

ACTIVITE ITEC



TP 9

Durée : 2h

Centre d'intérêt :
CONTROLE NON DESTRUCTIF



CONTRÔLE D'UNE AUBE DE RÉACTEUR DE MIRAGE 2000



BA133

COMPETENCES TERMINALES ATTENDUES

NIVEAU D'ACQUISITION

1 2 3

3.2. Essais, mesures et validation	ETC	1 ^{re} /T	Tax	Commentaires
Conformité dimensionnelle et géométrique des pièces en relation avec les contraintes fonctionnelles de la maquette numérique.		1 ^{re} /T	3	On se limite à la vérification des spécifications nécessaires à l'usinage d'une pièce prototype dans un mécanisme.
Essais mécaniques sur les matériaux (traction, compression, flexion simple, dureté).	*	T	2	Approximativement, dans le cadre des projets, des compétences et connaissances utiles dans le monde concret.
Intégration d'une ou plusieurs pièces dans un système (graphe de montage, assemblages, réglages, essais).		1 ^{re}	3	Activité à privilégier lors de l'intégration d'une ou plusieurs pièces prototypes dans un système fonctionnel.
Mesure et validation de performances : essais de caractérisation sur une pièce ou sur tout ou partie d'un système (efforts, déformation, matériau, dimensions, comportements statique, cinématique, énergétique).		T	3	Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et assurés par des enseignants expérimentés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un système.

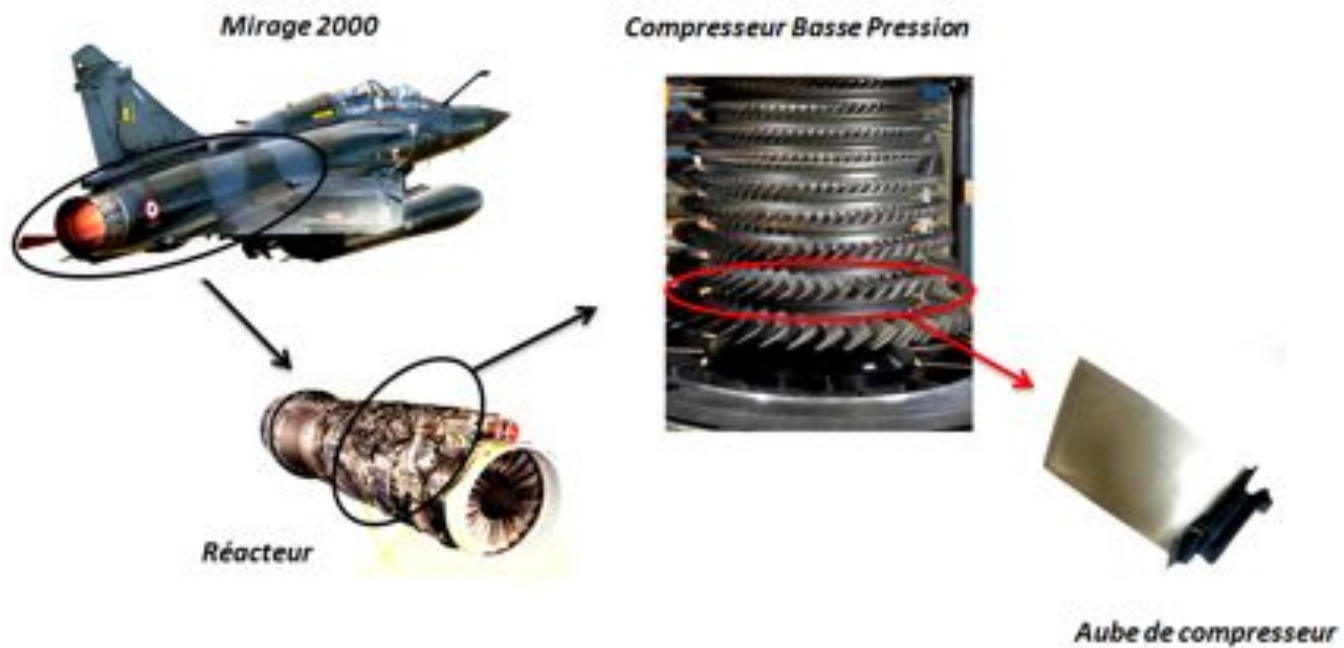
*

Moyens pour réaliser l'activité

-Matériels : Aérosols de ressuage ; Analyseur à ultra-son

-Documents : TP (Hypothèses de travail, questionnaire) – Fiche de procédure – Document Ressource

I. Présentation



II. Travail Demandé :

Lire et compléter le document élève qui vous a été remis.

