

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Essais de détecteurs de monoxyde de carbone Stage national désobstruction 2006

Par Jean-Michel Salmon

Le stage national « désobstruction » organisé par le SSF du 23 au 26 novembre 2006 à Carjac (46) a été l'occasion de tester divers détecteurs modernes de monoxyde de carbone. Le but de cet article n'est pas d'orienter vers l'achat d'un matériel plutôt qu'un autre, mais de présenter les ordres de réponses de chacun des appareils utilisés dans les mêmes situations ainsi que leurs avantages et désavantages majeurs.

1) Appareils testés :

Les appareils testés étaient les suivants :

- **Détecteur MX 21** (Oldham) : mesure en continu de CO, CO₂ et NO dans l'air ambiant avec affichage direct mais sans mémorisation. Seuil alarme de CO réglable.
- **Détecteur portable enregistreur sur clef USB EL-USB-CO** (Lascar electronics) : mesure en continu de CO sans affichage direct, mais avec mémorisation en continu et déchargeable sur microordinateur. Seuil alarme haut de CO réglable. Fréquence de recueil des mesures réglable.
- **Détecteur compact enregistreur Gasalert** (BW Technologies) : mesure en continu de CO avec affichage direct, et mémorisation en continu, déchargeable sur microordinateur. Seuils alarmes haut et bas de CO réglables. Fréquence de recueil des mesures fixe.

2) Conditions de mesure :

Tous les tirs ont été effectués dans une même cavité (le puy de Capy), avec une ventilation artificielle continue par soufflage d'air frais en entrée de la cavité (*photographie 1*).



Photographie 1 : dispositif de soufflage utilisé.

La ventilation par soufflage a permis de faire rapidement chuter la teneur en CO₂ dans cette cavité (chute effectivement observée de 3,3 à 0,1 %), où une première équipe avait signalé de forts symptômes d'essoufflements lors de sa progression sur le trajet vers la salle terminale. Les équipiers en charge des mesures de CO étaient tous situés dans une salle terminale située à environ 100m de l'entrée, séparés de cette entrée par un méandre étroit où étaient réalisés les tirs par d'autres équipes.

La ventilation par soufflage permet non seulement de « pousser » le CO₂ vers le fond de la cavité, mais également de chasser les gaz de tir vers le fond de la cavité où les équipiers en charge des mesures ont récoltés de par leur position la plus en aval dans la cavité tous les gaz de tir (*photographie 2*), conduisant à leur évacuation rapide en fin d'exercice vers la surface.

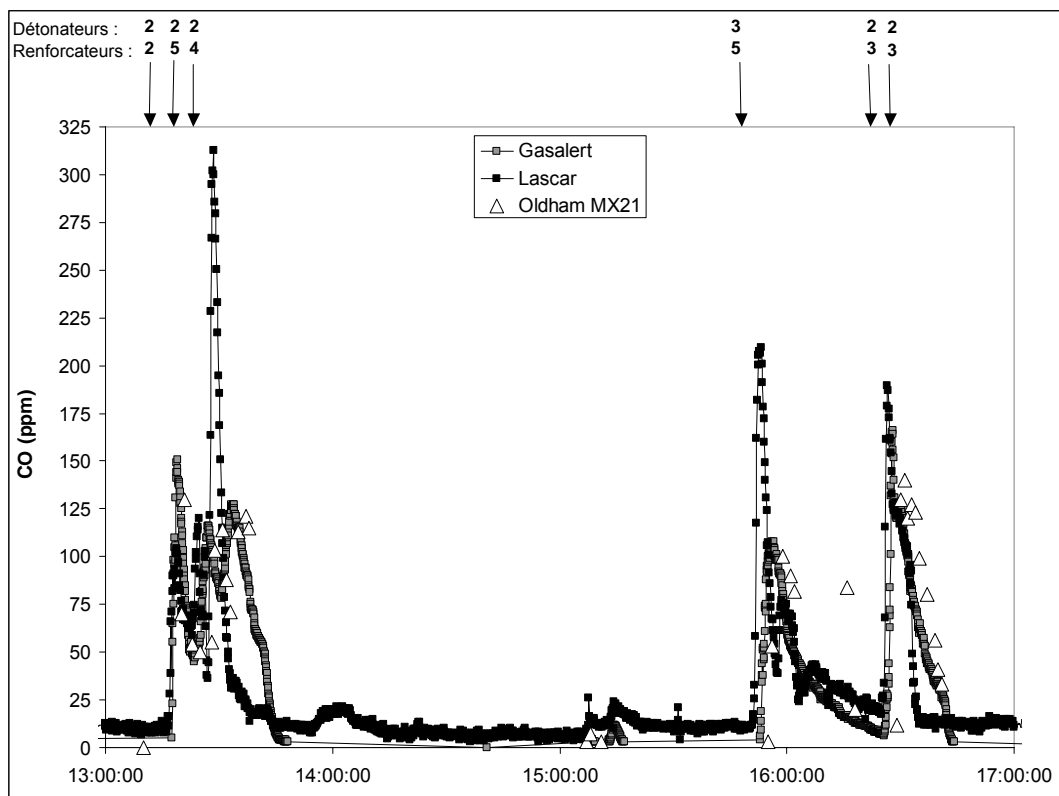
Ce type de ventilation « poussante » permet de faire retomber très rapidement le teneur en CO à des seuils inférieurs à 100ppm en quelques minutes, lors de volées importantes.



