



Activités de la séquence n°7

Exposition d'une photographie



Fiches de synthèse mobilisées :

- Fiche n°5 : relation de conjugaison des lentilles et focométrie
- Fiche n°6 : modélisation de l'appareil photographique
- Fiche n°7 : aspects énergétiques de la lumière et exposition d'une photographie



Sommaire des activités :

ACTIVITÉ 1 :	comprendre la notion d'éclairement lumineux	1
ACTIVITÉ 2 :	la sensibilité ISO	2
ACTIVITÉ 3 :	éclairage et distance source – récepteur	2
ACTIVITÉ 4 :	influence du nombre d'ouverture sur l'éclairement	3
ACTIVITÉ 5 :	le temps de pose	4

ACTIVITÉ 1 : comprendre la notion d'éclairement lumineux

Expérience 1 :

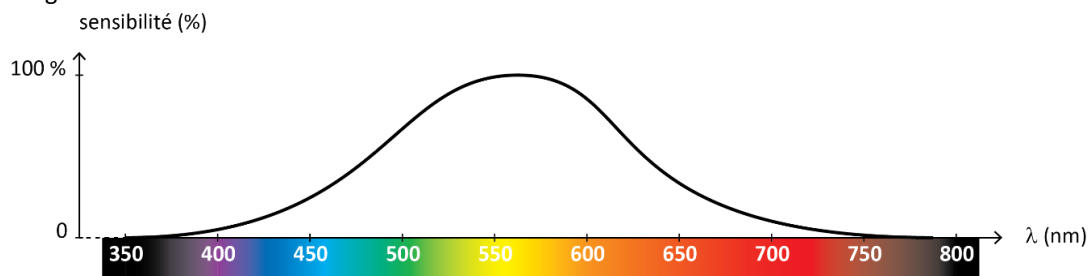
Le professeur allume deux sources de lumière et les oriente en direction du tableau blanc : un laser rouge et une LED rouge.

1. Laquelle de ces deux sources produit la tache de lumière la plus brillante ?
2. Noter les valeurs des puissances des rayonnements émis par ces deux sources (consulter leur notice ou demander à l'enseignant pour cela).
3. Ces valeurs permettent-elles d'interpréter le constat de la question 1 ? De quelle autre grandeur, concernant le faisceau de lumière émis, faut-il tenir compte pour interpréter la « luminosité » de la tache rouge obtenue ?

Expérience 2 :

Le professeur allume deux lasers et les oriente en direction du mur : un laser rouge et un laser vert.

4. Lequel de ces deux lasers produit la tache de lumière la plus brillante ?
5. Consulter, dans leurs notices, la puissance des faisceaux émis par ces deux lasers et mesurer les diamètres des taches rouge et verte qu'ils produisent. Noter les valeurs obtenues. Permettent-elles d'interpréter le constat de la question 4 ?
6. Les courbes ci-dessous donnent la sensibilité des cônes de l'œil (cônes S, M et L cumulés) en fonction de la longueur d'onde :



Montrer que ces courbes permettent d'interpréter le constat de la question 4.

Conclusion sur l'éclairement lumineux

7. La grandeur qui modélise notre perception de la « luminosité » d'une surface éclairée s'appelle l'éclairement lumineux. Il dépend de la puissance du rayonnement reçu mais pas seulement : de quelles autres grandeurs dépend-il et comment ? Exploiter ce que nous venons de faire pour répondre.



ACTIVITÉ 2 : la sensibilité ISO

Sur un appareil photographique numérique, l'ISO n'est pas un réglage optique mais un réglage numérique. Le but de cette activité est d'en observer les conséquences, les avantages et les inconvénients.

Expérience 1 :

- Pour cette activité chaque élève utilise l'appareil photographique de son téléphone.
- Ouvrir l'application « appareil photo » et la placer en mode manuel (appelé « mode professionnel » sur certains modèles).
- Choisir un objet à photographier et prendre plusieurs clichés en faisant varier l'ISO : 100ISO, 200ISO, etc. et observer le changement induit.
 1. Noter l'effet produit, sur la photographie obtenue, d'une augmentation de l'ISO.
 2. En déduire pour quel type de photographie on a besoin d'un ISO élevé.

