

# DOSSIER PÉDAGOGIQUE

## Exposition Jeux de lumières

du 28 septembre 2018 au 6 juillet 2019

à l'Espace Mendès France - Poitiers

ESPACE | **MENDÈS** | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

# L'ESPACE MENDÈS FRANCE - POITIERS, UNE HISTOIRE DE MÉDIATION

L'Espace Mendès France - Poitiers doit son origine à des chercheurs de l'université de Poitiers, militants de la vulgarisation, qui, dans les années 1980, sont allés à la rencontre des habitants, dans les quartiers, pour débattre de sujets scientifiques et démontrer, « manip » à l'appui, que la science pouvait être accessible, voire réjouissante.

Situé au cœur de la ville, entre campus et centre-ville, le centre de culture scientifique, technique et industrielle de Poitiers, développe un large registre d'actions ouvertes à une multitude de publics. Il affiche ainsi trois missions : populariser la recherche, ses applications et ses métiers, contribuer à une éducation aux sciences renouvelée, entretenir les débats sur les enjeux sociaux et culturels.

Les actions sont menées en partenariat avec le monde de la recherche et de l'enseignement supérieur. À ce titre les relations privilégiées nouées avec l'université de Poitiers et de La Rochelle, les grands organismes de recherche, une myriade d'associations et de structures ont été un levier essentiel sur 25 années de déploiement. Le soutien historique de la Ville de Poitiers, de la Communauté d'agglomération de Poitiers, de la région Nouvelle-Aquitaine et des ministères de l'éducation nationale, de la recherche et de la culture, permettent d'assurer un appui fort aux projets ainsi mis en place. Tant dans les thèmes que dans les propos tenus, c'est la diversité et le souci de contenus de qualité qui caractérise les activités du centre. La programmation annuelle, ses déclinaisons en itinérance régionale sont autant de moments mis en œuvre pour diversifier en permanence les publics. Les thèmes retenus couvrent un large champ volontairement éclectique, de Toumaï pour l'origine de l'Homme au cerveau, de la chimie aux emblématiques mammouths, et bien d'autres. Sont également très suivies les questions touchant à la santé, à l'astronomie, aux technologies de l'information, au développement durable, à l'histoire des sciences, avec un pôle d'excellence unique en France.

Le papier n'est pas pour autant banni : les éditions Atlantique ont publié une vingtaine d'ouvrages et, chaque trimestre, quelques milliers de lecteurs attendent la parution de *L'Actualité Nouvelle-Aquitaine*, la revue de la recherche, de l'innovation, du patrimoine et de la création.

Ce sont ainsi 156.000 personnes touchées en 2017 (77.400 en intra-muros et 78.600 en extra-muros) dont 46.000 scolaires (soit 1640 classes). L'Espace Mendès France, association loi 1901, s'appuie sur plus de 350 bénévoles et des adhérents, particulièrement investis au sein de l'association qui bénéficie ainsi d'une réelle vie collective.

28 | 6  
SEPT JUIL  
2018 2019

# JEUX DE LUMIÈRES

clairement physique !

**EXPOSITION**  
ATELIERS & CONFÉRENCES  
POITIERS - 05 49 50 33 08  
Programme détaillé sur **emf.fr**

ESPACE  
MENDÈS  
FRANCE  
POITIERS

# ESPACE MENDÈS FRANCE - POITIERS

CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE NOUVELLE-AQUITAINE

## COORDINATION

Didier Moreau, directeur général de l'Espace Mendès France  
[didier.moreau@emf.fr](mailto:didier.moreau@emf.fr)

Edith Cirot, responsable programmation et animations scientifiques  
[edith.cirot@emf.fr](mailto:edith.cirot@emf.fr)

## RELATIONS ANIMATION

Stéphanie Auvray  
Cindy Binias  
Quentin Métais  
Elodie Prado  
Antoine Vedel

[animation@emf.fr](mailto:animation@emf.fr)

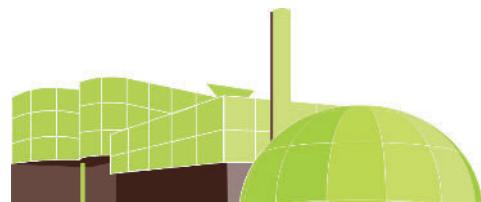
## EXPOSITIONS ITINERANTES

Antoine vedel - [antoine.vedel@emf.fr](mailto:antoine.vedel@emf.fr)



Espace Mendès France - Poitiers  
Centre de culture scientifique, technique et industrielle Nouvelle-Aquitaine  
1 pl de la Cathédrale CS 80964 - 86038 Poitiers cedex  
Tel. 05 49 50 33 08 - Fax. 05 49 41 38 56 - [emf.fr](http://emf.fr)

Vimeo : [vimeo.com/emfccsti](http://vimeo.com/emfccsti)  
Facebook : [facebook.com/emfccsti/](http://facebook.com/emfccsti/)  
Twitter : [twitter.com/emfpoitiers](http://twitter.com/emfpoitiers)  
Echosciences : [echosciences.nouvelle-aquitaine.science](http://echosciences.nouvelle-aquitaine.science)  
Scoop It : [scoop.emf.fr](http://scoop.emf.fr)



ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

# EXPOSITION « JEUX DE LUMIÈRES »

Omniprésente dans notre quotidien, aussi essentielle que l'air ou l'eau pour la vie sur notre planète, la lumière nous vient principalement du Soleil. À cette première source naturelle s'est ajoutée au fil de l'histoire des sources de lumières artificielles, toujours plus performantes, inventées par les humains. La lumière est un phénomène unique. Une onde, dont l'une des particularités est de se propager dans le vide. Un rayonnement électromagnétique qui peut se réfléchir, se réfracter, se diffuser... Pour les humains, la lumière est avant tout une expérience liée au « voir ». Mais l'œil n'est qu'un récepteur. C'est le cerveau qui interprète les images qui lui sont transmises par le nerf optique et leur donne un sens. Et il arrive parfois qu'il fasse des erreurs d'interprétation : ce sont les illusions d'optique.

Les contenus de cette exposition sont présentés grâce à des manipulations, des expérimentations, des informations illustrées, des vidéos, des images de synthèse, des jeux, des énigmes... Destinée à tout type de public notamment grâce à la présence d'un médiateur scientifique, elle est adaptée aussi aux tout petits qui pourront découvrir la lumière et jouer avec les ombres.

*Exposition réalisée en collaboration avec la Société française de physique, l'université de Poitiers, le Service ophtalmologie du CHU de Poitiers et l'Association générale des enseignants des écoles et classes maternelles publiques (AGEEM).*

## Sommaire du dossier pédagogique

### CONTEXTE DE L'EXPOSITION

informations pratiques p. 6

parcours de l'exposition p. 7 et 8

**PANNEAUX** p. 9 et 10

**EXERCICES A FAIRE EN CLASSE** p. 11 à 26

**BIBLIOGRAPHIE** p. 27 à 31

# INFORMATIONS PRATIQUES

## Horaires d'accueil à l'exposition

### INDIVIDUELS

Visite accompagnée tous les jours d'ouverture du centre, de 14h à 18h. Dernier départ pour une visite guidée à 17h.

### GROUPES

Sur réservation, du mardi au vendredi de 9h à 17h, les samedis et dimanches de 14h à 17h.

### TARIFS

Adultes : 5,50 € // Enfants de plus de 8 ans et adhérents : 3 € // Tarifs spéciaux pour les groupes.

### LANGUE DES SIGNES

Pour une visite de groupe en langue des signes française, réservation auprès d'Inter'Signes à [intersignes86@gmail.com](mailto:intersignes86@gmail.com)

## Horaires d'ouverture du centre

L'Espace Mendès France est ouvert au public du mardi au dimanche, fermeture les lundis, les dimanches d'été et certains jours fériés.

### HORAIRES

Le centre est ouvert du mardi au vendredi de 9h à 18h30 ; samedis, dimanches (sauf les dimanches de juillet et août) et certains jours fériés de 14h à 18h30. Fermeture les 11 novembre et 25 décembre 2018 ; 1er janvier ; 1er et 8 mai et 9 juin 2019.

