MÉCANIQUE

Centrale Inertielle sans fils DynNova **234**

Capteurs et bancs de mécanique **238**

Pendules et systèmes oscillants **240**

Systèmes rotatifs et oscillations forcées **244**

Forces, frottements, dynamomètres, ressorts **246**

Mécanique des fluides **248**

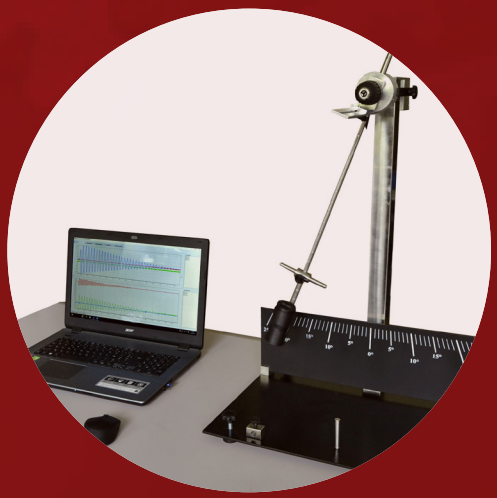
Mécanique des matériaux **250**

PLANS INCLINÉS

page 247

PENDULES

page 240



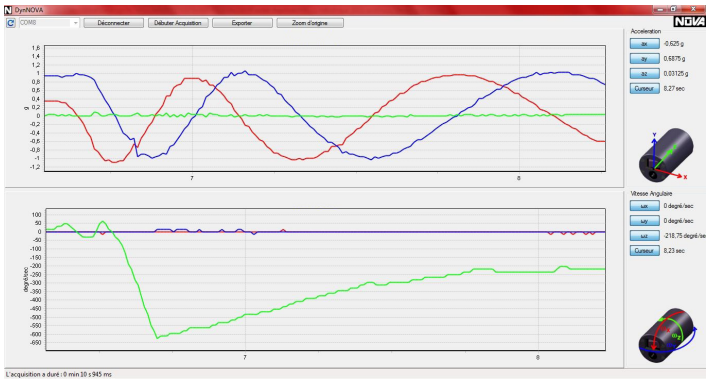
LOGICIEL DYNNOVA

Interface Logicielle DynNova

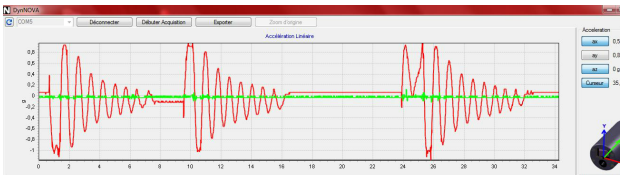
- Compatible Windows XP, 7, 8 et 10
- Multiposte, logiciel non payant inclus d'office avec le capteur DynNova

BEST SELLER

UNE UTILISATION EFFICACE ET INTUITIVE



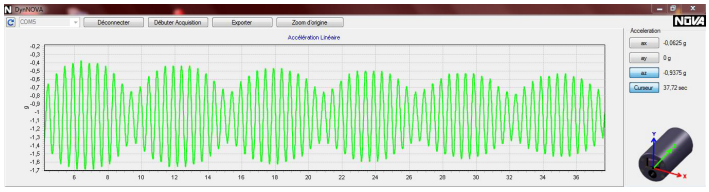
Affichage des accélérations sur la partie supérieure.
Affichage des vitesse de rotation sur la partie inférieure.



Pas de menus compliqués, tout se trouve sur l'interface.

Les axes X,Y et Z sont différenciés par leurs couleurs
Sélection et affichage à tout moment des axes qui vous intéressent.

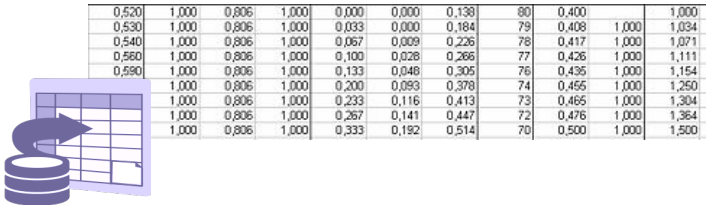
FONCTIONNALITÉS PRATIQUES



Les curseurs permettent des mesures temporelles et affichent les valeurs d'accélération ou de vitesse à un instant donné.

Un clic droit vous affiche la liste des fonctionnalités possibles : Zoom, Impression, Copie...

DES DONNÉES EXPORTABLES ET FACILES À TRAITER



0,520	1,000	0,806	1,000	0,000	0,000	0,139	80	0,400		1,000
0,530	1,000	0,806	1,000	0,033	0,000	0,184	79	0,408	1,000	1,034
0,540	1,000	0,806	1,000	0,067	0,009	0,226	78	0,417	1,000	1,071
0,560	1,000	0,806	1,000	0,100	0,028	0,266	77	0,426	1,000	1,111
0,590	1,000	0,806	1,000	0,133	0,048	0,305	76	0,435	1,000	1,154
	1,000	0,806	1,000	0,200	0,093	0,378	74	0,455	1,000	1,250
	1,000	0,806	1,000	0,233	0,116	0,413	73	0,465	1,000	1,304
	1,000	0,806	1,000	0,267	0,141	0,447	72	0,476	1,000	1,364
	1,000	0,806	1,000	0,333	0,192	0,514	70	0,500	1,000	1,500

Les données sont exportables facilement sous forme de tableur.

Nombreux formats (.txt, .csv, .xls...) récupérables sur Python, Matlab, Regressi, LatisPro...

CENTRALE INERTIELLE DYNNOVA

Le capteur qui modernise toutes vos expériences de mécaniques !

- Sans-fil, il est ainsi facile de l'incorporer dans divers systèmes dynamiques avec un minimum de contraintes.
- Le capteur peut être étudié comme étant un mobile cylindrique autonome. Sa faible masse (<20g) fait qu'il peut être négligé dans certaines configurations et études.
- Avec sa grande polyvalence d'utilisation et ses nombreuses applications, le capteur DynNova est souvent sollicité.
- Les centrales inertielles sont de plus en plus courantes dans les appareils de tous les jours (smartphones, drones, manettes de console...).

Mesure des accélérations sur les 3 axes !

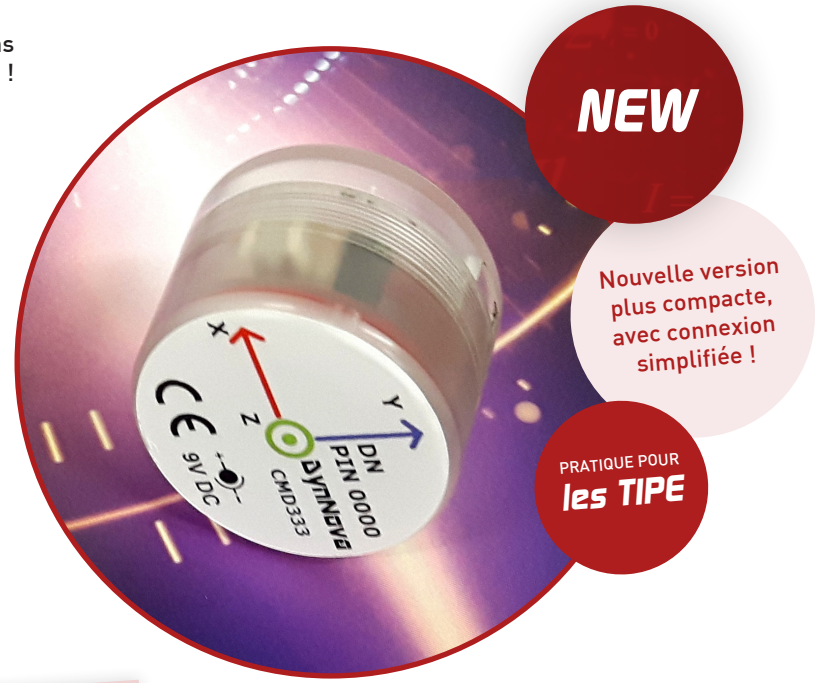
Mesure des vitesses angulaires autour des 3 axes !

**Sans-Fil,
Rechargeable
Autonomie 4 heures**

Données en temps réel, par bluetooth !

Pack complet BabyDynNova

399 € TTC */ Ref. CMD366*



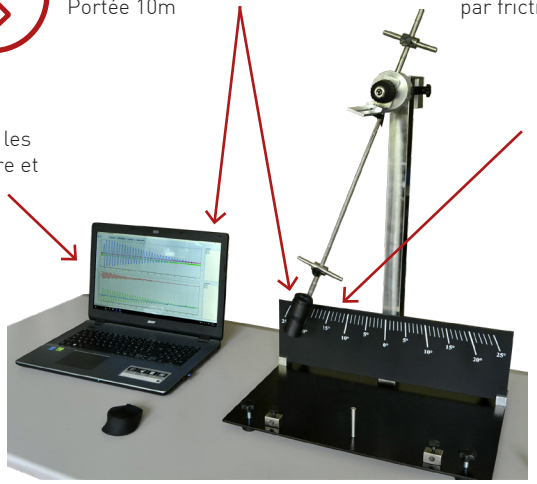
Exemple de mise en œuvre : avec un pendule oscillant

Communication Bluetooth
Portée 10m

Système de freinage solide par friction

Le logiciel vous affiche en temps réel les données des 3 axes de l'accéléromètre et des 3 rotations du gyromètre.

