

SYSCAL TERRA



La combinaison de l'électronique récente avec 30 ans de savoir-faire

- **Système robuste conçu pour le terrain** : Ce système de mesure de résistivité et PP de nouvelle génération allie les avancées électroniques récentes aux standards des résistivimètres conçus par IRIS Instruments depuis plus de 30 ans tels que la robustesse, la compacité, la légèreté et la large plage de température (-20°C à +70°C). La partie puissance a été redessinée pour un meilleur refroidissement et des performances améliorées en contexte chaud.

- **Qualité de données exceptionnelle** : Le Syscal Terra dispose de 20 voies de mesure avec un convertisseur 24 bits donnant 30 bits de plage dynamique (à 100 Hz). Cette nouvelle génération d'appareil permet de mesurer avec précision la résistivité et l'PP du signal avec seulement quelques mV de réception.

- **Écran tactile couleur** : L'écran couleur permet à l'utilisateur de visualiser clairement les 20 courbes de décroissance de PP en même temps ainsi que la pseudo-section de résistivité pendant et après la mesure. Pour une meilleure expérience de navigation dans les menus et d'écriture de texte, l'écran peut être configuré comme tactile.

- **Enregistrement automatique des données de forme d'onde complètes** : Le Syscal Terra enregistre automatiquement les séries temporelles de tension des 20 voies en tâche de fond. Il permet si besoin de visualiser et de retraiter votre jeu de données a posteriori sur un ordinateur portable avec un logiciel fourni dédié (FullWave Viewer 2).

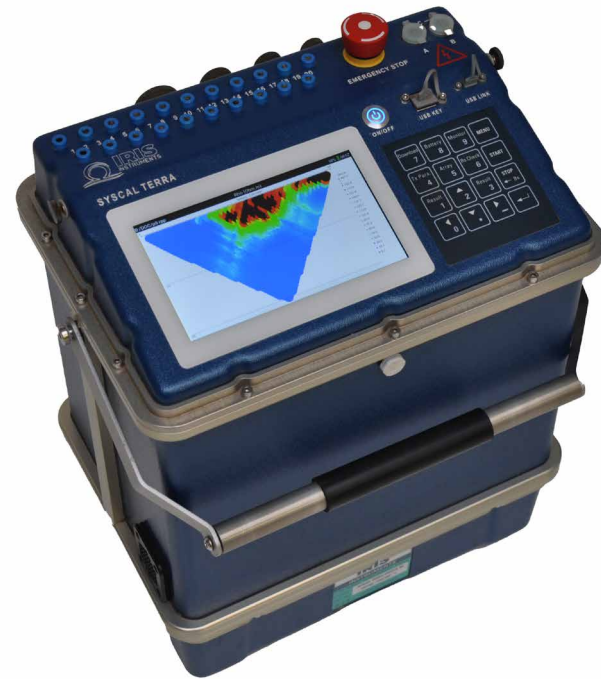
- **Évolutivité** : Le Syscal Terra existe en mode standard ou switch (48 à 120 électrodes dans un seul boîtier). Un Syscal Terra standard peut également être connecté à une ou plusieurs unités Switch Terra (48 à 240 électrodes dans un seul boîtier) pour être utilisé en configuration switch. Connectez 2 Syscal Terra Switch en mode maître-esclave pour augmenter votre nombre total d'électrodes (2 Syscal Terra Switch 48 deviennent 1 Syscal Terra Switch 96).

- **Mettez à jour et testez le Syscal par vous-même** : Réalisez vous-même vos auto-tests (calibration, test carte émetteur, carte switch, test de capacité de la batterie externe) à l'aide d'outils spécifiques fournis avec le système. Mettez à jour vous-même gratuitement le firmware Rx du Syscal pendant toute la durée de vie du système pour bénéficier des nouvelles évolutions.

- **Une multitude de fonctionnalités intéressantes** : comme des batteries Li-ion amovibles pour une expédition et un remplacement faciles, possibilité d'alimentation par batterie externe, filtres de signal amovibles/adaptables, courbes de décroissance stockées avec un échantillon toutes les 10 ms (courbe de décroissance complète), téléchargement de fichiers de données sur une clé USB ou par Wi-Fi depuis un ordinateur portable et tout smartphone ou tablette, GPS interne inclus et gestion automatique des coordonnées locales et globales pour visualiser vos profils sur Google Earth, et bien d'autres options à découvrir

- **Mesure de la PP pendant l'injection** : Réduisez par deux le temps total de mesure de votre acquisition et multipliez par deux l'amplitude du signal PP.

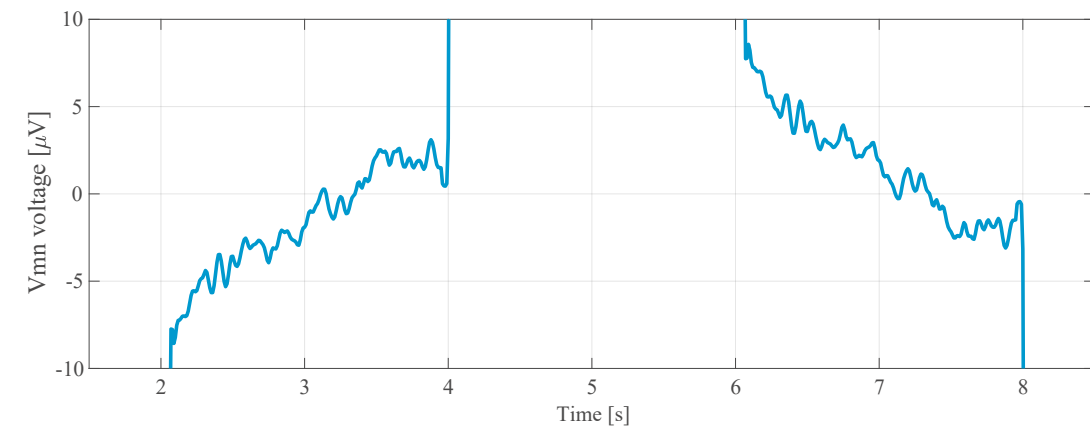
- **PP Gratuite** : Le Syscal Terra permet d'obtenir une estimation des données PP tout en mesurant la résistivité à un temps d'injection de 500 ms. Mesurer maintenant la PP en quelques minutes.



