

DOCUMENTATION TECHNIQUE

SONDE D'IMAGERIE OPTIQUE OPTV38/OPTV52

PARTIE 1 : INFORMATION ET UTILISATION DE LA

SONDE

Table des matières

INFORMATIONS DE SÉCURITÉ IMPORTANTES.....	2
INTRODUCTION	3
APPLICATIONS DE LA SONDE.....	3
EXEMPLES DE DONNÉES.....	3
DESCRIPTION ET SPÉCIFICATIONS DE LA SONDE.....	4
PARAMÈTRES DES DONNÉES DE LA SONDE ET POINTS DE MESURE.....	5
CONFIGURATIONS DE CONNEXION DE LA SONDE.....	5
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT.....	5
DONNÉES D'IMAGE OPTIQUE.....	5
INCLINAISON ET AZIMUT DU TROU DE FORAGE.....	6
GAMMA NATUREL (OPTION).....	6
ÉTALONNAGE ET/OU VALIDATION DE LA SONDE.....	6
DONNÉES D'IMAGE OPTIQUE.....	6
INCLINAISON ET AZIMUT DU TROU DE FORAGE.....	6
GAMMA NATUREL (OPTION).....	6
FONCTIONNEMENT DE LA SONDE.....	7
INSTALLATION/CONNEXIONS/DÉMARRAGE DU SYSTÈME.....	7
PRÉPARATIFS POUR L'ENREGISTREMENT D'UN JOURNAL.....	7
ENREGISTREMENT ET RELECTURE DU JOURNAL.....	8

INFORMATIONS DE SÉCURITÉ IMPORTANTES



Cette sonde est alimentée par une tension allant jusqu'à 110 Vdc fournie par le module de surface EMINDLOGGER. Pour éviter tout risque d'électrocution, l'opérateur doit s'assurer que l'alimentation de la sonde est coupée avant de connecter la sonde au câble d'enregistrement, ou avant de déconnecter la sonde après utilisation.



L'entretien de cet équipement ne doit être effectué que par du personnel compétent. Si la sonde est mise sous tension alors que le boîtier extérieur a été retiré, des tensions allant jusqu'à 1000 Vdc peuvent être présentes sur les contacts exposés.

Cet équipement doit toujours être utilisé conformément aux recommandations contenues dans ce document. L'utilisation de cet équipement en dehors des limites recommandées peut présenter un risque pour la sécurité.

INTRODUCTION

Cette documentation présente les principales caractéristiques de la sonde d'imagerie optique OPTV et explique son fonctionnement avec le module d'acquisition EMINDLOGGER et le logiciel OPTV. Pour des informations plus détaillées concernant le logiciel d'acquisition OPTV, veuillez consulter le manuel de référence du logiciel OPTV.

APPLICATIONS DE LA SONDE

La sonde fournit des données d'images optiques orientées de la paroi du trou de forage, utilisées pour :

- déterminer les angles et les directions de pendage des formations géologiques
- analyse des fractures (fréquence, degré d'ouverture, angles et directions de pendage des fractures)
- caractérisation lithologique (type de roche, couleur, granulométrie...) et teneur en argile (avec détecteur gamma en option)
- aide à l'orientation des carottes
- inspection de la surface des tubages en acier ou en PVC