Expérience 2 :

- Le professeur fait le noir dans la salle et allume une bougie.
- Chaque élève, toujours en mode manuel ou « professionnel », recherche quel ISO permet d'obtenir la meilleure photographie de la bougie.
 3. Quel(s) inconvénient(s) d'un ISO élevé cette photographie révèle-t-elle ?

ACTIVITÉ 3 : éclairage et distance source – récepteur

Préparation de l'expérience

- Sur le banc d'optique, placer une lanterne après avoir dévissé son cache et ôté la lentille et/ou le verre dépoli éventuellement présent.
- À 50 cm de distance de la lanterne, placer le capteur d'un luxmètre et choisir le calibre qui donne la mesure possédant le plus de chiffres significatifs.
- ▶ Appeler l'enseignant pour lui montrer le montage.
 1. Noter les valeurs de la distance et l'éclairement lumineux obtenu.

Préparation du protocole expérimental

En théorie, si la lumière n'est pas atténuée par l'air, l'éclairement lumineux est inversement proportionnel à la distance d entre la source et le récepteur :

$$E_{lum} = \frac{K}{d^2}$$

On souhaite vérifier si cette relation est valide.

2. Proposer un protocole détaillé permettant de savoir si la relation donnée ci-dessus est satisfaite (on ne s'intéressera pas à la valeur de la constante K). Ce protocole doit reposer sur une méthode graphique et sa modélisation.
 - ▶ Appeler l'enseignant pour qu'il valide le protocole.

Réalisation de l'expérience et conclusion

3. Réaliser le protocole, noter les mesures effectuées de la manière la plus claire possible et exploiter le graphique pour conclure en répondant à la question posée : la relation ci-dessus est-elle satisfaite ?
4. Identifier au moins une source d'écart entre l'évolution prévue par la relation ci-dessus et les mesures réalisées.



ACTIVITÉ 4 : influence du nombre d'ouverture sur l'éclairement

1^{ère} partie : premières observations avec un appareil photo réel

Expérience 1 : le professeur place son appareil photographique en mode entièrement manuel et reproduit l'expérience réalisée dans la séquence précédente pour illustrer la profondeur de champ : il réalise une photographie sur laquelle seuls les élèves du premier rang sont nets, puis une autre, avec le même zoom, sur laquelle tous les élèves sont nets.

1. Hormis la profondeur de champ de la photographie, quelle autre propriété de l'image réalisée a changé d'une photo à l'autre ?
2. Rappeler quel paramètre, dans l'appareil photo, a permis l'augmentation de la profondeur de champ et proposer une explication au constat précédent.

Expérience 2 : toujours en mode entièrement manuel, le professeur réalise une photo où l'on voit entièrement la salle de classe, puis une autre qui zoome sur une petite partie de la salle.

3. Hormis le grandissement et la profondeur de champ, quelle autre propriété de l'image réalisée a changé d'une photo à l'autre ?
4. Rappeler quel paramètre, dans l'appareil photo, a permis l'augmentation du zoom et comment cela modifie l'angle de champ. En déduire une explication au constat de la question 3.

2^{ème} partie : étude expérimentale de l'influence du « zoom » sur l'éclairement reçu

5. Lors de la prise d'une photographie, on souhaite étudier le lien qui existe entre le zoom optique de l'appareil et la clarté de la photographie. Proposer le protocole d'une expérience permettant d'établir ce lien en utilisant le matériel usuel :
 - banc d'optique
 - lentille(s)
 - luxmètre.

Le protocole doit reposer sur la réalisation de **deux mesures**. On précisera soigneusement ce qui change et ce qui ne change pas entre les deux mesures réalisées.

▶ Appeler l'enseignant pour qu'il valide le protocole.

6. Réaliser le protocole de la question précédente, noter les valeurs obtenues et conclure.

3^{ème} partie : étude expérimentale de l'influence du diaphragme sur l'éclairement reçu

Expérience 1 :

Sur un banc d'optique, former l'image d'un objet tel que $\overline{OA} = -60$ cm avec une lentille de distance focale $f' = 10$ cm et placer un diaphragme juste derrière la lentille.

