# TRAINING !

## 2021-2022

# SPÉCIALITÉ STD2A

PREMIÈRE TECHNOLOGIQUE

**Première partie (10 points)**

**« LITER OF LIGHT »**

**DE LA LUMIÈRE À DES MILLIERS DE PERSONNES**

L'idée d'insérer une bouteille d'eau dans le toit des maisons a émergé en 2002. La bouteille fonctionne comme un puits de lumière et permet d'apporter de l'éclairage pendant la journée dans des maisons le plus souvent dépourvues de fenêtres.
En 2011, le système a été amélioré. Dans la même bouteille, ont été intégrés une LED, des composants électroniques, une batterie, un tube et un panneau solaire, le tout pour 10 euros environ. Cela permet d'éclairer une pièce de 15 $m^2$ à la nuit tombée.
Finalement le système a été transposé à l'éclairage des rues la nuit.

Ce système d'éclairage peu coûteux et très simple a été imaginé par « Liter of Light » (un litre de lumière en français), une ONG présente dans plus de 30 pays en voie de développement.

**Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)**

Sur la copie, le travail consiste à produire une présentation graphique du dispositif « Liter of Light ». Cette planche devra rendre compte :

**1.** du dispositif de la première version ainsi que du trajet de la lumière solaire dans la bouteille jusqu'à la pièce où elle est installée ;

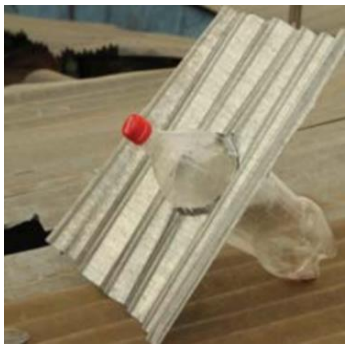
**2.** du dispositif de la deuxième version, et en particulier du fonctionnement de la batterie lorsqu'elle se décharge dans la LED (circulation des électrons et des ions, réactions chimiques, nom de ces réactions) ;

**3.** de l'intérêt de « Liter of Light » pour les populations concernées, ainsi qu'en terme d'impact environnemental.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat :
N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

**DOCUMENT 1 : la première version de « Liter of Light »**

On remplit d'eau et d'un peu d'eau de Javel une bouteille en plastique. La bouteille est poussée puis scellée dans une tôle d'acier qui sert de verrou pour l'empêcher de glisser. Le tout est ensuite intégré dans le toit de la maison, généralement en tôle ondulée lui aussi. Une petite partie de la bouteille est laissée à l'extérieur tandis que le reste fait saillie dans la maison.



L'eau de Javel évite la formation des algues, mais le principal défi est la colle qui doit être étanche, durable, et ne pas fondre au soleil. On utilise des colles à base de silicone ou de polyuréthane.

C'est la version minimaliste du puits de lumière utilisé en architecture pour éclairer des pièces où l'on ne peut pas installer des ouvertures traditionnelles.

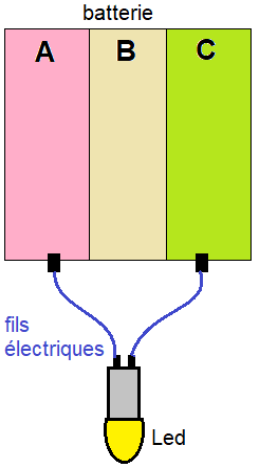
La lumière du soleil qui frappe la bouteille subit une série de réflexions sur les parois intérieures de la bouteille et de réfractions air/eau et eau/air [1]. Ceci garantit d'avoir, à la sortie de la bouteille, une lumière omnidirectionnelle, ressemblant à celle d'une ampoule à incandescence de 40 à 60 W selon l'intensité de la lumière solaire, et permettant ainsi d'éclairer une pièce de 15 $m^2$.

[1] on considère que l'épaisseur de la paroi en plastique est quasi nulle.

**DOCUMENT 2 : la deuxième version de « Liter of Light »**

Une amélioration a été apportée au dispositif pour fournir un éclairage aussi durant la nuit. Un petit panneau solaire est relié à une batterie au lithium, du type de celles utilisées dans les portables, permettant ainsi de stocker, pendant le jour, l'énergie dans la batterie. La batterie et le circuit électrique sont insérés à l'intérieur d'un tuyau en PVC. La nuit tombée, un interrupteur permet de relier la batterie au lithium à une LED située à l'intérieur de la bouteille.

**DOCUMENT 3 : la batterie au lithium**




**Constitution de la batterie lorsqu'elle est chargée :**
**Partie A** : électrode de graphique dans laquelle sont piégés des atomes de lithium Li
**Partie B** : matériau qui autorise le passage des ions, mais pas celui des électrons
**Partie C** : électrode d'oxyde de cobalt

**Fonctionnement lorsque la batterie se décharge dans la LED**
Lorsque la batterie se décharge dans la LED, les atomes de lithium **Li** de la partie A se transforment en ions lithium $\mathbf{Li^+}$ en libérant chacun un électron.
Les ions lithium traversent alors la partie B, mais les électrons, ne pouvant traverser la partie B, sont contraints d'emprunter le circuit extérieur et de traverser la LED, qui s'allume.
Les ions lithium retrouvent les électrons dans la partie C et vont se transformer en atomes de lithium qui vont être piégés dans l'oxyde de cobalt.

