

**CAPTEURS OPTIQUES**

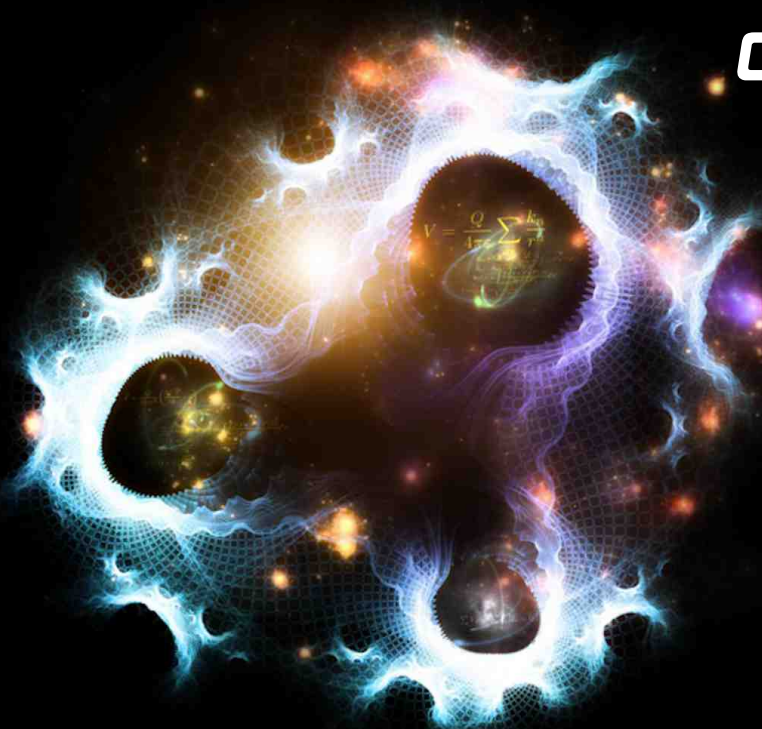
**Choix**

**Contraintes**

**Hasard**

**Optimisation**

**TIPE 2016-2017**



**Scanner 3D**

**Fillrage optique  
du 50Hz**

**Spectromètre  
adaptable**



**Expériences  
originales !**



**Large gamme de  
capteurs optiques  
à découvrir !**

**Le Partenaire  
Enseignement Supérieur**

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

# CHOISIR SON CAPTEUR OPTIQUE

Utilisés dans des domaines aussi divers que la photographie, l'imagerie spatiale, la reconnaissance de forme, la mesure de déplacement et de déformation à distance, les **capteurs optiques** sont des capteurs qui convertissent le signal des ondes visibles et de longueurs d'ondes voisines (ultraviolet et infrarouge) en signal électrique.

Il n'existe pas de capteur optique universel capable d'être parfait pour toutes les applications. Comprendre les atouts et les limites de chaque type de capteur, afin d'effectuer le **choix optimal** pour son application, est un point essentiel pour tout étudiant souhaitant réaliser des études d'ingénieur.

## Critères de choix liés à l'application :

<b>Type de mesure</b> A l'on besoin d'une mesure ponctuelle, ou d'une distribution spatiale sur une ligne, une matrice ? La valeur à mesurer est elle un éclairement, une puissance, une énergie, intensité ?	<b>Surface sensible</b> La surface photosensible est un choix technique majeur. Une surface faible de détection, augmente la résolution, réduit la sensibilité etc.	<b>Source émettrice</b> Le choix du capteur se fait de paire avec le choix de la source émettrice. On exploite pas de la même manière une lumière monochromatique, polychromatique, IR...	<b>Traitement signal</b> Un traitement performant du signal électrique demande une bonne connaissance du signal utile et des sources de bruit, il faut faire des compromis.	<b>Calibration</b> Lorsqu'on souhaite avoir des mesures quantitatives, il faut pouvoir calibrer son capteur. Cela est plus facile à faire lorsqu'il a un comportement linéaire.	<b>Performance</b> Pour être performant pour son application, est t-il plus important d'être précis, rapide, sensible, d'avoir une plage importante de mesure? On ne peut pas tout avoir.
--	--	--	--	--	--

## Critères de choix liés à l'environnement et au contexte :

<b>Eclairage extérieur</b> En plein soleil, ou dans l'obscurité totale, le comportement des différentes technologies n'est pas le même.	<b>Encombrement</b> On a souvent des contraintes de place et de positionnement à respecter. Il y a des choix à faire sur la taille et le champ du capteur	<b>Stabilité/rapidité</b> Si l'environnement ou la cible est en constante évolution, il est utile d'avoir des capteurs rapides pour saisir le signal à l'instant voulu.	<b>Température/Hum</b> Plusieurs paramètres des capteurs, comme la sensibilité, le bruit, etc., sont affectés par la température et l'humidité.	<b>Ondes parasites</b> La plus célèbre des ondes parasites est le "50Hz" que les capteurs ont tendance à capter facilement avec les éclairages branchés au secteur.	<b>Coût</b> Une contrainte systématiquement imposée dans l'industrie et qui conditionne bien souvent les choix techniques possibles.
--	--	--	--	--	---

## Critères de choix liés aux performances du capteur :

<b>Sensibilité</b> C'est le rapport entre la variation de signal électrique en sortie et la variation du signal lumineux en entrée.	<b>Dynamique</b> Rapport entre la valeur maximale mesurable et la plus faible valeur détectable dans des conditions fixées d'exposition et de gain.	<b>Linéarité</b> Un capteur linéaire à une sensibilité constante sur toute l'étendue de mesure. Les variations de sensibilité sont des défauts de linéarité.	<b>Résolution</b> C'est la plus petite variation (spatiale, temporelle, spectrale) que le capteur est capable de détecter.	<b>Bruit</b> Il est issu de l'électronique du capteur (thermique, grenaille, radiatif ...) et aussi des sources de lumière parasites.	<b>Bande passante</b> C'est la plage de fréquence (ou l'étendue spectrale) pour laquelle la sensibilité n'a pas chuté de plus de 3 dB.
--	--	---	---	--	---

### Un exemple concret

**Application :**  
Réaliser un lecteur de code barre 2D (ou QR).



Le choix optimal :  
capteur CMOS avec  
CAN

### Que mesure l'on ?

Une variation d'intensité (blanc-noir) sur deux dimensions.

Barrette CCD-CMOS + balayage ou Matrice 2D CCD-CMOS fixe ?

### Quel environnement ?

Téléphone portable qui peut être dans des conditions lumineuses variées

CCD très sensible mais faible dynamique  
CMOS moins sensible mais haute dynamique

### Quel émetteur utilise l'on ?

Une diode laser monochromatique.

Tout détecteur sensible à cette longueur d'onde est fonctionnel

### Traitement du signal?

On récupère une image avec des niveaux d'intensité pour chaque pixel, on détermine les seuils à appliquer pour avoir un 1 pour le pixel blanc et un 0 pour le pixel noir.

Données numériques à traiter à un instant 't' très précis.  
Préférable d'avoir directement une matrice 2D avec CAN.

### Compromis Sensibilité/Dynamique

La difficulté réside en la récupération du signal quelque soit l'environnement lumineux. La maîtrise du temps d'exposition et la gestion de la saturation en plein soleil est critique.

La technologie CMOS, plus rapide, est plus adaptée aux conditions de luminosité importante en extérieur.

### Profondeur de Champ

C'est le paramètre à privilégier car il faut pouvoir lire le code barre à des distances différentes sans que cela n'affecte la qualité et la résolution de l'image.

Donc des optiques peu ouvertes et peu de flux entrant (laser).  
Ou bien un système autofocus (caméra téléphone).

Dans la suite de cette brochure, nous vous proposons une sélection de capteurs optiques pédagogiques toujours utiles à avoir au laboratoire dans le **cadre des TIPE**, ainsi que de nombreuses **applications et idées d'expériences** pour les exploiter également en **cours et en TP**.

# CAPTEUR LINEAIRE CCD-CMOS LinNOVA

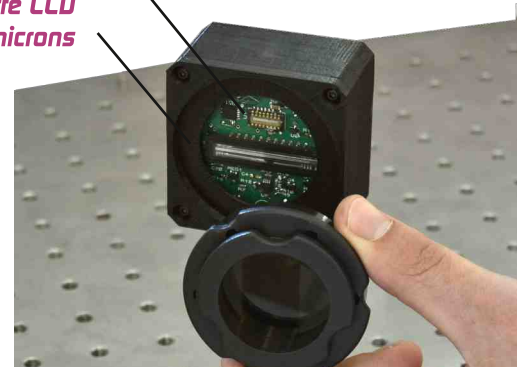
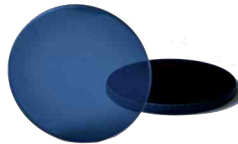
## LinNOVA

**CAPTEUR LINEAIRE LinNOVA**  
**Barrette CMOS Panavision 2048pixels**  
**Barrette CCD Toshiba 3648pixels**  
**Version analogique : COC200 - 240€TTC**  
**Version numérique : COC300 - 396€TTC**

**Barrette CMOS**  
**2048 pixels de 4microns**  
**Barrette CCD**  
**3648 pixels de 8microns**

### Accessoires

**Filters de densité**  
**Diamètre 40mm pour LinNOVA**  
**ND1 : OCF410 - 30€TTC**  
**ND3 : OCF430 - 30€TTC**

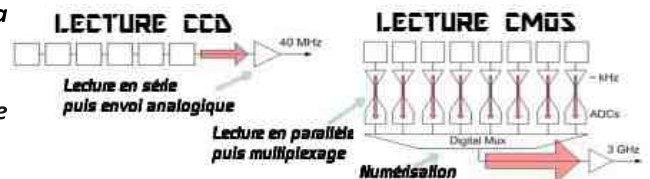
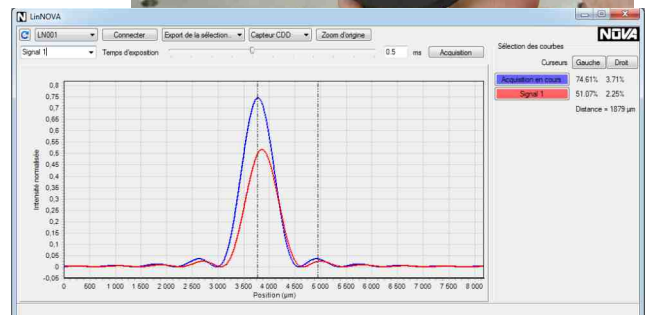


Devant les progrès en matière de technologie CMOS, la barrette CCD est devenue une technologie moins intéressante pour la grande majorité des applications courantes.