Influence du diamètre d'ouverture :

7. À votre avis, que va-t-on observer si l'on ferme le diaphragme ? Vérifier cette prévision expérimentalement et noter ce que l'on observe.

Expérience 2 :

- Remplacer l'écran par le capteur d'un luxmètre et déterminer quel calibre il faut choisir quand le diaphragme est ouvert au maximum.
- Mesurer l'éclairement pour chacun des cas suivants :

D (en mm)	5,0	10	15	20	25	30	35	40
E (en lux)								

Exploitation :

8. Déduire des mesures effectuées l'influence qualitative du diamètre du diaphragme sur l'éclairement de l'image.
9. À l'aide d'un tableur-grapheur : saisir les valeurs du tableau précédent et représenter graphiquement l'évolution de l'éclairement en fonction du diamètre.



10. Une étude théorique montre que l'éclairement est proportionnel à l'aire du disque délimité par le diaphragme, donc au carré de son diamètre :

$$E = k \times D^2$$

Vérifier que les mesures effectuées sont en accord avec cette relation, à l'aide de l'outil « modélisation » du logiciel utilisé.

Conclusion : exposition et nombre d'ouverture

11. Pour résumer les résultats obtenus dans cette activité :
- rappeler comment évolue l'éclairement lorsque la distance focale de la lentille augmente ;
 - rappeler comment évolue l'éclairement lorsque le diamètre du diaphragme augmente.
12. En déduire comment évolue l'éclairement lorsque le nombre d'ouverture augmente et vérifier que cette conclusion est en accord avec les observations de la première partie.

ACTIVITÉ 5 : le temps de pose

1^{ère} partie : temps de pose et exposition

Expérience :

- Avec son appareil photo, l'enseignant réitère l'expérience de l'activité 4 en prenant deux photos consécutives, l'une ou seul le premier plan est net et l'autre ou toute la classe est nette. Mais cette fois-ci, l'appareil est réglé pour maintenir une exposition constante.
- Pendant que les photos sont prises, écouter attentivement le bruit que fait l'obturateur.
 1. Quelle différence notable peut-on entendre entre le bruit que fait l'appareil pour prendre la première et la seconde photo ? En déduire quelle modification a automatiquement été réalisée par l'appareil entre les deux prises.
 2. Pour prendre la seconde photo le nombre d'ouverture a été augmenté par le professeur : rappeler comment évolue alors le diamètre du diaphragme de l'objectif et quelle en est la conséquence sur l'exposition de la photo.
 3. À l'aide des réponses 1 et 2, déterminer quelle est l'influence du temps de pose sur l'exposition d'une photographie.
 4. Proposer une expérience utilisant l'appareil du professeur (ou bien le vôtre, s'il autorise une modification du temps de pose, parfois appelé « vitesse » sur certains modèles) permettant de vérifier la réponse précédente. Réaliser l'expérience, noter son résultat et conclure.

Retour sur la comparaison œil / appareil photo

5. Le « temps de pose » a-t-il un effet sur la clarté de ce que l'on voit à l'œil nu ? On pourra effectuer un test rapide pour répondre.
6. Dans la séquence précédente nous avons établi une analogie entre l'œil et l'appareil photo. La réponse précédente met en évidence une autre différence : les deux sont sensibles à la puissance (donc à l'éclairement) mais seul l'un des deux peut être qualifié de « compteur d'énergie » : lequel ? Justifier en rappelant la relation entre puissance et énergie rayonnée.

2^{nde} partie : pourquoi un trop long temps de pose peut altérer une photographie

Expérience (réalisée par l'enseignant ou par les élèves utilisant leur téléphone si celui-ci donne accès au temps de pose) :

- Dans la pénombre, on photographie la flamme d'une bougie dont la flamme vacille. Le nombre d'ouverture est réglé à une valeur élevée (par exemple 20) et l'exposition à une valeur moyenne (ISO200).
- Plusieurs photos sont prises, avec un temps de pose croissant.
 7. Décrire les modifications engendrées par l'augmentation du temps de pose ; on attend au moins deux modifications. Proposer une explication simple à ce que l'on constate.
 8. À quelle condition sur l'objet photographié l'augmentation du temps de pose est-elle une bonne solution pour améliorer l'exposition ?