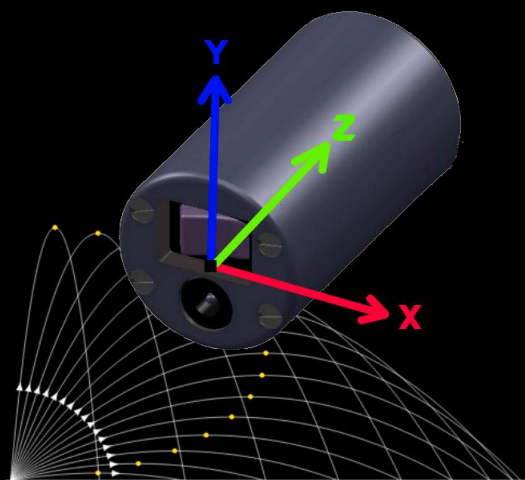


### Expériences modernes de cinématique et de mécanique dynamique



#### Mouvements rectilignes

- Chute libre
- Cinématique d'un cavalier de banc
- Vitesse et accélération sur un axe
- Chocs élastiques/inélastiques
- Plans inclinés
- Frottements solides

#### Mouvements de rotation

- Gyromètre et vitesse angulaire
- Mesure de la force centrifuge
- Pendule à 2 dimensions
- Moment d'inertie

#### Mouvements oscillants

- Mouvements pendulaires
- Mouvement d'un ressort
- Oscillations forcées
- Oscillations amorties

## DynNOVA

Accéléromètre - Gyromètre sans fil

### Le Partenaire Enseignement Supérieur

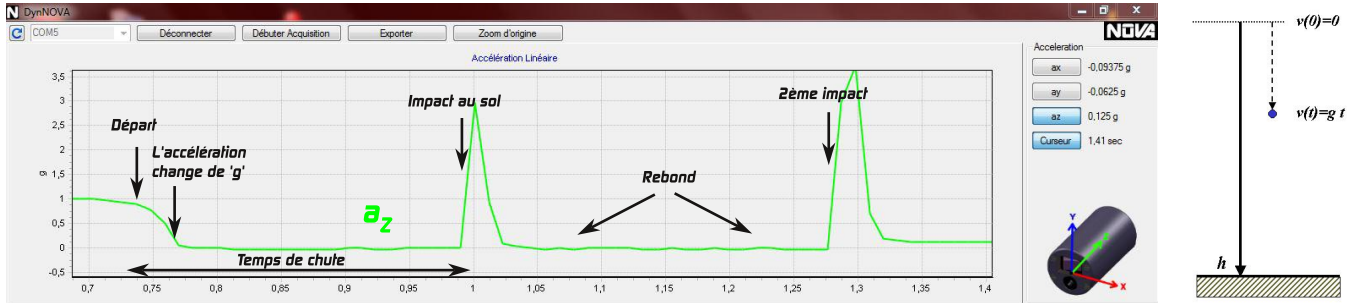
# Cinématique sur 1 axe

## 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.

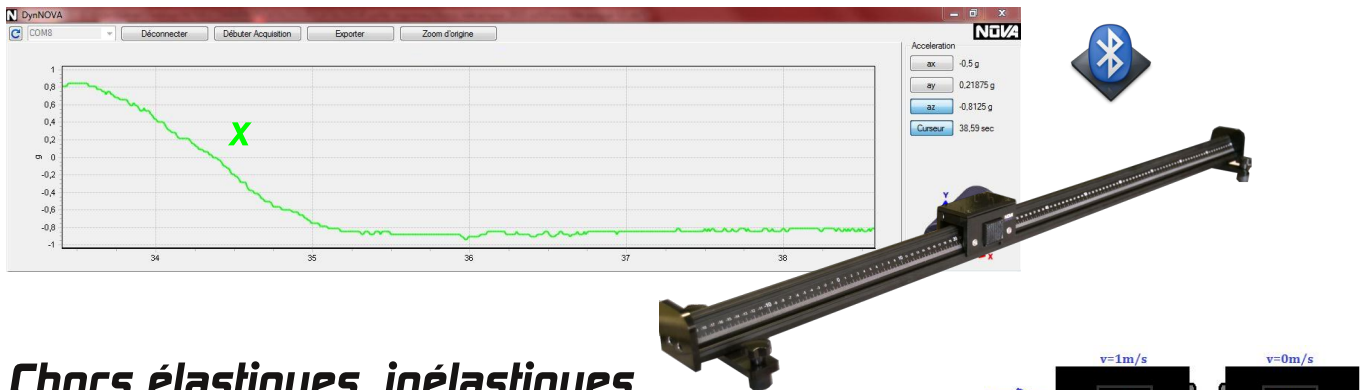


## Position et accélération d'un mobile sur un banc

On propulse le cavalier **CinNOVA** sur un banc à l'aide du lanceur électromécanique fourni.