La technologie CCD reste toutefois encore privilégiée pour quelques applications spécifiques demandant une grande sensibilité, un faible bruit ou un travail dans le proche infrarouge, en astronomie ou dans la spectrométrie par exemple.

La technologie CMOS est devenu la référence dans la plupart des systèmes d'imagerie courants, de part sa grande dynamique, sa rapidité de lecture et sa compacité.

Les pixels de la barrette CCD sont lus en série, tandis que ceux de la barrette CMOS sont lus en parallèle puis multiplexés.



### Plutôt CMOS

#### PROFILS DE DIFFRACTION

La barrette CCD et la barrette CMOS offrent une résolution spatiale relativement similaire. La CCD compense ses pixels 2 fois plus gros par la possibilité de lui projeter une image 2 à 3 fois plus large qu'avec la CMOS. En revanche, la CMOS est plus performante pour les grandes variations d'intensités (profils de diffraction).

### Plutôt CCD

#### SPECTROMETRIE

La lumière collectée à l'issue d'un montage de spectrométrie est de faible intensité. Il faut donc une grande sensibilité à la fois spectrale et lumineuse. Le facteur limitant de résolution n'est en général pas la taille du pixel mais issu du système dispersif, une grande surface de capteur est donc préférable. La CCD est le choix optimal.

### CCD ou CMOS suivant critères

#### TELEMETRIE LASER

La technologie la plus courante pour la fabrication de télémètres optiques soit le PSD (photodiodes sensibles à la position du point de focalisation), pour certains environnements, les barrettes CCD et CMOS sont préférées. Par exemple : en plein soleil, sur des surfaces réfléchissantes ou lorsqu'il y a besoin d'une bonne linéarité.

### Capteur LinNova Analogique :

#### COC200 240€TTC

Capteur LinNOVA  
 Double barrette  
 Sortie Analog BNC  
 Sensibilité réglable

#### Spécifications

Composé de 2 barrettes linéaires indépendantes :  
 1 Barrette CCD 3648pixels - taille pixel 8 microns  
 1 Barrette CMOS 2048pixels - taille pixel 4 microns  
 Sensibilité spectrale 350 à 1050nm  
 Sensibilité réglable par potentiomètre et/ou filtres

#### COC222 288€TTC

Pack avec filtres

Sorties BNC pour chaque barrette, avec selecteur, Alimentation 5V fournie

1 filtre de densité neutre ND1 - transmission 10% - Diamètre 40mm - avec bague magnétique adaptée (COC222)  
 1 filtre de densité neutre ND3 - transmission 0.1% - Diamètre 40mm - avec bague magnétique adaptée (COC222)

### Capteur LinNova Numérique :

#### COC300 396€TTC

Capteur LinNOVA  
 Double barrette  
 Sortie BNC + USB  
 Logiciel inclus

#### Spécifications

Composé de 2 barrettes linéaires indépendantes :  
 1 barrette CCD 3648pixels - taille pixel 8 microns et 1 barrette CMOS 2048pixels - taille pixel 4 microns  
 Sensibilité spectrale 350 à 1050nm, et temps d'exposition réglable manuellement par potentiomètre ou automatiquement par logiciel  
 Sorties BNC + USB, les deux utilisations (analogique et numérique) sont possibles,  
 Alimentation 5V fournie, avec connectique et notice d'utilisation, en mallette  
 Logiciel d'acquisition Windows fourni avec traitement et export facile des données en TXT, CSV, XLS...

#### COC322 450€TTC

Pack avec filtres

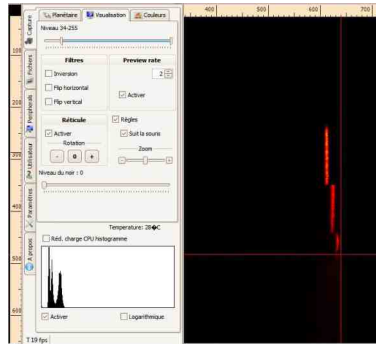
1 filtre de densité neutre ND1 - transmission 10% - Diamètre 40mm - avec bague magnétique adaptée (COC322)  
 1 filtre de densité neutre ND3 - transmission 0.1% - Diamètre 40mm - avec bague magnétique adaptée (COC322)

# CAPTEUR MATRICIEL 2D CMOS

**CAMERA HAUTE SENSIBILITE**  
 Matrice CMOS Aptina 1280x960 pixels  
 Caméra + lige : COC410 - 270€TTC  
 Caméra + lige + obj : COC412 - 330€TTC

**Accessoires**

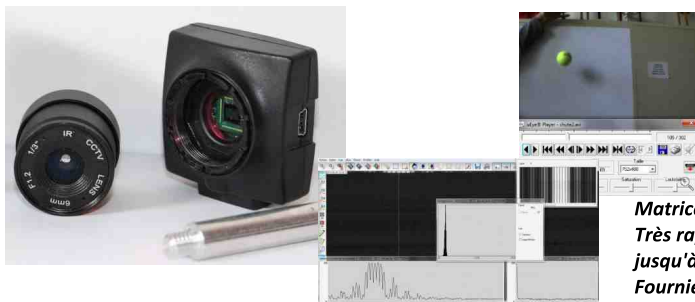
**OBJECTIF REGLABLE**  
 Filetage C  
 Focus, Zoom et Iris manuel  
 OCJ412 - 69€TTC



**RENDEMENT QUANTIQUE ELEVE**  
**LARGE BANDE SPECTRALE**  
**HAUTE SENSIBILITE, FAIBLE BRUIT**

Suite logicielle fournie avec pilotage  
 Format standard : BMP, AVI, FITS, SER  
 Compatibilité Windows  
 Acquisition, Visualisation, Pointage  
 SDK disponible en C#, C++, Python

Pixel très petit : 3.75microns  
 Rapide : 30i/s en full HD  
 Profondeur de bit : 12 bits  
 Temps d'exposition : 0.01ms à infini  
 Monture C pour objectif et tige dia.10



**CAMERA HAUTE CADENCE jusqu'à 400i/s**  
 Matrice CMOS ON 1/3" 752x480 pixels  
 Suite logicielle visualisation, acquisition, export  
 Caméra + obj + lige : COC420 - 294€TTC

**TRES GRANDE CADENCE**  
**IDEALE POUR LA CINEMATIQUE**  
**POLYVALENTE**

Matrice CMOS 752x480 pixels  
 Très rapide 88i/s en pleine resolution  
 jusqu'à 400i/s en résolution réduite  
 Fournie avec objectif 6mm et tige  
 Suite logicielle Windows fournie  
 Format standard : AVI, BMP  
 SDK disponible en C++, VB

**Accessoires**

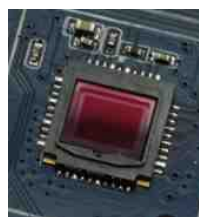
**OBJECTIF GRAND ANGLE**  
 Filetage C-CS  
 Focale fixe 35mm  
 OCJ422 - 66€TTC



**CAMERA HAUTE RESOLUTION BMP**  
 Matrice CMOS Sony 3264x2448 pixels  
 Avec objectif réglable 4mm + lige diamètre 10mm  
 Caméra + obj + lige : COC430 - 240€TTC

**TRES GRANDE RESOLUTION**  
**GRANDE SURFACE DE MATRICE**  
**CHAMP ELEVE**

Logiciel visualisation fourni  
 Format MJPEG, YUY2  
 Export données  
 SDK disponible sur demande



Matrice CMOS 3264x2448 pixels  
 Vitesse 3 à 30i/s selon résolution  
 Réglages débrayables  
 Fournie avec objectif et tige



Matrice CMOS 640x480 pixels  
 Zoom réglable x1 à x700  
 Manche avec boutons de contrôle  
 zoom, focus, éclairage  
 Diamètre de la tête 12mm  
 Avec éclairage 6 LED  
 Connectique USB 2  
 Plug and Play compatible Windows  
 Logiciel de visualisation fourni

**TRES GRANDE POLYVALENCE**  
**IMMERSIBLE, AUTOECLAIRANTE**  
**FLEXIBLE ET DEPORTABLE**

**CAMERA ENDOSCOPIQUE ETANCHE**  
 Matrice CMOS 1/9" VGA 640x480 pixels  
 USB , Eclairage Led, Etanche, Zoom x1 à x700  
 Caméra endoscopique : COC440 - 270TTC



# CAPTEURS PHOTOMETRIQUES/RADIOMETRIQUES

**PHOTODIODE AMPLIFIEE POLYVALENTE**  
 Surface sensible 1x1 mm, amplifiée x1 à x100  
 Sorties BNC + Jack Audio Casque

Photodiode seule : COL320 - 168€TTC  
 Avec monture pour filtre : COL321 - 180€TTC  
 Avec pack filtrage : COL322 - 348€TTC

Contenu du pack filtrage, expérience explicitée page 14

Filtres à analyser (avec laser 650nm)  
 Diamètre 40mm avec monture pour photodiode  
 Coloré en verre Rouge : OCF110 - 12€TTC  
 Interférentiel 650nm : OCF222 - 90€TTC  
 Polarisant : OCP010 - 30€TTC  
 Densité ND1 : OCF410 - 30€TTC  
 Densité ND3 : OCF430 - 30€TTC

Recommandée pour :

INTERFERO. MICHELSON :  
 SPECTROMETRIE DE FOURIER

AVEC LASER MODULABLE :  
 TRANSMISSION SIGNAL AUDIO

Utilisable aussi pour :

