

Concours externe 2022

Ingénieur d'Etudes

N° 2022-IE-CE-02

**Ingénieur.e d'études en mesures physiques
pour la vision humaine et artificielle**

ÉPREUVE ÉCRITE

9 juin 2022 de 9h00 à 12h00

Durée : 3h00 – coefficient : 2

L'utilisation d'une calculatrice simple et non programmable (avec les opérations courantes ainsi que les fonctions trigonométriques) est autorisée. L'utilisation de documents, du téléphone portable ou de tout autre appareil connecté n'est pas autorisée.

Cette épreuve comprend **5 parties** :

Partie I : Contexte du poste (3.75 pts)

Partie II : Connaissances générales : Questions à Réponse Courte ou QCM (12.5 pts)

Partie III : Exercices techniques (10 pts)

Partie IV : Étude d'un texte (7.5 pts)

Partie V : Gestion des moyens de mesure : Achat d'une caméra et de son objectif (6.25 pts)

Le barème **indicatif** est donné sur 40 points.

Le document est composé d'un sujet de 30 pages (annexes comprises). **Vous le rendrez à la fin de l'épreuve.**

Partie I : Contexte du poste (3.75 pts)

Répondre sur le sujet, en entourant la (ou les) bonne(s) réponses (QCM) ou en écrivant des réponses courtes le cas échéant.

1. Vous allez devenir titulaire de la fonction publique. A quel type de fonction publique se rattache le poste ? (0.25 pts).
2. Quel est le nom de l'actuelle ministre en charge de l'enseignement supérieur et de la recherche ? (0.25 pts).
3. Citez un exemple de droit et un exemple d'obligation du fonctionnaire. (0.5 pts)

L'Université Gustave Eiffel est un nouvel établissement (EPSCP) Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel expérimental.

4. Quelle est la date de création de l'Université Gustave Eiffel ? (0.25 pts)
 - a. 1^{er} janvier 2019
 - b. 1^{er} janvier 2020
 - c. 1^{er} janvier 2021
 - d. 1^{er} janvier 2022
5. Quelles sont les entités qui composent l'Université Gustave Eiffel ? (0.25 pts)
 - a. Université Paris Est Marne-La-Vallée (UPEM)
 - b. Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)
 - c. École d'architecture de la ville & des territoires (EAV&T)
 - d. École Nationale de Ponts et Chaussées (ENPC)
 - e. École des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP)
 - f. École Nationale des Sciences Géographiques (ENSG)
 - g. Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (INRETS)
 - h. École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique (ESIEE)
 - i. Laboratoire central des ponts et chaussées (LCPC)
6. Parmi les propositions suivantes choisissez les bonnes affirmations (0.5 pts) :
 - a. L'Université Gustave Eiffel dispose de sept campus implantés sur le territoire national.
 - b. L'Université Gustave Eiffel dispose de deux campus implantés en Europe.
 - c. L'Université Gustave Eiffel représente ¼ de la recherche française sur la ville de demain.
 - d. L'Université Gustave Eiffel représente ¼ de la recherche française sur l'agriculture de demain.

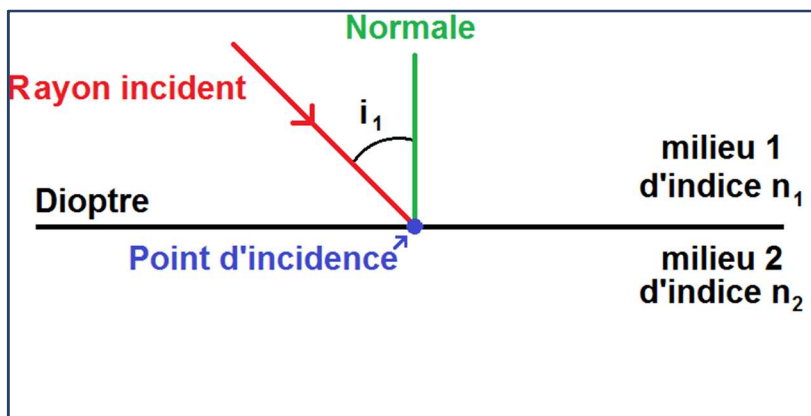
- 3/30

Partie II : Connaissances générales : Questions à Réponse Courte ou

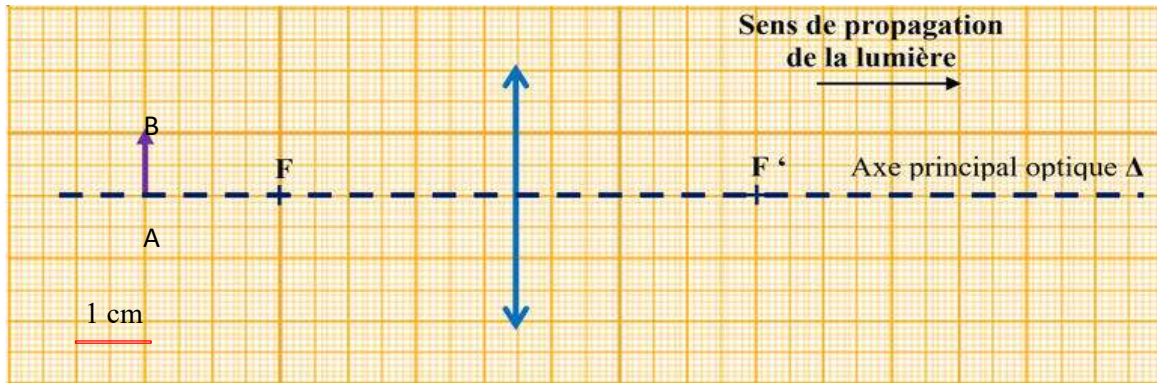
QCM (12.5 pts)

Répondre sur le sujet, en entourant la (ou les) bonne(s) réponses (QCM) ou en écrivant des réponses courtes le cas échéant.

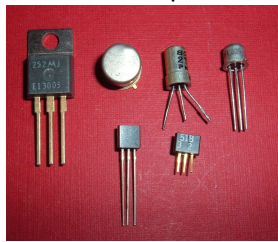
- Quel est le produit $C=AB$ des matrices suivantes $A = \begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 2 & 7 \end{pmatrix}$ et $B = \begin{pmatrix} 2 \\ 8 \end{pmatrix}$ (0.25 pts)
 - $C = \begin{pmatrix} 16 \\ 66 \end{pmatrix}$
 - $C = \begin{pmatrix} 4 \\ 96 \end{pmatrix}$
 - $C = \begin{pmatrix} 40 \\ 60 \end{pmatrix}$
 - $C = \begin{pmatrix} 10 \\ 72 \end{pmatrix}$
- Soit $y=a 10^{bx}$. On souhaite mettre l'équation sous la forme $\log_{10}(y) = A x + B$. Exprimer A et B en fonction a et b.(0.25 pts)
- 90 km/h vaut : (0.25 pts)
 - 15 m/s
 - 25 m/s
 - 250 m/s
 - 324 m/s
- 0 K (échelle Kelvin) correspond à : (0.25 pts)
 - 273.15 °C (échelle Celsius)
 - 273.15 °C
 - 273.15 °F (échelle Fahrenheit)
 - 273.15 °F
- Dessinez le rayon réfracté dans le schéma ci-dessous et donnez l'expression de la loi de réfraction de Descartes (0.5 pts).



