

# Tests et diagnostic des réseaux de terre



# Connaître l'état de votre réseau de terre

## Objectif de la mesure

Les réseaux de terre sont essentiels pour un fonctionnement fiable et sûr des réseaux électriques. En cas de défaut à la terre, des réseaux de terre mal conçus ou détériorés peuvent avoir un impact de taille sur :

### La sécurité

L'augmentation du potentiel de terre liée au défaut peut provoquer des tensions de pas et de contact dangereuses dans et autour du réseau de terre.

### Les appareillages primaires

Les réseaux de terre endommagés peuvent ne pas transporter la totalité des courants de défaut et ainsi endommager davantage les appareillages primaires comme les transformateurs.

### Les appareillages secondaires

Les différences de potentiel qui en résultent peuvent également affecter le fonctionnement des appareils électriques comme les relais de protection et les équipements de communication, voire même les détruire.

## Quand procéder à la mesure

### Pendant la planification

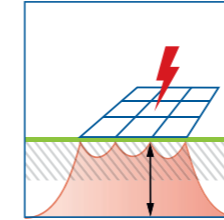
Les mesures de la résistivité du sol fournissent des données précieuses pour la conception d'un réseau de terre adapté.

### Pendant la mise en service

Les mesures peuvent permettre de s'assurer que le réseau de terre répond à toutes les exigences techniques, légales et normatives.

### Pendant la maintenance

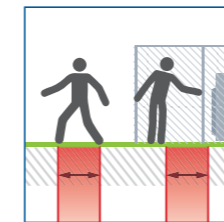
Les réseaux de terre se détériorent au fil du temps. Des mesures périodiques permettent de vérifier si le réseau de terre est encore en bon état.



## Impédance de terre

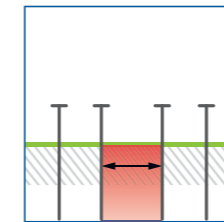
L'impédance de terre est la qualité de la connexion entre le réseau de terre et le sol autour. Une augmentation de la valeur est signe de détérioration.

En cas de défaut, le courant de défaut et l'impédance de terre engendrent une augmentation du potentiel de terre.



## Tension de pas et de contact

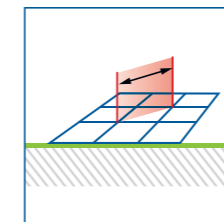
Les tensions de pas et de contact sont causées par les différences de potentiel dans le poste ou par une trop grande proximité avec le réseau de terre lors de l'apparition d'un défaut sur la ligne haute tension ou sur le réseau électrique. La mesure vérifie qu'aucune différence de potentiel critique pour le corps humain ne s'est produite.



## Résistivité du sol

Le test de résistivité électrique du sol est réalisé avant la construction d'un réseau de terre. La résistivité électrique du sol est nécessaire pour concevoir un réseau de terre conforme à tous les critères de fonctionnement et de sécurité.

Les méthodes de Werner ou de Schlumberger sont le plus couramment utilisées.