## Programmation à venir

### VISITE DE L'EXPOSITION POUR LES 3/5 ANS

**Vendredis 26 octobre et 2 novembre à 10h / Tarif : 2,50 €**

### DANS LES SECRETS DES COULEURS ET DES PIGMENTS.

### LORSQUE L'HISTOIRE RENCONTRE LES DERNIÈRES INNOVATIONS.

**Mardi 13 novembre à 20h30 / Tous publics. Accès libre.**

Table ronde avec **Cécile Voyer**, professeure en histoire de l'art médiéval au CESCM, université de Poitiers et **Noël Richard**, maître de conférences, laboratoire XLIM-SIC, université de Poitiers.

# PARCOURS DE L'EXPOSITION

## Exposition en 8 modules.

### 1. Miroir, mon beau miroir

Ce premier espace va permettre aux visiteurs de comprendre une des propriétés de la lumière : la réflexion. Car un miroir n'émet pas de lumière, il la réfléchit : comment ça marche ?

### 2. Lumières s'il vous plaît !

Qu'est-ce que la lumière et comment la fabriquer ?

Pour avoir de la lumière disponible à la demande, les humains ont inventé des sources de lumière artificielle. Le feu est longtemps resté la seule source d'éclairage. Puis vinrent successivement les lampes à huile, gaz, décharges et incandescence.

Aujourd'hui, les LED sont partout dans notre vie quotidienne : écrans, éclairages, voyants lumineux, signalisation...

Cet espace donne l'occasion d'en savoir plus sur notre utilisation de la lumière et les technologies qui lui sont associées, appréhender la diversité des sources d'éclairage, décrypter les emballages...

### 3. Ombres et pénombre

Des expériences d'ombres chinoises permettent de comprendre ce qu'est une ombre, de l'observer et de jouer avec.

### 4. Lumières et couleurs

Dans cet espace, des manipulations sont proposées au public pour connaître la composition d'une lumière et prendre conscience que des lumières qui semblent équivalentes, comme la lumière du soleil, celle d'une ampoule électrique, ou celle d'un tube fluorescent, se révèlent en fait très différentes.

Des jeux de lumières et de matières font découvrir les étonnantes phénomènes autour des couleurs : combiner des lumières colorées, composer des couleurs... Un objet n'a de couleur que s'il est éclairé. Dans le noir, une tomate n'est plus rouge. La couleur d'un objet est le résultat de l'interaction entre la lumière qui l'éclaire et les atomes et molécules de sa surface.

## 5. Plein les yeux !

Les visiteurs vont comprendre ici le fonctionnement de l'œil.

L'œil est l'organe de la vision. Il nous permet de capter la lumière de notre environnement et de le convertir en message nerveux, transmis au cerveau qui va l'analyser.

La vision binoculaire permet d'apprécier de façon précise le relief. Chacun de nos yeux transmet, via les neurones rétiniens, des informations légèrement différentes au cerveau qui reconstruit une image visuelle à 3 dimensions.

## 6. Luminescence

Cet espace révèle les secrets des objets qui s'illuminent tout seuls, des animaux lumineux...

Certains matériaux ont la propriété de restituer sous forme de lumière une partie de l'énergie absorbée au cours d'une excitation. Si l'excitation est elle-même de la lumière, on parle de photoluminescence (fluorescence, phosphorescence), si elle est d'origine biologique, on parle de bioluminescence et d'origine électrique, d'électroluminescence...

## 7. De la lumière amplifiée

Qu'est-ce qu'un laser ? De la lumière amplifiée. Les visiteurs comprennent dans ce module comment ça fonctionne.

Un laser réalise une amplification de lumière grâce à l'émission stimulée : un photon induit l'émission de 2 photons qui peuvent à leur tour déclencher le même processus avec d'autres atomes excités et ainsi de suite...

Le laser est maintenant présent dans de nombreux domaines : sciences, médecine, transport, communication, industrie, armée... difficile d'être exhaustif tant les applications sont multiples. Le laser est partout, au cœur de nos vies quotidiennes.

## 8. Le cabinet des illusions

Pour les humains, la lumière est avant tout une expérience liée au « voir ». Mais l'œil n'est qu'un récepteur. C'est le cerveau qui interprète les images qui lui sont transmises par le nerf optique et leur donne un sens. Et il arrive parfois qu'il fasse des erreurs d'interprétation : ce sont les illusions d'optique.

De surprenantes illusions attendent les visiteurs dans cet espace.

# UNE LUMIÈRE des couleurs

Pour connaître la **composition d'une lumière**, on peut l'analyser à travers un prisme ou un réseau. Le résultat est appelé spectre. Ainsi, des lumières qui semblent équivalentes comme la lumière du Soleil, celle d'une ampoule électrique, ou celle d'un tube fluorescent se révèlent en fait très différentes.

La lumière blanche du Soleil est une composition de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel (avec la présence de raies noires...). Le spectre d'une ampoule incandescente est comparable à celui du Soleil (sans raies noires). En revanche, le spectre des tubes fluorescents est vraiment surprenant : il présente seulement quelques raies de couleurs.

**UN AMUSEMENT INUTILE...**

La **décomposition de la lumière** par un prisme est un phénomène bien connu au XVII<sup>e</sup> siècle. **Francesco Grimaldi** (physicien et astronome italien, 1618 - 1663) l'a décrit comme un amusement inutile.

**Isaac Newton** (1642-1727) n'est donc pas le premier à faire passer de la lumière au travers d'un prisme. Mais il sélectionne une des couleurs, lui fait traverser un second prisme et constate qu'elle n'est pas modifiée. Les couleurs obtenues ne sont pas induites par le verre. Elles existent, réunies dans la lumière blanche. Pour le prouver, il fait converger les différents rayons de couleurs et obtient à nouveau du blanc.

Dispersion de la lumière blanche par un prisme

Isaac Newton (1642-1727) philosophe, mathématicien, physicien et astronome.

Le spectre solaire : entre 380 nm (bleu) et 680 nm (rouge), des milliers de raies atomiques (et moléculaires)

Le spectre d'un tube fluorescent (crédit : spectre du Soleil (Observatoire de Paris))

LE DISQUE DE NEWTON

Une autre façon de montrer la composition de la lumière blanche est d'utiliser les disques de Newton. En respectant les proportions de couleurs obtenues dans l'arc-en-ciel et en faisant tourner rapidement l'appareil, notre œil reçoit successivement les différentes couleurs. Il n'y a pas de réel mélange, mais une incapacité de notre œil à voir séparément les couleurs.

EXISTE-T-IL PLUSIEURS BLANCS ?

Le « Carré blanc sur fond blanc » de Kasimir Malevitch (1878-1935) représente deux blancs d'origine différente : marque française pour le carré et russe pour le fond. Les deux zones sont parfaitement distinguables. La notion de perception du blanc est très variable d'un individu à l'autre, et souvent subjective. En éclairage, on définit la notion de température de couleur pour distinguer les différents blancs des sources de lumière.

Le « Carré blanc sur fond blanc » 1918

ESPACE MENDÈS FRANCE POITIERS

# LASER : DE LA LUMIÈRE amplifiée

LASER signifie Light Amplification by a Stimulated Emission of Radiation (amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement)

**A l'origine, une idée d'Albert Einstein**

En 1917, le célèbre physicien étudie la façon dont la lumière interagit avec la matière, les atomes en particulier. Il prédit un type particulier d'émission de lumière, l'émission induite ou stimulée.

Lorsqu'un atome a reçu de l'énergie, électrique ou lumineuse, et passe dans un état excité, l'impact d'un photon sur lui peut le forcer à revenir à son état initial. Ce retour s'accompagne de l'émission de deux photons qui se propagent dans la même direction et de même énergie que le photon incident. Ces deux photons en produisent quatre, ces quatre huit... La lumière est ainsi amplifiée par le processus appelé « émission stimulée ».

Charles Townes et son premier MASER

Diagramme montrant l'émission stimulée d'un atome : Avant émission, l'atome est dans un état excité ( $E_2$ ). Un photon ( $h\nu$ ) l'incite à émettre un photon ( $h\nu$ ) et à revenir à l'état fondamental ( $E_1$ ). Pendant l'émission, l'atome est dans un état d'excitation. Après émission, l'atome est à l'état fondamental.

