

Exemples d'applications

SPECTROPHOTOMETRE
DIDACTIQUE

SOMMAIRE

1 – 8 Supports proposés

9 – 13 Exploitation Physique / Co Intervention

**14 – 26 Proposition d'activités en relation avec
R.A.P. / Blocs de Compétences / Unités Certificatives**

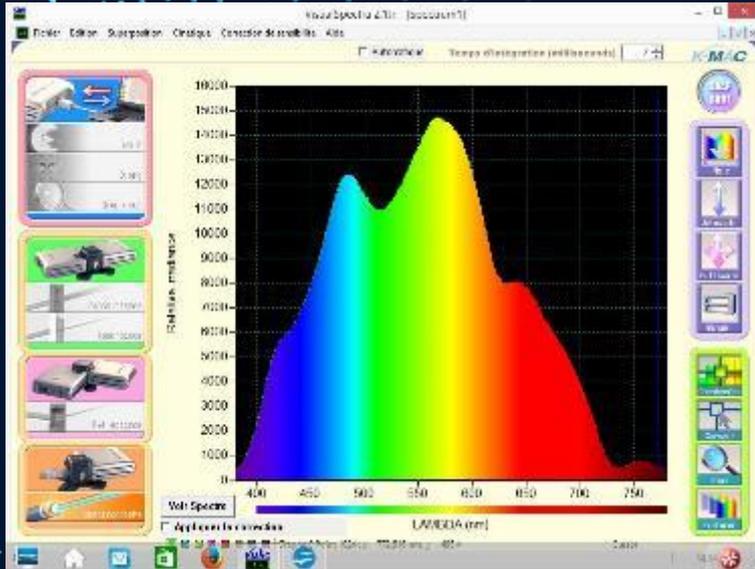


SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE



SPECTROVIO I

SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE



Caractéristiques techniques principales :

Dimension et masse	120 x 100 x 40 mm, 300 g
Gamme spectrale	370 – 840 nm
Résolution	2 nm
Temps d'intégration	réglable de 1 ms à 5 s
Type montage	Czerny Turner
Sensibilité	0 à 3,000 Abs
Précision	< à 1% à 1.0 Abs
Lumière parasite	< à 0.05% à 600 nm, < à 0.1% à 435 nm
Fente d'entrée	50 μm x 1000 μm
Réseau	600 traits/mm blasé à 500nm
Barette CCD	linéaire 2048 pixels
Interface	USB 2.0
Connecteurs	SMA 905
Logiciel	compatible Windows
Mises à jour	gratuites



SPECTROVIO I

SPECTROPHOTOMÈTRE DIDACTIQUE

Contenu de l'ensemble SpectroVio Fibre :

Détecteur	SpectroVio CCD
Fibre	2 m connectorisée SMA
Support	porte fibre sur tige
Logiciel	SpectroVio 2.0
Cables	USB fourni
Notice	manuel complet
Mallette	oui

SpectroVio

C5210 990,00 €



SPECTROVIO I

SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

SpectroVio II



- Précis : résolution < 1 nm
- Séparation du doublet du Mercure
- Performant : résolution de 3600 pixels
- Gamme spectrale de 350 à 900 nm

Type montage : Czerny Turner

Fente d'entrée : 40 μm métallique, intégrée à l'appareil

Réseau : 600 traits/mm blazé à 500 nm

Barrette : CCD linéaire 3600 pixels



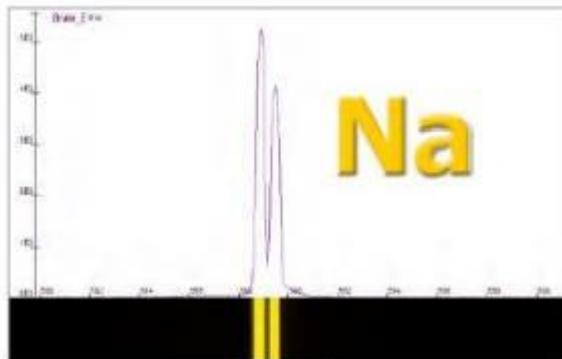
SPECTROVIO II

Capot ouvrable	Module chimie	Référence	Prix
Non	Non	204601	935,83 € HT
Oui	Non	204602	1029,17 € HT
Non	Oui	204603	1333,33 € HT
Oui	Oui	204604	1450,83 € HT

SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

▶ Spectrovio II HD

- Une précision redoutable : doublet du Sodium séparé !
- Correction de sensibilité automatique



Précision et performance
3600 pixels, réseau 1200 traits/mm.
Résolution 16 bits.

Spectro√*io* II HD



Caractéristiques

Mêmes caractéristiques que le spectrovio II (réf. 704601), sauf :
Gamme spectrale : 400 à 700 nm, un pixel tous les 0,08 nm
Résolution : 0,5 nm, dissociation parfaite du doublet du Sodium
Réseau : 1200 traits/nm blazé à 550 nm

26  www.jeulin.com ■ contact@jeulin.com

Spectrovio II HD	204068	1226,67 € HT
Spectrovio II HD avec capot ouvrable	204605	1320,00 € HT