6. Construire l'image de l'objet AB sur le schéma ci-dessous. (0.25 pts)

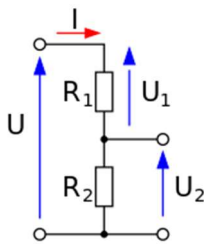


7. Voici une photo de plusieurs modèles d'un composant. Quel est ce composant ? (0.25 pts)

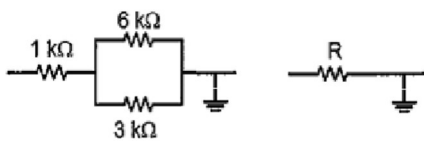


(©Wikipedia)

8. A quel montage électronique correspond le schéma ci-dessous ? (0.25 pts)



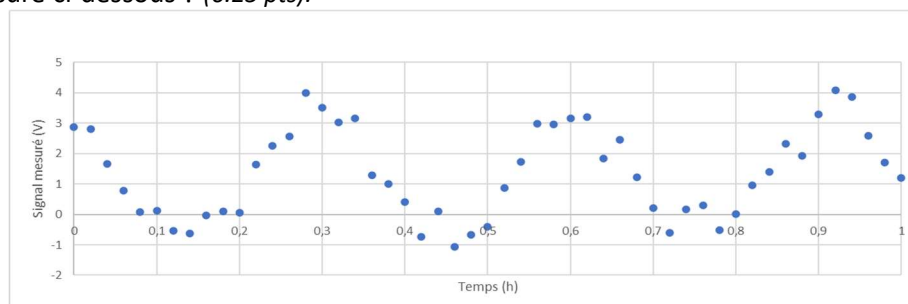
9. Indiquer la valeur de la résistance équivalente R (à droite) du montage (à gauche) ci-dessous : (0.5 pts)



10. Un voltmètre numérique se comporte comme : (0.25 pts)

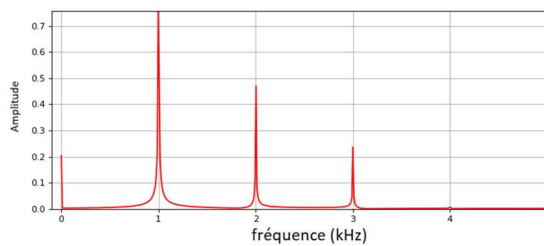
- a. un fil (résistance 0Ω)
- b. une résistance de faible valeur
- c. un interrupteur ouvert (résistance infinie)
- d. une résistance de forte valeur ($> 1M\Omega$)

11. Soit un circuit électrique composé d'une source de tension idéale $U = 24 \text{ V}$, et de deux résistances en série identiques $R = 144 \Omega$. Quelle est la puissance P dissipée dans chaque résistance R ? (0.5 pts)
12. Que fait un driver LED ? (0.25 pts)
- Il transforme le courant continu en courant alternatif
 - Il régule le courant dans la LED
 - Il diminue la puissance de la LED
13. Une sonde Pt100 possède une résistance qui dépend de la température : 100Ω à 0°C avec un coefficient de température de $+0,385 \Omega/^\circ\text{C}$. Que vaut la résistance de la sonde à 100°C ? (0.25 pts)
- 0Ω
 - $38,5 \Omega$
 - $138,5 \Omega$
14. Un signal numérique est un signal qui évolue de manière : (0.25 pts)
- Continue au cours du temps.
 - Discrète au cours du temps.
 - Continue, puis discontinue au cours du temps.
 - Ne varie pas au cours du temps.
15. Quelle est la formule de la fonction paramétrique $y = f(t)$ modélisant la forme du signal mesuré ci-dessous ? (0.25 pts).



16. Donnez l'expression d'une fonction de coût à minimiser pour trouver les valeurs des paramètres du modèle de la question précédente (0.25 pts).

17. Quelle est la période du signal dont le spectre est représenté sur la figure ci-dessous ? (0.25 pts).

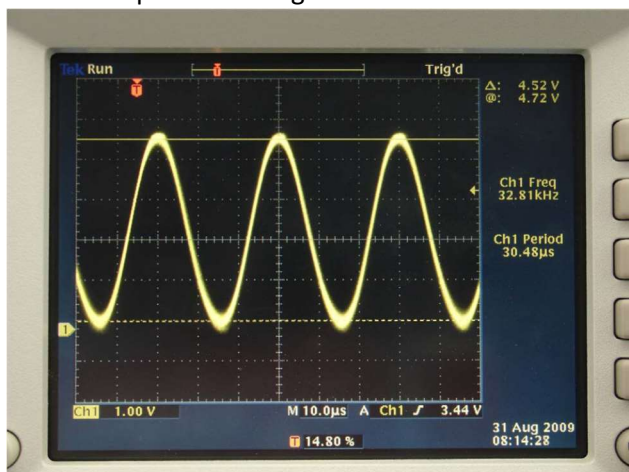


- a. 0,5 ms
- b. 1 ms
- c. 2 ms

18. Quelle est la différence principale entre un dispositif Arduino et un dispositif « Raspberry Pi » ? (0.25 pts)

19. En lisant sur l'oscilloscope ci-dessous, donnez en écrivant à droite : (0.5 pts)

- ☐ L'échelle en temps
- ☐ L'échelle en tension
- ☐ La tension crête-à-crête
- ☐ La fréquence du signal
- ☐ La période du signal



20. Donnez la relation liant la longueur d'onde à la fréquence ν d'une onde électromagnétique dans le vide. (0.25 pts)

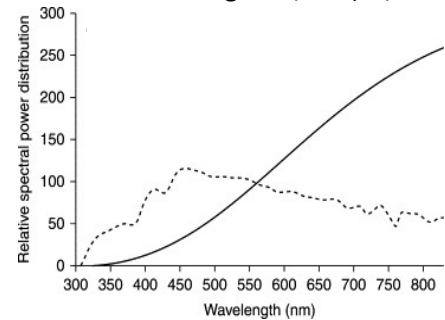
21. Combien d'octets faut-il pour coder un pixel d'une image en 256 niveaux de gris ? (0.25 pts)

- a. 1 octet
- b. 2 octets
- c. 8 octets

22. On donne le spectre de ces deux sources (voir ci-contre)
(0.25 pts)

Laquelle est un illuminant A ?