Ce document comporte un apport de connaissance sur différents procédés de contrôle non destructif et constitue le fil conducteur de votre activité.

Contrôle non destructif

Le **Contrôle Non Destructif** (C.N.D.) est un ensemble de méthodes qui permettent de caractériser l'état d'intégrité de structures ou de matériaux, **sans les dégrader**, soit au cours de la production, soit en cours d'utilisation, soit dans le cadre de maintenances. On parle aussi d'« Essais Non Destructifs » (END) ou d'« Examens Non Destructifs ».

Utilisations

Ces méthodes sont très utilisées dans :

- l'industrie automobile (contrôle des blocs moteurs) ;
- l'industrie pétrolière (pipelines, tubes, barres, soudures, réservoirs) ;
- l'industrie navale (contrôle des coques) ;
- l'aéronautique (poutres, ailes d'avion, **nombreuses pièces moteurs**, trains d'atterrissage, etc.) ;
- l'aérospatiale et l'armée ;
- l'industrie de l'énergie (réacteurs, chaudières, tuyauterie, turbines, etc.) ;
- le ferroviaire en fabrication et en maintenance notamment pour les organes de sécurité (essieux, roues, bogies) ;
- l'inspection alimentaire ;
- l'archéologie ;
- ...

Et en règle générale dans tous les secteurs produisant :

- des pièces à cout de production élevé en quantité faible (nucléaire, pétrochimique...) ;
- des pièces dont la fiabilité de fonctionnement est critique (BTP, nucléaire, canalisation de gaz...).

En France, les agents qui effectuent ces contrôles sont certifiés par la Cofrend, **CO**nfédération **FR**ançaise pour les **Essais Non Destructifs**, selon un principe de tierce partie et selon 2 normes :

- norme française et européenne NF EN 473 intitulée : « Essais non destructifs, qualification et certification du personnel END ». Cette norme a été écrite en avril 1993, révisée en 2000 puis en 2008. Sous ce référentiel, la certification se répartie dans 4 comités sectoriels : Fonderie (CCF), Produits en Acier (CCPA), Maintenance ferroviaire (CFCM) et Fabrication & Maintenance (CIFM)
- norme européenne EN 4179 dont l'équivalent américain est la NAS 410. Pour les pièces destinées à l'industrie aérospatiale (aéronautique et espace), les CND sont considérés comme des procédés spéciaux au sens de la norme EN 4179 et doivent être qualifiés comme tels. En France ces certifications sont regroupées sous le comité sectoriel aéronautique COSAC de la Cofrend.

La certification a une durée de validité de 5 ans (renouvelables) et, en France, ce sont plus de 12000 personnes qui sont ainsi certifiées, c'est-à-dire qui ont passé avec succès un examen théorique et pratique. Par ailleurs, la Cofrend est accréditée par le Cofrac selon l'ISO 17024

Présentation de différents type de contrôle non destructif

Contrôle par examen visuel (VT)

Le contrôle visuel est une technique essentielle lors du contrôle non destructif. L'état extérieur d'une pièce peut donner des informations essentielles sur l'état de celle-ci : des défauts évidents (comme des pliures, des cassures, de l'usure, de la corrosion, fissures ouvertes, ...) des défauts cachés sous-jacents présentant une irrégularité sur la surface extérieure peut être une indication de défaut plus grave à l'intérieur. choisir la technique la plus adaptée en CND pour des examens approfondis déterminer des limitations des autres techniques CND choisies (accès, état de surface, etc). Les tests d'étanchéité, les tests pneumatiques et les épreuves hydrauliques comportent aussi un examen visuel pour mettre en évidence des fuites éventuelles.

Contrôle radiologique



Rayons X

Les rayons X en contrôle non destructif sont principalement utilisés pour réaliser des radiographies X. L'avantage de cette technique est de fournir des informations directement exploitables sur l'intérieur des objets ou des matériaux. L'étape d'inversion peut être assez réduite et la résolution spatiale suffisamment bonne. Toutefois, l'interprétation des images demande un fort niveau d'expertise de la part de l'opérateur et demande des conditions de sécurité pour l'opérateur et l'environnement. Dans l'industrie lourde, le contrôle à l'aide des rayons X est utilisé notamment pour les soudures dans les centrales nucléaires et les chantiers navals et pétroliers, la corrosion des tuyaux, la structure des matériaux composites ou les fissures dans les pièces mécaniques complexes.