## Intégrité du réseau de terre

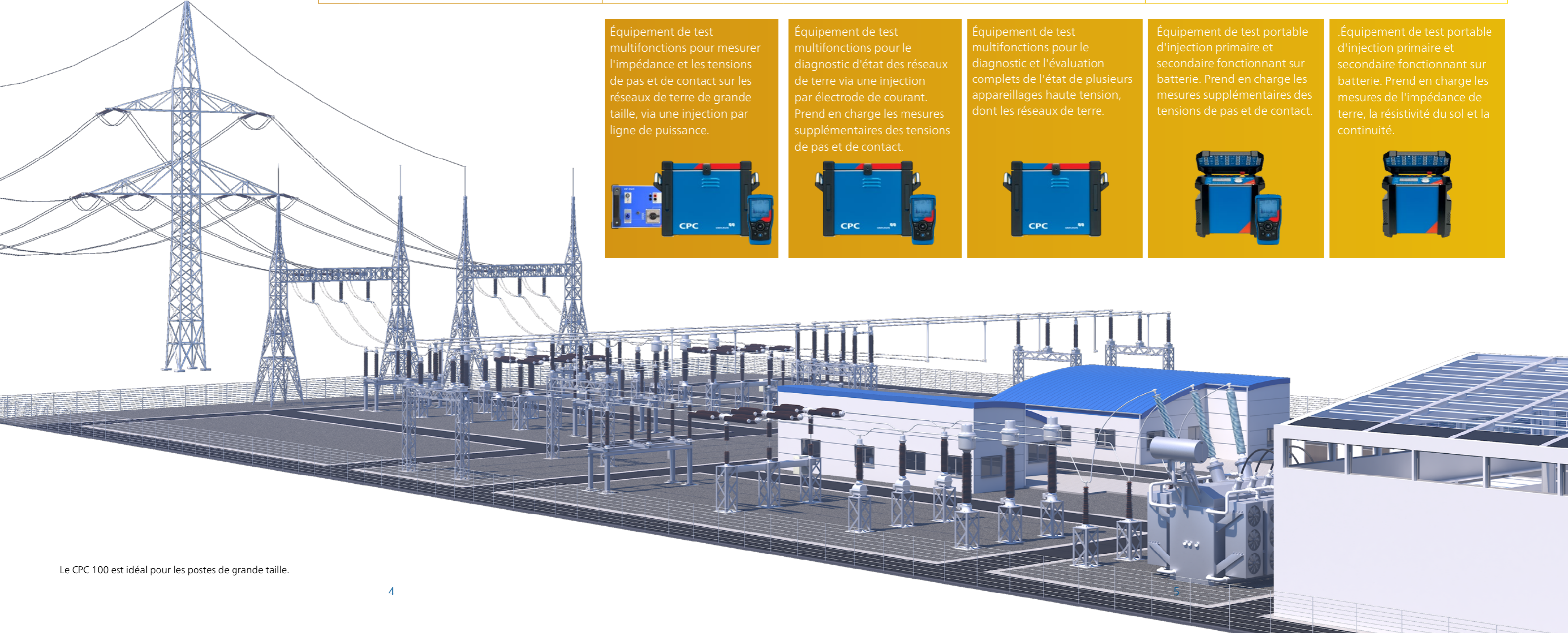
Le réseau de terre doit pouvoir conduire avec fiabilité la totalité du courant de défaut. Une mesure de résistance par injection d'une forte intensité peut être utilisée pour vérifier le courant permanent admissible entre différentes parties des réseaux, comme les remontées de terre, les points de mise à la terre, etc.

Cette méthode permet de détecter une mauvaise construction et des détériorations.



# La solution idéale pour vos réseaux de terre

	CPC 100 + CP CU1 + HGT1	CPC 100 + HGT1	CPC 100	COMPANO 100 + HGT1	COMPANO 100
<b>Taille du réseau de terre recommandée</b>	Tous	Réseaux de terre inférieurs à 30 m x 30 m			
<b>Méthode d'injection prise en charge</b>	Via une ligne de puissance		Via une électrode (piquet) d'injection		
<b>Méthodes de mesure possibles</b>	Mesure de l'impédance de terre	CPC 100 + HGT1 + PTM (PTM pour HGT1 + carte de test Séquenceur)		CPC 100 (carte de test Résistance terre)	COMPANO 100 + HGT1 (modules d'application réseau de terre)
	Mesure des tensions de pas et de contact			-	COMPANO 100 (modules d'application réseau de terre) (PTM en option pour HGT1)
	Test de résistivité du sol	CPC 100 (carte de test Résistance terre (sur l'appareil) ou Quick PTM)			COMPANO 100 (modules d'application réseau de terre)
	Test de continuité du réseau de terre	CPC 100 (carte de test Résistance)			COMPANO 100 (module d'application Micro-ohm)



Équipement de test multifonctions pour mesurer l'impédance et les tensions de pas et de contact sur les réseaux de terre de grande taille, via une injection par ligne de puissance.

Équipement de test multifonctions pour le diagnostic d'état des réseaux de terre via une injection par électrode de courant. Prend en charge les mesures supplémentaires des tensions de pas et de contact.

Équipement de test multifonctions pour le diagnostic et l'évaluation complets de l'état de plusieurs appareillages haute tension, dont les réseaux de terre.

