

**MATERIELS & EXPERIENCES EN
ULTRASONS HAUTES FREQUENCES**

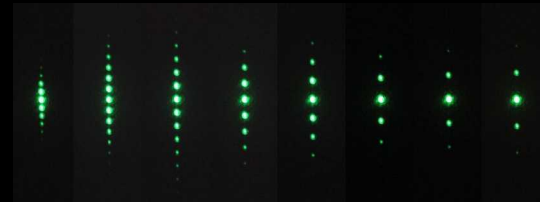
**NOVA
PHYSICS**

**Performance et
Polyvalence**

**Par émission continue avec
sondes multifréquences
1 à 13 MHz**



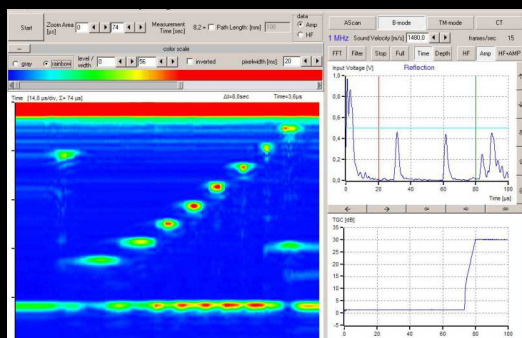
**Réseau Acoustique à pas variable
Effet Bragg, Debye-Sears
Ondes Stationnaires et Progressives dans un fluide**



**Par émission pulsée avec
transducteurs ultrasons
1, 2 ou 4 MHz**



**Atténuation acoustique, Scanner Echographique
Hydrodynamique, Loi de Bernoulli, Poiseuille
Mesure de vitesse et de débit par effet Doppler
Pression statique et dynamique**



**Le Partenaire
Enseignement Supérieur**

**www.nova-physics.com
info@nova-physics.com
Tel : 01 34 94 69 42
Fax : 01 84 10 90 48**

Principales expériences

Création d'un réseau de diffraction acoustique à pas variable

En 1932, Debye et Sears et un peu plus tard Lucas et Biquard montrèrent qu'un liquide pouvait se comporter comme un réseau de diffraction lorsqu'il était soumis à des vibrations de hautes fréquences. En se servant de cette propriété, ils ont pu notamment mesurer, de façon très précise, la vitesse du son dans le liquide choisi.

Projection des ondes stationnaires dans un liquide

En éclairant, avec un laser expansé, la cuve du fluide soumis aux vibrations ultrasonores, on peut visualiser les ondes stationnaires grâce aux différences de pression qui sont produites dans le liquide, créant des différences de densité et une modulation acoustique de la lumière. La mesure de l'interfrange obtenu indique la longueur d'onde des ultrasons.

Modulation Acousto-Optique d'ondes progressives et stationnaires

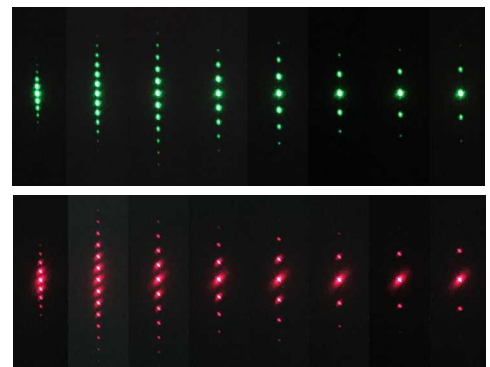
Lorsqu'un réseau de diffraction acoustique est généré par une onde progressive, il existe un décalage de fréquence entre les différents ordres du réseau. Cet effet est utilisé dans les AOMs (Modulateurs Acousto-Optique). Avec une photodiode et un oscilloscope on peut mesurer le décalage et alors étudier les différents paramètres agissant sur la modulation.

Réseau Acoustique de diffraction

On génère une vibration continue de puissance et de fréquence élevée dans un fluide. Des maxima et minima de densité sont alors générés dans le fluide. Pour les observer, on fait traverser le fluide par un laser, et on observe la figure de diffraction. Si nécessaire, on rallonge le chemin optique avec des miroirs pour une projection plus étendue. Les résultats ci-contre ont été obtenus en faisant varier la fréquence de la sonde par pas de 1MHz. On peut vérifier la proportionnalité entre la fréquence des ultrasons et l'écartement des maxima.