PROFIL DIFFRACTION AVEC  
 TRANSLATION LATÉRALE

AVEC FILTRES OPTIQUES :  
 ETUDE FILTRAGE 56 HZ

EN POLARISATION :  
 LOI DE MALUS, Source Mono



**Que mesure-t-on ?**  
 Courant proportionnel au Flux  
 Lumineux, transformé en une  
 Tension



**Avantages**

Rapide  
 Large bande passante  
 Comportement linéaire  
 Amplification variable  
 Démultiplexeur audio  
 Sorties analogiques

**Inconvénients**

Mesures relatives  
 Petite surface sensible

**Que mesure-t-on ?**  
 L'éclairement lumineux en LUX

**Avantages**  
 Grande surface sensible  
 Grande dynamique  
 Affichage digital  
 Compatibilité avec toute source  
 visible

**Inconvénients**  
 Faible sensibilité  
 Pas de sortie analogique



**LUXMETRE A TETE DEPORTEE**  
 Digital, Calibres 200 à 200000 lux  
 Résolution 0.1 lux - Précision <3%  
 Version sans lige : COL300 - 90€TTC  
 Avec lige dia. 10mm : COL310 - 99€TTC

Recommandée pour :

POLARISATION AVEC TOUT  
 TYPE DE SOURCE

PHOTOMETRIE ET MESURES  
 D'ECLAIREMENTS

CARACTERISATION DE  
 FILTRES NEUTRES



**Que mesure-t-on ?**  
 Flux énergétique  
 Puissance Laser en Watts

**Avantages**  
 Calibrée de 400 à 1100nm  
 Portable et efficace  
 Affichage digital direct  
 Mesure en temps réel

**Inconvénients**  
 Pas de sortie analogique  
 Sources monochromatiques  
 uniquement

**MESUREUR DE PUISSANCE LASER**  
 Jusqu'à 40mW pour tout laser entre 400 et 1100nm  
 Multi calibres, Précision <5%, Calibration 633nm  
 Version sans lige : COL400 - 180€TTC  
 Avec lige dia. 10mm : COL410 - 198€TTC

Recommandée pour :

POLARISATION AVEC SOURCE  
 MONOCHROMATIQUE

PHOTOMETRIE ET MESURES  
 DE FLUX/PUISSANCE

CONTROLE DE LA PUISSANCE  
 DE LASERS

# MONOCHROMATEUR, CZERNY-TURNER

Ensembles pédagogiques complets

## MONTAGES EN SPECTROMETRIE PEDAGOGIQUE

TP Czerny-Turner : TP0401 - 1680€TTC

TP Monochromateur : TP0402 - 2160€TTC

TP Complet avec Capteurs : TP0403 - 2760€TTC

Elément clé

### FENTE REGLABLE DE PRECISION

Ouverture sym. - Hauteur 15mm - Précision 0.01 mm

Modèle classique OCD210 - 180€TTC

Modèle fibré avec collecteur OCD212 - 270€TTC

Elément clé

### RESEAU HOLOGRAPHIQUE PAR REFLEXION

300 traits/mm PLAN OCD038 - 96€TTC

600 traits/mm PLAN OCD068 - 96€TTC

1200 traits/mm CONCAVE OCD098 - 120€TTC

Elément clé pour le montage monochromateur TP0402

### PLATINE DE ROTATION DE PRECISION

Réglage très précis par vernier, précision 0.1°

Plage de rotation de 360° avec colonne porte réseau

OBM150 - 225€TTC

Capteurs nécessaires pour la version numérique TP0403

### BARRETTE CCD-CMOS

2 barrettes de technologie et taille différente avec logiciel  
COC300 - 396€TTC

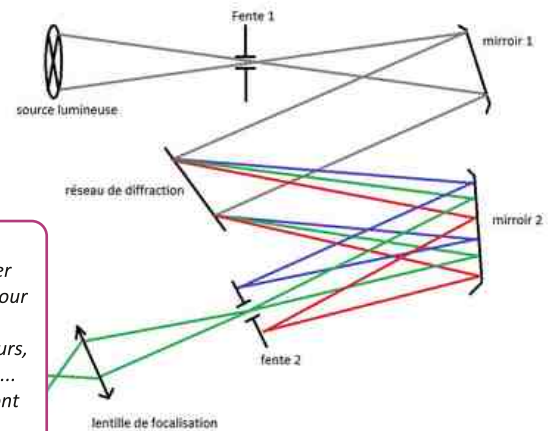
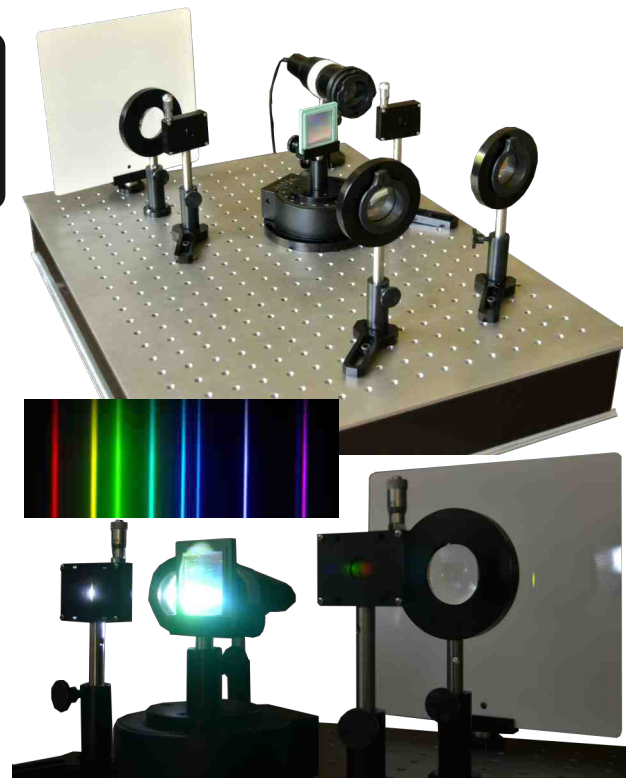
### PHOTODIODE AMPLIFIEE

Sortie analogique BNC  
Gain réglable, surface 1x1 mm  
COL320 - 168€TTC



### BASE DE DEPART

La configuration dispersive de Czerny-Turner (schéma ci-contre) est un montage de base pour pas mal d'instruments et de capteurs spectrométriques comme les monochromateurs, spectromètres à fibres, spectrophotomètres... A partir de cette base, plusieurs variantes sont possibles selon le cahier des charges.



### SPECTRE TEMPS REEL

#### BARRETTE + RESEAU FIXE

Le choix ici est de faire l'image de la totalité du spectre dispersé et refocalisé sur une barrette CCD ou CMOS. Toutes les données sont lues en même temps, le traitement se fait à posteriori après numérisation.

#### TRAITEMENT NUMERIQUE ET ETALONNAGE INFORMATIQUE OBLIGATOIRE

Spectromètre de physique

### Ciblage du type de mesure

### Choix du principe le plus adéquat

### Contraintes inhérentes au choix du montage

### MESURE INTENSITE A 1 LONGUEUR D'ONDE

#### PHOTODIODE + RESEAU ROTATIF

Le choix ici est de faire l'image du spectre sur le plan d'une fente réglable. En faisant varier l'angle du réseau, on déplace le spectre le long de la fente de sélection en sortie. Une photodiode mesure ensuite le flux reçu.

#### SYSTEME DE ROTATION DEVANT ETRE MECANIQUEMENT OU ELECTRONIQUEMENT ETALONNE

Monochromateur de chimie

### Optimisation selon critères les plus importants\*

#### FENTE D'ENTREE

+ fine => + résolution  
- sensibilité

#### PAS DU RESEAU

+ élevé => + résolution  
- bande passante

#### BARRETTE CCD

+ large => + bande passante  
- compact

#### FOCALES MIROIRS

+ courtes => + compact  
- résolution

Comme il est impossible d'optimiser tous les paramètres à la fois => un compromis doit être défini

\*Exemples de comportement parmi d'autres pouvant être étudiés avec nos différents ensembles de TP

# SPECTROSCOPIE, SPECTROMETRIE

Ensemble complet

## BANC PIVOTANT DE SPECTROMETRIE

Banc pivotant 1.2m+60cm : **OBP936 - 540€TTC**  
 TP spectrométrie sur banc : **TP0411 - 1770€TTC**  
 Avec sources spectrales : **TP0412 - 2290€TTC**

Elément clé

**CAPTEUR LINEAIRE**  
 Double barrette CCD et CMOS  
 Numérique et analogique  
**COC300 - 396€TTC**

Elément clé

**COUPLAGE DE BANC\***  
 Réglage angulaire et index gradué  
 Avec colonne pour tige dia. 10mm  
**OBP360 - 150€TTC**

Elément clé

**RESEAU DIFFRACTION PATON**  
 Par transmission, biaisé d'un côté  
 100tr **OCDO10 - 28.5€TTC**  
 200tr **OCDO20 - 28.5€TTC**  
 300tr **OCDO30 - 28.5€TTC**

Un exemple d'étude :

Très pratique

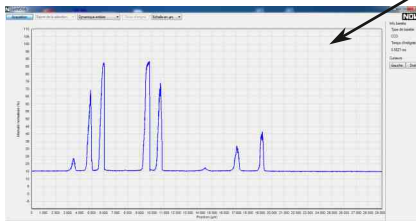
**FENTE REGLABLE FIBREE**  
 Fente réglable de précision avec  
 fibre connectée + collecteur  
 **OCD212 - 270€TTC**

Ne soyez plus contraint par  
 l'encombrement de vos sources.  
 Avec le collecteur fibré positionné  
 devant la source, obtenez à l'autre  
 bout de la fibre de 2m, une fente  
 source lumineuse. La perte de  
 lumière est minime et vous pouvez  
 ainsi laisser vos alimentations et  
 appareils encombrants à l'autre  
 bout de la paillasse.