$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

## DU MASER AU LASER

En 1953, le physicien américain **Charles Townes** (prix Nobel de physique 1964) réussit à produire d'importants ensembles d'atomes excités. En illuminant un gaz d'ammoniaque, il fabrique un instrument capable d'amplifier la lumière. Cette lumière n'est pas visible mais micro-onde. On parle d'un **MASER** : Microwave amplification by stimulated emission of radiation (amplification des micro-ondes par émission stimulée de rayonnement).

En 1960, un autre physicien américain, **Theodore Maiman**, poursuit l'expérience et amplifie la lumière visible en illuminant un cristal de rubis avec une intense lampe flash. Le **L** de light (lumière) remplace le **M** de microwave (micro-onde), le **LASER** est né. Certains lasers actuels ne mesurent pas plus de quelques millimètres.



**Le système est constitué de 3 éléments :**

- un milieu actif amplificateur (cristal, gaz, fibre optique)
- un système de pompage (flash de lumière intense, un autre laser, une décharge électrique)
- une cavité résonante fermée par des miroirs



## COMMENT ÇA MARCHE ?

Depuis le travail pionnier de **Theodore Maiman**, le laser s'est largement diversifié et perfectionné, mais le principe de fonctionnement est resté le même. Sa couleur dépend du milieu actif utilisé pour le produire : solide (rubis), liquide (colorants organiques) ou gazeux (mélange d'hélium et de néon, argon, gaz carbonique ou air ambiant).

Un laser réalise une amplification de lumière grâce à l'émission stimulée : un photon induit l'émission de 2 photons qui peuvent à leur tour déclencher le même processus avec d'autres atomes excités et ainsi de suite... Pour accomplir cette amplification, on place les atomes dans une cavité munie de miroirs sur les faces opposées. Le faisceau effectue donc des allers-retours entre les miroirs, s'amplifiant à chaque passage. L'un des miroirs étant semi-transparent, il laisse passer une partie du faisceau vers l'extérieur.



**ESPACE MENDÈS FRANCE**

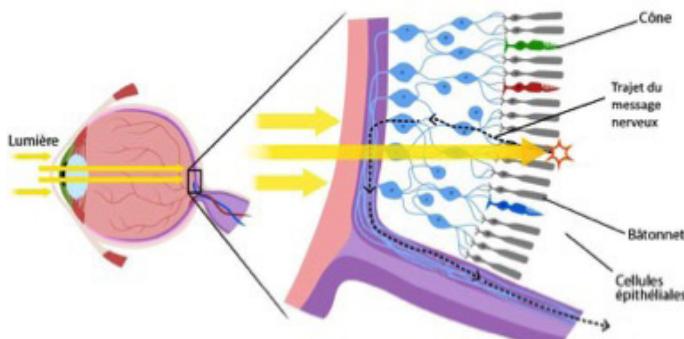
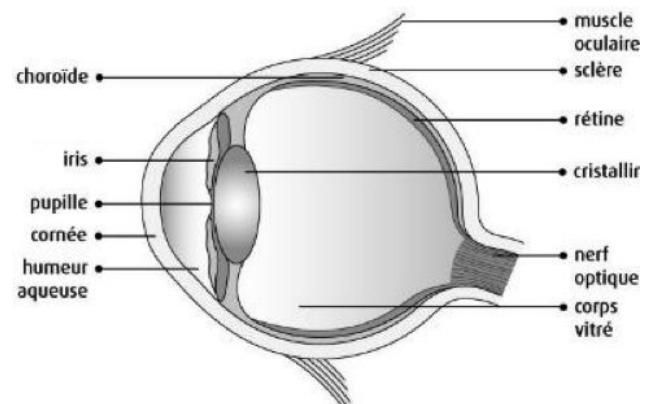
POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## LE DALTONISME

Pourquoi les daltoniens ne perçoivent-ils pas les couleurs comme les autres ?

### Document 1 : l'œil

L'œil humain est constitué d'un globe oculaire comportant, entre autre, une cornée transparente que la lumière traverse et une pupille qui permet de projeter les rayons lumineux sur la rétine où se trouvent les récepteurs sensoriels. La rétine comporte des cellules en forme de bâtonnets et de cônes.



Les bâtonnets sont nombreux et sont sensibles à l'intensité lumineuse. Les cônes sont de 3 types. Ils permettent de voir les couleurs. Les cônes appelés « M » permettent de voir les verts, les cônes « L » les rouges et les cônes « S » les bleus. Les signaux envoyés par ces récepteurs sont ensuite interprétés par le cerveau. Si les cônes verts et rouges sont excités, le cerveau va interpréter cela comme une couleur jaune.

### Document 2 : le daltonisme

Il existe plusieurs types de daltonisme mais le plus largement répandu est le daltonisme « rouge-vert ». Ces personnes ont, au niveau de leur rétine, une absence de cônes « M ». Ils sont alors incapables de distinguer le rouge du vert. Ils le voient comme une seule et même couleur.

La plupart des daltoniens ne ressentent aucune gène au quotidien mais certains métiers leurs sont interdits :

Dans l'armée : pilotes, conducteurs et mécaniciens

Dans l'aviation civile : pilotes et mécaniciens, contrôleurs aériens

Dans la marine marchande : marins et officiers

Dans transports : conducteurs et mécaniciens, autobus, métro ...

Dans la sécurité publique : policiers, gendarmes, douaniers, pompiers.

Mais aussi d'autres professions telles que les électriciens et électroniciens, pharmaciens, métiers du textile et de l'imprimerie, de la peinture et de la photographie, métiers de la lumière théâtre, cinéma et télévision ainsi que les métiers du tri dans l'alimentation.

## LA TRANSMISSION DU DALTONISME

Comment le daltonisme se transmet-il au cours des générations ?

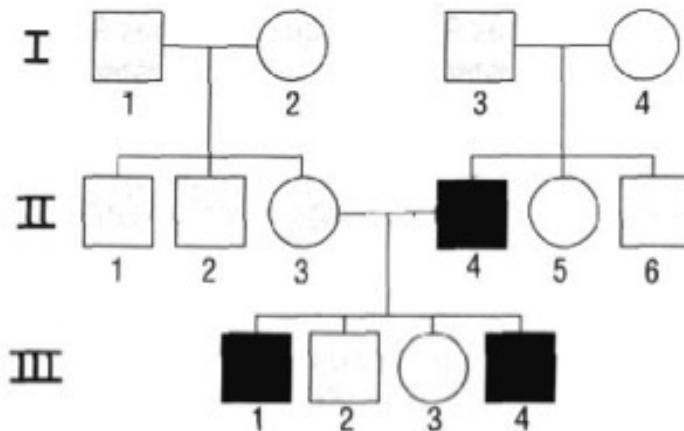
### Document 1 : localisation du gène du daltonisme sur les chromosomes

Un des gènes responsables du daltonisme est localisé sur le chromosome X.

Ce gène est absent du chromosome Y. Un garçon ne possède donc qu'un allèle alors qu'une fille en possède 2.

La version normale de ce gène (allèle N) est dominante par rapport à la version anomale (allèle d) qui est responsable du daltonisme.

### Document 2 : Arbre généalogique d'une famille comportant des daltoniens



*Les carrés représentent des garçons et les ronds des filles.  
Les individus colorés en noirs sont daltoniens.*

### Doc 3 : Aide à la résolution

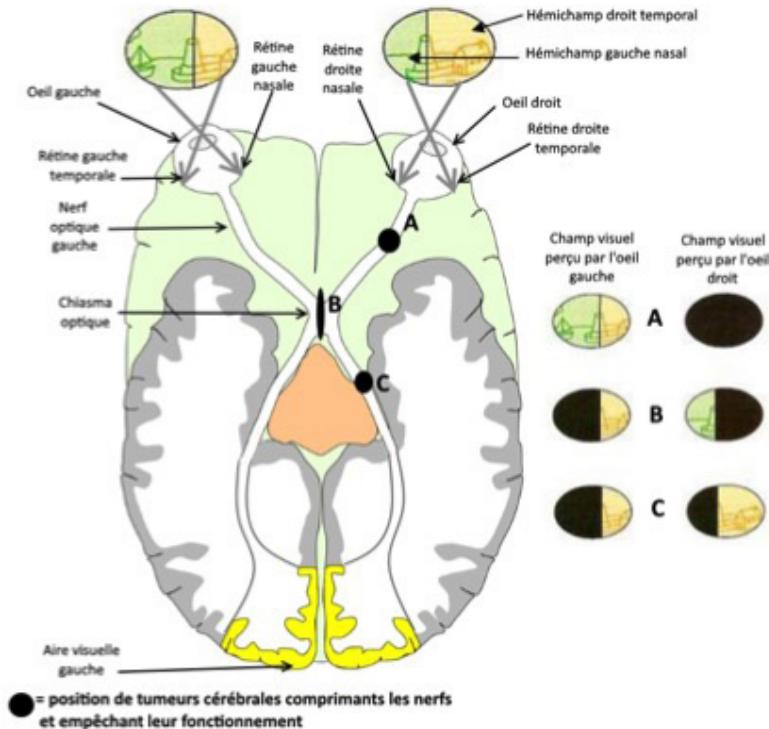
Afin d'expliquer la transmission du daltonisme dans cette famille, vous pouvez essayer de répondre aux questions suivantes :