Les capteurs de position et d'accélération intégrés au cavalier acquièrent les données.

Les données sont transmises en temps réel sur PC. On peut analyser efficacement la cinématique du cavalier propulsé.



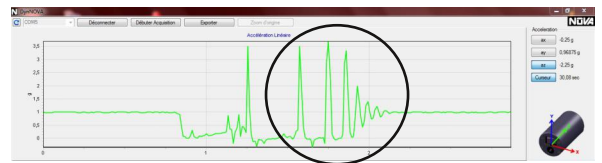
## Chocs élastiques, inélastiques

Avec 2 cavaliers **CinNOVA**, sur lesquels on installe des amortisseurs plus ou moins mous, ou des masses supplémentaires pour modifier la poids, on peut réaliser ainsi l'analyse du lorsque ceux-ci entrent en collision et caractériser la nature des chocs (élastiques, inélastiques).

On fait varier le type de surface de réception lors de l'expérience de chute libre et on analyse les réactions et la nature du choc que subit le capteur **DynNOVA**.

Lorsqu'on lâche le capteur **DynNOVA** sur une mousse très flexible, plusieurs rebonds sont mesurés, ceux-ci étant de plus en plus amortis, l'énergie cinétique n'est pas conservée, le choc est inélastique.

En comparant les niveaux d'accélération des rebonds, on peut en déterminer le coefficient de restitution.

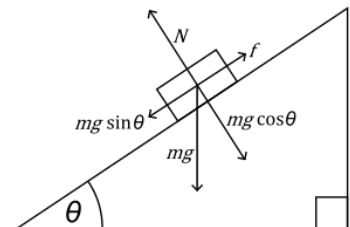


## Plan incliné, frottement solides, fluides

On surélève l'une des extrémités du banc pour créer une inclinaison.

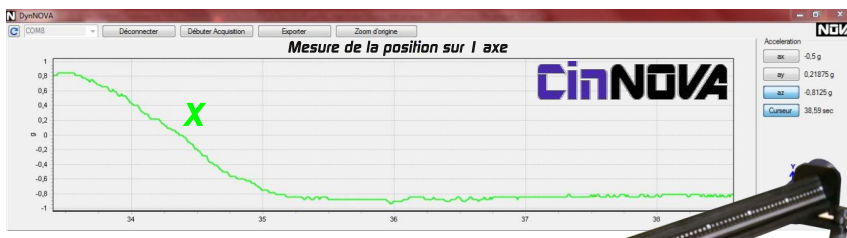
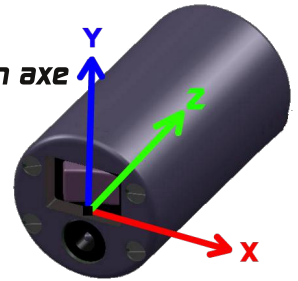
Le cavalier **CinNOVA** va prendre de la vitesse, on peut rajouter ensuite des frottements solides ou fluides (avec des aimants par exemple) pour induire un freinage.

Le plan incliné **MLP 360** permet de faire rouler le capteur **DynNOVA** autour de son axe Z avec un angle d'inclinaison ou de le faire glisser le long du plan grâce au palet **MLP 363**.



# Mouvements rectilignes

- > Expériences sur les trajectoires rectilignes, les vitesses et les accélérations
- > Le cavalier CinNOVA est équipé de capteurs de position et d'accélération sur un axe
- > Le capteur DynNOVA acquiert l'accélération et la vitesse angulaire sur 3 axes
- > Capteurs sans fils, adaptables dans de nombreuses expériences
- > Etude de la chute libre, du plan incliné, des chocs et des forces de frottements