Placez en quelques secondes le capteur DynNOVA sur l'axe du pendule à l'aide du système d'attache pour tige



MECANIQUE

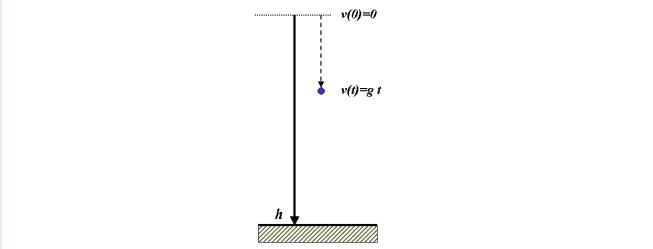
CENTRALE INERTIELLE DYNNOVA

Expériences possibles

Retrouvez ce matériel et ces expériences en vidéo sur notre chaine YouTube ou sur notre site internet

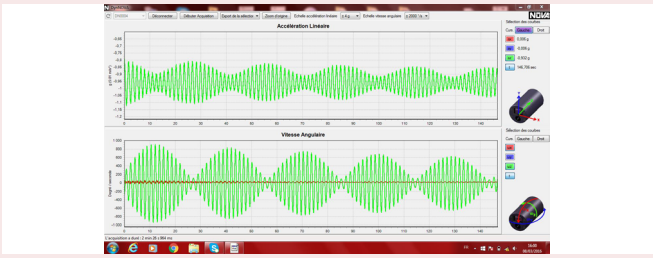
Avec l'accéléromètre 3 axes :

- Oscillations d'un ressort
- Frottements et mouvements linéaires
- Chute libre
- Chocs



Mesure de l'accélération lors d'une chute libre

On lâche le capteur DynNOVA en position verticale depuis une hauteur connue au-dessus d'une plaque de mousse.
L'acquisition se fait suivant l'axe Z du capteur.
Le capteur subit la pesanteur 'g' dès qu'il est libéré.
On mesure également le temps qu'il a mis pour parcourir la hauteur de chute. On peut ainsi vérifier les lois de pesanteur.

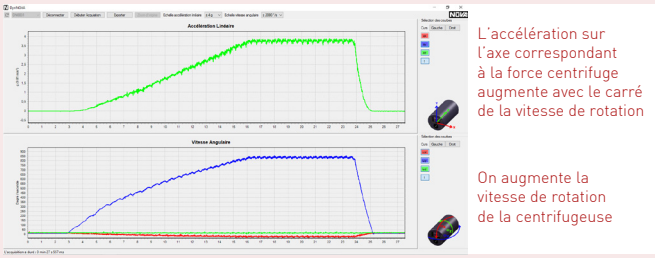


Oscillations libres, forcées, résonance

On utilise le capteur DynNOVA comme une masse que l'on vient accrocher au bout d'un ressort. Le capteur étant équilibré suivant l'axe du ressort, on obtient un système d'oscillations harmoniques. On écarte le lanceur de sa position d'équilibre d'une distance connue et on lance l'acquisition. Connaissant la masse du capteur, on mesure la période d'oscillation et calcule la raideur du ressort. Les amortissements dûs aux frottements peuvent également être évalués. Les ressorts ayant également une constante de torsion en plus de leur constante d'élongation, cela se traduit par des battements clairement mesurables avec le capteur DynNOVA.

Oscillations d'un pendule

On peut placer la centrale inertielle sur l'axe de pendule grâce au système d'attache pour tige diamètre 10mm.
Avec le gyromètre, on obtient la vitesse de rotation autour de l'axe de rotation de l'axe oscillant.
Avec l'accéléromètre, on peut mesurer les accélérations que subit le module pendant le mouvement.
Utilisable avec tout type de pendule : simple, pesant ou forcé.

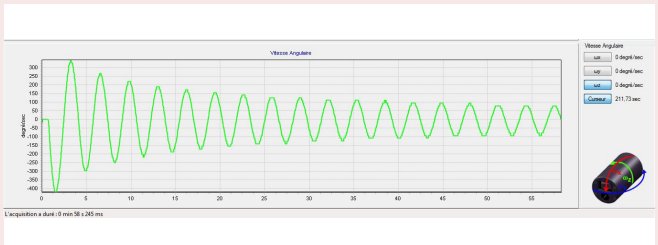


L'accélération sur l'axe correspondant à la force centrifuge augmente avec le carré de la vitesse de rotation

On augmente la vitesse de rotation de la centrifugeuse

Vitesse de rotation et force centrifuge

On utilise le système centrifugeur MRC 360, le capteur DynNOVA et une alimentation variable. Avec le système d'attache sur tige MOA 010, on fixe le capteur DynNOVA sur l'axe rotatif. La distance de fixation par rapport au centre est réglable afin d'étudier l'influence du rayon. On alimente le dispositif centrifugeur avec une tension de plus en plus importante pour augmenter sa vitesse de rotation. Cette dernière est mesurable grâce au gyromètre de la centrale inertielle. On vérifie ainsi que l'accélération centrifuge est proportionnelle au rayon, et au carré de la vitesse de rotation.

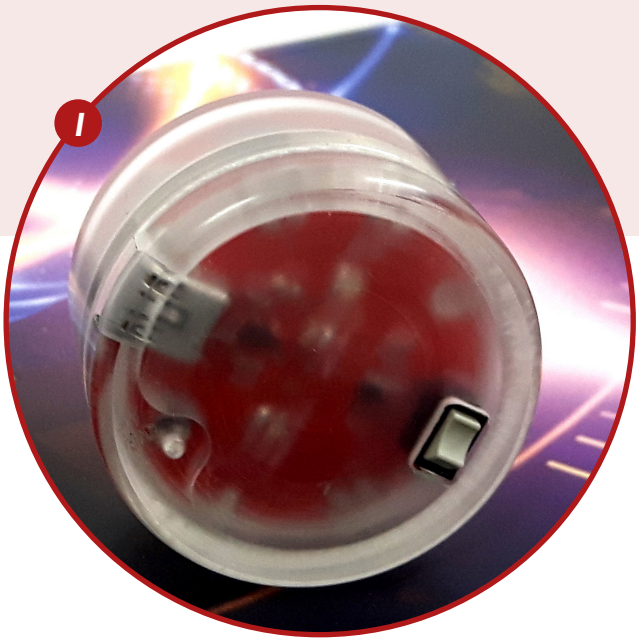


Pendule de torsion, mesure d'une constante de torsion

Avec le système d'attache avec crochet, on fixe le capteur DynNOVA à un fil métallique de diamètre et matériau connu (cuivre, nylon, acier, corde de piano...). On fixe le système sur une potence, on fait tourner le capteur de 2-3 tours sur lui-même et on libère le système. Celui-ci va effectuer des rotations libres autour de l'axe Z. La période, la vitesse et le profil d'amortissement dépend des paramètres du fil utilisé et notamment de sa constante de torsion.

MECANIQUE

PACK DYNNOVA ET ACCESSOIRES



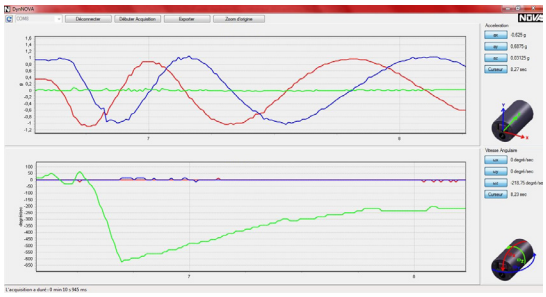
Centrale inertielle DynNova

De nombreuses expériences dynamiques avec le même mobile autonome

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Mesures instantanées d'accélération sur les 3 dimensions X,Y et Z
Mesures instantanées de vitesse angulaire autour de ces 3 axes
Dynamique de sensibilité réglable de 2 à 16g
Echantillonnage numérique 16bits, fréquence d'échantillonage environ 1kHz
Module cylindrique équilibré avec moment d'inertie facile à déterminer
Miniature : Hauteur 25mm - Diamètre 40mm
Autonomie 4 heures, rechargeable par USB en 1h30
Connexion bluetooth directe, sans logiciel tiers
Acquisition directe via logiciel et export possible en TXT, XLS, CSV...
Compatible Windows XP, 7, 8, 10 (32 et 64 bits)

Affichage des accélérations sur la partie supérieure



Affichage des vitesse de rotation sur la partie inférieure

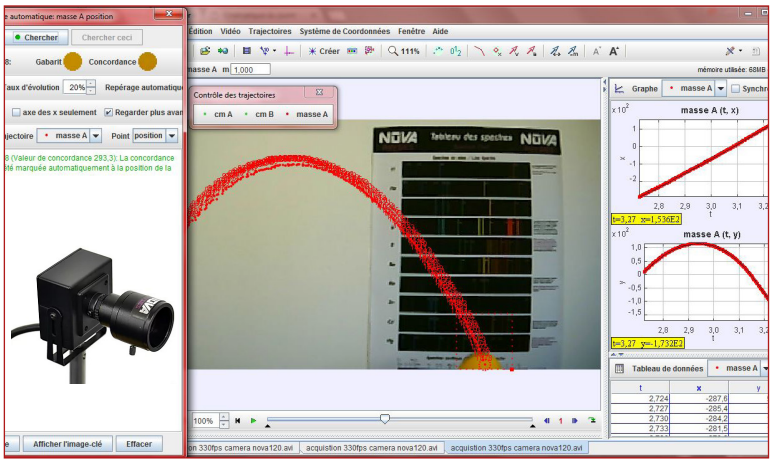
PACK DYNNOVA	REF	PRIX TTC
1 ***Centrale Inertielle BabyDynNova*** Mobile Capteur sans fil Dynnova Récepteur bluetooth Logiciel multiposte Chargeur USB Mallette de rangement Système d'attache à crochet Système d'attache sur tige Notice complète et Mallette de rangement	*CMD366*	***399 €***