- a. Trait plein
- b. Trait pointillé



23. Laquelle des deux sources (a ou b) de la question précédente a la meilleure efficacité lumineuse ? Vous justifierez brièvement votre réponse. (0.5 pts)

24. Comment calculer un flux lumineux à partir d'un flux énergétique ? (0.25 pts)

25. Si la limite de détection d'un vidéophotomètre est de 0,1 mcd/m² pour un rapport signal sur bruit S/R=1 alors, la limite de détection vaut 0,01 cd/m² pour : (0.25 pts)

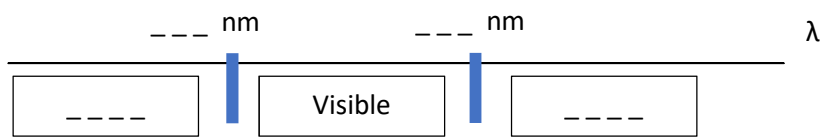
- a. Un rapport signal sur bruit de 0,1
- b. Un rapport signal sur bruit de 2
- c. Un rapport signal sur bruit de 10
- d. Un rapport signal sur bruit de 100

26. Quelle unité photométrique fait partie des 7 unités fondamentales du Système International ? (0.25 pts)

27. Le maximum de sensibilité de l'œil humain en vision de jour se trouve à : (0.25 pts)

- a. 470 nm
- b. 510 nm
- c. 555 nm
- d. 624 nm

28. Complétez le schéma ci-dessous (bornes du domaine du visible, IR & UV) (0.5 pts)



29. Décrivez en une phrase ce que fait ce script Matlab. (0.5 pts)

```
clear all; close all;
%%
im_1= imread('imageinitiale.png');
```

```
%%
im_2=0*im_1;
Seuil=100;
```

```
for i=1:size(im_1,1)
    for j=1:size(im_1,2)
        if(im_1(i,j,1)>Seuil)
            im_2(i,j,1)=1;
        end
    end
end
```

30. Complétez le script précédent avec les lignes de code permettant de déterminer le nombre de pixels au-dessus du seuil ? (0.5 pts)

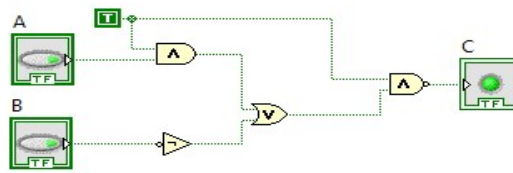
```
imwrite(im_2,'im_2.png');
```

31. Qu'affiche le script Matlab suivant ? (0.25 pts)

- a. 14
- b. 15
- c. 16
- d. 17

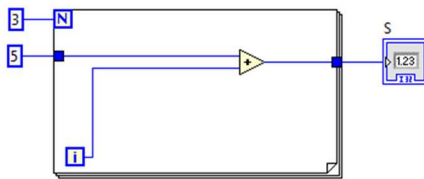
```
n=0
while n<15
    n=n+2;
end
```

32. Dans le programme Labview suivant, pour $A=B=0$, quelle est la valeur en sortie ? (0.25 pts)



- a. -1
- b. 0
- c. 1
- d. 2

33. Dans le programme Labview suivant, quelle est la valeur de S en fin d'exécution ? (0.25pts)



- a. 3
- b. 4
- c. 5
- d. 6
- e. 7
- f. 8

34. Associer la bonne définition pour les termes suivants parmi les propositions ci-dessous :

1- TTL, 2- GPIB, 3- RS232. (0.25 pts) Mettre le numéro à gauche de la lettre correspondante.

- a. Standard de communication entre un PC et plusieurs appareils sous forme de réseau.
- b. Niveau de signal électrique défini comme soit haut 5V soit bas 0V.
- c. Standard pour la transmission des signaux électriques selon un mode sériel.

35. Associer à chaque caractéristique métrologique donnée ci-après la définition qui lui convient le mieux parmi les définitions suivantes: (0.75 pts) Mettre le numéro à gauche de la lettre correspondante.

1-justesse, 2-répétabilité, 3-reproductibilité, 4-robustesse.

- a. étroitesse de l'accord entre une mesure et la valeur conventionnellement vraie de l'échantillon ;
- b. mesure de la fidélité lorsque les mesures sont faites par un même opérateur, sur un même instrument et dans un délai court ;
- c. évaluation de l'importance des effets observés lorsqu'on fait subir de légères variations contrôlées aux conditions expérimentales ;
- d. mesure de la fidélité lorsque n'importe quelle condition change (opérateur, instrument, délai d'exécution ...).

36. Complétez les affirmations ci-dessous en choisissant un terme dans la liste suivante : (0.5 pts)

- 1- incertitude-type, 2- incertitude de type A, 3- incertitude de type B, 4- incertitude élargie.
- a. L'_____ est évaluée à partir des connaissances des processus du mesurage et du matériel utilisé : expériences, certificat d'étalonnage, classe des instruments, documentation constructeur...
- b. L'_____ est évaluée par l'analyse statistique de séries d'observations.
- c. L'_____ est l'incertitude du résultat d'un mesurage exprimée sous la forme d'un écart-type.
- d. L'_____ est une grandeur définissant un intervalle, autour du résultat d'un mesurage, dont on puisse s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande.

37. Donnez en mm, la cote mesurée par le vernier suivant : (0.25 pts)



38. Que signifient ces pictogrammes ? (0.5 pts)



(a)



(b)



(c)



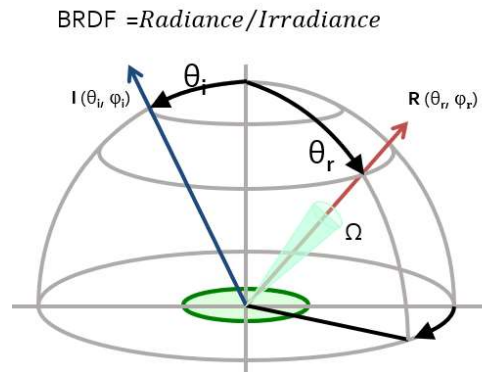
(d)

Partie III : Exercices techniques (10 pts)

Répondre sur une copie séparée

Exercice 1 : Calcul de BRDF (4.5 pts)

La BRDF d'une surface est définie comme la radiance réfléchiée par la surface divisée par l'éclairement reçu par la surface :



1. Rappelez la signification de l'acronyme BRDF et donnez son unité. (0.5 pts)
2. Quel est le nom de l'instrument qui permet de mesurer la BRDF ? (0.25 pts)
3. Listez les paramètres dont dépend une BRDF de manière générale (0.5 pts)
4. Cas d'une BRDF mesurée de manière relative

On utilise un instrument permettant de mesurer la BRDF d'un échantillon de manière relative. On utilise pour cela un échantillon de référence considéré comme un diffuseur lambertien dont la BRDF vaut $0.99/\pi$.

