

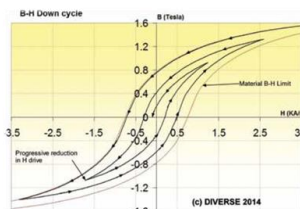


CMPhy

MESURES PHYSIQUES



Catalogue Services aux Industries et aux Laboratoires



CMPhy - 26 rue Paul Sabatier - 71530 - CRISSEY
www.cmphy.fr - contact@cmphy.fr - 03 85 47 47 20

© Tous droits réservés

Sommaire des services

Caractérisation des Matériaux par Méthode Non Destructive	3
Propriétés Magnétiques	
Propriétés Electriques	
Propriétés Mécaniques, Thermiques, Analyse de microstructure et matière	
Etalonnages appareils de mesures, vérifications cales d'essais	8
Aimantation – Démagnétisation de machines, pièces prototypes, outillages et aimants	12
Magnétisation d'aimants et d'ensembles magnétiques	
Démagnétisation de pièces massives ou d'assemblages complexes	
Interventions et expertises sur sites	13
Mesures électromagnétiques	
Perturbations magnétiques engendrées sur les équipements	
Conseils pour mise en place d'équipements et d'installations avec source de champ magnétique	
Formations spécialisées CND / Electromagnétisme	14

Caractérisation des Matériaux par Méthode Non Destructive

Propriétés Magnétiques

Aimants permanents : Alnico - Ferrite - SmCo – NdFeB



Mesures standards :

- ☐ Cycle d'Hystérésis B-H avec mesures H_cJ / H_cB / Br / BH max / cartographie magnétique en surface de B (homogénéité) / vecteur et angle d'aimantation

Norme IEC
60404 - 5,
ASTM
A977/A977M

Mesures spéciales de ces grandeurs / contrôle qualité :

- ☐ A Haute température : de 50°C à 250°C
- ☐ Après corrosion selon la norme d'essais NF ISO 9227
- ☐ Après tests mécanique d'usure / vibratoire / endurance

Aciers ferromagnétiques : Fe – C et alliages spéciaux



Mesures standards :

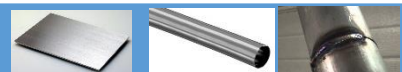
- ☐ Cycle d'Hystérésis B-H avec mesures H_c / Br / μ_r / $\mu=f(H)$

Normes IEC
60404-4,
ASTM A773 ,
NF EN 10330

Mesures spéciales de ces grandeurs :

- ☐ A Basse et Haute températures : de -25°C à +1100°C
- ☐ Sous contrainte (traction, autre) , après traitement thermique, mécanique
- ☐ Fonction de la fréquence de DC à 500 kHz

Aciers inoxydables :



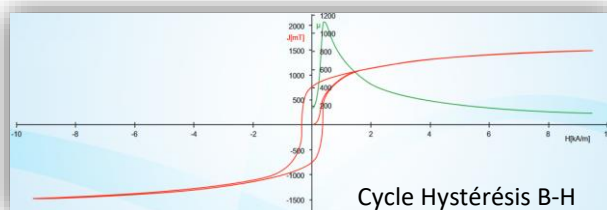
Mesures standards :

- ☐ Perméabilité magnétique relative μ_r / H_c / cartographie μ_r de pièce finie
- ☐ Evaluation du comportement para ou ferromagnétique, qualité matière

Normes IEC
60404-15,
ASTM A342

Mesures spéciales : Après traitement thermique-mécanique, soudure, taux de ferrite

Banc de
mesures B-H



Système de
saturation
magnétique

Caractérisation des Matériaux par Méthode Non Destructive

Propriétés Electriques

Aciers ferromagnétiques : Fe – C et alliages spéciaux

Aciers amagnétiques : Aciers Inoxydables, Alliages Al, Cu, Sn, Or, autres

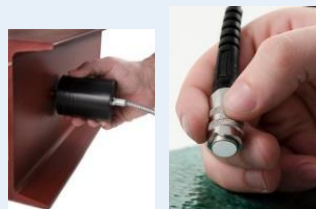
Mesures standards sans contact :

