

Détecteurs XCell® Pulse Technology de MSA

Tests fonctionnels (Bump Tests) autonomes

Fiche technique

Le test fonctionnel permet de garantir la fonctionnalité du détecteur de gaz et l'accès du gaz à la cellule. La réalisation d'un test fonctionnel des détecteurs de gaz avant chaque usage quotidien constitue une pratique industrielle exemplaire pour garantir la sécurité des travailleurs. De plus, la traçabilité du test fonctionnel et des enregistrements de calibrage est essentielle pour assurer la conformité et l'enregistrement complet.

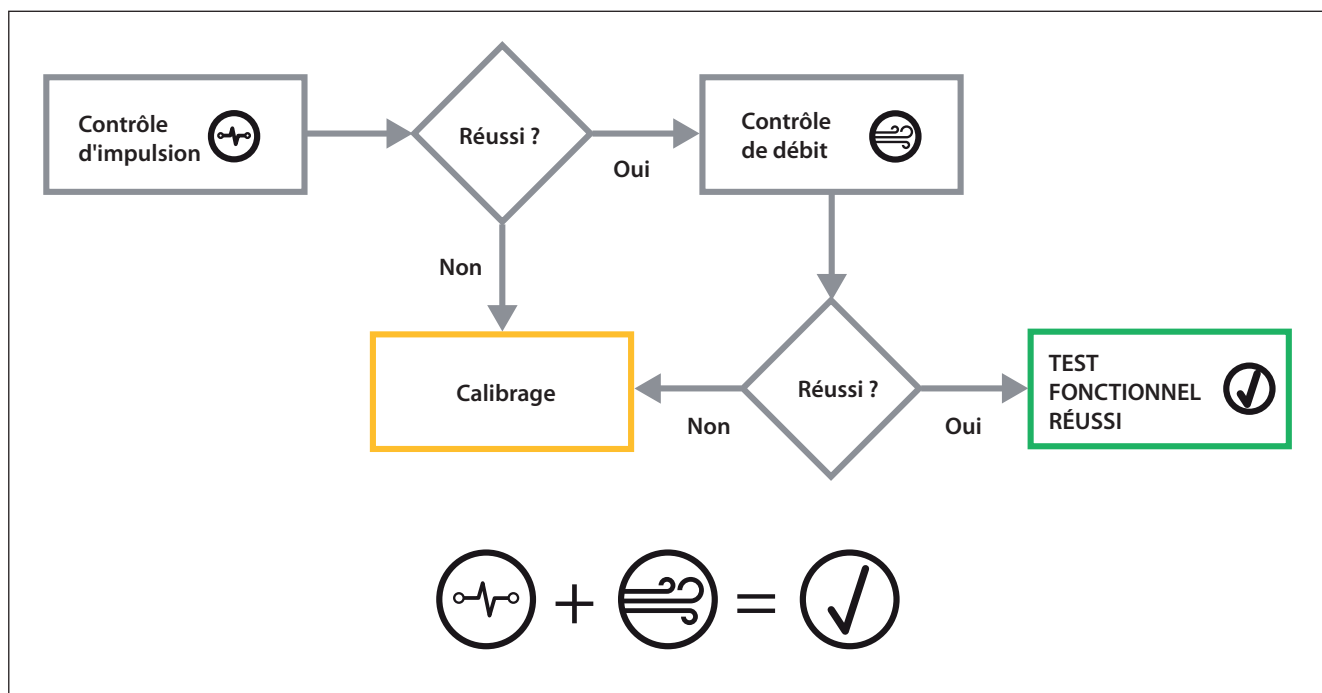
Selon l'association internationale des fabricants d'équipements de sécurité (International Safety Equipment Association, ISEA), l'objectif du test fonctionnel est double :

- le test confirme que le gaz d'essai est capable d'atteindre la ou les cellule(s),
- le test confirme que les mesures de la cellule peuvent déclencher une alarme en cas d'exposition au gaz.