- a. Expliquez ce qu'est un diffuseur lambertien. (0.25 pts)
- b. Pour une géométrie ($\theta_i=30^\circ$, $\theta_r=0^\circ$), on mesure à l'aide de l'instrument une luminance L_{ref} de 1236 cd/m^2 sur l'échantillon de référence, puis on mesure une luminance L_{ech} de 714 cd/m^2 sur l'échantillon. Quelle est la valeur de la BRDF de l'échantillon pour cette géométrie de mesure ? (0.75 pts)
5. Cas d'une BRDF mesurée de manière absolue

On souhaite maintenant mesurer la BRDF du même échantillon avec la même géométrie ($\theta_i=30^\circ$, $\theta_r=0^\circ$) mais de manière absolue. Pour cela, on utilise un capteur constitué d'une photodiode, qui émet un signal S proportionnel au flux reçu. On mesure dans un premier temps le flux incident sur l'échantillon en plaçant le capteur directement en face de la source de sorte à ce que tout le flux émis par la source soit collecté par le capteur (on mesure alors un signal S_{source}). On place ensuite la source dans la direction d'incidence θ_i puis on mesure le flux réfléchi par l'échantillon dans une direction donnée θ_r (le signal émis par la photodiode est alors S_{ech}). La BRDF est proportionnelle au ratio des deux signaux mesurés :

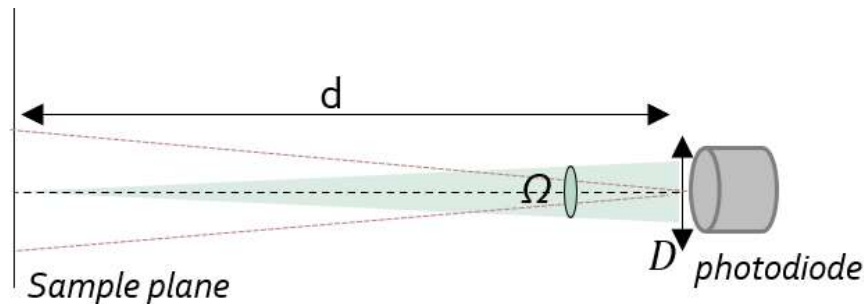
- Si la zone éclairée sur l'échantillon est contenue dans le champ de vue du capteur, avec S le signal mesuré par la photodiode :

$$BRDF(\theta_i, \theta_r) = \frac{S_{ech} - S_{ech, noir}}{S_{source} - S_{source, noir}} \times \frac{1}{\cos(\theta_r)\Omega} \quad (1)$$

- Si la zone éclairée sur l'échantillon est plus grande que le champ de vue du capteur :

$$BRDF(\theta_i, \theta_r) = \frac{S_{ech} - S_{ech, noir}}{S_{source} - S_{source, noir}} \times \frac{1}{\cos(\theta_i)\Omega} \quad (2)$$

Dans notre cas, le capteur se trouve à une distance $d = 1250$ mm du plan de l'échantillon et le diaphragme placé devant le capteur (qui définit l'ouverture du capteur) a un diamètre D de 42 mm. Le champ de vue du capteur est de 5° . Lorsque la source est à 30° , la zone éclairée sur l'échantillon est une ellipse de dimensions $1 \text{ cm} \times 1.15 \text{ cm}$.



- A quoi correspondent $S_{\text{éch,noir}}$ et $S_{\text{source,noir}}$ et pourquoi ces quantités sont-elles présentes dans les formules de calcul de la BRDF ? (0.5 pts)
- Calculez l'angle solide $\Omega = S/d^2$ sous lequel est vu le système capteur+diaphragme de surface S depuis le centre de l'échantillon (cf schéma ci-dessus). (0.5 pts)
- Choisissez la formule adéquate à la configuration de mesure décrite ci-dessus en justifiant votre choix. (0.5 pts)
- L'incertitude relative d'un produit ou rapport d'éléments indépendants s'écrit comme la racine de la somme quadratique de l'incertitude relative sur chacun des éléments. Par exemple, si $f = a \times b$, $u(f) = \sqrt{u(a)^2 + u(b)^2}$ avec $u(\text{élément})$ l'incertitude relative sur l'élément. Calculez l'incertitude relative sur la BRDF calculée de manière directe sachant que :
 - $u(S_{\text{éch}} - S_{\text{éch,noir}}) = 0.30\%$
 - $u(S_{\text{source}} - S_{\text{source,noir}}) = 0.05\%$
 - $u(\Omega) = 0.1\%$
 - $u(\cos(\theta)) = \tan(\theta) * u(\theta)$ et $u(\theta) = 0.09\%$ (0.5 pts)
- Donnez l'incertitude relative élargie pour $k=2$. (0.25 pts).

Exercice 2 : Expérimentation en laboratoire (5.5 pts)

Un chercheur développe une expérimentation psychophysique en laboratoire sur l'éblouissement. Des observateurs seront recrutés pour évaluer la gêne ressentie en regardant la cible devant eux quand une ou deux LEDs sont allumées. Chaque LED fait 5 mm de diamètre. Le schéma du dispositif expérimental est représenté ci-dessous. L'œil de l'observateur, la cible et les LEDs sont dans un même plan horizontal à 1.20 m du sol.