ACCESSOIRES	REF	PRIX TTC
2 **Système d'attache** Avec crochet	*MOA016*	***24 €***
3 **Système d'attache** Pour tige dia.10mm	*MOA010*	***24 €***
Jeu de masses empilables 50 à 250g support crochet 50g + 9x20g + 1x10g + 2x5g) en laiton, gravé	*MOF592*	***18 €***
Enceinte étanche Pour capteur BabyDynNova	*MOA066*	***39 €***
Jeu de 3 fils de torsion et de 2 ressorts d'étude	*MOA019*	***24 €***
Ballon d'étude Pour DynNova	*MOA098*	***24 €***

CAPTEURS POUR LA MÉCANIQUE

Des capteurs de mesure intelligents, utilisables pour moderniser les expériences de mécanique

- **Poulie électronique :** Une poulie reliée à un codeur de rotation haute-résolution et qui peut se fixer sur une potence. Les données sont transmises au PC par USB avec un logiciel d'acquisition graphique et d'export des données. Imaginez vos propres montages de pendules !
- **Voiture dynamique :** Un mobile roulant qui peut transmettre ses données de déplacement et de vitesse à l'ordinateur sans aucun fils. Étudiez facilement des mouvements sur différentes surfaces et différents profils ! Fourni avec logiciel d'acquisition et d'export des données.
- **Balle chronométrique :** Une méthode économique, moderne et pratique pour réaliser l'expérience de la chute libre. Placez la balle à une hauteur connue, maintenez le bouton appuyé et lâchez le tout. Le chronomètre se déclenche et s'arrêtera au premier contact.



CAMÉRAS RAPIDES NOVA (COC460/470/480)

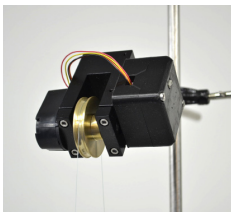
Cette gamme de caméras offre de nombreux avantages pour les acquisitions de mouvements et phénomènes rapides.

La mise au point est manuelle, permettant de garder une néteté constante du plan d'étude, contrairement aux webcams et aux smartphones dont l'autofocus s'active au passage de l'objet mobile rendant les acquisitions floues par moment.

Le compromis cadence/résolution est supérieur à la moyenne des caméras rapides traditionnelles. On atteint des cadences supérieures à 300 fps avec une résolution qui reste tout de même de 640x360pixels.

Ces caméras enregistrent les vidéos en format standard .avi, et sont donc compatibles avec la grande majorité des logiciels d'acquisition et de pointage.

Plus de détails à la page XXX

CAPTEURS		REF	PRIX TTC
	***Poulie électronique sans fils*** Codeur 500 points par tour, sur roulement à bille faible frottements Transmission des données sans fils par bluetooth via clé fournie Poulie diamètre 25mm Échantillonnage 1kHz Fourni avec monture permettant le positionnement sur des tiges dia.10mm Chargeur USB fourni Logiciel d'acquisition Windows et d'export des données sous forme de tableur	*CMP536*	***297 €***
	Voiture dynamique sans fils Voiture autonome Batteries AA 3x1.5V, longue autonomie Codeur de rotation numérique Transmission des données sans fil par clé Wifi fournie Bouton de synchronisation automatique Logiciel d'acquisition avec exportation des données sous format de tableur standard Systèmes de crochets et d'attaches d'éléments pour différentes études	*CMD600*	***240 €***
	Caméras rapides Nova Physics Capteur CMOS 1/3" 1980x1080 USB 2.0 - Format vidéo AVI/MJPEG Boitier métallique Montée sur tige dia.10mm Fournie avec objectifs et logiciels	*COC460*	***120 €***
	Cadence 60/120/333 ips. Résolution 640x360 @ 333 ips Temps d'intégration automatique	*COC470*	***240 €***
	Cadence 60/120/260 ips. Résolution 640x360 @ 260 ips Temps d'intégration défini par l'utilisateur	*COC480*	***270 €***
	Balle chronométrique pour la chute libre Afficheur LCD Chronomètre 0 à 9.999s Résolution 0.001s Diamètre de la balle 10cm Hauteur de lâché max : 4m Batterie CR2032	*CMB741*	***39 €***

BANCS À COUSSIN D'AIR

Pour l'étude des lois de Newton, des chocs et couplages sur une dimension

- Frottements inexistants (ou très négligeables)
- Profilé spécifique assurant l'extrême rigidité du rail.
- Pied réglable pour assurer une parfaite stabilité et horizontalité.
- Nombreuses expériences de mécanique en mouvement réalisables.

TP & EXPÉRIENCES SUR LES LOIS DE NEWTON PAGE 78

AMORTISSEMENTS

En faisant varier les forces de frottement avec des tampons ou des aimants, on peut étudier le freinage fluide et solide.

CHOCS

Des pare-chocs de différentes natures (mousse, caoutchouc, scratch, ressort...) peuvent être fixés sur les cavaliers

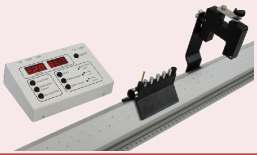
CINÉMATIQUE

Enregistrez facilement la cinématique du cavalier, en faisant varier l'inclinaison du banc, en rajoutant des masses sur les caveliers...à l'aide d'une barrière optique ou d'une caméra rapide

COUPLAGE

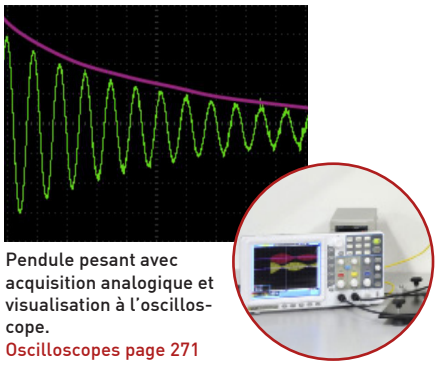
On peut relier 2 cavaliers entre eux avec un fil ou un ressort pour étudier les couplages élastiques et inélastiques

Caméras rapides Nova
Plus d'infos à la page 205

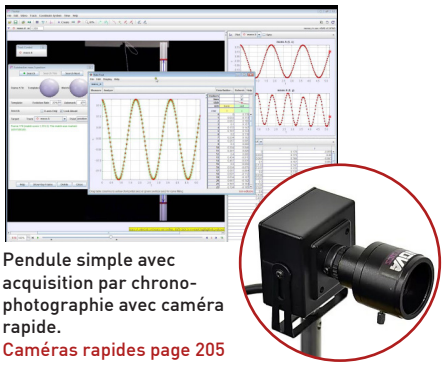
BANC À COUSSIN D'AIR		REF	PRIX TTC
	Banc à coussin d'air avec accessoires Rail profilé aluminium anodisé 1850mm Gradué en mm sur 1,80m 2 faces percées de 2 rangées de trous Ø 1mm Pieds de réglage inclus 1 tuyau d'air comprimé (1,80m) 2 mobiles de 90mm 2 supports de capteurs optiques Poulie accéléromètre et plan incliné Lot d'accessoires en vallisette de rangement	*MLC900*	***399 €***
	Soufflerie pour banc à coussin d'air Soufflerie avec variateur de débit d'air Raccord à compression pour tuyau d'air Poignée de transport et ouïes d'aération Turbine silencieuse à sortie tangentielle Moteur puissant pouvant alimenter 2 bancs Alimentation secteur 230V	*MLC060*	***399 €***
	Lanceur électromagnétique Boitier en tôle à fixer sur le rail Alimentation 12V par douilles de sécurité Ø4mm Bouton poussoir et 2 ressorts différents Cordon jack pour connexion chronomètre	*MLC090*	***99 €***
	***Chronomètre avec paire de barrières optiques*** Boitier afficheur secondes,1/10,1/100,1/1000 START et STOP manuel ou via les capteurs 2 Cellules optiques sur supports en H avec vis Câble de liaison au chronomètre par prise jack	*CML910*	***270 €***

PENDULES SIMPLES

- OSCILLATEUR PENDULAIRE
  Pendule simple, pendule pesant
- OSCILLATEUR VERTICAL
  Avec un système masse - ressort
- ENERGIE CINETIQUE ET POTENTIELLE
- PERTES PAR FROTTEMENTS
- MOMENT D'INERTIE



Pendule pesant avec acquisition analogique et visualisation à l'oscilloscope.
Oscilloscopes page 271



Pendule simple avec acquisition par chronophotographie avec caméra rapide.
Caméras rapides page 205

