

Les sondes MoG : Mesure des gaz dans le sous-sol

La connaissance des gaz (dissous) dans la géosphère est d'une grande utilité par exemple pour la volcanologie, la géothermie, le stockage de CO₂, les réservoirs de gaz souterrains ou pour l'exploration et la prospection de gaz (H₂, He, CH₄). Dans le cadre de nombreux projets de recherche avec le laboratoire GeoRessources de l'Université de Lorraine-CNRS, nous avons développé des technologies innovantes pour la mesure in situ des gaz.

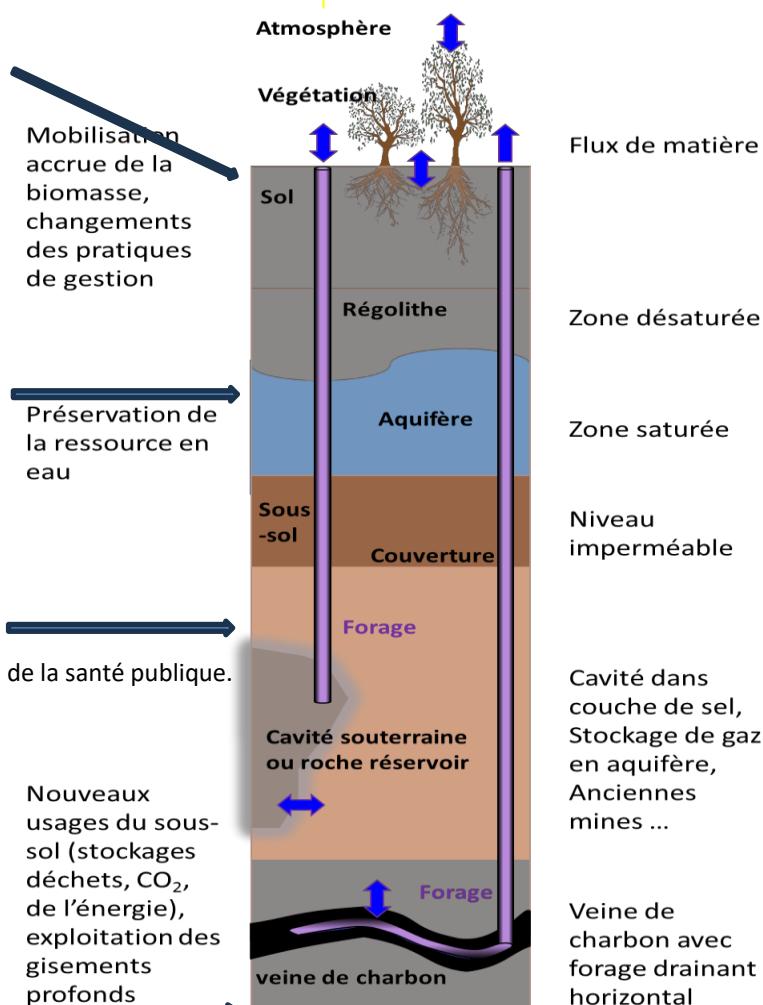
La gamme MoG se compose de 4 types de sondes pour les mesures de gaz de la surface jusqu'aux forages profonds. SurfMoG, ShallowMoG et SysMoG sont conçus pour des mesures de gaz in situ en continu, tandis que SysMoG-GH₂ ASBUSTERS est conçu comme système d'échantillonnage de gaz dissous dans des forages jusqu'à 1500 m (3000 m est en cours de développement).

SurfMoG : sonde pour le monitoring continu en de la zone non saturée jusqu'à une profondeur de 1 m. Des capteurs pour CO₂, CH₄, NH₃, He et H₂ sont disponibles.

ShallowMoG : sonde pour le monitoring continu en Eau souterraine ou lac/mer jusqu'à une profondeur de 50 m. Des capteurs pour CO₂, CH₄, NH₃, He et H₂ sont disponibles.

SysMoG : système de surveillance continue dans le domaine de la santé publique. Eau souterraine (ou lac/mer) jusqu'à une profondeur de 1500 m. Mesure de tous les gaz dissous.