Équipement de test portable d'injection primaire et secondaire fonctionnant sur batterie. Prend en charge les mesures supplémentaires des tensions de pas et de contact.

Équipement de test portable d'injection primaire et secondaire fonctionnant sur batterie. Prend en charge les mesures de l'impédance de terre, la résistivité du sol et la continuité.

Le CPC 100 est idéal pour les postes de grande taille.

# Injection de courant de test pour mesurer l'impédance de terre et les tensions de pas et de contact

## Que peut-on tester ?

- ✓ Impédance de terre
- ✓ Tensions de pas et de contact
- Résistivité du sol
- Continuité du réseau de terre

## Fonctionnement

Le CPC 100 et le COMPANO 100 utilisent la méthode dite sélective en fréquence pour injecter un courant de test dans le réseau de terre. Les mesures sélectives en fréquence sont réalisées sur les tensions et courants ainsi produits, afin d'éliminer correctement les interférences et tensions perturbatrices. Les résultats sont très fiables, même avec de faibles courants de test.

Le courant de test peut être injecté de deux façons :

### Injection par ligne de puissance

Utilisation d'une ligne de puissance déconnectée pour injecter le courant de test via un réseau de terre distant.

- > Montage de test simplifié pour les réseaux de terre de grande taille, comme les postes de transmission.
- > Pas besoin de long câbles ni d'électrode d'injection. Aucune interférence avec le réseau public.
- > Reflet de la distribution de courant réelle et résultats par conséquent ultra précis.
- > Mesure possible de l'impédance de ligne avec le même montage.

### Injection par électrode de courant

Utilisation d'une électrode de courant auxiliaire pour injecter le courant de test.

- > Montage de test simplifié pour les réseaux de terre de petite taille, comme les pylônes électriques et les petits postes de distribution.
- > Pas besoin de ligne de puissance.

## Comparaison entre le CPC 100 et le COMPANO 100

	CPC 100	COMPANO 100
Intensité du signal	CP CU1 Injection à travers une ligne de puissance 100A @ max. 50V 10A @ max. 500V  CPC 100 Injection par une électrode de courant 3A @ max. 150V	Sonde de courant 200 mA à 150 V max.
Fonctionnement sur batterie	Non	Oui : idéal pour les tests à des endroits dépourvus d'alimentation secteur ou de groupe électrogène.
Poids	29 kg	9,9 kg



## Bon à savoir...

Les résultats des mesures sélectives en fréquence à l'aide du CPC 100 et du COMPANO 100 sont automatiquement interpolés à la fréquence du secteur.

Les réseaux de terre sont souvent plus grands que prévu. Dans les environnements urbains, en particulier, les éléments interconnectés comme les réseaux de terre dans les bâtiments, clôtures, conduites d'eau, etc. peuvent former un réseau de terre global. Ces réseaux peuvent être testés à l'aide d'une injection par ligne de puissance.

En fonction de la norme utilisée, l'injection du courant de test doit avoir lieu à une distance minimale d'environ 5 fois le diamètre du réseau de terre.

Les câbles de terre des lignes aériennes ou les gaines métalliques des câbles peuvent prendre en charge une partie du courant de terre en cas de défaut, ce qui est représenté par le facteur de réduction. On doit également en tenir compte lors de l'injection du courant de test.

## Pourquoi utiliser le CPC 100 + CP CU1 + HGT1 ?

- > Optimal pour les réseaux de terre de grande taille
- > Mesures très précises grâce à l'injection par ligne de puissance.
- > Reflet des conditions de défaut réelles
- > Conception compacte de la méthode sélective en fréquence par rapport aux méthodes classiques

## Pourquoi utiliser le CPC 100 + HGT1 ?

- > Optimal si aucune ligne de puissance n'est disponible
- > Optimal pour des réseaux de terre de petite taille

## Pourquoi utiliser le COMPANO 100 ?

- > Optimal pour les réseaux de terre de petite taille
- > Léger et alimenté par batterie
- > Visualisation des résultats du test sur l'appareil

