

PLATINES PILOTABLES NOVACONTROL

ACQUISITION DE LA GRANDEUR PHYSIQUE D'UN CAPTEUR
EN FONCTION D'UN DÉPLACEMENT SPATIAL

CARTOGRAPHIE DE CHAMPS MAGNÉTIQUES

Avec un teslamètre analogique translatable

RESISTANCE DES MATÉRIAUX

Essais de traction, de compression, de fatigue...

PROFILS D'INTENSITÉ LUMINEUSE

Diffraction, Interférences...

EFFET DOPPLER EN ULTRASONS

Avec plateforme rapide et fréquencemètre

ONDES STATIONNAIRES

Avec tube de Kundt, cavité Micro-ondes...

IDEAL POUR LES EXPERIENCES DE PHYSIQUE ET TIPE

LE PRINCIPE : ASSOCIEZ LE SIGNAL D'UN CAPTEUR ANALOGIQUE ET RÉALISEZ L'ACQUISITION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE

PHOTODIODE BPW34 AMPLIFIÉE

Ref. COL320 - 180€ TTC

- Sortie BNC analogique 0-5V
- Gamme spectrale : 350-1100nm
- Surface sensible : 0.8mm²
- Gain réglable : x1 à x100

PHOTODIODE THD À SORTIE TTL

Ref. COL373 - 180€ TTC

- Sortie TTL 0-5V
- Gamme spectrale : 350-1100nm
- Surface sensible : 0.008mm²
- Haute dynamique de sensibilité

CAPTEURS DE FORCE EN TRACTION

Ref. CMF4xx - voir page 9

- Plusieurs gammes : de 1N à 1000N
- Boîtier amplificateur à gain variable
- Sortie BNC analogique 0-5V

CAPTEURS DE FORCE EN COMPRESSION

Ref. CMF4xx - voir page 11

- Plusieurs gammes : de 50N à 500N
- Boîtier amplificateur à gain variable
- Sortie BNC analogique 0-5V



DIFFRACTION



INTERFERENCES

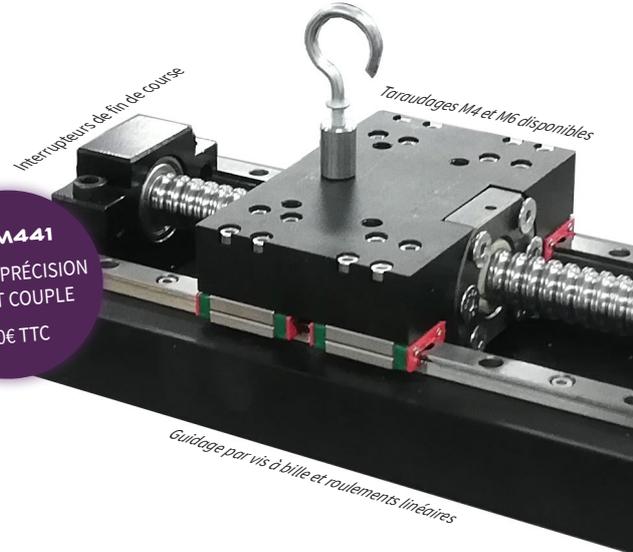


ELASTICITÉ



FATIGUE, RESISTANCE
PHOTOELASTICITÉ

OBM441
PLATINE PRÉCISION
& FORT COUPLE
840€ TTC



PLATINE PILOTABLE PRÉCISION ET COUPLE

Ref. OBM441 - 840€ TTC

- Course : 120 mm
- Pas de déplacement : 25 µm
- Vitesse : 0 à 10 mm/s
- Force max : 200N

LES CAPTEURS

Liste non exhaustive, vous pouvez aussi utiliser vos propres capteurs

MICROPHONES

Micro Electret - Ref. CWM315 - 39€ TTC

UniDirectionnel - Freq : 100 à 16 kHz

Micro Kundt - Ref. CWM333 - 93€ TTC

Au bout d'une tige dia.6mm et long.810mm

Ampli Audio - Ref. CWM310 - 66€ TTC

Entrée jack - Sorties 4mm - Pile 9V

TRANSDUCTEURS ULTRASONS

Emetteur - Ref. WMU010 - 60€ TTC

Fréquence 40kHz - Sur tige dia.10mm

Recepteur - Ref. WMU011 - 60€ TTC

Fréquence 40kHz - Sur tige dia.10mm

Console - Ref. WMU050 - 240€ TTC

Pilotage continu et Salves 40kHz

Ampli à gain variable - Sorties BNC

ANTENNE MICRO-ONDES

Emetteur - Ref. WEC015 - 525€ TTC

Diode Gunn à cavité réglable 8-12GHz

Antenne - Ref. WEC025 - 150€ TTC

Diode Schottky pour analyse ponctuelle

Console - Ref. WEC050 - 345€ TTC

Pilotage Emission + Ampli Réception

TESLAMÈTRE ANALOGIQUE

Ref. CEM444 - 240€ TTC

Sortie analogique BNC +/- 3.6V

Sonde Bi-axe : X et Z

Gamme de sensibilité : 20µT à 2000mT

Avec ampli à gain et offset réglable



CAVITÉ ACOUSTIQUE



EFFET DOPPLER



ONDES STATIONNAIRES



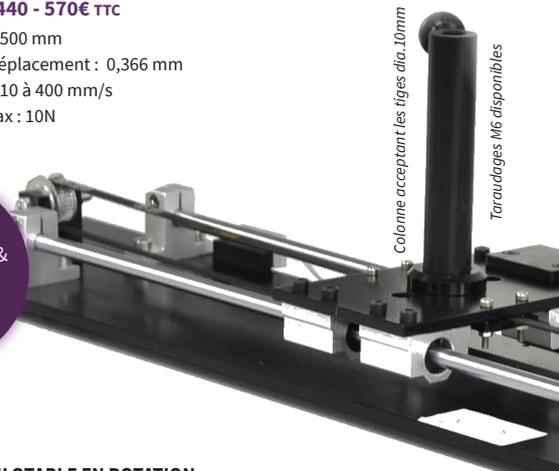
LOI DE BIOT-SAVART
CHAMP MAGNÉTIQUE

OBM440
PLATINE RAPIDE &
GRAND TRAJET
570€ TTC

PLATINE PILOTABLE VITESSE ET GRAND TRAJET

Ref. OBM440 - 570€ TTC

- Course : 500 mm
- Pas de déplacement : 0,366 mm
- Vitesse : 10 à 400 mm/s
- Force max : 10N



PLATINE PILOTABLE EN ROTATION

Ref. OBM460 - 570€ TTC

- Course : sur 360°
- Pas de déplacement : 0,01°
- Vitesse angulaire : 0 à 10°/s

INTERFERENCES
en optique ou en ultrasons

DIRECTIVITÉ
d'un microphone

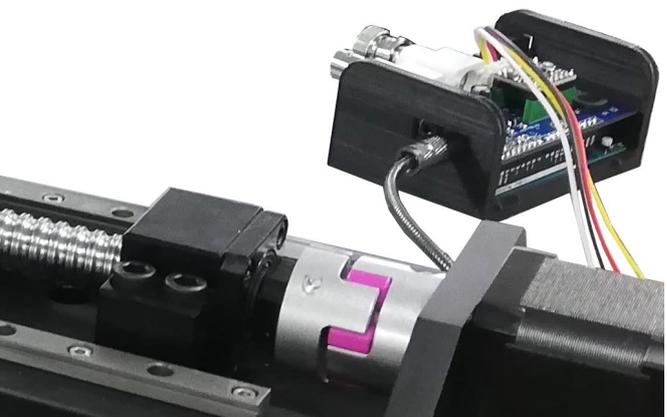
OBM460
PLATINE ROTATIVE
MOTRISÉE
570€ TTC



CARTOGRAPHIE D'UN CHAMP
magnétique avec un teslamètre

**LOGICIEL OU TTL À UNE PLATINE DE TRANSLATION OU DE ROTATION
EN FONCTION D'UNE DISTANCE OU D'UN ANGLE.**

L'interfaçage entre les capteurs et la platine de translation se fait via ce boîtier sur lequel on peut connecter jusqu'à 2 capteurs analogiques et 1 capteur TTL. Le boîtier communique au PC les données de position du chariot et des capteurs par USB.



Logiciel intuitif d'étalonnage, de pilotage et d'acquisition
Pas besoin d'être un expert de la programmation
Données facilement exportables sous format tableur

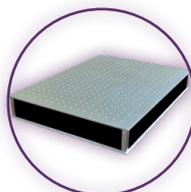


TABLE À NID D'ABEILLE 60X45CM

Ref. OBM645 - 480€ TTC

- En acier inox magnétique
- 60x45x5cm - poids 18kg
- Taraudage M6 tous les 25mm



EQUERRE DE MONTAGE SEULE

Ref. OSP141 - 60€ TTC

- Equerre de fixation avec perçages tous les 25mm
- Pour fixer les capteurs de force
- Pour fixer la platine à la verticale



ENSEMBLE DE FIXATIONS MÉCANIQUES

Ref. MFT041 - 150€ TTC

- Equerre de fixation OSP141
- Jeu de vis, crochets, anneaux
- Systèmes d'étau pour platine et capteur



MOTOREDUCTEUR 1:14

Ref. MTR442 - 129€ TTC

- Plus de précision : pas de 1,78µm
- Plus de couple : force max 1000N
- Gamme de vitesse encore plus lente

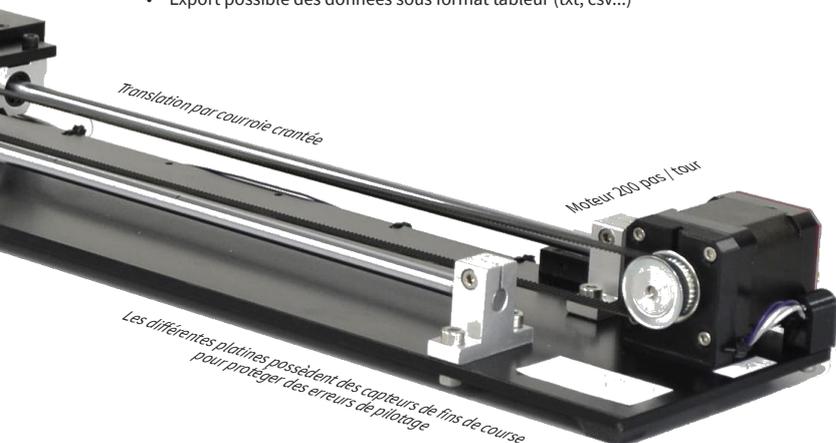
L'INTERFAÇAGE

La même interface et le même logiciel pour toutes les platines

INTERFACE NOVA CONTROL

Incluse dans le prix de la platine

- Interface et logiciel Nova Control, fournis automatiquement avec n'importe quel modèle de platine
- Pas de licence, installez-le sur autant de postes que vous le souhaitez
- Basé sur la technologie Arduino, ouvert et accessible pour ceux qui souhaitent piloter le banc par leurs propres moyens
- Logiciel intuitif de pilotage et d'acquisition pour ceux qui souhaitent une mise en œuvre sans avoir besoin de connaissances en programmation
- Enregistrement du signal de jusqu'à 2 capteurs en simultané, en fonction du déplacement du chariot de la platine
- Export possible des données sous format tableur (txt, csv...)



LES ACCESSOIRES

Des accessoires et options utiles pour compléter la polyvalence du système



GBF AVEC FREQUENCEMETRE

Ref. EIG051 - 315€ TTC

- GBF Amplifié et modulable 5Mhz
- Capteur fréquencesmètre précis au Hz
- Pour mesurer le décalage Doppler



ECRAN SUR TIGE

Ref. OSE011 - 24€ TTC

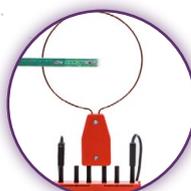
- Ecran métallique 20x20cm
- Monté sur tige dia.10mm
- Pour fermer la cavité, ou pour Doppler



SUPPORT À ÉCARTEMENT VARIABLE

Ref. OSH280 - 99€ TTC

- Permet de mettre 2 transducteurs côte à côte
- Pour les interférences par 2 émetteurs US
- Pour l'effet Doppler



JEU DE CONDUCTEURS SUR TIGE

Ref. ELM784 - 240€ TTC

- 3 boucles de courant de différents diamètre
- 1 fil conducteur quasi infini
- support sur tige avec bornes d'alimentation

NOVACONTROL V1.3

ÉTALONNEZ VOS CAPTEURS ET AFFICHEZ LA GRANDEUR PHYSIQUE DANS L'UNITÉ SOUHAITÉE

Les capteurs analogiques que vous branchez à l'interface NovaControl doivent délivrer un signal entre 0 et 5V pour profiter de la pleine échelle de l'Arduino. Pour des résultats plus précis et proches de la réalité, il est recommandé de toujours procéder à un étalonnage de vos capteurs. Vous pouvez ensuite rentrer les coefficients de la fonction affine obtenue afin d'avoir directement la grandeur mesurée en fonction du déplacement de la platine.

LE MÊME LOGICIEL POUR PILOTER TOUTES NOS PLATINES, MÊME SI VOUS MODIFIEZ DES ÉLÉMENTS

Que vous utilisiez notre platine rapide OBM440, notre platine précise OBM441, notre platine rotative OBM460 ou que vous modifiez nos platines (par ex. en changeant le moteur, en y ajoutant un réducteur etc.), il suffit d'indiquer le déplacement linéaire ou angulaire réalisé pour un pas du moteur. Vous pourrez ainsi contrôler la platine directement dans l'unité qui vous intéresse et réaliser des acquisitions en fonction de celle-ci.

The screenshot displays the NOVAControl software interface. On the left, a 'Configu...' dialog box is open, showing settings for 'Echelle horizontale' (Horizontal scale) with 'Nombre de pas pour x unité' set to 200 and 'Unité' set to 'mm'. Below this, there are sections for 'Echelle verticale' (Vertical scale) for 'Voie A0' and 'Voie A1', each with 'Coef' and 'Offset' fields. At the bottom of the dialog, there are 'Affichage des courbes' (Graph display) settings for 'Minimum' and 'Maximum'. The main interface features a top bar with 'COM1', 'Connexion', and 'Zoom d'origine' buttons. A central panel titled 'DONNÉES EXPORTABLES' (Exportable data) contains instructions on saving data in .txt or .csv format. Below this are sections for 'RÉGLAGE DE LA VITESSE DE TRANSLATION' (Translation speed adjustment) with a dropdown for 'Vitesse prédéfinies' (V1: 6.59 mm/sec) and a 'Vitesse personnalisée' (Personalized speed) input. The 'DÉPLACEMENT DU CHARIOT' (Cart displacement) section includes a 'Déplacement relatif' (Relative displacement) input and 'Aller / Retour' (Go / Return) buttons. The 'NOUVELLE FONCTION « ALLER-RETOUR »' (New 'Go-Return' function) section explains its use for material testing. The 'POSITIONNER LE CHARIOT À UNE POSITION DÉFINIE' (Position the cart at a defined position) section includes a 'Position absolue' (Absolute position) input and a 'GO TO' button. The 'ACQUISITION DES MESURES' (Measurement acquisition) section has an 'Intervalle entre mesures' (Measurement interval) input and an 'Activer (échap)' (Activate) button. A 'Sélection des courbes' (Curve selection) section shows 'Curs.' (Cursors) for 'Gauche' (Left) and 'Droit' (Right). The bottom right corner has an 'Affichage du graphique' (Graph display) section with a 'Désactiver' (Deactivate) button. A search bar at the bottom left shows 'Recherche terminée' (Search completed).