- ☐ **Conductivité (σ) en %IACS ou MS/m et résistivité électrique (ρ) sur matériaux, pièces avec ou sans revêtement (évaluation de son influence), permittivité diélectrique ϵ**

Norme
E1004-99
EC, ASTM
B203

Mesures spéciales de ces grandeurs :

- ☐ A Basse et Haute températures : de -25°C à 250°C
- ☐ Après corrosion selon la norme d'essais NF ISO 9227
- ☐ Après tests mécanique d'usure / vibratoire / endurance
- ☐ Sous contraintes (traction, autre)



Revêtements – Polymères - Composites carbone – Diélectriques - Liquides

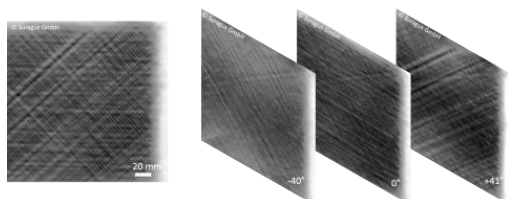
Mesures standards sans contact :

- ☐ **Conductivité (σ) en MS/m et résistivité électrique (ρ) sur matériaux, dans une solutions ioniques, permittivité diélectrique ϵ**
- ☐ **Grandeurs et constantes diélectriques, résistance de contact (Ω/cm^2)**

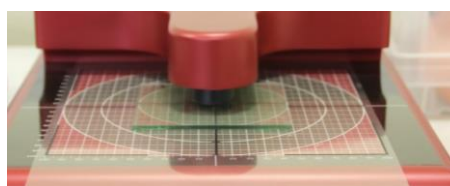
Norme
E1004-99 EC,
EN ISO
15091,
ASTM B203

Mesures spéciales de ces grandeurs :

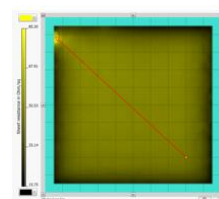
- ☐ A Basse et Haute températures (à définir selon la nature du matériau)
- ☐ Sous contraintes mécaniques



Contrôle orientation des fibres / densité carbone



Contrôle résistance d'un film/couche de diélectrique



Caractérisation des Matériaux par Méthode Non Destructive

Propriétés Mécaniques et Analyse de structure par méthodes Non Destructives – Techniques AND

Matériaux Solides : Métaux – Polymères – Composites – Céramiques - Verres

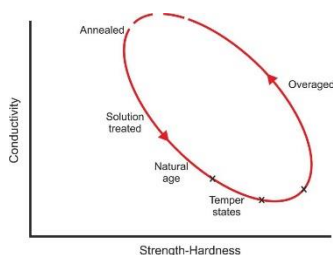
Mesures standards par **méthodes Ultrasonores** :

- ❑ **Module d'Elasticité E, de Cisaillement G, coefficient de Poisson**

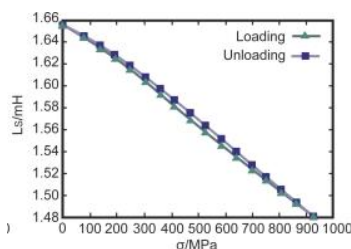
Mesures spéciales :

- ❑ **Contraintes résiduelles σ , dureté par Courants de Foucault**
- ❑ **Analyses métallurgiques par méthodes Ultrasonores / Electromagnétiques**

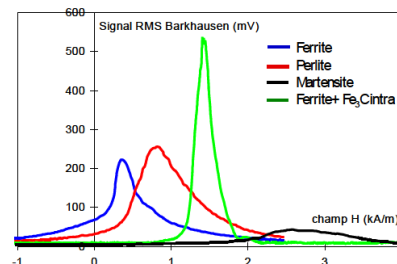
Référence
ASNT Non
Destructive
Testing
Handbook