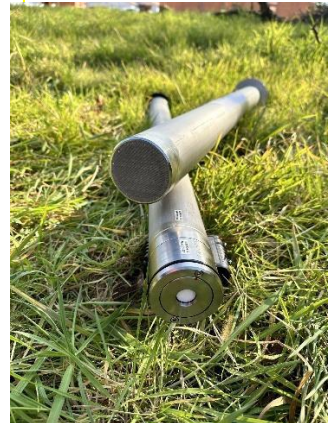
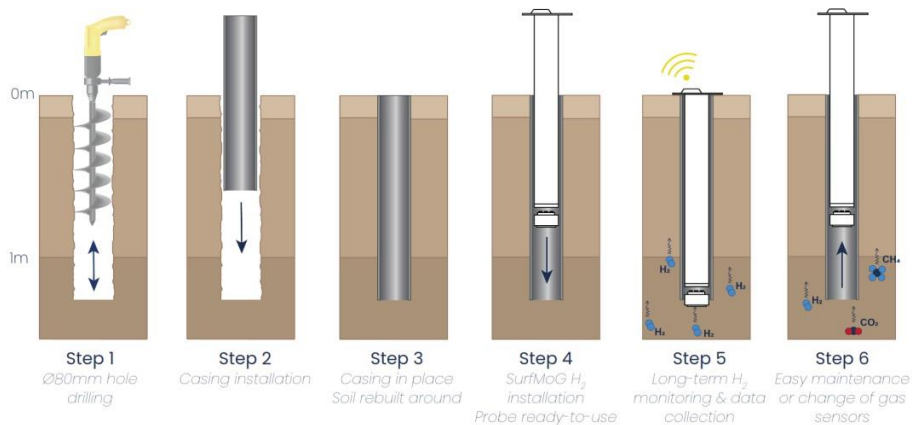
SysMoG-GH₂ ASBUSTERS : Système de prélèvement d'échantillons pour Gaz jusqu'à 1500 m de profondeur (3000 m en cours de développement). L'échantillon est constitué d'un mélange gazeux de tous les gas (dissous) presents.



SurfMoG™, mesure des gaz du sol jusqu'à 1 m de profondeur

SurfMoG™ est une sonde autonome pour la mesure automatique des concentrations de gaz à la transition entre la géosphère et l'atmosphère. Son design compact permet une installation facile dans des forages d'une profondeur de 1 m et d'un diamètre de 80 mm. Maintenance facile grâce au concept plug&play, changement rapide du capteur de gaz ou de la batterie.

La grande autonomie et la transmission sans fil des données sur notre plateforme IoT font de la sonde SurfMoG une solution attrayante pour suivre en permanence les concentrations de gaz proches de la surface, par exemple dans le cadre de projets d'exploration de gaz, de stockages souterrains ou de sites émetteurs de gaz (volcans, décharges, industries, etc.).



Les gaz sont mesurés à l'aide de capteurs électrochimiques ou NDIR. La sélection suivante de gaz peut être surveillée : CO₂, CH₄, NH₃, He et H₂ (autres sur demande). Les plages de mesure peuvent être adaptées à l'application. Les mesures de pression, de température ou d'humidité relative peuvent également être combinées.

SurfMoG™ possède un boîtier cylindrique en acier inoxydable étanche selon IP69, d'un diamètre de 69 mm et d'une longueur d'un mètre. La sonde est protégée et se trouve entièrement dans le tube, ce qui est très avantageux dans les zones très fréquentées.

SurfMoG™ dispose d'un système d'acquisition de données fiable qui envoie les données de mesure sur notre plateforme IoT, où elles sont visualisées et disponibles quasiment en temps réel. Le taux d'échantillonnage peut être choisi librement. Si aucun réseau n'est disponible, les données sont lues manuellement (mémoire de 1'000'000 de mesures avec horodatage). La pile au lithium a une durée de fonctionnement minimale de 48 mois pour une fréquence d'échantillonnage d'une heure et une transmission quotidienne des données.

Spécifications

Type de sonde	SurfMoG
Profondeur d'utilisation	1 m
Environnement d'utilisation	Gaz du sol, non saturé
Dimensions	Sonde : longueur : 1 m, diamètre : 69 mm Tube de protection : longueur : 1 m; diamètre : 76 mm
Installation	manuellement
Type de mesure	permanent avec taux d'échantillonnage réglable
Gestion des données	Transfert des données sur la plateforme IoT, sans réseau, alternativement lecture manuelle des données de la mémoire (1 million de valeurs de mesure)
Gaz	Capteurs spécifiques aux gaz pour H ₂ , CO ₂ , He, CH ₄ , NH ₃

ShallowMoG™ : mesure des gaz dissous jusqu'à 50 m profondeur

Le ShallowMoG™ est une sonde autonome pour la mesure automatique des gaz aussi bien en zone saturée qu'en zone non saturée jusqu'à une profondeur de 50 mètres. Sa forme compacte permet de l'installer facilement dans des trous de forage d'au moins 80 mm de diamètre. La sonde mesure les gaz (dissous) in-situ à la profondeur d'installation. Des sondes sont disponibles pour les gaz suivants : CO₂, CH₄, NH₃, H₂ et He. Le signal de mesure est transmis par un câble au système d'acquisition de données à la bouche du puits, qui envoie les données à notre plateforme IoT via GPRS.