Nécessite :

Générateur Continu d'US Hautes Fréquences	WMG200
Sonde Multifréquences 1 à 13 MHz	WMG210
Cuve à fluides connectorisée	WMG225
Diode laser rouge ou verte	OLR III / 211
Miroirs pour projection à distance	OCM800

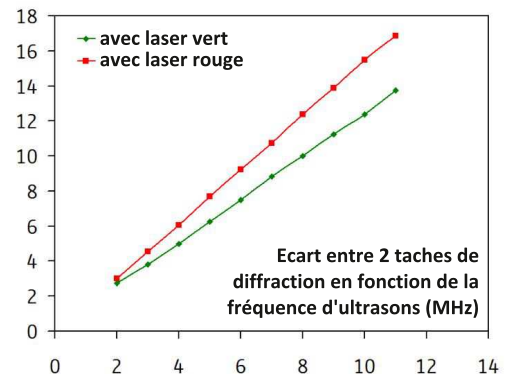


Vérification de l'influence de la longueur d'onde du réseau

A la suite de l'expérience du réseau acoustique, on peut vérifier que celui-ci se comporte bien selon les mêmes lois que les réseaux de diffraction holographiques ou solides. En faisant varier la longueur d'onde du laser, on observe que l'espacement des maxima de diffraction dépend de la longueur d'onde et que la formule du réseau s'applique dans chaque cas.

Nécessite :

Générateur Continu d'US Hautes Fréquences	WMG200
Sonde Multifréquences 1 à 13 MHz	WMG210
Cuve à fluides connectorisée	WMG225
Diode laser rouge, verte et bleue	OLR III / 211 / 411
Miroirs pour projection à distance	OCM800



Projection des ondes stationnaires dans un liquide

On étend le laser à l'aide d'une lentille de courte focale ou d'un objectif de microscope. On projette la figure obtenue en s'aidant éventuellement d'une lentille. On vérifie que l'écart obtenu correspond à la longueur d'onde de la vibration ultrasonore.

Nécessite :

Générateur Continu d'US Hautes Fréquences	WMG200
Sonde Multifréquences 1 à 13 MHz	WMG210
Cuve à fluides connectorisée	WMG225
Diode laser rouge ou verte	OLR III / 211
Objectif en monture X-Y pour extension laser	OCJ510/OSH094

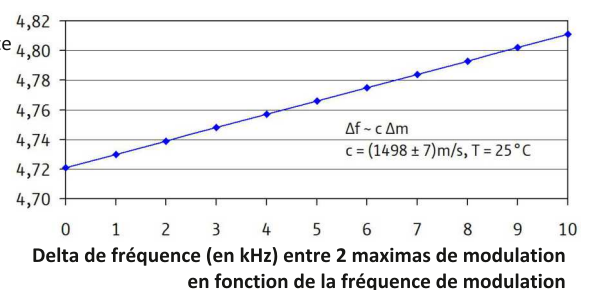


Modulation acousto-optique et mesure de la vitesse du son par déphasage

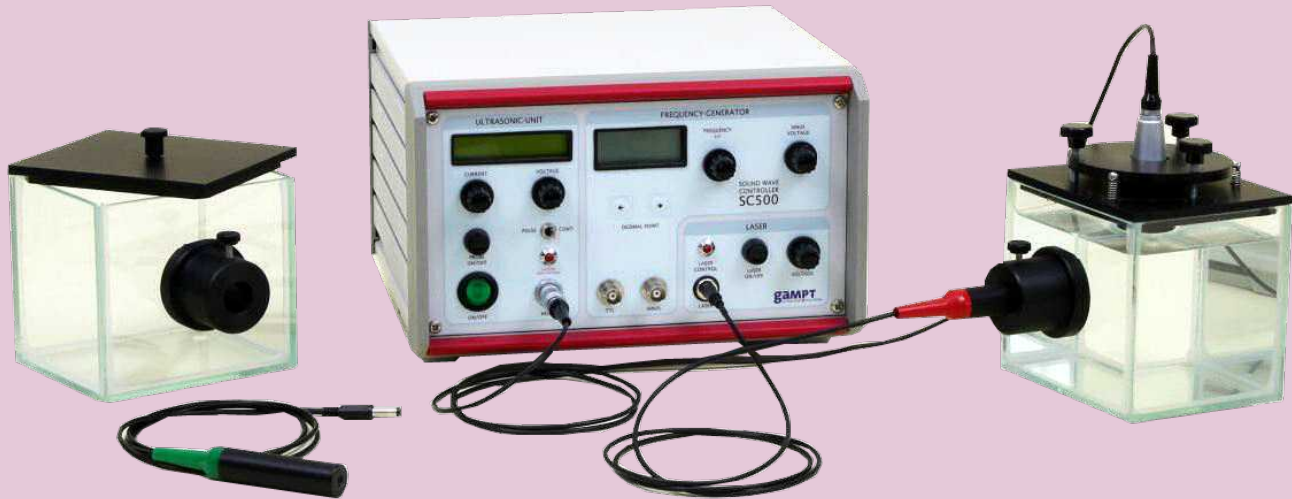
Avec le même protocole, on rajoute deux photodiodes reliées à un oscilloscope pour quantifier le déphasage de l'onde, l'une servant de référence et l'autre subissant le phénomène. On recherche l'annulation d'amplitude provoquée par un déphasage de 180° et on utilise cette information pour déterminer très précisément la vitesse du son dans le fluide (ci-contre).

