométrie.
2. Les fragments de plâtre sont répartis de manière homogène dans l'argile.
3. Les deux charges de plâtre se sont largement mélangées.

## 2.2 Estimation de la puissance d'une explosion

### 2.2.1 Bloc isolé

Sur la base des résultats précédents, le Dr. Covelli fournit une estimation de la puissance d'une explosion éventuelle dans l'un des bunker. L'équivalent TNT  $W$  d'un volume  $V$  d'explosif est donné par

$$W = \left( \frac{\rho}{\rho_0} \right)^2 \frac{h}{h_{\text{TNT}}} \rho V \quad (1)$$

où  $\rho$  et  $\rho_0$  sont respectivement la densité observée de l'explosif et sa densité maximale théorique ;  $h$  est la densité d'enthalpie de détonation de l'explosif considéré et  $h_{\text{TNT}}$  celle du TNT. Les valeurs numériques choisies par M. Covelli sont extrêmement pessimistes (elles donnent pour  $W$  une estimation supérieure à ce qu'on observera dans les faits) :

$$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3, \quad 0.8 \leq \frac{\rho}{\rho_0} \leq 0.9, \quad \frac{h}{h_0} = 1, \quad V = 9 \times 9 \times 9 \text{ cm}^3.$$

soit

$$1.0 \leq W [\text{kg TNT}] \leq 1.4.$$

### 2.2.2 Réagglomération de deux blocs

On admet que deux fragments d'explosifs traversent le broyeur sans dommages. Dans le bunker, ils seront situés à une distance minimale de l'ordre de 10 cm (cf.§2.1.2). M. Covelli propose de remplacer ces deux blocs et la matière inerte qui les sépare par un explosif de densité  $\rho' = (2/3) \rho$  et de volume  $V' = 3V$ . Ce faisant, il obtient

$$W' \approx 1.5 W$$

C'est à dire que la masse de TNT équivalente à 2 blocs identiques réagglomérés ne correspond qu'à 1.5 fois la masse d'un bloc isolé.

## 2.3 Explosion de mélanges pyrotechniques

M. Covelli montre que les mélanges pyrotechniques, en raison de leur dilution dans le bunker, ne présentent pas un danger important. En étant pessimiste, on a une situation analogue à celle des explosifs exposée ci-dessus.

---

### 3 Prise de position

Des essais avec le broyeur ont montré que des blocs cubiques d'au moins 8 cm d'arête sont systématiquement brisés ou entaillés par les mâchoires de l'appareil. Ceci devrait suffire à déclencher l'explosion de matériaux sensibles aux chocs ou aux frottements.

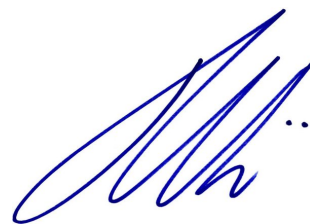
Si tel n'était pas le cas, M. Covelli postule qu'un de ces blocs correspond à une charge explosive comprise entre 1.0 et 1.4 kg TNT. Cette valeur est obtenue avec des hypothèses pessimistes et constitue une limite supérieure de l'équivalent TNT d'un tel cube.

Une série d'essais a démontré que, dans le cas où deux blocs parviennent intacts dans un bunker, leur distance minimale est de l'ordre de 10 cm. En se basant sur ce fait expérimental, M. Covelli détermine que la masse  $W$  de TNT équivalente à ces deux blocs explosibles correspond approximativement à 1.5 fois la masse d'équivalent TNT d'un bloc isolé, c'est-à-dire  $1.5 \leq W \leq 2.1$  kg TNT. Nous émettons une réserve sur ce point : nous estimons que, l'explosif n'étant pas dilué au sein des blocs, leur espacement ne réduit pas la masse équivalente de TNT. Le facteur à utiliser devrait être de 2 fois et non 1.5 fois la masse d'équivalent TNT d'un bloc isolé ; leur explosion par influence se produit séquentiellement et libère, avec les paramètres admis par M. Covelli, une énergie équivalente à celle de 2.0 à 2.8 kg de TNT. Cette valeur constitue une limite supérieure de l'énergie d'explosion de deux blocs par influence.

Malgré cette réserve, nous estimons, au vu des mesures de protection prises par *bci Betriebs-AG*, que la réaction de deux blocs de matière explosible dans le bunker ne constitue pas un danger pour le personnel situé dans la cabine de l'engin de chantier ou dans le poste de commande. En effet, en reprenant les conclusions de notre 1<sup>er</sup> rapport\*, la densité de matière dans la décharge est de l'ordre de 1600 kg/m<sup>3</sup> et l'énergie spécifique du matériau explosible est estimée à 1 MJ/kg. Ce faisant, un bloc de  $9 \times 9 \times 9$  cm<sup>3</sup> correspond à 1.2 kg de matière, soit 1.2 MJ. En admettant une énergie spécifique de 4.185 MJ/kg pour le TNT, un tel bloc correspond à 0.3 kg TNT. La réagglomération de 2 blocs dans le bunker dégage donc une énergie correspondant à 0.6 kg de TNT. On reste en-dessous de la valeur de 1 kg TNT pour laquelle les mesures de sécurité ont été dimensionnées.



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



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

---

\* *Explosion lors de l'assainissement de la décharge industrielle de Bonfol : analyse de l'événement*, Dynamic Phenomena Sàrl, 15 décembre 2010.