**Fonctionnement lorsque la batterie se charge**
La batterie est alors reliée au panneau solaire et tout fonctionne en sens inverse, ce qui permet en quelque sorte de transférer à nouveau les atomes de lithium de la partie C vers la partie A.

www.freemaths.fr



**Deuxième partie (sur 10 points)**

## DES OMBRES COLORÉES

Sans lumière, pas de spectacle ! De la bougie au laser, tous les effets sont mis en place et programmés sur console par le régisseur lumière. Ces techniciens dirigent la préparation du matériel et assurent l'éclairage lors du spectacle. S'ils utilisent des projecteurs de lumières colorées, ils peuvent obtenir des ombres, elles-mêmes colorées, du plus bel effet.
Pour obtenir des ombres de mêmes couleurs que celles présentées sur la photographie du document 1 (jaune et bleue), on choisit d'utiliser deux projecteurs de lumière blanche ENCORE FR20 DTW. En leur adjoignant un petit dispositif supplémentaire, on peut produire des lumières colorées jaune et bleue. On place alors les deux projecteurs, ainsi équipés, de part et d'autre du sujet à éclairer.

**Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)**

**1.** L'indice de rendu des couleurs (IRC) est un nombre compris entre 0 et 100. Donner la définition de l'IRC et commenter la valeur de 95 pour le projecteur présenté dans le document 4.

**2.** Calculer le flux lumineux Φ que recevrait un écran carré de 30 cm de côté éclairé par le projecteur, en lumière blanche, à une distance de 3 m.

**3.** Indiquer comment on peut, avec un projecteur de lumière blanche, produire une lumière colorée jaune. Préciser le type de synthèse alors mise en œuvre.

**4.** On utilise deux projecteurs, l'un de lumière jaune, l'autre de lumière bleue. Expliquer, en précisant le type de synthèse mis en jeu, pourquoi certaines parties du mur sur lequel se dessinent les ombres ne sont pas colorées (couleur blanche).

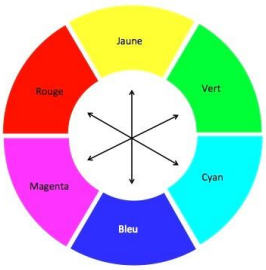
**5.** Recopier et compléter la phrase suivante :
« Les couleurs jaune et bleue sont dites ..... ».

**6.** Réaliser, en vue de dessus, un schéma annoté sur lequel vous ferez apparaître : les deux projecteurs, le personnage de la photographie (qui sera, par souci de simplification, figuré par une simple sphère) et le mur du fond. Représenter les cônes d'ombre en précisant la couleur des différentes zones qui apparaissent sur le mur. Accompagner le schéma d'un texte qui explique l'obtention d'ombres colorées.

**Document 1 - Un exemple d'ombres colorées**

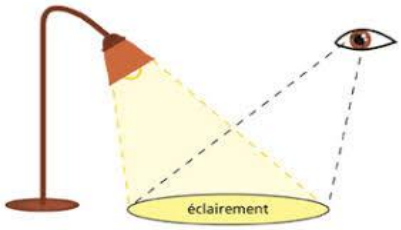
*Photo présentée sur le site https://www.ruettihubelbad.ch*

**Document 2 - Cercle chromatique**




Sur le cercle chromatique, les couleurs diamétralement opposées sont complémentaires.

**Document 3 - L'éclairement**




L'éclairement $E$ en lux (lx) correspond au flux lumineux $\Phi$ en lumen (lm) reçu par unité de surface S : $E = \Phi / S$.

Un lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.

*D'après le site http://www.lumiere-spectacle.org*

www.freemaths.fr



**Document 4 - Projecteur scénique : ENCORE FR20 DTW**

Faisant partie de la série d'éclairages de scène ENCORE, le luminaire ENCORE FR20 DTW est équipé d'une lentille Fresnel de 2 pouces et d'un moteur à LED blanc chaud d'une puissance de 17 W.
Il produit un faisceau d'une température de couleur de 3 000 kelvins pour la scène, le théâtre et le commerce.
Le modèle ENCORE FR20 DTW est équipé d'un support de suspension, de porte-filtres pour façonner manuellement le faisceau de lumière et de deux filtres d'objectif supplémentaires pour modifier l'angle du faisceau de 19 à 10 ou 45 degrés.

**Caractéristiques techniques :**
- Projecteur Fresnel à LED blanc chaud de 17 W
- Éclairement à 3 mètres : 600 lux
- CRI : 95 (en français : IRC, indice de rendu des couleurs)
- Température de couleur : 3000 K
- Angle du faisceau : 19 degrés
- Boîtier aluminium extrudé très robuste
- Volets rotatifs et porte-filtres inclus
- Filtres inclus pour obtenir un faisceau de 10 ou 45 degrés
- Durée de vie d'environ 50 000 heures
- Alimentation multi-voltage CA 100 – 240 V, 50 / 60Hz
- Dimensions (L × l × H) : 259 × 133 × 210 mm
- Masse : 2 kg

*D'après le site marchand https://www.levenly.com*