Nécessite :

Générateur Continu d'US Hautes Fréquences	WMG200
Sonde Multifréquences 1 à 13 MHz	WMG210
Cuve à fluides connectorisée	WMG225
Diode laser rouge ou verte	OLR III / 211
Photodiodes amplifiées x2	COL320
Oscilloscope 2 voies 60MHz	ESCO60



ONDES CONTINUES I à 13 MHz



Ultrasons Hautes Fréquences

- Générateur performant et puissant
- Sondes multifréquences allant de 1 à 13MHz
- Matériel répondant à toutes les normes de sécurité
- Polyvalence du matériel : nombreuses expériences possibles
- Sondes hermétiques à l'eau
- Nombreux accessoires proposés autour du système
- Grande simplicité de mise en œuvre
- Grande qualité de résultats, quantifiables

BRAGG

RESEAU ACOUSTIQUE

Polyvalence idéale pour les TIPE
Performance élevée pour le Supérieur

DIFFRACTION

DEBYE-SEARS

Cette gamme de matériels permet de réaliser des expériences de haut niveau qui sont souvent étudiées et évoquées en CPGE comme à l'université.

Les possibilités sont multiples et nous vous proposons de choisir ce dont vous avez besoin "à la carte" ou bien les ensembles pédagogiques pré-étudiés.

**MODULATION
ACOUSTO-OPTIQUE**

Ensemble Ultrasons en Ondes Continues



Ensemble complet pour réalisation d'un réseau acoustique variable
Permet de montrer l'effet Debye-sears, le réseau de Bragg, les ondes stationnaires dans l'eau
Ensemble contenant : Générateur Ondes Continues WMG200
Sonde multifréquences 1-13MHz WMG210
l'enceinte à liquide avec plateforme d'accueil WMG225
1 module laser rouge OLR III et 1 module laser vert OLR2II
Ref. WMG290 **3600,00€**

Générateur d'ondes continues et sonde ultrasons multifréquences



Générateur Ondes Continues Haute Fréquence - Haute Puissance
Fréquence réglable jusqu'à 30MHz
Amplitude réglable jusqu'à 46V
Mode CW/Burst/Pulse/Sinus/Triangle/Carré
Affichage complet, connectique BNC et Sonde
Ref. WMG200 **2490,00€**



Sonde d'émission ultrasonore à fréquence variable 1-13MHz
Nécessite le générateur haute fréquence, haute puissance WMG200
Diamètre de la tête : 27mm
Cable 1m - Assemblage métallique
Ref. WMG210 **585,00€**

Accessoires utiles



Modules Diode laser
Puissance 1mW, classe II sécurité oculaire
Au diamètre 16mm, adapté à l'enceinte
Alimentation secteur fournie, avec interrupteur
Rouge 650nm - Ref. OLR III **69,00€**
Vert 532nm - Ref. OLR2II **171,00€**
Bleu 450nm - Ref. OLR4II **261,00€**



Enceinte à liquide avec plateforme réglable d'accueil sonde et laser
Enceinte en verre avec couvercle d'ajustement et de conversion de l'onde ultrasonore dans un fluide pour l'expérience de Debye-Sears
Dimensions 12x11x14cm
Ref. WMG225 **450,00€**

Principales expériences

Mesure d'un débit par Effet Doppler

Lorsque les ondes émettrices sont réfléchies ou dispersées sur des particules en mouvement ou sur des bulles dans un flux de liquide, on obtient un déplacement Doppler de la fréquence. L'appareil enregistre les ondes dispersées et produit un signal acoustique dont le volume sonore constitue l'amplitude du signal réfléchi et la fréquence la vitesse du liquide.

