

Projecteur pour smartphone 2.0

ÉPREUVE BILAN DE PREMIÈRE

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Épreuve écrite de l'enseignement de spécialité Sciences Physiques et Chimiques de Laboratoire



Le *smartphone projector 2.0* est un produit vendu sur internet (prix : 34€). Ce projecteur pour smartphone est une boîte en carton munie d'une lentille convergente. Bertrand souhaite projeter l'écran de son smartphone sur un mur blanc.

Sur le site de vente en ligne, Bertrand lit le commentaire suivant :



Charlène

★☆☆☆☆ On ne voit pas grand chose

Commenté en France le 22 novembre 2018

Couleur: Cuivre | **Achat vérifié**

Franchement déçue, le concept d'un projecteur en carton à utiliser avec son smartphone est sympathique mais même en ne s'attendant pas à grand chose ce n'est pas terrible.

L'image est difficilement visible, c'est un peu mieux avec une vidéo comportant des couleurs très vives comme un animé ou un cartoon.

Face à cette critique négative, Bertrand décide de ne pas acheter ce produit mais de le fabriquer lui-même afin de pouvoir optimiser ses performances.

Ce sujet comporte 8 pages.

Les parties 1, 2 et 3 peuvent être traitées de manière indépendante.

Une attention particulière sera apportée aux expressions littérales, aux unités et aux chiffres significatifs.

Partie 1 - Comparaison entre le projecteur “fait maison” et le projecteur commercial

Bertrand dispose du matériel suivant :

- Une boîte à chaussures
- Une lentille convergente de distance focale donnée par le constructeur $f' = 12,0 \text{ cm}$
- Son smartphone dont l'écran a pour dimensions : $178 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$

Après avoir fait un trou dans la boîte à chaussures pour y mettre la lentille convergente, Bertrand place son smartphone à 16 cm de la lentille. Il essaie ensuite de projeter l'image sur un mur blanc.

Document 1 - Relation de conjugaison d'une lentille

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

1.1 Positionner sur le schéma en annexe :

- Le smartphone que l'on notera AB (la hauteur de l'écran est de 8,0 cm)
- Les foyers image F' et objet F de la lentille

1.2 Représenter l'image $A'B'$ de l'écran du smartphone modélisé par l'objet AB.

1.3 À l'aide de la relation de conjugaison, exprimer $\overline{OA'}$ en fonction de \overline{OA} et f' .

1.4 Faire l'application numérique et montrer que $\overline{OA'} = 48 \text{ cm}$. Ce résultat est-il cohérent avec le schéma de la question 1.2 ?

Comme indiqué dans la question précédente, Bertrand projette l'image sur un mur situé à 48 cm du dispositif. Malheureusement, l'image n'est pas nette. Il remarque que l'image devient nette lorsque la boîte est à 50 cm du mur.

1.5 Proposer plusieurs sources d'incertitude permettant d'expliquer l'écart entre cette valeur et la valeur déterminée à la question **1.4**.

Bertrand souhaite mesurer la distance focale f' de sa lentille afin de vérifier si la valeur mesurée est compatible avec la valeur donnée par le constructeur ($f' = 12,0 \text{ cm}$).

1.6 Nommer une méthode permettant de déterminer la valeur de la distance focale d'une lentille convergente.

Bertrand demande à 6 camarades de réaliser cette mesure.

Document 2 - Données expérimentales et évaluation des incertitudes

Les 6 mesures de distances focales sont dans le tableau ci-dessous :

Distance focale f' mesurée (cm)	11,9	12,3	12,3	12,4	11,9	11,8
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------

Évaluation de type A de l'incertitude-type sur f' : $u(f') = \frac{s}{\sqrt{n}}$

avec :

- n : nombre de mesures indépendantes
- s : écart type expérimental de cette série de mesures : $s = 0,261 \text{ cm}$
- \bar{f}' : moyenne de la série de mesures

1.7 À partir de la série de mesures ci-dessus, donner une estimation de la valeur de f' ainsi que de son incertitude type $u(f')$ avec 1 chiffre significatif. Vous complèterez alors une phrase du type : La distance focale est de associée à une incertitude type de

On considère une grandeur, appelée Z-score, $Z = \frac{|\bar{f}' - f'_{\text{constructeur}}|}{u(f')}$ avec $f'_{\text{constructeur}}$, la distance focale donnée par le constructeur. Si Z est inférieur à 2 alors, on considère que notre série de mesures est compatible avec la valeur donnée par le constructeur.