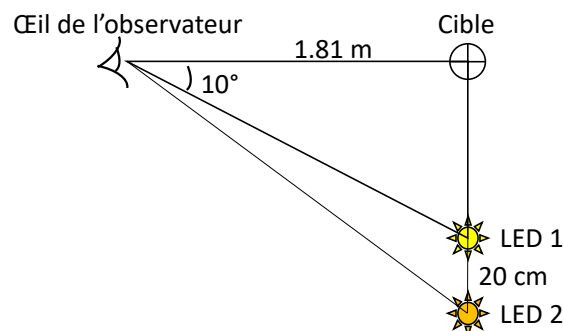
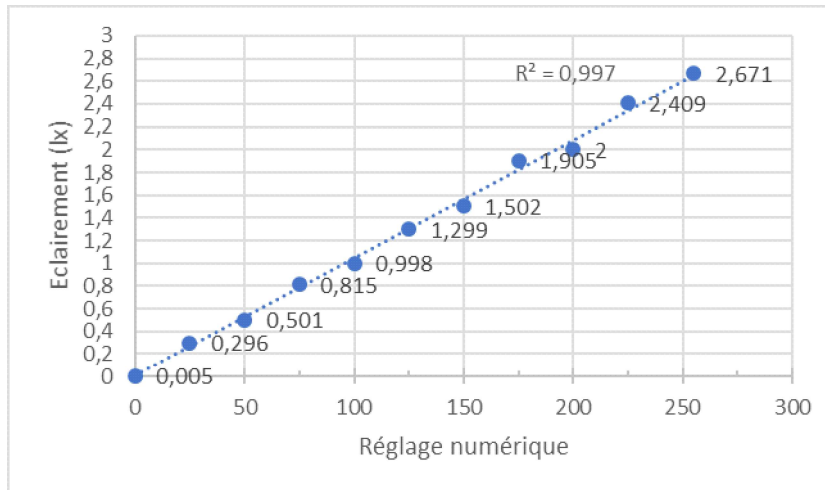
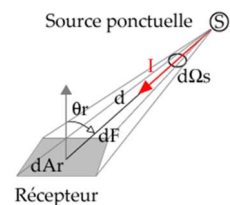


Schéma de l'expérimentation vue de dessus

1. On souhaite déterminer l'éclairement au niveau des yeux des observateurs en fonction du réglage I de la LED 1.
 - a. Quel est l'appareil qui permet la mesure de l'éclairement ? (0.25 pts)
 - b. Faire un schéma du montage expérimental permettant de réaliser ces mesures en plaçant le capteur de mesure perpendiculaire à l'axe optique (observateur-cible). Détailler les étapes pour mettre en place ce montage et le matériel utilisé. (2 pts)
2. Vous obtenez les mesures suivantes.



- a. Par lecture du graphe, quelle est l'équation de la courbe de tendance issue de la régression sur les points mesurés ? (0.5 pts)
 - b. On souhaite déterminer le réglage I_1 de la LED 1 pour produire un éclairement vertical au niveau des yeux des observateurs de 2 lx. Quel réglage I_1 choisiriez-vous (le point mesuré ou calculé avec le modèle)? Justifiez votre réponse. (0.5 pts)
3. Réglage de la LED 2
 - a. En vous appuyant sur le schéma ci-contre, donnez l'expression de l'éclairement E sur une surface plane en fonction de l'intensité lumineuse I d'une source ponctuelle (0.5 pts)
 - b. En faisant l'hypothèse que les LEDs sont isotropes (intensité constante) et identiques, calculer l'éclairement vertical au niveau des yeux de l'observateur dû à la LED 2 si elle est réglée comme la LED 1. (1.75 pts)



Partie IV : Etude d'un texte (7.5 pts)

Répondre sur une copie séparée

Hélène Foglar est consultante en éclairage public / pollution lumineuse. Son texte "Trame noire ou trame éclairée ?" a été publié le 27 janvier 2022 sur son site internet (<https://athena-lum.eu/trame-noire-vs-trame-eclairée/>). Après avoir pris connaissance du texte en Annexe 1, vous répondrez de manière concise aux questions suivantes :

1. Qu'est-ce qu'une trame noire ? (1.5 pts)
2. Qu'est-ce qu'une espèce « parapluie » ? (1 pts)
3. Quelles caractéristiques de l'éclairage contribuent aux perturbations biologiques et écologiques ? (1 pts)
4. Résumez en quelques phrases la position d'Hélène Foglar (2 pts).
5. Que pensez-vous de l'extinction totale de l'éclairage public à partir de minuit dans certaines communes ? (2 pts)

Partie V : Gestion des moyens de mesure : Achat d'une caméra et de son objectif (6.25 pts)

Répondre sur une copie séparée. Les tableaux Q2 et Q3 peuvent être complétés sur le sujet.

Pour étalonner des lampes en candela, nous utilisons un banc photométrique qui permet de mesurer l'intensité émise par une lampe. L'étalonnage se base sur la mesure du flux lumineux émis par une lampe à filament de tungstène dans une direction bien précise, perpendiculaire au filament de la lampe. Nous souhaitons remplacer la jumelle permettant de centrer la lampe sur l'axe optique par une caméra, afin d'enregistrer la position de la lampe dans une photographie pour chaque mesure. Pour cela, nous devons passer commande de la caméra industrielle et de l'objectif qui correspondent le mieux à nos besoins et contraintes, en choisissant sur le catalogue de notre fournisseur (en Annexe 2). Un certain nombre de contraintes sont imposées : la distance entre la caméra et la lampe est de 30 cm ; le budget pour ce projet est de 1000€ HT ; nous sommes début mars et le nouveau système doit être opérationnel d'ici fin avril pour répondre au besoin d'étalonnage d'un client.

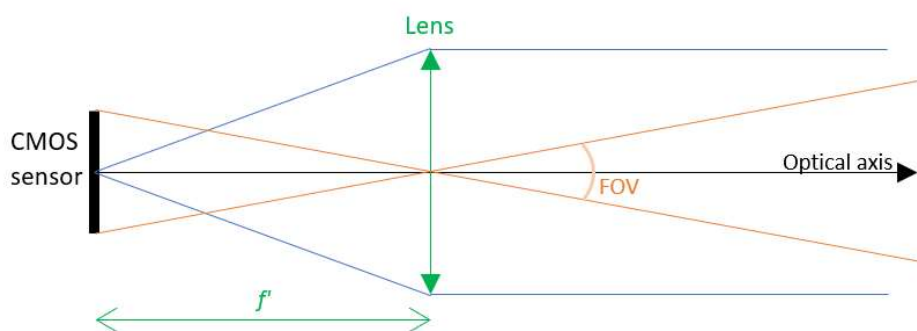
Les caméras pré-sélectionnées sont les suivantes :

- Basler acA4024
- Basler asA3088

Les objectifs possibles ont une focale de 35 mm ou 50 mm :

- Basler Lens C11-3520-12M-P f35mm
- Basler Lens C23-3520-5M-P f35mm
- Basler Lens C11-5020-12M-P f50mm
- Basler Lens C23-5028-5M-P f50mm

Afin de déterminer le champ (FOV, field of view, en degrés) de chaque combinaison caméra+objectif, nous pouvons utiliser le modèle illustré ci-dessous : l'objectif est modélisé par une lentille mince convergente de focale égale à la focale de l'objectif ; lorsque la mise au point est faite à l'infini, la distance entre cette lentille mince et le capteur CMOS correspond à la focale.