- 1) Quel est le sexe des individus daltoniens ?
- 2) Tous les individus de ce sexe sont-ils atteints ? Justifier par un exemple.
- 3) Dans le cas présenté, quelle personne de la génération II a transmis l'anomalie à certains enfants de la génération III ? Justifier.
- 4) Représentez les chromosomes sexuels et indiquez les allèles portés par chacun d'eux pour les individus suivants :
  - génération I, individu 1 et 2.
  - génération II, individus 3 et 4.
  - génération III, individus 1,2,3.
- 5) Dans la génération suivante (génération IV), dans quels cas peut-on envisager la naissance d'un garçon daltonien ?
- 6) Dans la génération suivante (génération IV), dans quels cas peut-on envisager la naissance d'une fille daltonien ?

## LA PERCEPTION VISUELLE

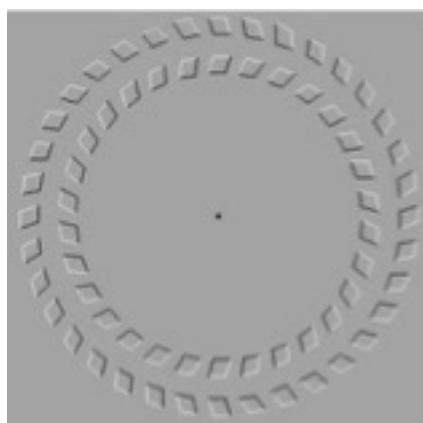
Comment l'organisme réceptionne et interprète-t-il les informations issues de son environnement dans le cas de la vision ?

Document 1 : Vision de 3 individus (A, B et C) ayant une tumeur cérébrale localisée sur le schéma d'un cerveau vu de dessus



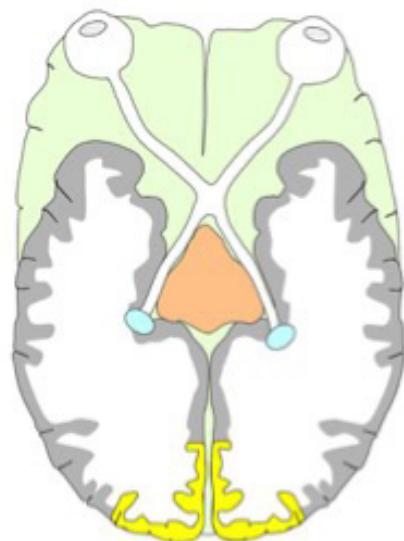
Document 2 : une illusion d'optique

Avancez et reculez la tête en fixant le point central



Qu'observez-vous ?

À l'aide des informations du doc. 1, retracez sur ce schéma le trajet du message nerveux provenant des rétines de chaque œil.



### Doc 3 : L'ordinateur portable

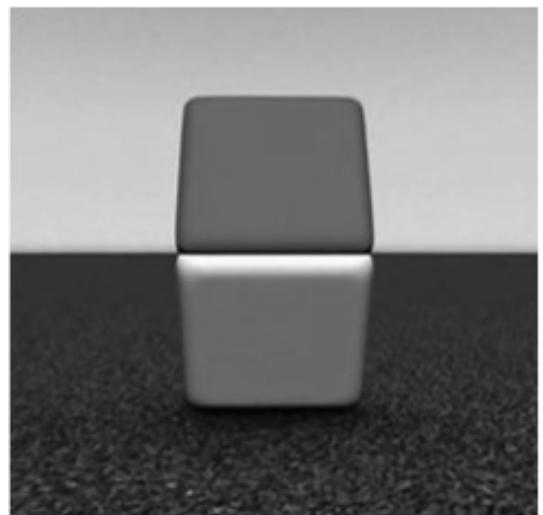
Observez les deux parties de cet « ordinateur portable » et comparez les couleurs de la partie haute et de la partie basse.

Prenez un morceau de papier rectangulaire afin de masquer la charnière de cet ordinateur.

Comparez à nouveau les couleurs de la partie haute et de la partie basse.

*Que remarquez vous ?*

*Que peut-on en déduire sur la façon dont le cerveau perçoit et interprète les couleurs ?*



### Doc 4 : Vidéos « Quelques perceptions visuelles »

Allez voir ces vidéos, court extraits de l'émission « braingames »

[www.svtweb.net/svtweb/images/\\_cours/4e/4e\\_syst\\_nerveux/videos\\_anims/ballon\\_basket\\_1.flv](http://www.svtweb.net/svtweb/images/_cours/4e/4e_syst_nerveux/videos_anims/ballon_basket_1.flv)

[www.svtweb.net/svtweb/images/\\_cours/4e/4e\\_syst\\_nerveux/videos\\_anims/ballon\\_basket\\_2.flv](http://www.svtweb.net/svtweb/images/_cours/4e/4e_syst_nerveux/videos_anims/ballon_basket_2.flv)

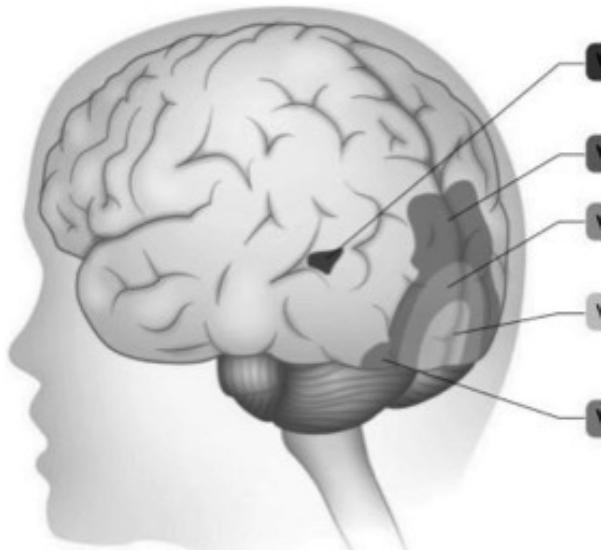
[www.svtweb.net/svtweb/images/\\_cours/4e/4e\\_syst\\_nerveux/videos\\_anims/ballon\\_basket\\_3.flv](http://www.svtweb.net/svtweb/images/_cours/4e/4e_syst_nerveux/videos_anims/ballon_basket_3.flv)

*Que peut-on en déduire sur la façon dont le cerveau perçoit et interprète les mouvements ?*

[www.svtweb.net/svtweb/images/\\_cours/4e/4e\\_syst\\_nerveux/videos\\_anims/corde\\_a\\_sauter.flv](http://www.svtweb.net/svtweb/images/_cours/4e/4e_syst_nerveux/videos_anims/corde_a_sauter.flv)

*Que peut-on en déduire si l'on compare ce que l'œil reçoit et ce que le cerveau perçoit ?*

### Doc 5 : les zones cérébrales impliquées dans la vision



### Doc 6 : les effets d'une lésion dans la zone V3 chez un patient

On demande à un patient qui a subit un choc à la tête, dont la zone visuelle 3 (V3) a été lésée (= détruite) lors de son accident, de barrer, parmi les propositions suivantes, la même forme que celle de référence.

Voici le résultat de cet examen.

