



Comment détecter la pollution chimique

Laboratoire :

IUT La Roche sur Yon

Laboratoire Capteurs Bactériens pour l'Analyse et le Contrôle

Chercheur : Gérald Thouand

Présentation anglaise du passeport recherche.

ABSTRACT

Good afternoon,

Today, I'll present our class project, "Passport Research," which is entitled: "How is chemical pollution trapped?"

We visited the Roche sur Yon's IUT so we could study our subjects for the project.

University professor Gerald Thouand explained to us the various research topics at his university, so we could work on them.

Our project consists of writing a scientific journal where we explain the different research topics we worked on.

There are seven different topics and during this conference, we'll present them to you:

- Pollution, what risk for the environment?
- Bioluminescence
- Bacteria
- A researcher's career
- Light detection
- A history of bio sensors
- Fibre optics

Eva

EDITO:

Les effets des polluants sur l'environnement

Chaque jour nous mettons en danger des espèces animales et végétales par des gestes simples. Nous amplifions le réchauffement climatique. Nous dégradons la planète un peu plus. Mais quelles sont les causes à l'origine de cette pollution ? Quelles sont les solutions trouvées ?

L'utilisation par l'homme de produits tels que le tributylétain, le mercure, l'arsenic, ... pour des usages agricoles et industriels a eu à long terme des conséquences sur l'environnement.

On a observé:

des changements de sexe chez certaines espèces de gastéropodes marins

une contamination des eaux douces ou salées par différents produits chimiques ou métaux lourds qui se retrouvent dans les organismes marins et donc chez l'homme plus tard.

Suite à la prise de conscience de ces dégradations de l'Environnement, aux niveaux français et européen, une législation a été instaurée et les chercheurs ont amélioré les moyens de détection des polluants grâce à des bactéries luminescentes et participent à la création de nouveaux produits qui seront moins toxiques: par exemple, les peintures antisalissures pour les bateaux ...

Aujourd'hui, l'écotoxicité diminue mais il faut encore développer et rendre moins coûteux les moyens de détection des polluants.

Les Métaux Lourds

Les métaux "lourds" sont ainsi qualifiés du fait de leur densité élevée. Les principaux métaux lourds sont le plomb, le cadmium, le mercure, l'arsenic. Le chrome et le nickel en sont aussi mais dans une moindre mesure. La toxicité des métaux lourds dépend de leur concentration. Elle dépend aussi de la présence d'autres métaux et affectent différents types d'organismes. Ils ont divers effets sur la santé. Ils peuvent causer des troubles neurophysiologiques, tout comme des altérations génétiques (mutations). Ils causent des altérations de l'action des enzymes. Les enzymes sont des protéines accélérant les réactions chimiques dans le corps. Les métaux lourds causent aussi des modifications du fonctionnement hormonal. Il arrive que certains mollusques marins changent de sexe en leur présence.

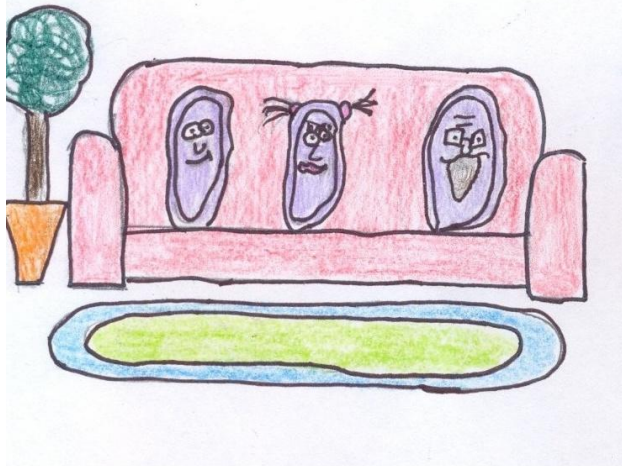
Leatitia, Laurie, Salomé, Eleonore.

Huître contaminée par le tributylétain



Les aventures de Microtox et consœurs

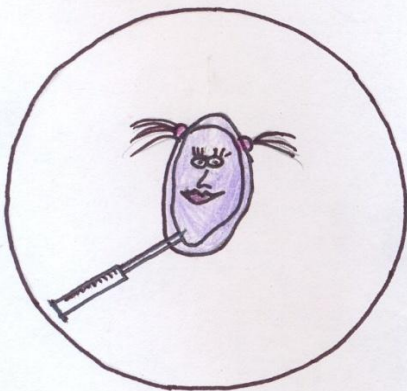
Bonjour nous sommes des bactéries bioluminescentes et vous allez suivre notre quotidien. Nous nous appelons: Microtox, Microcouette, et Microbarbe.