OUTSTANDING DATA QUALITY

Une électronique de mesure entièrement repensée

- ▶ Convertisseur 24 bits
- ▶ 4 gains adaptatifs automatiques
- ▶ Suréchantillonnage à 1 kHz pour une résolution exceptionnelle permettant de mesurer quelques μV de signal



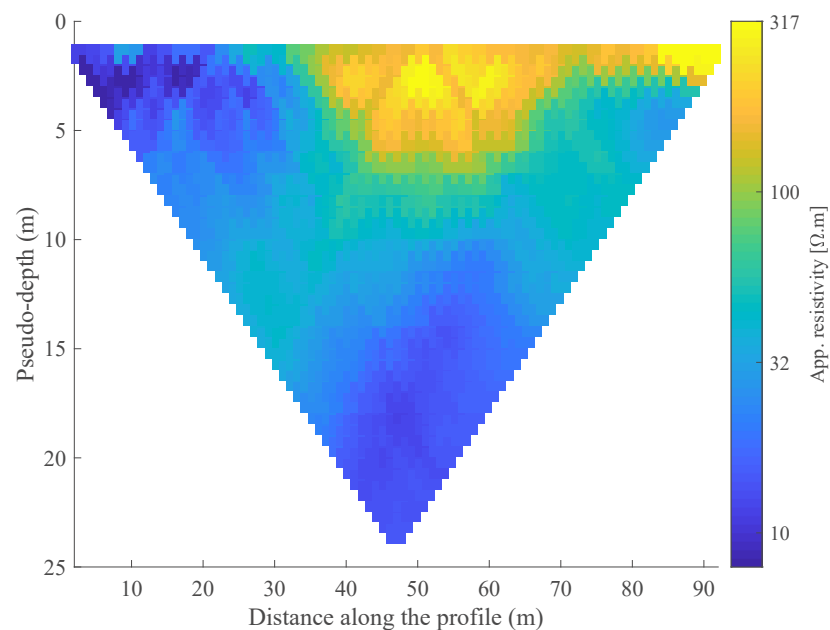
Aux standards des résistivimètres IRIS Instruments

- ▶ Tension Max. : 1000 V (2000 Vpp) en mode VES, 800 V (1600 Vpp) en mode ERT
- ▶ Puissance Max. : 250 W
- ▶ Courant Max. : 2.5 A
- ▶ Le Syscal Terra reste compatibles avec vos anciens câbles IRIS Instruments
- ▶ Appareil léger
- ▶ Large gamme de température (-20°C à +60° C/+70° C sur batterie externe)
- ▶ Jusqu'à 120 électrodes dans une seule boîte
- ▶ Grande autonomie

Une plus grande précision pour une profondeur accrue et une productivité améliorée sur le terrain

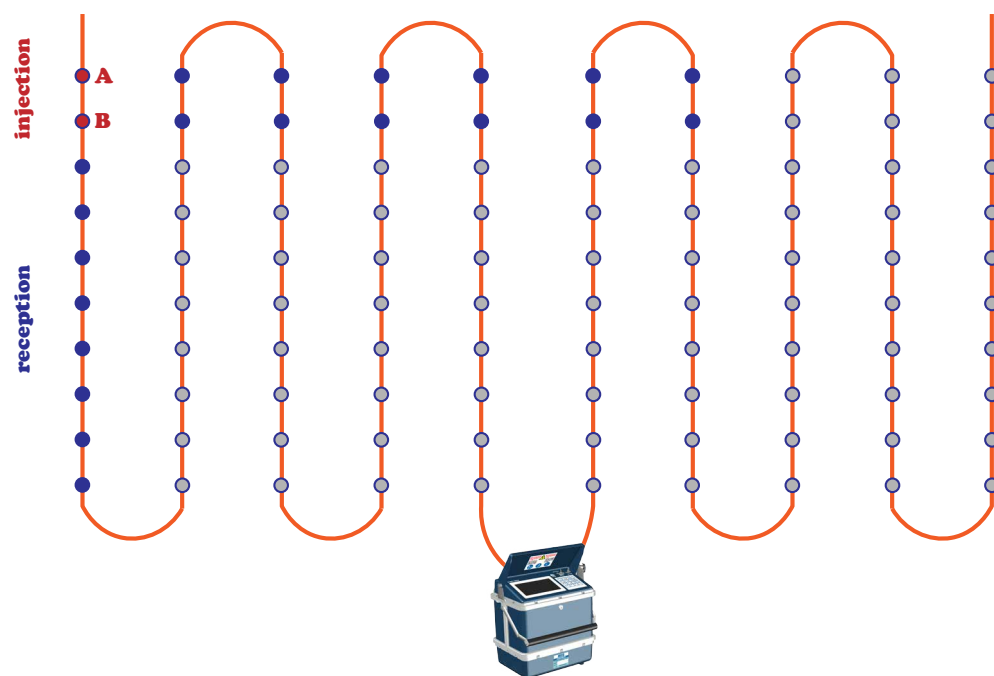
20 voies de mesure pour 20 mesures simultanées sur une seule injection

dipole-dipole: 2034 mesures en 6 min



- Pour les acquisitions 2D, les 20 voies du Syscal Terra permettent une acquisition rapide avec des configurations adaptées telles que :
 - ▶ Gradient
 - ▶ Wenner-Schlumberger réciproque
 - ▶ Dipole-Dipole
 - ▶ Full gradient
- Utile pour les petits espacements d'électrodes dans une configuration 2D
- Jusqu'à 500 mesures à la minute

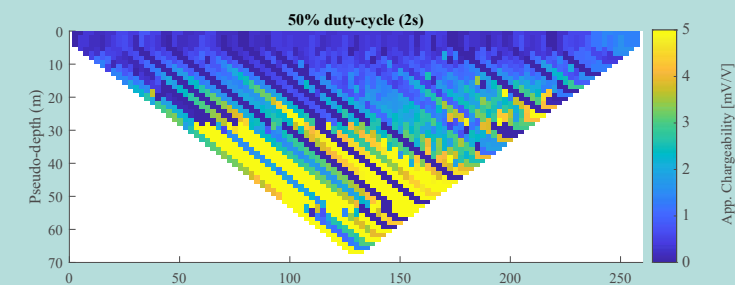
Pour le relevé 3D, le gain de productivité est encore plus évident.