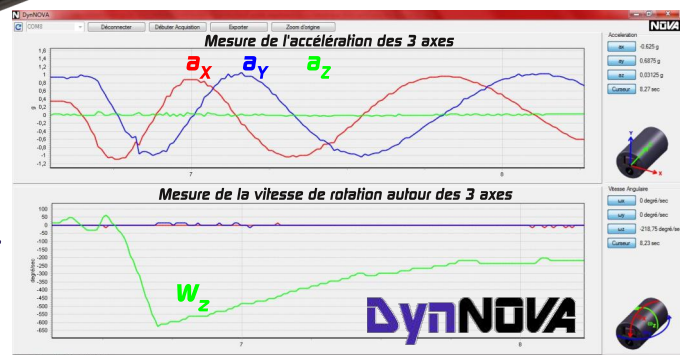


Données exportables  
Format txt, csv, xls, xlsx...  
Ouvert et Compatible

Logiciel d'acquisition fourni  
Clair et Efficace



Communication Sans Fil  
par Bluetooth. Récepteur fourni  
Portable et Pratique



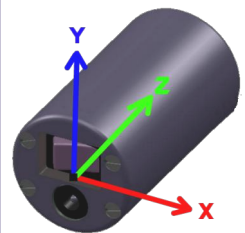
Avec le cavalier CinNOVA

Avec le capteur DynNOVA



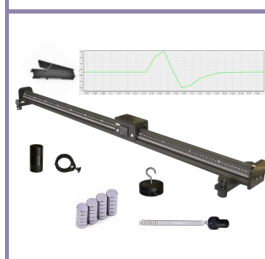
**Cavalier CinNOVA**  
Cavalier sur roulement à billes  
Compatibles avec les bancs MLB et DBP  
Autonomie 8 heures, transmission sans fil  
Position et accélération sur un axe  
Accessoires pour ajout masse/ressort  
Logiciel, récepteur bluetooth, chargeur inclus  
**CMC 444 360,00€**

**Capteur DynNOVA**  
Centrale inertielle sans fil  
Autonomie 8 heures, rechargeable par  
transfo 9V secteur (fourni)  
Accélération linéaire sur les 3 axes  
Vitesse angulaire autour des 3 axes  
Logiciel et récepteur bluetooth inclus  
**CMD 333 420,00€**



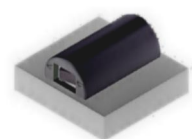
**Banc pour la cinématique  
avec lanceur électromécanique**  
Banc haute stabilité et faible frottement  
Lanceur électromécanique à une extrémité  
Butée amortissante à l'autre extrémité  
Hauteur et inclinaison ajustable  
L.120cm MLB 120 350,00€  
L.200cm MLB 200 390,00€

**Plan Incliné réglable  
pour guidage capteur**  
Structure métallique  
Réglage de la pente de 15° à 75°  
Serrage par bouton moleté  
Longueur 50cm, Largeur 10cm  
Bords relevés pour guidage  
**MLP 360 180,00€**



**Pack complet  
Cinématique sur banc**  
1 banc de cinématique 2m  
1 lanceur électromécanique  
2 cavaliers CinNOVA  
Accessoires pour l'étude des chocs  
Ressorts, masses, tampons, aimants  
**MLB 944 990,00€**

**Palet support de capteur  
pour études des frottements**  
Permet d'utiliser le capteur DynNOVA sur le  
plan incliné pour les glissements.  
Protège le capteur d'éventuelles substances  
qui peuvent être mises sur le plan incliné  
pour ajouter/réduire les frottements.  
**MLP 363 40,00€**



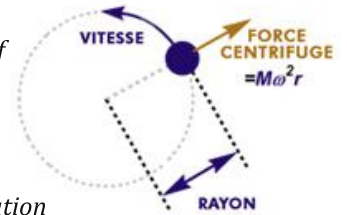
Plus d'informations ? Une démonstration ? [info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)



# Mesure de la force centrifuge

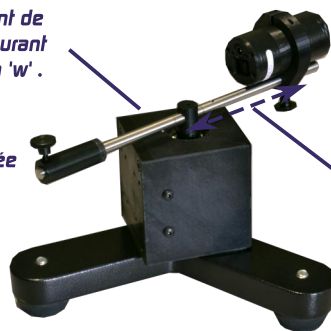
## Vitesse de rotation et force centrifuge

On utilise le système centrifugeur **MRC 360**, le capteur **DynNOVA** et une alimentation variable. Avec le système d'attache sur tige, on fixe le capteur **DynNOVA** sur l'un des bords de l'axe rotatif. La distance de fixation par rapport au centre est réglable afin d'étudier l'influence du rayon. On équilibre le système en plaçant la colonne de même masse que le capteur sur le rayon choisi. A l'aide d'une alimentation à courant continu 0-12V, on pilote la vitesse de rotation de l'axe. On lance l'acquisition du capteur pour obtenir les données du gyromètre et de l'accéléromètre. On mesure la vitesse de rotation autour de l'axe Y, qui correspond à la vitesse du mobile en rotation. On mesure l'accélération suivant l'axe Z, qui correspond à l'effet de force centrifuge.



Deux entrées pour fiches 4mm permettent de connecter une alimentation variable à courant continu pour régler la vitesse de rotation 'w'.