Photographie 2 : conditions « difficiles » pour la mesure du CO !

3) Résultats des mesures effectuées :

Les résultats obtenus avec les trois appareils de mesure testés sont présentés sur le graphique joint. Il faut tout d'abord noter que tous les appareils sans exception réagissent fortement au gaz acétylène, ce qui exclue de fait leur utilisation en présence d'éclairage au carbure, où l'on sait d'expérience que la combustion du gaz acétylène reste de loin imparfaite ... Dans les conditions de notre expérimentation, aucun participant n'utilisait donc de lampe à acétylène.



Sur le graphique, sont portées les différentes volées (nombre de détonateurs et de renforteurs utilisés) effectuées dans la cavité en amont du point de mesure situé dans une salle terminale du réseau.

Le graphique ne montre que les dernières quatre heures d'enregistrement sur un total de près de 7 heures totales de mesure. Les trois expérimentateurs étaient situés pour ces quatre dernières heures les uns à côté des autres depuis l'entrée de la salle dans l'ordre suivant : détecteur Lascar le plus proche de l'entrée, puis détecteur Gasalert (cf. photographie 2), puis enfin détecteur Oldham, situé près d'un quatrième expérimentateur en charge de la transmission des valeurs lues vers la surface par système Nicola en milieu de salle. Les données lues sur les trois appareils ont été à la fois retranscrites par la surface, mais également déchargées des appareils enregistreurs ultérieurement (modèles Lascar et Gasalert). On peut tout d'abord noter que les trois appareils utilisés donnent des évolutions de CO strictement identiques pour les différentes volées. Les valeurs maximales des pics ainsi que les formes de restitution correspondent exactement à la localisation des trois détecteurs : Lascar en premier en entrée de salle dans un volume de salle encore étroit, puis Gasalert et Oldham dans une portion de salle plus large, où les gaz s'expansent et mettent plus de temps à se dissiper. Les données obtenues avec les trois appareils de mesure sont toutes très corrélées. Les trois appareils ont tous déclenché un ou plusieurs signaux sonores en corrélation exacte avec le seuil d'alarme fixé au préalable. Il faut toutefois noter l'exception des valeurs de CO fournies par le détecteur MX 21 (Oldham), dont les valeurs étaient aberrantes après chaque déclenchement d'alarme,

nécessitant l'arrêt de l'appareil et sa remise en route systématiques pour continuer les mesures. Aucun des appareils utilisés n'a donc donné de mesure de CO aberrante ou erronée.

4) Conclusions :

Les trois appareils utilisés répondent à une mesure de CO en conditions de désobstruction souterraine à l'explosif avec pour chacun d'entre eux des avantages et des inconvénients certains, que nous allons essayer de résumer :

- **Détecteur MX 21** (Oldham) :



Avantages : détecteur multiparamétrique possédant trois cellules de mesure différentes (CO, CO₂ et NO). Il n'enregistre pas les évolutions des valeurs, mais donne un affichage en temps réel des teneurs en différents gaz. C'est un appareil de très grande fiabilité, équipant déjà les sapeurs-pompiers dans leurs cellules d'intervention pour risque chimique (sur usines classées Seveso...).