De nombreux employeurs sont peu disposés à intégrer la réalisation quotidienne d'un test fonctionnel dans leurs procédures standard. En effet, elle requiert du temps et peut s'avérer difficile à gérer, particulièrement dans les sites dotés d'un grand parc de détecteurs de gaz ou les sociétés dont les travailleurs sont dispersés sur de vastes zones géographiques. Par ailleurs, le test fonctionnel requiert l'utilisation d'un équipement de calibrage et de gaz de calibrage.

La Technologie XCell Pulse brevetée* de MSA est désormais disponible pour le détecteur monogaz H₂S ALTAIR 2X.

Cette nouvelle technologie propose un contrôle d'impulsion actif électronique pour interroger et ajuster les cellules. Ce contrôle d'impulsion électronique, combiné au contrôle du chemin de flux de la cellule réalisé avec l'air expiré par l'utilisateur, permet de réaliser un test fonctionnel autonome sans recourir à des accessoires de calibrage ou au gaz de calibrage en bouteille.



CONTRÔLE ÉLECTRONIQUE

La Technologie XCell Pulse de MSA comprend un contrôle électronique, ou interrogation de cellule, permettant de déterminer si la cellule est présente et fonctionne correctement grâce à l'application d'une impulsion électronique sur la cellule. L'impulsion génère une réaction électronique identique à celle qui se produit lorsqu'une électrode de cellule est exposée au gaz cible.

QU'EST-CE QUI EST MESURÉ ?

Toutes les cellules électrochimiques fonctionnent selon le principe de base suivant : la gaz pénètre dans la cellule et est diffusé par l'électrode de travail de la cellule, à destination de l'interface électrolyte/catalyseur. Le revêtement de cette électrode comprend des éléments catalytiques réagissant au gaz cible. Une réponse électrique est générée via la convergence de l'électrode, de

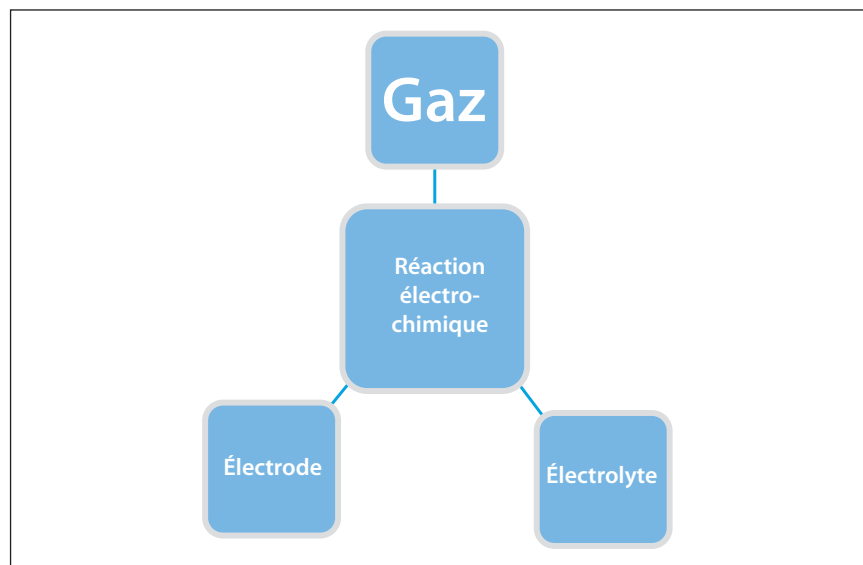
l'électrolyte et du gaz cible, connue sous la dénomination de point triple. Au niveau moléculaire, chaque électrode de travail de la cellule possède des milliers de points triples potentiels. Une sensibilité de cellule particulière est en corrélation étroite avec le nombre de points triples pouvant être générés. Toutes les cellules peuvent perdre leur sensibilité au fil du temps en raison du vieillissement, des conditions ambiantes

* Brevets États-Unis n° 7,413,645; n° 7,959,777

ou d'autres facteurs d'exposition. En appliquant des impulsions sur la cellule, les mesures se basent sur le nombre total de points triples susceptibles de réagir au gaz d'essai.

