

METHODES DE MESURE DE LA QUALITE DU REMPLISSAGE AXEE SUR LA JONCTION THERMIQUE AVEC LE SOUS-SOL

	MÉTHODES THERMIQUES						MÉTHODES RADIOACTIVES						MÉTHODES MÉCANIQUES						MÉTHODES MAGNÉTIQUES								
Description	TRT court		p-T-log au repos		Mesure chaleur de prise		Méthode γ-γ		γ-log		App. mesure remplissage		App. mesure remplissage		App. mesure remplissage		Magnétique-Log		Magnétique-Log								
Type	Test de réponse thermique court		Enregistrement de la température et de la pression au repos		Profil de température comparable		Mesure d'anomalies de densité Gamma-Gamma		Gamma-Ray-Log (GR)		Digital Borehole Observation 3		Appareil de mesure de remplissage HMG		Datalogger de sondes géothermiques HDG		Système de mesure de susceptibilité		Système de mesure de susceptibilité								
Article			Nimo-T		DeepDrifter						DBO 3		HMG-K, HMG-S		Datalogger de sondes géothermiques		CemTrakker										
Fournisseur	André Voutta Grundwasserhydraulik (D)		Geowatt AG		Eberhard & Partner AG		André Voutta Grundwasserhydraulik (D)		Bohrlochmessung-Storkow GmbH		Dietrich Erdwärme GmbH oder Sotronix e.K.		Geowatt AG		HDG Umwelttechnik GmbH		Santherr-Geothermietechnik		Bohrlochmessung-Storkow GmbH								
Principe de fonctionnement	Chauffage du remplissage, mesure du profil de température pendant les phases de chauffage et refroidissement.		Mesure et évaluation du profil de température et de pression de la sonde au repos.		Mesure du profil de température au repos, de la courbe de température liée à la chaleur de prise ainsi que de la trajectoire d'une sonde.		Les anomalies de densité dans le matériau de l'espace annulaire sont détectées par la rétrodiffusion des photons gamma émis par une source.		Mesure du rayonnement naturel tridimensionnel avec la sonde de mesure de forages.		Surveillance digitale de l'injection avec indication de la quantité, de la profondeur de la sonde et de la colonne de pression.		Le HMG-S mesure en continu le débit et la pression d'injection du coulis. Le HMG-K mesure aussi la densité du coulis.		Mesure en continu de la quantité de coulis et du débit pendant l'injection.		Surveillance de l'injection avec mesure du débit, du volume total et l'indication de la profondeur. Mesures ultérieures aussi possibles.		Mesure en remontant avec l'injection, mais mesures ultérieures aussi possibles.								
Champ d'application																											
Conditions géologiques	Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de présence de roches fortement gamma actives		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de roches ferro-magnétiques à proximité								
Longueur de la sonde	Pas de restrictions		Jusqu'à 500 m (appareil 40 bar), jusqu'à 1000 m (appareil 80 bar)		Jusqu'à 250 m dans PE 32, jusqu'à 485 m dans PE 40		Fonction de l'accessibilité de la sonde		Illimitée. Jusqu'à au maximum 200 m pour des diamètres inférieurs à 35 mm		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Pas de restrictions		Jusqu'à 250 m, sur demande possible jusqu'à 400 m		env. 300 m, profondeurs supérieures possibles sans problèmes								
Ø tube sonde	Pas de restrictions		Dans le cas de sondes duplex minimum 40 mm		-		> 20 mm		> 24 mm		En principe tous		Tous		Tous		25 mm et plus		> 16 mm								
Prérequis spécifiques	La tête de la sonde doit être accessible verticalement. Raccordement triphasé nécessaire (variante à entraînement à gaz disponible).		Prestation d'ingénieur pour l'évaluation de l'enregistrement de la température.		Surface horizontale plane pour l'installation et l'ancrage de l'instrument de mesure, libre accès. La mesure doit être faite directement après le remplissage.		Respect de la réglementation nationale contre les rayonnements.		Coulis d'argiles ou de ciment-argiles marqués gamma-actifs (par ex. par addition de sable zircon).		Appareil de forage adapté. Le capteur de pression est disposé dans la lance d'injection.		Aucune		Aucune		Dopage magnétique du matériau de remplissage nécessaire.		Coulis d'argile ou d'argile-ciment dopé magnétiquement.								