EXEMPLES DE DONNÉES

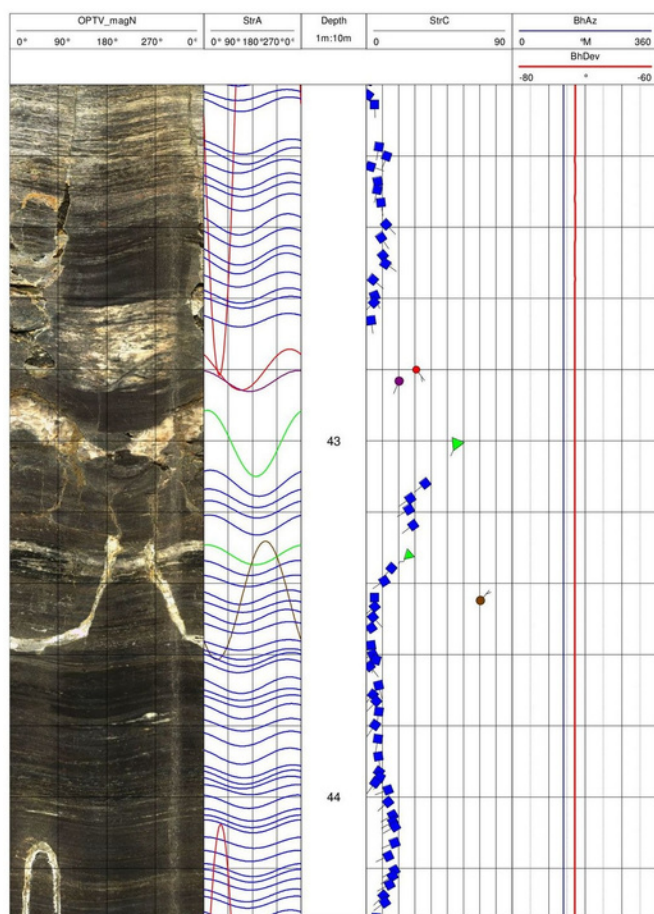


Figure 1 : Données OPTV avec interprétation géologique structurale

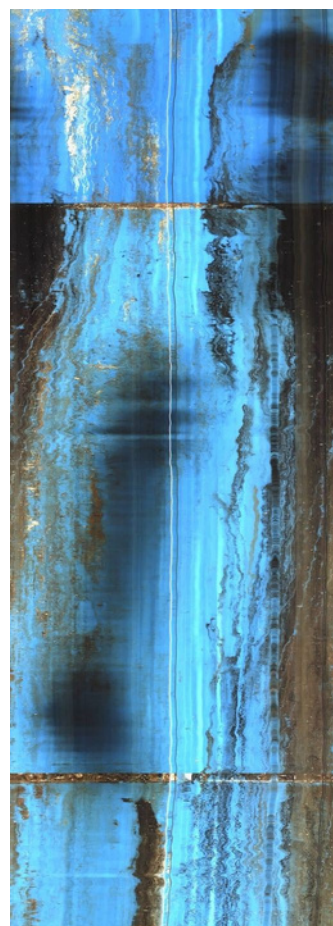


Figure 2 : Données OPTV issues d'une inspection de tubage en PVC

DESCRIPTION ET SPÉCIFICATIONS DE LA SONDE



A precision wide angle lens and a CMOS camera assembly permit the **OPTV38** and **OPTV52** probes to capture a high- definition video image of the borehole wall in a variety of horizontal and vertical resolutions. The resulting image data is digitised in the probe and combined with orientation sensor parameters for transmission to the surface.

The orientated image log provides a wealth of information relevant to a wide variety of applications. These include fracture detection and analysis, bedding or foliation dip and direction, lithological characterisation and core sample orientation.

As an option, the probes can be supplied with a natural gamma detector to provide additional lithological information or for horizon correlation purposes. A high-pressure kit for the **OPTV52** (200 bar / $\phi 62$ mm) is also available.

Specifications

	OPTV38	OPTV52
✓ Diameter:	38 mm/1.5"	52 mm/2"
✓ Length:	1620 mm/64"	1630 mm/64.2"
✓ Weight:	6 kg/13 lbs	7 kg/15.4 lbs
✓ Max operating T°C:	60°C/140°F	60°C/140°F
✓ Max. operating pressure:	100 bar/1450 psi	100 bar/1450 psi
✓ Recommended max. cable length:	4-Go 3/16" cable, 2000 m (6500 ft) Monocable 1/10", 1000 m (3281 ft)	
✓ Housing:	Titanium & non-magnetic brass	

Data / sensor parameters

✓ Camera:	1280 x 1024 pixels CMOS
✓ Image format:	24-bit RGB
✓ Horizontal resolution:	360 to 1440 pixels
✓ Vertical resolution:	defined by logging speed (3.6 m/min for 1 mm resol.)
✓ Orientation sensor:	triple magnetometers / accelerometers
✓ Orientation precision:	$\pm 0,5^\circ$ inclination, $\pm 1^\circ$ azimuth

Accessories / options

✓ Natural gamma detector:	$\phi 25 \times 50$ mm NaI(Tl) crystal
✓ High Pressure kit OPTV52 :	$\phi 62$ mm / 200 bar (± 2000 m)
✓ Non magnetic centralisers	
✓ Sinker weight	
✓ Image reference calibrator	

Borehole conditions

✓ Open borehole:	Either dry or clean water-filled	
✓ Sonde must be centralised	OPTV38	OPTV52
✓ Recommended diam.range:	60 to 300 mm	75 to 600 mm

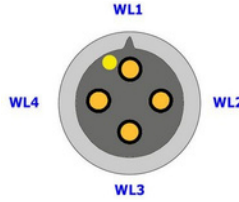
PARAMÈTRES DES DONNÉES DE LA SONDÉ ET POINTS DE MESURE

Les décalages des points de mesure indiqués dans le tableau ci-dessous sont mesurés à partir de la base de la sonde. Les paramètres de données ci-dessous sont ceux obtenus après exportation des données au format LGX.