Pendule oscillant avec acquisition numérique par poulie électronique.
Capteurs méca page 237

PENDULES SIMPLES	REF	PRIX TTC
Pendule simple-pesant avec systèmes de freinage et sorties analogiques • Structure métallique en acier + aluminiumé • Entrées/Sorties analogiques sécurisées 4mm • Capteur servo-potentiomètre + roulement à billes faible frottement • Frottements fluides par résistance de l'air • Frottements solides par friction sur l'axe • Masses coulissantes, échelles graduées au mm • Embase lourde anti-dérapante • Tige inox longueur 50cm min. diamètre 8mm • Tige carbone longueur 50cm min. diamètre 8mm • Poids 5kg, hauteur totale 60cm	*MOP050*	***498 €***
Pendule simple • Socle métalique 25x13cm avec potence dia.10mm • Poulie avec ficelle à crochet • Rapporteur gradué de -90 à +90°sur panneau PVC blanc • 3 boules de dia.30mm de masses différentes : laiton, aluminium, bois	*MOP003*	***69 €***
Pendule oscillant simple avec poulie électronique • Potence à trépied lourd haute stabilité, hauteur 100cm avec noix et poulie • Poulie électronique USB 500 points par tour, avec logiciel d'acquisition • Jeu de 2 ressorts hélicoidaux avec anneaux de suspensions • Jeu de masses à crochet de 50 à 500g	*MOP536*	***420 €***

ACCESSOIRES		REF	PRIX TTC
Potence de maintien Avec trépied lourd 5kg, hauteur de 100cm		*OSP090*	***75 €***
Poulie sur potence de maintien Avec trépied lourd 5kg, hauteur de 100cm, noix de serrage et poulie		*OSP093*	***99 €***
Pince 3 doigts Diamètre accepté 5 à 60mm		*OSH003*	***9 €***
Noix de serrage 2 axes Diamètre accepté 1 à 20mm		*OSH002*	***4,80 €***
Masse de Wilberforce Masse avec corps de révolution ajustable par des vis radiales, avec ressort adapté		*MOF052*	***45 €***
Jeu de masses empilables	9x100g avec crochet support de 100g	*MOF591*	***30 €***
	9x20g, 1x10g, 2x5g avec crochet support de 50g	*MOF592*	***18 €***
	9x50g avec crochet support de 50g	*MOF595*	***18 €***
Ressorts souples avec anneaux de suspension	Diamètre 20mm, Raideur 5N/m	*MOF005*	***4,50 €***
	Diamètre 32mm, Raideur 4N/m	*MOF004*	***4,50 €***

PENDULES PESANTS

- HAUTE ROBUSTESSE
  Entièrement métallique, avec des roulements solides et durables
- HAUTE STABILITÉ
  Disposants d'une base métallique lourde et de plots antidérapants
- SORTIES ANALOGIQUES
  Sorties douilles 4mm pour récupérer les valeurs de tension correspondant à l'angle de l'axe oscillant
- POLYVALENTS
  Peuvent être couplés entre eux pour aggrandir le champ d'expériences possibles

TP & EXPÉRIENCES SUR LES OSCILLATIONS PAGE 72

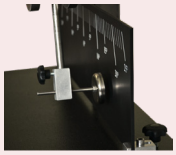
EQUIPEMENT EXHAUSTIF

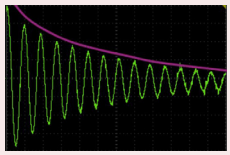
Un jeu de masses calibrées permet de faire varier le moment d'inertie et la période propre à votre guise.
Des systèmes de freinage solide et fluides sont proposés pour inclure les études sur les frottements.

COMPATIBILITÉ ET ADAPTABILITÉ

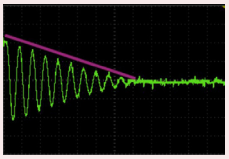
Les pendules Nova disposent de tiges au diamètre standard de 10mm, et vous laissent la possibilité de facilement rajouter d'autres éléments comme par exemple le capteur Dynnova CMD366.

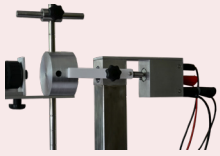
FROTTEMENTS FLUIDES



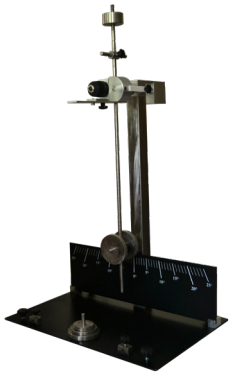


FROTTEMENTS SOLIDES





MECANIQUE

PENDULES PESANTS	REF	PRIX TTC
 ***Pendule pesant supérieur avec systèmes de freinage*** • Structure en inox et aluminium avec embase en acier avec pylône de hauteur 60 cm • Embase rectangulaire 48x30cm montée sur 4 pieds amortisseurs, poids 10kg minimum • Axe oscillant de dia.10mm en inox de longueur totale 84 cm, crantée • Contrepoids de 650g environ en Inox pour équilibrage statique • Jeu de 6 masses cylindriques percées et marqués, en Inox, avec support de masse • Système de freinage par courant de Foucault avec plaque aluminium et aimant réglable • Système de freinage solide par friction d'un lame en nylon • Capteur servo-potentiométrique linéaire 1W sur roulement faibles frottements. • La tension mesurée correspond à l'angle de l'axe oscillant • Boîtier équipé de sorties analogiques 4 mm sécurisées pour l'exploitation EXAO/Oscillo • Deux supports fixés et système de mandrin autoserrant pour couplage de pendules	*MOP100*	***1095 €***
Ensemble pendule pesant supérieur avec capteur DynNova, composé de • Pendule pesant supérieur MOP100 • Centrale inertielle DynNova CMD366 • Pince d'adaptation MOA010	*TPM212*	***1470 €***
Ensemble pendule pesant supérieur avec instrumentation, composé de • Pendule pesant supérieur MOP100 • Oscilloscope numérique 2 voies 30MHz mini, écran TFT 8 pouces EIO503 • Alimentation symétrique +15/-15V - 2A précablée EIA152	*TPM211*	***1530 €***

PENDULES SPÉCIAUX

- PENDULES HISTORIQUES OU ORIGINAUX

Qui ont permis la meilleure compréhension des phénomènes physiques et des lois de la mécanique par des observations qualitatives mais aussi des mesures quantitatives.

1742 : Pendule balistique, le radar de l'époque

1896 : Pendule de Wilberforce, le ressort magique

1959 : Pendule de Pohl, le pendule tournant

TP & EXPÉRIENCES SUR LES OSCILLATIONS PAGE 75

FREINAGE PAR COURANT DE FOUCAULT

- AVEC UN PENDULE DE WALTENHOFEN (MOP380)

Un corps pendulaire constitué d'une plaque métallique massive oscille entre les pôles d'un électro-aimant désactivé. Lorsque l'aimant est activé, le mouvement pendulaire de la plaque est rapidement arrêté sous l'effet du champ magnétique. Si la plaque présente des fentes, le temps d'arrêt est plus long, c'est-à-dire que l'effet du freinage est fortement réduit.

- AVEC UN PENDULE DE POHL (MOP360)

Le pendule tournant permet l'analyse d'oscillations libres, forcées et chaotiques en présence de différents amortissements avec notamment un frein à courants de foucault dont l'intensité de freinage peut être choisie par l'utilisateur.

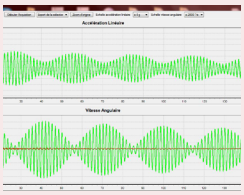
CONSERVATION D'ENERGIE

- AVEC UN PENDULE BALISTIQUE (MOP340)

Le projectile percute le pendule pesant puis se lie à lui. L'ensemble remonte sous l'effet du choc. La mesure de la hauteur de montée du pendule permet de déterminer la vitesse du projectile.

- AVEC UN PENDULE DE WILBERFORCE (MOP350/352)

Ce pendule démontre le couplage des oscillations de rotation et de translation sur un système ressort-masse ajusté qui réside dans la géométrie du ressort. Un mouvement en direction longitudinale entraîne la torsion du ressort, ce qui entraîne une oscillation de rotation. La rotation entraîne soit un étirement, soit une contraction du ressort, ce qui provoque alors une oscillation longitudinale.reinage peut être choisie par l'utilisateur.