INVITE DE COMMANDES, POUR CEUX QUI VEULENT PILOTER LE MOTEUR DE FAÇON PERSONNALISÉE
La librairie de commandes moteur et le schéma de brochage du Shield NovaControl est fourni, vous permettant de personnaliser le pilotage à vos applications spécifiques ou vous laissant la possibilité de réaliser le pilotage de la platine avec d'autres systèmes et cartes microcontrôleur.

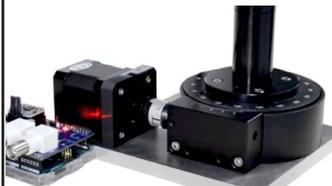
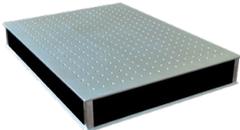
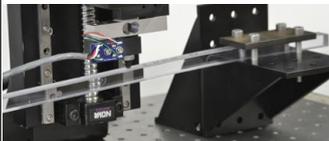
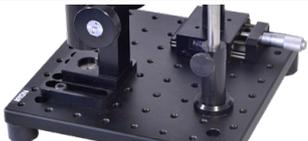
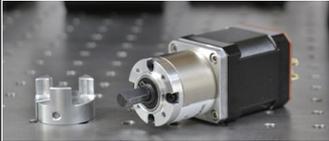
NOUVELLE VERSION (1.3) DE L'INTERFACE NOVACONTROL

Quoi de plus que la version 1.2 ?

- Mémorisation des précédents réglages de la platine : plus besoin de tout reparamétrer à chaque démarrage du logiciel
- Paramétrage clarifié et simplifié de la vitesse : avec indication de la vitesse en mm/s (ou vitesse angulaire en degrés/s)
- Nouvelle fenêtre de configuration et d'étalonnage des axes pour lecture directe des grandeurs physiques dans l'unité souhaitée
 - Possibilité d'étalonner les capteurs y compris ceux qui présentent un offset comme les capteurs de force
- Fonction Aller-Retour pour réaliser des cycles de déplacements répétés : tests de fatigue, de répétabilité, de mémoire de forme, hystérésis...

Mise à jour gratuite disponible à la demande pour ceux qui ont déjà acquis le système.
info@nova-physics.com

LA GAMME

LES PLATINES MOTORISÉES PILOTABLES		REF	PRIX TTC
	<p>Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm • Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Système de couplage à courroie crantée • Interrupteurs automatique de fin de course • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm • Alimentation 12V fournie 	OBM440	570 €
	<p>Platine motorisée lente pas à pas avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course 120mm • Vitesse de 0 à 10mm/s • Guidage par vis à bille et roulements linéaires avec système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Interrupteurs automatique de fin de course • Alimentation 12V et communication USB 	OBM441	840 €
	<p>Platine rotative motorisée avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de rotation par moteur pas à pas 200pas • Platine de rotation sur 360° avec vernier • Vitesse angulaire de 0 à 10°/s • Système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm • Alimentation 12V et communication USB 	OBM460	570 €
LES ACCESSOIRES OPTOMÉCANIQUES TOUJOURS UTILES AVEC CES PLATINES		REF	PRIX TTC
	<p>Table optique à nid d'abeille pour fixation solidaire et stable des différents éléments.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En Acier Inox magnétique • Surface 60x45cm, épaisseur 5cm • Poids 18kg • Taraudages M6 tous les 25mm 	OBM645	480 €
	<p>Pied magnétique avec colonne pour fixation d'éléments sur tige dia.10mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fixation magnétique ou par vis M6 • Peuvent être fixés sur les platines ou sur la table optique • Colonne acceptant les tiges dia.10mm (dia. demi-pouce à la demande) 	OBM010	24 €
	<p>Equerre de montage pour breadboard pour fixation de capteurs ou d'objets</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet également de fixer la platine OBM441 à la verticale • Fixation par vis M6 • 9 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur une face • 12 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur la face orthogonale 	OSP141	60 €
	<p>BreadBoard aluminium 30x30cm pour réaliser une paroi verticale de fixation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet également de sur-élever les platines ou de faire des montages optomécaniques • Taraudages M6 tous les 25mm • Aluminium anodisé, surface 30x30cm, poids 3kg 	OBM733	198 €
	<p>Support à écartement variable pour positionner 2 capteurs sur tige côte à côte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet la fixation de 2 éléments sur tige sur un même support • Permet le réglage de l'écartement entre ces 2 éléments entre 95 et 145mm • Réglage par crémaillère, graduation au millimètre • Le dispositif est monté sur tige dia.10mm 	OSH280	99 €
	<p>Moteur optionnel avec moto-reducteur pour platine de précision OBM441</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet d'avoir un couple et une force de traction plus élevée (jusqu'à 1000N) • Permet d'avoir des déplacements encore plus fins et plus lents • Moteur pas à pas, Réduction 1:14 • Compatible avec toutes les platines mais surtout conseillé et utile pour OBM441 	MTR442	129 €

BIOT-SAVART



La loi de Biot-Savart est une équation fondamentale en électromagnétisme qui décrit le champ magnétique généré par un courant électrique continu. Elle a été formulée par les physiciens français Jean-Baptiste Biot et Félix Savart au début du XIXe siècle et est souvent utilisée pour calculer les champs magnétiques dans des configurations simples, telles que des fils droits, des boucles de courant, etc. Elle est une composante essentielle dans la compréhension de la magnéto-statique, l'étude des champs magnétiques dans des situations où les charges électriques sont en mouvement constant.

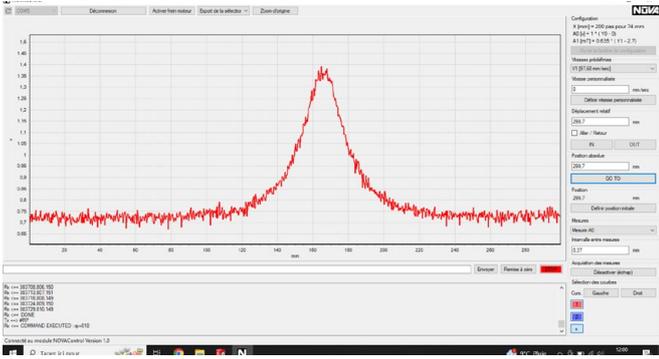
LE PRINCIPE DE L'EXPERIENCE :

Le calcul du champ magnétique d'un conducteur exige souvent la résolution d'une intégrale. Des solutions analytiques ne peuvent être indiquées que pour des conducteurs avec des symétries simples et particulières.

Dans l'expérience, on mesure le champ magnétique de différents conducteurs simples comme une boucle ou un fil droit, à l'aide d'une sonde teslamètre axiale ou tangentielle. Leurs capteurs de Hall à surface mince sont sensibles perpendiculairement à leur surface, et il est donc aussi possible de déterminer la direction du champ magnétique en plus de son intensité.

On peut ainsi vérifier plusieurs relations dans la loi de Biot et Savard :

- l'influence de la distance sur la densité de flux magnétique sur le conducteur droit
- l'influence du rayon R des conducteurs annulaires sur la densité de flux magnétique
- la proportionnalité entre la densité de flux magnétique et l'intensité du courant



Acquisition de Bz avec la sonde traversant une boucle de courant

LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL :

La platine pilotable rapide OBM440 est la platine la plus adaptée à cette situation, car vous aurez davantage besoin d'une grande course de déplacement que d'une grande précision de déplacement.

En branchant le capteur teslamètre à l'interface NovaControl, vous allez lier le signal de votre capteur directement à la position de la platine. De la sorte, vous réalisez donc une acquisition rapide, précise et reproductible le long d'un axe, du champ magnétique généré par l'élément conducteur. Avec le logiciel, vous obtenez le tracé du profil de densité du flux Bz le long de l'axe que vous parcourez avec votre teslamètre.

BOBINES DE HELMHOLTZ

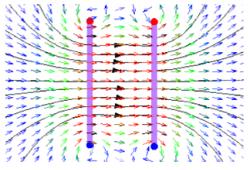


Les bobines de Helmholtz sont un dispositif constitué de deux bobines circulaires de même rayon, parallèles, et placées l'une en face de l'autre à une distance égale à leur rayon. En faisant circuler du courant électrique dans ces bobines, un champ magnétique est créé dans leur voisinage, qui a la particularité d'être relativement uniforme au centre du dispositif dans un volume plus petit que les bobines elles-mêmes.

LE PRINCIPE DE L'EXPERIENCE :

Pour créer une paire de bobines de Helmholtz, deux bobines identiques à rayon R sont placées à cette même distance R l'une de l'autre. Si les deux bobines sont connectées de telle manière à ce que le courant circule dans la même direction, la paire de bobines produit un champ magnétique pratiquement homogène.

Le champ sur l'axe d'une bobine de Helmholtz est la combinaison des 2 champs magnétiques de chaque bobine. En utilisant le théorème de superposition dont l'utilisation est validée par la linéarité des équations de Maxwell, on peut calculer dans un premier temps B_0 , la valeur du champ au centre du dispositif. Puis ensuite, sur différents points de l'axe traversant les bobines.



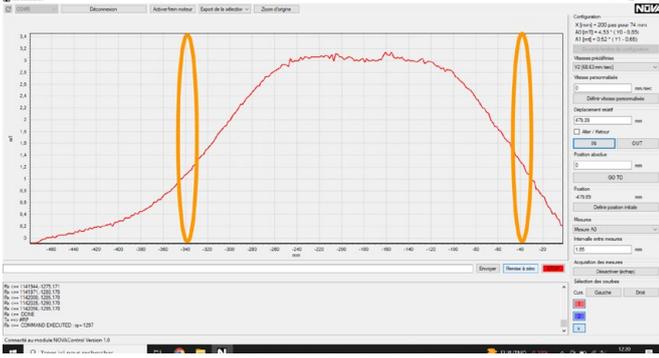
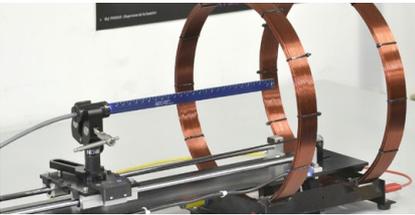
En théorie, l'homogénéité du champ magnétique définie par $B(z)/B_0$ est meilleure que 1% dans un volume d'environ 2/3 du rayon au centre des bobines de Helmholtz

On utilise le dispositif NovaControl pour vérifier l'homogénéité du champ en fonction de :

- la distance entre les 2 bobines
- de l'intensité du courant traversant chacune de ces bobines

Une fois la bobine de Helmholtz ajustée, le dispositif peut être utilisé pour éliminer le champ magnétique terrestre afin qu'il ne perturbe pas l'expérience.

Ce type de bobines est souvent utilisé en physique pour créer des champs magnétiques quasi-uniformes relativement faibles avec peu de matériel. On peut par exemple s'en servir pour éliminer le champ magnétique terrestre afin qu'il ne perturbe pas une expérience.



Acquisition de Bz avec la sonde traversant une bobine de Helmholtz

LA VALEUR AJOUTÉE NOVA CONTROL :

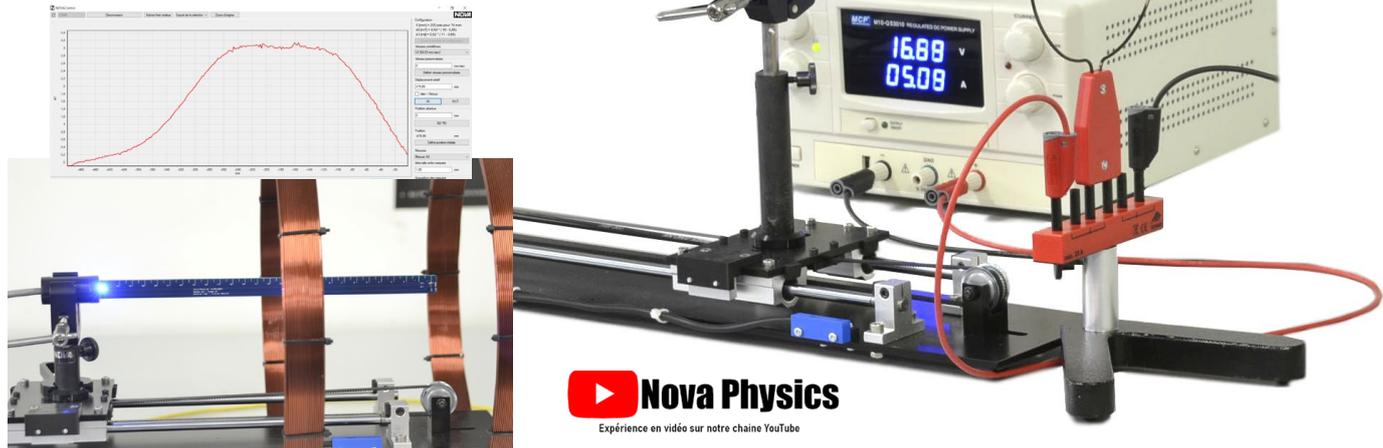
La platine pilotable rapide OBM440 est la platine la plus adaptée à cette situation, car vous aurez davantage besoin d'une grande course de déplacement et que l'acquisition ne prenne pas trop de temps.

En effet, comme vous pouvez faire varier l'écartement entre les 2 bobines, vous avez la possibilité d'étudier le comportement du champ en fonction de cet écartement. Pour cela, il est nécessaire de pouvoir exécuter de nombreuses acquisitions avec différents écartements afin de comparer les distributions spatiales du champ magnétique et bien vérifier que la distribution du champ magnétique est la plus homogène lorsque les 2 bobines sont écartées d'une distance équivalente au rayon des bobines.