1.8 Calculer Z et commenter le résultat trouvé.

Le projecteur pour smartphone fabriqué par Bertrand produit une image peu lumineuse. Bertrand se retrouve alors confronté à une situation similaire au client mécontent.

Afin d'augmenter l'éclairement, Bertrand rapproche le smartphone de la lentille. Il remarque que lorsque le smartphone est placé à moins de 12 cm de la lentille, il est impossible d'obtenir une image sur le mur.

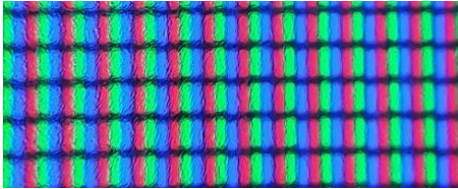
1.9 Placer sur le schéma fourni en annexe le smartphone, que l'on notera AB, à la position telle que $\overline{OA} = -4,0 \text{ cm}$. On rappelle que la hauteur de l'écran du smartphone est de 8,0 cm.

1.10 En déduire pourquoi aucune image ne peut se former sur l'écran. La construction de deux rayons lumineux est attendue.

Partie 2 - Le fonctionnement d'un écran : codage RVB

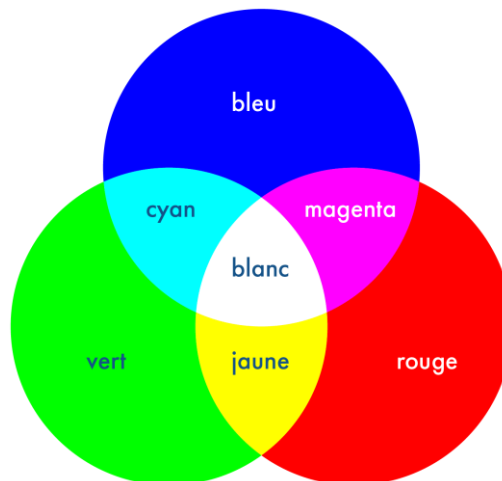
Bertrand veut comprendre le fonctionnement de l'affichage des couleurs sur son écran de téléphone. Bertrand observe son écran de téléphone au microscope et voit une image similaire à celle du **document 3**.

Document 3 - Ecran de téléphone observé au microscope



En observant son écran de téléphone, Bertrand observe des pixels composés de trois luminophores : un rouge, un vert et un bleu.

Document 4 - Synthèse additive des couleurs

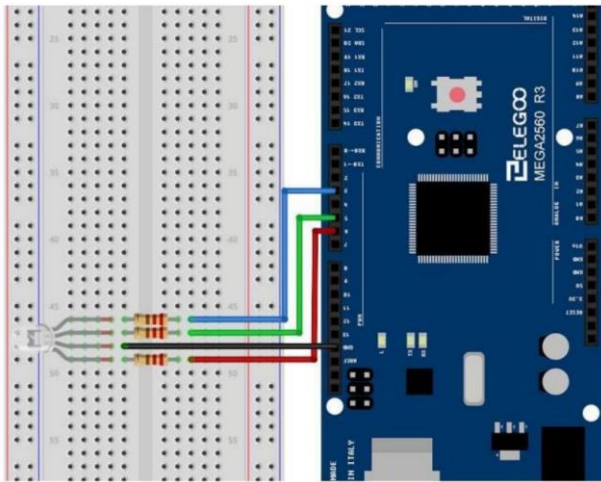


2.1 A partir des observations de Bertrand, expliquer le principe de fonctionnement d'un pixel permettant de générer toutes les couleurs.