PENDULES SPÉCIAUX	REF	PRIX TTC
Pendule Balistique • Structure de pendule balistique avec réceptacle, hauteur 30cm • Système à 5 niveaux de tension du ressort balistique et donc de vitesse initiale • Plaque rapporteur pour mesure de l'amplitude max • 2 billes en acier et autres accessoires • Relevé de l'amplitude par tige de mesure *Utilisation recommandée avec caméra rapide Nova60 à 120ips COC460 (non fournie)*	*MOP340*	***375 €***
 **Pendule de Wilberforce avec centrale inertielle** • Potence à trepied lourd haute stabilité, 5kg, hauteur 100cm avec noix de serrage • Masse avec corps de révolution ajustable par des vis radiales • Jeu de 2 ressorts avec ressort adapté • Centrale inertielle DynNova sans-fil + système d'attache + logiciel (MOP352 uniquement) *Acquisition ci-contre réalisée avec centrale inertielle DynNova (inclus dans MOP352)*	*Sans capteur MOP350* *Avec capteur MOP352*	***150 €*** ***525 €***
Pendule tournant de Pohl • Pendule tournant avec anneau gradué et aiguilles sur le résonateur et l'excitateur. • Système oscillant constitué d'une roue en cuivre, montée sur un roulement à billes, et reliée à la barre de l'excitateur par un ressort spiral. • Moteur électrique relié par un excentrique avec réglage de la vitesse du moteur • Frein électromagnétique à courants de Foucault pour amortissement fluide	*MOP360*	***1320 €***
Pendule de Waltenhofen • Potence à trepied lourd haute stabilité, 5kg, hauteur 100cm avec noix de serrage • Système de pendule de Waltenhofen avec 4 plaques de différentes formes : - rectangulaire et rectangulaire à fentes suivant sens - rond - annulaire - annulaire à fentes *Nécessite aimant en U, pôles coniques, bobines etc. (non inclus)*	*MOP380*	***240 €***
Pendule Gravitationnel • Pendule avec système d'inclinaison du plan d'oscillation • Longueur de pendule max. : 280 mm • Masse de 500g • Cadran gradué pour lecture de l'angle du plan du pendule : 0° – 90° *Utilisation recommandée avec centrale inertielle DynNova CMD366 (non fournie)*	*MOP398*	***249 €***

MECANIQUE

PENDULES COUPLÉS

- HAUTE ROBUSTESSE
  Entièrement métallique, avec des roulements solides et durables
- HAUTE STABILITÉ
  Disposants d'une base métallique lourde et de plots antidérapants
- SORTIES ANALOGIQUES
  Sorties douilles 4mm pour récupérer les valeurs de tension correspondant à l'angle de l'axe oscillant
- POLYVALENTS

TP & EXPÉRIENCES SUR LES OSCILLATIONS PAGE 73

PENDULES PESANT COUPLÉS LATÉRALEMENT (MOP052)

Deux pendules pesants sont associés côte à côte par un ressort horizontal qui relie elastiquement les 2 axes entre eux. Ce ressort peut être placé à différents niveaux. On détermine les 2 modes propres. Pour aller plus loin, d'autres ressorts et pendules peuvent être rajoutés pour réaliser par exemple : un système d'oscillations couplés à 2 pendules + 3 ressorts, 3 pendules + 4

PENDULES COUPLÉS EN ROTATION (MOP200)

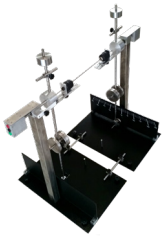
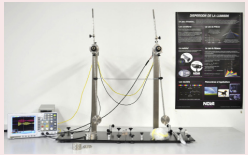
En associant 2 pendules identiques l'un en face de l'autre, relié par une tige de torsion en laiton, on crée un pendule double. Le couplage est dit de «rotation», on étudie ainsi leurs modes propres, leur résonance ainsi que le cas particulier des pendules sympathiques.

EXCITATEUR-RÉSONATEUR (MOP200/300)

Dans ce cas, les 2 pendules couplés en rotation ont des rôles très différents. Le pendule excitateur se comporte en première approximation comme un pendule simple dont on peut faire varier la longueur et donc la période. Le résonateur réagit à l'excitation et sa période propre peut être modifiée par l'adjonction de

ETUDE DU PENDULE DE TORSION (MOP200)

L'axe est bloqué sur l'un des pendules, l'autre pendule est couplé par un fil ou un ressort, il se comporte alors comme un pendule de torsion.

PENDULES COUPLÉS ÉQUIPÉS	REF	PRIX TTC
 **Ensemble de pendules couplés (couplage frontal en rotation)** • 2 pendules pesants supérieurs MOP100 (caractéristiques détaillées pages précédentes) • Tiges de couplage en laiton • Barres d'assemblage solidaire des embases • Variation possible de la longueur de la tige de couplage par translation des mandrins • Système de fixation d'un des pendules pour fonctionnement en pendule de torsion • Systèmes de frottement fluide et solide fournis avec chacun des 2 pendules • Jeu de masses gravées en Inox pour chacun des 2 pendules *Peut être complété par les accessoires de couplage latéral MOF022 en option*	MOP200	2160 €
 **Ensemble d'oscillateurs couplés (couplage latéral)** • 2 pendules simple/pesants MOP050 (caractéristiques détaillées pages précédentes) • 2 systèmes coulissants avec crochet pour adaptation ressort de couplage • 3 ressorts de couplage adaptés à l'expérience des oscillateur couplés *Pour l'étude du système d'oscillateur couplés à 2 pendules et 3 ressorts, il est nécessaire de rajouter 2 potences rigides aux extrémités du montage pour fixer les ressorts d'extremités.* *Non inclus dans cette référence, disponibles en option ci-dessous*	MOP052	1080 €
Excitateur-Résonateur avec ressort de couplage • Structure en inox et aluminium avec embase en acier et pylône de hauteur 60 cm • Embase rectangulaire montée sur 4 pieds amortisseurs, poids 8kg minimum • Axe excitateur en inox de dia.10mm, longueur 58cm avec contrepoids coulissant 1750g • Axe résonateur en aluminium plat de longueur 58cm avec glissière d'ajustement • Couplage des deux axes par liaison élastique assurant une excitation sinusoidale • Capteur servo-potentiométrique linéaire 1W sur roulement faibles frottements • Une échelle horizontale graduée en degré permet le repérage des élongations. • Une palette rectangulaire amovible permet d'introduire un amortissement fluide • Boîtier équipé de sorties analogiques 4 mm sécurisées pour l'exploitation EXAO/Oscillo	MOP300	990 €

ACCESSOIRES OPTIONELS	REF	PRIX TTC
Potence de maintien rigide Avec trépied lourd 5kg	OSP092	75 €
Jeu de 2 supports coulissants à crochet et 3 ressorts de couplages Adaptés à l'expérience de couplage latéral	MOF022	90 €

OSCILLATIONS FORCÉES

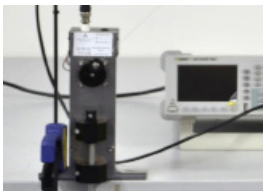
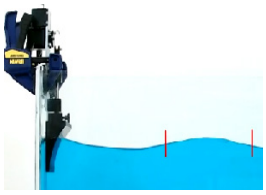
Etude de la réponse fréquentielle et de la résonance

- Excitation sinusoidale, Excitation impulsionnelle
- Oscillations forcées, dans l'air, dans un fluide
- Génération forcée de vagues dans une cuve
- Amortissement fluide, fréquence de résonance

OSCILLATEUR MOTORISÉ PILOTABLE PAR GBF, POLYVALENT !

Système métallique de bielle manivelle montée sur double roulement avec motorisation pas à pas et interface de pilotage par GBF.
Très ouvert et adaptable, il offre de nombreuses possibilités :
- Utilisation comme un générateur de vague avec un plongeur (WMF800)
- Utilisation comme un excitateur d'oscillations forcées avec poulie (MOF266)
- Possibilité d'excitation verticale ou horizontale, impulsionnelle, sinusoïdale
- Le pilotage par GBF permet de contrôler l'excitation souhaitée

Découvrez les expériences autour de ce système aux pages 71 et 74

SYSTÈMES OSCILLANTS	REF	PRIX TTC
 ***Système de bielle-manivelle motorisée, pilotable par GBF*** • Système de bielle manivelle motorisée et pilotable par GBF • Carte d'interfaçage à sortie BNC, fréquence et pas d'excitation réglable • Structure métallique avec 3 niveaux d'amplitude d'oscillation • Deux positions possibles : excitation horizontale ou verticale • Deux excitations possibles : impulsionelle ou continue • Poulie sur tige dia.10mm, transfo secteur 12V • Vmax 20cm/s - Fréquence max 5Hz - Amplitudes 13/20/30mm	*MOF266*	***390 €***
Système complet d'oscillations forcées en mallette • 1 boitier de commande 220 x 140 x 110 mm avec : - Afficheur de fréquence - Moteur avec adaptateur secteur - 1 poulie à excentrique • 1 potence solidaire du boitier de commande • 1 règle graduée à zéro réglable • 1 ressort • 1 éprouvette pour étude dans un fluide • 1 série de 3 masselottes • 3 disques de diamètres différents • 1 valise de rangement	*MOF200*	***450 €***
 ***Générateur de vagues motorisé, pilotable par GBF*** • Système de bielle manivelle motorisée et pilotable par GBF • Carte d'interfaçage à sortie BNC - Fréquence et pas d'excitation réglable • Structure métallique avec 3 niveaux d'amplitude d'oscillation • Deux positions possibles : excitation horizontale ou verticale • Deux excitations possibles : impulsionelle ou continue • Plongeur plat fourni 15x15cm, transfo secteur 12V • Vmax 20cm/s - Fréquence max 5Hz - Amplitudes 13/20/30mm	*WMF800*	***390 €***