1. En vous aidant du schéma ci-dessus, donnez la formule permettant de calculer le champ (FOV) en fonction des paramètres de la caméra et de l'objectif. (0.75 pts)
2. Complétez le tableau ci-dessous en vous aidant des documentations des caméras (voir Annexe 2). (1.25 pts)

Caméra		AcA4024	asA3088
Prix unitaire HT	€		
Vitesse	fps		
Nb de pixel*			
Taille d'un pixel	μm		
Taille du capteur*	mm		
Champ si la focale de l'objectif est 35 mm (FOV)*	°		
Champ si la focale de l'objectif est 50 mm (FOV)*	°		

*Plus petite dimension

La lampe à aligner est du type Wi 41/G (Osram) (voir figure ci-contre), elle a une largeur maximale de 65 mm et une hauteur de 85 mm (depuis le culot). La partie active du filament mesure environ 20 mm x 20 mm. L'épaisseur du filament de tungstène est de 0,5 mm.

On place la lampe à une distance $d = 30$ cm (distance entre le filament de la lampe et la lentille mince qui modélise l'objectif). Afin de réaliser un alignement précis, on souhaite que l'épaisseur du filament sur l'image soit au moins de 40 pixels. Sur le modèle capteur-lentille mince, la distance entre le capteur et la lentille varie en fonction de la mise au point pour conjuguer l'objet avec le capteur, mais on considère que **le champ ne varie pas**. Ainsi, il n'est pas nécessaire de connaître la distance entre le capteur et la lentille en fonction de la mise au point pour la suite des calculs.

3. Donnez la formule permettant de calculer la taille de la zone imagée sur le capteur (=champ objet en mm dans le tableau ci-dessous) en fonction de la distance entre la caméra et la lampe et le FOV. Et complétez le tableau ci-dessous. (1.5 pts)

Caméra		AcA4024	asA3088
Champ objet si $f' = 35$ mm*	mm		
Nb de pixels sur l'épaisseur du filament si $f' = 35$ mm*			
Champ objet si $f' = 50$ mm*	mm		
Nb de pixels sur l'épaisseur du filament si $f' = 50$ mm*			

*Plus petite dimension

4. Quelle caméra et quel objectif choisissez-vous selon vos contraintes ? Justifiez votre choix. (1.5 pts)
5. Il faut en moyenne 2 jours ouvrés pour obtenir un devis de la part du fournisseur, et l'établissement du bon de commande nécessite 3 jours ouvrés au service financier de l'université. Une semaine ouvrée est prévue pour la réception et l'installation du matériel. A

quelle date devez-vous avoir reçu les devis pour que le banc photométrique soit opérationnel au 29 avril ? (0.75 pts)

March							
N°	S	M	T	W	T	F	S
9			1	2	3	4	5
10	6	7	8	9	10	11	12
11	13	14	15	16	17	18	19
12	20	21	22	23	24	25	26
13	27	28	29	30	31		

April							
N°	S	M	T	W	T	F	S
13						1	2
14	3	4	5	6	7	8	9
15	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22	23
17	24	25	26	27	28	29	30

6. Votre matériel envoyé par le fournisseur est bien reçu à votre attention. En quoi consiste la réception métrologique du matériel à réaliser ? (0.5 pts)

ANNEXES

Annexe 1 : Etude d'un texte

Trame noire ou trame éclairée ?

27 janvier 2022



Extrait d'une image prise de l'ISS (NASA)

Nous partageons ici quelques réflexions que nous inspirent la trame noire, petite dernière de la série des trames écologiques. C'est le fruit d'une certaine expérience de ces sujets (le bénéfice des années), notamment en première ligne dans le monde associatif de la protection de l'environnement.

En Isère, début des années 2000, nous avons assisté à l'émergence de l'intérêt pour les corridors écologiques. Cela permettait de faire réfléchir à la perméabilité des infrastructures urbaines et routières et aux différents pièges que la faune pouvait rencontrer en se déplaçant : clôtures, murs, berges bétonnées, lignes à haute tension. Il fallait expliquer à nos bâtisseurs que la faune avait besoin de se déplacer. C'était novateur et nous avions des ambassadeurs particulièrement convaincants au sein des collectivités territoriales. [...]

Dans la décennie qui a suivi, ça s'est un peu emballé. Spécificité française de vouloir théoriser les choses jusqu'à produire des usines à gaz déconnectées de la réalité ? Cette décennie a donc vu l'émergence de la notion de trames (vertes, bleues, marrons...) et de sous-trames (on a échappé pour le moment aux sous-sous-trames ?). Avec le recul nous devons tirer les enseignements de cette période et éviter les impasses (sombres ou noires).

L'art d'enfermer la « nature » dans des cases

Petit rappel et définitions officielles : les continuités écologiques sont constituées de réservoirs de biodiversité et de corridors qui permettent la circulation de la faune entre les réservoirs. Les continuités écologiques sont organisées en réseaux terrestres et aquatiques : les trames. La trame bleue concernent les milieux aquatiques, subdivisées en sous-trame de zones humides, en sous-trame de cours d'eau, en sous-trame de lacs... La trame verte est subdivisée en sous-trame de milieux ouverts, en sous-trame de forêt, en sous-trame de landes, etc. Toutes ces sous-trames correspondent à « des sous-ensembles de milieux homogènes, aux fonctionnements écologiques et aux cortèges d'espèces spécifiques. ».

Ah ! Il va falloir expliquer au crapaud qui est probablement né dans la mare du champ d'à côté, qui a passé toute sa tendre enfance dans l'eau, qui chasse maintenant les limaces entre nos rangs de poireaux et passe l'hiver sous une souche, qu'il est un transfuge de trame. La tortue cistude du Nord Isère, qui pond ses œufs dans une prairie sableuse et passe ensuite le plus clair de sa vie dans un étang ; le chevreuil qui se réfugie le jour en forêt et qui broute la nuit sur les terres labourées : tous des transfuges !

On touche là à un des écueils importants de cette notion de trame. La grande majorité des espèces se fiche des trames dessinées par les humains avec leur vision du paysage (pour ne pas dire milieu...): ils se déplacent en fonction de besoins, contraintes, opportunités qui leurs appartiennent. Le poisson dans la trame bleue (aquatique) est une exception...

[...]

Lors d'une vie antérieure, il y a plus de 10 ans, en ONG environnementale nous avions, mon conjoint et moi, été amenés à devoir définir la trame verte et bleue d'un territoire très rural. [...]

Trame noire *versus* trame éclairée

Nous avons intégré la lumière artificielle nocturne de ce territoire rural en tant que perturbation anthropique liée à l'urbanisation et au réseau routier. Plusieurs zones tampon, correspondant à différents degrés de perturbation avaient été appliquées avec un SIG. A l'époque, aucun travail plus fin sur l'éclairage n'avait été fait. En particulier nous n'avions pas intégré les contributions différenciées des types d'éclairage au halo lumineux. Ni les différences spectrales et de niveaux d'éclairement. Le fondement de la démarche consistait à ne pas considérer les secteurs préservés de l'éclairage artificiel comme une trame noire mais comme une matrice noire originelle que l'éclairage venait perturber.