Une masse d'équilibrage peut être ajoutée et fixée sur l'autre extrémité de la tige.

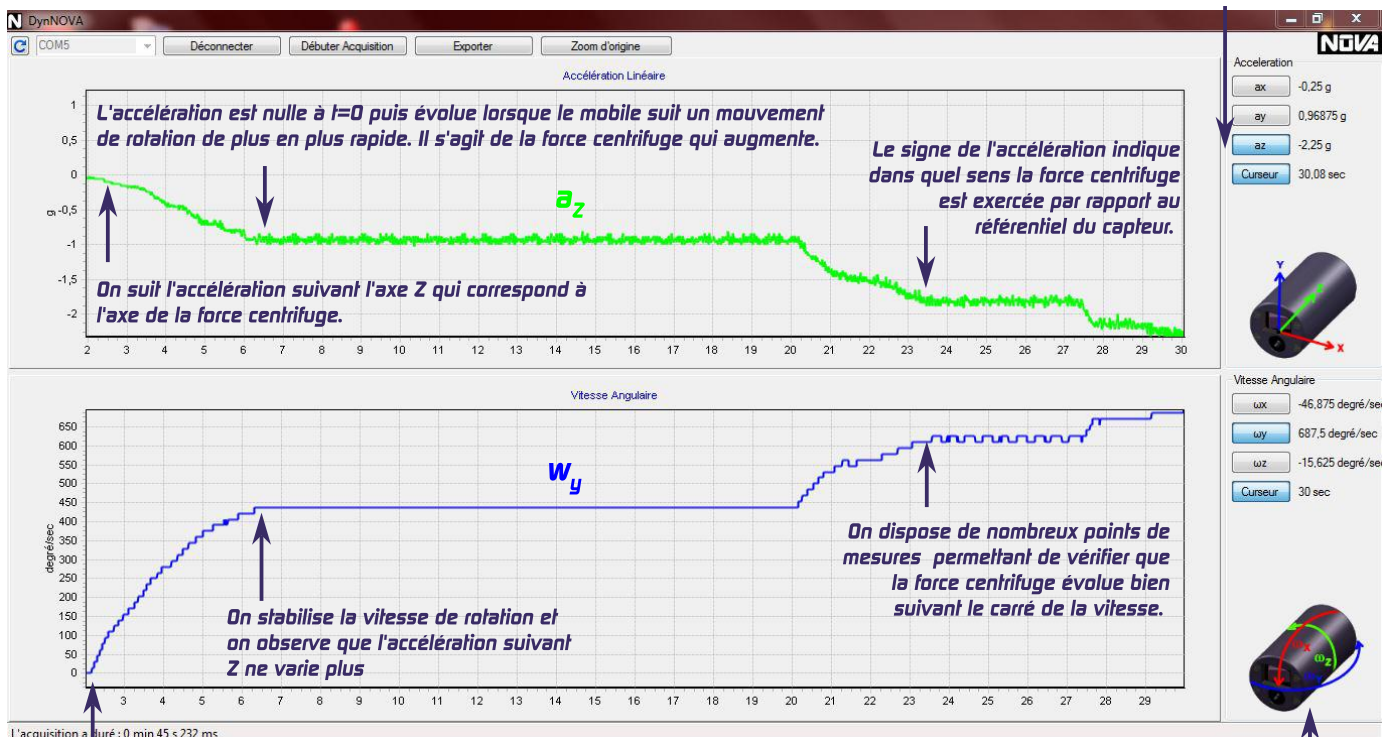


Le capteur DynNOVA est fixé sur l'une des extrémités de la tige. Sa masse M est connue.

Le rayon R d'étude peut être modifié, il suffit de rapprocher le capteur du centre.

Le système est monté sur un trepid lourd avec plots antidérapants lui assurant sa bonne stabilité.

On sélectionne ici les courbes que l'on souhaite afficher.



On augmente progressivement la tension d'alimentation et donc la vitesse angulaire de l'axe de rotation. On connaît précisément la vitesse réelle du mobile grâce à la donnée 'w<sub>y</sub>' du gyromètre.

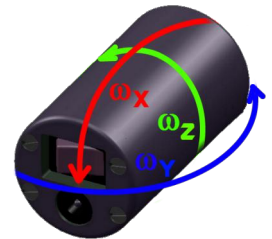


Données exportables !

Les référentiels et sens de mesure du capteur sont indiqués. Chaque axe est différencié par une couleur différente.