SPECTROVIO II

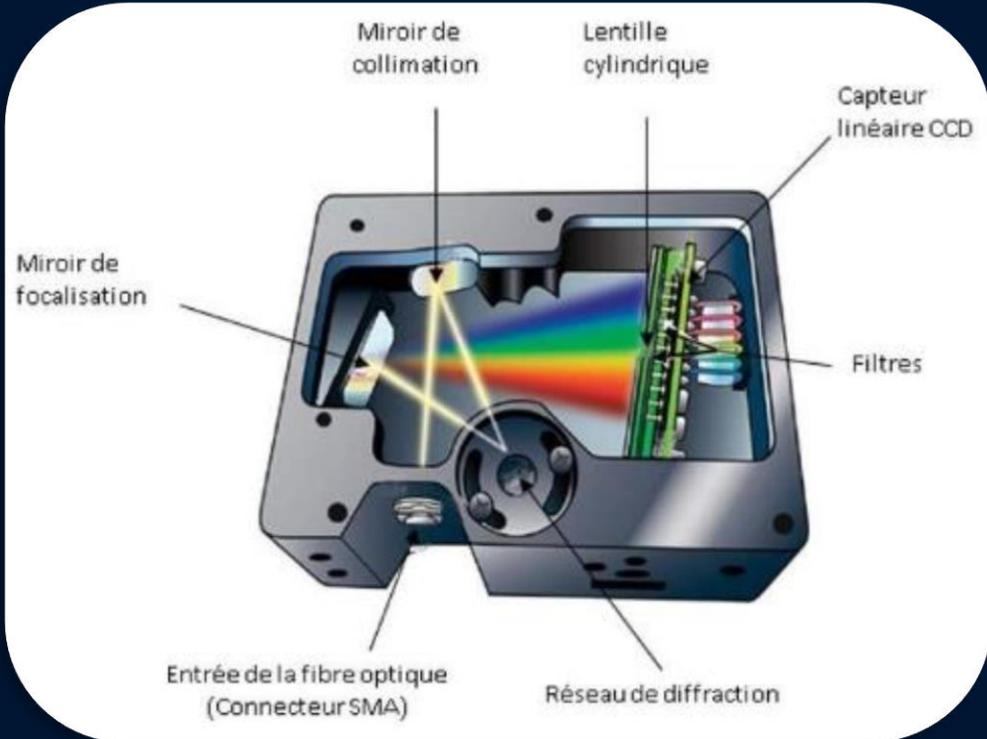
SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE



RED TIDE – Ocean Optics



NOTIONS POUVANT ETRE ILLUSTRÉES:



- Sources – Spectres – Domaine spectral
- Fibre optique
- Conjugaison Focalisation Collimation
- Réflexion
- Diffraction
- Filtres
- Capteurs

CO INTERVENTION ...

Signaux : Comment transmettre l'information ?

Produire une image	
Capacités	Connaissances
Différencier l'effet de convergente et l'effet de divergente. Déterminer expérimentalement le foyer, l'image et le cercle de Fraunhofer d'une lentille convergente. Réaliser un montage permettant de réaliser l'image réelle d'un objet sur un écran à l'aide d'une lentille convergente. Déterminer par une méthode l'aide d'un logiciel, la position de l'image, l'ordre de grandeur de l'échelle de transverse ainsi que l'augmentation. Établir les relations de grandissement.	Connaître : - les caractéristiques d'une lentille mince (convergente ou divergente, axe optique, centre optique, foyers principaux, objet et image, distance focale) ; - la représentation schématisée d'une lentille convergente ou divergente.

1^{ère}
Bac Pro

Produire une image

Lentilles – Foyers - Conjugaison

Choisir une source lumineuse	
Capacités	Connaissances
Exploiter le spectre d'émission fourni d'une lampe. Comparer expérimentalement l'efficacité énergétique de deux sources lumineuses. Mettre en évidence les propriétés du faisceau laser.	Savoir qu'une source lumineuse est caractérisée par son spectre d'émission. Connaître les caractéristiques spectrales des sources lumineuses.

Choisir une source

Spectre d'émission - Lasers
Caractéristiques spectrales

Caractériser une onde électromagnétique	
Capacités	Connaissances
Identifier le domaine spectral d'un rayonnement électromagnétique à partir de sa longueur d'onde dans le vide. Identifier des sources et détecteurs d'ondes électromagnétiques dans les objets de la vie courante.	Connaître la relation entre longueur d'onde dans le vide, vitesse de la lumière dans le vide et fréquence ($\lambda = c/f$). Connaître les différents domaines du spectre électromagnétique : rayonnements gamma, X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes (valeurs des intervalles de longueurs d'onde non exigibles sauf dans le cas du domaine visible). Connaître les domaines des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans la vie courante (réseau wifi, réseau de téléphone cellulaire, RFID...). Connaître le domaine de longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans la vie courante (réseau wifi, réseau de téléphone cellulaire, RFID...).

Caractériser une onde EM

Sources – Longueur d'onde
Domaine Spectral - Détecteurs

Terminale Bac Pro

Produire une image en couleur	
Capacités	Connaissances
Illustrer expérimentalement le principe du système RVB. Évaluer la taille d'une image en octets en fonction de la résolution adoptée.	Savoir que les capteurs d'image sont constitués de matrices comprenant un grand nombre d'éléments photosensibles de très petite taille (pixels). Comprendre le principe de numérisation d'un écran.

Produire une image couleur

RVB – Synthèse additive

Capteurs

Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses. Identifier les situations physiques pertinentes de propagation de la lumière en présence de phénomènes de diffraction.	Connaître l'influence relative de la taille de l'ouverture ou de l'obstacle et de la longueur d'onde de la lumière sur le phénomène de diffraction.
---	---

Notions Complémentaires

Diffraction

Transmettre l'information	
Capacités	Connaissances
Mettre en œuvre un système de transmission d'informations par propagation libre ou par propagation guidée. Identifier les éléments constitutifs des systèmes de transmission d'informations courants.	Savoir que la transmission d'informations s'appuie sur l'émission et la réception d'une onde. Connaître les principaux types d'ondes utilisées dans les systèmes de transmission d'informations courants.