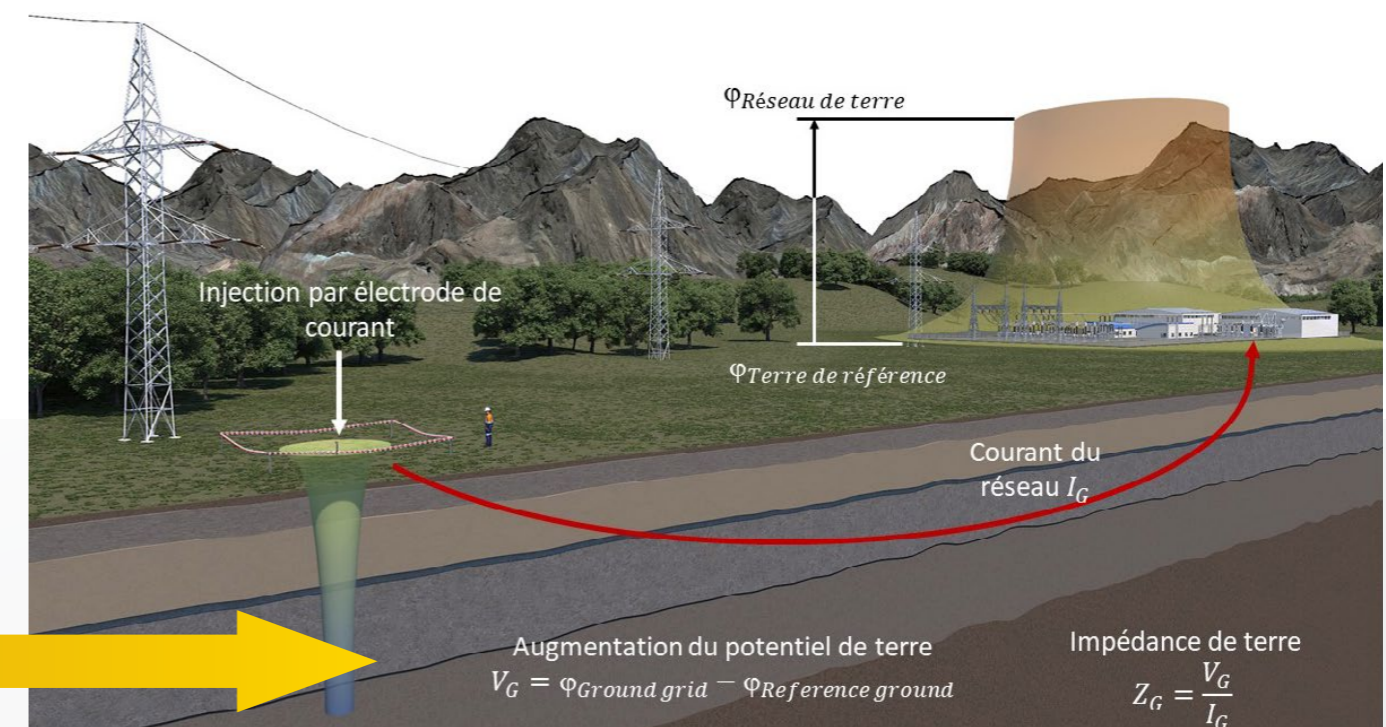


Illustration d'une injection par électrode de courant et de l'augmentation du potentiel de terre

# Impédance de terre

## Nos solutions...

Le CPC 100 et le COMPANO 100 offrent une solution légère et modulaire afin d'obtenir des mesures d'impédance de terre précises dans les systèmes moyenne et haute tension.

Notre prise en charge de l'injection par ligne de puissance et par électrodes de courant permet aux utilisateurs de s'adapter aux conditions de test du site.

Avec le CPC 100, les utilisateurs peuvent choisir entre fonctionnement sur l'appareil ou tests via Primary Test Manager™ (PTM).

Le CPC 100 permet d'effectuer les mesures de tension directement sur l'appareil, tandis qu'avec PTM, elle est réalisée avec notre voltmètre portatif HGT1.

Les mesures de réseaux de terre à l'aide du COMPANO 100 suivent une procédure de test guidée. Les instructions claires et la représentation graphique sont uniques dans ce domaine, simplifiant encore plus ces mesures.