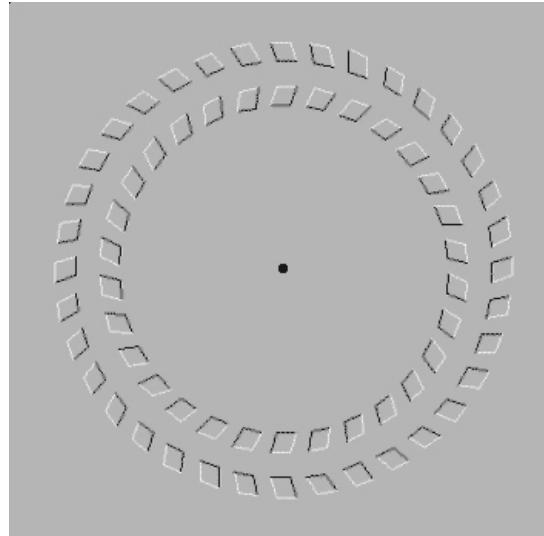
Référence	Propositions
△	●▲■□
■	■■□●
X	L○XN
○	○○○○

*Quel semble être le rôle de la zone V3 ?*

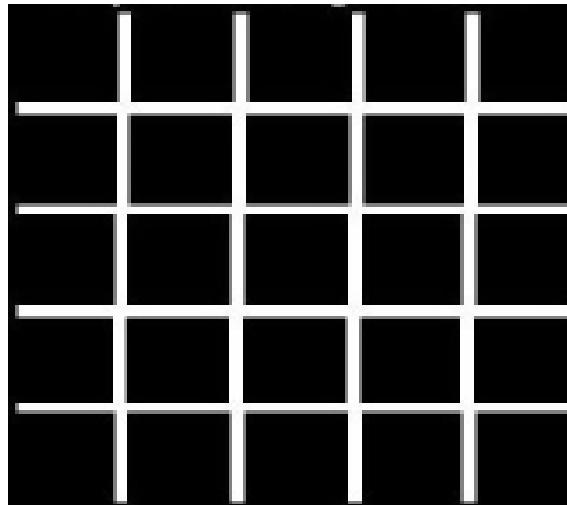
## NOTRE CERVEAU NOUS TROMPE

---

La vue semble souvent le sens le plus fiable. Ainsi, nous mettons rarement en doute les informations sensorielles visuelles. Cependant, notre cerveau n'interprète pas toujours correctement les messages nerveux en provenance de nos yeux. En voici quelques exemples :



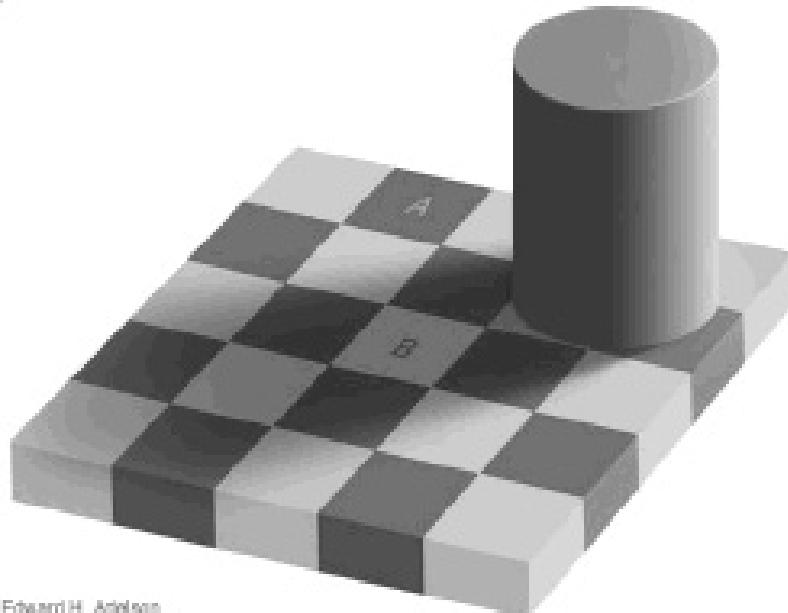
*Fixer le point noir et approchez puis reculez votre tête de la feuille*



*Y-a-t-il des points gris au croisement des lignes blanches ?*

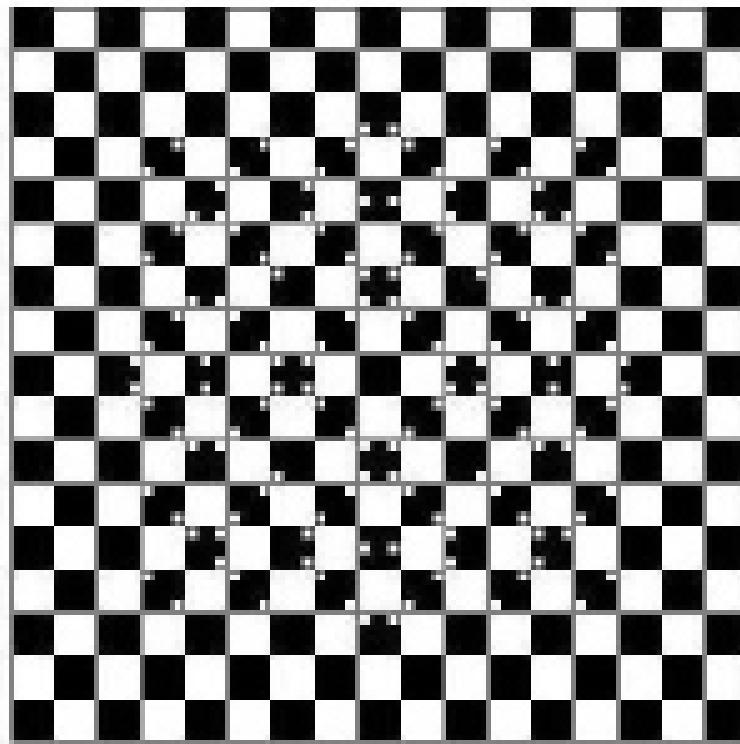
ESPACE | **MENDÈS** | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)



Edward H. Adelson

Les carrés A et B sont-ils de couleur différente ?



Ce damier est-il déformé au centre ?

Quelles sont les erreurs d'interprétation faites par le cerveau pour chacune de ces illusions d'optique ?

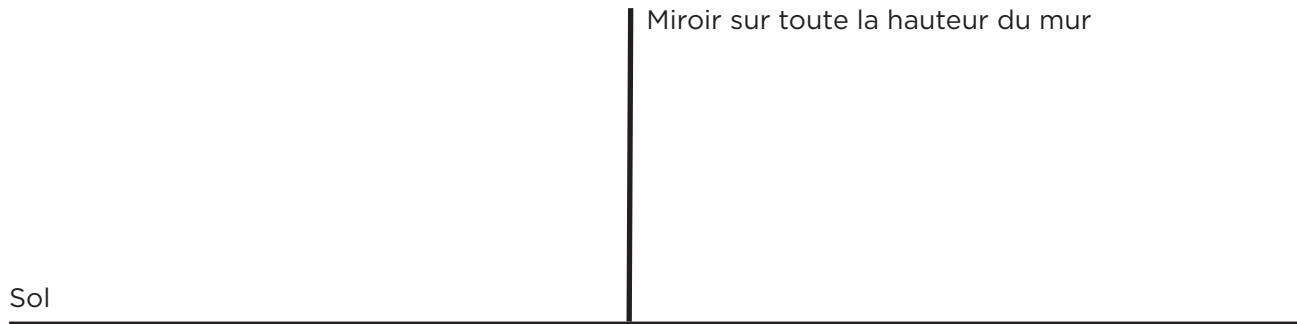
ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## MIROIR MON BEAU MIROIR

---

L'image d'une personne dans un miroir plat est symétrique de la personne par rapport au miroir. Elle semble être de l'autre côté du miroir, il y a la même distance entre la personne et le miroir qu'entre l'image et le miroir. L'image a même taille que la personne, ce n'est pas un miroir déformant. Elle est dans le même sens que la personne, on ne se voit pas la tête en bas lorsqu'on se regarde dans un miroir.



*Représente la personne et son image à travers le miroir*

Une personne de 1,80 m veut installer un miroir sur une porte pour pouvoir se regarder entièrement lorsqu'elle est devant le miroir. C'est-à-dire qu'elle veut voir totalement son image à travers le miroir.

*Quelle est la taille minimale du miroir qu'elle doit acheter ?*

*Et à quelle hauteur la personne doit-elle placer le miroir sur la porte ?*

Aide : pour être visible entièrement tous les points de l'image doivent entrer dans l'œil de la personne. L'œil est en moyenne à 10 cm en dessous du haut du crâne.