C'est heure d'aller au Labo

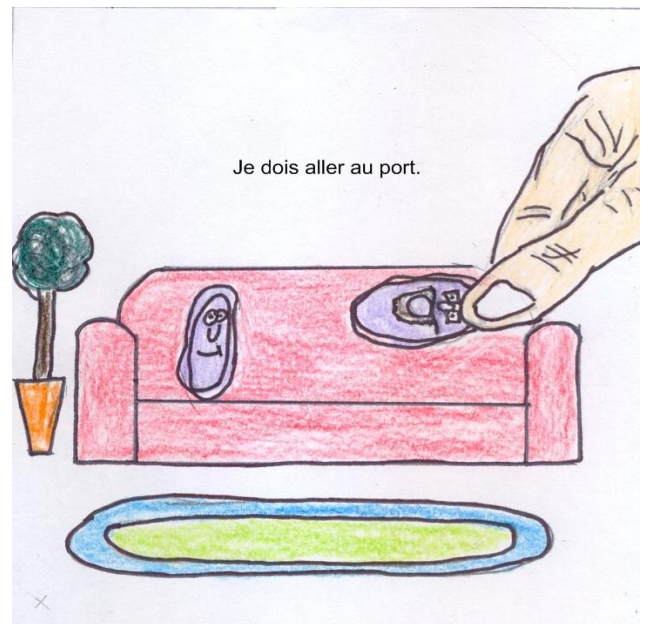


Cette manipulation va me permettre de detecter des polluants !



A la base une bactérie bioluminescente ne détecte pas les polluants, on insère grâce à différentes

Je dois aller au port.



manipulations un gène qui lui permettra de détecter le polluant choisi

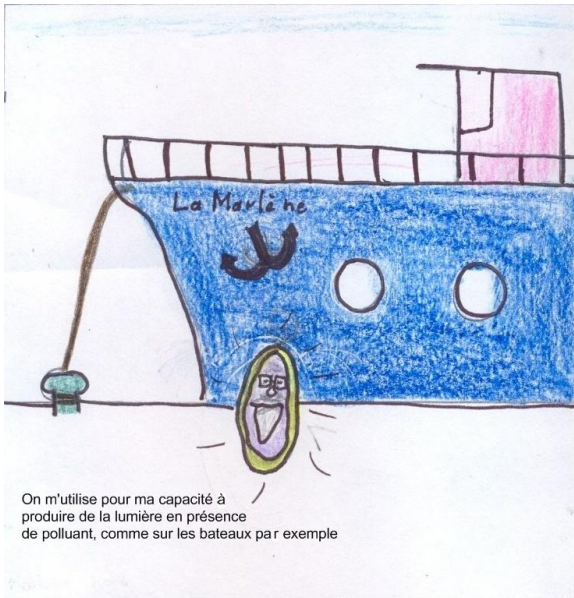
PROMETTEUR!!!

Les biocapteurs existent depuis déjà presque 30 ans!!! Au début, ils prenaient beaucoup de place, mais aujourd'hui ils sont de plus