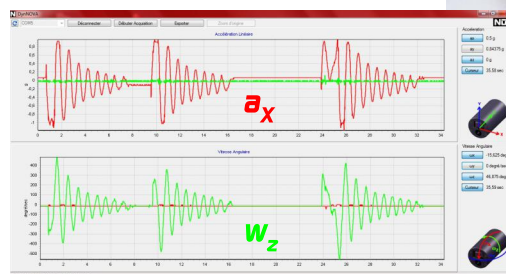
# Mouvements rotatoires

- > Expériences sur les rotations, moments cinétiques, forces centrifuge...
- > Placement sans fil du capteur DynNOVA sur vos montages dynamiques
- > Capteur de forme cylindrique, équilibré suivant Z et utilisable comme mobile
- > Données gyrométriques pour la mesure des vitesses de rotation
- > Données accélérométriques pour la mesure des accélérations subies


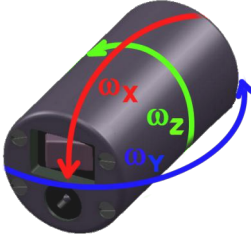





Etude des forces, vitesses et accélérations d'un mobile en rotation.  
Mesure de la force centrifuge.

Le capteur DynNOVA est équilibré suivant son axe Z. Sa forme cylindrique permet de le faire rouler sur la table et de réaliser facilement des expériences sur les frottements solides. En plaçant des aimants d'un volume et d'une masse connue hors de l'axe Z du capteur, on modifie son moment d'inertie. Un phénomène d'oscillations amorties autour de l'axe Z est alors créé.



Etude du moment cinétique d'un cylindre équilibré ou déséquilibré par des aimants.

Systèmes rotatoires		Capteur DynNOVA et accessoires	
	<p><b>Système centrifugeur à vitesse pilotable</b> Sur trépied stable, entièrement métallique Axe rotatif inox diamètre 10mm Rayon réglable de 10 à 20 cm Vitesse réglable par alimentation variable Douilles 4mm, tension max 12V <b>MRC 360 390,00€</b></p>	<p><b>Capteur DynNOVA</b> Centrale inertielle sans fil Autonomie 8 heures, rechargeable par transfo 9V secteur (fourni) Accélération linéaire sur les 3 axes Vitesse angulaire autour des 3 axes Logiciel et récepteur bluetooth inclus <b>CMD 333 420,00€</b></p>	
	<p><b>Lot d'aimants pour modification du moment d'inertie</b> 10 disques aimantés de diamètre 5mm 10 disques aimantés de diamètre 8mm Dimensions et masses connues <b>MOA 099 24,00€</b></p>	<p><b>Système d'attache pour lige</b> Support de capteur DynNOVA adaptable sur les liges de diamètre standard 10mm. Permet de s'adapter notamment sur l'axe oscillant des pendules pesants. Serrage par bouton moléte en acier Position ajustable <b>MOA 010 36,00€</b></p>	
	<p><b>Balle de mousse pour étude des mouvements en 3D</b> Balle en mousse ferme avec ouverture prévue pour l'insertion du capteur DynNOVA. Permet de faire un suivi des accélérations et forces subies sur les 3 dimensions de la trajectoire du ballon. <b>MOA 098 48,00€</b></p>	<p><b>Système d'attache à crochet</b> Support de capteur DynNOVA muni d'un crochet permettant de positionner celui-ci au bout de fils et de ressorts. Le capteur DynNOVA est alors directement utilisable comme une masse à crochet de part son équilibre et son poids de 100g. <b>MOA 016 36,00€</b></p>	

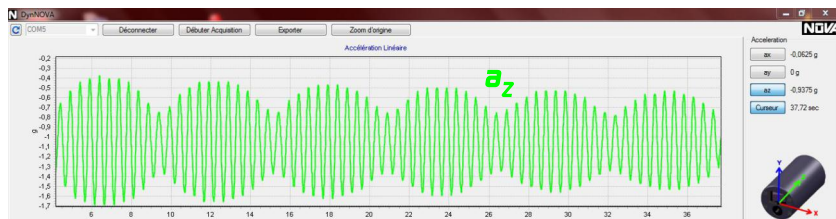
Plus d'informations ? Une démonstration ? [info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)



# Oscillations libres et forcées

## Oscillateur harmonique

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 dus aux frottements peuvent également être évalués. Certains ressorts vont avoir un effet de torsion en plus de leur étirement vertical, cela se traduit alors par un phénomène de battement, clairement visualisable avec le capteur **DynNOVA**.