NUMÉRO DE SÉQUENCE	DESCRIPTION DU PARAMÈTRE	MNÉMONIQUE DU PARAMÈTRE	UNITÉ DE DONNÉES	OFFSET (cm)
1	Profondeur d'enregistrement	DPTH	mm	0
2	Durée de l'enregistrement	TEMPS	ms	0
3	Angle de décalage de l'image	SHAN	0.1°	0
4	Valeur du magnétomètre de l'axe X	HX	*100µT	107
5	Valeur de l'accéléromètre de l'axe X	GX	mg	107
6	Valeur du magnétomètre de l'axe Y	HY	*100µT	107
7	Valeur de l'accéléromètre de l'axe Y	GY	mg	107
8	Valeur du magnétomètre de l'axe Z	HZ	*100µT	107
9	Valeur de l'accéléromètre de l'axe Z	GZ	mg	107
10	Gamma naturel	NGAM	comptes/sec	145
11	Température de la caméra	CTEM	*0.5°C	0
12	Données optiques (valeurs RVB)	PIC	-	8

CONFIGURATIONS DE CONNEXION DE LA SONDÉ

La sonde peut être utilisée en mode monocâble ou en mode quatre conducteurs (comme sélectionné dans le logiciel d'acquisition du BHTV).

 Configuration des broches (vue du dessus de la sonde)	WL n°	MODE MONOCABLE	MODE QUATRE CONDUCTEURS
	1	Alimentation et données de la sonde vers le haut/vers le bas	Données de forage (de la sonde à la surface)
	2	Non connecté	Données de fond de puits (de la surface à la sonde)
	3	Non connecté	Non connecté
	4	Non connecté	Alimentation de la sonde

Le point jaune identifie WL1 qui **doit être positionné à côté de la rainure d'alignement pour un fonctionnement correct.**

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Les moyens permettant d'obtenir les principaux paramètres de données fournis par la sonde sont décrits ci-dessous.

DONNÉES DE L'IMAGE OPTIQUE

Le capteur optique intègre une caméra numérique CMOS qui prend des images de la paroi du trou à une vitesse de forage maximale de 60 images/seconde par l'intermédiaire d'un objectif grand angle afocal. Une carte de traitement optique extrait la partie de l'image correspondant à la position dans le plan perpendiculaire à l'axe de forage. Des images consécutives sont comprimées et transmises à la surface où elles sont réassemblées en une image continue par d'acquisition OPTV. Il est ainsi possible d'enregistrer des données OPTV à une vitesse allant jusqu'à 60 images/min en conservant une résolution verticale de 1 mm.

Les données d'image sont généralement présentées orientées par rapport au nord magnétique de la terre (lorsque le forage est vertical ou légèrement incliné) ou par rapport à la face supérieure du forage (lorsque l'inclinaison du forage est supérieure par rapport à la verticale).

INCLINAISON ET AZIMUT DU TROU DE FORAGE

La sonde OPTV38 intègre un capteur d'orientation basé sur des détecteurs tri-axiaux de type accéléromètre et magnétomètre. Les données permettent de déterminer l'orientation spatiale de la sonde en termes d'inclinaison et d'azimut.

GAMMA NATUREL (OPTION)

La radioactivité naturelle générée par les formations rocheuses est principalement due à la présence de potassium, d'uranium ou de thorium. Le rayonnement gamma émis par ces éléments est détecté au moyen d'un cristal de scintillation à l'iodure de sodium. Les rayons gamma incidents génèrent des éclairs lumineux dans le matériau cristallin qui sont ensuite capturés et convertis en impulsions électriques par un tube photomultiplicateur. Ces impulsions sont comptées par l'électronique de la sonde et envoyées à la surface avec les informations temporelles nécessaires pour calculer une valeur de comptage par seconde.

ÉTALONNAGE ET/OU VALIDATION DE LA SONDE

DONNÉES D'IMAGE OPTIQUE

En ce qui concerne les données optiques, le seul paramètre qui peut être calibré par l'utilisateur est la valeur de référence de l'angle du marqueur. Cela nécessite un accessoire spécifique (pièce n° 52106) et la procédure est expliquée dans le document de référence du logiciel OPTV (page 27).

INCLINAISON ET AZIMUT DU FORAGE

Le capteur d'orientation embarqué de la sonde ne peut pas être calibré par l'utilisateur.