## OMBRES CHINOISES

---

On a tous fait des ombres chinoises ; ces ombres noires, formées avec les mains, sur un écran, qui représentent en général des silhouettes d'animaux.



Ce qu'il te faut :

- des lampes de poche
- un écran (mur, feuille,...)
- des filtres colorés (papier de bonbon, ...)

DÉFI : obtenir en même temps deux ombres chinoises sur l'écran : une ombre rouge et une ombre verte.

## UN TRESOR EST A SES PIEDS

L'arc en ciel est un phénomène qui peut être observé lorsqu'il y a du soleil et de la pluie. Les rayons du soleil traversent alors les gouttes d'eau en suspension dans l'air ce qui provoque la déviation et la décomposition de la lumière blanche que composent ces rayons.

Pour avoir le plus de chance d'observer un arc-en-ciel, il faut se placer de façon à avoir le soleil dans le dos et les gouttes de pluie devant soi.

On observe alors un arc coloré, avec le rouge le plus haut dans le ciel, et le violet au centre de l'arc. On peut retrouver les couleurs de l'arc en ciel avec un prisme.

Ce qu'il te faut :

- un plat en verre transparent
- un miroir
- de l'eau
- une feuille blanche (écran)
- une journée ensoleillée

DÉFI : faire apparaître les couleurs de l'arc-en-ciel



ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## AMITIÉ FRANCO-BELGE

---

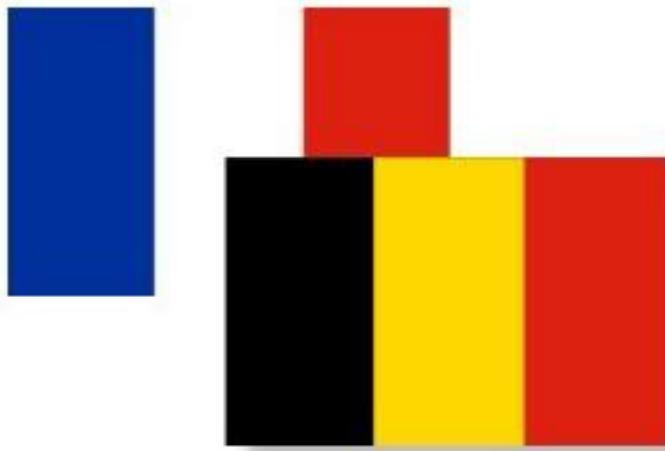
Les couleurs choisies pour la conception des drapeaux sont souvent en relation avec l'histoire du pays, mais aussi pour ne pas être confondues avec les couleurs d'un autre pays.

Ce qu'il te faut :

- un drapeau français
- une lampe
- des filtres colorés (papier bonbon, couvre livre, protège-cahier)

DÉFI : Lors d'une rencontre franco-belge, les organisateurs n'ont que des drapeaux français.

Comment peut-on les aider retrouver les couleurs de la Belgique sur ces drapeaux ?



## BLEU CITRON

---

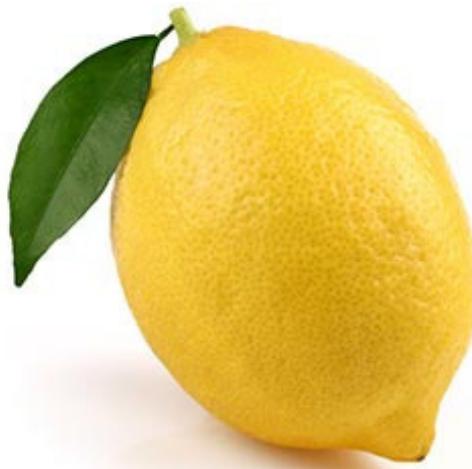
La couleur des objets dépend de la lumière qu'ils diffusent.

La couleur des objets dépend de la lumière qui les éclaire.

Ce qu'il te faut :

- un citron jaune
- une lampe
- des filtres de couleurs

DÉFI : en éclairant le citron, faire apparaître un citron jaune, puis un citron vert et enfin un citron noir.



ESPACE | **MENDÈS** | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - **emf.fr**

## CURIEUSES OMBRES

Imprimez sur une feuille de carton le patron situé en page 2.

Découpez minutieusement les deux étoiles.

Posez le carton ajouré comme l'indique le dessin, sur une table portant deux bougies allumées de même hauteur, et en face d'une feuille de papier blanc formant écran et fixée au mur.

Réglez l'angle formé par les deux morceaux du carton de façon que, au milieu de l'ombre qu'il projette, les projections lumineuses des étoiles se superposent, ce qui donnera sur l'écran une étoile lumineuse à huit branches.

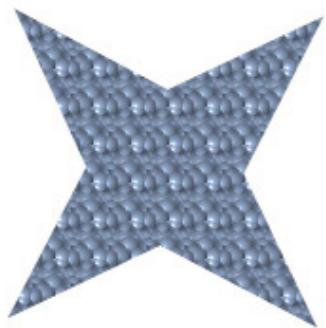
Si maintenant vous couvrez l'une des deux ouvertures à l'aide d'un verre coloré, vert par exemple, vous obtiendrez une étoile tricolore : les pointes du dehors seront alternativement rouges et vertes, et une étoile octogonale blanche apparaîtra au centre de l'image.

Le verre de couleur peut être remplacé, comme on le voit sur le dessin, par un verre à boire contenant des liquides diversement colorés, et les branches de l'étoile présenteront alternativement la coloration même du liquide, ou la couleur complémentaire.

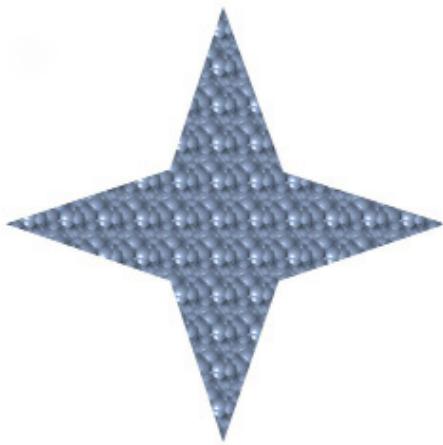


ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)