AVEC LA PP PENDANT L'INJECTION GAGNEZ DU TEMPS & DE LA QUALITE

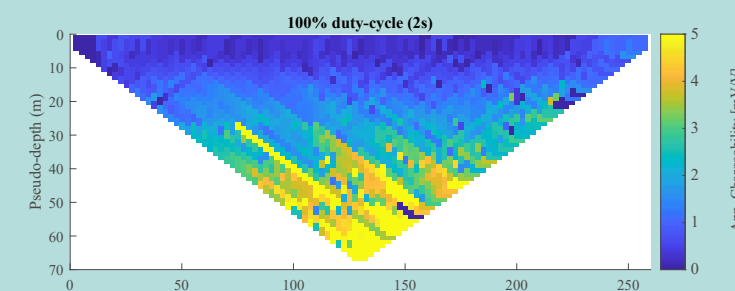
PP STANDARD

50% duty-cycle
2s pulse - 8 stacks
Temps d'acquisition : **75 min**



PP PENDANT L'INJECTION

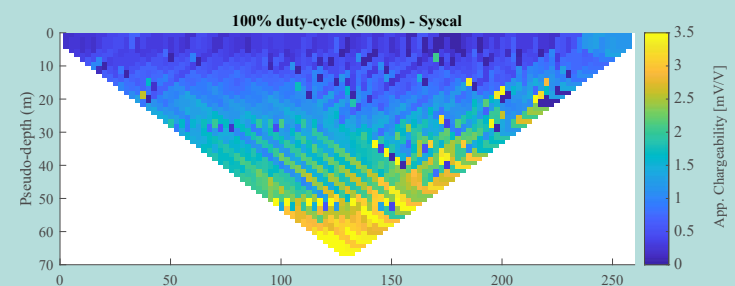
100% duty-cycle
2s pulse - 4 stacks
Temps d'acquisition : **21 min**



FAST IP - (pendant l'injection)

100% duty-cycle
500ms - 4 stacks
Temps d'acquisition : **7 min**

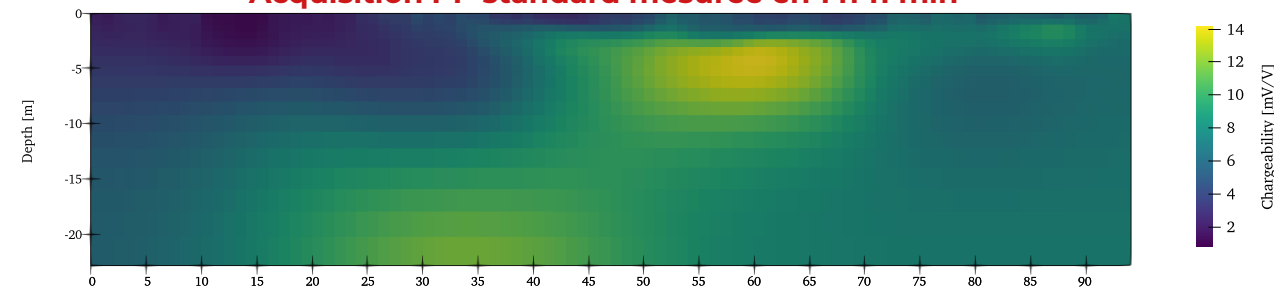
La PP rapide donne une estimation «gratuite» de la PP tout en réalisant une mesure de résistivité