Etude de l'angle Doppler

L'émission du pulse d'ultrasons se fait sous une incidence oblique que l'on appelle angle Doppler. Le décalage en fréquence (effet Doppler) varie avec le cosinus de cet angle. 3 prismes de mesure sont fournis, avec 3 angles différents, afin d'étudier et confirmer cette relation. On comprend ainsi pourquoi il ne faut pas mettre la sonde à la perpendiculaire du flux.

Expériences quantitatives d'hydrodynamique avec le débitmètre à ultrasons

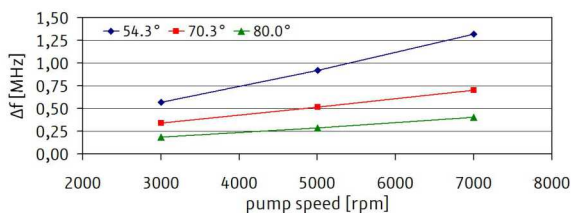
En utilisant la technologie de mesure de vitesse par effet Doppler, on peut ainsi vérifier quantitativement plusieurs lois classiques de l'hydrodynamique. Grâce à la pompe à flux laminaire et avec la gamme de tuyaux et tubes de différents diamètres, on peut mettre en place des montages permettant de vérifier, entre autres, la loi de Bernoulli, de Hagen-Poiseuille

Mesure d'un débit par Effet Doppler

On crée un circuit fermé à l'aide d'une pompe centrifuge à débit réglable.
On place à un niveau du circuit, un prisme de mesure permettant d'accueillir la sonde MHz avec un angle Doppler.
On ajuste l'amplitude et la taille du pulse avec le générateur pour obtenir un décalage Doppler provoqué par les bulles ou particules présentes dans le flux.
On peut écouter ce décalage ou bien l'analyser sur PC avec la connection USB

Etude de l'angle Doppler

On a 3 prismes de mesure présentant des angles de 54,3°, 70,3° et 80°.
On effectue un relevé de décalage doppler en fonction de la vitesse de la pompe pour chacun de ces prismes (graphe ci-dessous)
On vérifie la validité de la relation $\Delta f \sim f_0 v \cos(\alpha)$



Nécessite :

Générateur Impulsions Doppler	WMG500
Sonde Fréquence fixe 1 MHz	WMG411
Sonde Fréquence fixe 2 MHz	WMG412
Sonde Fréquence fixe 4 MHz	WMG414
Pompe centrifuge à débit réglable	WMG513
Accessoires pour circulation et prismes Doppler	WMG521

Etude complète et quantifiée en hydrodynamique

Mesures de Flux, Résistance d'écoulement, Viscosité
Vérification des lois de Bernoulli et de Hagen-Poiseuille

En mettant en place des montages comme sur le schéma ci-contre, avec le dispositif de mesure Doppler et le tableau de mesure de pression par écoulement, on peut vérifier les principales lois d'hydrodynamique.

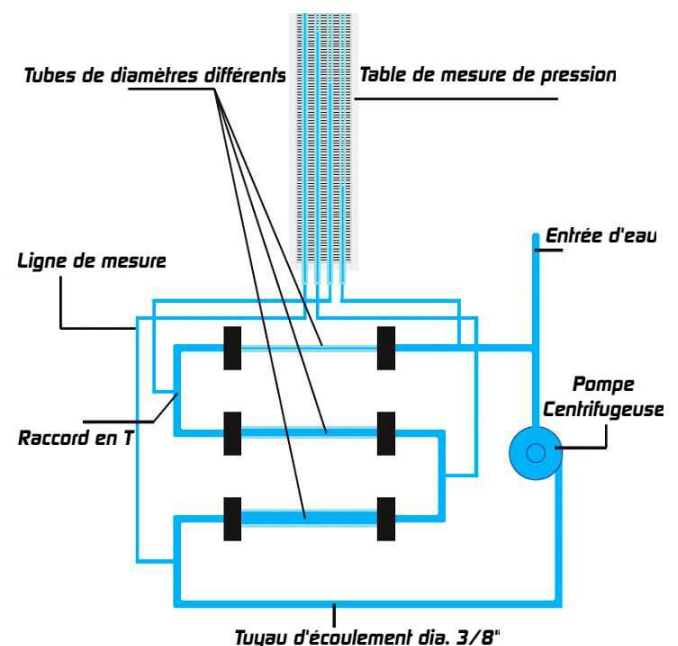
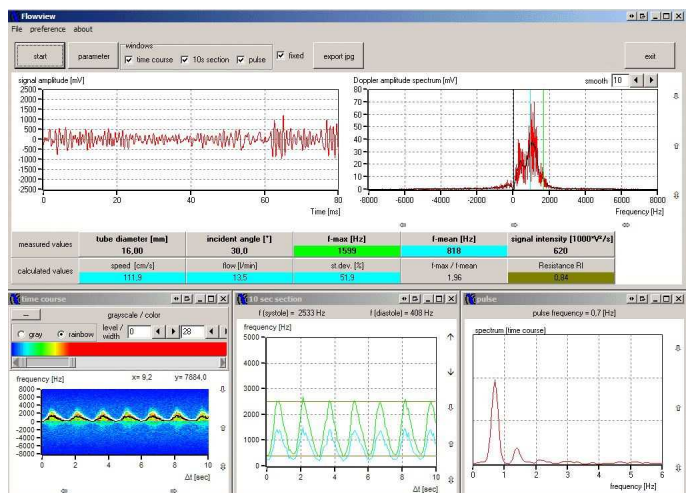
Mesure et visualisation du 'pouls' dans une artère