Dureté par Courants de Foucault



Contrainte par variation de Résistivité électrique



Bruit magnétique fonction de l'état métallurgique

Matériaux Liquides de toutes natures

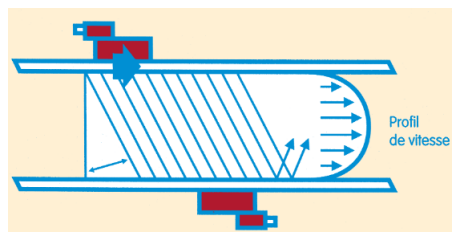
Mesures standards par **méthodes Ultrasonores** :

- ❑ **Rhéologie : Viscosité, densité, concentration en particules, débit, vitesse, Re**

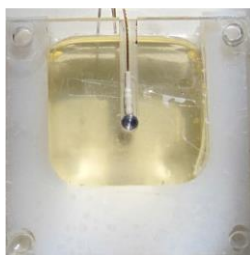
Mesures spéciales :

- ❑ **A Basse et Haute températures / suivi de réaction chimique, polymérisation**

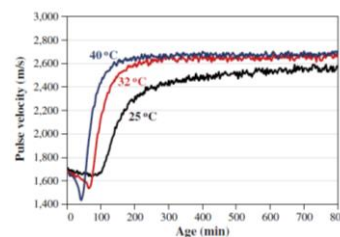
Référence
ASNT Non
Destructive
Testing
Handbook



Profil de débit par mesures ultrasonores



Suivi polymérisation par méthode ultrasonore



Caractérisation mécanique et thermique des Matériaux

Propriétés Mécaniques

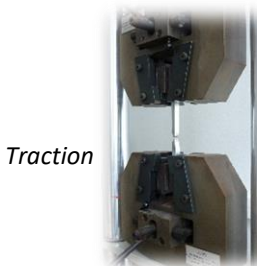
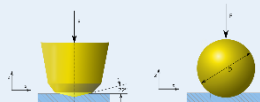
Tout type de matériaux : Métaux – Polymères – Composites – Céramiques - Verres

Essais de traction, compression, flexion (à différentes températures)

- Module d'Elasticité E , de Cisaillement G , coefficient de Poisson, Limite d'Elasticité R_e , Résistance R_m et Allongement à la rupture ($A\%$), Résistance à la compression,

Norme NF EN ISO 6892
, NF EN 12390
NF EN ISO 178, NF EN ISO
3327, ISO 6506/7

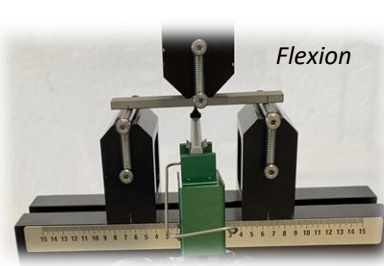
Mesure de dureté Vickers, Brinell



Traction



Compression



Flexion



Dureté

Propriétés Thermiques

Tout type de matériaux : Métaux – Polymères – Composites – Céramiques - Verres

Dilatométrie :

- Coefficient de dilatation thermique de l'ambient à 1000°C

Norme ASTM
E473-85, ASTM
E 228, ISO/DIS
11357-8

Mesure de propriétés thermiques :

- Conductivité thermique λ (W.m-1.K-1), capacité thermique C_p (J/(kg.K))

Banc de
Mesures de
propriétés
thermiques



Dilatomètre

Caractérisation matière et métallurgique des Matériaux

Caractérisation matière et microstructure

Alliages Fer-Carbone : Aciers Fe-C – Fontes

Analyses métallographiques

- ☐ Dimension moyenne des grains, type et proportion moyenne des phases métallurgiques en présence
- ☐ Analyse de la microstructure par microscopie électronique à balayage (MEB)
- ☐ Analyses de la structure cristalline des phases en présence par Diffraction des Rayons X

Normes ASTM E112 ; NF
EN ISO 643



Polis miroirs



Microscope optique



*Microstructure d'un
acier (x 500)*

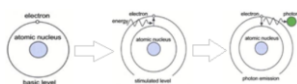
Caractérisation matière et composition chimique

Tout type d'alliages métalliques : Aciers Fe-C – Fontes – Alliages d'aluminium – Alliages de cuivre – etc...