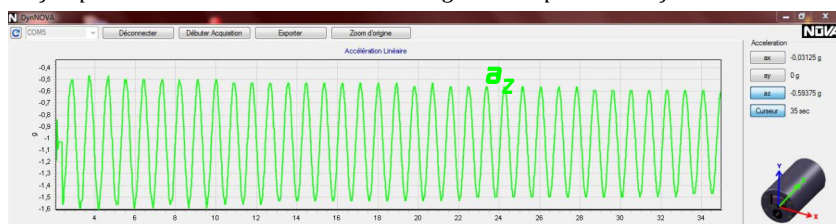


Il est plus facile d'ajouter un effet de torsion sur des ressorts de grande longueur et petit diamètre, et en écartant celui-ci avec un léger angle.



## Oscillations forcées, Résonance

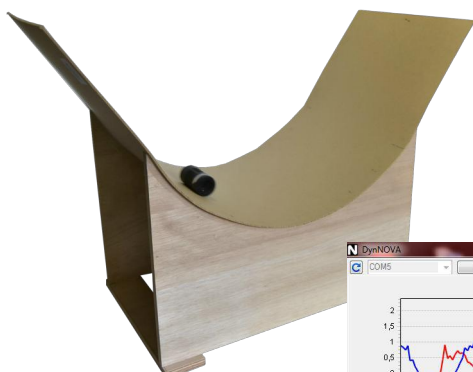
Un système de bielle-manivelle est couplé à un ressort. Le capteur **DynNOVA** est suspendu à ce dernier. La vitesse de rotation de la bielle-manivelle est commandée électriquement via un moteur continu. La fréquence de l'oscillation est donc réglable et permet de faire une recherche de résonance.



On peut alimenter le moteur par une rampe de tension qui va augmenter progressivement la vitesse de rotation du disque et donc permettre un balayage des fréquences d'oscillations du ressort. On peut ainsi étudier les régimes transitoires et la résonance.



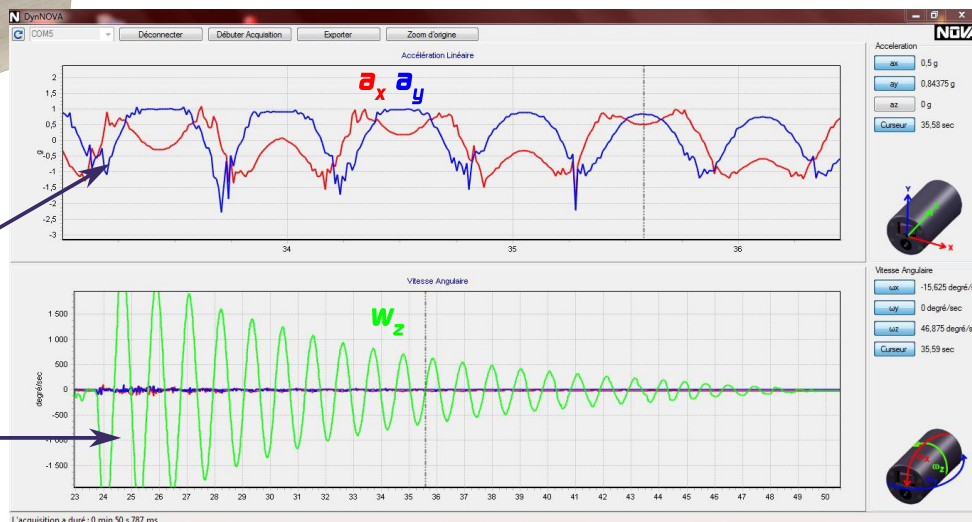
## Mouvements oscillants sur une rampe



Le capteur **DynNOVA** peut rouler sur lui-même. Il suffit de le lâcher sur un des bords de la rampe. Grâce au gyromètre, on suit l'évolution de sa vitesse d'oscillation. Grâce à l'accéléromètre, on observe les variations de vitesse subies. En associant les 2 données, on peut étudier le comportement complet du mouvement amorti en chaque instant.

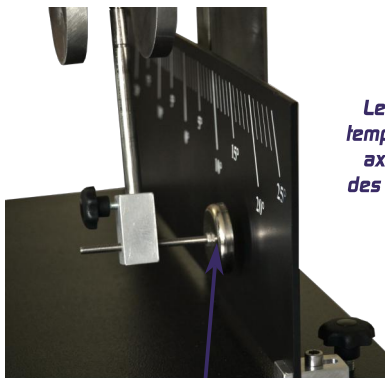
On suit les accélérations sur les axes X et Y qui permettent de repérer les changements de vitesse et le comportement suivant le profil de la rampe.