Fonctionnant sur batterie, le COMPANO 100 est idéal pour déterminer l'impédance de terre dans les endroits reculés, où l'alimentation secteur pose problème. Un calcul intégré du facteur de réduction permet d'évaluer les résultats des mesures directement sur l'appareil.

## Fonctionnement

Pour la mesure de l'impédance de terre conformément aux normes EN 50522 et IEEE 80/81, la tension entre le réseau de terre et la terre de référence doit être mesurée.

C'est possible avec une seule mesure à une distance suffisante, comme le décrit, par exemple, la norme IEEE 80/81, ou à l'aide d'une série de mesures à différentes distances, jusqu'à ce que la terre de référence soit obtenue.

Cette méthode, dite par chute de potentiel, est décrite dans les normes EN 50522 et IEEE 80/81 et fournit des résultats plus fiables.

Sur les appareils mobiles munis de GPS, notre application PTMate permet aux utilisateurs de partager les coordonnées GPS avec PTM afin de documenter directement la position des emplacements de mesure.

PTM permet de récupérer directement les cartes auprès des services de cartographie en ligne ou de charger des images individuelles afin de créer une documentation complète.

## Bon à savoir...

Avec l'injection à fréquence variable, en évitant et en éliminant les interférences à la fréquence du secteur, le CPC 100 et le COMPANO 100 proposent une solution transportable, légère et peu encombrante pour l'injection de courant.

La vue FFT intégrée fournit un retour direct sur les mesures.

Les courants mesurés pendant la mesure du facteur de réduction seront identiques dans toutes les phases. Les écarts de résultats peuvent indiquer des problèmes de contact (par ex. un sectionneur de terre vieillissant).

Pour l'injection par ligne de puissance, le dispositif limiteur de tension CP GB1 protège les utilisateurs en cas d'événements imprévus sur la ligne de puissance en déviant les courants de défaut jusqu'à 30 kA à la terre.

Le CPC 100 et le COMPANO 100 peuvent être complétés par l'accessoire de sécurité SAA2. Il assiste les utilisateurs avec des signaux visuels et sonores pendant les phases de test et leur permet de mieux marquer la zone de travail et la zone haute tension.

## Pourquoi utiliser le CPC 100 + CP CU1 ?

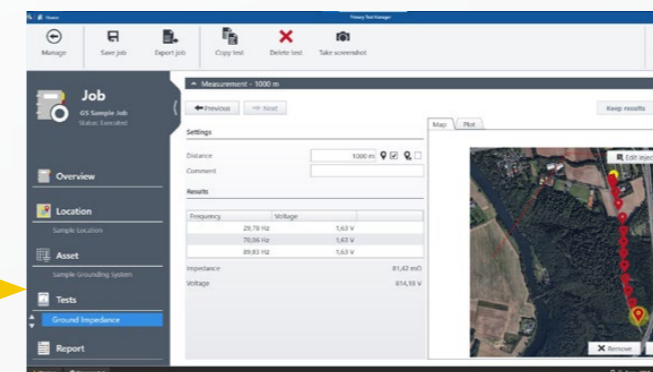
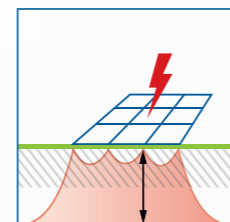
- > Couverture des exigences des tests multifonctions
- > Injection à forte puissance pour les lignes et câbles de longue distance
- > Fonctionnement en toute sécurité avec le CP GB1 et le SAA2
- > Mesures des déphasages

## Pourquoi utiliser le COMPANO 100 ?

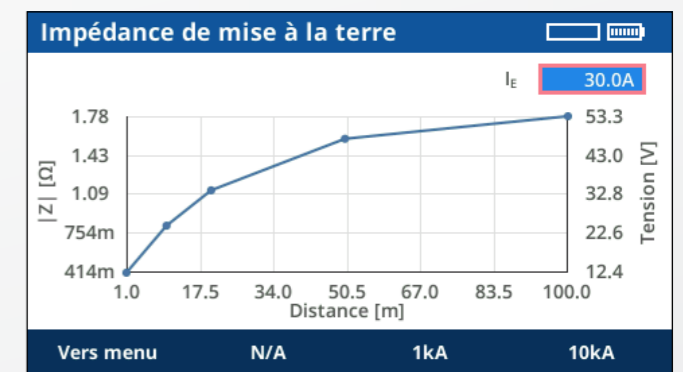
- > Idéal pour les environnements distants
- > Calcul intégré du facteur de réduction
- > Solution légère et portable pour les pylônes électriques et les postes moyenne tension de petite taille