Le contrôle d'impulsion calcule de manière électronique les variations de la réponse au niveau de la sortie de cellule. Une impulsion de tension est appliquée sur la cellule qui active et mesure l'interaction entre l'électrode et l'électrolyte.

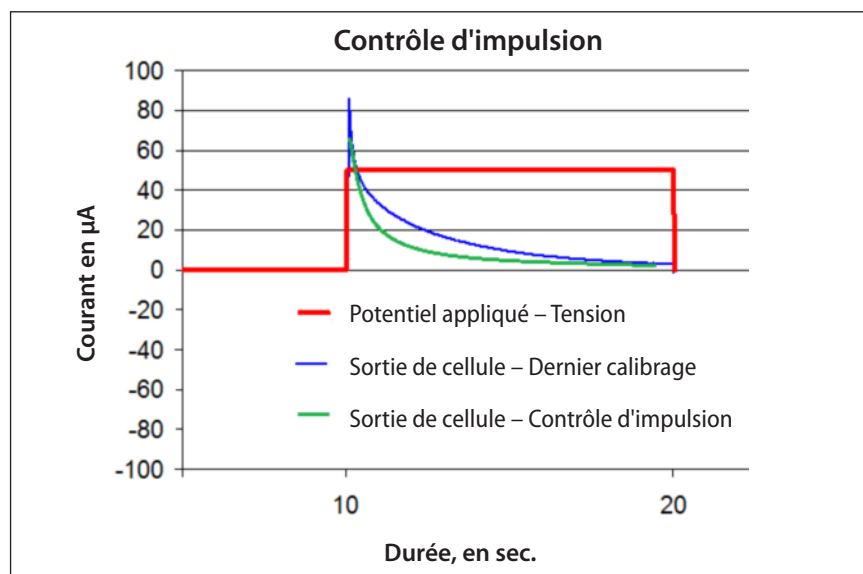
La réponse est analysée et utilisée pour indiquer la sensibilité au niveau de la sortie de cellule, l'objectif étant de s'assurer du bon fonctionnement des composants internes de la cellule et de vérifier qu'une réaction électrochimique peut se produire en cas d'exposition au gaz.



COMMENT FONCTIONNE LE CONTRÔLE D'IMPULSION ÉLECTRONIQUE

La réponse à l'impulsion électronique est analysée et utilisée pour prévoir la sensibilité au niveau de la sortie de cellule et vérifier le bon fonctionnement des composants internes de la cellule.

La sensibilité prévisionnelle est comparée à la sensibilité enregistrée suite au dernier calibrage afin de déterminer la précision de la cellule depuis le dernier calibrage. La sensibilité prévisionnelle se base sur un modèle de régression qui utilise les niveaux de sensibilité initiaux et le changement de la fonction de réponse de la cellule aux contrôles électronique. La sortie de régression est utilisée pour déterminer si les cellules doivent faire l'objet d'un re-calibrage ou si elles sont suffisamment proche du niveau de sensibilité relevé lors du dernier calibrage.



Si la différence de réponse de la cellule mesurée se situe dans une plage acceptable, une correction peut être appliquée à la sortie mesurée afin d'ajuster la précision de la cellule. L'ajustement est possible grâce aux ASIC (circuit intégré propre à une application) utilisés dans les cellules XCell de MSA. Si le signal de sortie a dérivé et se situe désormais en dehors de la plage admissible, le détecteur avisera l'utilisateur de la nécessité d'un calibrage.

D'autres appareils permettant de déterminer la fonctionnalité de la cellule sont disponibles sur le marché. Néanmoins, MSA détient l'unique processus breveté qui permet l'analyse de la précision de la cellule et l'ajustement en conséquence du signal.