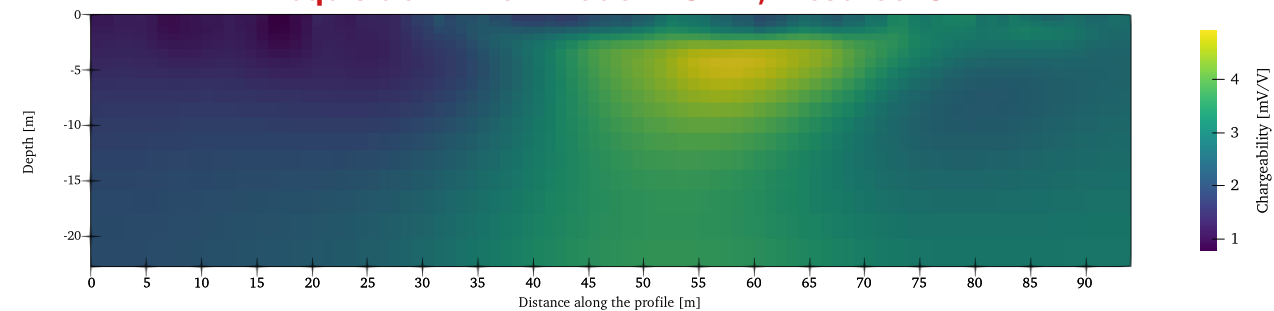
Site conducteur = faible signal

POUR RETROUVER UNE ANOMALIE PP DE FORME SIMILAIRE

Acquisition PP standard mesurée en 1 h 11 min



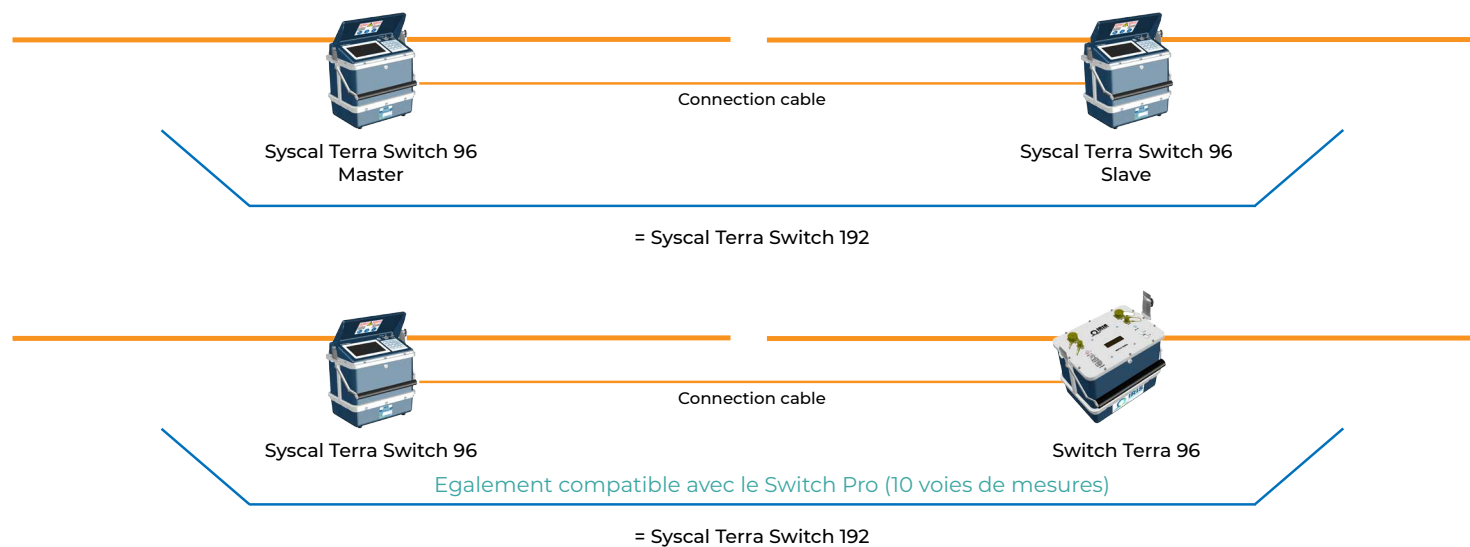
Acquisition PP en mode FAST IP, mesurée 13 min



AVEC LE MODE MAITRE-ESCLAVE

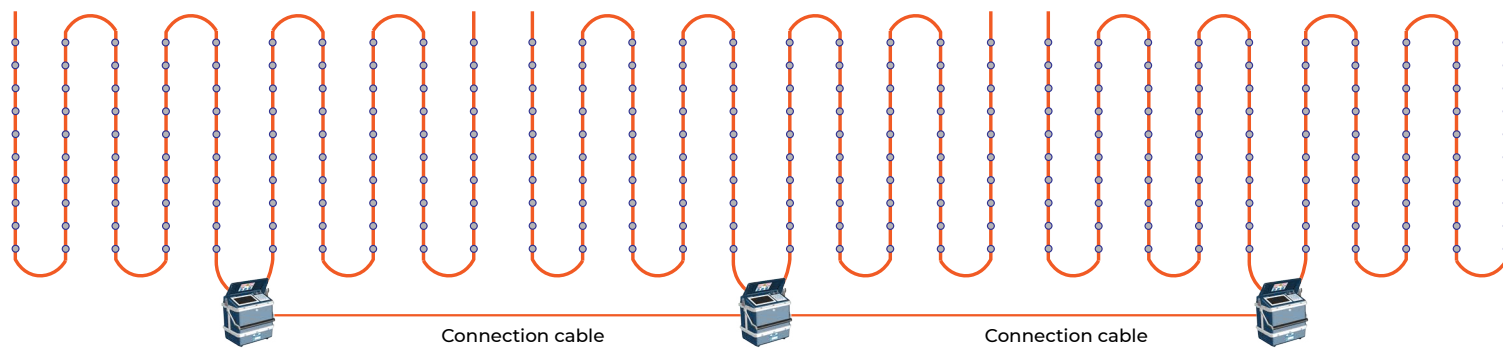
Le mode maître-esclave permet de combiner plusieurs Syscal Terra Switch pour un nouveau système avec un nombre plus élevé d'électrodes. Par exemple, deux Syscal Terra Switch 96 peuvent être connectés pour fonctionner avec 192 électrodes. L'esclave Syscal Terra agit comme un simple Switch Terra 96. Cette fonctionnalité vous apportera plus de flexibilité. Selon vos besoins, vous pouvez :

- Achetez plusieurs systèmes avec un nombre inférieur d'électrodes et combinez-les pour des relevés occasionnels plus profonds.
- Louez occasionnellement un deuxième système pour une étude plus approfondie.
- Emprunter des systèmes supplémentaires à d'autres agences ou à d'autres universités.
- Combiner des systèmes de différents partenaires dans le cadre d'un projet de recherche.



Accédez plus facilement aux relevés 3D avec des centaines d'électrodes

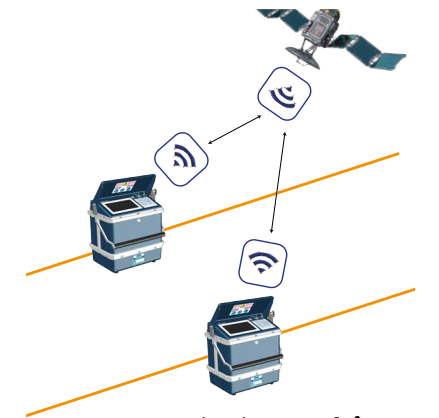
Rarement utilisé auparavant en raison de la nécessité de plusieurs systèmes de commutation



ET AVEC LE MODE MULTI-SYSCAL ET MULTI-TX

Le mode **Multi-Syscal** consiste en une acquisition unique réalisée avec différents Syscal Terra Switch (non connectés entre eux) synchronisés sur l'horloge GPS-PPS. Le mode **Multi-Tx** fait référence à une acquisition pour laquelle plusieurs Syscal injectent en même temps.