Transmettre l'information

Fibre optique – Réflexion totale

SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

Exemple d'exploitation en rapport avec le référentiel de physique

Réseau en transmission

LASER → Ordres de diffraction

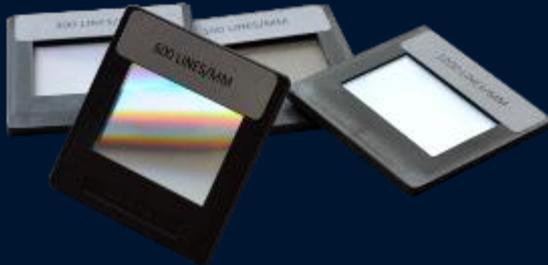
Loi du réseau $\sin \theta = N \cdot M \cdot \lambda \cdot 10^{-6}$

Minimum de déviation

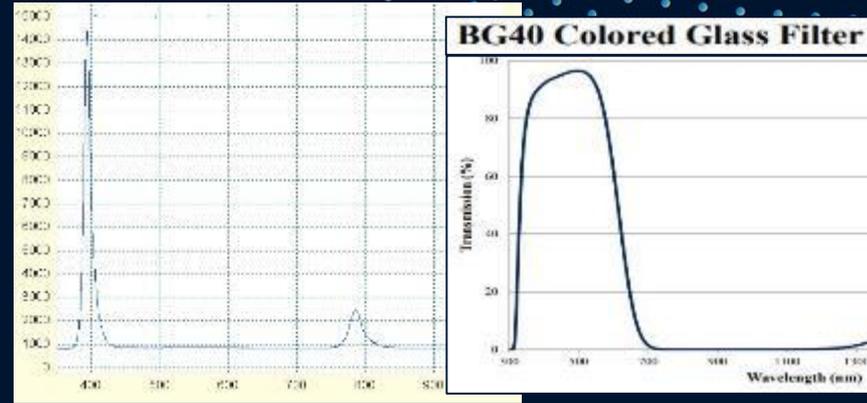
HALOGENE → Décomposition de la lumière

Loi du réseau

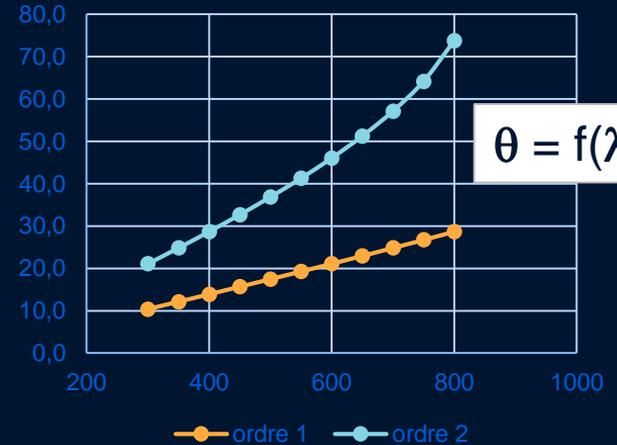
Recouvrement des ordres



Unités
Puissances de 10
Trigonométrie
Fonctions trigo
Tableur



Recouvrement des ordres



*Autres pistes d'exploitation en rapport
avec le référentiel de physique:*

Miroir Sphérique → Foyer ; Collimation ; Focalisation

Fibre Optique → Indice de réfraction ; Réflexion totale ; Cone d'injection

Capteur CCD → Pixel ; Résolution ; Forme et taille du spot ; Aberrations

Filtres Colorés → Passe Haut ; Passe bas ; Passe bande

REFERENTIEL D'ACTIVITES PROFESSIONNELLES:

Pôle 1 : Fabrication / Contrôle

Pôle 2 : Identification / Assemblage
Réglage

Pôle 3 : Mise en Oeuvre / Validation

Pôle 4 : Maintenance

Pôle d'activités	Blocs de compétences	Unités
Pôle 1 FABRICATION D'UN COMPOSANT OPTIQUE PHOTONIQUE	Bloc n°1 – Fabrication d'un composant optique photonique <ul style="list-style-type: none">Mettre en œuvre des procédés de fabrication optique photonique de manière écoresponsableGérer des flux de matières et de composants de manière écoresponsableContrôler les composants optiques photoniques et consigner les caractéristiques mesurées	Unité U31 FABRICATION D'UN COMPOSANT OPTIQUE PHOTONIQUE
Pôle 2 ASSEMBLAGE ET RÉGLAGE DE COMPOSANTS ET SYSTEMES OPTIQUES PHOTONIQUES	Bloc n° 2 – Assemblage et réglage de composants et systèmes optiques photoniques <ul style="list-style-type: none">Identifier les composants et leurs caractéristiquesMaîtriser les techniques d'assemblage des composantsRégler, contrôler un système optique photonique, et consigner les résultats	Unité U2 ASSEMBLAGE ET RÉGLAGE DE COMPOSANTS ET SYSTEMES OPTIQUES PHOTONIQUES
Pôle 3 MISE EN ŒUVRE ET VALIDATION D'UN SYSTEME OPTIQUE PHOTONIQUE	Bloc n°3 – Mise en œuvre et validation d'un système optique photonique <ul style="list-style-type: none">Installer un système dans le respect des normes QHSE (Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement)Mettre en service un système optique photoniqueValider le fonctionnement d'un système et consigner les performancesValider la recette d'installation avec le client	Unité U32 MISE EN ŒUVRE ET VALIDATION D'UN SYSTEME OPTIQUE PHOTONIQUE
Pôle 4 MAINTENANCE D'UN SYSTEME OPTIQUE PHOTONIQUE	Bloc n°4 – Maintenance d'un système optique photonique <ul style="list-style-type: none">Effectuer une maintenance préventive dans le respect des normes QHSEEffectuer une maintenance corrective dans le respect des normes QHSERendre compte de l'intervention par oral ou par écrit	Unité U33 MAINTENANCE D'UN SYSTEME OPTIQUE PHOTONIQUE