La pompe centrifuge possède un mode pulsé permettant d'envoyer des salves de flux à la façon d'un battement de coeur. Avec le dispositif Doppler, on peut visualiser la propagation du pulse, sa pression, sa densité...

Nécessite :

Générateur Impulsions Doppler	WMG500
Sonde Fréquence fixe 2 MHz	WMG412
Pompe centrifuge à débit réglable	WMG513
Accessoires pour circulation et prismes Doppler	WMG521
Table de mesure de pression par écoulement	WMG515

Logiciel de mesure et d'analyse complet Interface USB, Acquisition temporelle et Analyse FFT en temps réel Visualisation et représentation du spectre Doppler et de la concentration



EFFET DOPPLER



Mécanique des fluides et Ultrasons

- Fourni avec logiciel d'acquisition et d'analyse
- Génération de pulses à amplitude variable
- Compatibilité avec différentes sondes 1MHz, 2MHz, 4MHz
- Génération d'un signal audible du décalage Doppler
- Matériel répondant à toutes les normes de sécurité
- Largement exploitable en mécanique des fluides
- Expériences concrètes et quantifiables

Cet appareil à ultrasons permet de réaliser des expériences sur la loi Doppler, de vérifier les lois de la mécanique des fluides et d'illustrer avec des applications concrètes comme la sonographie ou la débitmétrie.

On utilise des sondes ultrasonores à 1, 2 ou 4 MHz et on étudie le retour des ondes lorsqu'elles sont réfléchies sur des particules ou des bulles en mouvement dans un flux de liquide.

BERNOULLI
VISCOSITE
HAGEN-POISEUILLE
 Expériences Quantitatives
 d'Hydrodynamique !
RESISTANCE
D'ECOULEMENT
DOPPLER
PRESSION STATIQUE
ET DYNAMIQUE

Générateur Impulsions Doppler Seul ou avec ensemble complet



Générateur Impulsions Doppler
 Fréquence : 1, 2 et 4MHz
 Gain 10-40 dB
 Puissance d'émission et amplification réglable
 Simulation audible du signal de retour
 Sorties USB et Sondes US
 Logiciel de mesure et d'analyse Windows
 Ref. WMG500 3900,00€



TP complet Méca Fluide & Doppler
 Contenant le générateur WMG500
 Sonde US 1MHz WMG411
 Sonde US 2MHz WMG412
 Sonde US 4MHz WMG414
 Pompe centrifugeuse débit réglable
 Accessoires, prismes, fluides, gel Doppler
 Ref. WMG590 7200,00€

Sondes ultrasoniques fréquences fixes et pompe centrifugeuse



Sondes Pulses Ultrasons MHz
 Sonde envoyant des pulses de haute intensité pour les expériences avec l'échographie.
 Système étanche, sorties BNC et Echoscope
 1MHz Ref. WMG411 555,00€
 2MHz Ref. WMG412 555,00€
 4MHz Ref. WMG414 555,00€

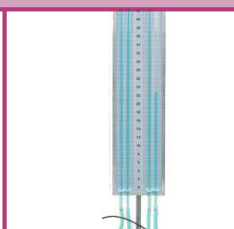


Pompe à débit réglable
 Permet un flux laminaire et constant avec réglage et affichage du débit.
 Plage de débit : 0 à 10 litres par min
 Peut aussi générer des pulses de flux pour simuler le baltement du coeur par exemple
 Sorties pour tuyaux et connecteurs 3/8"
 Ref. WMG513 960,00€

Accessoires utiles



Ensemble d'accessoires Flux Doppler
 3 prismes Doppler d'angles différents
 Jeu de tuyaux flexibles de différents diamètres avec leurs connecteurs adaptés
 3 tubes d'écoulements de différents diamètres
 Supports et adaptateurs pour associer à la pompe centrifuge WMG513
 Ref. WMG521 768,00€