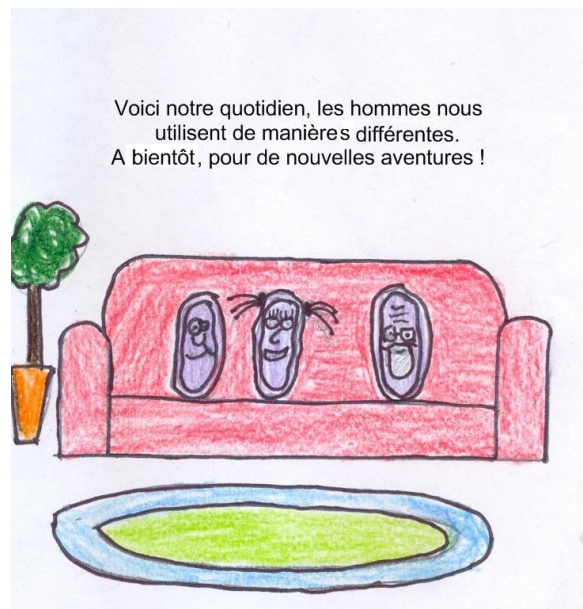
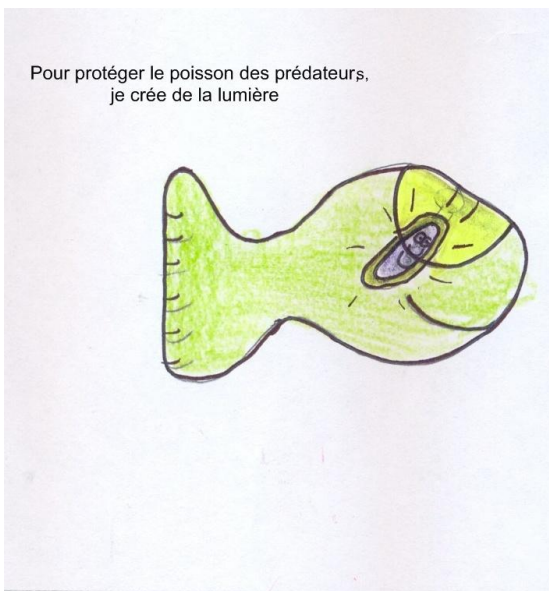
en plus petits: ils font souvent moins d'un millimètre de diamètre!!!

Ils permettent des analyses à très faibles coûts et limitent les contaminations.

Grâce aux biocapteurs nous pouvons déjà faire beaucoup (par exemple contrôler la qualité des aliments, détecter des polluant



Certains bateaux ayant une peinture contenant du tributylétain, sont détectés par la bactérie TBT3 qui s'illumine en sa présence



Les bactéries sont prélevées dans les organes de poissons. Ces bactéries ne peuvent naturellement pas détecter les polluants. On peut aussi trouver des bactéries bioluminescentes dans les champignons, des crevettes et des insectes.

-La bioluminescence bactérienne permet de faire des tests scientifiques rapides (20 à 30 minutes), elle n'a également pas besoin de révélateur.
-Mais elle a un coût énergétique non négligeable pour la cellule qui la possède.

Parcours d'un chercheur

Interview : L'équipe / Gérard Thouand

L'équipe : Gérard Thouand, vous êtes chercheur à l'IUT de la Roche/ Yon. Pouvez-vous nous expliquer en quoi consiste votre travail aujourd'hui?

Gérard Thouand : Je suis enseignant chercheur, comme son nom l'indique mon travail consiste à diriger des recherches au cours de l'année mais surtout à enseigner à des élèves. Je réponds également à des appels d'offres et je cherche des financements et partenariats pour le laboratoire. Je passe donc la plupart de mes journées à parler avec des étudiants doctorants ou des industriels. J'écris aussi des projets, ce qui peut prendre plusieurs mois.

L'équipe : Vos recherches ne prennent pas la majeure partie de votre temps, mais nous voulons en apprendre davantage. Combien de temps passez-vous sur une recherche en moyenne? Peuvent-elles être dangereuses?

Gérard Thouand : Le temps moyen passé sur une recherche est d'environ 10 à 15 ans en comptant l'idée de recherche jusqu'au résultat final. Il faut le temps de réunir de l'argent, d'acheter ou de concevoir certaines machines, de trouver du personnel, et de trouver des étudiants capables de manipuler. Il est habituel d'étudier, de travailler sur plusieurs recherches en même temps. Ces expériences sont peu dangereuses mais il faut respecter certaines conditions de sécurité qui diffèrent selon les expériences.

L'équipe : Vous avez l'air épanoui dans votre travail. Quel est votre parcours? Combien de temps a-t-il duré pour vous mener à ce que vous êtes aujourd'hui?

Gérard Thouand : Oui, comme vous le dites, je suis épanoui dans mon travail. Après mon baccalauréat F7 (biochimie) suivi d'un BTS en biotechnologie, je fais des études à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, j'obtiens mon doctorat en microbiologie de

l'environnement en 1993 à l'Université de Nancy. De 1993 à 1995, j'ai effectué un post-doctorat au VITO chez Max Mergeay en Belgique puis j'occupe un post d'Alter à l'Université de Nancy et de Metz. Je suis nommé Maître de Conférences en 1995 puis ensuite professeur des Universités en 2004 à l'Université de Nantes (IUT de la Roche sur Yon). Je suis fondateur et directeur CBAC (capteurs bactériens pour l'analyse et le contrôle), auditeur 2008 à l'Institut des Hautes Études pour la science et la Technologie et fondateur de la société Biolumine en 2000.

