

EXERCICE I : LES COULEURS D'UN ÉCRAN (14 points – 40 minutes)

Un écran plasma fonctionne comme une multitude de très petits tubes fluorescents appelés alvéoles. Ces alvéoles sont remplies de gaz, en général un mélange d'argon et de xénon, et sont encadrées par des électrodes.

Lorsqu'une tension électrique est appliquée entre ces électrodes, le gaz contenu dans ces alvéoles s'ionise. Un tel état de la matière est appelé plasma. Ce plasma émet dans l'ultraviolet, invisible pour l'homme. Pour produire de la lumière visible, les parois de l'alvéole sont couvertes d'un revêtement qui absorbe le rayonnement ultraviolet et émet de la lumière visible (voir schéma).

Il est possible de créer du rouge, du vert ou du bleu à partir de revêtements différents. Sur cette base, chaque pixel regroupe trois alvéoles élémentaires : une rouge, une verte et une bleue.

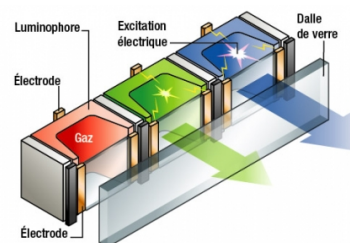
Chaque alvéole, soumise ou non à une tension, est pleinement allumée ou totalement éteinte. **Dans ce système en tout ou rien, la combinaison des trois couleurs primaires offre une palette de seulement huit teintes.** L'astuce consiste à jouer sur la durée de l'éclairement de chaque alvéole pour recréer les teintes intermédiaires.

Sur un écran, les images sont rafraîchies périodiquement. Si une alvéole est maintenue illuminée durant toute la durée d'affichage d'une image, elle possèdera sa luminosité maximale. Sa luminosité sera plus faible si l'alvéole est illuminée uniquement pendant une portion de cette durée. Sur les écrans à plasma, la durée d'affichage d'une image est divisée en 255 durées élémentaires.

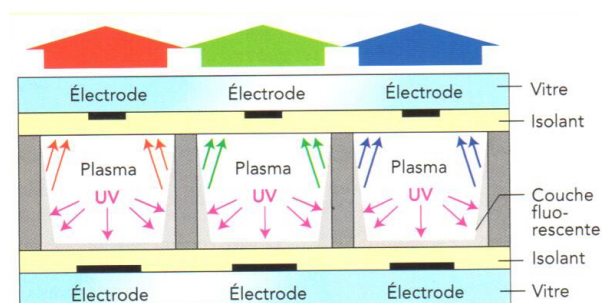
Chaque alvéole peut ainsi rester éteinte durant toute la durée d'affichage d'une image ou s'illuminer sur une durée comprise entre $1/255^e$ et la totalité de la durée d'affichage de l'image. Cela fait donc 256 intensités lumineuses pouvant être perçues. Appliquée à chaque couleur de base, cette gestion temporelle permet d'obtenir plus de 16 millions de teintes pour chaque pixel. Cela est largement suffisant pour la vidéo.



Écran de TV à plasma



Détail d'un pixel d'un écran plasma



Principe de fonctionnement d'un écran plasma

1. Le plasma émet-il des ondes électromagnétiques ? Justifier la réponse.
2. Expliquer avec vos propres mots comment un pixel peut émettre une lumière visible. Quelles sont les couleurs des lumières émises ?
3. Expliquer avec précision la phrase **en gras** dans le texte ci-dessus.
4. Que peut-on dire de la couleur d'un pixel dont l'alvéole rouge et l'alvéole bleue sont allumées pendant toute la durée d'affichage d'une image alors que l'alvéole verte n'est allumée que pendant $1/255^e$ de cette durée ?
5. Expliquer avec précision pourquoi un écran plasma peut produire plus de 16 millions de teintes.
6. La notice d'un écran plasma 51" (soit 130 cm de diagonale) indique une résolution Full HD de 1920 x 1080 pixels. Cet écran 16/9 mesure 113 cm de long et 64 cm de haut.
 - 6.1. Combien d'alvéoles cet écran contient-il ?
 - 6.2. Calculer la taille approximative d'un pixel et d'une alvéole en millimètres puis en micromètres.

EXERCICE II : OMBRES COLORÉES (6 points – 20 minutes)

On dispose de trois sources ponctuelles de lumière respectivement rouge, verte et bleue d'intensité lumineuse égale et placées à la même distance d'un écran blanc comme le montre le schéma ci-dessous. Ces sources de lumière émettent des rayons lumineux dans toutes les directions de l'espace. Un objet opaque est interposé entre les sources lumineuses et l'écran.

1. Tracer les rayons lumineux issus de chaque source et frôlant les bords de l'objet opaque. Tracer de même les rayons lumineux issus de chaque source et arrivant sur les bords de l'écran.
2. Sans justifier la réponse, indiquer les différentes couleurs observées sur l'écran dans les différentes zones éclairées de celui-ci. Quel est le procédé de restitution des couleurs mis en œuvre ici ?
3. La source de lumière bleue tombe en panne et n'émet plus de lumière. Sans justifier la réponse, indiquer les nouvelles couleurs des zones éclairées de l'écran.
4. Les trois sources lumineuses sont à nouveau opérationnelles. On interpose, juste avant l'écran, un filtre de couleur magenta. Sans justifier la réponse, indiquer les nouvelles couleurs des zones éclairées de l'écran.
5. Quelle est le procédé supplémentaire de restitution des couleurs mis en œuvre dans ce dernier cas ?

source rouge +

source verte +

source bleue +

objet
opaque

écran blanc

source rouge +

source verte +

source bleue +

objet
opaque

écran blanc