ELECTROMAGNÉTISME

APPLICATIONS :

- Cartographier un champ magnétique quelconque (aimant permanent, fil sous tension, électroaimants, solénoïdes...)
- Examiner le champ magnétique généré par un fil conducteur quasi infini
- Etudier le champ magnétique d'une boucle conductrice
- Mesurer le champ magnétique d'un conducteur en fonction de la distance
- Mesurer le champ magnétique d'un conducteur en fonction du courant
- Mesurer la distribution d'un champ dans une bobine de Helmholtz
- Mesure statique du champ magnétique terrestre

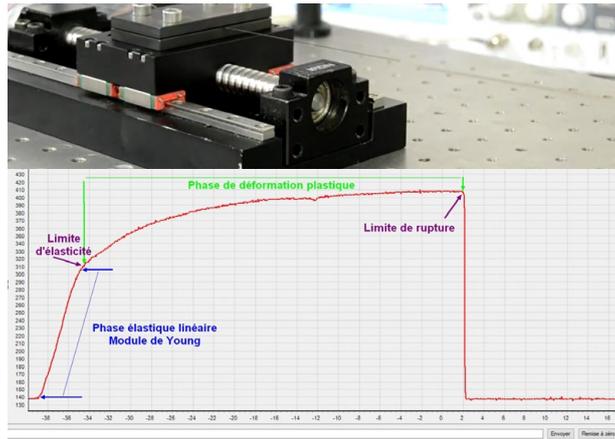


L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
<p>Ensemble Electromagnétisme avec platine NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platine motorisée rapide avec interface et logiciel NovaControl (OBM440) • Teslamètre bi-axe à sorties analogiques - Sensibilité 20µT à 2000mT (CEM444) • Jeu de 4 conducteurs (3 circulaires dia.40/80/120mm et 1 droit 350mm) (ELM784) • Bobine de Helmholtz à écartement variable (ELM315) • Support de conducteur sur tige dia.10mm • Support de teslamètre sur tige dia.10mm • Alimentation CC 0-30V / 0-20A (EIA640) • Toute la connectique nécessaire 	TPE720	1599 €
OPTIONS + ELEMENTS AU DÉTAIL	REF	PRIX TTC
<p>Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	OBM440	570 €
<p>Teslamètre bi-axe à sorties analogiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonde bi-axe de longueur 30cm avec graduation au cm • Large plage de sensibilité : 20µT à 2000mT • Amplificateur-filtreur avec réglage d'offset et de gain • Sorties analogiques BNC pour Bx et Bz 	CEM444	240 €
<p>Jeu de 4 conducteurs avec support sur tige</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 boucles circulaires unique de différents diamètres (40, 80, 120mm) • 1 ligne conductrice droite de longueur 350mm • 1 support de conducteur avec douilles 4mm pour l'alimentation • Maintien sur tige dia.10mm 	ELM784	240 €
<p>Bobines de Helmholtz à écartement variable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composé de 2 bobines plates de 100 spires de rayon 62.5mm et largeur 33mm • Ecartement réglable des bobines jusqu'à 240mm • Fil de cuivre : Inductance 1.8mH - Résistance 550 mOhms - Courant max 5A • Embase métallique graduée stable, avec support réglable pour sonde tesla 	ELM315	255 €
<p>Alimentation 0-30V / 0-20A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tension de sortie: 0 à 30VDC ajustable • Courant de sortie: 0 à 20A ajustable • Ondulation de Tension: 100mV • Affichage: LCD- Protection fusible -Alimentation: 220-240VAC 	EIA640	300 €

ELASTICITÉ

LOI DE HOOKE, MODULE DE YOUNG, ELASTICITÉ, PLASTICITÉ, LIMITE DE RUPTURE...

Un essai de traction est une expérience de physique permettant de déterminer le comportement élastique d'un matériau, de vérifier la loi de Hooke, d'en extraire le module de Young, la limite d'élasticité, l'allongement à la rupture (phase plastique), le coefficient de Poisson ou encore la limite de rupture. Mesurer la constante de raideur des ressorts de raideur importante devient délicat avec les méthodes classiques, type pendule élastique, car les masses en jeu pour générer une elongation sont importantes. Voici, entre autres, deux points que la platine motorisée NovaControl peut solutionner. En attachant l'échantillon adéquat entre la platine et le capteur de force, vous pourrez acquérir les courbes de déformation-contrainte pour soit étudier l'élasticité ou la plasticité de votre matériau, ou mesurer la constante de raideur dans le cas de ressorts.



Etirement d'un fil d'acier jusqu'à sa rupture



Le physicien britannique Thomas Young (1773-1829) avait remarqué que le rapport entre la contrainte de traction appliquée à un matériau et la déformation qui en résulte (un allongement relatif) est constant, tant que cette déformation reste petite et que la limite d'élasticité du matériau n'est pas atteinte.

Cette loi d'élasticité est appelée loi de Hooke [$\sigma = E \epsilon$], avec σ la contrainte, E le module de Young et ϵ l'allongement relatif.

Le module de Young est la contrainte mécanique qui engendrerait un allongement de 100 % de la longueur initiale d'un matériau, si l'on pouvait l'appliquer réellement. Dans les faits, le matériau se déforme de façon permanente, ou se rompt, bien avant que cette valeur ne soit atteinte. Le module de Young est la pente initiale de la courbe de déformation-contrainte.

LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL :

La platine pilotable polyvalente OBM441 est utilisée pour la réalisation de ces tests de traction de part son couple important. Avec le moteur standard, celle-ci est capable de tracter jusqu'à 20kg environ (et jusqu'à 100kg avec le motoréducteur optionnel), ce qui permet d'exercer une force conséquente en tirant d'un côté de l'échantillon (ressort ou fil métallique) tout en mesurant l'allongement effectué. L'autre extrémité de l'échantillon est relié au capteur de force en traction dont la gamme de mesure est en rapport avec votre étude. Celui-ci qui mesure la force exercée sur l'échantillon. Avec l'interface NovaControl, vous obtiendrez directement les courbes de déformation-contrainte.

VISCOSITÉ

POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Pour cette expérience, on utilise la jauge de traction (Ref.CMF420-10N-159€) qui possède la plage de fonctionnement la plus adaptée, on suspend un récipient légèrement alourdi au dessus d'une bassine d'eau. On place le récipient de telle sorte que celui-ci 'flotte' grâce à la poussée d'Archimède. Avec la platine motorisée NovaControl (OBM441), on tracte le récipient hors de l'eau et on relève l'évolution de la force de traction exercée. L'expérience peut être aussi réalisée dans l'autre sens, en 'plongeant' le récipient dans le bac d'eau.

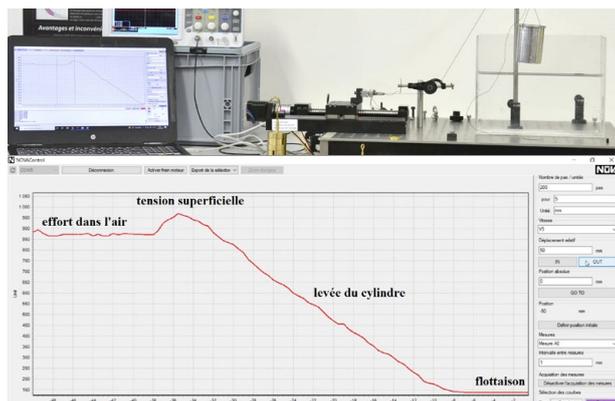
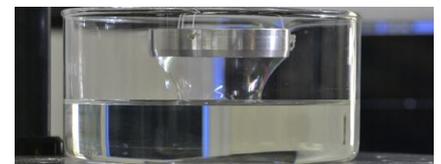
TENSION SUPERFICIELLE

Les forces liées à la capillarité peuvent déjà s'apercevoir lors de la manipulation sur la poussée d'Archimède avec la petite bosse au moment de sortir le récipient hors de l'eau. Pour une expérience plus quantitative sur la tension superficielle, on va utiliser le capteur le plus sensible (Ref.CMF410 - 1N - 159€) et un anneau biseauté suspendu par 3 fils à 120° sur la surface d'un liquide, et mesurer la force d'arrachement quand on remonte progressivement cet anneau.



La tension superficielle est définie à partir de la force qu'il faut exercer pour augmenter la surface d'un système. Il est capital dans l'industrie de connaître la tension superficielle d'un matériau. En effet, plus celle-ci est élevée, plus le matériau sera apte à être imprimé ou collé par exemple. Au contraire, plus le matériau a un niveau de tension de surface bas, plus il servira de filtre. La notion de tension superficielle est omniprésente notamment dans les industries du plastique, de la céramique ou du métal.

Ce phénomène explique également l'effet de capillarité, lorsqu'un liquide peut monter ou descendre dans un tube suffisamment fin par exemple.



Acquisition des forces exercées sur le récipient lorsqu'il est plongé dans l'eau

LA VALEUR AJOUTÉE NOVA CONTROL : UNE POLYVALANCE EXTRÊME

Comme vous pouvez associer d'autres capteurs de forces plus sensibles avec la platine pilotable, vous pouvez envisager d'exploiter le même système pour d'autres études :

- Mesure des forces en action lors de l'immersion d'un récipient dans un bac d'eau (poussée d'Archimède).
- Mesure des forces d'arrachement d'un anneau en suspension sur une surface d'eau (tension superficielle).
- Mesure des forces de frottement et de glissement entre deux surfaces de revêtement connu.

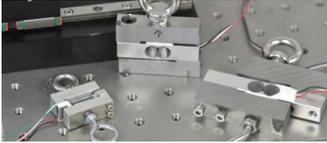
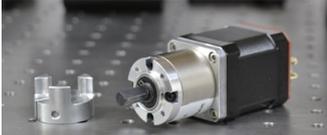
ESSAIS DE TRACTION

APPLICATIONS :

- Réaliser un essai de traction avec un microcontrôleur
- Mesure de la raideur de ressorts avec un banc de traction
- Etude de l'élasticité de matériaux avec un banc de traction
- Etude de la plasticité de matériaux avec un banc de traction
- Etude du processus de rupture d'un fil métallique ou plastique
- Traction d'objets sur divers surfaces, pour étude des forces de frottement
- Traction d'objets immergés (anneau, gobelet...) pour mesure de la tension superficielle ou de la poussée d'Archimède.



L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
 <p>Ensemble Banc de traction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Table à nid d'abeille haute stabilité 60x45cm pour fixation solide des éléments (OBM645) • Platine motorisée par moteur pas à pas pilotable (OBM441) • Interface de pilotage et synchronisation capteur-platine avec logiciel NovaControl • Capteur de force 1000 Newtons, en traction, avec sorties analogiques • Ensemble de systèmes de fixations haute résistance, équerres, pinces, étaux, crochets... • Echantillons d'étude comprenant ressorts de traction et fils de différentes matières 	TPM441	1890 €

LES ELEMENTS AU DÉTAIL	REF	PRIX TTC
 <p>Platine motorisée lente pas à pas avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course 120mm - Vitesse de 0 à 10mm/s • Guidage par vis à bille et roulements linéaires avec système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl 	OBM441	840 €
 <p>Capteurs de force en traction avec câble blindé</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force max en N (newtons) selon modèles • Carte électronique intégrée • Connectique port série pour liaison boîtier amplificateur CMF400 • Signaux analogiques 	1000N	CMF440 249 €
	200N	CMF460 159 €
	50N	CMF430 159 €
	10N	CMF420 159 €
 <p>Boîtier conformateur de signaux pour capteurs de traction/compression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain sélectionnable : x100, x500, x1000 et personnalisable si besoin en ouvrant le capot. • Entrée capteur par connectique SubD9 faible bruit • Sortie analogique BNC • Alimentation 12V incluse 	CMF400	159 €
 <p>Equerre de montage pour breadboard pour fixation de capteurs ou d'objets</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet également de fixer la platine OBM441 à la verticale • Fixation par vis M6 • 9 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur une face • 12 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur la face orthogonale 	OSP141	60 €
 <p>Moteur optionnel avec moto-réducteur pour platine de précision OBM441</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet d'avoir un couple et une force de traction plus élevée (jusqu'à 1000N) • Permet d'avoir des déplacements encore plus fins et plus lents • Moteur pas à pas, Réduction 1:14 	MTR442	129 €

RÉSISTANCE DE MATÉRIAUX

ESSAI DE COMPRESSION

Un essai de compression mesure la résistance à la compression d'un matériau en appliquant la charge en compression au lieu de l'appliquer en traction comme dans les pages précédentes.

Pendant l'essai de compression, l'échantillon se raccourcit et s'élargit. La déformation relative est « négative » en ce sens que la longueur de l'échantillon diminue. La compression tend de plus à amplifier les irrégularités latérales de l'échantillon et, au-delà d'une contrainte critique, l'échantillon peut fléchir et la flèche peut s'accroître jusqu'au flambage.

Vous pouvez aussi utiliser la platine de compression pour observer le comportement mécanique d'un objet quelconque (par exemple une canette de soda, une balle de tennis, une suspension de vélo etc.) lorsque soumis à une compression.



Essais en compression de ressorts amortisseurs



Par définition, la résistance à la compression d'un matériau est l'effort de compression uniaxial atteint à la rupture complète du matériau. Si le matériau est ductile, cette rupture n'aura pas lieu mais le matériau se déformera de manière irréversible, de sorte que la résistance à la compression est assimilée à l'effort atteint à la limite de la déformation.

Le béton et la céramique ont généralement des résistances à la compression beaucoup plus élevées qu'à la traction. Inversement, les matériaux composites, tels que les composites à matrice époxy renforcés de fibres de verre, ont tendance à avoir une résistance à la compression plus faible que leur résistance à la traction. Quant aux métaux, ils ont souvent des résistances à la traction et à la compression similaires.

LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL : INTERFACE INTUITIVE ET OUVERTE

- Logiciel de pilotage et d'acquisition pour Windows (sans licence)
- Réglage de la vitesse de translation et de la plage de déplacement
- Etalonnage du déplacement pour un affichage en millimètres
- Etalonnage de vos capteurs pour un affichage de la grandeur dans l'unité
- Acquisition directe de la force en fonction du déplacement de la platine
- Données facilement exportables sous forme de tableur
- Ouvert et accessible, possibilité de piloter la platine par vos propres moyens

USURE ET FATIGUE DE MATÉRIAUX

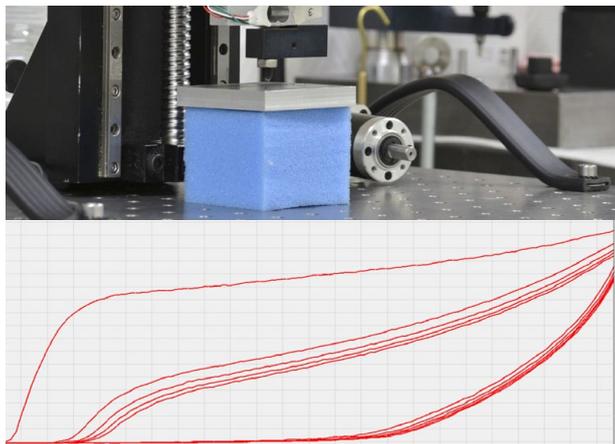
FATIGUE D'UN MATÉRIAU ELASTIQUE

Aussi appelés tests DMA ou AMD, les essais de fatigue sont une méthode de mesure de la visco-élasticité permettant la caractérisation des propriétés mécaniques de matériaux viscoélastiques, tels que les mousses et les polymères. Ils fournissent de informations sur la résistance à des charges répétitives, qui permettent de déterminer la durabilité et la fiabilité des produits et des matériaux.