Considérer une trame éclairée plutôt qu'une trame noire présente non seulement des intérêts pratiques mais elle est surtout intellectuellement beaucoup plus satisfaisante car justifiable.

Cartographier l'éclairage plutôt que des habitats d'espèces

Les données sur l'éclairage sont incomparablement plus faciles à obtenir que les données sur les espèces présentes. L'éclairage public est de plus en plus renseigné dans des bases de données et on peut facilement combler les manques avec des relevés de terrain. A des échelles de travail moins précises il est possible d'obtenir une approximation avec des modélisations à partir de photos aériennes ou satellites ; avec les limites que comportent ces méthodes. Les inventaires naturalistes sont chronophages et coûteux et se limitent en général aux groupes d'espèces les plus connus ou les plus faciles à détecter (chiroptères, papillons de nuit, ongulés...). Par facilité, les porteurs de projets posent l'hypothèse que ce sont des espèces « parapluie ». Cela revient à dire que des mesures favorables pour elles seraient favorables pour toute une guildes d'espèces. Avouons que nous n'en savons rien, ou si peu. De plus, en supposant que nous réussissions à produire un inventaire exhaustif, celui-ci ne nous dit rien sur les déplacements des espèces, leur type de vision nocturne, leur seuils de sensibilité aux différentes longueurs d'ondes de l'éclairage, leurs exigences écologiques, leur sensibilité saisonnière et au final leur réaction à tel ou tel type d'éclairage. Les données d'inventaires multi-espèces sont donc en réalité peu exploitables pour définir une trame noire ou seulement au prix de grossières caricatures. Seul un travail approfondi et pointu sur une espèce pourrait avoir du sens.

Interroger toutes les pratiques d'éclairage artificiel nocturne

La perturbation biologique et écologique de l'éclairage artificiel nocturne est une certitude. Les nombreuses inconnues qui subsistent sur les seuils ou les effets sur telle ou telle espèce ne doivent pas nous empêcher d'agir. Par ailleurs, l'éclairage est une perturbation qui peut porter loin. Il est donc indispensable d'ajuster la trame éclairée aux usages et besoins réels dans un vrai travail de concertation et de compromis avec les populations concernées. Ces besoins peuvent être fonctionnels (l'éclairage public, sportif, de chantiers...), esthétiques (des mises en valeur de certains bâtiments), festifs (terrasses de café, animations...), commerciaux (des vitrines de magasins...) etc. Les grands principes à appliquer sont connus : n'éclairer que lorsque c'est nécessaire, là où c'est nécessaire (éviter le ciel), adapter l'intensité aux besoins, éviter les courtes longueurs d'ondes et les spectres trop larges, ne pas éclairer de sites dits « naturels ».

Quelles priorités d'action ?

Une fois la trame éclairée bien identifiée, quelles priorités pour diminuer les effets négatifs de l'éclairage artificiel nocturne ? En premier il convient de freiner l'installation de nouvelles infrastructures d'éclairage, ou, lorsque c'est indispensable, de la conditionner à la désinstallation d'un nombre équivalent d'anciennes infrastructures devenues inutiles. C'est le seul moyen de freiner l'avancée constante des zones éclairées. Pour ce qui est des secteurs déjà éclairés, nous proposons d'agir sur les sources lumineuses pour les supprimer, les ajuster ou les remplacer pour les rendre conformes aux grands principes énoncés plus haut. Si des contraintes budgétaires imposent une priorisation spatiale, certains lieux méritent une attention particulière :
– lorsqu'il y a présence d'espèces réputées sensibles à la lumière et fortement menacées (listes rouges),
– les milieux les plus sensibles en zones urbaines comme les cours d'eau ou les jardins.
Le maintien de corridors noirs (discontinuités de la trame éclairée) sera recherché lorsque des infrastructures éclairées risquent de se rejoindre et former une barrière.

Notons que la recherche, par des travaux ciblés sur une espèce (par exemple le cougar aux États Unis) ou un groupe restreint d'espèces proches (par exemple les chiroptères lucifuges), peut apporter des informations cruciales pour modéliser les déplacements et les interactions avec les différentes sources lumineuses.

[...]

Tout éclairage artificiel a un impact. L'approche pragmatique proposée replace chaque responsable d'éclairage, public ou privé, grand ou petit, devant ses responsabilités. Considérer des trames éclairées permet de prendre en compte les besoins d'éclairage et de hiérarchiser les impacts. La délimitation de trames noires qui laisse supposer une moindre sensibilité à la lumière hors de ces périmètres est une erreur scientifique, stratégique et opérationnelle.



Copie d'écran du documentaire de Thierry Berrod & Sylvie Ruet « Quand l'homme n'est pas là, les animaux dansent ! » 2021, distribué par ZED.

Et pour finir, que penser de ces images filmées lors du confinement où l'on voit des animaux circuler en toute tranquillité sous des lampadaires allumés dans des rues désertes ? L'éclairage n'est qu'une composante des perturbations d'origine anthropique. D'autres facteurs, comme le bruit, la présence humaine, ses odeurs, la peur de la prédation, la présence de ressources alimentaires ou d'opportunités territoriales peuvent entrer dans la balance.

Face à cette complexité ne nous cachons pas derrière des trames sans fin, mais agissons rapidement avec les acteurs locaux sur ce qui est de leur pouvoir et de notre responsabilité à tous.

Annexe 2 : Documentation sur les caméras



Products > Cameras > Area Scan Cameras > Basler ace

acA3088-57um - Basler ace

The Basler acA3088-57um USB 3.0 camera with the Sony IMX178 CMOS sensor delivers 59 frames per second at 6.4 MP Resolution.