Le système peut être utilisé de diverses manières, par exemple pour la surveillance des gisements de CSC ou des réservoirs H₂ dans le sous-sol, pour des applications dans le domaine de la volcanologie, pour l'observation des changements de concentration de gaz liés à des événements sismiques ou à la pollution des eaux. Le type de capteur et sa plage de mesure sont adaptés aux exigences spécifiques de l'application.



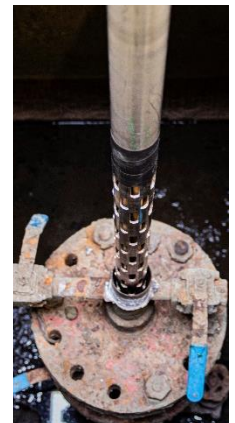
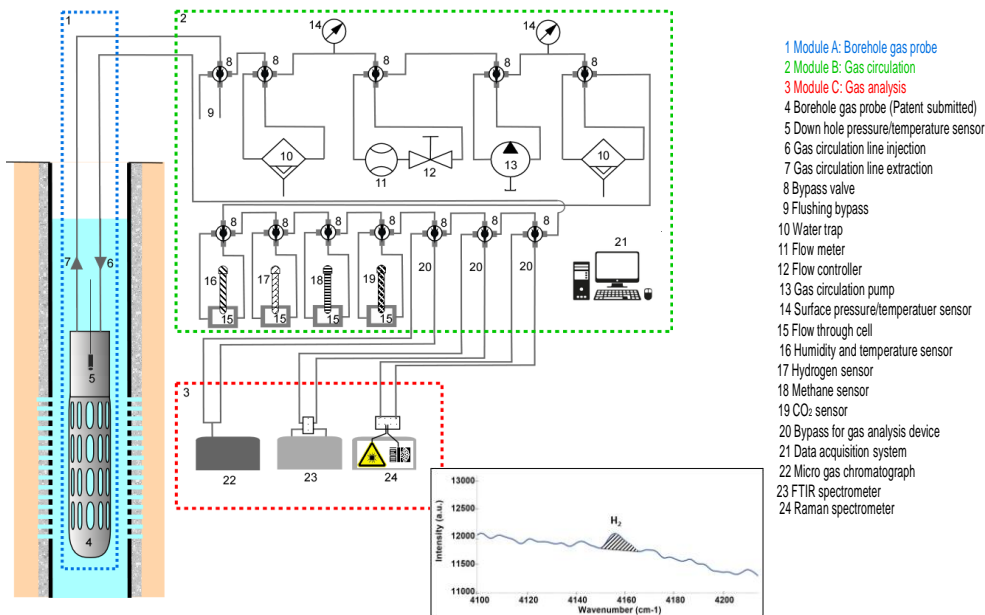
Spécifications

Type de sonde	ShallowMoG
Profondeur d'utilisation	0 - 50 m
Environnement d'utilisation	Gaz du sol (non saturé) et eau souterraine (saturée)
Dimensions	Enregistreur de données : longueur : 40 cm, diamètre : 54 mm Sonde : longueur : 60 cm ; diamètre : 76 mm
Installation	manuel, enregistreur de données à la bouche du puits, sonde sur câble dans le puits
Type de mesure	permanent avec taux d'échantillonnage réglable
Gestion des données	Transfert de données sur la plateforme IoT, sans réseau, alternativement lecture manuelle des données de la mémoire (1 million de valeurs de mesure)
Analyse de gaz	Capteurs spécifiques aux gaz pour H ₂ , CO ₂ , He, CH ₄ , NH ₃

SysMoG® : système de mesure des gaz dissous dans les aquifères

SysMoG® est un système de détection des gaz dissous dans les aquifères des forages jusqu'à 1500 m de profondeur. La sonde est le résultat d'un développement commun avec le laboratoire GeoRessources de l'Université de Lorraine et le CNRS.

Le système de mesure se compose d'une sonde de forage avec une chambre dans laquelle les gaz dissous de la nappe phréatique environnante se diffusent. La sonde est reliée au module de mesure en surface par deux conduites et un module de circulation. Pour la détection des gaz, on utilise différents appareils d'analyse, par exemple des spectromètres Raman ou FTIR. Le module de mesure intégré dans le circuit détecte en continu les composants du mélange gazeux et enregistre l'évolution de la concentration des différents gaz dans le temps. La sonde de puits peut être installée dans un puits ouvert, par exemple avec un treuil de diagraphie. Alternativement, elle peut aussi être intégrée dans un intervalle de mesure d'un système multi-packers.



