

**MICRO-ONDES, HYPERFREQUENCES  
ONDES CENTIMETRIQUES**

**NOVA  
PHYSICS**

*La gamme éducation la plus  
complète du marché*



**A partir de  
990€ TTC**

### **Propagation Libre**

*Nombreuses possibilités et accessoires  
Avec instrumentation fournie !  
Plusieurs niveaux d'équipements*

### **Propagation guidée**



**A partir de  
4800€ TTC**

**Le Partenaire  
Enseignement Supérieur**

[www.nova-physics.com](http://www.nova-physics.com)  
[info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)  
Tel : 01 34 94 69 42  
Fax : 01 84 10 90 48

# MICRO-ONDES EN PROPAGATION LIBRE

## ENSEMBLE MICRO-ONDES LIBRE SUR TIGE

Propagation rectiligne des micro-ondes  
Blindage et Absorption des micro-ondes  
Polarisation des micro-ondes, loi de Malus  
Diffraction et interférences des micro-ondes

Ensemble sur tige : WEC910 - 990€ TTC

## ENCORE PLUS D'EXPERIENCES ?

Réfraction et Déviation **WEC096**  
Interféromètre Michelson **WEC098**  
Résonance et ondes stationnaires **WEC025**



## QUELQUES EXPERIENCES POSSIBLES

### Mesure de la longueur d'onde dans l'air

On éloigne le récepteur lentement de l'émetteur, on passe par des minima et maxima successifs. Une onde stationnaire est formée, en mesurant la distance entre 2 minima, on retrouve la longueur d'onde.

### Vérification des lois de réflexion et de déviation

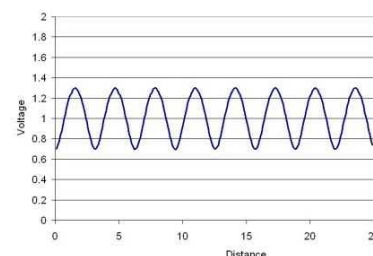
On place l'écran miroir ou le prisme de paraffine au centre d'un système d'accouplement goniométrique permettant de faire varier l'angle d'incidence. On vérifie que le comportement est similaire à la lumière.

### Mise en évidence de la polarisation de l'onde et vérification de la loi de Malus

En tournant l'émetteur autour de son axe, on mesure l'intensité reçue par le récepteur qui varie selon la loi de Malus. On peut également vérifier que les grilles se comportent comme des polariseurs.

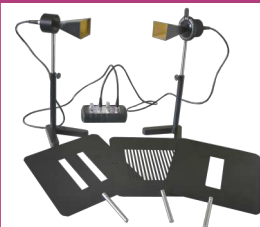
### Réalisation d'un interféromètre de Michelson en ondes centimétriques

Certains matériaux se comportent comme des lames semi-réfléchissantes à cette longueur d'onde. Il est alors possible de réaliser un montage de Michelson et montrer la nature ondulatoire des micro-ondes.



## Ondes centimétriques en espace libre :

### Ensembles complets



#### Kit Micro-Ondes sur tige

Oscillateur Gunn 9.5 GHz avec antenne cornet. En monture sur tige dia. 10mm, rotative et graduée tous les degrés  
Récepteur Schottky avec antenne cornet et résonateur. En monture sur tige, rotative et graduée tous les degrés  
Interface de pilotage avec connectique jack 3.5 et BNC différenciée pour éviter les mauvais branchements  
Modulation AM basse fréquence de l'oscillateur. Génération continue ou par salves  
Amplification à gain variable du récepteur, l'interface est alimentée en basse tension par transfo secteur 9V  
Obstacles de diffraction, d'interférences, grille horizontale et verticale, en métal et sur tige dia. 10mm

**990,00€** Ref. WEC910

### Elements au détail

#### Emetteur cornet 9.5GHz

Diode Gunn f=9.47GHz avec cornet Inox  
Monture aluminium rotative et graduée au degré  
Sur tige inox dia. 10mm

**390,00€** Ref. WEC010

#### Récepteur à cornet

Diode Schottky avec cornet Inox  
Monture aluminium, connectique BNC  
Sur tige inox dia. 10mm

**330,00€** Ref. WEC020

#### Interface de pilotage

Générateur de salves et de continu  
Modulation du signal de la diode Gunn  
Amplification réglable du récepteur