La figure 1 illustre la performance réelle de la cellule pendant des essais dans des conditions ambiantes avec des taux d'humidité relatives de respectivement 85 % et 15 %. La mesure réelle est le résultat du détecteur relevant précisément 20 ppm H₂S. La performance calculée correspond à la performance prévisionnelle de la cellule calculée sur la base d'un modèle de régression.

Grâce à sa capacité à mesurer et à corriger la sensibilité de la cellule, l'appareil gère et ajuste correctement les variations. En plus la réalisation de ce test extrême, de nombreuses cellules ont été testées dans les conditions climatiques typiques de la ville de Houston (Texas). La figure 2 représente la performance de la cellule dans un environnement simulé à cycles alternant entre 20 °C, humidité relative (RH) de 90 %, et 34 °C, RH de 55 %, sur une période de 60 jours. De nombreuses cellules ont été soumises à cette évaluation, avec un haut niveau de précision tout au long de cette période.

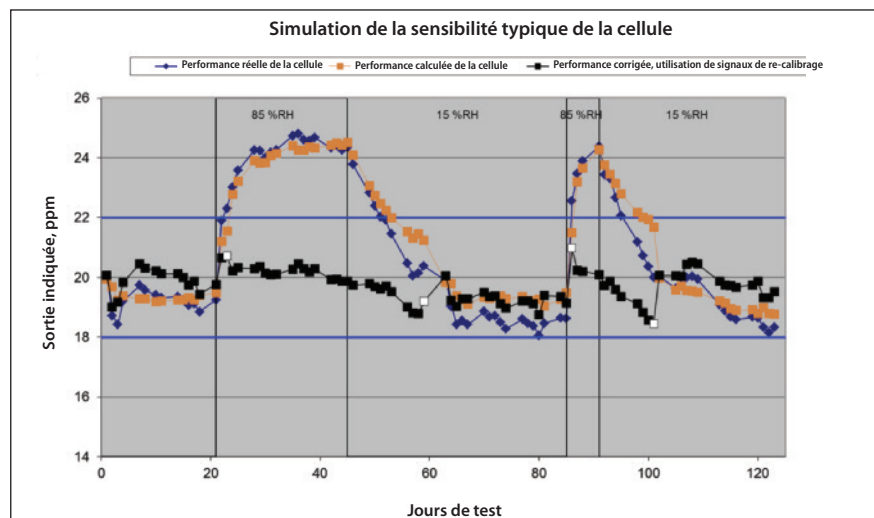


Figure 1

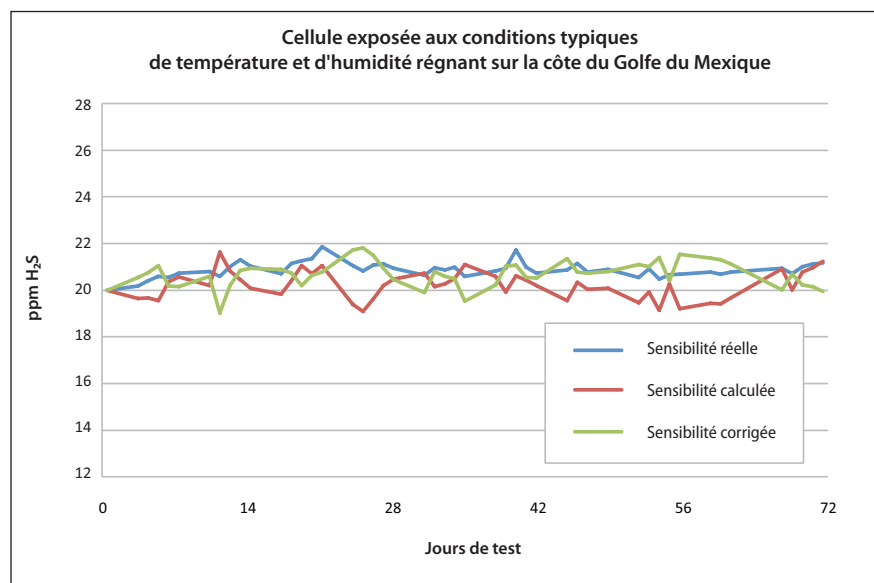
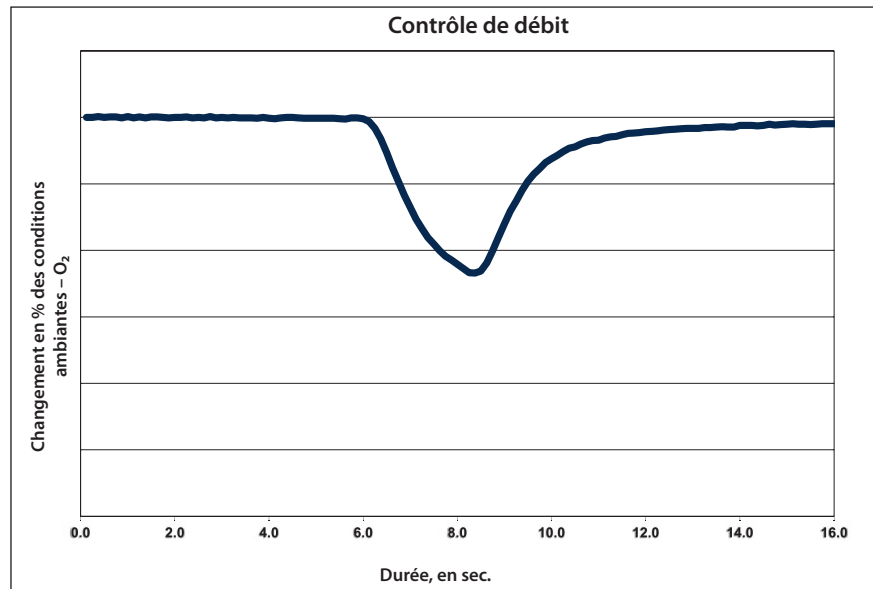


Figure 2

CONTRÔLE DE DÉBIT - COMMENT ÇA FONCTIONNE

Pour réaliser un test fonctionnel (bump test) autonome, la confirmation selon laquelle le gaz est en mesure d'atteindre la cellule, est indispensable. Une fois le contrôle d'impulsion électrique effectué, l'utilisateur expire dans le détecteur ; un canal O_2 intégré dans la cellule mesure une baisse d'oxygène pendant que l'utilisateur expire. La baisse de la teneur en O_2 est mesurée et utilisée pour déterminer la fonctionnalité de la cellule.