L'équipe : Pourquoi êtes vous devenu enseignant à la suite d'un doctorat? Quelles étaient vos perspectives professionnelles?

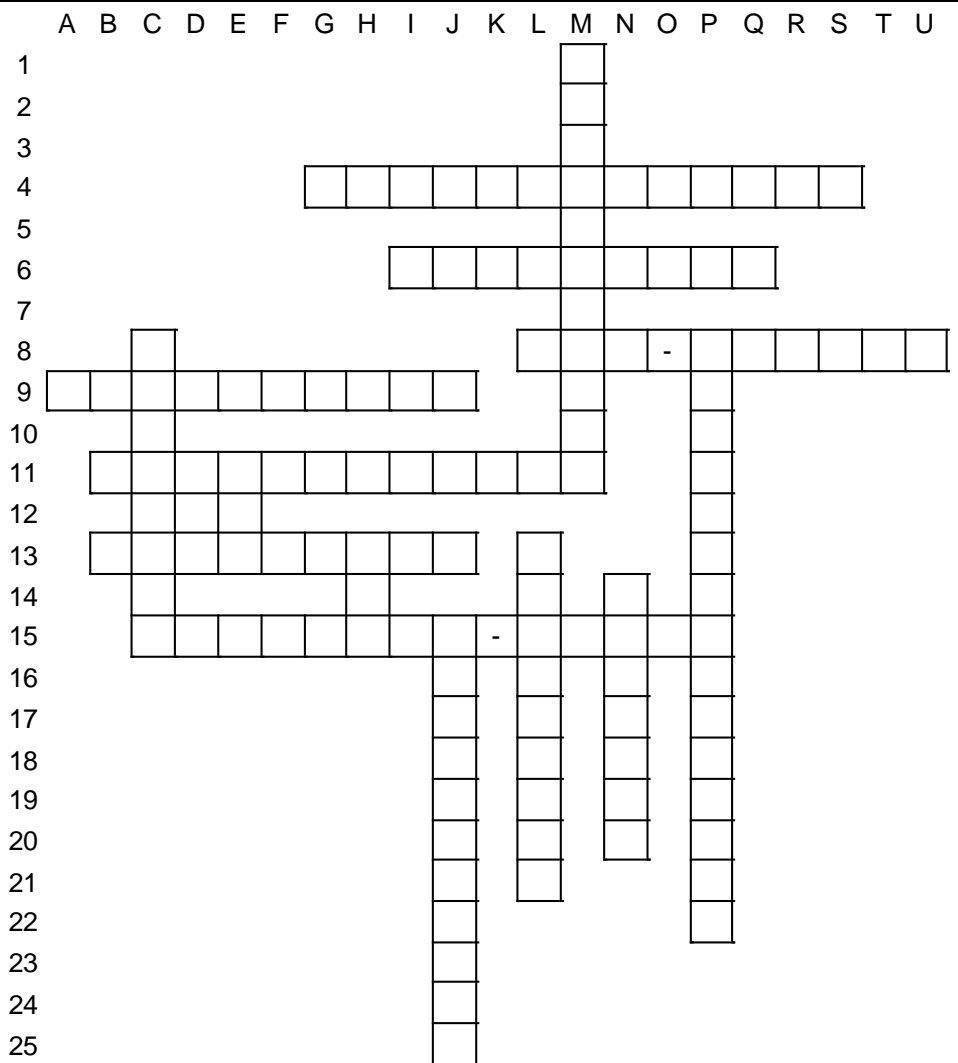
Gérard Thouand : Après le doctorat, j'avais deux possibilités : l'industrie ou l'université. J'ai préféré l'université en devenant maître de Conférences : ce métier donne beaucoup de liberté de réflexion de recherche en permettant aussi de donner des cours (environ 192 heures par an)

L'équipe : Vous avez une collaboratrice, a-t-elle le même parcours que vous?

Gérard Thouand : Marie- José, ma collaboratrice est maître de Conférences. Après sa maîtrise en biologie à l'université de Bordeaux et un DEA de toxicologie à l'Université de Metz, elle effectue sa thèse au centre International de Recherche sur le Cancer de Lyon. Elle est nommée ATER (Attaché temporaire d'enseignement et de recherche) puis nommé maître de Conférences à l'Université de Metz en écotoxicologie, elle rejoint en 1998 le laboratoire CBAC de l'IUT de la Roche sur Yon. Ses thèmes de recherche sont l'écotoxicologie et la détection des polluants chimiques.