C'est essentiellement un appareil pour une mesure sur site par un CE « désobstruction » souhaitant protéger ses artificiers et les replier en cas d'exposition alarmante.

Inconvénients : c'est encore un appareil assez volumineux (dim : 198 x 119 x 61mm) dont le prix reste très élevé (env. 450 €). Le coût d'entretien des cellules (entretien annuel obligatoire) reste encore prohibitif (env. 200 € par appareil et par an, données SSF 34).

- **Détecteur portable enregistreur sur clef USB EL-USB-CO** (Lascar Electronics)
(www.lascarelectronics.com)



Avantages : ce détecteur de très petites dimensions mesure et enregistre jusqu'à 32 510 valeurs de CO, sur une gamme de température de -10 à +40°C.

La fréquence d'acquisition et le démarrage de cette acquisition se font par insertion de cette clef USB dans un microordinateur et au travers d'un logiciel compatible avec Windows 98, 2000 ou XP d'utilisation conviviale et très simple. Le détecteur fonctionne alors en autonomie sur sa batterie Lithium incorporée, les données étant stockées dans une mémoire non volatile qui n'est pas perdue, même si la pile vient à être déchargée. Une LED rouge ainsi qu'un signal sonore continu sont émis lorsque le niveau d'alarme de CO présélectionné au démarrage est atteint.

Sa capacité de stockage est de 3,7 jours à une fréquence d'acquisition de 10 secondes, de 11 jours à une fréquence de 30 secondes et 22 jours pour une fréquence de 1 minute.

Les données peuvent être déchargées sur microordinateur, tracées automatiquement sous forme de graphe, imprimées ou exportées vers Excel ou autres tableurs compatibles.

Inconvénients : l'appareil n'affiche aucune valeur, mais ne fait que sonner une fois un seuil de teneur en CO atteint, et arrête de sonner une fois ce seuil dépassé par le bas. Ce n'est donc qu'un appareil qui permet de mesurer l'exposition *a posteriori*, ce qui limite son utilisation, mais peut aussi aider un CT à évaluer l'exposition au CO de ses équipes d'artificiers. Toutefois son faible prix (env. 40 €) et ses dimensions très restreintes (celles d'une grosse clef USB) permettent d'envisager d'en doter tous les membres d'une équipe d'artificiers.

Des contacts sont déjà pris avec la société qui le développe pour envisager le rajout d'un affichage permettant une lecture en temps réel des valeurs de CO mesurées, ce qui le rendrait alors diablement compétitif si le prix d'achat ne s'en ressent pas.

- **Détecteur compact enregistreur** (Gasalert) :



Avantages : détecteur compact (28 x 50 x 95 mm) étanche et résistant mesurant, affichant et enregistrant jusqu'à plus de 20 000 valeurs de CO. La fréquence d'acquisition est fixe à 5 secondes. Le démarrage de cette acquisition se fait sur le détecteur. Le détecteur fonctionne en autonomie sur sa batterie photo 3V, les données étant stockées dans une mémoire non volatile qui n'est pas perdue, même si la pile vient à être déchargée. Deux niveaux d'alarme (haute et basse) peuvent être réglés, et le détecteur est capable de calculer VLE et VME en émettant des signaux d'alarme spécifiques quand ces valeurs sont dépassées. Cet appareil représente le *nec plus ultra* des trois détecteurs testés, et s'il fonctionnait avec toutes ses fonctionnalités, représenterait un outil idéal. Son prix reste toutefois encore très élevé (env. 341 €).

Inconvénients : la programmation de l'appareil n'est pas vraiment conviviale, et demande un apprentissage certain. Le déchargement des données enregistrées dans l'appareil (données extrêmement complètes par ailleurs) nécessite l'utilisation d'un logiciel fort peu convivial et spécifique au constructeur. L'export vers un tableur Excel est par contre automatique, avec réalisation automatique de graphes associés. Les valeurs de VLE et de VME calculées sont fantaisistes, mais résultent peut-être d'une mauvaise programmation initiale !

Jean-Michel Salmon