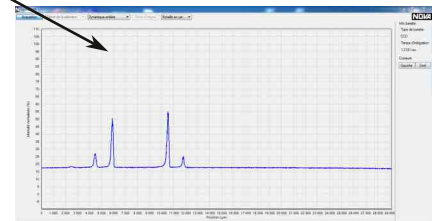


Acquisition faite avec :  
 Fente 50µm, Focales 100mm, Réseau 200tr

**ON AUGMENTE  
 LE PAS DU RESEAU**  
 Spectre plus étalé, mieux résolu



**ON AUGMENTE LA DISTANCE  
 FOCALE DES OPTIQUES**  
 Spectre plus étalé, mieux résolu



Nos ensembles permettent ainsi d'illustrer et de quantifier l'influence de différents paramètres sur la qualité optique de la dispersion d'un spectre. L'apport de la barrette CCD-CMOS permet de contextualiser le principe de dispersion optique à une problématique réelle lors de la conception et la réalisation d'un spectromètre numérique pour la physique ou la chimie.

## Spectrométrie sur banc (ci-dessus)

**OBP936 - Banc pivotant 540€**  
 1 banc triangulaire de 120cm  
 1 banc triangulaire de 60cm  
 avec accouplement angulaire reliant les 2 bancs

**OBPO10 - Cavalier triangulaire 78€**  
 Pour bancs triangulaires standards

**TP0411 - TP Banc Spectrométrie 1770€**  
 1 banc pivotant + 4 cavaliers dont 1 vertical  
 1 barrette CCD-CMOS linéaire avec logiciel  
 1 fente fibrée à ouverture symétrique de précision  
 Jeu de réseaux, lentilles, prismes et filtres  
 Montures, connectique et autres accessoires  
 assurant le bon fonctionnement des expériences

**TP0412 - TP avec sources 2290€**  
 Contenu du TP0411 avec en plus :  
 1 alimentation spectrale double  
 2 carters métalliques avec culot E27  
 1 ampoule Mercure E27  
 1 ampoule Sodium E27  
 Pour bancs triangulaires standards

## Spectrométrie sur table optique (ci-contre)

**TP0401 - Version Czerny-Turner 1680€**  
 Table optique, pieds et supports  
 Réseau 600tr par réflexion sur monture rotative  
 1 Fente réglable symétrique de sortie  
 1 Fente réglable fibrée pour l'entrée  
 Optiques, filtres et miroirs adaptés  
 Source blanche de référence  
 Montures aluminium

**TP0402 - TP Monochromateur 2160€**  
 Tous les éléments du TP0401 avec en plus :  
 Réseau plan 300tr/mm  
 Réseau concave 1200tr/mm  
 Miroirs de différentes focales  
 Platine rotative de haute précision

**TP0403 - Version Numérique 2760€**  
 Tous les éléments du TP0402 et  
 Photodiode BNC  
 Barrette CCD-CMOS avec sorties BNC/USB  
 Filtres, Logiciel et câbles fournis

\* Compatibilité avec les bancs triangulaires NOVA. Pour l'adaptation sur d'autres bancs, nous consulter

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

# TRIANGULATION ET SCANNER 2D/3D

Ensemble complet

## KIT SCANNER PEDAGOGIQUE 2D/3D

Kit scan 2D : PTL622 - 840€TTC

Kit scan 3D : PTL623 - 990€TTC

Elément clé

**CAPTEUR MATRICE HD CMOS**  
Matrice CMOS 3264x2448pixels  
Avec objectif et logiciel  
COC430 - 240€TTC

Elément clé

**SYSTEME DE REGLAGE**  
Réglage angulaire +  
Ecartement laser-capteur  
OSH622 - 285€TTC

Elément clé

**LASER LIGNE**  
Diode laser 650nm avec sortie  
ligne verticale sur 30°  
OLR117 - 120€TTC

Pour scan 2D

**REGLAGE LATERAL**  
Course latérale 60mm  
Sur tige OSH230 - 99€TTC  
Cavalier OBPO30 - 144€TTC



Pour scan 3D

**PLATEFORME DE ROTATION**  
Rotation de précision sur 360°  
Manuelle OSP623 - 240€TTC  
Motorisée OSP624 - 570€TTC

On projette une ligne laser sur l'objet que l'on souhaite scanner à l'aide du laser ligne OLR117.

Une image de la réflexion du faisceau laser est enregistrée sur le **matrice HD CMOS 1280x960 COC412**.

La focalisation précise sur le plan de la matrice est réalisée à partir d'un objectif à focus réglable.

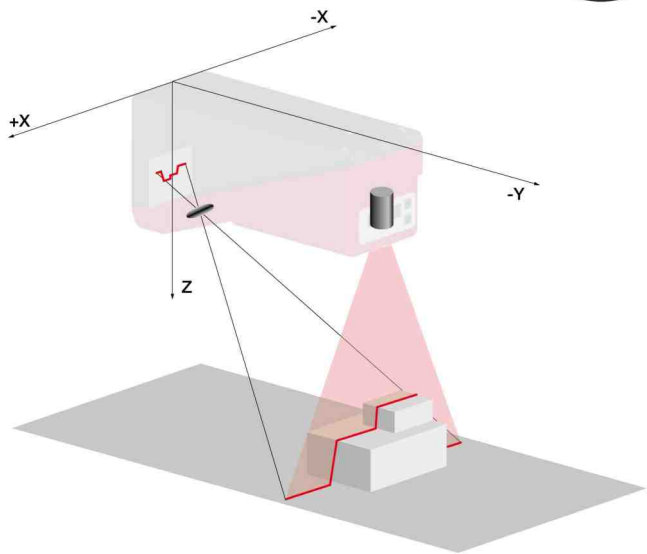
La distance et l'angle entre le laser ligne et le capteur doit être connue et maîtrisée. Les éléments sont disposés sur le **dispositif de réglage OSH622** qui permet de choisir l'angle de prise de vue et d'en connaître sa mesure précisément pour pouvoir étalonner le capteur.

La position des pixels illuminés sur la matrice donne la distance entre le capteur et l'objet et donc le relief.

Pour réaliser un scan 2D, on déplace l'objet latéralement d'un pas régulier (par exemple tous les mm) grâce au système de **réglage latéral OSH099**.

Pour réaliser un scan 3D, on fait tourner l'objet sur lui-même d'un pas régulier (par exemple tous les 1°) avec la **plateforme manuelle OSP322** ou de façon continue avec la **plateforme motorisée OSP323**.

Le pas de déplacement ou de rotation choisi pour faire vos relevés contraindra la résolution de votre scan.



## Spécifications :

### PTL622 - Kit scanner pédagogique 2D - 840€TTC

1 diode laser 650nm avec générateur de faisceau ligne intégré à la diode laser  
1 buste à scanner avec plateforme à décalage latéral sur 60mm  
1 système de réglage : écartement + ajustement angulaire pour laser et capteur  
1 capteur matrice CMOS 1280x960pixels avec objectif réglable et logiciels, sortie USB

### TP0622 - Banc scanner pédagogique 2D - 1140€TTC

Kit PTL622 ci-dessus avec en plus :  
1 banc prismatique de longueur 1200mm, avec cavaliers adaptés

### PTL623 - Kit scanner pédagogique 3D - 990€TTC

1 diode laser 650nm avec générateur de faisceau ligne intégré à la diode laser  
1 buste à scanner avec plateforme de rotation de précision (version manuelle)  
1 système de réglage : écartement + ajustement angulaire pour laser et capteur  
1 capteur matrice CMOS 1280x960pixels avec objectif réglable et logiciels, sortie USB

### TP0623 - Banc scanner pédagogique 3D - 1290€TTC

Kit PTL623 ci-dessus avec en plus :  
1 banc prismatique de longueur 1200mm, avec cavaliers adaptés

### TP0624 - avec option platine motorisée - 1590€TTC



# TRIANGULATION ET TELEMETRIE

Ensemble complet

## BANC DE TRIANGULATION LASER

Sans banc : PTL617 - 840€TTC  
Avec banc : TP0617 - 1200€TTC

Elément clé

**CAPTEUR LINEAIRE**  
Double barrette CCD et CMOS  
Numérique, avec logiciel  
COC300 - 396€TTC

Elément clé

**SYSTEME D'AJUSTEMENT**  
Réglage de focalisation +  
Ecartement laser-capteur  
OSH617 - 285€TTC

Elément clé

**LASER LIGNE**  
Diode laser 650nm avec sortie  
ligne verticale sur 30°  
OLR 117 - 120€TTC



On projette une ligne verticale laser sur l'objet que l'on souhaite mesurer à l'aide du laser ligne OLR117.

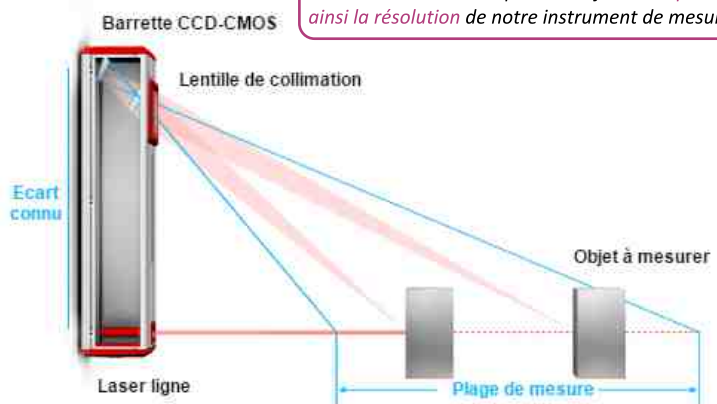
Une image de la réflexion du faisceau laser est enregistrée sur la barrette CDD-CMOS COC322.

La distance entre le laser ligne et le capteur doit être connue et maîtrisée. Il est aussi nécessaire d'avoir un réglage de collimation assez précis pour bien focaliser l'image sur le plan de la barrette et ainsi améliorer la résolution de votre télémètre. Tout cela peut être fait confortablement avec le système d'ajustement OSH617.

La position des pixels illuminés sur la barrette dépend de la distance entre le capteur et l'objet comme le montre le schéma ci-contre.