Réalisation																											
Moment 1)	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W	N
Durée mesure	6-7 h		1-2 h		1 h pour 100 m de sonde		1.5 h pour 100 m de sonde		env. 45 Min.		Durée de l'injection		Durée de l'injection		Durée de l'injection		Durée de l'injection		Durée de l'injection								
Frais																											
Coûts indicatifs	env. 2000 €-4000 € par sonde géothermique		env. CHF 1000-CHF 2000		CHF 2070		env. 6 €/m plus dépenses d'interprétation et de déplacement		env. 1000 € plus déplacement		env. 18'000 € (prix d'achat de l'appareil)		env. 200 CHF par sonde + forfait achat		env. 18'500 € (prix d'achat de l'appareil)		CemTrakker env. 18'500 €, instrument de mesure MID env. 2'700 € (prix d'achat des appareils)		env. 500 € plus déplacement								
Personnel	1 collaborateur qualifié		1 spécialiste		1 spécialiste		1 technicien de mesure avec formation dans la protection contre les rayonnements		1 spécialiste pour la mesure. Evaluation par un géophysicien		Pas de frais de personnel notable		1 aide-foreur sur le chantier pour l'installation et le nettoyage correspondant		1 contremaître pour l'installation et l'interprétation		1 contremaître de forage, un spécialiste pour l'interprétation		1 spécialiste pour les mesures. Evaluation par un géophysicien								
Résultats																											
Grandeurs mesurées	Profils de température		Temps, profils de pression et température		Température, longueur du câble		Degré de diffusion du rayonnement radioactif		Rayonnement gamma naturel (API)		Débit, pression		Flux de coulis, pression d'injection, densité du coulis, heure/date, en continu		Pression, débit, quantité totale de coulis		Indication de la profondeur, du débit, du volume total du remplissage		Magnétisabilité (SI)								
Précision mesures	0.01 °K; Résolution 1 cm		-		-		-		-		-		Précision env. 5 %		-		-		-								
Calibrages	Calibrage très précis nécessaire (absolument 0.1°K)		Variation T en moyenne 0.2 %, variation p en moyenne 1.04 %		Température à intervalles réguliers		-		Calibrage sur API dans les standards gamma		0-26 bar < ± 0.5 %		-		1 vérification annuelle par le fabricant avec certificat d'usine		Indication de la profondeur 1-2 m		en usine								
Autres	Expérience nécessaire dans l'interprétation		-		-		Combinée avec TRT court accroît la signification de l'interprétation		-		-		-		Satisfait les exigences DVGW/SSIGE/ÖVGW et SIA., conforme CE		Matériau de remplissage spécial nécessaire		-								
Interprétation résultats																											
(sur la base du résultat des interviews)	« Présence d'un remplissage. Base pour le dimensionnement de champs de sondes ».		« Présence d'un remplissage. Base pour le dimensionnement de champs de sondes ».		« Présence d'un remplissage. Base pour le dimensionnement de champs de sondes ».		Identification des lacunes de remplissage. Pas d'indication sur la jonction thermique.		Identification des lacunes de remplissage. Pas d'indication sur la jonction thermique.		Identification des problèmes d'injection		Identification des problèmes d'injection.		Identification des problèmes d'injection.		Identification des problèmes d'injection et de remplissage. Pas d'indication sur la jonction thermique.		Identification des lacunes de remplissage. Pas d'indication sur la jonction thermique.								

Légende

1) V: Avant l'injection du remplissage

W: Pendant l'injection du remplissage

N: Après l'injection du remplissage