Les performances du capteur peuvent être vérifiées périodiquement en plaçant la sonde dans une orientation connue (par exemple avec une boussole et/ou un inclinomètre) et en comparant les données de la sonde avec les valeurs de référence. Si les valeurs de la sonde ne se situent pas dans les limites normales ($\pm 0,5^\circ$ pour l'inclinaison, $\pm 1^\circ$ pour l'azimut), veuillez nous contacter pour obtenir de l'aide.

GAMMA NATUREL (OPTION)

En standard, la sonde est livrée avec le détecteur gamma non calibré (sortie en comptes par seconde).

En option, ce paramètre peut être étalonné à la norme d'unité API dans notre forage de référence avant l'expédition. Dès la sortie de la sonde doit être référencée à une source de test ou à un forage de test local dès sa réception chez le client. Des vérifications périodiques permettent de vérifier la sensibilité globale et, si nécessaire, d'ajuster le paramètre pertinent dans le logiciel OPTV (voir le document de référence du logiciel OPTV à la page 9 pour plus d'informations).

FONCTIONNEMENT DE LA SONDE

MISE EN PLACE/CONNEXIONS/DÉMARRAGE DU SYSTÈME



- Installez le treuil et positionnez la poulie au-dessus du trou de forage, soit en utilisant les pieds de support, soit en la suspendant à un câble approprié sur la machine de forage (si elle est présente). Si la poulie doit être utilisée pour mesurer la profondeur, la connecter au treuil avec le câble approprié. Connectez le treuil à sa source d'alimentation **après avoir vérifié que les commandes de vitesse et de direction sont réglées de manière à ce que le treuil ne démarre pas inopinément.**
- Connectez le module eMindLogger au treuil (câble MIL-19) et au PC ou à l'ordinateur portable à l'aide d'un câble USB approprié. Connectez le module eMindLogger à une source d'alimentation appropriée (220Vac à l'aide du transformateur fourni, ou à une alimentation 12Vdc appropriée, par exemple une batterie de voiture).
- Démarrez le PC ou l'ordinateur portable, allumez le module eMindLogger et double-cliquez sur l'icône du programme OPTV pour lancer le logiciel :



PRÉPARATIFS POUR L'ENREGISTREMENT D'UN JOURNAL

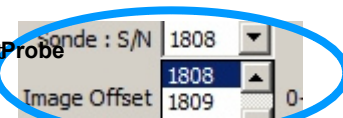
- Vérifiez dans l'affichage de la profondeur du programme OPTV que la profondeur augmente dans le bon sens lorsque vous tournez la poulie (augmentation positive de la profondeur = vers le bas).
- Fixer les centralisateurs à la sonde et connecter la sonde au câble de diagraphie en prenant soin d'aligner correctement la tête de câble par rapport à la sonde (si la sonde est équipée d'un détecteur de rayons gamma, positionner le centralisateur supérieur à au moins 20 cm du haut du corps de la sonde).



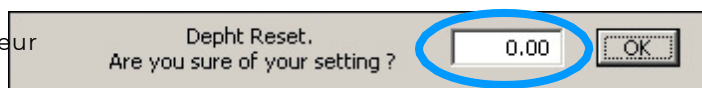
Déroulez suffisamment de câble du treuil, puis placez la sonde dans le trou de forage en prenant soin d'éviter de heurter la sonde contre la machine de forage, le trépied ou le tubage de surface. À l'aide du treuil, alignez la sonde sur la référence de profondeur choisie (le point d'alignement sur la sonde correspond au bord inférieur du collier de verrouillage de la tête de câble).

Si la sonde actuellement configurée n'est pas la bonne, sélectionnez la sonde à utiliser dans le menu de sélection :

accessible en cliquant sur l'icône  puis en sélectionnant l'onglet **Probe** dans la boîte de dialogue **Logger Setup** :

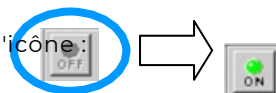


- Cliquez sur l'icône  située dans le coin supérieur gauche de la fenêtre du programme. Saisissez le décalage de profondeur entre la référence utilisée pour aligner la sonde et le point de référence de la profondeur à utiliser pour l'enregistrement. Si le niveau d'alignement de la sonde est



au-dessus du point de référence de la profondeur d'enregistrement, entrez une valeur **négative**. Si le niveau d'alignement de la sonde **est inférieur** au point de référence de la profondeur d'enregistrement, saisissez une valeur positive.

Vérifiez que la sonde est connectée et mettez-la sous tension en cliquant sur l'icône :



La tension et la consommation de courant de la sonde sont alors affichées dans la fenêtre du programme.