### OPTIMISATION

En peaufinant le réglage de collimation de la lentille, on peut améliorer la finesse de l'image de la rétrodiffusion de la ligne laser sur le capteur et ainsi éclairer moins de pixels à la fois. On optimise ainsi la résolution de notre instrument de mesure.



### CHOIX

Le contexte de la mesure nous amène à faire plusieurs choix dans l'élaboration du télémètre. Quelle est la *plage de mesure* que l'on souhaite ? Quel est l'*environnement* d'utilisation ? Quelle est la *précision* et la *résolution* requise ? Avec cet ensemble pédagogique, nous vous permettons de tester les différentes options.

### CONTRAINTES

Le champ de vision de notre ensemble capteur-lentille est limité comme le montre les traits bleus. Avec ce principe de mesure, on a *forcément une distance minimale et maximale d'utilisation* qui dépend de l'écartement et de l'angle du récepteur avec le laser.

### HASARD

Pour automatiser la mesure à partir du signal de la barrette, il faut définir un seuil ou programme de détection qui puisse isoler le pic provenant de la réflexion de l'émetteur laser de ceux provoqués par d'autres sources parasites (soleil, reflets...). Un *compromis* entre *probabilité de détection* et *fausse alerte* doit être décidé.

### Spécifications :

#### PTL617 - Kit triangulation laser sur tige dia. 10mm adaptable sur vos bancs ou pieds 840€TTC

1 diode laser 650nm avec générateur de faisceau ligne intégré à la diode laser + écran quadrillé de grande dimension, métallique, sur tige  
1 cavalier latéral double à écartement réglable et règle graduée au mm, pour mesure de l'écart laser-détecteur  
1 système de focalisation réglable pour lentille de projection pour barrette CCD-CMOS  
1 capteur linéaire avec logiciel, composé de 2 barrettes : 1 barrette CCD 3648pixels, 1 barrette CMOS 2048pixels, sortie USB/BNC

#### TP0617 - Banc de triangulation laser 1200€TTC

Ensemble du kit PTL617 monté sur 1 banc prismatique de longueur 2000mm, avec pieds réglables sur 3 appuis caoutchoucs amortissants et antidérapants et 1 cavalier simple pour banc prismatique, avec index de lecture, et vis de serrage à bille

# TRANSMISSION DE SIGNAUX PAR FIBRE

Ensemble complet

## KIT TRANSMISSION AUDIO PAR FIBRE

Ensemble sur lige : PTL020 - 420€TTC  
 TP complet sur banc : TP0601 - 900€TTC  
 TP sur breadboard : TP0611 - 990€TTC

Elément clé

**CAPTEUR PHOTODIODE**  
 Photodiode BNC et Jack 3.5  
 Réglage de sensibilité  
 Démultiplexeur audio  
 COL320 - 168€TTC

Elément clé

**FIBRE OPTIQUE MONTEE**  
 Fibre de 2m avec montures sur  
 lige à chaque extrémité  
 PTL002 - 90€TTC

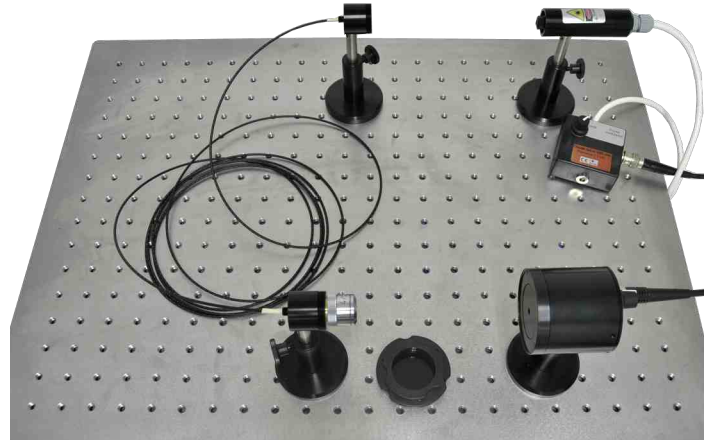
Elément clé

**LASER MODULABLE**  
 Diode laser 650nm 1mW  
 modulation DC jusqu'à 20kHz  
 OLR120 - 168€TTC

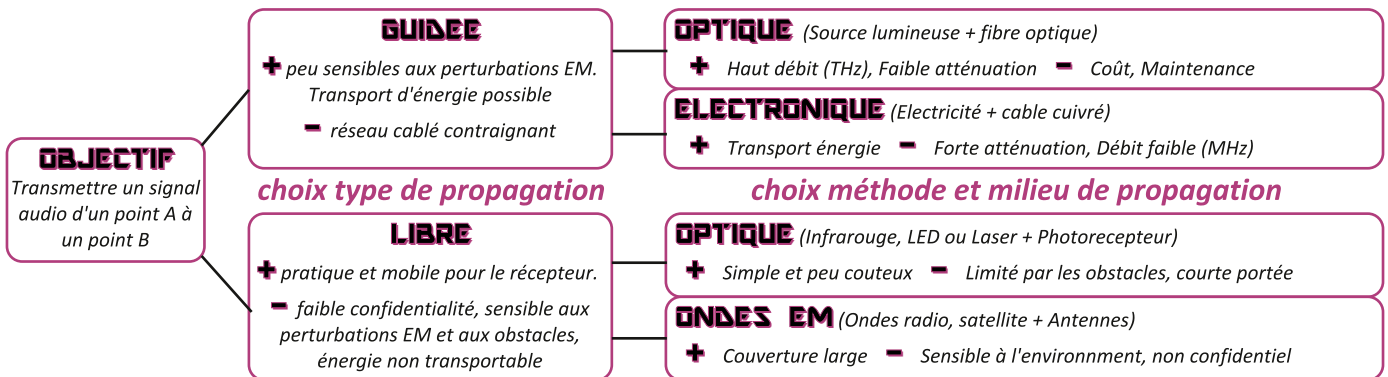


## Réglages Rapides et Résultats Convaincants

- + Protection de l'entrée de modulation du laser
- + Photodiode amplifiée de haute qualité acoustique avec réglage de sensibilité et démultiplexage audio intégrée
- + Grande polyvalence des éléments du kit



L'ensemble PTL020 vous permet l'étude des points particuliers de la transmission optique de signaux (soit **guidée** avec la fibre optique, soit **libre** avec le faisceau laser) : modulation, conversion signal électrique en signal lumineux, bande passante, atténuation, ouverture numérique, pertes...



Dans le cas d'une **propagation libre**, on est **contraint** par les **perturbations extérieures**, la plus connue d'entre-elles étant le "50Hz" provenant des câbles de tout appareil électrique branché au secteur et des éclairages (tubes fluorescents) qui clignotent à 50Hz.

La plupart des capteurs et composants détectent cette onde, générant des **courants parasites** sur le signal. Cela est d'autant plus critique avec les signaux audio, le 50Hz étant dans la plage audible. C'est l'ennemi public numéro 1 pour tout fabricant de matériel acoustique.

Si l'on décide de faire un filtrage électronique pour se débarrasser du 50Hz, le risque est de perdre ou d'atténuer un grand nombre de fréquences environnantes provenant du signal d'origine. Faute d'alternative, on s'oriente souvent sur des filtres électroniques complexes et la qualité du filtrage devient l'un des points de démarcation des fabricants de casques ou d'enceintes.

Dans le cas d'une transmission par voie optique comme avec le kit PTL020, une autre alternative est possible : **le filtrage optique**.

Le signal audio étant modulée par laser à une longueur d'onde précise (650nm), en utilisant un filtre optique suffisamment sélectif juste avant la réception (**filtre passe bande ou interférentiel**), on peut isoler le signal reçu de la majorité des bruits parasites, éclairages ambiants, 50Hz... sans trop atténuer le signal qui nous intéresse.

## EXPERIENCE SUPPLEMENTAIRE !

**Filtrage optique du "50Hz"**

Kit filtrage : OCF910 - 180€TTC

Contenu du kit filtrage OCF910 pour laser 650nm

Filtres au détail

Diamètre 40mm avec monture pour photodiode

Passe Bande Rouge : OCF110 - 12€TTC

Interférentiel 650nm : OCF222 - 90€TTC

Polarisant : OCP010 - 30€TTC

Densité ND1 : OCF410 - 30€TTC

Densité ND3 : OCF430 - 30€TTC

Améliorer le Rapport Signal/Bruit

## FILTRAGE OPTIQUE

L'objectif de cette manipulation est de comparer et analyser, dans le cadre d'une application concrète, les effets de différents filtres optique (Neutre, Rouge, Interférentiels) pour choisir celui qui convient le mieux à l'application.



# TELECOMS ET MULTIPLEXAGE

Ensemble complet

## KIT MULTIPLEXAGE OPTIQUE

Transmission de 2 signaux simultanés dans la même fibre à des longueurs d'onde différentes

Ensemble sur tige : PTL022 - 888€TTC  
 TP complet sur banc : TP0602 - 1620€TTC  
 TP complet sur table : TP0612 - 1980€TTC

Elément clé

**CAPTEUR PHOTODIODE**  
 Photodiode BNC et Jack 3.5  
 Réglage de sensibilité  
 Démultiplexeur audio  
 COL320 - 168€TTC



Construction d'une chaîne de Télécommunications

Elément clé

**LASER MODULABLE ROUGE**  
 Diode laser 650nm 1mW  
 modulation DC jusqu'à 20kHz  
 OLR120 - 168€TTC

Elément clé

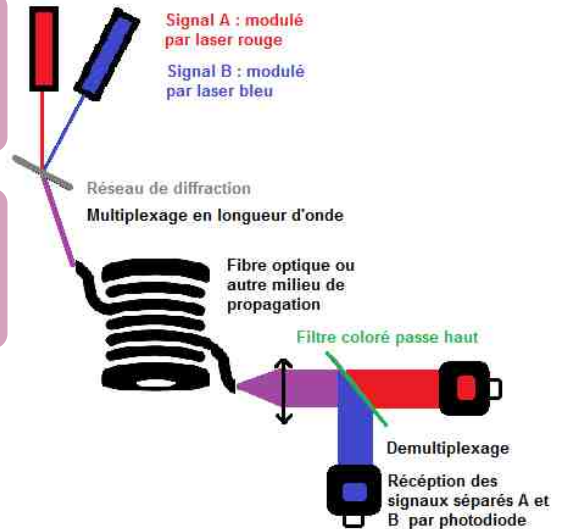
**LASER MODULABLE BLEU**  
 Diode laser 405nm 5mW  
 modulation TTL jusqu'à 300kHz  
 OLR320 - 300€TTC

Elément clé

**RESEAU DE DIFFRACTION**  
 100tr/mm OCO010 28.5€TTC  
 300tr/mm OCO030 28.5€TTC  
 600tr/mm OCO060 28.5€TTC

Elément clé

**FILTRES colorés Dia40mm**  
 Rouge OCF110 - 12€TTC  
 Vert OCF120 - 12€TTC  
 Bleu OCF130 - 12€TTC



On se sert de lasers modulables pour porter et moduler le signal. Ces lasers ayant des longueurs d'onde différentes, on peut utiliser cette propriété optique pour les combiner (multiplexage) et les séparer (demultiplexage).