L'échantillon est alors soumis à une contrainte ou à une déformation oscillatoire dont vous pouvez régler la fréquence (indirectement via la vitesse de translation) et le nombre de répétitions.

En fonction du support d'échantillon choisi, vous pouvez également réaliser des essais de cisaillement ou de flexion et tester la réponse de l'échantillon à ces différentes sollicitations.

La platine NovaControl est avant tout un outil qu'il convient d'adapter à son étude et son besoin spécifique. C'est ainsi qu'il trouve largement sa place dans les projets techniques d'étudiants tels que les TIPE.



Cycles de compressions successives d'un bloc de mousse



La fatigue des matériaux est l'endommagement ou la défaillance d'un matériau ou d'un composant soumis à des contraintes variables dans le temps et fréquemment répétées.

La fatigue des matériaux est causée par la déformation plastique, qui, dans sa forme la plus petite, est appelée déformation microplastique. Sous l'effet d'une charge supplémentaire (par exemple, développement de fissures), ce dommage pourra alors s'aggraver jusqu'à la défaillance finale du matériau ou du composant.



Utilisation originale de la platine, pour comprimer une suspension. Laissez libre cours à votre imagination

LA VALEUR AJOUTÉE NOVA CONTROL : FONCTION ALLER-RETOUR

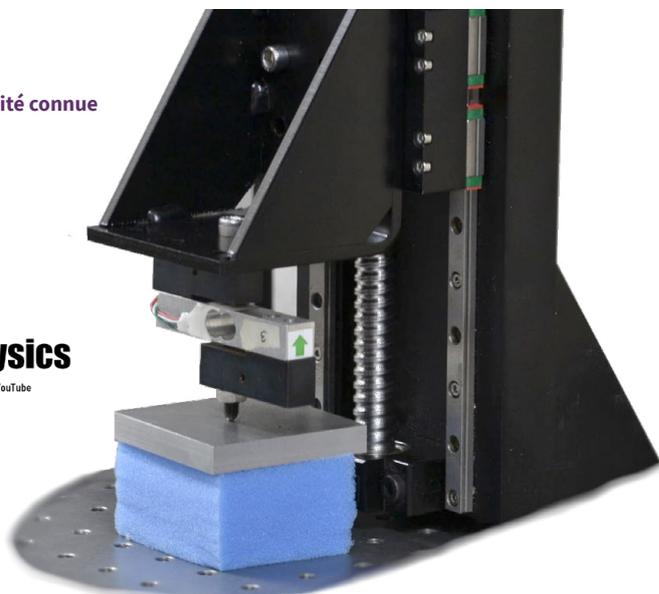
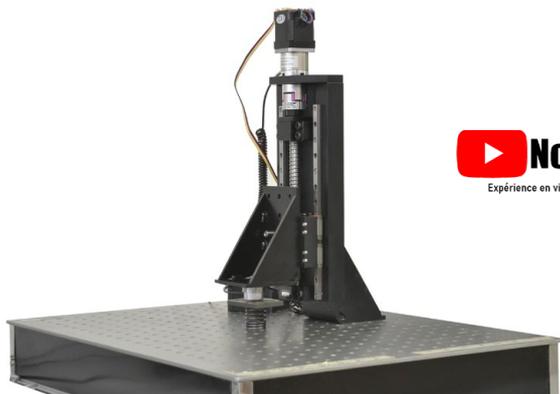
Depuis la version v1.3 de NovaControl (si vous êtes déjà équipé d'une ancienne version, nous consulter pour obtenir la mise à jour), vous pouvez piloter la platine de manière à lui indiquer de faire des allers-retours à l'infini (tant que vous ne l'arrêtez pas) sur la distance indiquée et à la vitesse que vous avez choisi.

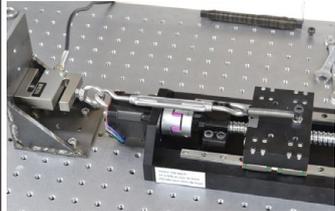
Dans ce mode, l'acquisition n'écrasera pas les valeurs précédemment enregistrées pour une position donnée. Au contraire, les données de chaque cycle seront affichées au fur et à mesure de la répétition des cycles, vous permettant de facilement distinguer le phénomène d'hystéresis typique des matériaux visco-élastiques. Vous pouvez ensuite exporter l'ensemble des données et les analyser sur votre tableur préféré.

ESSAIS DE COMPRESSION

APPLICATIONS :

- Réaliser un essai de compression avec un microcontrôleur
- Mesure de la raideur de ressorts en compression
- Ecrasement d'objets et étude de la déformation de ceux-ci
- Etude de la résistance d'un matériau à sa compression
- Tracé des phases de compression et de relaxation de mousses de densité connue
- Résistance, usure, fatigue, mémoire de forme de matériaux
- Etude de la perte progressive de résistance à la charge



L'ENSEMBLE COMPLET		REF	PRIX TTC											
 <p>Ensemble complet Banc d'étude mécanique des matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Table à nid d'abeille haute stabilité 60x45cm pour fixation solide des éléments • Platine motorisée par moteur pas à pas pilotable (force max 150N, assez rapide) • Interface de pilotage et synchronisation capteur-platine avec logiciel NovaControl • Capteur de force 1000 Newtons, utilisable en traction, avec sorties analogiques • Capteur de force 500 Newtons, utilisable en compression, avec sorties analogiques • Capteur de force 200 Newtons, traction et compression, avec sorties analogiques • Motoreducteur pour essais avec matériaux résistants, force max 1000N • 4 équerres de montages optomécaniques • Breadboard alu 30x30cm pour surélévation de la platine et compression d'objets longs • Ensemble de systèmes de fixations haute résistance, pinces, étaux, crochets... • Echantillons d'étude comprenant ressorts de traction et fils de différentes matières 		TPM442	2700 €											
LES ELEMENTS AU DÉTAIL		REF	PRIX TTC											
 <p>Platine motorisée lente pas à pas avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course 120mm - Vitesse de 0 à 10mm/s • Guidage par vis à bille et roulements linéaires avec système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl 		OBM441	840 €											
 <p>Capteurs de force en compression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force max en N (Newtons) selon modèles • Carte électronique intégrée, Signaux analogiques • Connectique port série pour liaison boîtier amplificateur CMF400 • Modèles réversibles compression/traction (sauf CMF470 - compression seul) 		<table border="1"> <tr> <td>500N</td> <td>CMF470</td> <td>198 €</td> </tr> <tr> <td>200N</td> <td>CMF460</td> <td>159 €</td> </tr> <tr> <td>50N</td> <td>CMF430</td> <td>159 €</td> </tr> <tr> <td>10N</td> <td>CMF420</td> <td>159 €</td> </tr> </table>	500N	CMF470	198 €	200N	CMF460	159 €	50N	CMF430	159 €	10N	CMF420	159 €
500N	CMF470	198 €												
200N	CMF460	159 €												
50N	CMF430	159 €												
10N	CMF420	159 €												
 <p>Boîtier conformateur de signaux pour capteurs de traction/compression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain sélectionnable : x100, x500, x1000 et personnalisable si besoin en ouvrant le capot. • Entrée capteur par connectique SubD9 • Sortie analogique BNC • Alimentation 12V incluse 		CMF400	159 €											
 <p>Equerre de montage pour breadboard pour fixation de capteurs ou d'objets</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet également de fixer la platine OBM441 à la verticale • Fixation par vis M6 • 9 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur une face • 12 trous dia. 6.5mm tous les 25mm sur la face orthogonale 		OSP141	60 €											
 <p>Moteur optionnel avec moto-reducteur pour platine de précision OBM441</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet d'avoir un couple et une force de traction plus élevée (jusqu'à 1000N) • Permet d'avoir des déplacements encore plus fins et plus lents • Moteur pas à pas, Réduction 1:14 		MTR442	129 €											

PHOTOELASTICITÉ



LE PRINCIPE DE L'EXPÉRIENCE

Dans les techniques photoélastiques, l'effet physique mis en cause est un effet optique appelé la biréfringence accidentelle (ou double réfraction) de certains matériaux transparents qui est causée par l'application d'un état de contrainte.

La photoélasticimétrie est une technique de champ qui mesure de façon quantitative le niveau et la direction des contraintes principales dans toute la région étudiée.

Avec le banc mécanique, la platine NovaControl, une source lumineuse, une caméra et des polariseurs, il est possible de réaliser un montage de photoélasticimétrie et de faire des études plus poussées en connaissant à tout moment la charge et la flèche appliquée sur l'échantillon.

Vous pouvez ainsi évaluer la répartition des contraintes d'une pièce mécanique, étudier le modèle de la poutre en flexion, vérifier l'hypothèse de linéarité de l'élasticité, détecter des défauts résiduels après usinage ou thermoformage...

LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL :

La platine NovaControl vous permet d'appuyer sur une poutre ou un objet thermoformé en maîtrisant la flèche ou la profondeur d'appui que vous allez appliquer à l'échantillon.

Le capteur de force en compression qui est inséré entre votre point de contact et la platine, va lui mesurer la contrainte appliquée pour chaque profondeur (ou flèche) choisie.

Vous pouvez donc décider d'appliquer une contrainte progressive en indiquant à la platine de descendre de plus en plus, et ainsi observer en temps réel la disposition et l'augmentation des franges isochromes en fonction de la contrainte.

La plupart des corps transparents, isotropes et normalement non biréfringents, le deviennent de façon instantanée lorsqu'ils sont soumis à un état de contrainte.

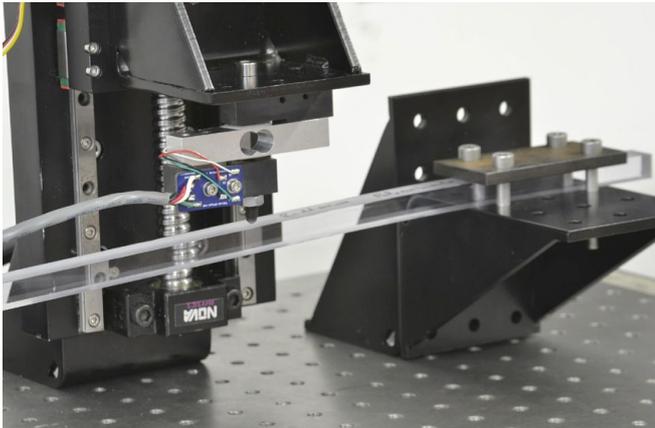
Lorsqu'elle traverse un corps biréfringent, une lumière plane polarisée se divise en deux composantes autonomes parallèles aux axes optiques principaux.

Le phénomène de biréfringence se caractérise par un retard optique entre les deux composantes à la sortie du corps biréfringent.

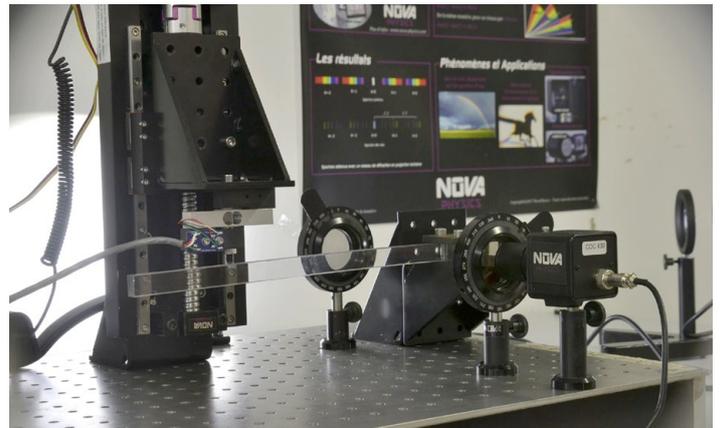
Les axes principaux de l'état de contrainte coïncident avec les axes optiques principaux. Les indices de réfraction principaux, varient linéairement avec les contraintes principales.

Les deux composantes de la lumière qui sortent du corps biréfringent vont vibrer selon des plans orthogonaux qui sont parallèles aux directions des contraintes principales. Elles ont la même fréquence mais sont déphasées l'une par rapport à l'autre.

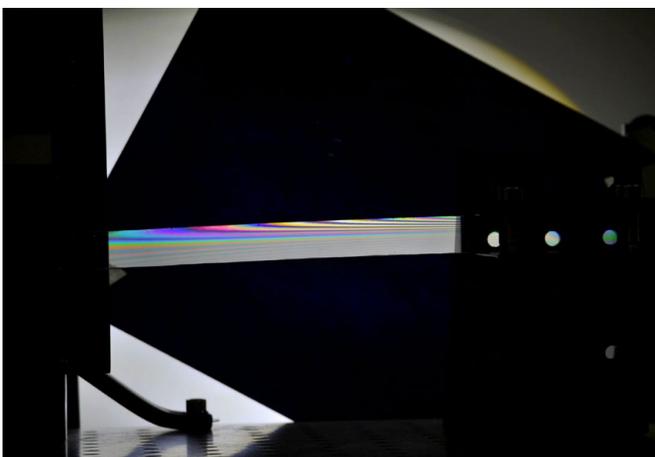
Il en résulte ces franges isochromes dont leur position dépend de l'intensité des contraintes, car le retard optique entre les 2 composantes est proportionnel à la différence entre les contraintes principales, et à l'épaisseur du matériau.



Application d'une charge dont on connaît la force (par la jauge) et la flèche (par le déplacement de la platine) sur une poutre transparente fixée par un bord ou par les deux extrémités.

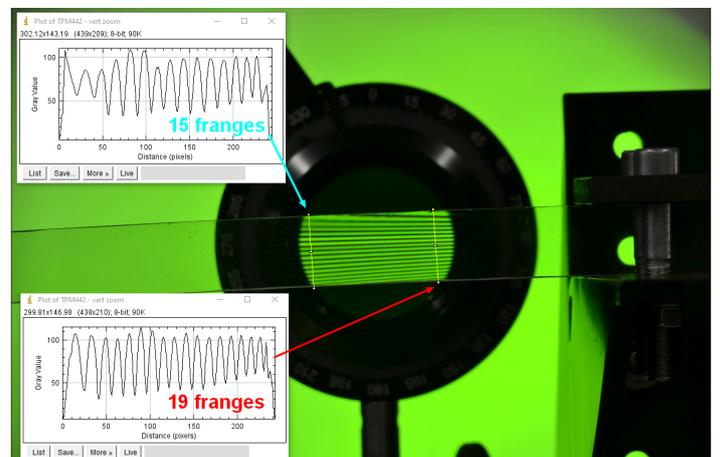


Montage de photoélasticimétrie avec l'ajout de deux polariseurs de part et d'autre de l'objet d'étude, d'une source lumineuse étendue et d'une caméra de visualisation.