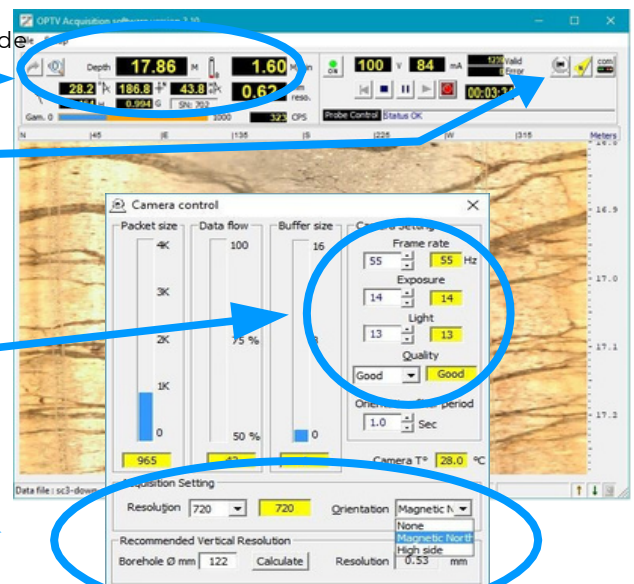
Vérifier que des données valides sont obtenues :



- Descendez la sonde dans le trou de forage jusqu'à la poulie de départ de la diagraphie.

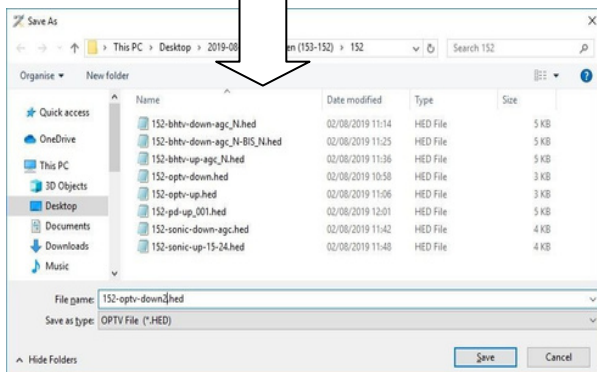
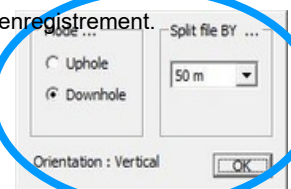


- Les paramètres de profondeur actuelle, de vitesse de diagraphie, de résolution d'image et d'orientation de la sonde sont affichés ici :
- Vérifiez et ajustez les paramètres d'acquisition si nécessaire en cliquant ici : (il est recommandé de laisser cette fenêtre ouverte pendant l'enregistrement).
- Réglez la fréquence d'images et les paramètres d'exposition/de lumière et de qualité d'image (bon recommandé) :
- Définissez ici la valeur de pixel horizontale souhaitée et le mode d'orientation de la diagraphie, vérifiez la résolution verticale recommandée en entrant le diamètre du trou de forage :



ENREGISTREMENT ET RELECTURE DE LA DIAGRAPHIE

- Cliquez sur le bouton d'enregistrement ou naviguez vers **File, New log** pour commencer un enregistrement.
- Confirmez le type de diagraphie (en amont ou en aval) ; à ce stade, il est également possible de spécifier que la diagraphie doit être divisée en sections.
- Spécifiez un nom de fichier dans la boîte de dialogue.



- Si vous souhaitez compléter les informations de la boîte de dialogue de l'en-tête de la diagraphie, saisissez les données pertinentes dans le formulaire, puis cliquez sur **Enregistrer**, sinon cliquez directement sur **Annuler**.
- Démarrez le treuil et vérifiez que l'état des données reste valide. Les données d'image apparaissent à l'écran et dans les fenêtres de visualisation - réglez la vitesse d'enregistrement de manière à obtenir la résolution verticale souhaitée.
- Lorsque la sonde arrive à la profondeur de fin de log, arrêtez l'enregistrement en cliquant sur l'icône :

Couper l'alimentation de la sonde en cliquant sur l'icône **avant de déconnecter la sonde** :



Pour rejouer le journal à des fins de contrôle de qualité, cliquez sur **Fichier, Ouvrir**, puis sélectionnez le fichier souhaité. Utilisez les boutons de contrôle de la relecture pour démarrer, mettre en pause et arrêter la relecture des données :



- Si nécessaire, cliquez sur **Fichier, Exporter** pour générer des fichiers images au format LGX/BMP/JPG ou un fichier au format LAS contenant les données d'orientation et les valeurs de rayons gamma (le cas échéant) en vue d'un traitement ultérieur.

Pour plus d'informations, consultez le manuel du logiciel OPTV livré avec votre système