---

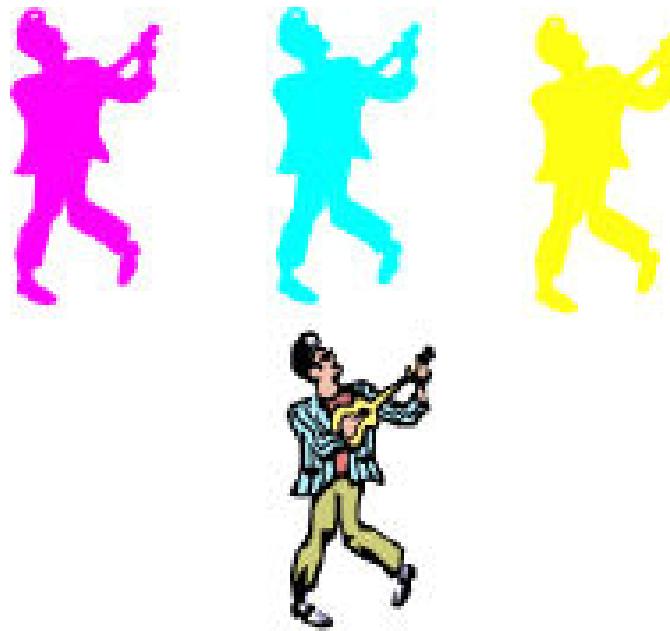


ESPACE | MENDES | FRANCE

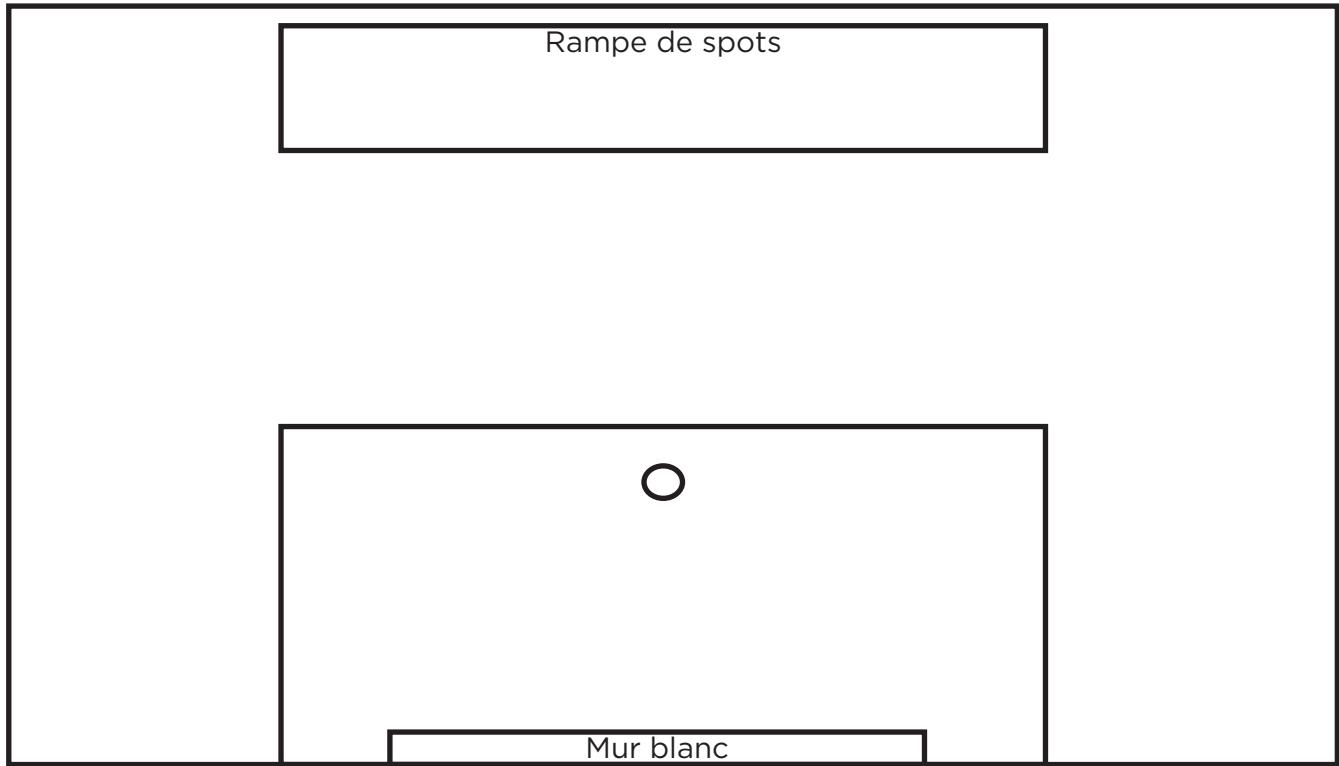
POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## CONTRAT ÉCLAIRAGE DE SCÈNE

Vous êtes l'éclairagiste préparant un spectacle et le chanteur vous demande de réaliser l'éclairage schématisé ci-dessous pour son concert dans une salle avec le fond blanc.



Sur le plan de la salle de concert, placer les spots sur la rampe en indiquant leur couleur afin d'obtenir l'éclairage demandé. (*Tracer les cônes d'ombres portées pour expliquer*).



ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## LES COULEURS DISPARAISSENT

---

Dans une rue, de nuit, sans éclairage public, un magasin a une devanture avec de fortes lumières rouges et bleues.

Un policier voit une voiture noire passer en excès de vitesse devant le magasin.

Il prévient ses collègues à l'autre bout de la rue pour arrêter le chauffard.

Dans les faisceaux blancs des phares de leur voiture, les policiers voient arriver une voiture rouge, une blanche, une verte et une jaune.

*Quelle voiture doivent-ils arrêter ?*



ESPACE | MENDÈS | FRANCE

POITIERS - 05 49 50 33 08 - [emf.fr](http://emf.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

Pour aller plus loin...

---

Dossier « Les pouvoirs de la lumière », La Recherche, n° 525-526, juillet - août 2017

« spécial vision : les nouvelles techniques pour mieux voir », Sciences & Avenir, n° 828, février 2016

Grand angle « Quand votre santé entre dans la lumière », Science & Santé, n° 26, juillet-août 2015

« La science des couleurs », TDC, n° 922, octobre 2006

« Les mystères de la lumière », TDC, n° 866, décembre 2003

« La perception visuelle », TDC, n° 817, juin 2001

**La lumière** / FAURE, Cédric ; VERDON, Aurélie.- Milan Jeunesse, 2018.- 35 p..-(Sciences)

Les réponses à quinze questions pour expliquer le fonctionnement de la lumière : les couleurs de la lumière, la formation d'un arc-en-ciel, une année-lumière, les raisons pour lesquelles il faut éviter de regarder le Soleil ou encore pourquoi la lumière est nécessaire à la vie. Avec des activités ludiques telles que la réalisation d'un arc-en-ciel.

**La lumière en lumière : du photon à l'Internet.**- EDP sciences, 2016.- 156 p.

Un ouvrage dédié à la lumière. Il aborde diverses thématiques liées à ce phénomène dans les domaines scientifiques et technologiques : optique, physique microscopique, électromagnétisme, énergie solaire, applications du laser, etc.

**Lumière : le spectre visible et au-delà** / ARCAND, Kimberly ; WATZKE, Megan.- Place des Victoires, 2016.- 208 p.

Un panorama des applications de la lumière et des phénomènes lumineux dans la vie quotidienne. Chaque chapitre est destiné à un type de lumière (rayon X, rayon gamma, ultraviolets), à ses propriétés et à ses utilisations.

**Une belle histoire de la lumière et des couleurs** / VALEUR, Bernard.- Flammarion, 2016.- 213 p..-(Science populaire)

Au croisement de plusieurs domaines, la physique, la chimie ou encore les arts plastiques, cet ouvrage aborde, en cent thématiques, les grandes questions de la lumière et de la couleur : arc-en ciel, éclairage, secrets de fabrication du glacis ou technique du sfumato.

**Sous la lumière, les hommes** / HAIDAR, Riad.- EDP sciences, 2014.- 184 p.

La vie et les travaux de 30 personnalités qui ont marqué l'histoire de l'optique (A. Fresnel, C. Townes, L. Foucault, P. de Fermat, etc.). tés humaines (télescope, lasers, etc.).

**Le labo des sons et des lumières : expériences de physique hautes en couleur et en musique /**  
 SCHUHL, Alain ; MAUREL, Hélène.- Le Pommier, 2010.- 95 p..- (Les albums du Pommier)  
 Une façon ludique de découvrir la chimie et la physique en suivant les expériences de deux monstres, Sakharoze et Sakharine. Des expériences simples à réaliser, des rubriques sur le fonctionnement de phénomènes physiques, des pages pour fabriquer un instrument de musique.  
 Prix du livre Sciences pour tous des lycéens 2015.

**Les bases de la physique : l'optique /** BOURGAULT, Marie.- ESKA, 2008

**La lumière /** TAIEB, Guy ; VETTER, Raymond.- Aedis, 2008.- (Petit Guide)

**Voyage au cœur de la lumière /** TRINH, Xuan Thuan.- Gallimard, 2008.- 127 p..- (Sciences et techniques)

Cette histoire de la lumière permet de rendre compte de ses évolutions et de ses usages. L'étude évoque les philosophes grecs qui se sont intéressés à sa perception, aborde les travaux d'Euclide qui a développé une géométrie de la vision ou ceux de C. Huygens et d'I. Newton, savants de la fin du XVIIe siècle.

**Illusions visuelles : magiques, divertissantes et scientifiques /** HLADIK, Jean.- Ellipses, 2007.- 255 p.

Dans une première partie, cet ouvrage traite des illusions naturelles ainsi que d'autres relevant de l'illusionnisme, expliquées aisément à partir des lois de l'optique. Une deuxième partie concerne les illusions basées sur les propriétés de l'œil et les phénomènes cognitifs qui leur sont nécessairement liés. Une troisième partie est consacrée aux sorciers, magiciens, illusionnistes et prestidigitateurs. Une dernière partie regroupe des illusions qui vont des images divertissantes aux représentations de la vie sous forme mythique.

**La lumière à ma portée : du soleil au laser la lumière dans tous ses états /** TAIEB, Guy ; VETTER, Raymond.- Cépaduès-editions, 2007.- 124 p.