Gammagraphie

Cette technique de radiographie industrielle utilise une source de rayonnements gamma. Elle consiste à placer la pièce à radiographier entre la source de rayonnements et un film photographique contenu dans une cassette souple ou rigide. Après un temps d'exposition dépendant de la nature et de l'épaisseur du matériau radiographié, le film est développé et révèle les défauts existant éventuellement à l'intérieur de la pièce. Les domaines d'utilisation sont nombreux (chaudronnerie, fonderie, industrie du pétrole, construction navale et aéronautique).

Visionner la vidéo intitulée controle de soudure par radigraphie.

Magnétoscopie (MT)

La magnétoscopie est une technique de contrôle non destructif qui consiste à créer un flux magnétique intense à l'intérieur d'un matériau ferromagnétique.

Lors de la présence d'un défaut sur son chemin, le flux magnétique est dévié et crée une fuite qui, en attirant les particules (colorées ou fluorescentes) d'un produit révélateur, fournit une signature particulière caractéristique du défaut.

Visionner la vidéo intitulée "magnétoscopie"**Questions:**

1) Pourquoi ne peut-on pas contrôler l'aube de réacteur avec cette méthode ?

.....
.....
.....

2) quelle est la différence entre la méthode "sèche" et la méthode "humide" ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Contrôle par ressuage (PT)

C'est une méthode destinée à révéler la présence de discontinuités ouvertes en surface de pièces métalliques, essentiellement, mais aussi en céramique.

Cette méthode est très simple à mettre en œuvre et elle est sensible aux discontinuités ouvertes. On peut mettre en évidence des discontinuités de 1 μm d'ouverture, 100 fois plus fines qu'un cheveu. Par contre, elle n'est pas automatisable et les résultats restent à l'appréciation de l'opérateur. De plus, elle nécessite l'utilisation de produits non récupérables, voire contaminés après utilisation (ex. : centrale nucléaire : on essaie de réduire le volume des déchets), mais cette méthode est irremplaçable pour la mise en évidence de discontinuités débouchantes, quel que soit leur emplacement, quelle que soit leur orientation.

Visionner la vidéo intitulée "ressuage"**Questions:**

Indiquer les différentes étapes du contrôle par ressuage

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Activité:

Contrôler l'aube de réacteur par ressuage.

(commencer la partie suivante pendant le temps d'attente)

1) L'aube contrôlée est-elle apte à être remontée sur le réacteur ?

.....

.....

Contrôle par ultrasons (US)

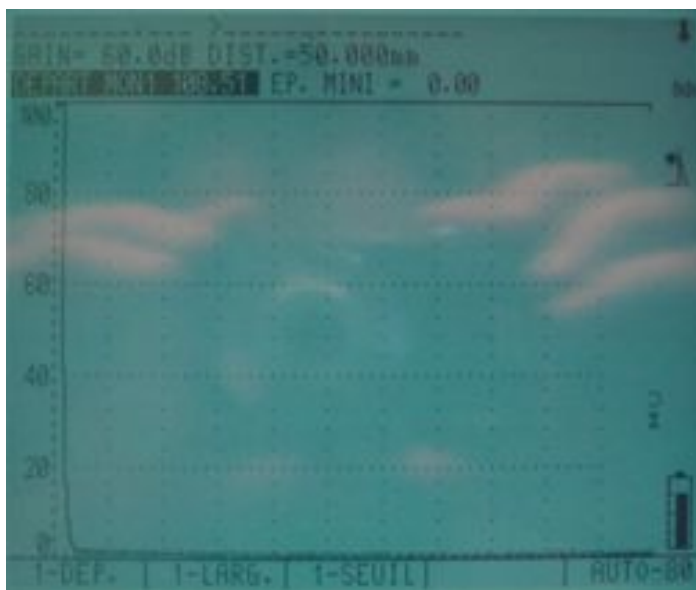


Machine d'analyse par ultrasons. Les ondes émises et réfléchies donnent des informations sur la présence ou non de défauts et sur leur nature.

Le contrôle par ultrasons est basé sur la transmission, la réflexion et l'absorption d'une onde ultrasonore se propageant dans la pièce à contrôler. Le train d'onde émis se réfléchit dans le fond de la pièce et sur les défauts puis revient vers le transducteur (qui joue souvent le rôle d'émetteur et de récepteur). L'interprétation des signaux permet de positionner le défaut. Cette méthode présente une résolution spatiale élevée et la possibilité de trouver des défauts en profondeur. L'étape d'inversion est simple, du moins pour les pièces géométriquement et matériellement simples. Par contre, c'est une méthode lente car il faut faire un balayage mécanique exhaustif de la pièce. Il est d'ailleurs souvent nécessaire de contrôler plusieurs surfaces de la pièce pour pouvoir faire une représentation tridimensionnelle des défauts.