Il existe différentes méthodes pour réaliser cette opération, chacune d'entre elles ayant ses avantages et inconvénients.

### PAR FILTRAGE

On utilise les filtres optiques pour sélectionner les signaux par leur longueur d'onde

### PAR DISPERSION

La porteuse est déviée d'un angle différent selon sa longueur d'onde

#### COLORE

- + pas cher, absorbant
- large bande, nécessite de travailler avec des fréquences éloignées

#### DICHOIQUE

- + ce qui n'est pas transmis est réfléchi, offrant une utilisation 2 en 1 possible (voir schéma)
- cas particulier

#### INTERFERENTIEL

- + bande passante très fine
- Permet de n'isoler que le signal modulé tout en filtrant les parasites
- couteux

#### AVEC UN PRISME

- + qu'un seul ordre pas de recouvrement spectral
- dispersion non linéaire coupe l'ultraviolet utilisable qu'en transmission

#### AVEC UN RESEAU

- + dispersion linéaire existe en transmission ou réflexion (plus compact)
- plusieurs ordres recouvrement spectral

## Spécifications :

### PTL020 - Kit Transmission Fibre - 420€TTC

1 diode laser modulable 650nm 1mW, entrée protégée, modulation DC jusqu'à 20kHz  
 1 fibre de 2m connectivée avec montures sur tige de part et d'autre  
 Photodiode amplifiée avec réglage de sensibilité et démultiplexeur  
 Entrées et sorties BNC + Jack audio sur le laser et la photodiode

### PTL022 - Kit multiplexage optique - 888€TTC

Contenu du kit PTL020 ci-contre avec en plus :  
 1 diode laser modulable 405nm 5mW, modulation TTL protégée jusqu'à 300kHz  
 Jeu de filtres colorés Rouge, Vert, Bleu et réseau 300 traits/mm  
 Entrées et sorties BNC + Jack audio sur le laser et la photodiode

### TP0601 - TP Transmission Fibre sur Banc - 900€TTC

Contenu du Kit PTL020 ci-dessus  
 monté sur 1 banc prismatique de longueur 2000mm,  
 avec 4 cavaliers prismatiques

### TP0602 - TP Multiplexage optique sur Banc - 1620€TTC

Contenu du Kit PTL022 ci-dessus  
 monté sur 1 banc prismatique de longueur 2000mm,  
 4 cavaliers prismatiques, 1 cavalier à écartement réglable, 1 cavalier à réglage latéral  
 Sources audio + Casque, réseau 100 et 200 traits, filtres divers

### TP0611 - TP Transmission Fibre sur Table - 990€TTC

Contenu du Kit PTL020 ci-dessus  
 monté sur table optique breadboard 600x450mm  
 avec ensemble de pieds magnétiques adaptés

### TP0612 - TP Multiplexage sur Table - 1980€TTC

Contenu du Kit PTL022 ci-dessus  
 monté sur table optique breadboard 600x450mm avec pieds magnétiques adaptés  
 Deuxième photodiode amplifiée avec réglage de sensibilité et démultiplexeur  
 Filtres dichroïques, prismes et autres composants expérimentaux

# POLARISATION ET POLARIMETRIE

## Ensemble complet

### POLARISATION, DEPHASAGE, POLARIMETRIE, BIREFRINGENCE

Kit polarisation sur tige : OCP910 - 600€TTC

Kit polarimétrie sur tige : OCP930 - 345€TTC

Kit déphasage et biréfringence : OCP940 - 690€TTC

## Photorecepteur polyvalent

### CAPTEUR LUXMETRE SUR TIGE

Avec sonde déportée sur tige dia. 10mm

Affichage digital jusqu'à 200000lux

Résolution 0.1 lux, Précision <3%

COL310 - 99€TTC

## Loi de Malus

### PAIRE POLARISEUR+ANALYSEUR

Monture graduée chaque degré sur 360°

Index précis, diamètre utile 40mm

OCP112 - 150€TTC

## Polarimétrie

### ENCEINTE DE POLARIMETRIE

Avec hublots verre optique, corps PVC solide, étanche et directement sur tige dia. 10mm

Longueur 50mm OCP305 - 48€TTC

Longueur 100mm OCP310 - 48€TTC

Longueur 150mm OCP315 - 60€TTC

Longueur 200mm OCP320 - 60€TTC

## Déphasage et Biréfringence

### LAME DE MICA en monture

En monture rotative, dia. utile 25mm

Lame de Mica OCP410 - 120€TTC

### BLOC DE CALCITE OPTIQUE

En monture sur tige, surface mini 20x20mm

Bloc de Spath OCP430 - 120€TTC

### LAME DE QUARTZ en monture

X = Taillée dans le plan des axes neutres

Z = Taillée suivant l'axe de propagation

Lame de Quartz X OCP440 - 120€TTC

Lame de Quartz Z OCP445 - 120€TTC



Couplée au luxmètre sur tige COL310, la gamme d'enceinte à liquide OCP300 permet de réaliser la mesure de concentration de solutions de saccharose, fructose etc. à l'aide de la loi de Biot.

L'expérience est ainsi réalisable dans les meilleures conditions : disponibles en différentes longueurs connues, les enceintes sont transparentes et étanches, avec des hublots en verre, facilement remplissables, et montées sur tige.

Le Mica, la Calcite (Spath) et le Quartz sont des cristaux dits biréfringents. Ils possèdent 2 indices de réfraction sur 2 axes.

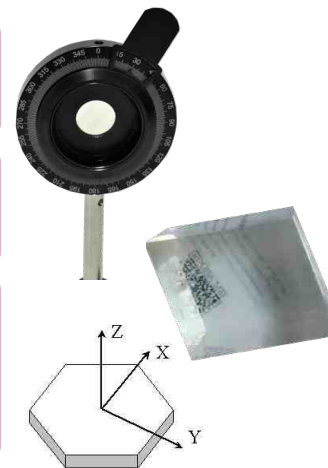
De qualité optique, les cristaux que nous proposons sont livrés dans des montures protectrices.

Le Calcite est le plus biréfringent de ces cristaux. Il est toutefois difficile d'en trouver en qualité optique et propre.

A l'inverse, la taille et la transparence du Quartz est plus facilement contrôlée mais sa biréfringence est moindre.

Le Mica se situe entre les 2 en terme de biréfringence mais sa structure feuilletée la rend délicate à manipuler.

Nous contacter pour les lames et blocs sans montures : [info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com)



## Spécifications :

### OCP910 - Kit Polarisation et LCD - 600€TTC

1 paire polariseur + analyseur en monture graduée sur tige  
1 lame quart onde et 1 lame demi-onde (pour la bande 520-590nm)  
1 système LCD pilotable avec sortie BNC et 4 afficheurs de composition différente  
1 enceinte de polarimétrie longueur 100mm, sur tige

### TP0501 - TP Polarisation et LCD sur Banc - 1380€TTC

Contenu du kit OCP910 ci-contre avec en plus :  
1 diode laser vert 532nm, 1 luxmètre sur tige  
1 banc triangulaire de 2m, avec 5 cavaliers  
Montures, accessoires et notice nécessaire au bon fonctionnement

### OCP930 - Kit Polarimétrie sur tige - 345€TTC

1 paire polariseur+analyseur en monture graduée sur tige  
1 jeu de 4 enceintes sur tige de longueur différentes (50,100,150 et 200mm)

### TP0503 - TP Polarimétrie sur Banc - 1290€TTC

Contenu du Kit OCP930 ci-contre avec en plus :  
1 source blanche LED collimatée, 1 filtre coloré vert, 1 luxmètre sur tige  
1 analyseur à pénombre  
1 banc triangulaire de 2m avec 5 cavaliers + montures et accessoires

### OCP940 - Kit Déphasage et biréfringence - 690€TTC

1 lame de quartz taillée suivant l'axe X, 1 lame de quartz suivant l'axe Z  
1 bloc de Calcite optique, 1 lame de Mica en monture rotative  
1 système pilotable à cristaux liquide biréfringents (nématiques)  
avec montures adaptées et sur tige diamètre 10mm pour chaque élément

### TP0504 - TP Déphasage et Biréfringence - 1800€TTC

Contenu du Kit OCP940 ci-contre avec en plus :  
1 paire de polariseurs, 1 lame quart onde  
1 source blanche LED collimatée, 1 filtre coloré vert, 1 luxmètre sur tige  
1 banc triangulaire de 2m avec 5 cavaliers + montures et accessoires

# DIFFRACTION ET PROFILS D'INTENSITE

Ensemble complet

## EXPERIENCES DE DIFFRACTION ET INTERFERENCES

Kit Conditions de Fraunhofer - OCD918 - 300€TTC

Kit Relevé de profils par photodiode - COL329 - 399€TTC

Kit Relevé de profils par barrette linéaire - OCD930 - 555€TTC

Acquisition directe du profil d'intensité

### CAPTEUR LINEAIRE

Double barrette CCD et CMOS  
Numérique et analogique, avec logiciel  
COC300 - 396€TTC