## Pourquoi utiliser PTM + HGT1 ?

- > Grande sensibilité dans la plage des  $\mu\text{V}$
- > Enregistrement automatique des valeurs mesurées
- > Détection automatique de l'injection pour une procédure de test plus rapide sur site



CPC 100 : mesure de l'impédance de terre avec PTM



COMPANO 100 : résultat de mesure

# Tension de pas et de contact

## Notre solution...

Le HGT1 est un voltmètre portable fonctionnant sur batterie, avec analyseur de spectre FFT intégré.

Des résistances intégrées configurables électroniquement permettent aux utilisateurs de simuler l'impédance du corps humain.

Il propose une vaste plage dynamique combinée à une grande sensibilité, qui permet même aux utilisateurs de mesurer de très faibles tensions et de les distinguer des interférences et perturbations en toute fiabilité.

## Fonctionnement

Le HGT1 fait office de voltmètre en détectant les tensions produites par l'injection de courant.

Le chemin d'injection est identique à celui de la mesure de l'impédance de terre.

Les mesures des points critiques potentiels sont réalisées dans le réseau de terre d'un poste afin de s'assurer que ce dernier est encore en bon état.

En outre, pour les mesures près du poste, il est nécessaire de vérifier si les potentiels transférés sont dangereux.

Toutes les mesures peuvent être évaluées conformément aux limites des normes EN 50522 et IEEE 80/81.

## Bon à savoir :

Généralement, les tensions de pas et de contact sont mesurées à une distance de 1 m. En cas de possible contact rapproché ou si des personnes s'allongent sur l'herbe, comme c'est le cas dans les zones de loisir, une distance de 2 m est utilisée pour les mesures.

Les potentiels de contact les plus élevés se produisent généralement à l'extérieur des clôtures sans mise à la terre adaptée ou sur les structures métalliques voisines comme les lampadaires ou les panneaux de signalisation, en raison des potentiels transférés.

Tandis que le réseau de terre testé est souvent bien entretenu, les réseaux de terre connectés autour peuvent se détériorer et avoir un impact important sur les tensions de pas et de contact et sur l'impédance de terre.

Les mesures doivent être répétées en cas de changements structurels. De tels changements à proximité du réseau de terre se produisent souvent sans qu'on le sache. Des mesures périodiques peuvent aider à les détecter.

## Pourquoi utiliser le HGT1 ?

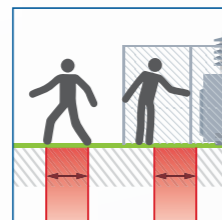
- > Mesure sélective en fréquence
- > Affichage du spectre de fréquences pertinent, incluant interférences et perturbations
- > Impédances d'entrée interchangeables conformément aux exigences des normes EN et IEEE
- > Utilisation avec ou sans PTM grâce à l'enregistrement des résultats en interne

## Pourquoi utiliser PTM ?

- > Préparation pratique des mesures au bureau
- > Évaluation intégrée selon les normes EN 50522 et IEEE 80/81, basée sur les temps d'élimination des défauts et les courants de défaut
- > Base de données intégrée pour la préparation et le stockage des mesures
- > Prise en charge de PTMate sur iOS et Android
- > Rapports en un clic

## Pourquoi utiliser PTMate ?

- > Documentation photo par l'envoi d'images directement à PTM
- > Utilisation du GPS intégré pour saisir les données directes des points de mesure