**330,00€** Ref. WEC050

### Kits pour expériences complémentaires sur les micro-ondes

#### Kit Diffraction & Polarisation

1 écran fente de diffraction, sur tige  
1 écran bitente pour les interférences, sur tige  
2 grilles (horizontale et verticale) sur tige

**120,00€** Ref. WEC094

#### Kit Réflexion & Déviation

1 écran Miroir  
1 prisme en paraffine  
1 plateau porte prisme sur tige

**90,00€** Ref. WEC096

#### Kit Michelson Micro-Ondes

2 grands écrans Miroirs  
1 grand écran semi-réfléchissant  
Montés sur tiges ou avec socle

**180,00€** Ref. WEC098

### Accessoires associés pouvant également être utiles

#### Pied d'Optique Emboîtables et Stables

Acier + Fonte  
Accepte tiges diamètre 10mm  
Hauteur colonne 15cm

**30,00€** Ref. OSP015

#### Sonde Schottky ponctuelle

Diode Schottky en sonde tubulaire, pour mesure des noeuds et des ventres en mode stationnaire sans perturber le phénomène.

**240,00€** Ref. WEC025

#### Prisme en paraffine

Prisme en plastique, rempli de paraffine  
Angles 45° - 90° - 45°  
Côtés de 15cm

**30,00€** Ref. WEC066

# MICRO-ONDES EN PROPAGATION LIBRE

## ENSEMBLE MICRO-ONDES LIBRE SUR BANC

Propagation rectiligne des micro-ondes  
Blindage et Absorption des micro-ondes  
Polarisation des micro-ondes, loi de Malus  
Diffraction et interférences des micro-ondes  
Réfraction et déviation des micro-ondes  
Principe de Huygens  
Mesure de la longueur d'onde

Ensemble sur banc : WEC950 - 1350€ TTC

### Adaptable et modulaire

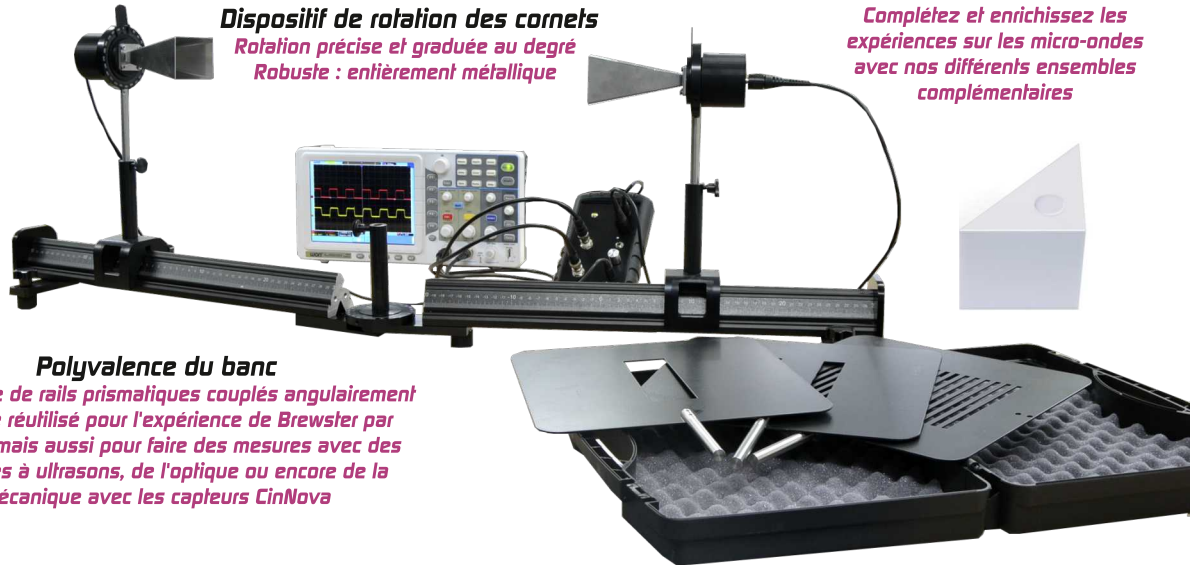
Tous les éléments sont montés sur tige inox dia. 10mm vous laissant la possibilité de les mettre en oeuvre comme vous le souhaitez

### Elements optomécaniques de qualité

Les rails, supports et réglages optomécaniques proposés dans nos kits sont conçus pour être résistants, stables et pratiques à utiliser. Le profilé prismatique en aluminium plein est la référence qualité-précision en matière de rail.