		Bloc n°1			Bloc n°2			Bloc n°3				Bloc n°4		
		C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C2.3	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C4.3
Pôle 1	traitement de surface	XXX	XXX	XXX	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fabrication	XXX	XXX	XXX	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contrôle	-	-	XXX	X	-	-	-	-	-	-	-	-	XX
Pôle 2	Préparation	-	X	XX	XXX	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Assemblage réglage	-	-	-	XX	XXX	XXX	-	-	-	-	-	-	-
	Contrôle	-	-	XX	XX	XX	XXX	-	-	-	-	-	-	XX
Pôle 3	mise en service	-	-	-	X	X	XX	XXX	XXX	X	X	-	-	-
	Validation	-	-	-	X	X	XX	X	XX	XXX	XX	-	-	-
	documents de contrôle	-	-	-	-	-	-	X	X	XXX	XXX	-	-	XX
Pôle 4	maintenance préventive	-	-	-	XX	XX	XXX	X	XX	XXX	-	XXX	-	-
	maintenance corrective	-	-	XXX	XXX	XX	XXX	X	XXX	XXX	X	-	XXX	-
	Compte rendu	-	X	XX	-	-	XX	-	-	XX	X	-	-	XXX
Unités certificatives		U31			U2			U32				U33		

SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

Fabrication du miroir de collimation:

- Usinage Miroir sphérique concave
Substrat verre BK7
Rayon de Courbure 90 mm
Section 10 x 25 mm



- Métallisation de la surface concave
 - Dépôt PVD Chrome 50 nm
 - Dépôt PVD Argent 150 nm
- Contrôle
 - Banc de Focométrie TRIOPTICS
 - Mesure de réflectance



SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

POSSIBILITES DE REGLAGE :



Appareil Connecté

- Centrage du spectre : **Rotation du Réseau**
- Ajustement λ : **Translation du Miroir 2**
- Impact sur Capteur : **Rotation du Miroir 2**
- Focalisation sur Capteur : **Translation du circuit électronique**



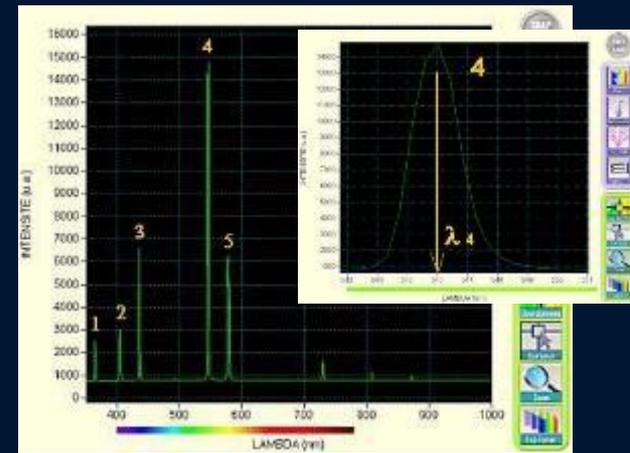
SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE

POSSIBILITES DE REGLAGE :

- Justesse des longueurs d'onde
- Résolution Spectrale
- Maximisation de l'intensité

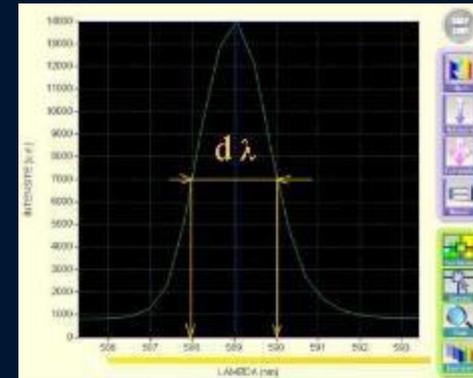


Lampe Spectrale Na / Hg



Raies spectrales du Mercure (Hg)

$\lambda = 365,0 \text{ nm}$ | $\lambda = 404,7 \text{ nm}$ | $\lambda = 435,8 \text{ nm}$ | $\lambda = 546,1 \text{ nm}$ | $\lambda = 577,9 \text{ nm}$



Doublet du Sodium: $\lambda = 589 \text{ nm} - 589,6 \text{ nm}$

SIMULATIONS :