Mesure des tensions de pas et de contact à l'aide du voltmètre portable HGT1

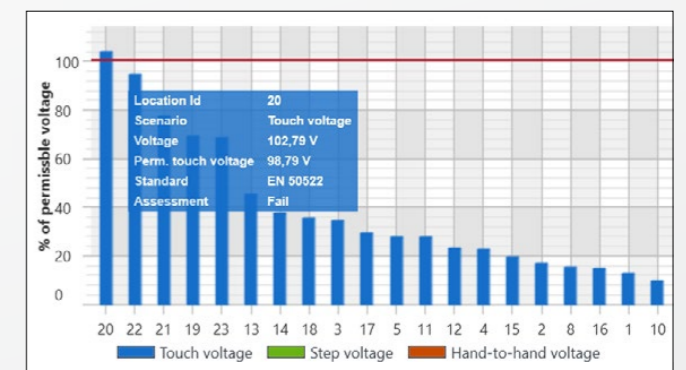


Tableau PTM des tensions de pas et de contact avec évaluation

# Résistivité du sol et continuité du réseau de terre

## Que peut-on tester ?

- Impédance de terre
- Tensions de pas et de contact
- ✓ Résistivité du sol
- ✓ Continuité du réseau de terre

## Nos solutions...

En fonction de la situation de test, le CPC 100 puissant ou le COMPANO 100 portable répondront à vos besoins.

## Fonctionnement - Résistivité du sol

Les données de résistivité du sol sont essentielles pour le bon dimensionnement d'un réseau de terre avant construction. Elle sera généralement mesurée en injectant du courant entre deux électrodes de courant, afin d'évaluer la différence de potentiel générée à l'aide de deux électrodes de tension. Plusieurs mesures avec des électrodes à des distances inégales permettent de mesurer la résistivité du sol à différentes profondeurs.

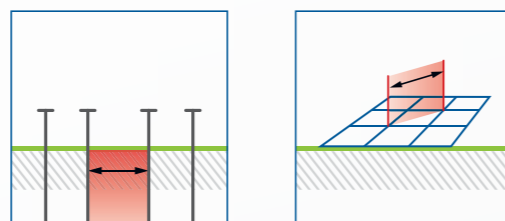
### Méthodes prises en charge :

- > Méthode de Wenner – Distances égales entre les électrodes
- > Méthode de Schlumberger – Distances inégales entre les électrodes

## Bon à savoir...

Avec la méthode de Schlumberger, la mesure de la résistivité du sol à différentes profondeurs est plus facile car seules deux électrodes doivent être déplacées pour chaque mesure.

En règle générale, la sensibilité d'une mesure est la plus élevée à une profondeur environ égale à la moitié de la distance entre les deux électrodes intérieures.



## Fonctionnement - Continuité du réseau de terre

Une section transversale suffisamment large sur les composants d'un réseau de terre doit pouvoir supporter des courants très élevés en cas de défaut ou de foudre.

Les forces électromagnétiques élevées qui en résultent peuvent endommager mécaniquement les composants et leurs jonctions.

Tester la résistance entre les différentes parties du réseau de terre permet aux utilisateurs de détecter de tels dommages et les effets de la détérioration.

## Bon à savoir...

Des courants de test haute intensité de 50 A et plus aident à identifier les changements mêmes minimes dans la résistance entre les différentes parties des réseaux de terre. Des dommages, qui passeraient inaperçus avec les faibles courants de test produits par les équipements de test de terre basse tension habituels, peuvent ainsi être détectés.

## Pourquoi utiliser le CPC 100 ?

- > Contrôles de continuité pour les courants haute intensité jusqu'à 400 A CC
- > Courants haute intensité et longues durées de sortie pour tester également les effets thermiques
- > Puissance de sortie très élevée pour des tests avec des courants haute intensité, même avec de longs câbles

## Pourquoi utiliser le COMPANO 100 ?

- > Solution légère, fonctionnant sur batterie, mais puissante
- > Module d'application de résistivité du sol avec représentation graphique
- > Contrôles de continuité pour les courants haute intensité jusqu'à 100 A CC
- > Puissance de sortie élevée pour des tests de continuité avec des courants haute intensité et de longs câbles, par ex. dans les applications ferroviaires ou éoliennes

	CPC 100	COMPANO 100
Courant	jusqu'à 400 A CC	jusqu'à 100 A CC
Puissance de sortie	2 600 W (< 2 min, 400 A), 1 300 VA (> 2 h, 200 A)	600 W
Durée de sortie	2 min (400 A), > 2 h (200 A)	Mesure unique (< 2,2 s)
Précision (typ.)*	< 0,5 % mes. + 0,5 μΩ	

\* voir la fiche technique pour les caractéristiques détaillées.