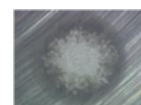
Spectrométrie d'émission optique à source étincelle :

- ☐ Détermination des pourcentages massiques des éléments chimiques en présence

Normes NF
EN 1426 ; NF
EN 15079



*Spectromètre d'émission
optique à source étincelle*



étincelle typique

*Echantillons d'acier Fe-C
analysés par spectrométrie
étincelle*

Etalonnages appareils de mesures, vérifications cales d'essais

Etalonnages & Vérifications d'équipements de **Contrôle Non Destructif**

Etalonnages - Mesureurs pour Magnétoscopie - Ressuage

☐ **Mesureur de champ magnétique**

→ Tout type de sondes (tangential, normale), marque d'appareil, forme d'onde (AC / DC)

Normes NF EN ISO/CEI 17025, ISO 3452, ISO 9934

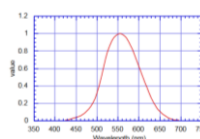
☐ **Luxmètre – Radiomètre UV 365nm**

→ Tout type de sondes, marque d'appareil, mesure seule ou combinée

NF C42-710, ISO/CIE 20476, EN3059



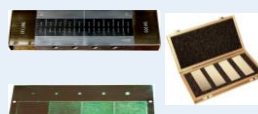
Laboratoire d'étalonnage suivant la norme NF EN ISO 17025



Vérifications - Cales d'essais et étalons pour Magnétoscopie - Ressuage

☐ Témoin C, Ketos Ring

☐ Plaquettes de référence n°1 et 2, PSM, TAM



Normes NF EN ISO/CEI 17025, ISO 3452, ISO 9934, ASTM E 1444-01

Vérifications – Equipements & Accessoires Magnétoscopie – Ressuage

☐ Eclairage Ultraviolet 365nm (LED, Néon, Ampoule)

☐ Thermomètres contact / immersion / ambient 10°C à 80°C

☐ Electroaimants, bobine magnétisation / démagnétisation

☐ Générateurs de courant portatifs, bancs de contrôle

☐ Ligne de contrôle par Ressuage (manomètres, étuve, éclairage, aspiration)

Normes NF EN ISO/CEI 17025, ISO 3452, ISO 9934, FD X 07-028 et 029



Etuve séchage



Vérification banc magnétoscopie, Ressuage

Etalonnages appareils de mesures

Etalonnages & Vérifications d'équipements de **Contrôle Non Destructif**

Etalonnages - Appareils pour Contrôle par Courants de Foucault

- ☐ Console de mesure Courants de Foucault portable ou sur PC

→ Tout type de marque, mono et multiéléments

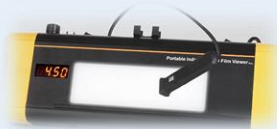


Norme ISO 15548-1:2013

Vérification Appareils Radiologie

- ☐ Densitomètre, Négatoscope, Luminancemètre

→ Tout type de marque



Normes EN 25580 et ASTM 1390, ISO/CIE 19476, NF C42-711

Etalonnages - Appareils pour Contrôle par Ultrasons

- ☐ Console de mesure Ultrasons portable ou sur PC

→ Tout type de marque, mono et multiéléments Phased Array



ASTM E-317, EN12668, EN18563, ISO 16831

Etalonnages appareils de mesures, vérifications cales d'essais

Etalonnages & Vérifications d'équipements de **Contrôle Non Destructif / Métrologie**