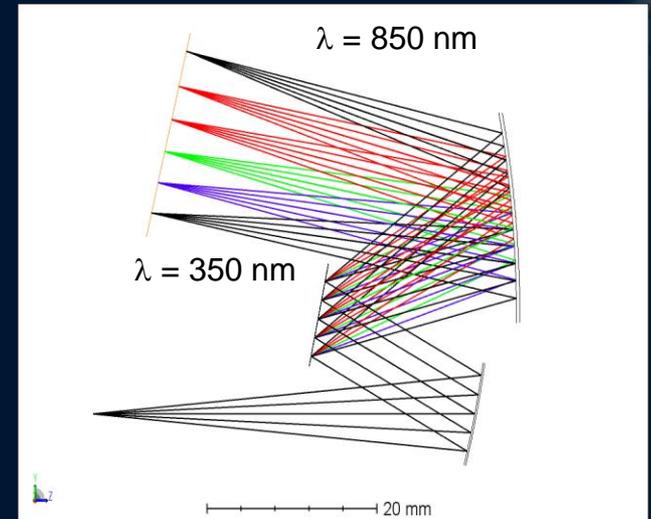
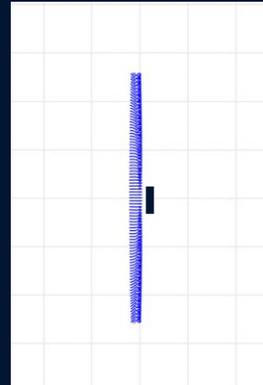
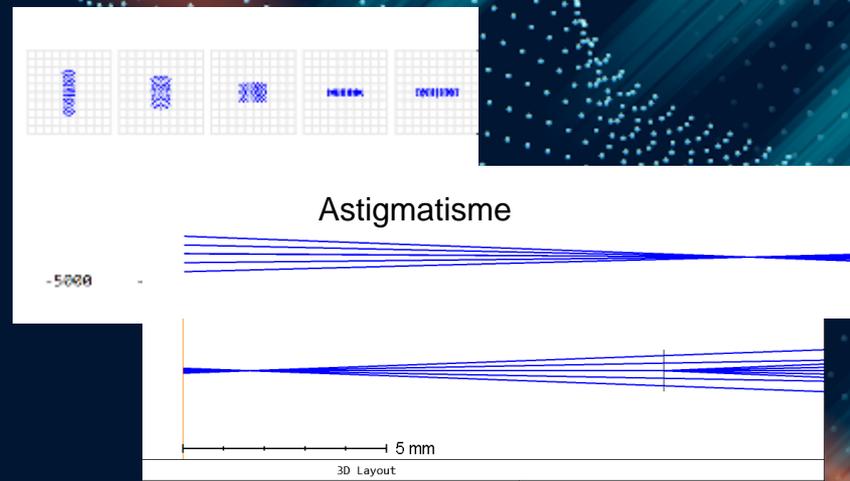
Mode séquentiel

- Illustration du Fonctionnement
- Illustration des effets des Réglages
- Vérification de la résolution
- Aberrations Géométriques des miroir sphériques
- Limitations de la résolution théorique

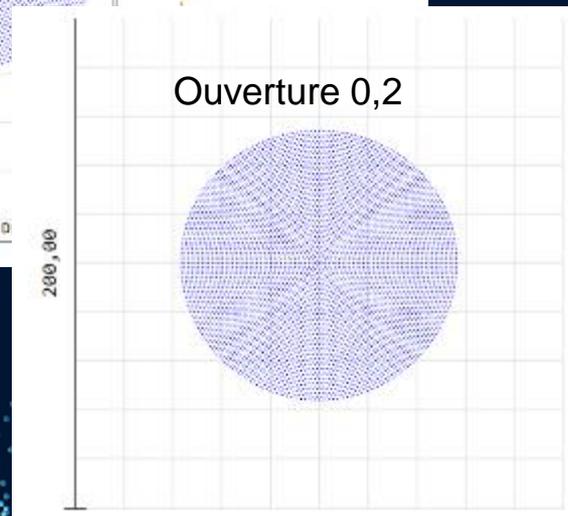
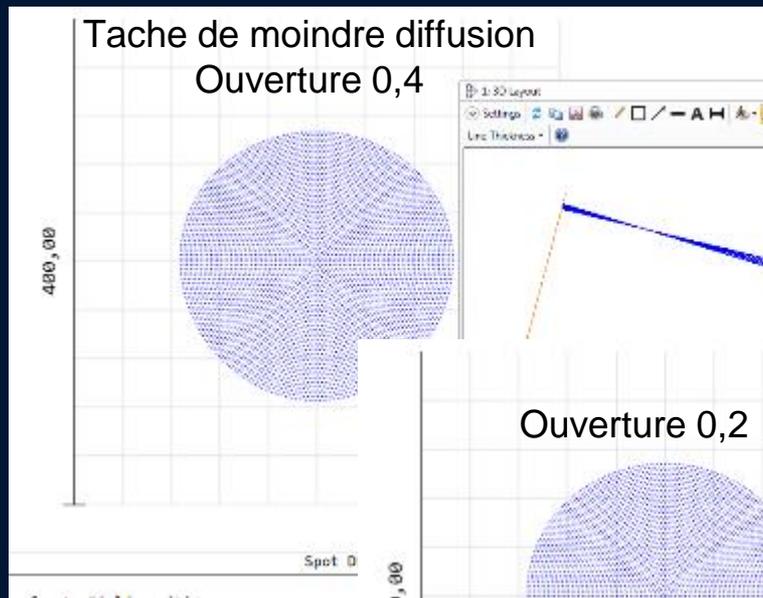
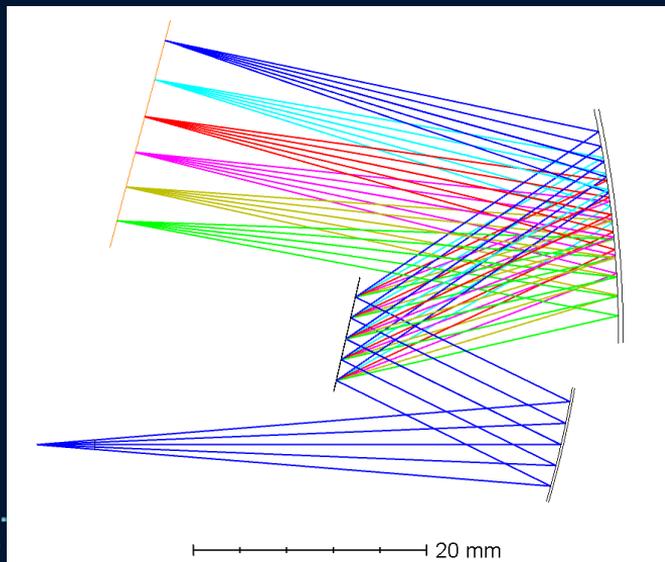
$$R = \frac{\lambda}{\delta\lambda_{\min}} = pN$$