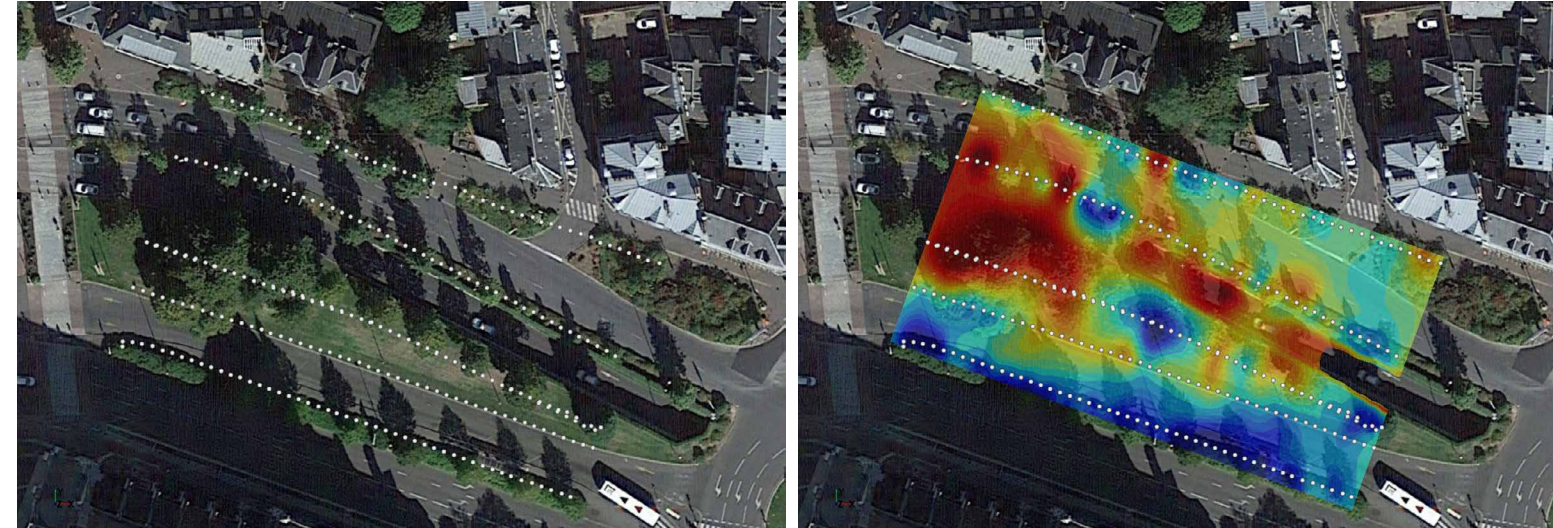
- Utile pour les relevés 3D complexes en zone urbanisée, autour des routes, des autoroutes ou des rivières.
- Accélérez l'acquisition (4 Syscal Terra = 80 mesures pour une seule injection).
- Peut être utilisé à l'intérieur d'un bâtiment ou d'une grotte pour une meilleure image sous le bâtiment, en utilisant la synchronisation sur l'horloge interne.



Le principe **Multi-Syscal**

Exemple d'un relevé **Multi-Tx** dans la ville d'Orléans (France). L'objectif est d'imager en 3D le sou-sol d'une zone traversée par plusieurs routes (7 voies au total) sans possibilité d'arrêter la circulation. Jusqu'à présent cela était inconcevable, mais maintenant possible grâce aux nouvelles fonctionnalités **Multi-Syscal** & **Multi-Tx**.

Deux Syscal Terra Switch 48 ont été utilisés ensemble dans le mode **Multi-Syscal** & **Multi-Tx** pour réaliser 4 acquisitions différentes de 1500 mesures réalisées en 8 minutes chacune. Dans ces mesures, le potentiel mesuré par un Syscal Terra rassemble les contributions des injections des différentes lignes. L'information croisée entre les différentes lignes apporte une sensibilité 3D et la possibilité de reconstruire un modèle 3D de la zone.



Position des différents profils ERT

Modèle 3D de résistivité obtenu à partir de la mesure Multi-Tx

IRIS instruments propose cette nouvelle fonctionnalité avec le logiciel ERTLab studio contenant un module spécifiquement développé pour la création de séquence et l'inversion de données **Multi-Tx**.

UN CONTRÔLE QUALITÉ SIMPLIFIÉ

En plus des mesures habituelles, le Syscal Terra enregistre désormais des paramètres supplémentaires permettant de mieux estimer la qualité des données :

Paramètres d'injection définis sur le système, deux écarts types différents pour la résistivité apparente et la chargeabilité, mais aussi la demi-période moyennée qui peut être très utile pour visualiser un signal parfait, un phénomène d'induction ou un bruit dans les données.

Le Syscal Terra permet d'enregistrer les séries temporelles de tension sur 19 voies ainsi que celle du courant. Le premier intérêt de cette fonctionnalité est la possibilité d'effectuer un meilleur contrôle qualité des données. Le logiciel Prosys III a été repensé pour un contrôle qualité amélioré et plus rapide. Il permet une connexion directe entre la mesure sur le terrain et les séries temporelles.

PROSYS III

FULLWAVE VIEWER 2

Un clic dans Prosys pour visualiser et retraiter les données brutes dans FullWave Viewer 2

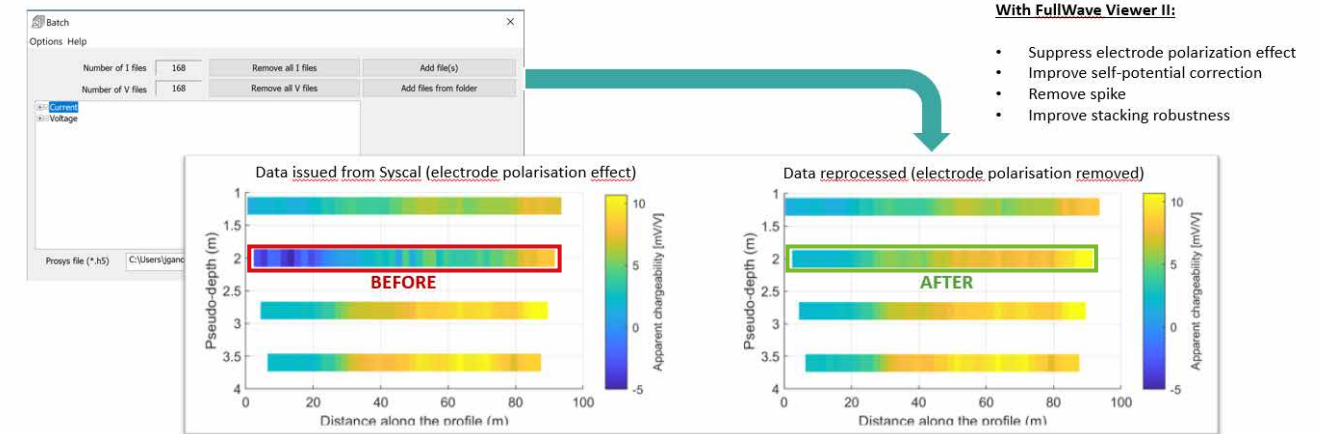
Le Syscal Terra est livré avec le logiciel FullWave Viewer 2 conçu pour une visualisation simple et rapide des données. Visualisez et comprenez mieux vos données (effet de polarisation des électrodes, pics, bruit monofréquence, signal sous le niveau de bruit, etc.). Ce logiciel vous aidera à comprendre le phénomène qui détériore le signal. Cette fonctionnalité aidera l'utilisateur à améliorer rapidement son expérience et son expertise en acquisition de données.