Etalonnages - Mesureurs d'épaisseur de revêtement

- ☐ **Mesureur d'épaisseur de revêtement**
sur métal de base magnétique
ou non magnétique

Appareils toutes marques / types



Normes NF EN ISO
3882:2003 / 2178 /
2360, ASTM D 6132

Etalonnages - Mesureurs de dureté

- ☐ **Mesureur de dureté par la méthode Leeb** sur matériaux métalliques

Appareils toutes marques



Normes ASTM A956 et
EN ISO 16859, ASTM D
2240

Etalonnages – Appareils de métrologie

- ☐ **Vérification micromètre, pied à coulisse, mesureur d'épaisseur, jauge profondeur**



Normes NF E11-091 /
NF EN ISO 13385-1 /
NF E 11-090/091/
095/096/ 099
et E 11-097/098

Etalonnages appareils de mesures, vérifications cales d'essais

Calibrations mesureurs de champs magnétiques

Gammes de mesures de 1 μ T à 9 Tesla

☐ Trois Gammes de mesures

- ✓ LowField : Gamme champ faible : 1 μ T à 45 mT
- ✓ MiddleField : Gamme champ moyen : 43 mT à 2,1 T
- ✓ HighField : Gamme champ fort : 2T à 9T (aimants supraconducteur)

Norme IEEE 1309-2096
NF EN ISO/CEI 17025

☐ Sonde de mesure 1 axe ou 3 axes

☐ Calibrations spéciales

En AC pour une fréquence donnée de 1 Hz à 1MHz
Pour une température de travail de -40°C à +160°C
Calibration angulaire pour capteur 3 axes



Electroaimant à faible entrefer (gap)
pour étalonnage à champ fort (> 2 Tesla)



Montage d'Helmoltz pour
étalonnage mesureur 1 axe



Montage d'Helmoltz 3D pour
étalonnage mesureur 3 axes

Aimantation – Démagnétisation de machines, pièces prototypes, outillages et aimants

Magnétisation d'aimants et d'ensembles magnétiques pour validation de prototypage industriel



Laboratoire de test pour
magnétisation / démagnétisation



Diametrical



Radial



Parallel to length



Parallel to thickness

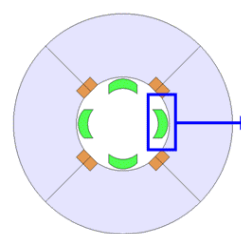


Radial through arc segment

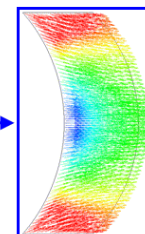


Multiple pole

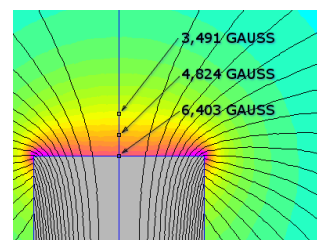
Tout type de polarisation



Modélisation d'aimants et
ensemble magnétiques



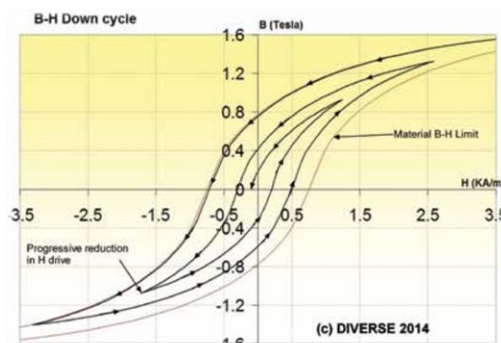
2.500E+06
2.300E+06
2.100E+06
1.900E+06
1.700E+06
1.500E+06
(Unit: A/m)



Démagnétisation à très basse fréquence de pièces massives ou d'assemblages complexes, de petites pièces de série



Démagnétisation à cœur de
pièce massive



Champ magnétique résiduel inférieur à
240 A/m après démagnétisation



Outils de mesures pour contrôle
de la désaimantation

Interventions et expertises sur site

Mesures électromagnétiques



Mesures sur site industriel /
laboratoire médical
(champs faibles et champs forts, large
fréquence de DC à plusieurs MHz)