Mode non séquentiel

- Image de la fente sur le récepteur
- Répartition de l'énergie



SPECTROPHOTOMETRE DIDACTIQUE



Assemblage

- *Hotte Flux Laminaire*
- *Port de Gants*
- *Soufflage*



- ✓ *Identification des composants*
- ✓ *Assemblages mécaniques*
- ✓ *Collage des optiques*

LE SYSTEME RESTE FONCTIONNEL

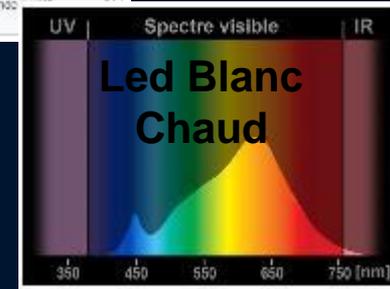
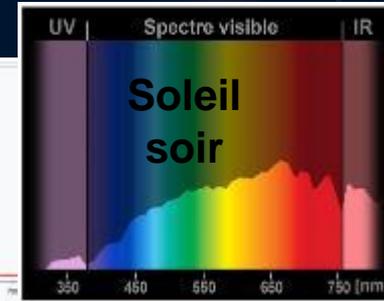
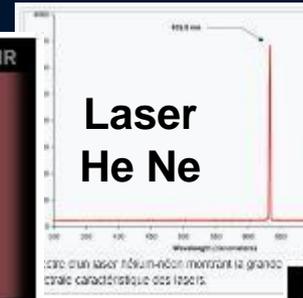
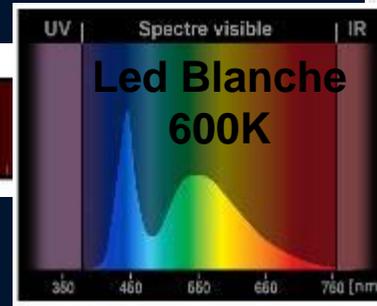
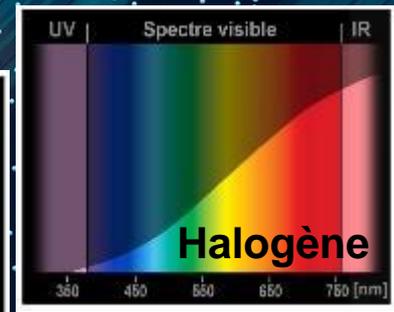
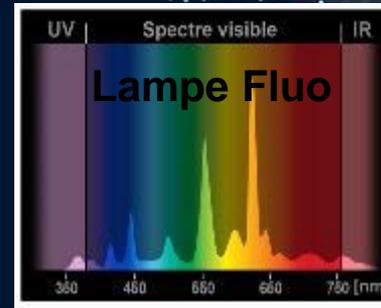
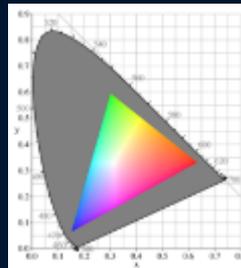
Mise en Oeuvre

Niveau Première

➤ *Identification de sources / Spectres*

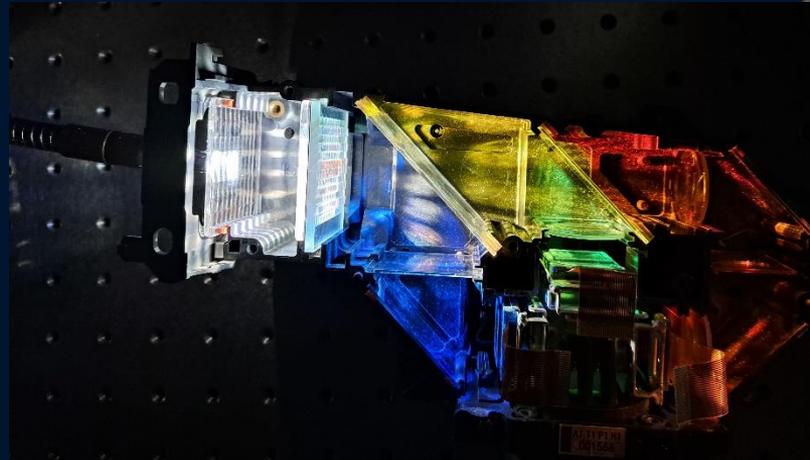
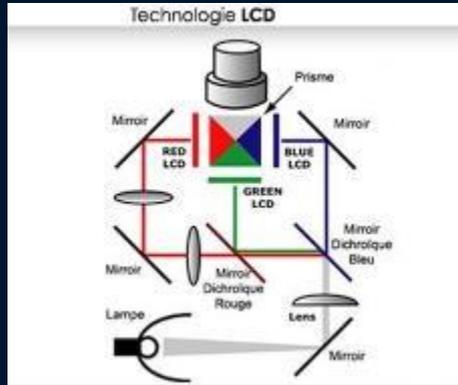