Dans cet ouvrage, les deux aspects ondulatoire et corpusculaire de la lumière sont exposées, de même que les phénomènes physiques et chimiques liés à sa propagation et à ses interactions avec la matière. Les sources de lumière naturelle courantes et les sources nouvelles sont décrites, avec leurs applications à l'environnement, à l'industrie, à la médecine, aux télécommunications et de façon plus générale à la vie quotidienne. Sont également décrites quelques expériences de physique en laboratoire. En annexe sont présentés des modèles et des calculs élémentaires relatifs à des phénomènes optiques fondamentaux, ainsi que quelques données photométriques courantes.

**Les voies de la lumière : physique et métaphysique du clair-obscur /** TRINH, Xuan Thuan.- Fayard, 2007.- 796 p.

Dans cet ouvrage, l'auteur a voulu retracer l'histoire des efforts que l'homme a fournis pour pénétrer au cœur du royaume de la lumière et percer ses secrets. Il explore non seulement les dimensions scientifiques et technologiques de la lumière mais aussi ses dimensions esthétiques, artistiques et spirituelles.

**Les illusions visuelles /** NESSMANN, Philippe.- Mango jeunesse, 2006.- 25 p..- (Kézako ?)

Un ouvrage pour enfants avec des expériences à réaliser sur le thème des illusions visuelles.

**Comment voyons-nous ?** / CHOKRON, Sylvie ; MARENDAZ, Christian.- Le Pommier, 2005.- 59 p..- (Les Petites Pommes du Savoir)

Comment voyons-nous ? Ce que nous voyons est-il l'exact reflet de ce que perçoit notre œil ? Quel rôle le cerveau joue-t-il dans ce processus ? Apprend-on à voir ? Comment aider ceux qui souffrent de troubles de la vision ? Peut-on vraiment recouvrer la vue après une longue période de cécité ?

**La lumière** / NESSMANN, Philippe.- Mango jeunesse, 2005.- 23 p..- (Kézako ?)

Un ouvrage pour enfants avec des expériences à réaliser sur la thématique de la lumière.

**Les lasers** / TAIEB, Guy.- Aedis, 2005.- (Petit Guide)

**Lumière, son et électricité.**- Usborne, 2004.- 64 p..- (Bibliothèque des sciences)

Comment se propage la lumière ? Qu'est-ce que l'électricité ? Comment fonctionnent CD, PC et télévision numérique ? Ce livre, qui se veut une introduction au monde de la physique, répond à ces questions et à bien d'autres. Il est abondamment illustré de photos et de schémas.

**Quelle est la vraie vitesse de la lumière ?** / BOBIN, Jean-Louis.- Le Pommier, 2004.-

62 p..- (Les Petites Pommes du Savoir)

Quelle est la vraie vitesse de la lumière ? D'abord, qu'est-ce que la lumière ? A quelle vitesse va-t-elle ? Le sait-on précisément ? De quelles façons cette mesure est-elle possible ? Et cela change-t-il quelque chose à la vision que nous avons de l'Univers ?

**La couleur** / NESSMANN, Philippe.- Mango jeunesse, 2002.- 23 p..- (Kézako ?)

Un ouvrage pour enfants avec des expériences à réaliser sur le thème de la couleur.

**La vue et les couleurs** / Albin Michel Jeunesse, 2000.- 62 p..- (Les petits débrouillards)

Pourquoi ne voit-on rien dans le noir ? A quoi ça sert d'avoir deux yeux ? Est-ce que les animaux voient comme nous ? Avec du matériel élémentaire, des expériences faciles, des explications accessibles, cet ouvrage permet à l'enfant de comprendre ces notions.

**La science des illusions** / NINIO, Jacques.- Odile Jacob, 1998.- 201 p.

Ce livre est un guide des illusions, tant visuelles qu'auditives, des plus anciennes aux plus récentes. Il nous convie à un va-et-vient entre les images paradoxales, les effets auditifs familiers auxquels on ne prête plus attention et des curiosités naturelles que l'on remarquera, une fois alerté, en explicitant la logique commune à l'œuvre dans tous ces phénomènes.

**Jeux de lumière : les phénomènes lumineux du ciel** / SUAGHER, Françoise ; PARISOT, Jean-Paul.- Cêtre, 1995.- 175 p.

S'appuyant sur des schémas, cet ouvrage s'attache à expliquer les conditions d'apparition et les mécanismes de formation des phénomènes lumineux du ciel.

**La vue** / Gallimard, 1993.- (Mes premières découvertes)

## SÉLECTION DE SITES WEB

---

### La lumière

**La lumière, un formidable éclairage sur notre planète :** <https://www.futura-sciences.com/planete/photos/environnement-lumiere-formidable-eclairage-notre-planete-650/>

Une virée au cœur de la lumière, de l'infiniment grand à l'infiniment petit, à travers un diaporama proposé par le site « Futura Planète »

**La lumière exposée, diaporama proposé par le Journal du CNRS :** <https://lejournal.cnrs.fr/diaporamas/la-lumiere-exposee>

La lumière ne sert pas qu'à voir les choses, elle permet aussi de les toucher, les traverser, les analyser, les guider, les sculpter, les exciter et même parfois les refroidir.

**La lumière :** <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/physique-chimie/lumiere.aspx>

La lumière est une forme d'énergie que nos yeux sont capables de voir. Elle se propage en ligne droite jusqu'à ce qu'elle soit déviée ou absorbée.

Une animation issue de la série « Les incollables ».

### Les vidéos de Kezako :

**Puis-je m'éclairer avec un animal ? :** <http://kezako.unisciel.fr/category/episodes-video-de-la-serie/#kezako-puis-je-meclairer-avec-un-animal>

**Comment fonctionne le laser ? :** <http://kezako.unisciel.fr/comment-fonctionne-le-laser/>

**Quelle est la différence entre phosphorescence et fluorescence ? :** <http://kezako.unisciel.fr/category/episodes-video-de-la-serie/#kezakoquelle-est-la-difference-entre-phosphorescence-et-fluorescence>

**Les conférences quidquam live**, cycle 2015/2016 « lumière » : <http://kezako.unisciel.fr/live/>

**C'est quoi une LED ?**, « 1 jour, 1 question », france tv éducation : <https://education.francetv.fr/matiere/actualite/ce1/video/c-est-quoi-une-led>

D'abord LED, ça veut dire Light Emitting Diode en anglais. En français, on devrait dire DEL, pour Diode Électro Luminescente. La LED est un composant électronique qui émet de la lumière lorsqu'il est traversé par de l'électricité. On en trouve dans les appareils électroménagers, les jouets, les Smartphones, les écrans plats et surtout les ampoules.

Pourquoi on en utilise de plus en plus ?

## L'œil

**Comment l'œil voit-il ?, une vidéo proposée par Canopée :** <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/I%E2%80%99oeil-et-la-vision-115.html>

Comment se forment les images dans notre cerveau ? À l'origine, il y a de la lumière, celle que nous renvoient les objets qui nous entourent. Elle pénètre dans nos yeux à travers le cristallin. Mais comment les informations lumineuses sont-elles captées, interprétées et transmises ? Et au fait, voyons-nous tous la même chose ?

**L'œil et la vision :** <https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/I%E2%80%99oeil-et-la-vision-115.html>

**L'œil :** [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d\\_02/d\\_02\\_cr/d\\_02\\_cr\\_vis/d\\_02\\_cr\\_vis.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_02/d_02_cr/d_02_cr_vis/d_02_cr_vis.html)

Une fiche du site « le cerveau à tous les niveaux » (débutant)

**L'Encyclopédie de la vue du site du SNOF** (Syndicat National des Ophtalmologistes de France) : <http://www.snof.org/encyclopedie/pages-encyclopedie-de-la-vue>

L'œil et la vision, les maladies oculaires, Œil et Art... sont autant de thèmes traités dans cette encyclopédie. A consulter aussi, une photothèque.

## La couleur

**Alain et les couleurs :** <http://www.universcience.tv/categorie-alain-et-les-couleurs-581.html>  
Dans la voiture-bar d'un train, Alain Secret, médiateur scientifique à la Cité des sciences, aborde différents sujets autour des couleurs. Une série de 6 épisodes.

## Illusions d'optique

**Quand ton cerveau se fait berner par des illusions, Kidiscience :** <http://kidiscience.cafe-sciences.org/articles/quand-ton-cerveau-se-fait-berner-par-des-illusions/>