L'équipe : Merci d'avoir répondu à nos questions.
Hélène, Claire, Julie, Simon, Marine

Mots croisés :



Horizontalement :

-A9: dispositif permettant de détecter, en vue de le représenter, un phénomène physique sous la forme d'un signal.

-G4: Science qui étudie les micro-organismes.

-I6: qui est susceptible de provoquer une maladie.

-L8: En deux mots, dispositif permettant d'allumer une flamme à l'aide d'un gaz.

-B11: propriété d'un corps de transformer la lumière en rayonnement de plus grande longueur d'onde, soit visible, soit ultraviolet.

-B13: organismes unicellulaires se reproduisant par scissiparité.

-C15: En deux mots, polluant chimique présent dans la peinture des coques de bateaux.

Verticalement :

- C8: agents responsables d'une dégradation d'un milieu naturel.

-M1: appareil servant à mesurer la lumière.

-J15: local disposé pour faire des recherches scientifiques et où se regroupent des professionnels du métier.

-L13: se dit de quelqu'un dont l'esprit est constamment tourné vers la découverte.

-N14: crustacé branchiopode utilisé comme nourriture d'aquarium aussi appelé puce d'eau.

-H13: laboratoire de recherche de la Roche-sur -Yon.

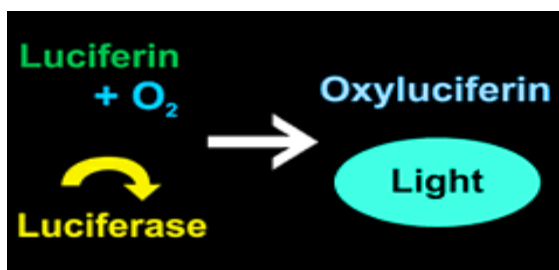
- P8 phénomène chimique permettant de produire de la lumière à partir du vivant.

Maud, Louise

La bioluminescence

Qu'est ce que la bioluminescence ?

La bioluminescence est la production et l'émission de lumière par un organisme vivant résultant d'une réaction chimique au cours de laquelle l'énergie chimique est convertie en énergie lumineuse. Cette réaction a été décrite pour la première fois en 1887 par Raphaël Dubois. La bactérie émet de la lumière grâce à différentes oxydations au cours desquelles intervient une enzyme, la luciférase.



La réaction chimique peut avoir lieu à l'intérieur ou à l'extérieur de la cellule. Chez les bactéries, l'expression des gènes liés à la bioluminescence est contrôlée par un opéron appelé lux CDABE.

Sa fonction dans le milieu naturel

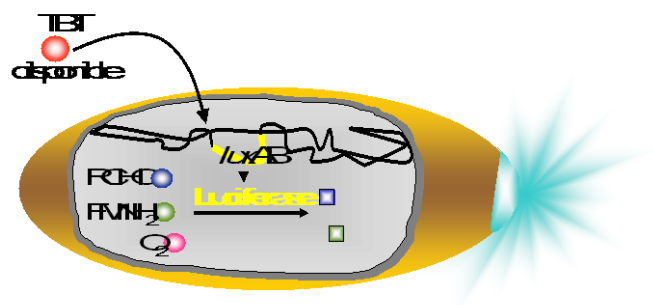
On retrouve le principe de bioluminescence chez différentes espèces (lucioles, champignons, calamars...)

Chez ces espèces, la bioluminescence peut avoir plusieurs usages :

- Le camouflage, en jouant sur l'ombre ou la lumière.
- La répulsion, avec souvent des boues de bactéries bioluminescentes (ex : calamars)
- La communication, entre bactéries, ou entre individus d'une même espèce.
- L'attraction, lors de l'accouplement par exemple, ou pour le plancton pour attirer les poissons.

Utilisation en laboratoire et applications

Les scientifiques utilisent plusieurs types de bactéries (ex Vibrio...). La bioluminescence est souvent utilisée en laboratoire pour la recherche de polluants. Certaines bactéries s'éteignent (les bactéries naturelles) en présence d'un polluant, d'autres s'allument (Les bactéries génétiquement modifiées). Les bactéries sont modifiées par transgénèse. Elles sont ensuite soumises à des tests pour vérifier que le gène a été bien intégré. Les scientifiques de l'IUT de la Roche/Yon sont spécialisés dans la détection de certains polluants, ils travaillent sur une dizaine de bactéries (14 souches exactement) environ et cherchent chaque jour à en découvrir de nouvelles. Ils ont réussi il y a quelques années à mettre en place un dispositif permettant la détection du TBT (polluant utilisé pour les coques des navires, interdit).