Colonnes de mesure de pression
 Pour la mesure de pression en plusieurs points le long d'une ligne de flux avec 4 colonnes graduées au mm
 Longueur de la potence : 100cm
 Longueur des tubes : 80cm
 Trepied et panneau statif fourni
 Ref. WMG515 300,00€

Principales expériences

Création d'une image A-Scan ou B-Scan à partir de l'écho d'une impulsion ultrasonore

Les pulses électroniques sont transformées en vibrations mécaniques dans le matériau grâce à la sonde ultrasonore. Les ondes se réfléchissant sur les discontinuités sont récupérées et transformées en signal électrique. L'enregistrement chronologique de l'amplitude des impulsions récupérées est appelé 'A-Scan' tandis que le 'B-Scan' associe en plus la composante spatiale.

Investigation non destructive de l'intérieur d'un matériau liquide ou solide

L'imagerie A-Scan et B-Scan est notamment utilisée pour analyser la composition et la structure interne d'un corps ou d'un matériau dont on ne peut voir l'intérieur. On utilise des blocs acryliques transparents et opaques comportant des défauts internes, et on vérifie que le principe de scan échographique permet de localiser le défaut, et de déterminer sa taille et sa structure.

Caractérisation physique d'un matériau : vitesse, résonance, atténuation, coefficient de réflexion...

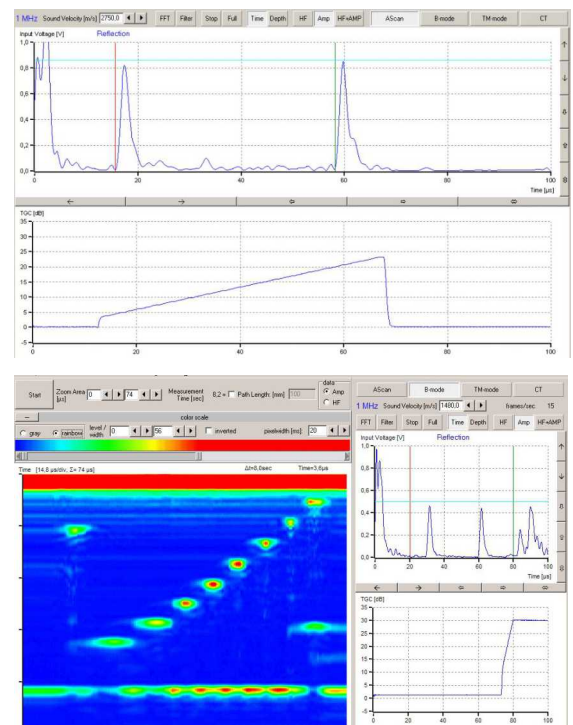
Les ultrasons se propagent sous forme d'ondes longitudinales dans un milieu solide ou liquide. Mais tous les milieux ne réagissent pas de la même manière aux différentes fréquences. Ils ont chacun une ou plusieurs fréquences de résonance, un spectre d'atténuation, un coefficient de réflexion, un indice de réfraction... Les solides ont aussi des propriétés d'élasticité qui influent.

Principe du Scanner Echographique et image A-Scan

Avec le générateur de pulses et la sonde 1MHz, on génère des vibrations mécaniques dans un bloc solide comportant plusieurs trous à différentes hauteurs. La sonde est placée sur le dessus du bloc, et elle enregistre les échos qui reviennent au cours du temps. Avec le logiciel fourni, on enregistre le A-Scan (voir graphe ci-contre). En connaissant la distance entre 2 discontinuités, on peut déterminer la vitesse de l'onde dans le solide. Ou inversement, si l'on connaît la vitesse de propagation dans ce matériau, on peut localiser la profondeur de la discontinuité.