La figure de droite illustre un exemple du débit à l'intérieur et à l'extérieur de la cellule. Même si les débits d'expiration sont différents selon les individus, le débit auquel le gaz s'échappe de la cellule à l'issue du test change si la cellule est bloquée. Si la cellule est bloquée, le débit auquel le souffle entre et quitte la cellule est significativement plus lent que celui d'une cellule non obstruée.



La cellule n'est **pas** une cellule combinée H_2S/O_2 ; en effet, il s'agit d'une cellule H_2S qui utilise une électrode O_2 uniquement pour vérifier l'obstruction du filtre pendant le contrôle de débit. Même si les deux canaux fonctionnent, la cellule comprend un seul chemin de flux pour le gaz. L'ouverture oblongue illustrée à droite permet au gaz de pénétrer dans les deux voies, ce qui garantit l'état intact du chemin vers la voie H_2S .



En exécutant un contrôle d'impulsion électronique et un test d'expiration, les utilisateurs réalisent un test fonctionnel (bump test) autonome qui prépare le détecteur à un usage quotidien. La contrôle électronique d'interrogation de cellule MSA permet aux utilisateurs de réaliser d'importantes économies grâce à la réduction du gaz de calibrage et des accessoires habituellement nécessaires ainsi qu'à une coordination plus aisée des tests fonctionnels du parc de détecteurs portables MSA.