RETRAITEZ LES DONNÉES BRUTES ET AMÉLIORER LA QUALITÉ DES DONNÉES GRÂCE À DES ALGORITHMES AVANCÉS

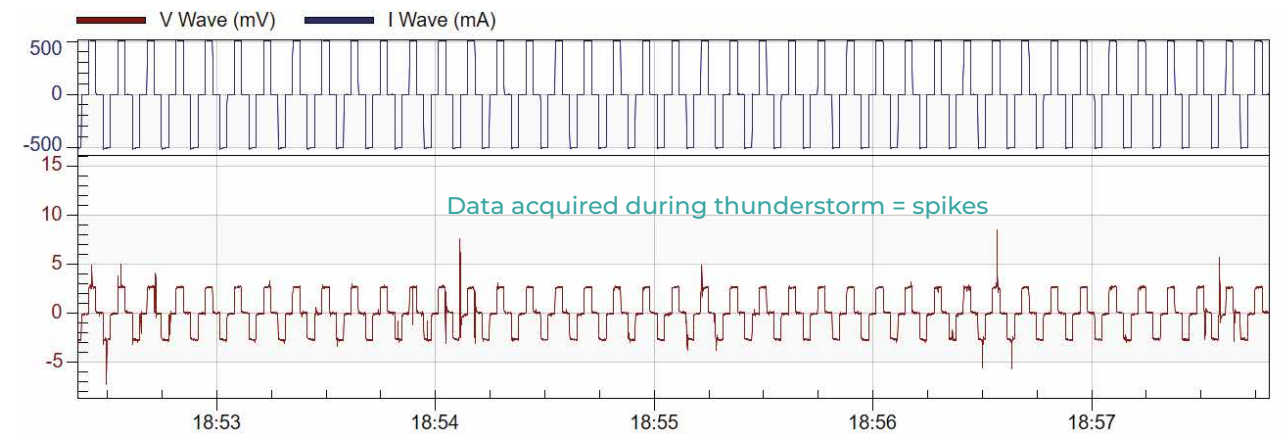
Le logiciel FullWave Viewer 2 vous permet de retraiter automatiquement les séries temporelles enregistrées pour augmenter la précision de vos données apparentes.

Depuis 30 ans, les résistivimètres calculent en interne les résistivités apparentes et les chargeabilités avec des algorithmes rapides, robustes et simples pour rester efficaces sur le terrain.

Maintenant que les séries temporelles sont enregistrées, il est possible d'utiliser les performances de votre ordinateur pour retraiter les séries temporelles en quelques minutes. Des algorithmes avancés tels que les filtres Notch, la suppression de pics ou la compensation du potentiel spontané non linéaire vous permettront d'améliorer la qualité des données.

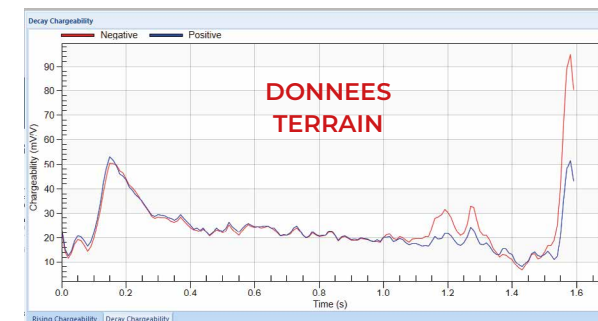


Exemple de suppression de l'effet de polarisation des électrodes. Le niveau 2 est pollué à gauche (chargeabilité négative). Notre algorithme supprime complètement cet effet sur la pseudo-section recalculée (à droite).



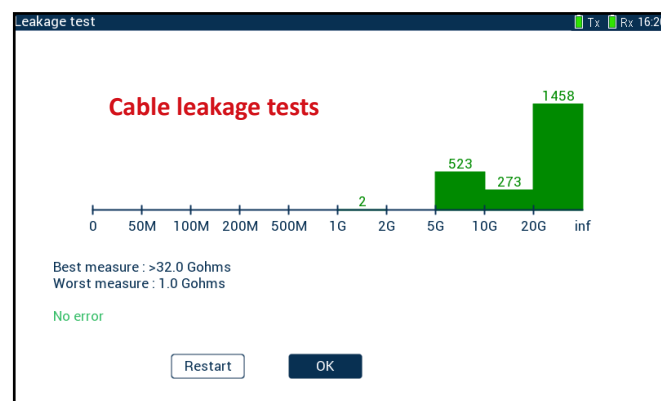
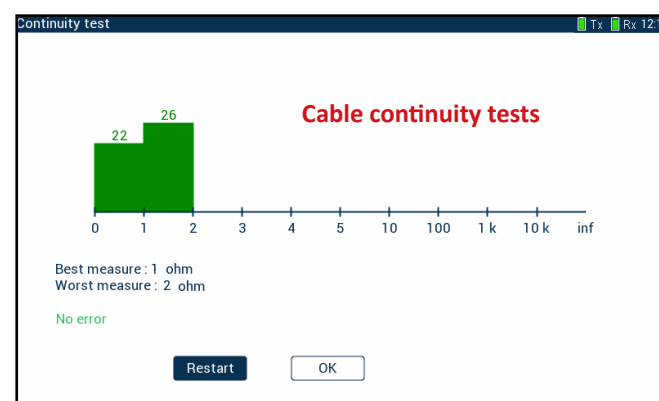
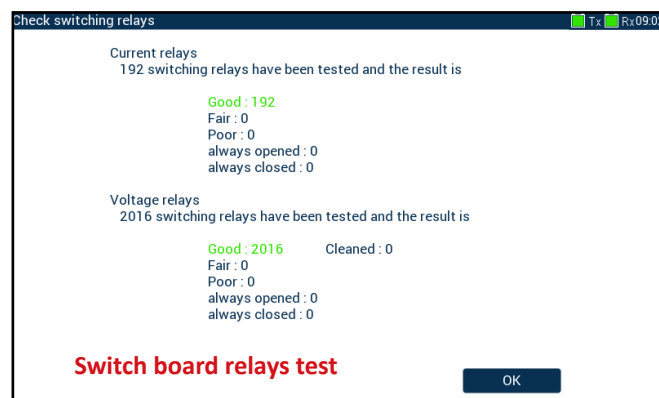
TRAITEMENT SYSCAL