*Pour expliquer à son amie Magda le fonctionnement de la synthèse des couleurs générées par un écran, Bertrand utilise un microcontrôleur branché à une LED tricolore avec un programme donné dans le **document 6**.*

*Le montage expérimental utilisé par Bertrand est donné dans le **document 5**.*

Document 5 - Montage expérimental



Dans ce montage, le pixel est modélisé par une LED blanche constituée de trois luminophores : un bleu, un vert et un rouge.

Le montage ci-contre montre les branchements de cette LED blanche. Ce type de LED est en pratique constituée de trois luminophores monochromes : un bleu, un vert et un rouge, chacun alimenté par un fil de sa couleur.

Document 6 - Programme permettant d'éclairer la LED en rouge

```
1  //Définitions des ports - permet de brancher correctement les fils sur la carte
2  #define BLUE 3
3  #define GREEN 5
4  #define RED 6

5  //Paramétrages des ports de la carte
6  void setup{
7    pinMode(RED, OUTPUT);
8    pinMode(GREEN, OUTPUT);
9    pinMode(BLUE, OUTPUT);
10 }

11 //Paramétrage du programme - définition des variables utiles
12 int redValue;
13 int greenValue;
14 int blueValue;

15 //main loop
16 void loop()
17 {
18   redValue = 255; //choisir une valeur entre 0 et 255 pour changer l'intensité lumineuse
19   greenValue = 0;
20   blueValue = 0;
21   analogWrite(GREEN, greenValue);
22   analogWrite(RED, redValue);
23   analogWrite(BLUE, blueValue);
24 }
```

2.2 Chaque variable (par exemple redValue) est codée sur un octet. Expliquer alors que l'intensité associée à un luminophore peut prendre 256 valeurs, justifiant ainsi le commentaire de la ligne 18.

2.3 Modifier le programme donné sur le **document réponse** (lignes 19 et 20), afin que la LED s'illumine en magenta.

Partie 3 - Taille d'un pixel à travers le dispositif

Bertrand se demande quelle serait la taille d'un pixel de son téléphone projeté sur l'écran.

Document 7 - L'écran de téléphone de Bertrand

Les dimensions de l'écran de téléphone de Bertrand sont $178 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$. De plus, il a lu sur la fiche technique de son téléphone que la définition de celui-ci est de :

$$2\,400 \text{ pixels} \times 1\,080 \text{ pixels}$$

3.1 Montrer que la taille d'un pixel sur l'écran du téléphone est $0,074 \text{ mm} \times 0,074 \text{ mm}$.

Document 8 - Relation de grandissement

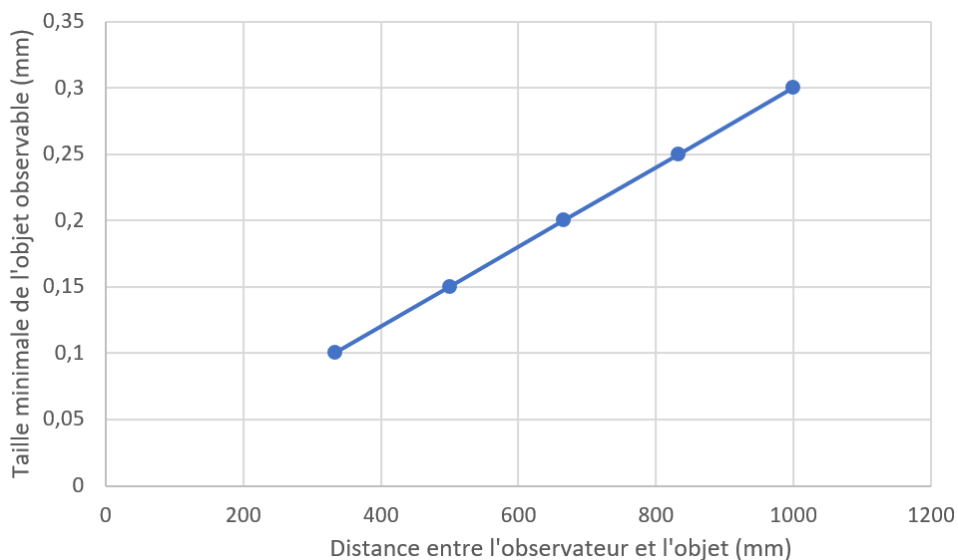
Le grandissement γ est donné par la relation :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

3.2 En reprenant les valeurs mesurées de la partie 1, à savoir $\overline{OA} = -16,0 \text{ cm}$ et $\overline{OA'} = 50,0 \text{ cm}$, déterminer la valeur du grandissement γ .