Le capteur roule sur lui-même autour de l'axe Z. Le capteur gyrométrique vous donne ainsi l'évolution de sa vitesse le long de la rampe et son amortissement au cours du temps.



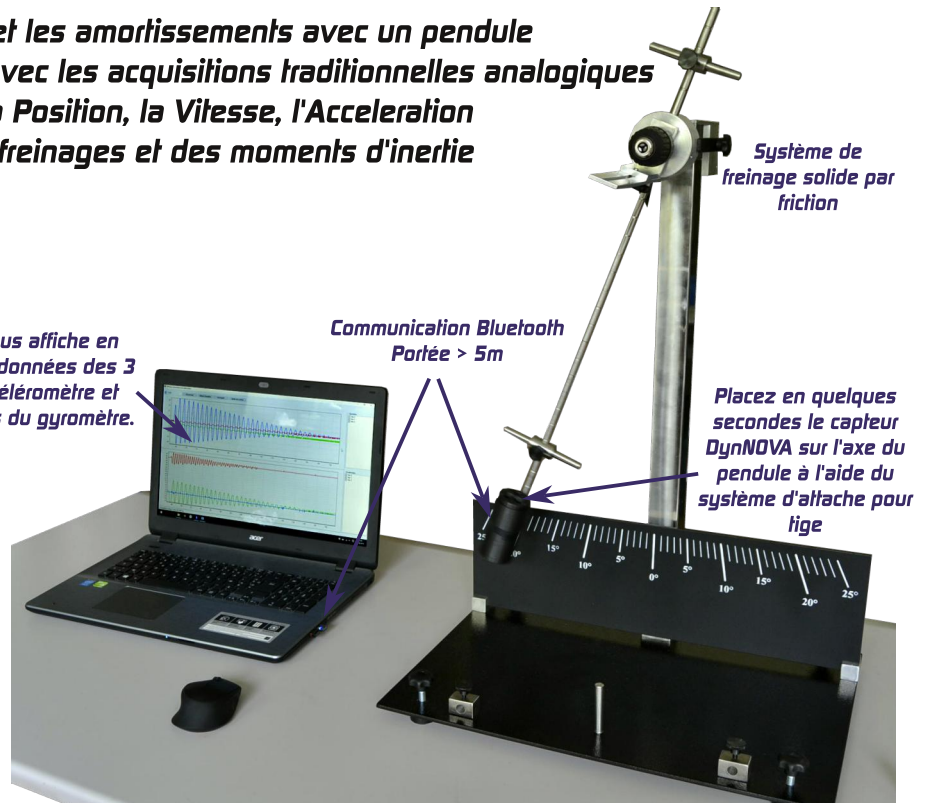
# Mouvements oscillants

- > Expériences sur les oscillations et les amortissements avec un pendule
- > Couplage du capteur DynNOVA avec les acquisitions traditionnelles analogiques
- > Panel complet de données sur la Position, la Vitesse, l'Accélération
- > Etude approfondie possible des freinages et des moments d'inertie



La force de freinage par courant de Foucault est réglable en ajustant la distance de l'aimant. La comparaison peut être faite facilement avec le système de freinage par friction également disponibles sur nos pendules.

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



Communication Bluetooth  
Portée > 5m

Système de freinage solide par friction

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

## Systèmes oscillants

## Capteur DynNOVA et accessoires

	<p><b>Pendule haute stabilité</b> Pendule pesant complet, couplable 2 à 2 Système de freinage fluide et solide Sorties analogiques servopotentiomètre Moment d'inertie réglable Etude possible de la torsion <b>Simple - MOP 100 990,00€</b> <b>Double - MOP 200 1980,00€</b></p>	<p><b>Capteur DynNOVA</b> Centrale inertielle sans fil Autonomie 8 heures, rechargeable par transfo 9V secteur (fourni) Accélération linéaire sur les 3 axes Vitesse angulaire autour des 3 axes Logiciel et récepteur bluetooth inclus <b>CMD 333 420,00€</b></p>	
	<p><b>Système d'oscillations forcées</b> Système de bielle manivelle motorisée, Vitesse de rotation du disque réglable Entraînement d'une tige de diamètre 10mm Système d'attache du capteur DynNOVA Ensemble monté sur roulements pour faibles frottements <b>MOF 120 450,00€</b></p>	<p><b>Système d'attache pour tige</b> Support de capteur DynNOVA adaptable sur les tiges de diamètre standard 10mm. Permet de s'adapter notamment sur l'axe oscillant des pendules pesants. Serrage par bouton moléte en acier Position ajustable <b>MOA 010 36,00€</b></p>	
	<p><b>Système d'oscillations libres</b> Composition : Potence à hauteur réglable (max 1 m) Embase en V en fonte Système d'attache du capteur DynNOVA Jeu de 3 ressorts d'études <b>MOL 130 150,00€</b></p>	<p><b>Système d'attache à crochet</b> Support de capteur DynNOVA muni d'un crochet permettant de positionner celui-ci au bout de fils et de ressorts. Le capteur DynNOVA est alors directement utilisable comme une masse à crochet de part son équilibre et son poids de 100g. <b>MOA 016 36,00€</b></p>	