### Nombreux accessoires

Complétez et enrichissez les expériences sur les micro-ondes avec nos différents ensembles complémentaires



### Dispositif de rotation des cornets

Rotation précise et graduée au degré  
Robuste : entièrement métallique

### Polyvalence du banc

Le système de rails prismatiques couplés angulairement peut être réutilisé pour l'expérience de Brewster par exemple mais aussi pour faire des mesures avec des systèmes à ultrasons, de l'optique ou encore de la mécanique avec les capteurs CinNova

## Ondes centimétriques en espace libre :

### Ensemble complet sur banc triangulaire pivotant



### Kit Micro-Ondes sur banc triangulaire, avec pivot angulaire de précision

Oscillateur Gunn 9.5 GHz avec antenne cornet. En monture sur tige dia. 10mm, rotative et graduée tous les degrés  
Récepteur Schottky avec antenne cornet et résonnateur. En monture sur tige, rotative et graduée tous les degrés  
Interface de pilotage avec modulation AM salve, continue et amplification à gain variable  
Obstacles de diffraction, d'interférences, grille horizontale et verticale, en métal et sur tige dia. 10mm  
Prisme en paraffine avec plateau support pour étude de la réfraction, Ecran miroir pour étude de la réflexion  
2 Bancs prismatiques de 60cm minimum, avec accouplement gradué pivotant + 2 cavaliers support haute stabilité  
**1350,00€ Ref. WEC950**

### Elements au détail

**Emetteur cornet 9.5GHz**  
Diode Gunn f=9.47GHz avec cornet Inox  
Monture aluminium rotative et graduée au degré  
Sur tige inox dia. 10mm  
**390,00€ Ref. WEC010**

**Récepteur à cornet**  
Diode Schottky avec cornet Inox  
Monture aluminium, connectique BNC  
Sur tige inox dia. 10mm  
**330,00€ Ref. WEC020**

**Interface de pilotage**  
Générateur de salves et de continu  
Modulation du signal de la diode Gunn  
Amplification réglable du récepteur  
**330,00€ Ref. WEC050**

### Kits pour expériences complémentaires sur les micro-ondes

**Kit Diffraction & Polarisation**  
1 écran fente de diffraction, sur tige  
1 écran bitente pour les interférences, sur tige  
2 grilles (horizontale et verticale) sur tige  
**120,00€ Ref. WEC094**

**Kit Réflexion & Déviation**  
1 écran Miroir  
1 prisme en paraffine  
1 plateau porte prisme sur tige  
**90,00€ Ref. WEC096**

**Kit Michelson Micro-Ondes**  
2 grands écrans Miroirs  
1 grand écran semi-réfléchissant  
Montés sur tiges ou avec socle  
**180,00€ Ref. WEC098**

### Accessoires associés pouvant également être utiles

**Bancs triangulaires pivotants**  
2 bancs triangulaires de 60cm minimum  
Accouplement goniométrique gradué  
2 cavaliers et 1 support central  
**360,00€ Ref. WEC363**

**Sonde Schottky ponctuelle**  
Diode Schottky en sonde tubulaire, pour mesure des noeuds et des ventres en mode stationnaire sans perturber le phénomène.  
**240,00€ Ref. WEC025**

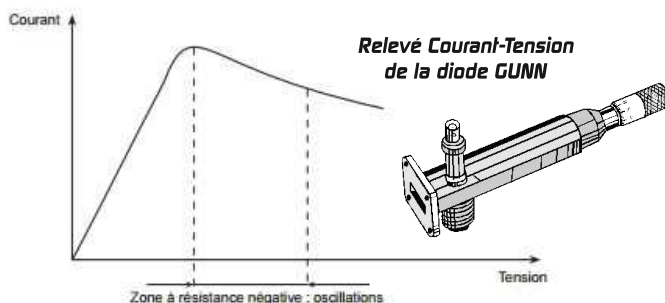
**Prisme en paraffine**  
Prisme en plastique, rempli de paraffine  
Angles 45° - 90° - 45°  
Côtés de 15cm  
**30,00€ Ref. WEC066**

## Oscillateur Gunn avec Modulateur PIN et Alimentation

La diode Gunn permet de construire des oscillateurs hyperfréquences petits, légers et bon marché. Si on place la diode Gunn dans une cavité résonnante appropriée, on forme un oscillateur délivrant un signal à la fréquence de résonance de la cavité, ici autour de 10 GHz.

