

# Boite quantique – Quantum dot

## Consigne

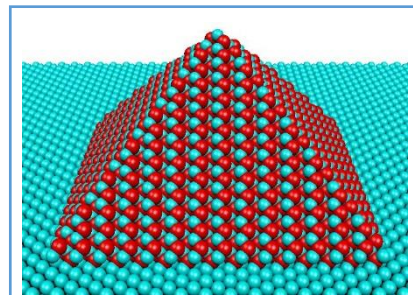
individuel puis mise en commun en petit groupe (1h30)

**Exploiter les documents** proposés pour **extraire les éléments essentiels** à la compréhension des applications proposées des quantum-dots. On réalisera en petit groupe un **poster synthétique** destiné à la présentation au grand groupe.

**Documents :** [[nanobio-hybrides.pdf](#)] ; [[photosynthese-artificielle.pdf](#)] ; [[qleds.pdf](#)] ; [[vitres-photovoltaiques.pdf](#)]

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%AEte\\_quantique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%AEte_quantique)

Une **boîte quantique** ou **point quantique**, aussi connu sous son appellation anglophone de **quantum dot**, est une nanostructure de semi-conducteurs\*. De par sa taille et ses caractéristiques, elle se comporte comme un puits de potentiel qui confine les électrons (et les trous) dans les trois dimensions de l'espace, dans une région d'une taille de l'ordre de la longueur d'onde des électrons (longueur d'onde de De Broglie\*\*), soit quelques dizaines de nanomètres dans un semi-conducteur. Ce confinement donne aux boîtes quantiques des propriétés proches de celles d'un atome, raison pour laquelle les boîtes quantiques sont parfois qualifiées d'« atomes artificiels ». [...]



Vue idéalisée d'une boîte quantique pyramidale d'arséniure d'indium (InAs) sur de l'arséniure de gallium (GaAs)

**Applications.** [...] Les nano-boîtes ont en effet de nombreuses propriétés intéressantes : fluorescence dans le domaine visible (application possible pour la signalisation lumineuse de nuit, à chargement solaire le jour), électrochimie (captation d'ions, dépollution, production de médicaments), protection et transport intracellulaire des médicaments (solution alternative à l'utilisation de virus ou bactéries), applications cosmétiques, renforcement des tissus et de leur coloration, capture de charge (batteries), piézoélectricité (réalisation de capteurs de pression ou de mouvement, applications dans l'aéronautique), optique non linéaire (filtrage sélectif, optique correctrice médicale ou protectrice, imagerie médicale...).

\* Semi-conducteur : c'est un isolant peut devenir conducteur par excitation des électrons de valence (tension électrique, lumière, élévation de température...).

\*\* En mécanique ondulatoire (forme initiale de la mécanique quantique) on associe à une particule en mouvement une longueur d'onde  $\lambda = h / mV$  ( $h$  = constante de Planck).

<https://www.lesnumeriques.com/tv-televiseur/tout-savoir-sur-boites-quantiques-quantum-dots-a2353.html>

**Le fruit du hasard.** Les boîtes quantiques, ou Quantum dots en anglais, ont été découvertes un peu par hasard par le chercheur russe Alexei Ekimov à la fin des années 1970 à l'Institut d'optique de Leningrad. Alors qu'il étudiait différents alliages possibles pour la microélectronique, il a mis en évidence les propriétés optiques étonnantes de minuscules cristaux de **sélénium de cadmium**. En 1980, le chercheur publie un article scientifique qui deviendra par la suite le pilier des fameux Quantum dots. [...]

**Le problème du cadmium.** Le cadmium pose des problèmes de santé publique et il fait notamment partie des métaux lourds interdits dans les composants électroniques par la directive européenne RoHS ; [...] d'autres matériaux sont actuellement en test, comme l'indium phosphore dont la toxicité est largement inférieure à celle du cadmium. L'indium n'est pas présent dans la liste des métaux interdits, mais il est moins efficace que le cadmium.