ACCESSOIRES		REF	PRIX TTC
Potence de maintien Avec trépied lourd 5kg, hauteur de 100cm		*OSP090*	***75 €***
Poulie sur potence de maintien Avec trépied lourd 5kg, hauteur de 100cm, noix de serrage et poulie		*OSP093*	***99 €***
Pince 3 doigts Diamètre accepté 5 à 60mm		*OSH003*	***9 €***
Noix de serrage 2 axes Diamètre accepté 1 à 20mm		*OSH002*	***4,80 €***
Masse de Wilberforce Masse avec corps de révolution ajustable par des vis radiales, avec ressort adapté		*MOF052*	***45 €***
Jeu de masses empilables	9x100g avec crochet support de 100g	*MOF591*	***30 €***
	9x20g, 1x10g, 2x5g avec crochet support de 50g	*MOF592*	***18 €***
	9x50g avec crochet support de 50g	*MOF595*	***18 €***
Ressorts souples avec anneaux de suspension	Diamètre 20mm, Raideur 5N/m	*MOF005*	***4,50 €***
	Diamètre 32mm, Raideur 4N/m	*MOF004*	***4,50 €***

SYSTÈMES DE ROTATION

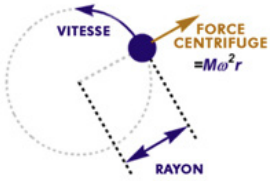
Dynamique de rotation et force centrifuge

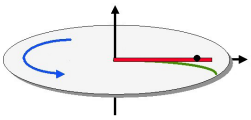
- Systèmes stables, à excitation manuelle (MRC220) ou électrique (MRC360/366)
- Nombreuses études possibles : moment d'inertie, force centrifuge, force centripète, force de Coriolis, surface de liquides en rotation, tension superficielle...
- Polyvalents et idéaux pour les TIPE, couplés à des capteurs comme la centrale inertielle (CMD366) ou aux caméras rapides (COC460/470/480)

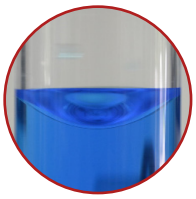
GYROSCOPE MOTORISÉ DE PRÉCISION MRC111

Construit avec la plus grande précision en laiton massif avec un cadre en aluminium léger. Des roulements à billes miniatures en acier inoxydable soigneusement choisis lui permettent de fonctionner en douceur et presque silencieusement pendant une longue durée.

Livré avec de nombreux accessoires, un moteur 12000tr/minutes et plusieurs points de fixation différents pour multiplier les expériences possibles.







EXPERIENCES ORIGINALES POSSIBLES

FORCE CENTRIFUGE (LORSQUE ASSOCIÉ AVEC DYNNOVA)

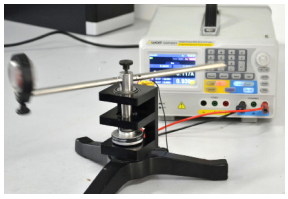
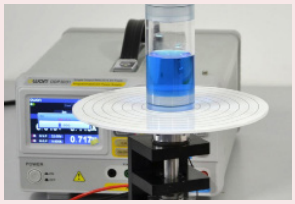
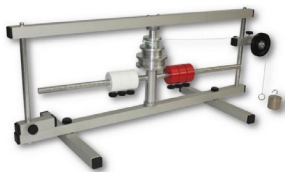
Avec la pince d'attache pour capteur Dynnova, vous pouvez placer celui-ci à différentes distances radiales, contrôler la vitesse de rotation grâce au système motorisé, et avoir la mesure instantanée de la vitesse de rotation et l'accélération due à la force centrifuge grâce au capteur DynNova qui est à la fois un gyromètre et un accéléromètre 3 axes.

FORCE DE CORIOLIS (AVEC LE SYSTEME À DISQUE MRC366)

Etudiez les lois de l'inertie et le de la mécanique dans un référentiel tournant, en plaçant par exemple une bille sur le support en rotation et en filmant son mouvement.

SURFACE DE LIQUIDES EN ROTATION (AVEC LE SYSTEME À DISQUE)

Un cylindre contenant du liquide est soumis à une rotation autour de son axe vertical. La surface du liquide forme un paraboloïde de révolution dont les paramètres sont déterminées en fonction de la vitesse angulaire.

SYSTÈMES DE ROTATION	REF	PRIX TTC
 **Système motorisé de tige tournante** • Axe diamètre 10mm inox, longueur 50cm • Vitesse de rotation pilotable de 30 à 300 rpm • Alimentation par douilles 4mm jusqu'à 24V • Trépied haute stabilité anti-vibrations • Horizontalité réglable, contrepoids fournis	*MRC360*	***360 €***
 **Système motorisé de plateau tournant** • Disque tournant diamètre 20mm, en acier • Axe diamètre 10mm inox, longueur 50cm • Vitesse de rotation pilotable de 30 à 300 rpm • Alimentation par douilles 4mm jusqu'à 24V • Trépied haute stabilité anti-vibrations • Possibilité de mettre en rotation soit la tige, soit le disque	*MRC366*	***540 €***
 **Système manuel d'étude de la dynamique de rotation** • Cadre en aluminium 20 x 20 avec pieds pivotants • Poulie à 3 étages (Ø 30 - 45- 60mm) • 6 masselottes d'inertie de 200 g • 2 masses cylindriques à crochet (200 g - 100 g) • Dimensions : 700 x 250 x 260 • Vallisette pour accessoires 240x200x45mm	*MRC220*	***360 €***

AUTRES ARTICLES	REF	PRIX TTC
Tachymètre avec/sans contact 2-99999 rpm avec afficheur 5 digits	*EIT623*	***144 €***
Gyroscope motorisé de précision en laiton + acier, avec kit d'accessoires et moteur 12000tr/min	*MRC111*	***168 €***
Centrale inertielle miniature BabyDynnova avec système d'attache, clé bluetooth, logiciel d'acquisition	*CMD366*	***399 €***
Alimentation Courant Continu 0-30V / 0-5A avec affichage digital	*EIA301*	***99 €***

DYNAMOMÈTRES, RESSORTS,

Éléments et accessoires pour l'étude des forces

- Ressorts à crochets, souples
- Masses à crochet ou empilables
- Dynamomètres à crochet ou à cadran
- Panneaux-écrans magnétiques inscriptibles

DYNAMOMÈTRES		REF	PRIX TTC
Dynamomètres à cadran Cadran gradué Ø150 mm Monté sur aimant Ø45 mm Ressort à spirales fixé sur poulie Vis moletée pour réglage du zéro	Plage 1N	*MOF101*	***39 €***
	Plage 2N	*MOF102*	***39 €***
	Plage 5N	*MOF105*	***39 €***
	Plage 10N	*MOF110*	***39 €***
Dynamomètres de précision, type PESON Qualité supérieure Graduations faciles à lire Résolution de 2% en pleine échelle (Newton) Durabilité : le ressort scellé dans le tube Ne peut être emmêlé ou tendu à l'extrême Echelles internes inéffaçables. Réglage du zéro facile et précis par écrou	Plage 0.1N - Précision 0.002N	*MOF151*	***15 €***
	Plage 0.2N - Précision 0.004N	*MOF152*	***15 €***
	Plage 1N - Précision 0.02N	*MOF161*	***15 €***
	Plage 2N - Précision 0.04N	*MOF162*	***15 €***
	Plage 5N - Précision 0.1N	*MOF165*	***15 €***
	Plage 10N - Précision 0.2N	*MOF171*	***15 €***
	Plage 20N - Précision 0.4N	*MOF172*	***15 €***
	Plage 50N - Précision 1N	*MOF175*	***15 €***
Dynamomètre numérique KERN Balance dynamométrique suspendue Mesure électronique avec TARE Affichage en gramme ou en Newton Alimentation par 2 piles AA	Plage 50N - Précision 0.05N Plage 5kg - Précision 5g	*CMF155*	***75 €***

MASSES		REF	PRIX TTC
Jeu de masses empilables sur crochet Masse cylindriques avec fente En laiton, avec marquage	100 à 1000g : Crochet 100g + 9 x 100g	*MOF591*	***30 €***
	50 à 250g : 50g + 9x20g + 1x10g + 2x5g	*MOF592*	***18 €***
	50 à 500g : Crochet 50g + 9 x 50g	*MOF595*	***18 €***
Masse + Ressort de Wilberforce Masse avec corps de révolution ajustable par des vis radiales avec petites masselottes. Crochet en fil métallique Ressort adapté avec constantes de torsion et élongation proches	Masse 142g - Ressort 5N/m	*MOF052*	***45 €***
Jeu de 11 masses en acier avec crochets Crochet des 2 côtés de la masse Masses héxagonales de 5 à 200g Masses 1g et 2g en forme de chiffres Poids total: 500 g, avec boîte de rangement	1g-2g(x2)-5g-10g(x2)-20g-50g-100g(x2)-200g	*MOF561*	***36 €***

RESSORTS		REF	PRIX TTC
Jeu de 5 ressorts à suspension 5 diamètres différents et raideurs différentes. Etiquettées	Diamètres 10 - 12 - 14 - 16 - 18mm Raideurs 8 - 13 - 22 - 36 - 50N/m	*MOF015*	***18 €***
Ressorts ultra souples Avec anneaux de suspension	Diamètre 20mm, Raideur 5N/m	*MOF005*	***4,50 €***
	Diamètre 32mm, Raideur 4N/m	*MOF004*	***4,50 €***

FORCES ET FROTTEMENTS

Plans inclinés et bancs de frottements

- Lecture de l'inclinaison facilitée grâce au fil pesant et au rapporteur gradué
- Etude des lois de l'équilibre sur un plan incliné
- Etude des oscillations sur un plan incliné
- Etude des frottements avec un plan optimisé avec 3 surfaces différentes possibles

PLAN INCLINÉ ET ETUDES DES AMORTISSEMENTS

Précision de réglage de l'angle d'inclinaison.
Expériences multipliées grâce aux différentes surfaces de frottement combinables (3).