RETRAITEMENT Fullwave Viewer 2



De plus en plus de nos clients sont tenus de fournir la preuve du bon fonctionnement de leurs systèmes avant toute intervention sur le terrain. Afin d'éviter des frais d'expédition coûteux jusqu'à nos locaux, le Syscal Terra permet un autodiagnostic quasi complet en permettant le test de différents éléments :

- ▶ Capacité de la batterie Tx
- ▶ Carte réception
- ▶ Carte émetteur
- ▶ Cartes Switch
- ▶ Câbles
- ▶ Boîtes raccord



Leakage Terra Tester

Pour chaque test, un fichier de rapport de diagnostic est généré et peut être inclus dans le rapport final. Un test complet du Syscal Terra peut être réalisé en quelques minutes avant chaque contrat pour prouver que votre système fonctionne correctement.

Ces tests nécessitent quelques accessoires fournis avec le Syscal Terra. Un boîtier de mesure de fuite (le Leakage Terra Tester), permettant de mesurer les fuites de courant est également proposé par IRIS Instruments vous permettant de mesurer les fuites internes de votre système mais aussi celles de vos câbles. Ce boîtier associé au Syscal Terra remplace complètement le dispositif Protester (développé pour le Syscal Pro).

Le boîtier Syscal Terra est équipé d'un module indépendant contenant 4 batteries Li-ions de 96 W.h. Cette partie s'ouvre facilement, permettant à l'utilisateur de retirer facilement les batteries internes pour simplifier le transport. Les batteries Li-ions internes sont totalement optionnelles car le système peut fonctionner uniquement avec des batteries externes.



Les 4 batteries de 96 W.h peuvent voyager facilement avec vous en tant que bagage cabine conformément à la [réglementation IATA](#). Chaque batterie pèse 450 g et remplace une batterie plomb 12 V équivalente de 2,6 kg.

Des batteries de recharge supplémentaires peuvent être utilisées pour éviter la recharge du Syscal Terra après le terrain. IRIS Instruments propose des packs chargeurs pour leur recharge externe.



Si vous préférez utiliser des batteries de voiture externes 12V et n'avez pas besoin de batteries Li-ions internes, le compartiment inférieur de la batterie peut être remplacé par une plaque inférieure plate pour économiser du poids et du volume.



Plaque inférieure plate



MODE RÉCEPTEUR SEUL

Le mode récepteur seul (Rx-only) permet d'utiliser le Syscal uniquement en tant que récepteur. Le courant est généralement injecté par un émetteur de forte puissance tel que le TIP ou le TIPIX.

L'option Rx-only est généralement utilisée pour les acquisitions de résistivité et PP profonde et pour lesquels plusieurs ampères doivent être injectés dans le sol pour obtenir un signal.

A noter que le mode récepteur seul peut être utilisé en mode standard (20 voies de réception connectées sur la face avant du Syscal) ou en mode ERT (les électrodes de réception sont commutées entre 48, 72, 96 ou 120 électrodes selon une séquence d'acquisition prédéfinie).



MODE ACQUISITION DYNAMIQUE

► Câbles marins ou terrestres

L'option acquisition dynamique permet à l'utilisateur de réaliser des acquisitions continues terrestres ou aquatiques (lacs, rivières, mer peu profonde) en tirant des streamers marins ou terrestres.

Elle nécessite des câbles spécifiques qui sont tirés en continu pendant le levé. Les mesures sont effectuées automatiquement par le Syscal. La position est déduite de la position donnée par le GPS interne du Syscal.

Cette option permet une cartographie très efficace de grandes surfaces.

Un échosondeur peut être ajouté pour la mesure automatique du niveau d'eau. Notre logiciel est conçu pour des inversions 2D/3D simples avec représentation 2D ou 3D.

MODE SUIVI TEMPOREL

Le mode SUIVI TEMPOREL peut être utilisé de deux manières différentes :

► Pour une seule acquisition :

L'utilisateur peut programmer son propre script sur le Syscal pour programmer l'acquisition automatique d'un ensemble de séquences différentes (ex. dipôle-dipôle, Wenner-Schlumberger, gradient multiple, etc...). Il est désormais possible de programmer le Syscal pour qu'il exécute automatiquement l'ensemble des séquences définies. L'utilisateur peut travailler sur d'autres tâches sans avoir à vérifier ou à lancer manuellement la séquence suivante.

Ce script peut également être utilisé pour la répétition rapide d'une mesure (ex. toutes les 20 minutes une nouvelle acquisition est lancée) pendant une courte période.



► Pour le suivi long-terme (time-lapse):

Le mode suivi-temporel peut également être utilisé pour un suivi à long terme. En effet, le script généré permet à l'utilisateur de définir une date et une heure de réveil du Syscal et de saisir de nombreuses acquisitions à des heures différentes avec des séquences de mesures différentes.

Il est également possible de maintenir une connexion internet grâce au module Wi-Fi du Syscal qui peut se connecter directement à un réseau Wi-Fi accessible ou à un module Wi-Fi 4G. Dans ce cas, les données peuvent être remontées sur un serveur FTP à une fréquence et une date définies dans le script. Un nouveau script et de nouvelles séquences peuvent être envoyés sur le serveur FTP. Le Syscal va scanner le serveur et remplacer son script par le nouveau automatiquement.

IRIS Instruments propose un boîtier de monitoring qui remplace le boîtier batterie du Syscal. Ce boîtier de monitoring gère la charge de la batterie : charge lorsque le Syscal est éteint et pas de charge pendant l'acquisition pour éviter toute connexion potentielle à la terre. La charge des batteries peut se faire via des chargeurs secteur standards, des éoliennes, des panneaux solaires, etc...