Relevé et tracé précis du profil d'intensité

### CAPTEUR PHOTODIODE AMPLIFIEE

Photodiode sorties BNC et Jack 2.5  
Réglage de sensibilité et Gain  
Surface sensible 1x1mm  
COL320 - 168€TTC

Relevé et tracé précis du profil d'intensité

### CAVALIER REGLAGE LATERAL 50cm

Pour tout banc triangulaire  
Plage de coulissement +/- 250mm  
Précision de lecture 1mm  
OBP090 - 198€TTC

Conditions de Fraunhofer

### LASER FAISCEAU ETENDU REGLABLE

Classe 2m - Diam. faisceau de sortie > 20mm  
Réglage de collimation et de parallélisme  
Avec système magnétique d'ajout de jetons  
Rouge 650nm OLR118 - 210€TTC  
Vert 532nm OLR218 - 315€TTC

Jetons de diffraction et d'interférences

### JETONS EN MICROLITHOGRAPHIE

Haute précision, durabilité et performance  
Diamètre 40mm, en verre  
Fente ou Bifente seule, pouvant être éclairée  
sur toute sa longueur  
Fente seule larg. 50µm OCD111 - 24€TTC  
Fente double écart 200µm OCD121 - 24€TTC  
Fente double écart 300µm OCD122 - 24€TTC  
Fente double écart 400µm OCD123 - 24€TTC

Retrouvez le reste de notre gamme de jetons sur notre catalogue général ou sur [www.nova-physics.com](http://www.nova-physics.com)

Rapide, mais compromis à trouver

### NUMERIQUE

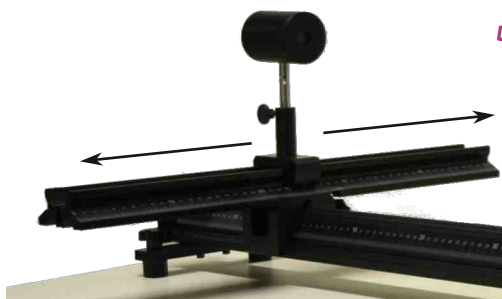
Réalisez votre diffraction en tenant compte de la taille de la barrette et des conditions de luminosité. Votre profil d'intensité est immédiat, mais il faut optimiser et calibrer



Long, mais grande qualité de relevés

### RELEVÉ MANUEL

Réalisez votre diffraction sur la plus grande surface possible. Avec le système de réglage latéral 50cm OBP090, déplacez et mesurez la tension relevée à chaque position et tracez votre profil. Ne changez pas le réglage de sensibilité en cours de route



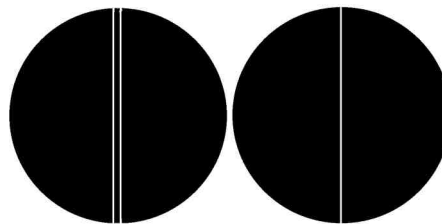
### FAISCEAU REGLABLE

Les lasers étendus premontés en faisceau parallèle ont tendance à se dérégler très rapidement et irrémédiablement. Nos systèmes disposent d'un réglage par crémaillère vous permettant d'ajuster la collimation autour du réglage parallèle et d'en assurer le fonctionnement à long terme et même après un choc.



### DIRECTEMENT EN SORTIE

Une fois le laser réglé en faisceau parallèle, le jeton de diffraction peut être placé directement à la sortie, sur la monture du laser, grâce au système magnétique qui réduit l'encombrement



## Spécifications :

### Kit Conditions de Fraunhofer

Avec laser étendu rouge - OCD918 300€TTC  
Avec laser étendu vert - OCD928 396€TTC  
1 diode laser étendue rouge ou verte (OLR118-218)  
1 jeton fente simple de Fraunhofer, largeur 50µm  
1 jeton bifente de Fraunhofer avec écartement 200µm  
1 jeton bifente de Fraunhofer avec écartement 300µm  
1 jeton bifente de Fraunhofer avec écartement 400µm  
Système magnétique et bagues magnétiques fournies

### Kit Relevé de profils par photodiode

Avec cavalier réglage 50cm - COL329 399€TTC  
1 capteur photodiode avec réglage de sensibilité  
1 jeu de filtres atténuateurs magnétiques  
1 système de réglage latéral sur 50cm, adapté sur cavalier pour banc triangulaire  
(pour cavalier en U, nous consulter pour l'adaptation)

### Kit Relevé de profils par barrette

Avec barrette CCD-CMOS - OCD930 555€TTC  
1 capteur linéaire CCD-CMOS COC300 avec logiciel d'acquisition windows fourni + export facile des données  
1 jeu de filtres atténuateurs magnétiques  
1 système de réglage vertical sur tige pour passer facilement de la barrette CCD à la barrette CMOS  
1 jeton radial : 12 fentes simples  
1 jeton radial : 7 bifentes et fentes multiples  
1 monture magnétique adaptée, sur tige

## Ensemble complet

### LOI DE LAMBERT, LOI PHOTOMETRIQUE DE DISTANCE

TP Loi photométrique sur banc TP0634 - 780€ TTC

TP Loi de rayonnement sur table : TP0636 - 1800€ TTC

## Capteurs clés

### CAPTEUR LUXMETRE SUR TIGE

Avec sonde déportée sur tige dia. 10mm  
Affichage digital jusqu'à 200000lux  
Résolution 0.1 lux, Précision <3%  
COL310 - 99€ TTC

### CAPTEUR PHOTODIODE AMPLIFIEE

Photodiode sorties BNC et Jack 3.5  
Réglage de sensibilité et Gain  
Surface sensible 1x1mm  
COL320 - 168€ TTC

## Pour Etude Rayonnement, Réflexion Diffuse et Spéculaire

### PIED AVEC BRAS PIVOTANT

Permet de pivoter votre capteur autour de l'écran et d'en faire varier son éloignement tout en restant sur le même angle  
OBM360 - 285€ TTC

## Pour Etude du Rayonnement

### LASER 532nm 5mW sur tige

Puissance nécessaire pour permettre d'avoir suffisamment de signal sur la photodiode  
OLR230 - 270€ TTC

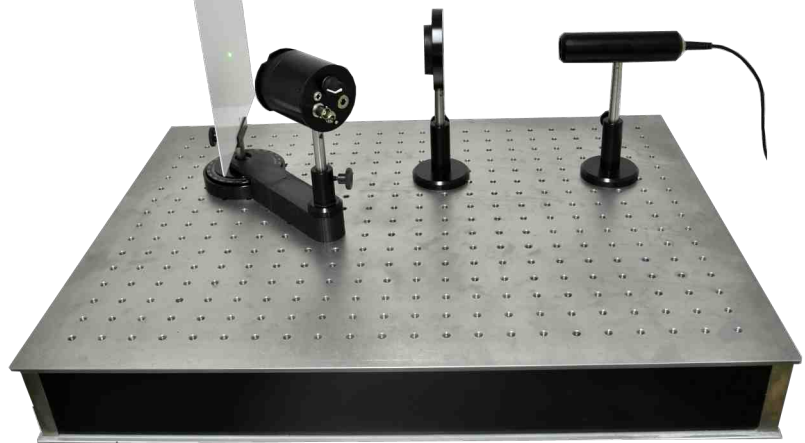
## Sécurité Laser

### LUNETTES D'ALIGNEMENT LASER

Polyvalentes pour toute source de 500 à 700nm jusqu'à 10mW max  
OLR900 - 120€ TTC

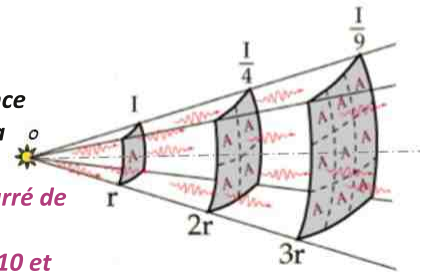


L'expérience de la loi de Lambert consiste à étudier le rayonnement et la diffusion lumineuse. Le but est de savoir reconnaître si un profil est Lambertien ou pas. Pour cela, on doit mesurer le flux lumineux émis et réfléchi par une surface d'éclairage diffus, en fonction de l'angle d'observation. Et ainsi vérifier si loi de Lambert s'applique. Il est nécessaire d'utiliser une source directrice assez puissante, comme le laser vert 5mW OLR230, et une photodiode de haute sensibilité comme le modèle COL320. Pour faire les mesures suivant l'angle et la distance d'observation, le pied avec bras pivotant et coulissant OBM360 est très pratique, celui-ci étant gradué en degré et en mm.

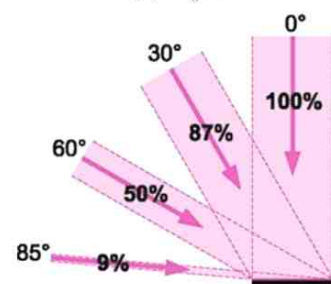


On souhaite déterminer l'intensité lumineuse émise par une source ponctuelle en fonction de la distance de la source. On vérifie ainsi que la décroissance de l'éclairement est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Le fait d'avoir deux capteurs COL310 et COL320 permet de comparer et comprendre les unités photométriques éclairement, luminosité, puissance...