Principe SysMoG® pour des mesures en continu - Spectre Raman : hydrogène dissous 0,17 mg/L

Spécifications

Type de sonde	SysMoG (installation fixe, mesure continue)
Profondeur d'utilisation	jusqu'à 1500 m, jusqu'à 3000 m en cours de développement
Environnement d'utilisation	Gaz du sol (non saturé) et eau souterraine (saturée)
Dimensions de la sonde	- Longueur : 3 m, - diamètre : 54 mm Intégré au système de packer : adapté individuellement au système packer
Installation	Avec treuil, ou si intégré dans le système de paquetage avec tige de montage, trépied ou perceuse
Type de mesure	Permanent avec des analyseurs de gaz sur site, Possibilité de prélever des échantillons dans le module de circulation en surface
Gestion des données	Transfert de données sur la plateforme IoT, si le réseau de téléphonie mobile est disponible
Analyse de gaz	Spectromètre FTIR et Raman, micro chromatographe en phase gazeuse, spectromètre de masse Minirüedi,(EAWAG, ETH) Conteneur en surface pour le module de circulation et les analyseurs de gaz

GH₂ ASBUSTERS : système d'échantillonnage des gaz dissous

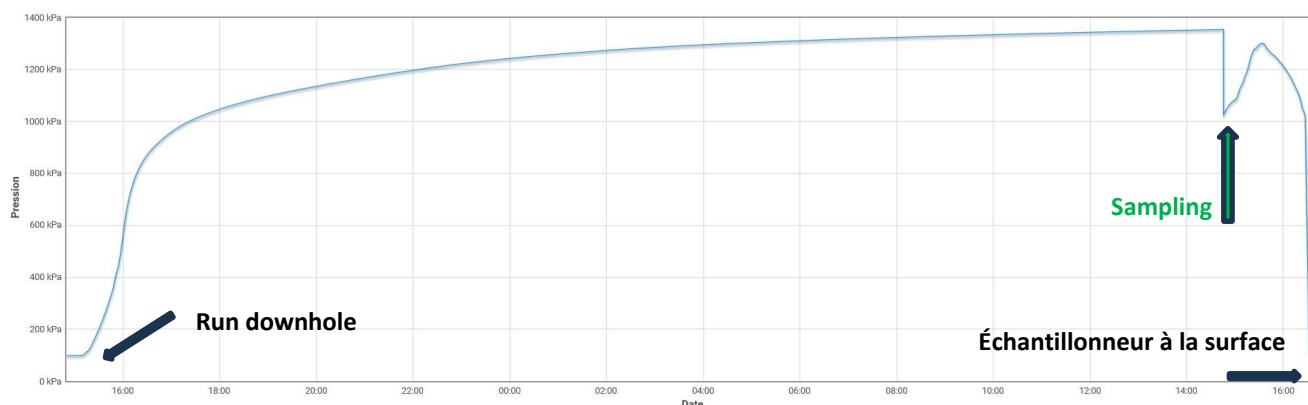
Dans des puits ouverts d'un diamètre minimum de 2½ ", SysMoG®-GH₂ ASBUSTERS permet de prélever des échantillons de gaz dissous jusqu'à 1500 m de profondeur. Le système se compose d'une sonde SysMoG® avec une chambre dans laquelle les gaz (dissous dans l'eau souterraine) se diffusent. Lorsque la pression du gaz dans la sonde s'est stabilisée, il y a un équilibre entre les concentrations de gaz à l'intérieur et à l'extérieur de la chambre de la sonde. Une vanne est ensuite ouverte et deux récipients d'échantillonnage de 75 ml sont remplis. Après le démontage de la sonde, les échantillons de gaz sont analysés soit sur site, soit dans un laboratoire. L'échantillonnage prend moins de 24 heures. La mesure de la pression et de la température du mélange gazeux dans la chambre de la sonde permet de déterminer avec précision la concentration des gaz dissous. L'ensemble du système d'échantillonnage SysMoG®GH₂ASBUSTERS peut être transporté dans une camionnette. C'est pourquoi des temps de mobilisation courts sont possibles dans toute l'Europe. Pour les interventions outre-mer, l'équipement de mesure peut être transporté dans un conteneur.

Spécifications :

Type de sonde	SysMoG GH ₂ ASBUSTERS, échantillonnage in situ des gaz dissous
Profondeur d'utilisation	jusqu'à 1500 m, 3000 m en cours de développement
Environnement d'utilisation	Eau souterraine (saturée)
Dimensions	- Longueur : Total:4.42 m, 2 composants : Sonde de gaz : 2,25 m, échantillonneur et capteurs : 2,17 m - diamètre : 54 mm
Installation	Treuil de bûche
Type de mesure	Prélèvement d'échantillons in situ avec mesure en ligne de la pression et de la température dans la chambre à gaz de la sonde
Échantillons	2 récipients sous pression de 75 ml de volume,
Analyse de gaz	Analyse sur site des échantillons (FTIR , spectromètre Raman, micro GC) ou analyse dans des laboratoires spécialisés



Unité mobile de prélèvement d'échantillons GH₂ ASBUSTERS



Evolution typique de la pression dans la sonde de forage, échantillonnage en moins de 24 heures