On module le signal de l'oscillateur en onde carrée afin d'avoir, après détection, un signal BF alternatif. La sensibilité et la stabilité de la mesure sont ainsi améliorées.

L'alimentation fournie permet de faire varier la fréquence et l'amplitude de modulation, ainsi que l'amplitude d'émission de la diode Gunn.



## Sonde Schottky Réglable avec ligne à fente mobile

Cette sonde permet de convertir l'énergie hyperfréquence modulée, en signaux à fréquence faible ou nulle. La diode Schottky assure la détection, la fiche coaxiale BNC assure la connexion à l'appareil mesurant le courant détecté.

On peut ensuite monter cette sonde sur un chariot réglable en translation pour prélever la tension le long de la ligne à fente. La variation résultante du courant détecté permet ainsi d'analyser la distribution d'ondes stationnaires suivant les charges que l'on place à la suite.

Plusieurs méthodes sont possibles pour effectuer la mesure du TOS avec les accessoires fournis : soit la méthode directe avec la charge adaptée, soit la méthode de l'atténuateur calibré ou en utilisant la ligne à fente chariotable.

## TOSmètre multicalibre avec double échelle et ajustement du Gain

Le TOSmètre (ou ROSmètre) est un voltmètre amplificateur sélectif, dont la fréquence est réglable autour de la fréquence de modulation de l'onde HF (1 kHz).

Cet instrument peut être utilisé pour les fonctions suivantes :

- Mesure du TOS/ROS à l'aide d'une ligne de mesure
- Mesure de perte d'insertion ou d'atténuation
- Indicateur de zéro pour un pont de mesure
- Indication du champ reçu par une antenne

L'appareil dispose de 3 échelles pour s'adapter aux différentes sensibilités que l'on peut rencontrer selon les expériences, ainsi que d'un gain fixe ou variable.



## Fréquencesmètre 8-12GHz à lecture directe par vernier hélicoïdal

Le fréquencesmètre à vernier hélicoïdal permet de mesurer la fréquence du signal par absorption.

En faisant pivoter le système, on ajuste la longueur de la cavité qui est calibrée suivant le vernier hélicoïdal.

Quand la fréquence de résonance de la cavité atteint celle de l'onde émise, l'énergie est absorbée et on observe une chute brutale du signal avec le TOSmètre.

On lit ensuite la fréquence sur le vernier au croisement des lignes rouges. C'est ainsi que l'on arrive à mesurer des fréquences de l'ordre de 10GHz.



**Pièces détachées**  
**Remplacement-Réparation Diode GUNN ou SCHOTTKY**  
**SAV ou MISE A JOUR d'anciens systèmes**  
**ADAPTATION avec votre matériel existant**  
**Demandes SPECIFIQUES**



**Nous consulter : [info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)**

# ONDES CENTIMETRIQUES GUIDÉES

## ENSEMBLE ESSENTIEL EXPERIENCES CLASSIQUES

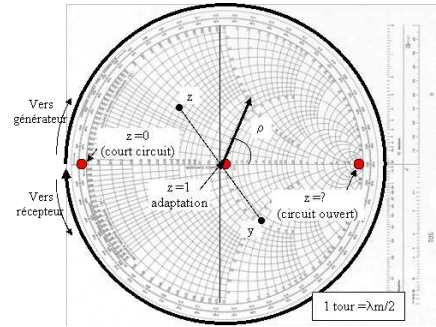
Caractérisation de l'oscillateur Gunn  
 Mesure de la fréquence de la diode Gunn  
 Mesure du rapport d'onde stationnaire (TOS/VSWR)  
 Mesure du coefficient de réflexion  
 Mesure d'une charge d'impédance inconnue  
 Mesure des caractéristiques de l'atténuateur  
 Etude des caractéristiques de l'isolateur et circulateur

Ensemble HFI Essentiel : WEC772 - 4800€ TTC

## GAMME HFI : ABORDABLE

Une gamme fonctionnelle et adaptée à l'enseignement tout en respectant votre budget. L'instrumentation spécialisée est fournie !