Activité:

- 1) Suivre les étapes de la fiche de procédure qui vous permettrons de comprendre le principe du contrôle par ultra son et de mettre en oeuvre un contrôle sur la plaque en acier.
- 2) Effectuer une mesure sur la deuxième pièce en acier (cylindre Ø32) et reproduire l'écran sur la figure ci-dessous



3) Mesurer la pièce en plastique suivante:

Augmenter la valeur du gain à 60 dB en

appuyant sur la touche , puis réglage

par les touches de fonction.



La valeur mesurée est-elle conforme la cote réelle de la pièce ? Pourquoi ?

.....
.....
.....
.....

Calculer le temps mis par l'onde pour traverser la pièce et revenir au coupleur sachant que ce temps est égal à la distance mesurée divisée par la vitesse.

.....
.....
.....
.....

Déterminer la vitesse de déplacement de l'onde sonore dans ce matériau sachant que cette vitesse est égale à la hauteur réelle de la pièce divisée par le temps calculé précédemment.

.....
.....
.....
.....

Modifier le réglage de la vitesse dans l'appareil de mesure et refaire la mesure. Quelle valeur obtient-on ?

.....

4) Recommencer sur la deuxième pièce en plastique.



La valeur mesurée est-elle conforme la cote réelle de la pièce ? Pourquoi ?

.....
.....
.....
.....

Calculer le temps mis par l'onde pour traverser la pièce et revenir au coupleur sachant que ce temps est égal à la distance mesurée divisée par la vitesse.

.....
.....
.....
.....

Déterminer la vitesse de déplacement de l'onde sonore dans ce matériau sachant que cette vitesse est égale à la hauteur réelle de la pièce divisée par le temps calculé précédemment.

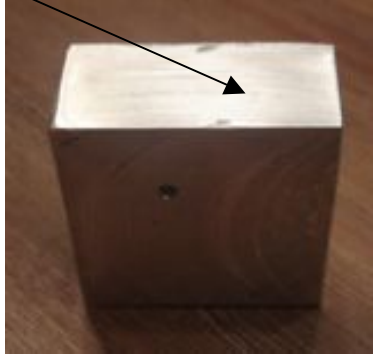
.....
.....
.....
.....

Modifier le réglage de la vitesse dans l'appareil de mesure et refaire la mesure. Quelle valeur obtient-on ?

.....

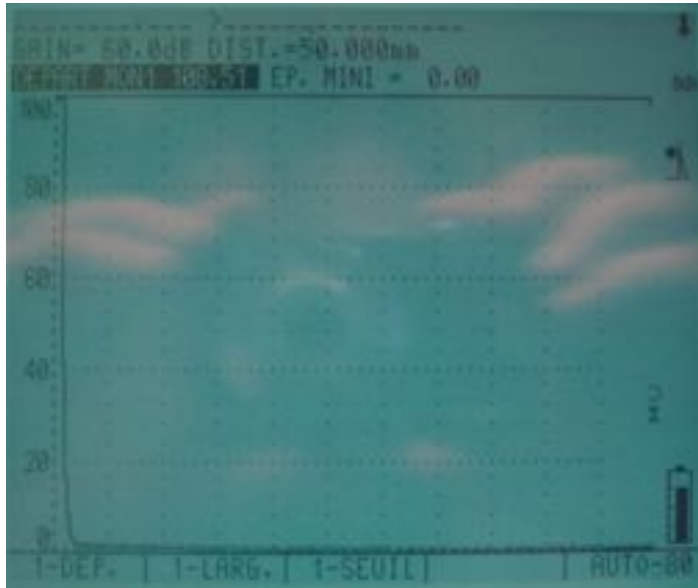
5) Modifier le réglage de la vitesse dans l'appareil de mesure en indiquant la vitesse dans l'aluminium qui est de 6320 m/s.

Contrôler la hauteur de la pièce suivante en palpant la surface indiquée sur la photo.



Le perçage dans la pièce est considéré comme un défaut interne. Déplacer le coupleur de part et d'autre de ce perçage et observer comment il est possible de détecter ce défaut.

Compléter l'écran ci-dessous en reproduisant l'écran de l'appareil et indiquer clairement les éléments qui permettent de détecter le défaut et les éléments qui correspondent à l'épaisseur de la pièce.



6) Contrôler l'aube de réacteur par ultra-son afin de vérifier qu'il n'y a aucun défaut interne.

Rappel: vitesse de l'onde sonore dans le titane: 6070 m/s

L'aube est-elle conforme ?

.....

Le moyen de contrôle est-il adapté à la pièce ? Pourquoi ?

.....

.....