Avantages des observations en lumière blanche :

- Mieux distinguer les isochromes (en couleurs) des isoclines (noires)
- Connaître dans quel sens croît la contrainte
- Reconnaître visuellement l'ordre des premières franges
- Connaître la direction principale de la contrainte
- Mais on ne distingue généralement qu'un maximum de 5 franges



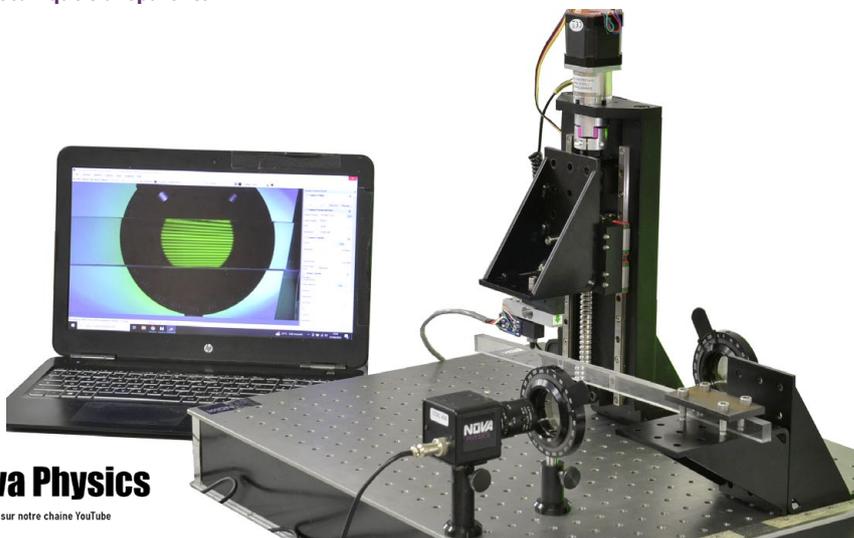
Avantages des observations en lumière monochromatique :

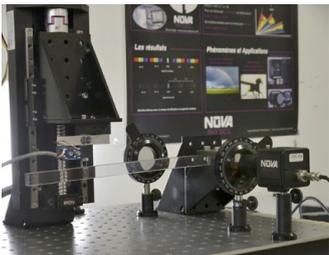
- En principe on peut obtenir un nombre infini de franges, mais elles sont toutes noires.
- Il est plus facile de compter les franges et de mesurer précisément leur écartement.
- Il est toutefois plus compliqué de comprendre le sens et la direction de la contrainte

PHOTOÉLASTICIMÉTRIE

APPLICATIONS :

- Etudier le principe de la photoélasticimétrie
- Evaluer la répartition des contraintes d'une pièce mécanique transparente
- Détecter les défauts dans les objets thermoformés
- Etudier le modèle de la poutre en flexion
- Vérifier l'hypothèse de linéarité de l'élasticité



L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
 <p>Ensemble complet Banc de photoélasticité avec NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Table à nid d'abeille haute stabilité 60x45cm pour fixation solide des éléments • Platine motorisée par moteur pas à pas pilotable (force max 150N, assez rapide) • Interface de pilotage et synchronisation capteur-platine avec logiciel NovaControl • Capteur de force 200 Newtons, utilisable en compression, avec ampli analogique • Capteur de force 50 Newtons, traction et compression, avec sorties analogiques • 4 équerres de montages optomécaniques, 3 pieds magnétiques, 1 pied d'optique bas • Ensemble de systèmes de fixations : pinces, étaux, crochets, pointe à bille... • Echantillons d'étude comprenant des poutres en PMMA et objets thermoformés • Paire de polariseurs en monture graduée sur tige + paire de feuilles polaroid 20x25cm • Lanterne de projection 12V75W avec alimentation et filtres RVB au format A4 • Caméra Haute résolution 8Mpixels avec objectif zoom 5-50mm • Livre d'expériences « Physique Expérimentale deBoeck » traitant du sujet 	TPM443	2850 €
<p>LES ELEMENTS AU DÉTAIL</p>	REF	PRIX TTC
 <p>Platine motorisée lente pas à pas avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course 120mm - Vitesse de 0 à 10mm/s • Guidage par vis à bille et roulements linéaires avec système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl 	OBM441	840 €
 <p>Capteurs de force en compression avec boîtier amplificateur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force max en N (newtons) selon modèles • Carte électronique intégrée, Signaux analogiques • Connectique port série pour liaison avec boîtier amplificateur CMF400 • Ampli conformateur de signaux à Gain variable et sortie analog. BNC 	200N avec ampli CMF461	300 €
	50N avec ampli CMF431	300 €
 <p>Polariseurs en monture rotative ou feuilles polarisantes seules</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polariseur protégé par du verre, diamètre utile 40mm (OCP110) • En monture rotative en aluminium et graduée au degré (OCP110) • Feuilles polaroid à polarisation linéaire - Surface 20x25cm (OCP092) • Efficacité >99.9% sur la plage 400-750nm (OCP110/OCP092) 	Monture rotative sur tige OCP110	90 €
	Feuille polaroid 20x25cm OCP092	25 €
 <p>Lanterne de projection Haute Puissance 12V75W</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diamètre de faisceau 80mm • Source 12V75W ventilée - sorties 4mm • Avec condenseur et réglage de collimation par tirage • Alimentation par douilles 4mm, 12V75W 	Lanterne 12V75W OLB010	240 €
	Alimentation 12V75W OSA075	36 €
 <p>Caméra de visualisation Haute Résolution 8MP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matrice CMOS 3264x2448 pixels - 8Mpixels • Permet d'avoir des déplacements encore plus fins et plus lents • Moteur pas à pas, Réduction 1:14 • Compatible avec toutes les platines mais surtout conseillé et utile pour OBM441 	Caméra + obj. std 4mm COC430	198 €
	Objectif zoom 5-50mm OCJ415	69 €

DIFFRACTION & INTERFÉRENCES

RÉALISER UN BEL ENREGISTREMENT DE PROFIL D'INTENSITÉ

Dans le domaine de l'optique, l'enregistrement d'une figure d'interférence ou de diffraction à l'aide d'une cellule photoélectrique est facilement réalisable. Toutefois, l'interprétation des résultats expérimentaux peut s'avérer délicate lorsque la largeur du détecteur et la longueur caractéristique des variations du phénomène étudié sont du même ordre de grandeur, ou lorsque le capteur présente une dynamique de sensibilité assez faible.

Par exemple, une photodiode PIN BPW34 possède une largeur d'environ 3mm, ce qui limite son pouvoir de résolution si la figure d'interférences n'est pas projetée suffisamment loin. Une barrette CCD ne possède pas cet inconvénient car la taille des pixels est généralement de l'ordre d'une dizaine de μm , et vous donne la possibilité de faire des analyses en champ proche. En revanche, c'est un capteur qui sature très vite et qui n'a pas forcément une dynamique de sensibilité adaptée à des variations importantes d'intensité lumineuse comme c'est le cas pour les figures de diffraction et d'interférences au laser.

En résumé, pour avoir les plus belles acquisitions de profils d'intensité de figures de diffraction et d'interférences au laser, il faut allier un bon pouvoir de résolution avec une belle dynamique de sensibilité. C'est ce que va permettre la combinaison de la photodiode THD avec la platine NovaControl.

LA VALEUR AJOUTÉE PHOTODIODE THD:

La photodiode THD est une photodiode un peu particulière. Sa réponse n'est pas simplement une variation de courant qui est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue comme le font la plupart des photodiodes en particulier les photodiodes PIN, BPW etc. A la place, elle délivre une réponse sous forme de signal TTL dont la fréquence est proportionnelle à l'intensité lumineuse, ce qui lui permet de s'adapter aussi bien aux très faibles intensités lumineuses comme aux très fortes intensités lumineuses avec un rapport signal/bruit de 1/300000 et une surface sensible de seulement 0.03m^2 .

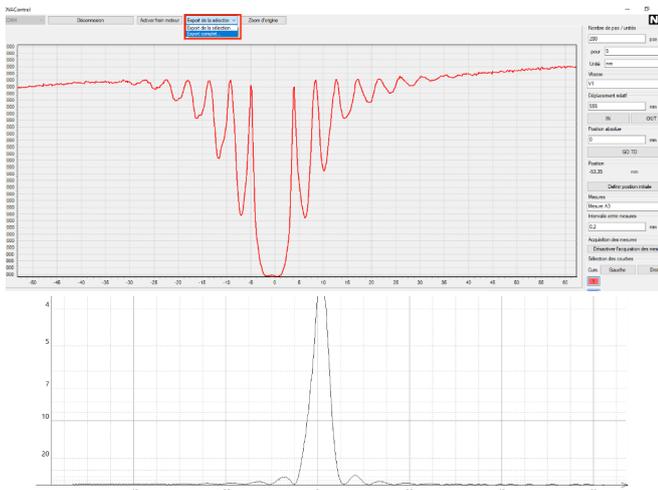
Il en résulte ainsi une dynamique de sensibilité bien supérieure aux photodiodes PIN, capteurs CCD et autres photodétecteurs classiques qui sont souvent limités par l'ADC du microcontrôleur qui est derrière (10 bits pour l'Arduino par exemple).

LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL:

La photodiode est fixée sur le chariot mobile de la platine NovaControl (OBM441), qui va être utilisé comme un capteur de position. La platine est disposée de façon transversale à l'axe optique de façon à ce que la photodiode puisse translater le long de la figure de diffraction. La course de cette platine est de 12cm, vous pouvez donc projeter une figure de diffraction ou d'interférences de cet ordre de taille, afin de profiter au maximum de la course et ainsi d'optimiser le pouvoir de résolution de votre enregistrement.

Si vous utilisez une photodiode PIN classique à sortie analogique, vous la brancherez sur l'entrée BNC A0 ou A1 de l'interface NovaControl. Si vous utilisez la photodiode THD à sortie TTL, vous la brancherez sur l'entrée TTL du boîtier. Dans les 2 cas, l'enregistrement débutera lorsque vous activerez la translation de la platine, et le signal du capteur sera alors enregistré directement en fonction de la position du chariot.

Vous pourrez ensuite exporter les données sur votre tableur préféré afin de comparer avec la théorie.



En haut, enregistrement d'une figure de diffraction sur le logiciel NovaControl (la réponse est inversée et en échelle log)
En bas, tracé du profil d'intensité de ce même signal après export sur Regressi, et conversion en échelle linéaire. On peut avoir le pic principal en entier et plusieurs lobes secondaires (facilement 10 ordres de part et d'autre en optimisant)

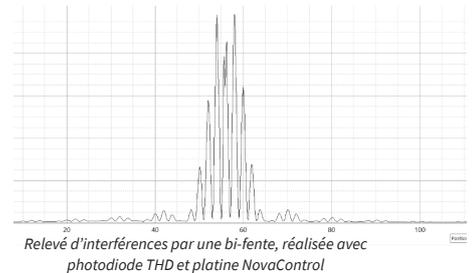
On appelle diffraction, le phénomène au cours duquel une onde qui traverse une petite ouverture ou rencontre un petit objet change de direction sans modification de fréquence ou de longueur d'onde.

L'angle θ de diffraction d'une onde lumineuse est proportionnelle à sa longueur d'onde λ et inversement proportionnelle à la largeur de la fente a . [$\theta = \lambda/a$]

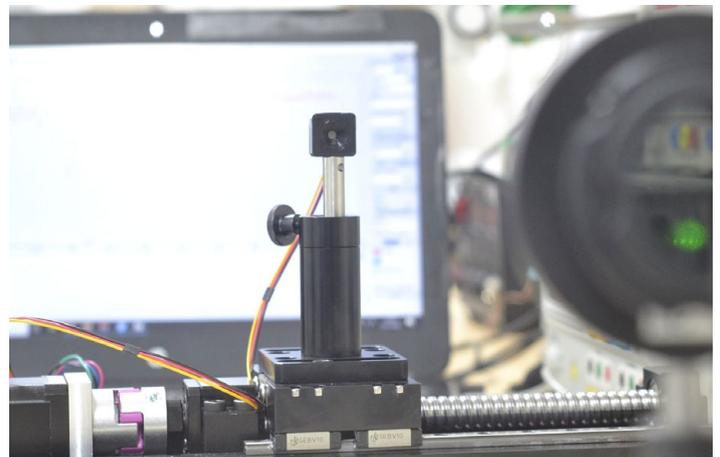
Lorsque l'angle θ est petit, en appelant D la distance entre la fente et la cible et d la largeur de la tache centrale, on a : [$\theta = d/2D$]

On fait traverser un faisceau laser dans une fente verticale de dimension du même ordre de grandeur que sa longueur d'onde. Le faisceau se diffracte en formant des tâches lumineuses séparées par des régions sombres qu'on appelle extinctions.

Afin d'étudier le profil d'intensité lumineuse de cette figure, un détecteur linéaire est nécessaire (CCD ou Photodiode sur platine).



Relevé d'interférences par une bi-fente, réalisée avec photodiode THD et platine NovaControl

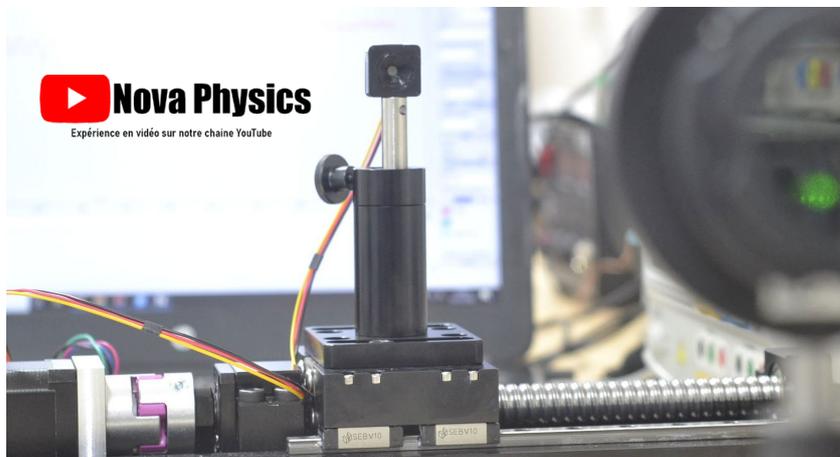


En plus de sa dynamique remarquable, la photodiode THD est très sensible et possède une très petite surface sensible ce qui la rend assez précise. Il n'est donc pas nécessaire de placer le capteur très loin de l'obstacle diffraction (quelques dizaines de centimètres suffisent).