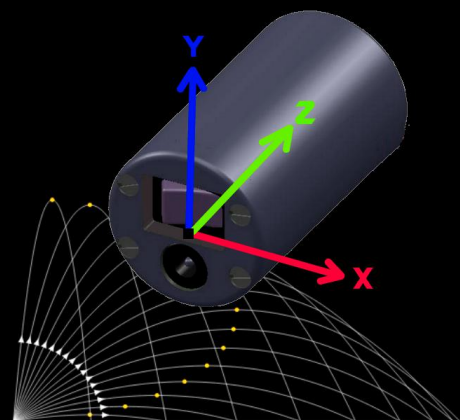
Plus d'informations ? Une démonstration ? [info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)



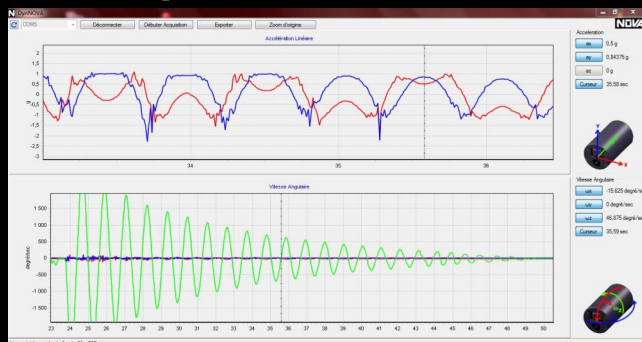
# DynNOVA

## Capteur Dynamique Sans Fil

Mesures instantanées d'accélération sur 3 axes, X-Y-Z  
Mesures instantanées de vitesse angulaire autour des 3 axes X, Y, Z  
Fréquence d'échantillonnage 100 Hz, entièrement autonome et sans fil  
Capteur équilibré avec forme et moment d'inertie facilement déterminable  
Autonomie 8 heures, rechargeable par transformateur secteur 9V  
Acquisition directe via logiciel et données facilement exportables  
Fourni complet avec logiciel, clé de réception bluetooth et chargeur  
Logiciel compatible Windows XP, 7, 8, 10 (32 et 64 bits)



## Une acquisition directe, efficace et intuitive

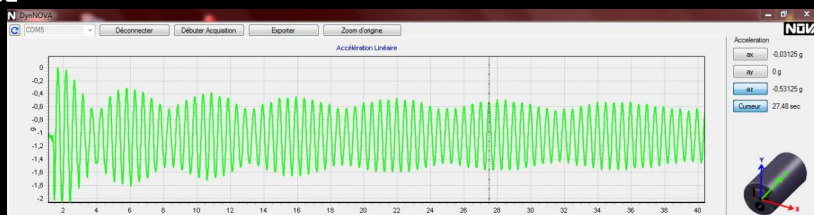


1. Choisissez et sélectionnez le capteur bluetooth
2. Démarrez l'acquisition et réalisez votre expérience, les 6 données sont acquises en temps réel
3. Sélectionnez et affichez à tout moment les axes qui vous intéressent. L'échelle s'ajuste automatiquement.

4. Réalisez un zoom en encadrant un morceau de courbe

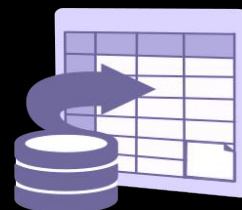
5. Cliquez n'importe où sur les courbes pour avoir les données numériques X, Y, Z à un temps donné

6. Exportez vos données sur un logiciel de traitement



## Un logiciel ouvert, des données exportables

Vous pouvez exporter vos données vers votre logiciel habituel  
Récupérez toutes les valeurs de manière organisée sous forme de tableur  
Données mises en forme et exportables en format TXT, CSV, XLS, XLSX...  
Testé avec la grande majorité des logiciels d'exploitation utilisés dans l'enseignement



**Des expériences dynamiques pour 420€ TTC !**

www.nova-physics.com  
info@nova-physics.com  
Tél : +33(0)1 70 42 28 62  
Fax : +33(0)1 84 10 90 48

**NOVA**  
PHYSICS