$$I(\theta) = I_0 \cos^2 \theta$$



## Spécifications :

### TP0634 - TP Complet Loi Photométrique de Stefan Boltzman, sur banc triangulaire 780€ TTC

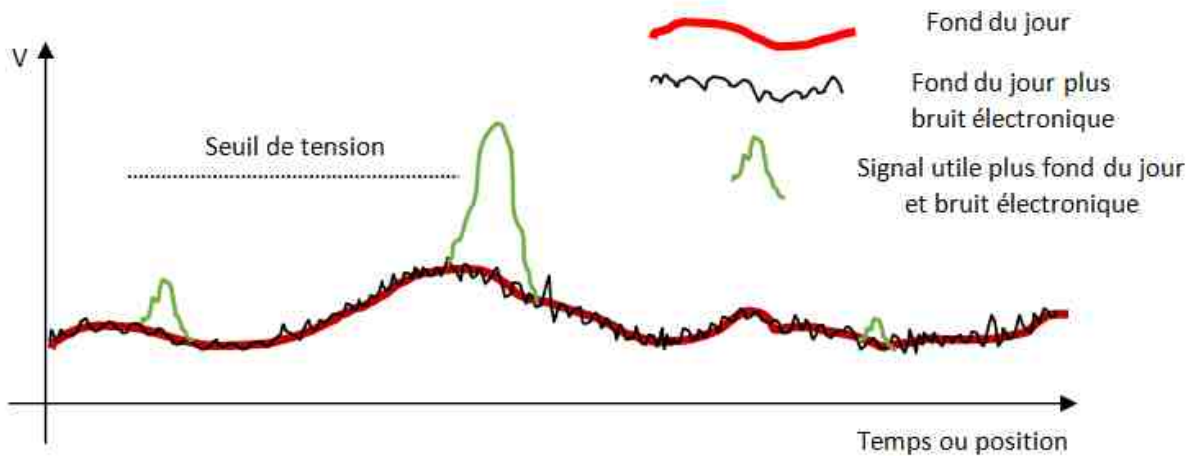
- 1 banc prismatique de longueur 2000mm, avec pieds réglables sur 3 appuis caoutchoucs amortissants et antidérapants
- 2 cavaliers simple pour banc prismatique, avec index de lecture, et vis de serrage à bille
- 1 ampoule E27 avec carter sur tige et variateur d'intensité.
- 1 photodiode amplifiée avec sorties BNC et réglage de sensibilité, surface sensible 1mm<sup>2</sup>
- 1 luxmètre à sonde déportée rectrice CMOS 2048pixels, sortie USB/BNC

### TP0636 - TP Complet Rayonnement et Profil Lambertien, sur table optique 1800€ TTC

- 1 table breadboard 600x480mm avec filetages M6 et jeu de 3 pieds magnétiques
- 1 système pivotant OBM360 pour mesure et tracé du diagramme de rayonnement
- 1 source laser 532nm, 5mw avec paire de lunettes de sécurité laser
- 1 capteur photodiode à sensibilité réglable, 1 shutter et 1 écran diffusant sur lequel peuvent être placés différentes surfaces
- Montures, accessoires, chargeurs, cables et notice

# RAPPORT SIGNAL/BRUIT ET COMPROMIS

L'intensité mesurée par un **capteur optique** est traduite par une **tension de sortie en fonction du temps** (photodiode pour un télémètre laser à temps de vol ou un système de transmission optique) **ou en fonction de la position** (barrette linéaire pour un télémètre laser à triangulation).

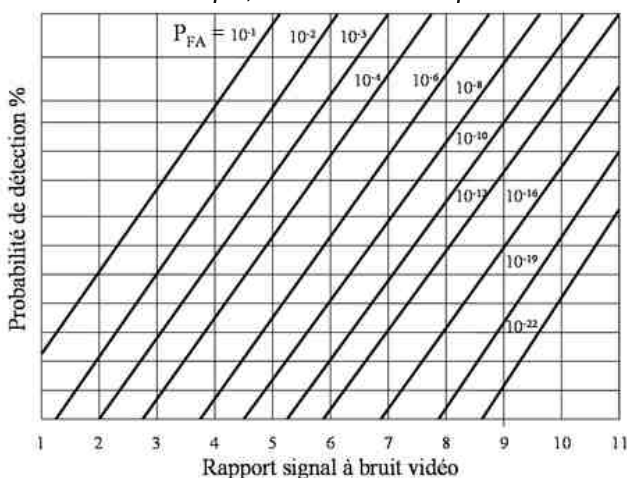


Le graphe ci-dessus représente le signal entaché des bruits résiduels après mise en œuvre de tous les moyens optiques (filtres colorés ou interférentiels, optimisation du champ etc.) et électronique (filtrage, découplages etc.) à disposition du concepteur pour optimiser le signal et réduire les bruits. On peut alors définir le **rapport signal sur bruit vidéo** du dispositif, qui est le **rapport entre la tension du signal et l'écart type du bruit** (ce dernier étant de nature **aléatoire**). Plus on va vouloir par exemple que le télémètre aie une grande portée, plus les signaux utiles vont être faibles et donc aussi le rapport signal sur bruit. Si le rapport signal sur bruit vidéo est trop élevé, soit on a sur-investi en temps et matériel, soit on a défini une plage de fonctionnement en deçà des possibilités du capteur. Si le rapport signal sur bruit est trop faible, on a peu de chances de satisfaire un utilisateur qui a des exigences sur le **taux de fausse alarme** et la **probabilité de détection**.

Supposons que l'on utilise un simple **seuil de tension** pour déterminer si le signal est détecté ou pas. Si on place le seuil haut, seuls les forts signaux seront détectés, le **taux de fausse alarme** sera très faible, par contre les signaux faibles et moyens ne seront pas détectés donc la **probabilité de détection** sera faible. Si on baisse le seuil on va détecter des signaux plus faibles mais le risque de fausse alarme dû au bruit de jour ou au bruit électronique augmente fortement.

Il faut donc présenter à l'utilisateur un **compromis [taux de fausse alarme - probabilité de détection - plage de fonctionnement]** acceptable suivant l'**application**, mais aussi en tenant compte du **contexte** et du **fonctionnement psychologique** de l'utilisateur.

L'abaque ci-dessous, établi avec des hypothèses de statistiques de bruit simples, donne une idée des compromis à faire



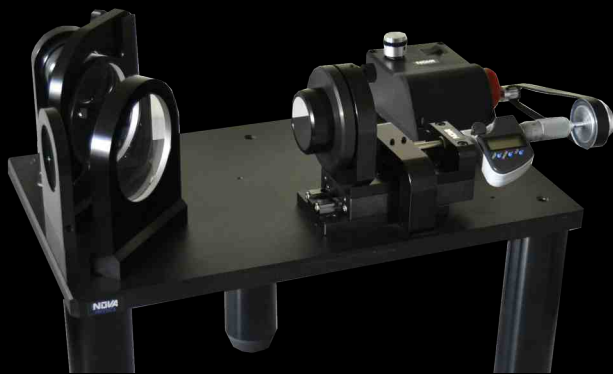
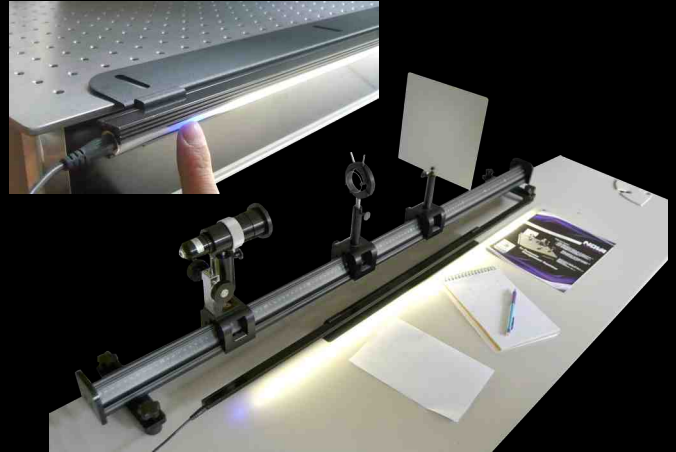
En effet dans le domaine des télémètres militaires, on trouve des compromis à rapport signal sur bruit de l'ordre de 7, taux de fausse alarme de  $10^{-9}$  et probabilité de détection de 70%. Si les mesures se répètent à 10 Hz par exemple, la probabilité de non détection sera de 0,3 à la première mesure, et de  $0,3^{10}$  soit moins de  $10^{-5}$  à la dixième mesure, une seconde plus tard. Par contre la probabilité de fausse alarme ne sera plus que de  $10^{-8}$ . Si un utilisateur a rencontré une fausse alerte avec le système, il risque de mettre inconsciemment en doute le système la prochaine fois que l'alarme se déclenche, et hésiter avant de mettre en œuvre les actions nécessaires, mieux vaut donc lui donner une alarme jamais mise en défaut et donc qui sera immédiatement prise en compte sans hésitations. Même si dans le civil les conditions sont moins sévères, rien de tel pour discréditer l'efficacité d'un matériel que des fausses alertes répétées, comme le cas des alarmes d'intrusion.

Le choix d'un bon compromis entre **rapport signal sur bruit**, **taux de fausse alarme** et **probabilité de détection** est un élément crucial pour réussir son capteur.

**Eclairages de paillasse intégrés, OFFERTS\***  
sur toutes les compositions, packs et TP's  
comprenant des bancs triangulaires ou  
des tables optiques breadboard.

Pour en bénéficier, il suffit de rajouter un E à la fin de la référence  
traditionnelle. Exemple : TPO411 E, OBP920E...

Eclairage rasant à réglage d'intensité variable, se  
positionnant sous le banc, pour permettre aux élèves  
de lire les graduations dans le noir et de prendre des  
notes sans gêner la manipulation ou les voisins.



**Motorisation de Michelson OFFERTE\***  
pour l'achat d'un interféromètre grandes  
optiques de la gamme OI0200.  
Motorisation de vos interféromètres  
existants (sauf modèles SOPRA).

Pour en bénéficier, nous contacter pour un devis ou une démo  
[info@nova-physics.com](mailto:info@nova-physics.com).

**Alimentation spectrale Na+Hg OFFERTE\***  
pour l'achat d'un goniomètre ou  
spectrogoniomètre supérieur de la  
gamme OIG200 et OIG300.

Pour en bénéficier, il suffit de rajouter un A à la fin de la  
référence choisie : OIG200A, OIG210A, OIG310A, OIG330A



Vous n'avez pas reçu le **Catalogue Général Physique 2016-2017** ?

Contactez-nous pour le recevoir et bénéficier de la totalité de notre  
offre en optique, mécanique, ondes, optomécanique, photonique...

Vous pouvez également le télécharger sur notre site internet  
[www.nova-physics.com](http://www.nova-physics.com).

[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

\*offre valable jusqu'au 31 décembre 2016  
non cumulables avec d'autres offres ou remises