Number

1

+

-

Request individual quote



Request evaluation camera



General Information

Order Number	107404
Product Line	ace U
Price (Excl. VAT)	419.00 EUR
Delivery time	Extended lead time up to 5 weeks

Sensor

Sensor Vendor	Sony
Sensor	IMX226
Shutter	Rolling Shutter
Sensor Format	1/1.7"
Sensor Type	CMOS
Sensor Size	7.4 mm x 5.6 mm
Resolution (HxV)	4024 px x 3036 px
Resolution	12 MP
Pixel Size (H x V)	1.85 μm x 1.85 μm
Frame Rate	31 fps
Mono/Color	Mono

EMVA Data

EMVA Quantum Efficiency (typical)	80.0 %
Dark Noise (typical)	3.3 e^-
Saturation Capacity (typical)	11 ke^-

EMVA Data

Dynamic Range (typical)	70.3 dB
Signal-to-Noise Ratio (typical)	40.4 dB

Camera Data

Interface	USB 3.0
Pixel Bit Depth	10 or 12 bits
Synchronization	<ul style="list-style-type: none">• software trigger• free-run• hardware trigger
Power Supply	Via USB 3.0 interface
Power Requirements (typical)	3 W
Housing	
Housing Type	Box
Housing Size (L x W x H)	29.3 mm x 29 mm x 29 mm
Lens Mount	<ul style="list-style-type: none">• C-mount
Operating Temperature	0 - 50°C
Weight (typical)	80g



Start configuring your vision system now



Language: English

[Products](#) [Solutions](#) [Downloads](#) [Sales & Support](#) [Vision Campus](#) [Company](#)[Products](#) > [Cameras](#) > [Area Scan Cameras](#) > [Basler ace](#)

acA4024-29um - Basler ace

The Basler acA4024-29um USB 3.0 camera with the Sony IMX226 CMOS sensor delivers 31 frames per second at 12.2 MP Resolution.



Number

1

+

-

[Request individual quote](#)

General Information

Order Number	107402
Product Line	ace U
Price (Excl. VAT)	359.00 EUR
Delivery time	Extended lead time up to 5 weeks

Sensor

Sensor Vendor	Sony
Sensor	IMX178
Shutter	Rolling Shutter
Sensor Format	1/1.8"
Sensor Type	CMOS
Sensor Size	7.4 mm x 5 mm
Resolution (HxV)	3088 px x 2064 px
Resolution	6 MP
Pixel Size (H x V)	2.4 µm x 2.4 µm
Frame Rate	59 fps
Mono/Color	Mono

EMVA Data

EMVA Quantum Efficiency (typical)	80.0 %
Dark Noise (typical)	3.2 e ⁻

EMVA Data

Saturation Capacity (typical)	14.4 ke ⁻
Dynamic Range (typical)	73.0 dB
Signal-to-Noise Ratio (typical)	41.6 dB

Camera Data

Interface	USB 3.0
Pixel Bit Depth	10 or 12 bits
Synchronization	<ul style="list-style-type: none">• software trigger• free-run• hardware trigger
Power Supply	Via USB 3.0 interface
Power Requirements (typical)	3 W

Housing

Housing Type	Box
Housing Size (L x W x H)	29.3 mm x 29 mm x 29 mm
Lens Mount	<ul style="list-style-type: none">• C-mount
Operating Temperature	0 - 50°C
Weight (typical)	80g



Products > Lenses > Fixed Focal Lenses

Basler Lens C11-3520-12M-P f35mm - Lens

Basler Premium Lens with C-mount, a maximum image circle of 1.1", a fixed focal length of 35.0 mm, F-stop settings from F2.0 - F16 and a high resolution of 12 megapixels.

The Basler Premium Lens from the Basler Lens family fits perfectly with Basler cameras with a resolution of up to 12 megapixels and a sensor size of up to 1.1".

The Basler Premium product line offers excellent image quality with a high resolution capacity, low distortion and minimal vignetting. This makes Basler Premium Lenses optimal for cameras with very high resolutions for the analysis of the smallest structures.



General Information

Order Number	2200000578
Price (Excl. VAT)	239.00 EUR
Delivery time	Extended lead time up to 5 weeks

Accessory Type	Lens
Manufacturer	Basler
Product Line	Premium
Focal Length	35.0 mm
Lens Mount	C-mount
Iris	F2.0 - F16.0
Iris Type	manual
IR Cut Filter	no
Sensor Format	1.1"
Min. Working Distance	150 mm



Products > Lenses > Fixed Focal Lenses

Basler Lens C23-3520-5M-P f35mm - Lens

Basler Premium Lens with C-mount, a fixed focal length of 35.0 mm, F-stop settings from F2.0 - F16 and a high resolution of 5 megapixels.

The Basler Premium Lens fits perfectly with Basler cameras with a resolution of up to 5 megapixels and a sensor size of up to 2/3".

The Basler Premium product line offers excellent image quality with a high resolution capacity, low distortion and minimal vignetting. This makes Basler Premium Lenses optimal for cameras with very high resolutions for the analysis of the smallest structures.



General Information

Order Number	2200000572
Price (Excl. VAT)	99.00 EUR
Delivery time.	Extended lead time up to 5 weeks

Accessory Type	Lens
Manufacturer	Basler
Product Line	Premium
Focal Length	35.0 mm
Lens Mount	C-mount
Iris	F2.0 - F16.0
Iris Type	manual
IR Cut Filter	no
Sensor Format	2/3"
Min. Working Distance	200 mm



Products > Lenses > Fixed Focal Lenses

Basler Lens C23-5028-5M-P f50mm - Lens

Basler Premium Lens with C-mount, a fixed focal length of 50.0 mm, F-stop settings from F2.8 - F16 and a high resolution of 5 megapixels.

The Basler Premium Lens fits perfectly with Basler cameras with a resolution of up to 5 megapixels and a sensor size of up to 2/3".

The Basler Premium product line offers excellent image quality with a high resolution capacity, low distortion and minimal vignetting. This makes Basler Premium Lenses optimal for cameras with very high resolutions for the analysis of the smallest structures.



General Information

Order Number	2200000573
Price (excl. VAT)	99.00 EUR
Delivery time	Extended lead time up to 5 weeks

Accessory Type	Lens
Manufacturer	Basler
Product Line	Premium
Focal Length	50.0 mm
Lens Mount	C-mount
Iris	F2.8 - F16.0
Iris Type	manual
IR Cut Filter	no
Sensor Format	2/3"
Min. Working Distance	400 mm



Products > Lenses > Fixed Focal Lenses

Basler Lens C11-5020-12M-P f50mm - Lens

Basler Premium Lens with C-mount, a maximum image circle of 1.1", a fixed focal length of 50.0 mm, F-stop settings from F2.0 - F16 and a high resolution of 12 megapixels.

The Basler Premium Lens from the Basler Lens family fits perfectly with Basler cameras with a resolution of up to 12 megapixels and a sensor size of up to 1.1".

The Basler Premium product line offers excellent image quality with a high resolution capacity, low distortion and minimal vignetting. This makes Basler Premium Lenses optimal for cameras with very high resolutions for the analysis of the smallest structures.



General Information

Order Number	2200000579
Price (excl. VAT)	239.00 EUR
Delivery time	Extended lead time up to 5 weeks
Accessory Type	Lens
Manufacturer	Basler
Product Line	Premium
Focal Length	50.0 mm
Lens Mount	C-mount
Iris	F2.0 - F16.0
Iris Type	manual
IR Cut Filter	no
Sensor Format	1.1"
Min. Working Distance	200 mm