Réalisation de tracés sur l'abaque de Smith  
 Mesure de l'iris inductif, capacitif, résonant en court-circuit ou avec charge adaptée



Alimentation de l'oscillateur GUNN avec réglage de la fréquence et de l'amplitude de modulation, ainsi que du Gain de l'oscillateur. Affichage du Courant et de la Tension

TOSmètre multicalibre avec ajustement fin du gain et sélection échelle linéaire ou exponentielle

Fréquencemètre à lecture directe par vernier hélicoïdal

Atténuateur variable par vernier micrométrique

Sonde réceptrice accordable avec plateforme de translation

Connectique BNC Possibilité d'observer à l'oscilloscope avec un Tè

Diode Gunn avec modulateur et réglage de la fréquence par vernier

Supports en fonte et acier, haute stabilité

Isolateur anti-réflexions parasites

Alimentation GUNN

## LE NOYAU DUR POUR L'ESSENTIEL DES EXPERIENCES

TOSmètre

Oscillateur GUNN + Modulateur PIN

Isolateur

Atténuateur Variable Vernier micrométrique

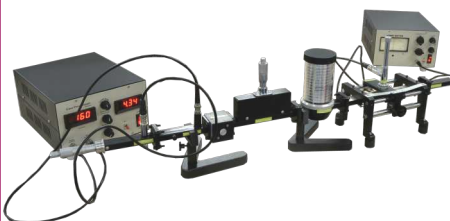
Fréquencemètre à lecture hélicoïdale

Section ligne à fente avec chariot mobile

Sonde Schottky avec coupleur BNC

## Banc Hyperfréquences :

### Ensemble HFI Essentiel expériences classiques



#### Contenu de l'ensemble HFI Essentiel

Oscillateur Gunn avec cavité de résonance  
 Modulateur PIN pour diode Gunn  
 Interface d'alimentation et de modulation de la Diode Gunn et connectique BNC  
 Isolateur anti-reflets  
 Sonde réceptrice Schottky accordable avec coupleur BNC  
 Guide d'onde à fente avec support de sonde translatable  
 TOSmètre multicalibre avec double échelle (Exp et Linéaire), et ajustement fin du Gain  
 Fréquencemètre à lecture directe par vernier hélicoïdal  
 Atténuateur variable avec vernier micrométrique  
 Transition fixe simple  
 Transition mobile  
 Transition de fin de chaîne  
 Supports et pieds haute stabilité pour maintien des guides (x4)

4800,00€ Ref. WEC772

## EXPERIENCES ORIGINALES EN HYPERFREQUENCES

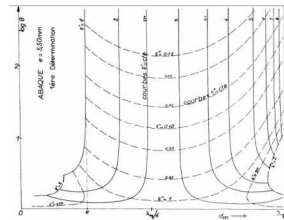
Caractérisation d'une antenne : Polarisation et Gain  
 Etude des différents type d'antennes  
 Influence de la forme du cornet sur la transmission  
**Complément Antennes & Cornet : WEC793 - 2400€ TTC**

Etude et génération d'un déphasage en micro-ondes  
 Mesure des constantes diélectriques de solides et liquides  
 Mesure de l'angle de perte d'un matériau diélectrique  
 Etude du facteur de qualité d'une cavité  
**Complément Phase & Diélectrique : WEC794 - 1950€ TTC**

Etude du couplage et multiplexage en micro-ondes  
 Mesure de l'isolation et de la division entre champ E et H  
 Caractérisation de l'atténuateur de l'isolateur et du circulateur  
**Complément Couplage & Division : WEC795 - 990€ TTC**

## GAMME HFI : MODULAIRE

Nous proposons plusieurs compléments d'équipement pour aller plus loin.  
 Ces compléments se greffent au Pack Essentiel WEC772 de la page précédente, qui est la base commune pour toutes ces expériences.