MALETTE DE MÉCANIQUE POLYVALENTE

Un grand nombre d'expériences interactives et visibles avec une seule malette d'accessoires :
- Etude du centre de gravité.
- Moments des forces.
- Plan incliné.
- Somme de forces.
- Loi de HOOKE.
- Etalonnage d'un ressort.

PRATIQUE À RANGER

Transport et stockage facilité par la valisette.

ENSEMBLE COMPLET POUR L'ÉTUDE DE LA MÉCANIQUE	REF	PRIX TTC

Mallette de mécanique tout en un

- 1 disque des moments sur aimant avec set d'ergots
- 1 bobine de fil
- 1 levier métallique 15 trous équidistants
- 1 axe sur aimant

Lot d'accessoires magnétiques :
- 4 poulies, 2 crochets, 1 règle
- 2 dynamomètres à cadran 2N magnétiques
- 4 dynamomètres peson (2N - 5N) magnétiques
- 1 série de 12 masses à crochet (50, 100 et 200g)
- 1 plan incliné et son galet
- 3 ressorts de raideur différente avec leur échelle d'étalonnage magnétique
- 2 feutres effaçables
- 3 flèches et 2 triangles magnétiques

MOF900 — ***399 €***

PLAN INCLINÉ	REF	PRIX TTC

Plan incliné avec 3 surfaces de frottement

- Rail 600x70mm inclinable métallique avec poulie
- Sur socle avec rapporteur gradué
- 1 double bande magnétique à fixer sur le rail :
- 1 face mousse EPDM / 1 face PVC
- 1 chariot à 2 crochets 160x60mm
- 2 accessoires magnétiques à fixer sur le chariot :
- 1 élément mousse EPDM / 1 élément PVC
- 1 dynamomètre peson 2N
- 1 rouleau acier
- Valisette avec mousses de rangement

MLP240 — ***135 €***

ECRANS INSCRIPTIBLES ET MAGNETIQUES		REF	PRIX TTC

Panneau blanc effaçable et magnétique

Position verticale ou horizontale
Pieds supports amovibles et magnétiques
Pieds triangulaires : 300 x 200 mm

Dimensions : 600 x 400 mm	*OSE640*	***90 €***
Dimensions : 600 x 900 mm	*OSE690*	***120 €***

TENSION SUPERFICIELLE, VISCOSITÉ...

Viscosité et autres propriétés mécaniques des fluides

• La viscosité d'un fluide peut varier selon divers paramètres tels que, la pression, la nature du fluide (ci celui-ci est dit newtonien ou non newtonien), le type d'écoulement du fluide, ou encore sa température.

• Plusieurs systèmes sont proposées ici : Une étude poussée de la viscosité est possible avec le système MFV827 tandis que les viscosimètres à rotation MFV810 et MFV890 vous permettront surtout d'avoir des mesures sur les liquides newtoniens.

VISCOSIMÈTRE À CHUTE DE BILLE

Permet des mesures simples et précises de la viscosité dynamique de liquides transparents de Newton.
La bille roule et glisse dans un tube de mesure cylindrique rempli du liquide à analyser. La viscosité recherchée mesurée en mPa s résulte du temps nécessaire à la bille pour parcourir un trajet défini dans le tube de mesure. Le tube de mesure peut ensuite être retourné pour mesurer le temps de retour de la bille.
Le tube de mesure est dans un bain qui peut être rempli d'eau tiede pour mesurer la viscosité en fonction de la température (nécessite un bain marie).

VISCOSIMÈTRE ANALOGIQUE DE ROTATION (MFV810)

Ce viscosimètre analogique est l'alternative idéale aux mesureurs numériques chers tout en permettent une mesure rapide et convenable. Il est robuste, de maniement facile et d'utilisation portable.
Un afficheur analogique indique la valeur de la viscosité.
La transmission électronique vous assure une rotation constante et en conséquence, une haute reproductibilité des valeurs de mesure.

VISCOSIMÈTRE NUMÉRIQUE DE ROTATION (MFV890)

Fonctionnant sur le même principe que le viscosimètre analogique MFV810, il apporte en plus une lecture et mesure automatique et instantanée de la viscosité ce qui peut être utile si celle-ci varie au cours du temps.

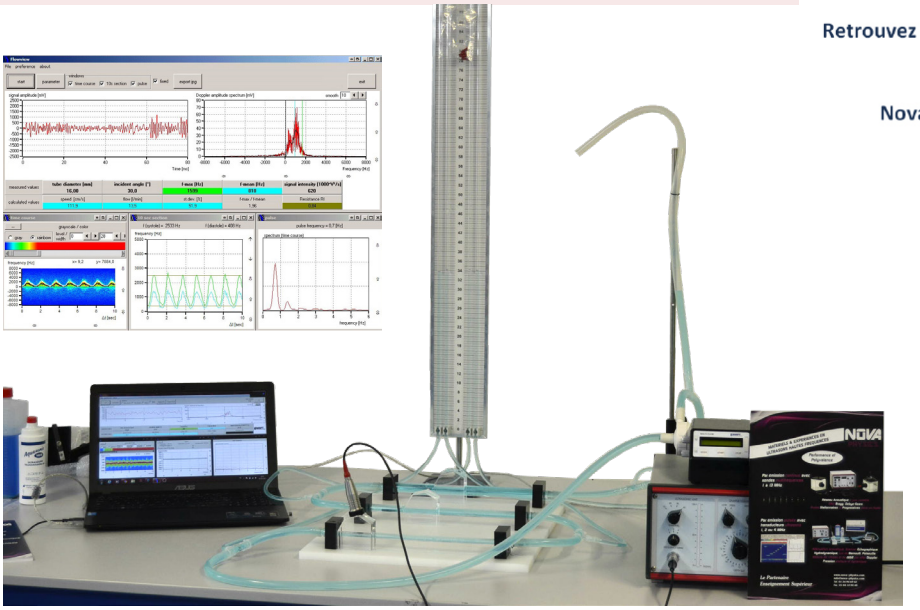
VISCOSIMÈTRE		REF	PRIX TTC
	Viscosimètre à chute de bille • Viscosimètre à chute de bille avec 6 billes et 1 passe-bille • Thermomètre 0 – 100° C • Kit de nettoyage • Certificat d'essai avec données précises de constantes K et d'épaisseur Caractéristiques techniques : Plage de mesure : 0,5 mPa s à 7*10⁴ mPa s (selon DIN 53015) Précision des mesures 0,5 à 2% (selon la bille utilisée) Billes : 2 en Verre borosilicaté, 2 en fer nickelé, 2 en acier Diamètre des billes : 11,00 à 15,81 mm Diamètre du tube de mesure 15,95 mm Temps de parcours de la bille 30 à 450 s Longueur de la ligne de mesure : 100 mm dans les deux sens Angle de travail l: 10° à la verticale / 70°-60°-50° à l'horizontale Volume de remplissage 40ml - Plage de température -60 à +150°C	*MFV827*	***3399 €***
	Viscosimètre analogique de rotation • 1 Viscosimètre analogique • 4 Broches, connectique, alimentation, coffret, certificat et notice Caractéristiques techniques : Plages de mesure : 10 ... 100.000 mPa s Précision ±5 % (avec liquide Newtonien) Broches rotors : 4 modèles différents Vitesse de rotation 6 / 12 / 30 / 60 minutes	*MFV810*	***780 €***
	Viscosimètre numérique de rotation • 1 Viscosimètre numérique avec affichage digital et réglages automatiques • 4 Broches, connectique, alimentation certificat, coffret et notice Caractéristiques techniques : Plages de mesure : 10 ... 100.000 mPa s Précision ±5 % (avec liquide Newtonien) Broches rotors : 4 modèles différents Vitesse de rotation 6 / 12 / 30 / 60 minutes	*MFV890*	***1200 €***

TENSION SUPERFICIELLE		REF	PRIX TTC
	Anneau pour étude de la tension superficielle Anneau dia.65mm pour expérience de la tension superficielle, à bords biseautés, suspendu par 3 fils et 1 oeilleton	*MRG310*	***25,50 €***
	Cylindre refermable et étanche pour étude des surfaces en rotation Cylindre étanche pour liquide, en plexiglass, refermable avec bouchon Diamètre 50mm, hauteur 120mm, avec jeu de colorants	*MOA066*	***39 €***

VÉLOCIMÉTRIE DOPPLER EN ULTRASONS

Vélocimétrie Doppler en ultrasons MHz

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



Retrouvez toutes les solutions ultrasons de la gamme GAMPT
www.gampt.de/en/

Nova Physics est le partenaire exclusif de GAMPT en France dans l'éducation

LOGICIEL COMPLET D'ANALYSE
Interface USB
Acquisition temporelle
Analyse FFT en temps réel
Visualisation du spectre Doppler
Mesures de flux, de vitesse
Représentation et mesure des pressions
Mesure de la vitesse de propagation
Mesure de l'atténuation acoustique
Scans temporels et spatiaux
Etude par rampe progressive de gain
Analyse spectrale ultrasonore