➤ *Evocation de colorimétrie (Color Lab)*



Mise en Oeuvre

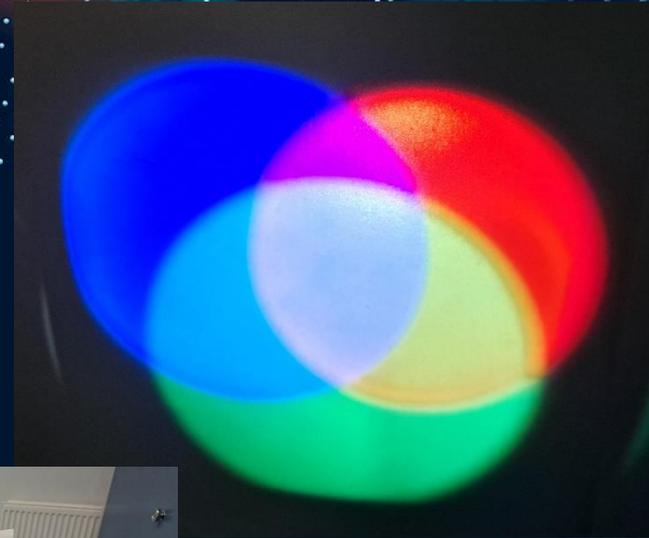
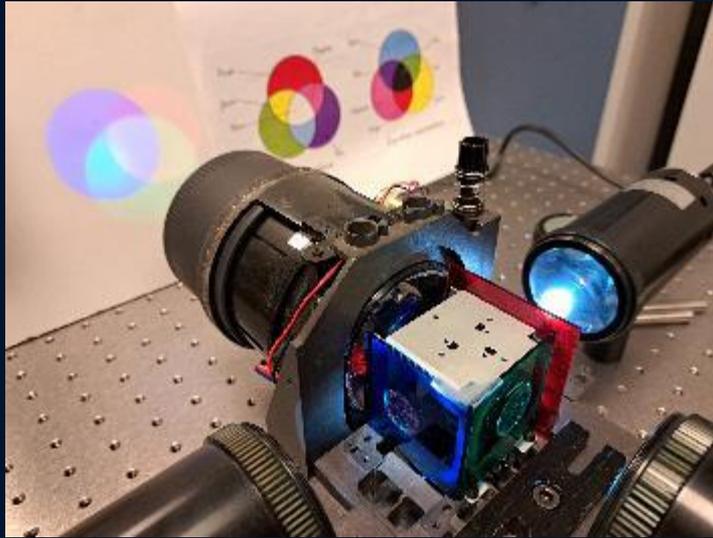
➤ **Pratique de la synthèse additive :**
Exploitation d'un vidéo projecteur Tri LCD



Niveau Première

Mise en Oeuvre

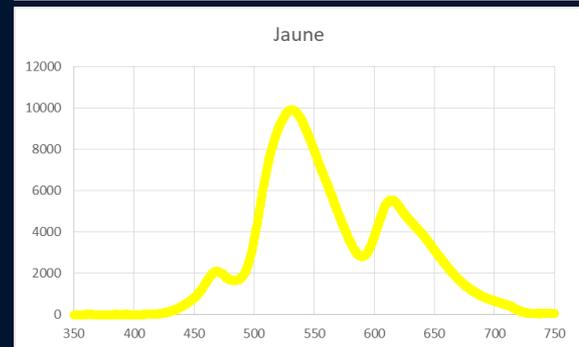
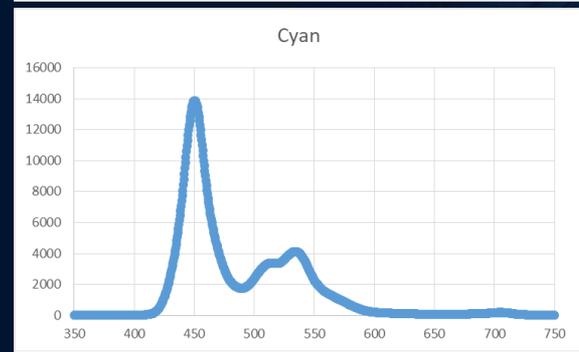
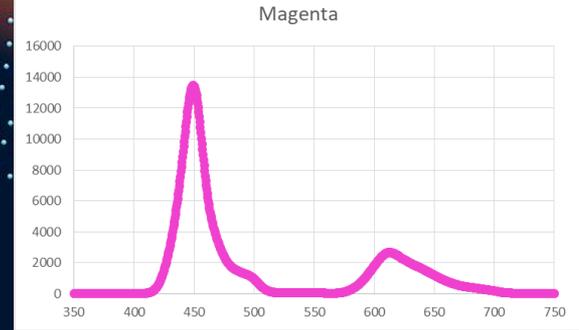
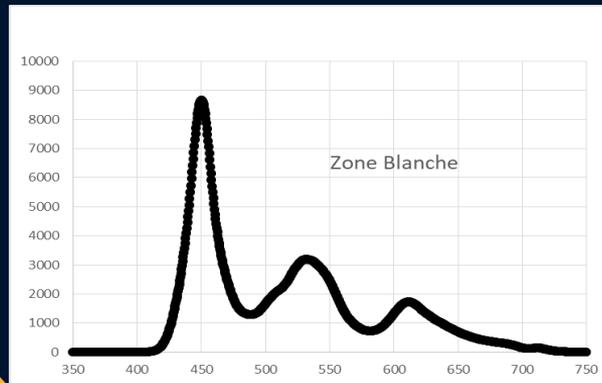
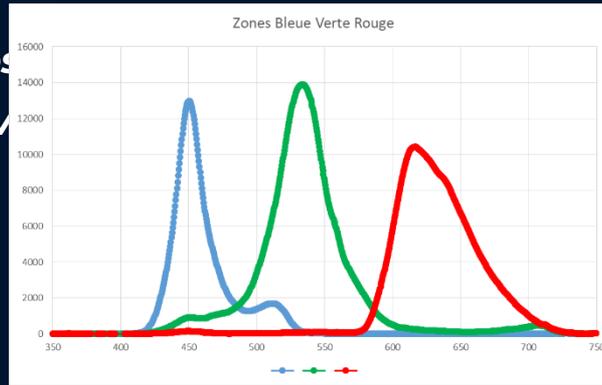
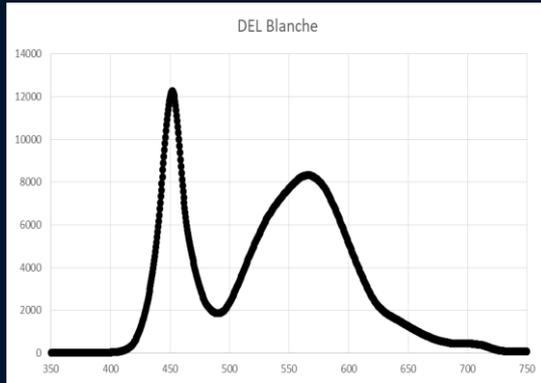
➤ *Pratique de la synthèse additive :*
Exploitation d'un vidéo projecteur Tri LCD