Imagerie B-Scan et investigation non destructive d'un matériau

On utilise les 2 blocs de test en acrylique comme sujet d'étude. On déplace la sonde, lentement à la main, le long de la surface du bloc. Les échos sont donc enregistrés à la fois en fonction du temps et de l'espace permettant l'image "B-Scan" comme sur la capture d'écran ci-contre. On peut discuter de la résolution du relevé suivant la précision de la translation réalisée



Nécessite :

Générateur Echoscope	WMG400
Sonde Ultrasons 1 MHz	WMG411
Blocs de test en acrylique transparent	WMG421
Blocs de test en acrylique opaque	WMG424

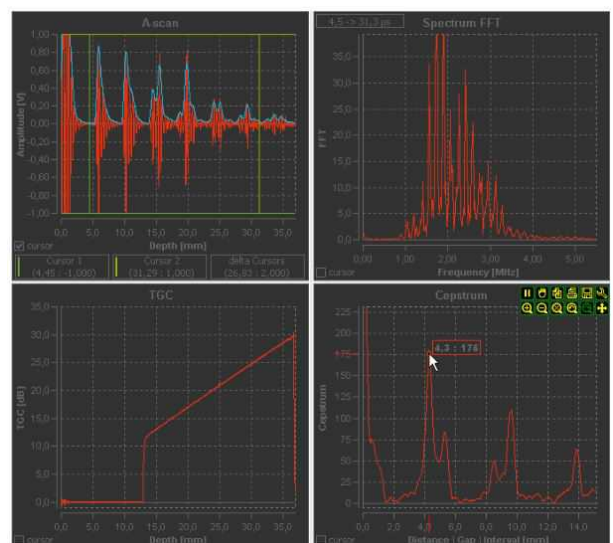
Analyse et caractérisation physique d'un milieu

On utilise plusieurs sondes d'ultrasons de fréquence d'émission différentes. On réalise des mesures avec le lot de 3 cylindres acryliques de longueurs différentes. La **vitesse de propagation** est déterminée par temps de vol. Comme une erreur est induite lors de l'interfaçage de la sonde avec le solide, la méthode la plus précise est de réaliser un différentiel de temps de vol à 2 fréquences ou 2 longueurs différentes. La mesure de l'**atténuation acoustique** se fait par 2 sondes disposées de part et d'autre des 3 cylindres et en mesurant l'amplitude transmise. Lorsqu'on assemble/superpose 2 cylindres ou 2 matériaux, on peut réaliser une **analyse spectrale** et localiser la profondeur de chaque interface. Le **module d'élasticité** d'un matériau solide peut être mesuré grâce aux ondes Shear qu'il génère. On étudie le propagation longitudinale et transversale à différents angles d'incidence ce qui permet de calculer le ratio de Poisson et le module de Shear. Le **déphasage**, l'effet de la **résonance** et la **dispersion** des ondes ultrasons peuvent également être étudiées avec quelques accessoires supplémentaires (nous consulter)

Nécessite :

Générateur Echoscope	WMG400
Sonde Ultrasons 1 MHz	WMG411
Sonde Ultrasons 2 MHz (x2)	WMG412
Sonde Ultrasons 4 MHz	WMG414
Lot de 3 cylindres acrylique avec supports	WMG427

Logiciel de mesure et d'analyse complet
Modes A-Scan, B-Scan, Analyse spectrale par FFT, Etude par rampe progressive de gain (TGC), analyse temporelle en mouvement



ECHOSCOPE ULTRASONIQUE



Scanner Echoscope

- Fourni avec logiciel d'acquisition et d'analyse
- Génération de pulses à amplitude variable
- Compatibilité avec différentes sondes 1MHz, 2MHz, 4MHz
- Expériences dans les liquides avec la sonde hydrophone
- Matériel répondant à toutes les normes de sécurité
- Polyvalent : nombreuses expériences possibles
- Expériences concrètes et quantifiables

L'echoscope envoie des pulses très courts d'ultrasons à des intensités très élevées et les récupère après réflexions sur les différentes surfaces.

L'analyse des paramètres du signal retour (déphasage, retard, spectre, atténuation...) permet de réaliser des investigations non destructives dans des milieux difficiles d'accès en temps normal : l'intérieur du corps humain, l'intérieur d'un solide, d'une canalisation...

INVESTIGATION SPECTRALE
DE MATERIAUX

ONDES DE RAYLEIGH

SCANNER

A-SCAN, B-SCAN

ECHOGRAPHIE

Grande variété d'expériences
simples et avancées

VITESSE DU SON

DANS LA MATIERE

RESONANCE

ATTENUATION ACOUSTIQUE

TOMOGRAPHIE

Générateur Echoscope Seul ou avec ensemble complet



Echoscope ultrasonique
Gamme de fréquence 1 à 5MHz
Impulsion Dirac amplitude 0 à 300V
Puissance d'émission et amplification réglable
Modes TGC, Trigger, A-Scan, Pulse US,
Sorties BNC, USB, Hydrophone
Logiciel de mesure et d'analyse Windows
Ref. WMG400 4485,00€