C'est en 1996 que le scientifique canadien Mike Dubow découvre la bactérie bioluminescente. Une bactérie fut modifiée dans le laboratoire, elle est sensible au tributyl-étain. C'est le seul laboratoire à posséder la bactérie bioluminescente sensible au TBT. Ils y travaillent depuis maintenant 10 ans. Son objectif est celui de toutes les autres cellules du laboratoire, c'est à dire mesurer le plus de substances possibles, Dans ce laboratoire les recherches sont plus accentuées sur le TBT, les métaux lourds, et dernièrement les pesticides.

4 questions / 4 minutes sur :

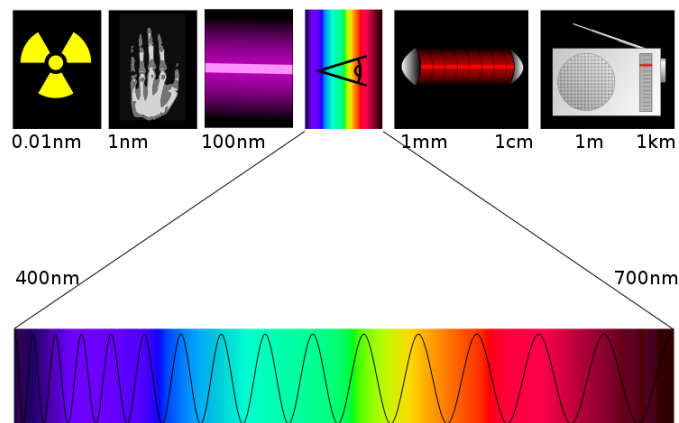
-LA DETECTION DE LA LUMIERE.

Qu'est ce que la lumière ?

La lumière est l'ensemble de toutes les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain.

Cet ensemble d'ondes correspond à un spectre lumineux compris entre environ 400nm et 700nm, soit de la couleur violette à la couleur rouge.

Il existe d'autres types de lumière, invisibles à l'œil humain, telle que la lumière infrarouge (IR) ou la lumière ultraviolette (UV).



Le terme lumière fut défini par Isaac Newton qui proposa un cercle chromatique des couleurs obtenu par décomposition de la lumière, au XVIIe siècle.

Quels sont les moyens courants de détection de la lumière ?

Evidemment, chacun peut en citer au moins un, qu'il porte sur lui, même souvent en double : l'œil. Mais de nombreux autres moyens de détection existent. Le plus souvent utilisé par les scientifiques pour la mesurer est le luminomètre pour mesurer une intensité lumineuse, en particulier en biologie moléculaire, dans les études sur la bioluminescence. Très fréquent aussi, le luxmètre qui permet de mesurer rapidement l'éclairement réel d'un objet de façon objective, exprimé en lux. Les astronomes utilisent également des radiotélescopes afin d'observer la lumière réellement réémise par une planète. Depuis peu, ils utilisent des télescopes spatiaux qui prennent des images presque parfaites de tous les types de lumières spatiales.

Comment fonctionne un luminomètre ? Un luxmètre ?

Pour commencer, la lumière peut être quantifiée par son intensité en mesurant le nombre de photons présents.

Un luminomètre possède :

- un détecteur de lumière qui va compter les photons, généralement un tube photomultiplicateur et plus rarement des photodiodes
- une chambre de mesure étanche à la lumière extérieure, dans laquelle sera placé l'échantillon

-éventuellement d'un injecteur de réactifs afin de déclencher la réaction

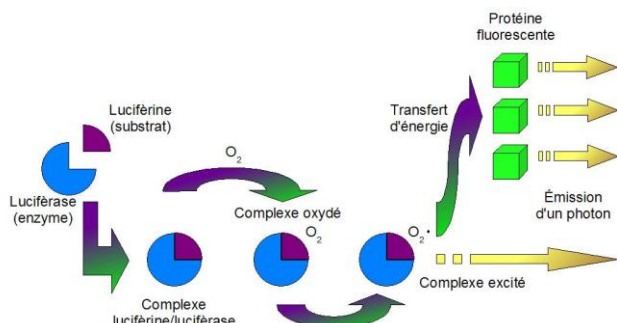
- un système électronique permettant de convertir et d'afficher la mesure de photons

Le luminomètre va multiplier les photons grâce aux dynodes dans le tube étanche puis va compter les photons, convertir le résultat (généralement compris entre une longueur d'onde de 400nm et 700nm) et afficher la mesure, plus ou moins précise selon les systèmes, en Unités Relatives de Lumière (URL).