ENSEMBLES COMPLETS - EXPÉRIENCES CLÉS EN MAIN (VOIR PAGE XX POUR LE DETAIL)		REF	PRIX TTC
	Ensemble complet clés en main, pour étude Bernoulli, Hagen-Poiseuille et Doppler *(détails p.82)*	*TPW511*	***6600 €***
	Ensemble complet clés en main, pour étude du débitmètre Doppler et à temps de transit *(détails p.82)*	*TPW522*	***6900 €***
ELÉMENTS À LA CARTE ET ACCESSOIRES		**REF**	**PRIX TTC**
	Générateur d'impulsions Doppler, avec logiciel complet	*WMG500*	***4380 €***
	Pompe génératrice réglable de flux continus et alternatifs	*WMG513*	***930 €***
	Tuyauterie, prismes Doppler et accessoires pour montage	*WMG521*	***720 €***
	Sonde à impulsions haute intensité, fréquence1MHz	*WMG411*	***600 €***
	Sonde à impulsions haute intensité, fréquence 2MHz	*WMG412*	***600 €***
	Sonde à impulsions haute intensité, fréquence 4MHz	*WMG414*	***600 €***
	Système de double réservoir gradué avec accessoires, pour débitmètre à temps de transit	*WMG522*	***720 €***
	Table graduée de mesure de pression à 4 capillaires	*WMG515*	***300 €***
	Liquide Doppler avec particules diffusantes de taille adaptée à la fréquence ultrasonore, 1L	*WMG511*	***39 €***

ELASTICITÉ DES MATÉRIAUX

Contraintes, flexion, module d'Young...

- Etude de la flexion de la barre plate en fonction de
  – la force
  – l'épaisseur, à force constante
  – la largeur, à force constante
  – la distance entre les points de support, à force constante.
- Détermination du module d'élasticité de différents matériaux
- Notions de flexion uniforme et non uniforme
- Module de Young, Coefficient de Poisson

Expériences détaillées page 85

MESURE DU MODULE DE YOUNG

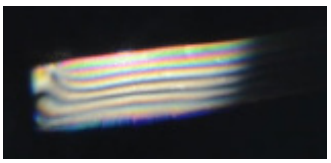
Le module de Young est une mesure de la rigidité d'un matériau élastique qui est une des constantes mécaniques les plus importantes pour caractériser les matériaux. Il s'agit de la constante qui relie la contrainte de traction/compression et le début de la déformation d'un matériau élastique.
Plus le module est elevé, plus le matériau est dit «rigide».

Plusieurs méthodes existent pour mesurer le module de Young :

- Par la propagation ondulatoire, en trouvant la fréquence propre de vibration du matériau et/ou en mesurer la vitesse du son dans le matérieau. (WMV126)

- Par les propriétés optiques du matériau : la photo-élasticimétrie (OCP512)

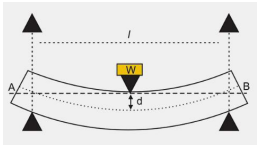
- En faisant des tests de traction et de compression (MFY530), couplé à des comparateurs mécaniques et/ou viseurs micrométriques. Une barre plate est supportée en 2 points. Elle est pliée sous l'action d'une force qui agit au centre de la barre. Le module d'élasticité est déterminé à partir de la flexion et des données géométriques de la barre.



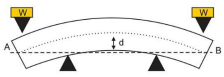
FLEXION UNIFORME ET NON UNIFORME

Deux types de flexion peuvent être étudiés :

- Flexion non uniforme : la poutre est supportée symétriquement sur deux supports sur les bords et chargée en son centre. La flexion maximale se produit en son centre. Comme la charge n'est appliquée qu'en un point de la poutre, cette flexion n'est pas uniforme à travers la poutre et la flexion de la poutre est appelée flexion non uniforme et n'a pas une forme d'arc de cercle.



- Flexion uniforme : la barre est placée symétriquement sur deux supports. Deux crochets de poids sont suspendus aux extrémités, à égale distance des supports. Les poids sont ajoutés un par un et les mesures correspondantes sont relevées. A partir de ces lectures, on peut determiner l'élévation moyenne du centre de la barre pour une masse donnée.



MECANIQUE

ENSEMBLES COMPLETS	REF	PRIX TTC
Banc de test de flexion pour étude du module de Young • Longueur 50cm, avec 2 supports de translations avec pointe ligne biseauté • Structure métallique stable avec écran pour faciliter les mesures au viseur • Support pour fixation comparateur Expérience complète page 84	*MFY530*	***600 €***
Kit Photoélasticimétrie • Lot de 4 poutres de différents matériaux/sections/longueurs • 1 support de fixation adapté, • 1 jeu de masses allant de 0.5 à 2.5kg à accrocher Expérience complète page 85	*OCP512*	***360 €***
Lames vibrantes avec vibreur électromécanique • Vibreur électromécanique Frederiksen, sur tige dia.10mm • Jeu de 6 lames métalliques de résonance en acier, de longueur différentes • Système de fixation des lames, par douille 4mm	*WMV126*	***168 €***

ELÉMENTS SÉPARÉS ET ACCESSOIRES	REF	PRIX TTC
Vibreur électromécanique Frederiksen	*WMV100*	***150 €***
Comparateur mécanique à palpeur aiguille mitutoyo, course 10mm, résolution 0.01mm	*CMC111*	***60 €***
Ensemble de 4 poutres échantillon (laiton, acier, alu, PMMA) 50x5cm, épaisseur 2mm, avec accroches	*MFY534*	***240 €***
Jeu de masses empilables sur crochet (10x50g)	*MOF595*	***18 €***
Jeu de masses empilables sur crochet (10x100g)	*MOF591*	***30 €***
Jeu de 6 lames de résonance en acier, de longueur différentes, montées sur fiche 4mm pour fixation sur vibreur	*WMV125*	***18 €***

ANALYSE DE MATÉRIAUX

Par Echoscopie, Echographie, Tomographie

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

Logiciel complet d'analyse fourni

gampt ULTRASONIC SOLUTIONS

Retrouvez toutes les solutions ultrasons de la gamme GAMPT
www.gampt.de/en/

Nova Physics est le partenaire exclusif de GAMPT en France dans l'éducation

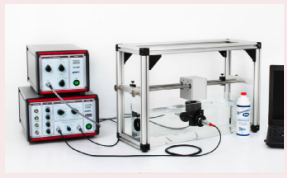
NOVA PHYSICS www.nova-physics.com

TOMODENSITOMÉTRIE

Il s'agit d'une méthode d'imagerie utilisant les propriétés d'atténuation et de transmission des ultrasons dans les matériaux. Les balayages linéaires du scanner sont enregistrés sous différents angles et assemblés pour former une image en coupe transversale.

Pendant ce processus, l'échantillon disposé entre la sonde de transmission et de réception est déplacé et tourné sous le contrôle de l'ordinateur. La superposition des projections de scans individuels peut être suivie étape par étape sur le PC.

Les tomogrammes d'atténuation et de temps de vol sont affichés à gauche dans le logiciel de mesure et de contrôle. Il est également possible d'utiliser ce système pour imager un champ sonore en rajoutant l'hydrophone CWM880.

ENSEMBLES COMPLETS	REF	PRIX TTC
Ensemble d'introduction à l'analyse echoscopique/échographique • Sonde echographique solidaire 2MHz • Boitier compact d'alimentation et d'acquisition (220V-50Hz) • Logiciel d'exploitation et d'imagerie inclus (compatible W7/W8/W10) • Ensemble d'échantillons d'étude et de tests - Bloc rectangulaire acrylique d'analyse avec perçages internes de test - Jeu d'échantillons de différents matériaux et métaux - Pyramide 3D pour étude de l'imagerie 3D en ultrasons	*WMG100*	***3000 €***
 ***Ensemble d'étude de la tomographie par ordinateur*** • Echoscope à ultrasons • 2 sondes à impulsions ultrasons 2MHz à haute intensité • Scanner CT pour tomographie informatisée, translation + rotation • Unité de contrôle pour scanner CT • Cuve d'étude avec dispositif d'accueil des sondes et des échantillons • Tous les accéssoires nécessaires au bon fonctionnement + notice	*TPM600*	***9000 €***

ELÉMENTS SÉPARÉS ET ACCESSOIRES	REF	PRIX TTC
1 Echoscope à ultrasons polyvalent GS200, avec logiciel complet	*WMG400*	***4500 €***
2 Scanner CT pour tomographie informatisée, double moteur pas à pas, translation + rotation	*WMG601*	***1690 €***
3 Unité de contrôle pour scanner CT, avec réglages manuels ou pilotés par ordinateur	*WMG602*	***1560 €***
4 Sonde à impulsions haute intensité, fréquence1MHz	*WMG411*	***600 €***
4 Sonde à impulsions haute intensité, fréquence 2MHz	*WMG412*	***600 €***
4 Sonde à impulsions haute intensité, fréquence 4MHz	*WMG414*	***600 €***
5 Cuve d'étude de la tomographie avec supports de sondes et échantillons	*WMG603*	***600 €***
Hydrophone ponctuel, fréquence 1 - 5 MHz, sur tige, cablé BNC	*CWM880*	***480 €***