ENREGISTREMENT DE FIGURES OPTIQUES SUR 1 AXE

APPLICATIONS :

- Réalisation d'un enregistrement de profil d'intensité lumineuse le long d'un axe
- Etude de la diffraction d'une onde lumineuse par un fil, une fente, un trou...
- Etude des interférences par les fentes d'Young
- Analyse d'un réseau de diffraction
- Influence de la longueur d'onde sur le phénomène



L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
 <p>Ensemble de TP Enregistrements de profils d'intensité, avec NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 banc prismatique de 60/120/200cm (au choix) • 1 platine de translation pilotable avec logiciel NovaControl (OBM441) • 1 support élévateur de précision • 1 cavalier prismatique à translation latérale et 1 à translation verticale • 1 photodiode THD avec interface (COL373) • 1 diode laser rouge 650nm 1mW (OLR110) • 1 diode laser vert 532nm 1mW (OLR210) • 1 diode laser bleu 450nm 1mW (OLR410) • 1 support de diode laser à réglage d'orientation X-Y • 1 écran blanc spécial diffraction, avec règle graduée 40x10cm • 1 monture sur tige, en acier avec 4 bagues magnétiques • 1 jeton dia.40mm chromé 7 fentes et 7 fils de diffraction (OCD110) • 1 jeton dia.40mm chromé réseau double 12 tr et 50 tr/mm (OCD012) • 1 jeton dia.40mm chromé 7 bi-fentes et fentes multiples (OCD120) • 1 jeton dia.40mm chromé trous, trous d'Young, obstacles divers (OCD130) 	TPO215	2400 €
LES ELEMENTS AU DÉTAIL	REF	PRIX TTC
 <p>Platine motorisée lente pas à pas avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course 120mm - Vitesse de 0 à 10mm/s • Guidage par vis à bille et roulements linéaires avec système de couplage élastique • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl 	OBM441	840 €
 <p>Jetons de diffraction microlithographiés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masque de chrome sur disque de verre dia.40mm • Précision des dimensions d'objet : 1µm • Nombreux obstacles sur le même jeton (plus de détails sur notre site) • Disposition radiale, à utiliser avec support magnétique rotatif OSH031 	Fentes & Fils OCD110	36 €
	Bi-fentes OCD120	36 €
	Trous, Bi-trous OCD130	36 €
	Monture mag. OSH031	24 €
 <p>Diodes laser sur tige</p> <ul style="list-style-type: none"> • Symétrie circulaire de qualité • Puissance 1mW - Classe II • Structure métallique sur tige inox, avec filetage pour objectifs • Alimentation avec interrupteur incluse 	Rouge 650nm OLR110	78 €
	Vert 532nm OLR210	150 €
	Violet 405nm OLR310	180 €
	Bleu 450nm OLR410	225 €
 <p>Photodiode THD à sortie TTL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Surface sensible : 0.008mm² - Gamme spectrale : 300-1100nm • Pas de régalge de gain, non linéarité 0.2% max, sortie TTL en prise jack • Rapport S/B : 1/300000 - Seuil de détection : 1nW/cm² • Structure compacte en Delrin, sur tige inox d.10mm 	COL373	180 €
 <p>Photodiode amplifiée BPW34 avec pinhole 1mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamme spectrale : 350-1100nm • Réglage d'amplification x1 à x100, sortie BNC • Sténopé avec ouverture 1mm • Structure en aluminium anodisé, sur tige inox d.10mm 	COL320	180 €

INTERFÉRENCES PAR DIVISION D'AMPLITUDE

INTERFÉRENCES PAR DIVISION D'AMPLITUDE (INTERFEROMÈTRE DE MICHELSON)

Un écran "semi-perméable" à incidence 45°, divise une onde ultrasonore en deux paquets d'ondes qui se propagent à angle droit l'un de l'autre. Ils sont ensuite réfléchis sur des écrans métalliques qui font office de «miroirs ultrasonores», dont l'un est fixe et l'autre peut être déplacé dans la direction du faisceau, avant d'être réunis. Le déplacement du réflecteur mobile induit une variation de la différence de marche et provoque des maxima et des minima de pression acoustique en sortie de l'interféromètre. La longueur d'onde de l'ultrasons peut être déterminée à partir de ces données.

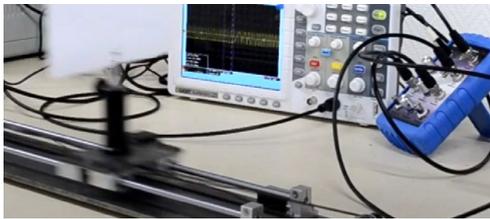
L'émetteur WMU010, le récepteur WMU011, l'écran semi-réfléchissant et l'un des écrans-miroir sont placés sur des pieds d'optique.

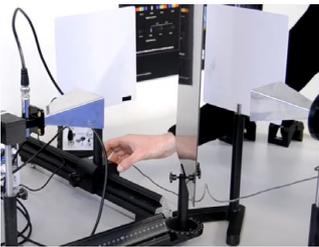
Le deuxième écran-miroir est placé sur la platine rapide OBM440.

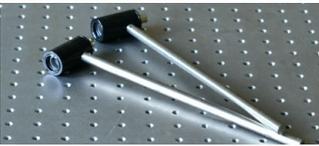
L'interface NovaControl vous permet alors d'effectuer l'enregistrement du niveau d'intensité sonore en fonction du déplacement du miroir mobile et donc en fonction de la différence de marche.

Vous pouvez aussi uniquement utiliser la platine NovaControl pour déplacer le miroir, et observer les signaux à l'oscilloscope.

En mesurant, les interférences, vous pouvez remonter à la fréquence d'émission des transducteurs, ou à l'inverse mesurer de façon interférométrique le déplacement de l'écran.



L'ENSEMBLE COMPLET		REF	PRIX TTC
	<p>TP Interféromètre de Michelson en Ultrasons, avec NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 platine rapide pilotable OBM440 avec interface et logiciel d'acquisition 4 pieds d'optique en V de hauteur 10cm, dont un avec réglage latéral par crémaillère 2 écrans-miroirs métalliques, sur tige dia.10mm 1 écran semi-perméable aux ultrasons, sur tige dia.10mm 1 émetteur et 1 récepteur US 40kHz à sortie BNC, sur tige 1 console de pilotage US polyvalente : continu, salves, amplification 	TPW125	1200 €

LES ELEMENTS AU DÉTAIL		REF	PRIX TTC	
	<p>Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	OBM440	570 €	
	<p>Transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> Fréquence typique 40kHz Monture en Delrin Fixé sur tige longue en inox dia. 10mm long.25cm Sortie analogique BNC 	Emetteur	WMU010	60 €
		Récepteur	WMU011	60 €
	<p>Console de pilotage pour transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> Fréquence d'émission réglable Amplification à gain variable Pilote jusqu'à 2 émetteurs et 2 récepteurs (Air ou Fluide-Solide) 	WMU050	240 €	
	<p>Jeu de 2 écrans miroirs + écran semi-perméable</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecrans-miroirs métalliques Ecran percé avec fixation aimantée de différents revêtements pour réalisation d'une lame semi-réfléchissante ou d'une lame partiellement absorbante. Montés sur tige inox dia.10mm 	WMU075	135 €	
	<p>Pieds d'optique en V</p> <ul style="list-style-type: none"> En fonte + colonne acier pour tige diamètre 10mm Embase en V pouvant s'emboîter Vis de serrage acier, hauteur colonne à choisir Pour cette expérience, hauteur 15 ou 20cm recommandée 	Hauteur 5cm	OSP005	24 €
		Hauteur 10cm	OSP010	25,5 €
		Hauteur 15cm	OSP015	27 €
		Hauteur 20cm	OSP020	30 €

INTERFÉRENCES PAR DIVISION DE FRONT D'ONDE

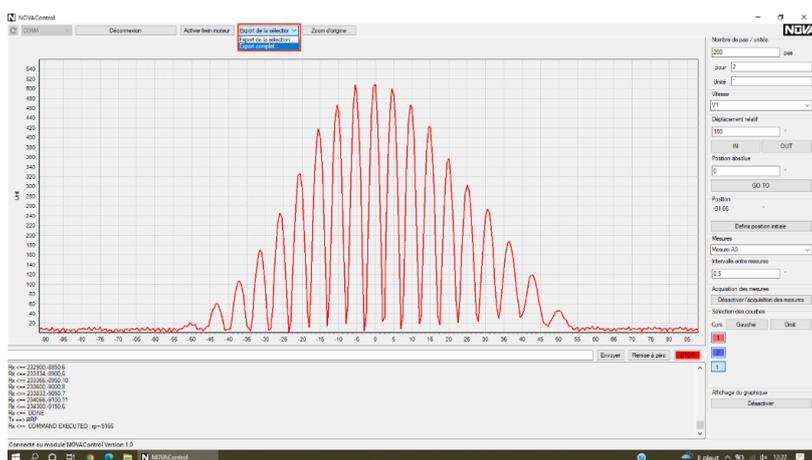
INTERFÉRENCES PAR DIVISION DE FRONT D'ONDE AVEC DEUX ÉMETTEURS SYNCHRONES

On place deux émetteurs WMU010 dans un support à écartement variable OSH280 en les dirigeant dans la même direction. Ceux-ci sont alimentés de façon synchrone avec la console Ultrasons WMU050.

Le récepteur WMU011 est fixe et placé sur un pied d'optique OSP020.

Le support double tenant les émetteurs est positionné sur la plateforme pilotable en rotation OBM460.

En activant la rotation de la plateforme, vous effectuerez un déplacement angulaire de la zone d'interférences par rapport à votre récepteur fixe, ce qui permet de réaliser une acquisition du profil de votre champ d'interférences et de vérifier si les formules théoriques s'appliquent.



	REF	PRIX TTC
L'ENSEMBLE COMPLET		
<div style="float: right;"> <p>TP Interférences par 2 émetteurs synchrones, avec NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 platine rotative pilotable avec interface et logiciel d'acquisition 1 pied d'optique en V 1 support double avec système d'écartement réglable 2 émetteurs US 40kHz à sortie BNC, sur tige 1 récepteur US 40kHz à sortie BNC, sur tige 1 console de pilotage US polyvalente : continu, salves, amplification </div>	TPW115	990 €
LES ELEMENTS AU DÉTAIL		
<div style="float: right;"> <p>Platine rotative motorisée avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> Système pilotable de rotation par moteur pas à pas 200pas Platine de rotation sur 360° avec vernier et pied support Vitesse angulaire de 0 à 10°/s Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl </div>	OBM460	570 €
<div style="float: right;"> <p>Transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> Fréquence typique 40kHz Monture en Delrin Fixé sur tige longue en inox dia. 10mm long.25cm Sortie analogique BNC </div>	Émetteur WMU010 <hr/> Récepteur WMU011	60 € <hr/> 60 €
<div style="float: right;"> <p>Console de pilotage pour transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> Fréquence d'émission réglable Amplification à gain variable Pilote jusqu'à 2 émetteurs et 2 récepteurs (Air ou Fluide-Solide) </div>	WMU050	240 €
<div style="float: right;"> <p>Support double à écartement variable</p> <ul style="list-style-type: none"> Support permettant d'accueillir deux éléments sur tige (transducteurs) Crémaillère précision 1mm Ecartement réglable de 95 à 145mm Monté sur tige inox dia.10mm </div>	OSH280	99 €
<div style="float: right;"> <p>Pieds d'optique en V</p> <ul style="list-style-type: none"> En fonte + colonne acier pour tige diamètre 10mm Embase en V pouvant s'emboîter Vis de serrage acier, hauteur colonne à choisir Pour cette expérience, hauteur 15 ou 20cm recommandée </div>	Hauteur 5cm OSP005 <hr/> Hauteur 10cm OSP010 <hr/> Hauteur 15cm OSP015 <hr/> Hauteur 20cm OSP020	24 € <hr/> 25,5 € <hr/> 27 € <hr/> 30 €

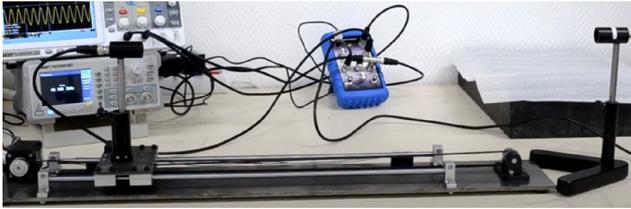
EFFET DOPPLER

UTILISATIONS PRATIQUES DES FORMULES DOPPLER

Dans les exemples suivants, nous considérons la propagation d'une onde ultrasonore dans l'air.

- f_r la fréquence perçue par le récepteur
- f_e la fréquence émise par l'émetteur
- v_r la vitesse du récepteur relative au milieu
- v_e la vitesse de l'émetteur relative au milieu
- v_o la vitesse de l'obstacle réfléchissant
- v la vitesse de propagation de l'onde dans ce milieu (vitesse du son)

Cas 1 : le récepteur est au repos par rapport à l'air, et l'émetteur se déplace par rapport au récepteur.



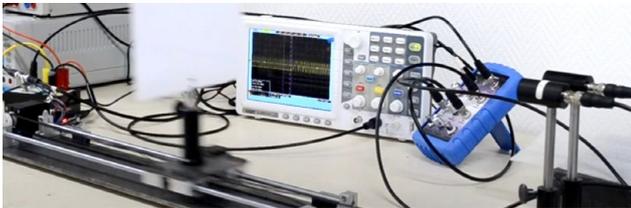
$$f_e = f_r / (1 \pm v_r / v)$$

Cas 2 : l'émetteur est au repos par rapport à l'air, et le récepteur se déplace par rapport à l'émetteur.



$$f_e = f_r \cdot (1 \pm v_r / v)$$

Cas 3 : l'émetteur et le récepteur sont fixe par rapport à l'air, et un obstacle réfléchissant se déplace.

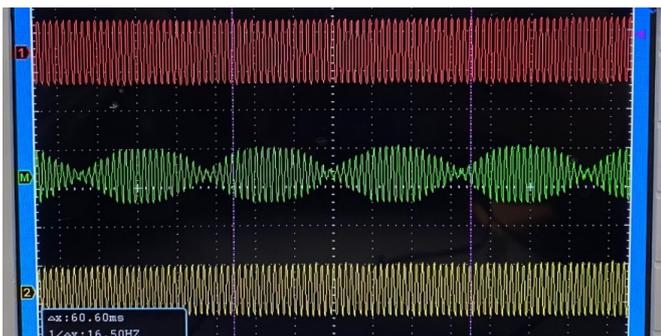


$$v_o = v \cdot (f_r - f_e) / (f_r + f_e)$$

Ces 3 configurations peuvent être facilement étudiées avec la platine NovaControl et nos ensembles de TP ci-contre. Pour la mesure, il existe ensuite différentes méthodes, plus ou moins directes suivant les vitesses en jeu et l'équipement à disposition.

MESURE INDIRECTE D'UN DÉCALAGE DOPPLER

L'émetteur est placé sur la platine mobile, le récepteur est fixe. Les signaux d'émission et de réception sont envoyés sur un oscilloscope. En utilisant la fonction «maths» de l'oscilloscope, ou un multiplieur logique, et en mesurant la période du battement obtenu, on peut calculer de faibles vitesses.