Quelles sont les applications dans le domaine scientifique, de la détection de la lumière?

Les luminomètres sont très utilisés en biologie moléculaire, notamment pour les études des réactions de bioluminescence.



Ainsi que dans la technique de l'ATPmétrie, technique qui permet de mesurer la quantité d'ATP (l'hydrolyse d'adénosine triphosphate) présente dans un échantillon. Cette technique est fondamentale pour l'étude de la bioluminescence car l'ATP est la source primaire d'énergie d'une cellule vivante. Cette technique permet, entre autre de détecter des bactéries néfastes dans une maison (exemple : dans un système de climatisation) ou encore de vérifier la quantité de bactéries comme les Légionelles contenues dans un biosystème.

Etonnant mais vrai !

Certains animaux, comme le lynx ou la chouette ont développé au cours de l'évolution une capacité de vision nocturne. La nyctalopie est une faculté de naissance chez l'homme, due un fonctionnement différent des capteurs bâtonnets et des capteurs cônes. Les bâtonnets permettent de voir la lumière indépendamment de sa couleur, et ainsi de voir dans la pénombre.

On connaît la pollution urbaine, ou la pollution des sols, mais depuis peu est apparue la notion de pollution lumineuse qui désigne une présence anormale de lumière qui agit négativement sur la faune, la flore et les écosystèmes vivants à proximité. Ce phénomène pourtant récent agit déjà sur l'évolution des espèces et de la vie des être vivants...

Thomas, Matisse, Lewis, Luca

Les brèves

ILS SONT PARTOUT!!!

Et oui, aujourd'hui les capteurs sont utilisés dans de nombreux secteurs de la vie courante. Par exemple, ce sont eux qui permettent de voir le niveau d'essence dans une voiture!! Une fois couplé à un élément biologique, ce sont des biocapteurs. Ils sont aussi utilisés dans l'environnement, où ils permettent de vérifier la qualité de l'eau, de

détecter des produits chimiques dans la nature, ou bien encore de mesurer les rejets produits par les industries. Grâce à eux, la médecine et la pharmacie ont également pu faire de nombreux progrès. Les personnes souffrant de diabète peuvent aujourd'hui contrôler le taux de sucres qu'elles ont dans le sang grâce à des biocapteurs qui analysent une goutte de leur sang et transmettent l'information.

La fibre optique pas si pratique

La fibre optique, dans de nombreux domaines, représente l'avenir: pour la communication elle est le symbole du transfert d'information ultime... Cependant, dans la recherche de pointe que sont les capteurs, cette technologie n'est plus indispensable: elle a été supprimée dans certains nouveaux capteurs les nouvelles caméras CCD permettant de la retirer. Encore une preuve s'il en fallait que la recherche utilise notre technologie de demain. La fibre optique n'est pas pour autant has been, bien au contraire! C'est plutôt pour des raisons

pratiques qu'elle a été remplacée. Elle a donc encore de beaux jours devant elle.

La fibre optique est un véhicule de lumière lorsque la source de lumière et la source de détection sont éloignées (par exemple la caméra CCD et une lampe). Elle n'est pas abandonnée. Dans le cas de la caméra CCD, si elle est positionnée au dessus de la source de lumière, la fibre optique est inutile

Bactérie bioluminescentes, système au point mais l'Etat bloque!

Les bactéries bioluminescentes, sur lesquelles les recherches aboutissent et dont l'utilisation pourrait se généraliser, subissent toujours le blocage de l'Etat. En effet, le problème vient du caractère O.G.M de certaines bactéries. De ces bactéries. En effet, comme pour tout organisme génétiquement modifié, un danger et une incertitude sur l'innocuité et les effets sur

l'environnement persiste. Ces bactéries pourraient muter et devenir dangereuses.