3.3 En déduire les dimensions de l'image d'un pixel sur le mur.

Document 9 – Graphique représentant la taille minimale d'un objet observable en fonction de la distance entre cet objet et l'observateur.



Lorsque Bertrand se rapproche trop près du mur, il parvient à distinguer l'image de chaque pixel.

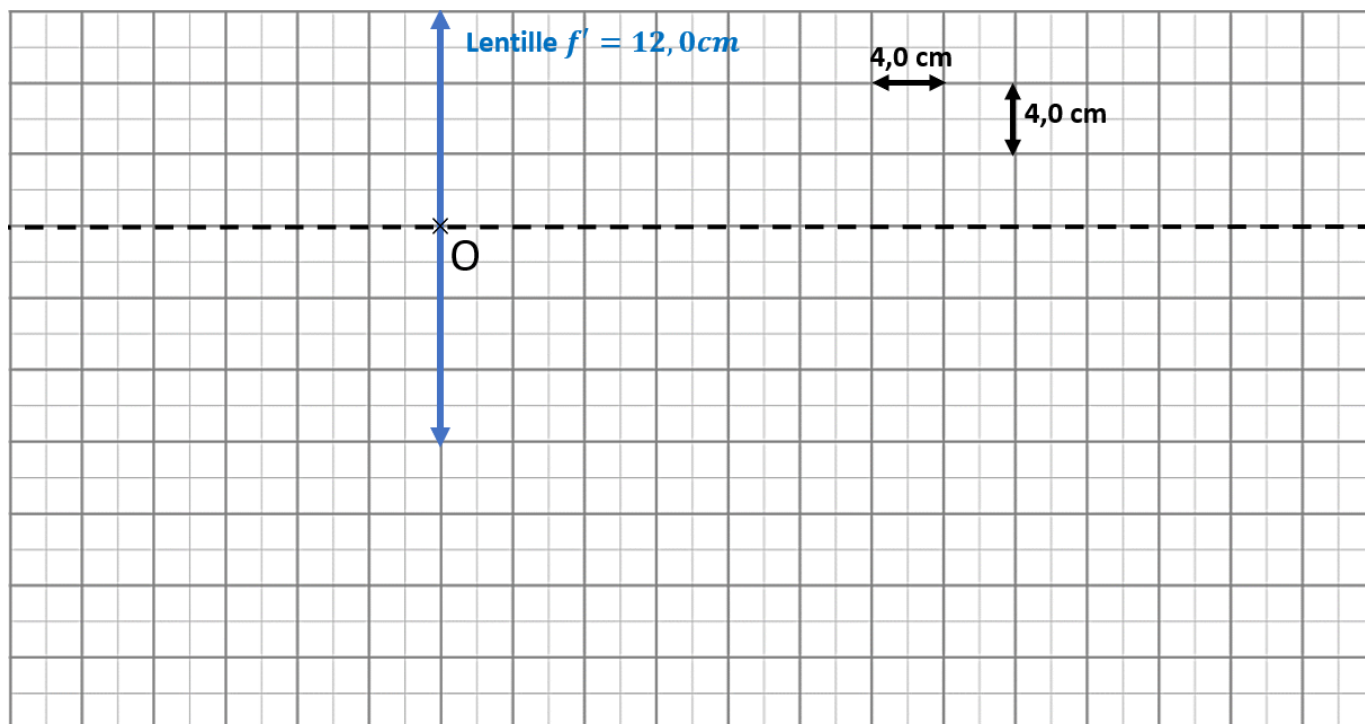
3.4 À partir du document 9, déterminer la distance minimale à laquelle Bertrand doit se placer pour ne pas distinguer les pixels les uns des autres.