→ **Mise en conformité avec la
Directive Européenne
2013/35/UE** : Balisage de zones,
blindage EM et système de
compensation magnétique



Perturbations magnétiques engendrées sur les équipements

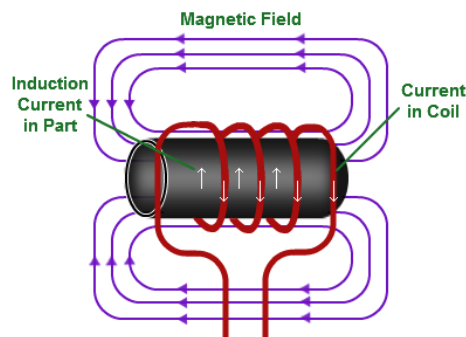
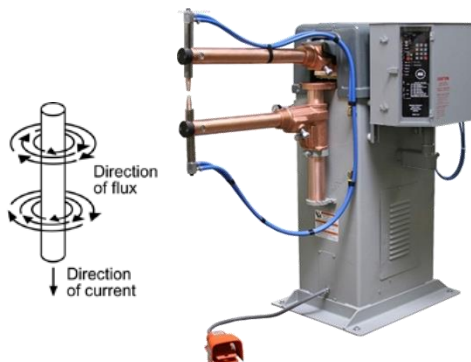


Soufflage d'arc
d'origine magnétique
et/ou électrique



Electroaimants : Environnement et
champs magnétiques résiduels

Conseils pour mise en place d'équipements et d'installations avec source de champ magnétique

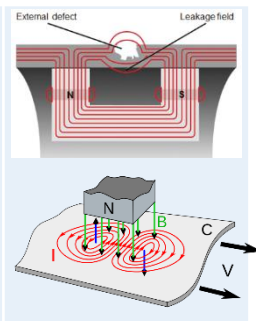


Banc de Magnétoscopie, Machine de soudage, de chauffage/trempe par induction

Formations spécialisées CND / Electromagnétisme

Techniques de Contrôle Non Destructif spéciales : Méthodes Electromagnétiques / Ultrasons sans contact / Ondes Guidées

- ☐ **Techniques Electromagnétiques** : flux de fuites magnétiques, courants de Foucault, mesures inductives / capacitives, techniques EM mixtes
- ☐ **Ultrasons sans contact** : EMAT (Electromagnetic Acoustic Transducer), transducteurs aériens, émission par Impact Laser
- ☐ **Ondes Ultrasonores guidées** : basse fréquence pour détection de défauts et/ou monitoring de structures, moyenne et haute fréquence pour détection de défauts de surfaces et/ou légèrement sous jacents



Gestion des risques électromagnétiques en milieu industriel / perturbations magnétiques

- ☐ Analyse et compréhension de la **Directive Européenne 2013/35/UE du 26 Juin 2013**, prescriptions minimales concernant l'exposition des travailleurs
- ☐ **Rappels de Physiques sur les champs électromagnétiques en milieu Industriel**, les sources EM rencontrées, leur mode de propagation, phénomène de couplage, interaction avec l'environnement et le corps humain
- ☐ Présentation des **moyens de mesures** des champs magnétiques et électriques et des **moyens de protections** (blindage, compensation EM)
- ☐ Mise en application sous forme de Travaux Pratiques, **balisage de zones EM**



Démagnétisation en milieu industriel

- ☐ **Rappels de Physiques sur les champs magnétiques en milieu Industriel**, les sources de perturbations et/ou rémanences magnétiques, les principes de la démagnétisation, présentations de cas industriels rencontrés
- ☐ **Présentation des démagnétiseurs, moyens de mesures** des champs magnétiques excitateurs et rémanents sur pièces et équipements
- ☐ Mise en application sous forme de **Travaux Pratiques avec démagnétisations**