De plus, la diversité des bactéries et des gènes utilisés et transformés rend difficile l'étude des effets à long terme de ces bactéries. Mais tout n'est pas bloqué pour cette technologie, les progrès permanents de la recherche lui promettent un bel avenir

Lise Thomas

La fibre optique en laboratoire

Ils l'ont utilisée, par quoi l'ont-ils remplacé ?

En laboratoire, la fibre optique est délaissée au profit de la caméra CCD.

Qu'est ce que la caméra CCD ?

Une caméra CCD (pour l'anglais : Charge Coupled Device, en français : dispositif à couplage de charges) assure la conversion d'un signal lumineux en un signal électrique. La caméra est l'un des éléments principaux de la chaîne d'acquisition de la lumière. Les capteurs CCD captent la lumière sur les petits photosites placés à la surface. Ces capteurs tirent de leurs noms de la manière dont le nombre de charge est lu après une exposition à la lumière. La photodiode

(photosite) est l'élément optique sensible à la lumière qui réagit à cette dernière et la capte transitant par l'objectif.

Le saviez-vous ? La fibre optique

L'idée d'utiliser ce principe pour guider de la lumière remonte au XIXe siècle lorsqu'en 1870 John Tyndall, utilisant un jet d'eau démontra, à l'occasion d'une conférence au grand public, que la lumière pouvait être guidée sur un chemin courbé. Il prédisait l'usage des fibres optiques pour les communications...

Qu'est ce que la fibre optique ?

C'est un fil de verre ou de plastique très fin qui conduit la lumière et sert dans les

transmissions de données. Elles supportent un réseau « large bande ». Très utilisée dans les télécommunications notamment avec internet et les échanges numériques, les opérateurs et entreprises ont été les premiers acquéreurs de fibres optiques.

Il y a deux sortes de fibres optiques :

_Multimodes: Utilisées à courtes distances

_Monomodes: Utilisées à longues distances, quelques fois utilisées dans les câbles sous marins*.

* Étonnant n'est-ce-pas ?

Un câble sous marin en fibre optique traverse la moitié de notre planète. Ce câble transatlantique lie les États-Unis, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la France.

Pourquoi utiliser la fibre optique ?

La fibre optique a un débit d'informations nettement supérieur à celui du cuivre téléphonique classique, des câbles coaxiaux de nos antennes d'immeubles, de l' ADSL et du wi-fi. Supportant un réseau « large bande » par lequel peuvent transiter simultanément aussi bien la télévision, le téléphone, la vidéoconférence ou internet; la fibre optique sert de lien.

La fibre optique en médecine.

Saviez vous qu'un type d'endoscope appelé fibroscope, utilise de la fibre optique pour véhiculer l'image de la zone à explorer dans le corps humain jusqu'à l'œil du médecin.

Victor, Boris, Mathéo, Yann, Hugues

LEXIQUE

Un polluant:

C'est un agent physique, chimique, biologique qui provoque une gêne ou une nuisance dans le milieu liquide ou gazeux.

Il est à l'origine d'une altération des qualités du milieu.

Pollution:

Introduction directe ou indirecte, par les suites de l'activité humaine, de substances ou de chaleur dans l'air, l'eau ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité des écosystèmes aquatiques ou terrestres.

Biocapteur:

Il s'agit d'un organisme vivant, qui capte les modifications de la qualité de l'air, physiquement ou chimiquement.

Les micro-organismes (microbiologie):

Un micro-organismes est un organisme minuscule et unicellulaire, comme les bactéries et les champignons microscopiques...

Les bactéries:

Ce sont des organismes vivants, unicellulaires procaryotes.

Ils peuvent avoir plusieurs formes:

-coque: forme sphérique

-bacille: forme allongée

-cocobacilles: forme ovale.

La bioluminescence:

C'est la production de lumière par un organisme vivant, qui résulte d'une réaction chimique

au cours de laquelle celle-ci est convertie en énergie lumineuse .

Daphnie:

Elle appartient à la famille des crustacés.



C'est un invertébré. On l'utilise pour évaluer la toxicité aiguë.

Biodégradation:

C'est la dégradation moléculaire de substances organiques par l'action de micro-organismes.

Eva et Axelle

Bibliographie

La quasi totalité de l'information des élèves vient des extraits des thèses reçues de l'IUT et des informations obtenues lors de la visite de l'IUT

Quelques sources supplémentaires

Wikipedia (cité plusieurs fois)
Site de l'observatoire de Paris (cité une fois)
Encyclopaedia Universalis "
Le Petit Robert