Un module 4G peut être branché sur ce boîtier et alimenté automatiquement en cas de besoin.



Spécifications générales	
GPS	GPS interne pour une gestion simplifiée des coordonnées globales (UTM).
Mémoire	2 Go + ports USB pour mémoire externe (1 To).
Plage de température	-20°C - +70°C sur batteries externes.
Boîtier	Boîtier robuste en polycarbonate adapté au terrain - IP66
Séquence	Importée depuis un PC (Electre Pro) ou créé directement dans le Syscal.
Ecran	Ecran tactile couleur, 7 pouces 480 x 800 (le tactile peut être désactivé).
Enregistrement en mode fullwave	Possibilité d'enregistrer des séries temporelles de tension à 100 Hz en arrière-plan pendant la mesure. Possibilité d'enregistrer la forme d'onde complète uniquement jusqu'à 1 kHz de fréquence d'échantillonnage.
Suivi-temporel / time-lapse	Possibilité d'utiliser le système en mode suivi temporel. Le système est contrôlé par des scripts écrits par l'utilisateur. Les scripts peuvent être modifiés à distance. Les données peuvent être envoyées automatiquement vers un serveur FTP. Un module supplémentaire intégré au boîtier Syscal Terra, dédié à la gestion de la charge de la batterie entre les mesures, peut être ajouté au Syscal Terra.
Mode Récepteur seul	Possibilité d'utiliser le système en mode récepteur uniquement (à utiliser avec un émetteur externe).
Mode Acquisition dynamique (terrestre ou aquatique)	Possibilité de mesurer en continu la résistivité et la PP à partir d'un câble adapté tracté au sol ou dans l'eau. Ce type de fonctionnement ne nécessite pas de PC ou de tablette supplémentaire.
Mode Maître-Esclave	Connecté à un autre Syscal Terra Switch, le Syscal Terra Switch se comporte comme un Switch Terra pour réaliser un système à 192 électrodes à partir de deux systèmes de 96 électrodes par exemple.
Mode Multi-Syscal / Multi-Tx	Permet de combiner plusieurs Syscal Terra pour des relevés complexes sans connexion entre eux. Deux Syscal Terra peuvent travailler de manière synchrone sur la même séquence, en fonction de leur horloge GPS. En mode Multi-Tx, plusieurs Syscal peuvent effectuer des relevés simultanément sur la même séquence, synchronisés via l'horloge GPS.
Autodiagnostic	Le Syscal Terra est fourni avec différents accessoires et logiciels internes qui permettent de tester la carte réceptrice, la carte puissance, les relais de commutation et la capacité de la batterie externe.
Mise à jour du firmware Rx	Mettez à jour le firmware du Syscal Terra Rx par vous-même lorsqu'une nouvelle version est disponible.
Batteries	Batteries Li-ion internes amovibles (4 x 96 Wh). Possibilité de connecter une batterie externe pour le Tx et le Rx. Reconnaissance automatique de la batterie externe.
Téléchargement des données	Depuis une clé USB, une connexion WiFi depuis un navigateur web ou via un câble USB.
Poids	Syscal Terra Switch 96 : 15,5 Kg avec batteries internes.
Dimensions	Syscal Terra Switch 96 : 45 cm x 37 cm x 24 cm.
Contrôle qualité	Calcul du facteur de qualité sur la résistivité et la chargeabilité et stockage d'une demi-période stacké à 1 échantillon toutes les 10 ms (même lorsque les séries temporelles ne sont pas enregistrées).
Traitement de la forme d'onde complète	Possibilité d'effectuer un traitement avancé des données de forme d'onde complète sur Fullwave Viewer II pour améliorer la qualité des données.
Compatibilité	Compatible avec le Switch Pro (10 canaux seulement, nécessite des connecteurs supplémentaires).
Affichage des pseudo-sections	Affichage en temps réel de pseudo-section à la demande.

Spécification de l'émetteur	
Tension maximale	800 V en mode ERT / 1000 V ⁽¹⁾ en mode VES.
Puissance maximale	250 W ⁽²⁾ / 1200 W avec un convertisseur AC/DC externe
Courant maximal	2,5 A ⁽³⁾ .
Gamme de résistance	Injecte sur des charges allant de 1 Ω à ligne ouverte
Régulation	Régulation en courant ou en tension
Type d'injection	Valeur fixée par l'utilisateur ou calculée automatiquement en fonction de la tension de réception. Injection d'un courant ou d'une tension régulée.
Spécifications du récepteur	
Nombre de voies de mesure	20 voies de mesures isolées galvaniquement
Convertisseur AD / Gamme dynamique	24 bits / 32 bits G.B.D. ⁽⁴⁾
Impédance d'entrée	100 MΩ G.B.D.
Tension max. de réception	15 V sur le voie 1 & 15 V sur la somme des voies de 2 à 20
Protection d'entrée	1000 V
Filtre	Filtres sélectionnables : - Passe-bas - 10 Hz + Notch 50 ou 60 Hz, Passe-bas 256 Hz ou Passe-bas 512 Hz
Gain	4 gains sélectionnés automatiquement à l'entrée
Résolution sur la tension	0.29 nV G.B.D. ⁽⁴⁾
Précision sur la résistivité	0.05% ⁽⁵⁾
Fenêtres de PP	20 fenêtres avec la possibilité d'exporter la courbe de décroissance avec une période d'échantillonnage d'une milliseconde.
Mesure de la polarisation provoquée	100% ou 50% duty-cycle (pendant l'injection ou le temps mort)

(1) ± 0.2% (2) ± 1% (3) ± 0.5% (4) sur la mesure de résistivité faite avec des créneaux de 8s, 3 stacks (5) Mesuré sur une tension de 1V et calculé comme la précision moyenne pour des courants de 1.5, 2.0 et 2.5 A.



NOS PRINCIPAUX CLIENTS

ENTREPRISES DE SERVICE, CONSULTANTS EN INGÉNIERIE, AUTORITÉS LOCALES ET NATIONALES,
UNIVERSITÉS, SERVICES GÉOLOGIQUES ET AGENCES ENVIRONNEMENTALES



Specifications subjects to change without notice BR_S/S_TERRA_FR_V2