Document réponse

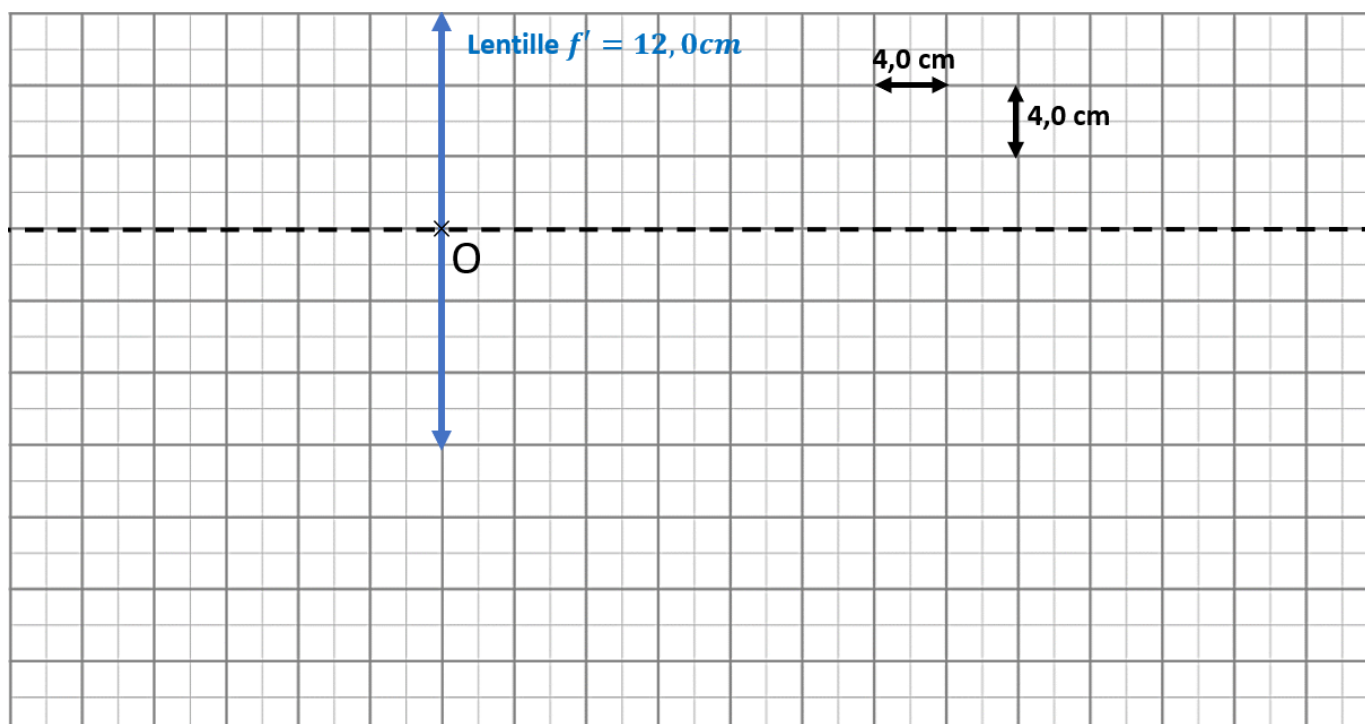
Nom :

Prénom :

Question 1.1



Question 1.10



Question 2.4

```
1  //Définitions des ports - permet de brancher correctement les fils sur la carte
2  #define BLUE 3
3  #define GREEN 5
4  #define RED 6

5  //Paramétrages des ports de la carte
6  void setup{
7  pinMode(RED, OUTPUT);
8  pinMode(GREEN, OUTPUT);
9  pinMode(BLUE, OUTPUT);
10 }

11 //Paramétrage du programme - définition des variables utiles
12 int redValue;
13 int greenValue;
14 int blueValue;

15 //main loop
16 void loop()
17 {
18   redValue = 255;
19   greenValue = .....;
20   blueValue = .....;
21   analogWrite(GREEN, greenValue);
22   analogWrite(RED, redValue);
23   analogWrite(BLUE, blueValue);
24 }
```