Sur la voie 1 (rouge), le signal de l'émetteur.
Sur la voie 2 (jaune), le signal du récepteur.
On utilise la fonction Maths (vert) pour superposer les 2 signaux, ce qui provoque des battements lorsque l'un des éléments est en mouvement. La mesure de la fréquence des battements permet de mesurer la variation de fréquence et donc la vitesse avec une plus grande précision.

MESURE DIRECTE D'UN DÉCALAGE DOPPLER

L'émetteur est placé sur la platine mobile, le récepteur est fixe et relié au fréquencemètre qui mesurera en temps réel la fréquence du signal reçu. On observe et mesure le décalage de fréquence proportionnel à la vitesse de translation de l'émetteur.



Lecture directe de la fréquence du récepteur, celui-ci étant branché à l'entrée fréquencemètre située à l'arrière du GBF EIG051 détaillé ci-contre.
La résolution de mesure du fréquencemètre est de l'ordre du Hertz, ce qui signifie que la vitesse à mesurer doit être suffisamment importante pour générer un décalage de plusieurs dizaines de Hz et que cela n'engendre pas une incertitude trop élevée sur la mesure.



L'effet Doppler est le décalage de fréquence d'une onde (mécanique, acoustique, électromagnétique ou d'une autre nature) observée entre les mesures à l'émission et à la réception, lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie au cours du temps.

Cet effet est utilisé pour mesurer une vitesse, par exemple celle d'une voiture, ou bien celle du sang lorsqu'on réalise des examens médicaux, notamment les échographies en obstétrique ou en cardiologie. Il revêt une grande importance en astronomie car il permet de déterminer directement la vitesse d'approche ou d'éloignement des objets célestes.

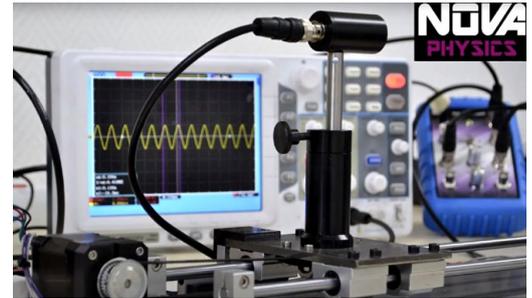
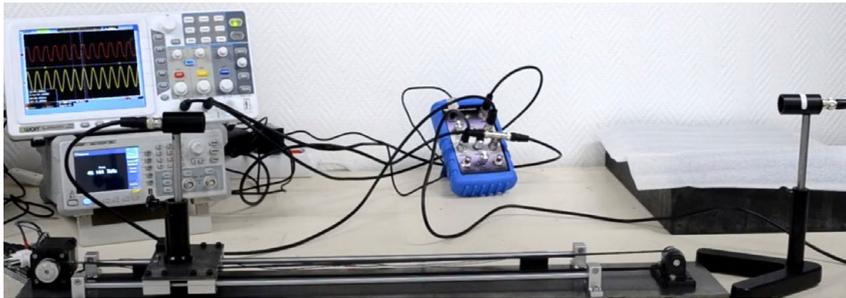
LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL : UNE TRANSLATION RAPIDE ET MAÎTRISÉE

- Logiciel de pilotage et d'acquisition pour Windows (sans licence)
- Réglage de la vitesse de translation jusqu'à 40cm/s
- Etalonnage du déplacement pour un affichage en millimètres
- Ouvert et accessible, possibilité de piloter la platine par vos propres moyens
- Possibilité d'accueillir n'importe quel élément sur tige, un émetteur, un récepteur, un écran métallique qui fait office d'obstacle réfléchissant

PLATINE DOPPLER

APPLICATIONS :

- Translater un objet ou un capteur à grande vitesse
- Mesure d'une fréquence avec un fréquencemètre et analyse FFT du phénomène de décalage Doppler
- Principe du Radar ultrasonore
- Mesure directe de la vitesse de translation par décalage Doppler
- Mesure indirecte d'une variation de fréquence par multiplication de signaux et détermination de la vitesse de translation



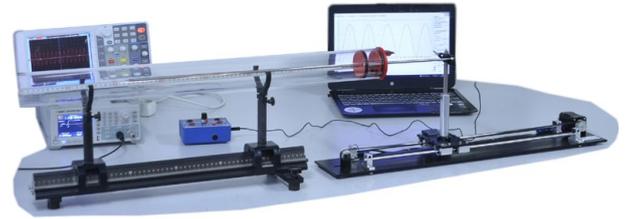
L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
 <p>déplacement jusqu'à 40cm/s</p>	<p>TP Mesure directe d'un décalage Doppler en ultrasons</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 émetteur + 1 récepteur US 40kHz à sortie BNC, sur tige • 1 console de pilotage US polyvalente : continu, salves, amplification • 1 pied d'optique en V • 1 platine Doppler motorisée à vitesse réglable jusqu'à 40cm/s • 1 GBF Fréquencemètre 5MHz, avec mesure de fréquence à 1Hz près • Logiciel, connectique et manuel d'utilisation 	
<p>TPW251</p>	<p>1200 €</p>	
	<p>TP Principe du Radar par effet Doppler, avec instrumentation complète</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 émetteur + 1 récepteur US 40kHz à sortie BNC, sur tige • 1 console de pilotage US polyvalente : continu, salves, amplification • 1 platine Doppler motorisée à vitesse réglable jusqu'à 40cm/s avec 1 écran métallique • 1 boîtier multiplieur de signaux avec 1 alimentation CC +15/-15V • 1 support double avec système d'écartement réglable sur pied d'optique • 1 oscilloscope 2 voies 30MHz ou +, et 1 GBF Fréquencemètre 5MHz 	
<p>TPW253</p>	<p>1980 €</p>	
LES ELEMENTS AU DÉTAIL	REF	PRIX TTC
	<p>Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	
<p>OBM440</p>	<p>570 €</p>	
	<p>Transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence typique 40kHz • Monture en Delrin • Fixé sur tige longue en inox dia. 10mm long.25cm • Sortie analogique BNC 	
<p>Emetteur</p>	<p>WMU010</p>	<p>60 €</p>
<p>Récepteur</p>	<p>WMU011</p>	<p>60 €</p>
	<p>Console de pilotage pour transducteurs ultrasons 40kHz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence d'émission réglable • Amplification à gain variable • Pilote jusqu'à 2 émetteurs et 2 récepteurs (Air ou Fluide-Solide) 	
<p>WMU050</p>	<p>240 €</p>	
	<p>Support double à écartement variable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Support permettant d'accueillir deux éléments sur tige (transducteurs) • Crémaillère précision 1mm • Ecartement réglable de 95 à 145mm • Monté sur tige inox dia.10mm 	
<p>OSH280</p>	<p>99 €</p>	
	<p>GBF 5MHz avec module fréquencemètre et sortie amplifiée 10W</p> <ul style="list-style-type: none"> • GBF 1 voie de signaux sinus, triangle, créneaux, pulses, arbitraire jusqu'à 5MHz • Mémoire 8000pts - Résolution 14bits - Ecran LCD 4,3" • Fréquencemètre précis au Hz pour mesurer le décalage Doppler • Modulation AM, FM, FSK, PM, Burst, Sweep... jusqu'à 100kHz • Sortie amplifiée 10W à l'arrière 	
<p>EIG051</p>	<p>315 €</p>	

CAVITÉ ACOUSTIQUE & ONDES STATIONNAIRES

ONDES ACOUSTIQUES DANS UN TUYAU SONORE (OU TUBE DE KUNDT)

Dans un tube de Kundt, on peut, à l'aide d'un haut-parleur, générer des ondes stationnaires en produisant des ondes sonores qui présentent une fréquence de résonance adéquate et qui sont réfléchies à l'autre extrémité d'une paroi.

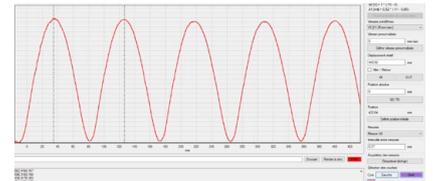
En connaissant la longueur du tube, on peut déterminer la vitesse des ondes à partir de la fréquence et du numéro de l'harmonique, mettre en évidence des fréquences de résonance du système, étudier les modes propres du système d'ondes stationnaires.

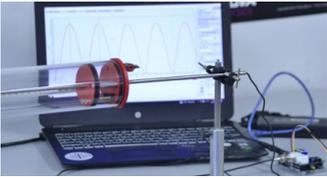
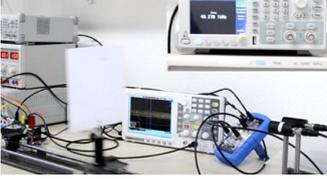


LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL:

À la main, vous ne repérez généralement que la position des nœuds et mesurez la distance entre 2 nœuds pour remonter à la fréquence, à la longueur d'onde ou à la célérité suivant l'inconnue que vous décidez de calculer. Si vous souhaitez analyser la forme de l'onde dans la cavité, avec un voltmètre ou un oscilloscope aux bornes de votre capteur, vous pouvez mesurer la pression acoustique locale en tout point, mais c'est assez fastidieux à la main.

Avec la platine NovaControl, réalisez cette acquisition en un trajet de platine, et gagnez du temps pour pouvoir étudier d'autres configurations de tubes, d'autres fréquences, d'autres milieux de propagation....



L'ENSEMBLE COMPLET		REF	PRIX TTC	
	TP Ondes stationnaires sonores dans un tube de Kundt, avec NovaControl <ul style="list-style-type: none"> • Platine rapide pilotable OBM440 avec interface et logiciel d'acquisition • Tube de Kundt avec Haut-Parleur intégré 2W 50 Ω - Fréquences 20 à 5000 Hz - Longueur 1000 mm - Diamètre 70 mm - Remplissable en gaz • Sonde Microphone miniature placée à la fin d'une longue tige • Disque glissière pouvant accueillir le micro pour sonder les noeuds et ventres. • Amplificateur de Microphone, sorties 4mm • Supports de tube et adaptateurs platine-micro 	TPW343	1140 €	
	TP Ondes stationnaires en Ultrasons, avec NovaControl <ul style="list-style-type: none"> • 1 platine rapide pilotable OBM440 avec interface et logiciel d'acquisition • 2 pieds d'optique en V de hauteur 10cm • 2 écrans-miroirs métalliques, sur tige dia.10mm • 1 émetteur et 1 récepteur US 40kHz à sortie BNC, sur tige • 1 console de pilotage US polyvalente : continu, salves, amplification 	TPW143	990 €	
LES ELEMENTS AU DÉTAIL		REF	PRIX TTC	
	Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	OBM440	570 €	
	Transducteurs ultrasons 40kHz <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence typique 40kHz • Monture en Delrin • Fixé sur tige longue en inox dia. 10mm long.25cm • Sortie analogique BNC 	Emetteur	WMU010	60 €
		Récepteur	WMU011	60 €
	Console de pilotage pour transducteurs ultrasons 40kHz <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence d'émission réglable • Amplification à gain variable • Pilote jusqu'à 2 émetteurs et 2 récepteurs (Air ou Fluide-Solide) 	WMU050	240 €	
	Tube de Kundt avec Haut-Parleur intégré <ul style="list-style-type: none"> • Plage de fréquences : 20 à 5000 Hz - Puissance : 2 W - Impédance 50 Ω • Longueur du tube : 1000 mm - Diamètre du tube : 70 mm - Graduation au mm • Olives : 5 mm Ø pour remplissage du gaz • Avec supports de tube et accessoires pour utilisation fermée ou semi-fermée 	WMV333	435 €	
	Sonde microphone longue, pour tube de Kundt <ul style="list-style-type: none"> • Avec extrémité filetée pour se loger dans le disque glissière • Plage de fréquences : 20 Hz à 16 kHz - Sor • Diamètre de la tige : 6 mm - Longueur de la tige : 810 mm • Ampli audio (entrée jack) avec gain variable et sorties analogiques 4mm 	Micro long	CWM333	93 €
		Ampli audio	CWM310	66 €

PROFIL D'ÉMISSION D'UN MICRO OU TRANSDUCTEUR US

TRACÉ DU DIAGRAMME DE DIRECTIVITÉ D'UN TRANSDUCTEUR ULTRASON

La directivité d'un émetteur est son aptitude à émettre des ultrasons suivant une ou plusieurs directions. Un émetteur omnidirectionnel émet dans toutes les directions avec la même puissance ; un émetteur directif émet dans une direction privilégiée.

L'axe de l'émetteur est l'axe défini par l'angle 0°, la cellule émettrice pointant vers la graduation 0°. On déplace un récepteur d'ultrasons le long d'un cercle centré sur l'émetteur. Chaque position du récepteur est repérée par un angle.

Le diagramme de directivité représente le niveau d'émission, exprimé en dB, en fonction de l'angle (voir exemples ci-dessous).

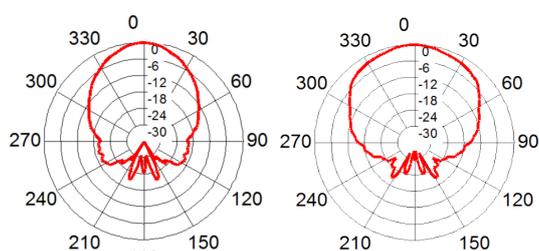


Diagramme d'émission de transducteurs ultrasons.

A gauche : un transducteur 40kHz avec un cône d'émission plus directif (60° à -6dB)
A droite : un transducteur 40kHz avec un cône d'émission plus large (100° à -6dB)

CARACTÉRISATION DE LA DIRECTIVITÉ ACOUSTIQUE D'UN MICROPHONE

Les microphones présentent des directivités très diverses en fonction des modèles et de leur construction. Il existe ainsi des micro omnidirectionnels qui ont la même sensibilité quelque soit la direction, des micro hypo ou hypercardioïde, des micro bi-directionnels etc.

Ces directivités sont traduites en équations polaires que l'on peut visualiser sur un diagramme polaire représentant le niveau de sensibilité en fonction de l'angle d'incidence.

On place le microphone sur la platine pilotable en rotation. On place un haut parleur en face de la graduation 0° de la platine rotative. On actionne la rotation de la platine et on relève le niveau d'intensité sonore en fonction de l'angle.

Après export des données sur un tableur, on calcule le niveau d'émission $L=20 \log (U/U_0)$ (U_0 étant la tension mesurée pour l'angle 0°), et on trace le diagramme de directivité sur le diagramme polaire.

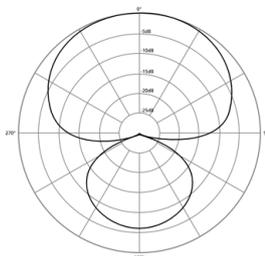


Diagramme polaire d'un microphone hypercardioïde.

On note des points nuls à 240° et 120°, directions pour lequel le microphone rejete tous les sons. Le lobe arrière assez important peut aussi capter le son du haut-parleur avec un léger retard et créer un retour parasite que l'on souhaite éviter lors d'une sonorisation en direct.