Mesure de la résistivité du sol

### Résistivité du sol

Schlumberger

ρ

ID	a c	V OUT	IN 1	ρ
1	4.0m 4.0m	120.0mA	1.230V	257.6Ωm
2	6.0m 3.0m	107.0mA	1.943V	256.7Ωm

Vers menu   Wenner simpl.   Wenner   Schlumberger

COMPANO 100 : calcul direct de la résistivité du sol à l'aide de la méthode de Wenner ou de Schlumberger.

# Comment nous créons de la valeur pour nos clients ...

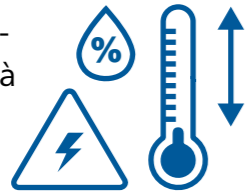
## Qualité

Misez sur les normes de sécurité les plus exigeantes



Une fiabilité supérieure avec jusqu'à

72



heures de tests thermiques avant livraison

100%

des composants de l'équipement de test sont entièrement testés



ISO 9001  
TÜV & EMAS  
ISO 14001  
OHSAS 18001



Conformité aux normes internationales

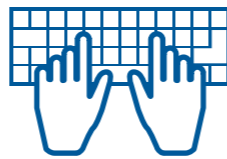
## Innovation



... une gamme de produits adaptée à mes besoins

Plus de

200



développeurs améliorent sans cesse nos solutions

Plus de

15%



de notre chiffre d'affaires annuel est réinvesti dans la recherche et le développement

Economisez jusqu'à

70%

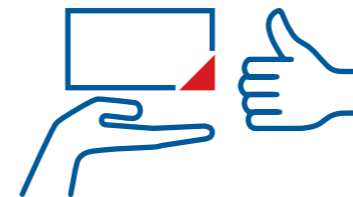


du temps de test grâce aux modèles et à l'automatisation

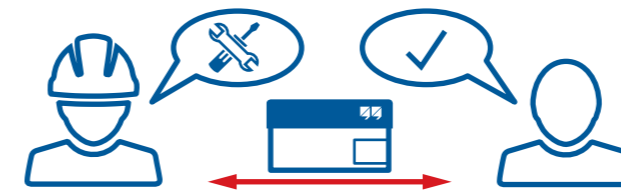
## Assistance



Assistance technique professionnelle disponible à tout moment



Équipements de prêt pour réduire les temps d'indisponibilité



Réparation et étalonnage simples et rentables



agences dans le monde pour un contact et une assistance proches de vous

## Connaissances

Plus de

300

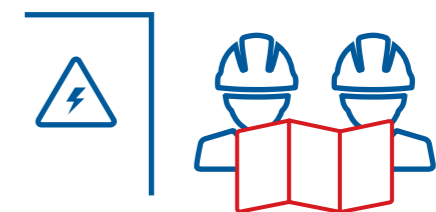


formations théoriques et de nombreuses formations pratiques chaque année

Rencontres d'utilisateurs, et conférences régulièrement organisées par OMICRON



à des milliers d'articles techniques et notes d'application



Vaste expérience en termes de conseil, de test et de diagnostic



OMICRON is an international company that works passionately on ideas for making electric power systems safe and reliable. Our pioneering solutions are designed to meet our industry's current and future challenges. We always go the extra mile to empower our customers: we react to their needs, provide extraordinary local support, and share our expertise.

Within the OMICRON group, we research and develop innovative technologies for all fields in electric power systems. When it comes to electrical testing for medium- and high-voltage equipment, protection testing, digital substation testing solutions, and cybersecurity solutions, customers all over the world trust in the accuracy, speed, and quality of our user-friendly solutions.

Founded in 1984, OMICRON draws on their decades of profound expertise in the field of electric power engineering. A dedicated team of more than 900 employees provides solutions with 24/7 support at 25 locations worldwide and serves customers in more than 160 countries.

For more information, additional literature, and detailed contact information of our worldwide offices please visit our website.