Avec le pack Diélectrique, on met en évidence les propriétés en résonance, déphasage et pertes dans les matériaux diélectriques, et on mesure leur constante diélectrique

Des antennes avec différentes formes et différentes sections sont fournies afin de permettre la propagation libre des micro-ondes. On étudie les paramètres de ces antennes pour comprendre leur fonctionnement.



Le système de cornet à polarisation sélective permet de compléter l'étude de l'antenne et l'analyse des paramètres de l'onde, en particulier sur sa forme de polarisation.



Caractérisation d'une antenne :

- Directivité
- Gain
- Largeur de faisceau
- Ratio gain avant/arrière
- Plan de polarisation
- Lobes de propagation
- Pertes de taux d'onde stationnaire



## Packs Complémentaires Hyperfréquences :

### Polarisation et Gain de différentes technologies d'antennes



#### Contenu du complément Antennes & Cornets

Antennes à fente large, étroite, section plane champ E, section plane champ H,  
 Antennes cornets de différentes formes (sections carrées et rectangulaires)  
 Transition avec trous, Transition Twist faisant tourner la polarisation  
 Système d'antenne-cornet à polarisation sélective

**2400,00€ Ref. WEC793**

### Décalage de phase et mesure des constantes diélectriques avec les Micro-Ondes



#### Contenu du complément Phase & Diélectriques

Transition avec système de décalage de phase, Cavité guide d'onde pour mesure du facteur de qualité  
 Cellule pour diélectrique solide  
 Cellule pour diélectrique liquide  
 Lot de diélectriques

**1950,00€ Ref. WEC794**

### Multiplexage et division en Micro-Ondes



#### Contenu du complément Couplage & Division

Multiplexeur E+H  
 Démultiplexeur, coupleur directionnel M-H-D, circulateur  
 Té à section champ E  
 Té à section champ H

**990,00€ Ref. WEC795**

# ONDES CENTIMETRIQUES GUIDÉES

## ENSEMBLE MAXIMAL 16 EXPERIENCES

Caractérisation de l'oscillateur Gunn  
 Mesure de la fréquence de la diode Gunn  
 Mesure du rapport d'onde stationnaire (TOS/VSWR)  
 Mesure d'une charge d'impédance inconnue  
 Mesure des caractéristiques de l'atténuateur  
 Etude des caractéristiques de l'isolateur et circulateur  
 Caractérisation d'une antenne : Polarisation et Gain  
 Etude des différents types d'antennes  
 Influence de la forme du cornet sur la transmission  
 Etude et génération d'un déphasage en micro-ondes  
 Mesure des constantes diélectriques de solides et liquides  
 Mesure de l'angle de perte d'un matériau diélectrique  
 Etude du facteur de qualité d'une cavité  
 Etude du couplage et multiplexage en micro-ondes  
 Mesure de l'isolation et de la division entre champ E et H

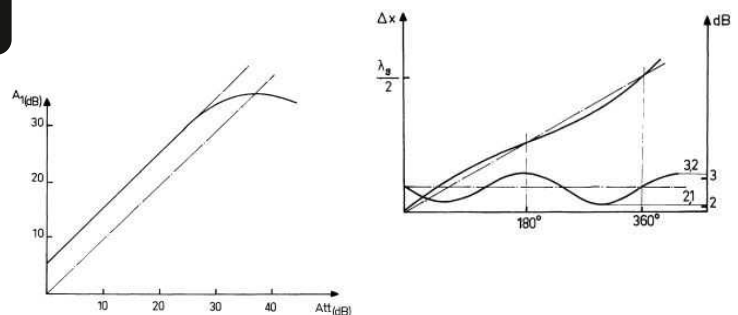
Ensemble HFI Maximal : WEC777 - 9600€ TTC

Avec le pack multiplexage, couplage et division, on réalise des expériences complémentaires présentant d'autres méthodes pour les mesures d'atténuation, d'isolation (par substitution) mais surtout l'étude et la comparaison de coefficient de couplage et de la directivité de différents types de coupleurs. On comprend ainsi les éléments importants à considérer lorsque l'on veut réaliser du multiplexage et démultiplexage en hyperfréquences.

## GAMME HFI : COMPLETE

Un équipement exhaustif vous permettant de rentabiliser votre achat avec de très nombreuses expériences possibles de niveaux plus ou moins avancés et couvrant des thématiques théoriques comme des applications concrètes.