● **Niveau Première**

Mise en Oeuvre

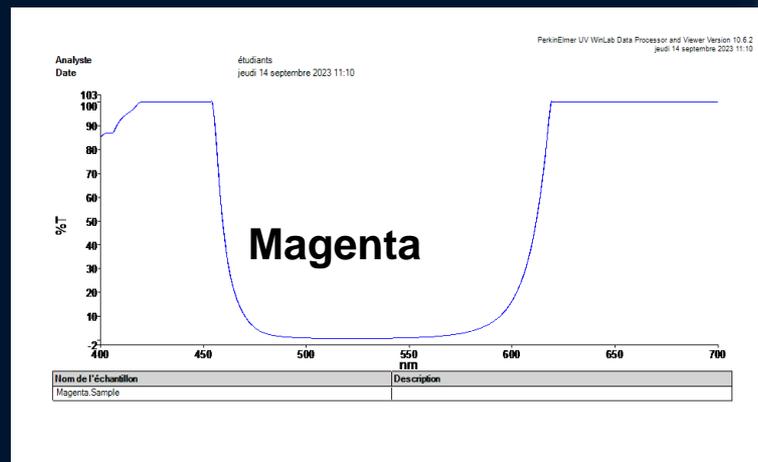
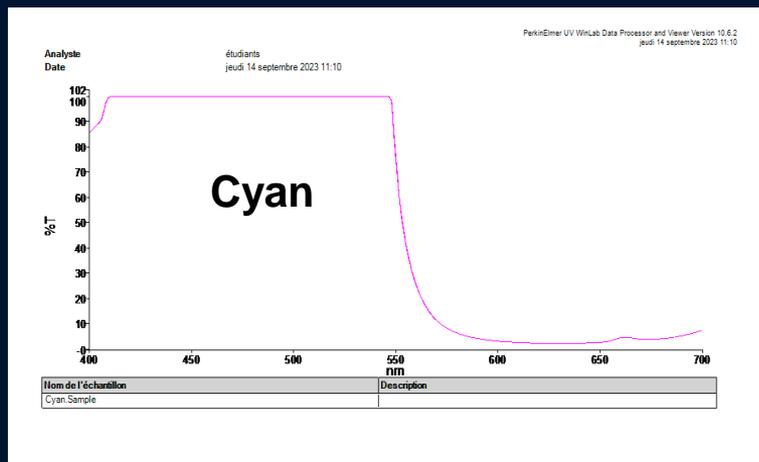
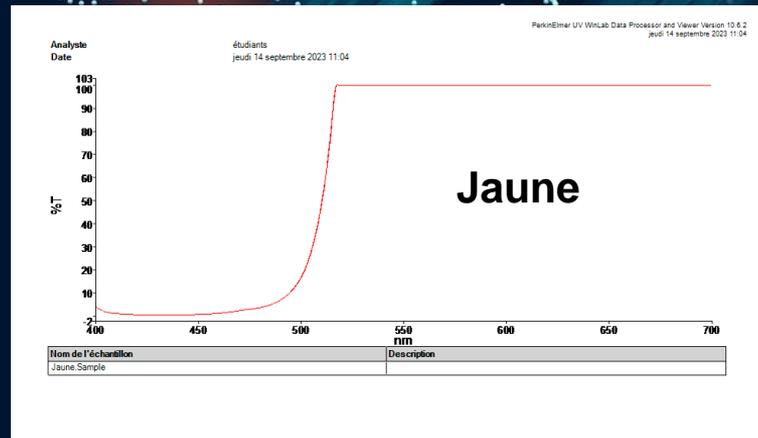
➤ *Pratique de la synthèse*
Exploitation d'un v



● **Niveau Première**

Mise en Oeuvre

➤ *Pratique de la synthèse additive :*
Exploitation d'un vidéo projecteur Tri LCD



● **Niveau Première**

Maintenance préventive



Conclusion

- Appareil peu onéreux
- A la fois instrument de caractérisation et objet d'étude
- Permet d'introduire les notions du programme de physique
- Permet d'accompagner toutes les étapes du référentiel de certification