Ensemble complet Echoscope
Contenant l'Echoscope WMG400
Sonde US 1MHz WMG411
2 Sondes US 2MHz WMG412
Sonde US 4MHz WMG414
Blocs et accessoires d'études en acrylique
Gel pour ultrasons
Ref. WMG490 6570,00€

Sondes ultrasoniques fréquences fixes



Sondes Pulses Ultrasons MHz
Sonde envoyant des pulses de haute intensité
pour les expériences avec l'échographie.
Système élanche, sorties BNC et Echoscope

1MHz Ref. WMG411 555,00€
2MHz Ref. WMG412 555,00€
4MHz Ref. WMG414 555,00€



Sonde Hydrophone 1-5MHz
Sonde réceptrice à surface conique permettant
de mesurer et différencier le champ proche du
le champ ultrasonore étendu.
Surface active : Dia.3mm
Plage de fréquence : 1-5MHz
Nécessite l'échoscope WMG400
Ref. WMG450 525,00€

Accessoires utiles



Blocs de test en acrylique
Dimensions 15x8x4cm
Vitesse du son dans l'acrylique : 2700m.s⁻¹
Densité 1.2g/cm³
Défauts internes : 11 trous de diamètre différents
Bloc Transparent - Ref. WMG421 99,00€
Bloc Noir Opaque - Ref. WMG424 168,00€



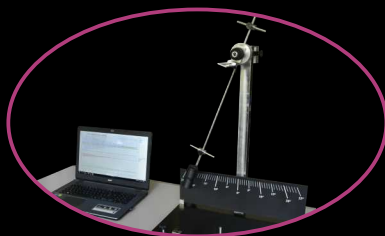
Ensemble de cylindres de test
Contient 3 cylindres en acrylique de longueurs
différentes avec un support pour les tenir ainsi
que deux supports pour sondes
3 longueurs : 40, 80 et 120mm
Vitesse : 2700m.s⁻¹ - Densité 1.2g/cm³
Ref. WMG427 219,00€

Conception et Fabrication Française en :



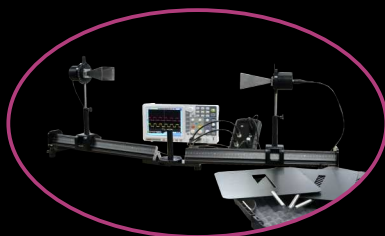
Optique

Bancs d'optique, matériel et consommables de focométrie
Lasers, Diffraction, Interférences, Michelson, Fabry-Pérot
Sources lumineuses, filtres, prismes, spectrométrie, goniométrie
Polariseurs, Analyseurs, Lames à retard de phase, Polarimétrie



Mécanique

Pendule simple, pesant, couplés
Oscillations libres ou forcées, résonance, frottements
Vibreux de Melde, Cuve à ondes, Ondes acoustiques,
Accéléromètre, Gyromètre, Centrale inertielle



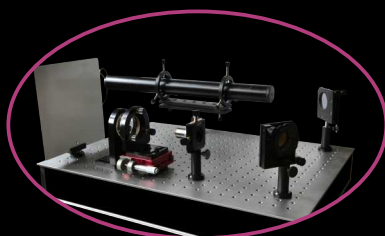
Ondes centimétriques

Bancs de propagation en espace libre, avec Diode Gunn
Polarisation, Interférences, Michelson en Micro-Ondes
Ensemble guides d'onde centimétriques, Hyperfréquences
Antennes, Couplage, Déphasage, Atténuation des micro-ondes



Capteurs

Capteurs optiques, Barrette CCD-CMOS, caméras CCD-CMOS
Caméras Rapides Haute Résolution,
Capteurs photométriques, photodiode, luxmètres
Capteurs sans fils pour les expériences de mécanique



Photonique

Tables optiques à nid d'abeille, Breadboards, Optomécanique
Télécoms optique, Multiplexage, Fibres, Métrologie, Télémétrie
Holographie, Interférométrie, Analyse de fronts d'onde
Cavité Laser Eclatée, Effet Pockels, Bragg, Spectroscopie



Plus de détails sur notre site internet www.nova-physics.com.
Ou dans notre **Catalogue Général Physique 2016-2017**

Si vous n'avez pas reçu le catalogue général, laissez-nous un message avec vos coordonnées sur info@nova-physics.com afin de bénéficier de la totalité de notre offre en optique, mécanique, ondes, optomécanique, photonique...

www.nova-physics.com
info@nova-physics.com
Tél : 01 34 94 69 42
Fax : 01 84 10 90 48
Nova Physics SAS
333 avenue de Neuville
ZA les Sycomores, Bat29A I
78950 Gambais