En remplaçant la charge de fin par le déphaseur réglable, l'atténuateur variable et étalonné, et un élément réfléchissant dont les caractéristiques sont connues, on peut tracer les courbes d'étalonnage permettant par la suite de réaliser des mesures de transmission et de réflexion d'une charge. On trace le décalage de la position d'un minimum d'ondes stationnaires ainsi que son atténuation pour que le T.O.S. soit infini dans l'isolateur, en fonction du déphasage introduit.



Dans l'ensemble maximal, un banc goniométrique est ajouté pour étudier la directivité et le diagramme d'émission des émetteurs selon les cornets que l'on met.

Différents types de T<sub>é</sub> et de coupleurs sont fournis pour permettre de comparer les pertes d'injection et les pertes de retour ainsi que le ratio de répartition de la puissance entre les différents bras d'un découpleur ou d'un coupleur directionnel.

## Banc Hyperfréquences :

### Ensemble HFI Essentiel expériences classiques

#### Contenu de l'ensemble HFI Maximal

Oscillateur Gunn  
 Modulateur PIN pour diode Gunn  
 Alimentation Oscillateur Gunn  
 Isolateur anti-reflets  
 Sonde réceptrice Schottky accordable  
 Support de sonde translatable  
 TOSmètre multicalibre, gain ajustable  
 Fréquence-mètre à lecture hélicoïdale  
 Atténuateur variable micrométrique  
 Transition fixe simple  
 Transition mobile  
 Transition de fin de chaîne  
 Supports et pieds haute stabilité

9600,00€ Ref. WEC777

Antennes à fente large et étroite  
 Sections plane champ E, champ H...  
 Antennes cornets de différentes formes  
 Transitions avec trous oblongs  
 Transition Twist faisant tourner la polarisation  
 Transition avec système de décalage de phase  
 Cavité guide d'onde pour mesure du facteur Q  
 Cellule pour diélectrique solide  
 Cellule pour diélectrique liquide  
 Lot de diélectriques  
 Multiplexeur E+H  
 Démultiplexeur, coupleur directionnel M-H-D,  
 Circulateur, système de bras goniométrique  
 T<sub>és</sub> à section champ E et champ H



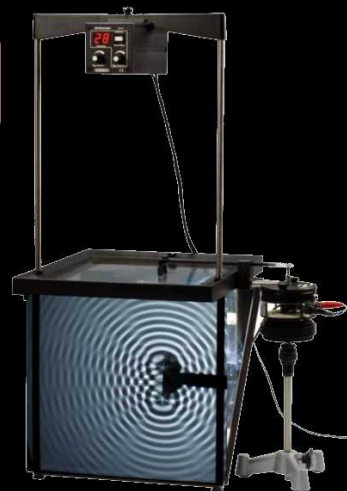
### **Cuve à Ondes LED à contraste élevé**

Pratique, efficace, robuste et surtout contrasté !  
Ensemble complet avec vibreur électromécanique,  
Stroboscope LED synchronisable  
Accessoires d'étude et malle de rangement

Cuve à ondes  
WMV222 795€TTC



Vibreur  
WEC910 150€TTC



### **Vibreur électromécanique polyvalent**

La référence qualité-robustesse du marché proposée  
toute l'année au meilleur prix chez NOVA PHYSICS.

### **Ensembles ultrasons supérieurs**

Montés sur tiges dia. 10mm de grande longueur  
A utiliser sur banc d'optique, pour explorer le  
domaine avec exigence et précision.

Dans l'air  
à partir de 120€TTC

### **Transducteurs ultrasons étanches**

Spécialement conçus et prévus pour étudier la  
propagation des ondes dans les liquides et solides

Dans l'eau  
à partir de 180€TTC



### **Ensembles résonance acoustique**

A utiliser sur banc d'optique, pour explorer le domaine  
avec exigence et précision.

Grand Tube de Kundt  
WMV301 300€TTC

### **Transmission d'une onde acoustique**

Dans l'air ou dans une fibre, par voie optique  
avec un laser modulable.

Laser modulable 650nm  
OLR 120 168€TTC



Plus de détails sur notre site internet [www.nova-physics.com](http://www.nova-physics.com).  
Ou dans notre **Catalogue Général Physique 2016-2017**

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

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