Généralement, plus les microphones sont directifs, plus ils ont un lobe arrière conséquent. Il y a donc toujours des compromis à trouver et du travail d'isolation acoustique à réaliser lors de vos choix de microphones et il est donc primordial de connaître son diagramme de directivité.

L'ENSEMBLE COMPLET		REF	PRIX TTC	
	TP Réalisation du diagramme polaire de capteurs ou émetteurs acoustiques <ul style="list-style-type: none"> 1 Platine pilotable en rotation sur 360° avec pied support (OBM460) 1 paire de transducteurs US 40kHz à sortie BNC, sur tige 1 console de pilotage pour transducteurs ultrasons 1 microphone electret «unidirectionnel» sur tige et un haut-parleur 40W sur socle 1 pied d'optique 	TPW131	1080 €	
LES ELEMENTS AU DÉTAIL		REF	PRIX TTC	
	Platine rotative motorisée avec interface NovaControl <ul style="list-style-type: none"> Système pilotable de rotation par moteur pas à pas 200pas Platine de rotation sur 360° avec vernier et pied support Vitesse angulaire de 0 à 10°/s Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl 	OBM460	570 €	
	Transducteurs ultrasons 40kHz <ul style="list-style-type: none"> Fréquence typique 40kHz Monture en Delrin Fixé sur tige longue en inox dia. 10mm long.25cm Sortie analogique BNC 	Emetteur Récepteur	WMU010 WMU011	60 € 60 €
		Console de pilotage pour transducteurs ultrasons 40kHz <ul style="list-style-type: none"> Fréquence d'émission réglable Amplification à gain variable Pilote jusqu'à 2 émetteurs et 2 récepteurs (Air ou Fluide-Solide) 	WMU050	240 €
	Microphone à électret sur tige <ul style="list-style-type: none"> Fréquence 100 à 16kHz Sensibilité 4mV/Pa Unidirectionnel Ampli audio avec réglage de gain, entrée jack, sorties 4mm Alimentation par pile 9V ou par transfo secteur 9V 	Microphone	CWM315	39 €
		Ampli audio	CWM310	66 €
	Haut parleur sur socle <ul style="list-style-type: none"> Fréquence 100 à 16kHz Sensibilité 4mV/Pa Unidirectionnel Ampli audio avec réglage de gain, entrée jack, sorties 4mm 	WMA232	49,80 €	

CAVITÉ MICRO-ONDES

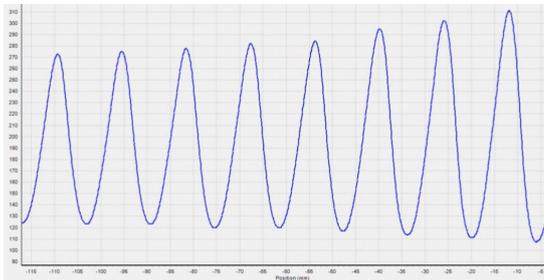
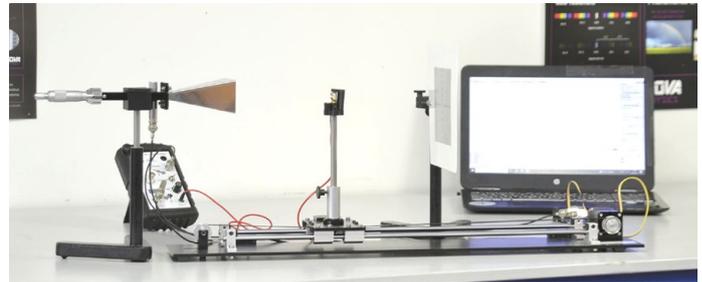
ONDES STATIONNAIRES DANS UNE CAVITÉ MICRO-ONDES

Avec l'émetteur Gunn à cavité variable, il est possible de varier la fréquence d'émission de 8 à 12 GHz et donc de modifier la longueur d'onde des ondes stationnaires. Pour cette étude, le récepteur à cornet ne convient pas car il moyenne le signal et sera un élément perturbateur lorsque placé au cœur d'une cavité micro-ondes. On utilise alors une antenne ponctuelle.

Pour améliorer, la qualité de l'enregistrement, on utilise une lentille de paraffine que l'on place à 30cm (sa distance focale) environ de l'émetteur afin d'obtenir un rayonnement parallèle.

On ferme la cavité micro-ondes à l'autre extrémité à l'aide d'un écran métallique et on place ensuite l'antenne sur une platine de translation.

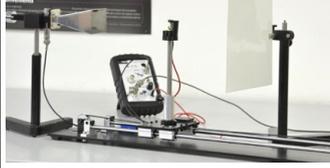
Une autre façon de faire consiste à laisser l'antenne fixe, et déplacer le miroir-écran de fond de cavité avec la platine. Dans ce cas, il y a un facteur 2 à considérer sur la mesure de la longueur d'onde.



LA VALEUR AJOUTÉE NOVACONTROL:

La longueur d'onde des micro-ondes étant de l'ordre du cm, nous utilisons la platine motorisée rapide OBM440 avec l'interface NovaControl qui permet d'enregistrer directement le signal de l'antenne en fonction de la position de celle-ci, et ainsi de repérer précisément les noeuds et les ventres.

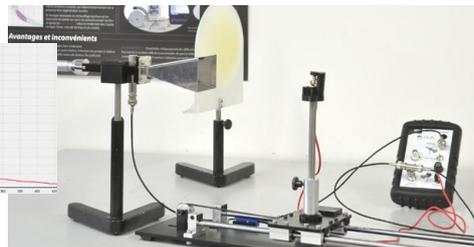
Avec l'émetteur accordable, vous pouvez faire varier la fréquence d'émission autour de 10GHz et ainsi réaliser rapidement différentes acquisition selon la fréquence et constater son influence sur le système d'ondes stationnaires.

L'ENSEMBLE COMPLET		REF	PRIX TTC
	TP Cavité Micro-ondes, avec NovaControl <ul style="list-style-type: none"> • Platine rapide pilotable OBM440 avec interface NovaControl et logiciel d'acquisition • Émetteur Diode Gunn 8-12 GHz avec cornet métallique et cavité accordable par vernier • Sonde Antenne Schottky sans cornet, pour analyse ponctuelle du niveau d'onde • Interface de pilotage avec mode émission continue et mode émission modulée • 1 lentille de paraffine pour réalisation d'un rayonnement parallèle • 3 pied d'optiques en V et 1 écran-miroir métallique • Accessoires et connectique nécessaire au bon fonctionnement des expériences 	TPW916	1680 €
LES ELEMENTS AU DÉTAIL		REF	PRIX TTC
	Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	OBM440	570 €
	Récepteurs micro-ondes <ul style="list-style-type: none"> • Diode Schottky sensible à la bande X autour de 10GHz • En support libre pour analyse ponctuelle (WEC025) • Ou en monture rotative avec cornet métallique (WEC020) pour collecter un maximum de signal, au détriment de la localisation de la mesure • Sur tige dia.10mm - Prise jack pour éviter les erreurs de branchement 	Antenne libre WEC025	150 €
		Antenne avec cornet rotatif WEC020	300 €
	Émetteur Diode Gunn à fréquence variable 8-12 GHz <ul style="list-style-type: none"> • Cavité accordable et fréquence d'émission réglable entre 8 et 12 GHz • Cornet métallique • Réglage et recherche de la fréquence de résonance par vernier micrométrique • En monture métallique sur tige dia.10mm 	WEC015	525 €
	Console de pilotage pour émetteur et récepteur micro-ondes <ul style="list-style-type: none"> • Alimentation sécurisée de l'émetteur GUNN • Amplification à gain variable pour le récepteur SCHOTTKY • Mode continu ou mode modulé par un créneau • Voies de visualisation émission et réception 	WEC050	345 €
	Lentille de paraffine, focale 30cm <ul style="list-style-type: none"> • Un accessoire très précieux pour refocaliser le rayonnement de l'émetteur Gunn ou pour collecter davantage de signal au niveau de l'antenne Schottky. • Diamètre 20cm, Focale 30cm, montée sur tige inox dia.10mm avec protection plastique, pour empêcher l'effritement de la paraffine. 	WEC069	90 €

DIFFRACTION ET INTERFÉRENCES EN MICRO-ONDES

APPLICATIONS :

- **Loi du rayonnement en carré inverse**
- **Cavité d'ondes stationnaires**
- **Diffraction par une fente**
- **Interférences par des fentes d'Young**
- **Miroir de Lloyd en micro-ondes**
- **Interféromètre de Michelson en micro-ondes**



DIFFRACTION ET INTERFÉRENCES

On place l'émetteur, la lentille de paraffine et un obstacle (fente ou bifente) alignés sur des pieds d'optique. On place l'antenne ponctuelle WEC025 sur la platine NovaControl OBM440, la platine étant disposée orthogonalement à l'axe de propagation à une distance suffisante de l'obstacle. On translate l'antenne le long de la figure de diffraction ou d'interférences pour enregistrer le profil d'intensité capté et vérifier les équations correspondantes.

INTERFÉROMÈTRE DE MICHELSON

Une plaque semi-réfléchissante aux micro-ondes partage le faisceau incident en une partie réfléchiée et une partie transmise. Ces deux faisceaux sont réfléchis par des écrans métalliques qui font office de miroir, dont l'un est placé sur la platine NovaControl OBM440 pour provoquer une variation de trajet sur l'un des bras. On enregistre le signal du récepteur à cornet WEC020 placé en sortie de Michelson, en fonction du déplacement du miroir mobile.

LOI DU RAYONNEMENT EN CARRÉ INVERSE

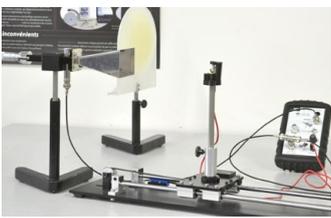
L'intensité d'une source de rayonnement, par exemple un émetteur de micro-ondes, à un endroit donné dépend de la distance de cet endroit par rapport à la source. En fait, à cause du cornet, un émetteur de micro-ondes ne peut être considéré comme une source de rayonnement ponctuelle qu'à longue distance.

L'émetteur Gunn est placé sur un pied d'optique.

L'antenne Schottky est placée sur la platine NovaControl OBM440.

La platine est placée à 1 mètre de l'émetteur afin de se retrouver dans des conditions proches des lois théoriques.

Avec la platine, on éloigne la sonde et on relève son intensité mesurée en fonction de la distance par rapport à l'émetteur, pour vérifier la loi en $1/r^2$. L'étude de rayonnement en carré inverse peut se faire de la même manière dans d'autres domaines, en optique et en thermodynamique, avec une thermopile par exemple.

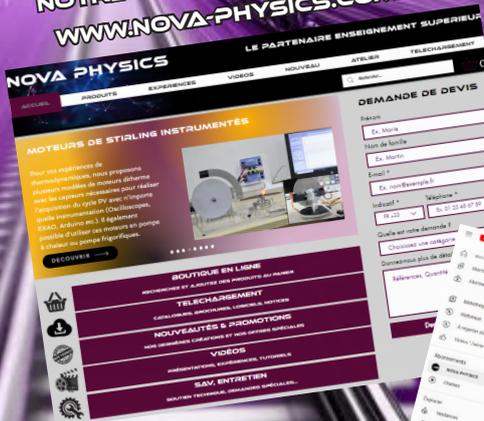
L'ENSEMBLE COMPLET	REF	PRIX TTC
 <p>TP Diffraction, Interférences, Michelson en Micro-Ondes, avec NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platine rapide pilotable OBM440 avec interface NovaControl et logiciel d'acquisition • Émetteur Diode Gunn 8-12 GHz avec cornet métallique et cavité accordable par vernier • Récepteur Diode Schottky avec cornet métallique orientable et gradué sur 360° • Sonde Antenne Schottky sans cornet, pour analyse ponctuelle du niveau d'onde • Interface de pilotage avec mode émission continue et mode émission modulée • Fente simple pour la diffraction, Bi-fente pour les interférences, Grille de polarisation • 2 écrans métalliques + 1 écran semi-transparent pour réalisation d'un Michelson • 4 pieds simples d'optique en V et un pied d'optique avec réglage +/- 30mm • 1 lentille de paraffine et toute la connectique nécessaire au bon fonctionnement 	TPW913	2100 €
LES ELEMENTS AU DÉTAIL	REF	PRIX TTC
 <p>Platine motorisée rapide et long trajet avec interface NovaControl</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système pilotable de translation par moteur pas à pas 200pas • Course : 50cm - Vitesse : environ 1cm/s à 40cm/s • Interface de pilotage et d'acquisition avec logiciel NovaControl • Pied support fixable sur la platine, pour maintien d'éléments sur tige dia.10mm 	OBM440	570 €
<p><i>Photo WEC020</i></p>  <p>Récepteurs micro-ondes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diode Schottky sensible à la bande X autour de 10GHz • En support libre pour analyse ponctuelle (WEC025) • Ou en monture rotative avec cornet métallique (WEC020) pour collecter un maximum de signal, au détriment de la localisation de la mesure • Sur tige dia.10mm - Prise jack pour éviter les erreurs de branchement 	Antenne libre WEC025	150 €
	Antenne avec cornet rotatif WEC020	300 €
 <p>Émetteur Diode Gunn à fréquence variable 8-12 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cavité accordable et fréquence d'émission réglable entre 8 et 12 GHz • Cornet métallique • Réglage et recherche de la fréquence de résonance par vernier micrométrique • En monture métallique sur tige dia.10mm 	WEC015	525 €
 <p>Console de pilotage pour émetteur et récepteur micro-ondes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentation sécurisée de l'émetteur GUNN • Amplification à gain variable pour le récepteur SCHOTTKY • Mode continu ou mode modulé par un créneau • Voies de visualisation émission et réception 	WEC050	345 €
 <p>Obstacles, grilles, miroirs, lames semi-réfléchissantes...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obstacles sur écran métallique de grande dimension • Lame semi en backelite d'une épaisseur étudiée pour R% = T% • Montés sur tige dia.10mm 	Fente simple WEC071	39 €
	Bi-fente WEC072	39 €
	Grille WEC073	39 €
	Lame semi WEC065	90 €

GARDEZ UN TRAIN D'AVANCE AVEC NOVA PHYSICS !

**OPTIQUE
ONDES
MECANIQUE
THERMODYNAMIQUE
ELECTROMAGNETISME**



NOTRE OFFRE EN LIGNE SUR
WWW.NOVA-PHYSICS.COM



NOTRE CHAÎNE YOUTUBE
[@NOVAPHYSICS3391](https://www.youtube.com/channel/UCNOVA3391)



INFO@NOVA-PHYSICS.COM
WWW.NOVA-PHYSICS.COM
TEL : 01 70 42 28 62
FAX : 01 84 10 90 48

NOVA PHYSICS

NOVA PHYSICS
333 AVENUE DE NEUVILLE
ZA LES SYCOMORES, BAT29A1
78950 GAMBAYS