



Les Nanotechnologies à l'école: Pourquoi ? Comment ? L'expérience Toulousaine

C. Vieu, C. Martin Cerclier, C. Séverac, C. Thibault, J.C. Cau, LAAS/CNRS
N. Panissal, E. Brossais GRIDIFE ERT64, IUFM

Pourquoi ?

- Un sujet scientifique
- Un sujet d'actualité
- Un sujet Controversé
- Un sujet Interdisciplinaire

(Maths, Phys/Chim, SVT, Hist-Géo, Philo, Anglais)

Pour quels effets ?

- Présenter les sciences autrement

(Des concepts et des applications plus que des problèmes, Interdisciplinarité, science « chaude »)

- Former le citoyen de demain

(Le débat sur les enjeux et les risques des Nano)

- Montrer les métiers de la science

- *Attirer*

La cible ?

- Le collège: (3^{ième})
- Le lycée: (1^{ère})

Comment ?

- à $t=0$, pas d'enseignants formés aux Nanos,
pas de « programme »



- Implication des chercheurs

-Posture ?

-Co-construction avec une équipe pédagogique

L'expérience Toulousaine

Terminale S du lycée St-Sernin : 2007, 2008, 2009

Les nanotechnologies s'invitent au lycée

A l'heure où les Nanotechnologies représentent un enjeu stratégique majeur*, trente quatre élèves de Terminale S du Lycée St Sernin de Toulouse vont être des privilégiés. En effet, ils vont recevoir tout au long de l'année, une formation spécifique en Nanotechnologies. C'est une synergie de plusieurs facteurs qui a permis que cette classe expérimentale voie le jour. « Tout d'abord, c'est une rencontre entre les enseignants du Lycée St Sernin et des chercheurs du Laas (Laboratoire d'Architecture et d'Analyse des Systèmes) », raconte Christophe Vieu, chercheur au Laas et responsable de l'équipe « Nano ». Ensuite, une coopération avec les chercheurs en didactique du Gridife de Toulouse (Groupe de Recherche sur les Interactions Didactiques et la Formation des Enseignants) afin d'adapter les cours « nanos » au programme des lycéens. Les nanotechnologies n'étant pas (encore ?) une épreuve au bac, les

cours « nanos » s'inscrivent dans les heures des enseignements de Mathématiques, Physique-Chimie et Biologie. Enfin, cette collaboration étroite entre enseignants et chercheurs a été facilitée par le CNRS grâce à la création du Club CNRS Jeunes « Sciences et Citoyens ». Les 34 lycéens, qui ont reçu leur 1er cours jeudi dernier dans les locaux du Laas et ont visité la Salle Blanche** ont eu un premier aperçu des divers domaines couverts par les nanotechnologies, allant des technologies de l'information et de la communication à la santé et l'environnement, en passant par les matériaux.

Vanessa Bordier

* En 2005, près de 4 milliards d'euros ont été alloués à la Recherche et au Développement dans les Nanotechnologies (Europe : 1 milliard, Japon : 1 milliard, Etats-Unis : 1 milliard, autres : 1 milliard). ** Rénovée et agrandie en juillet 2006, la Salle Blanche est l'une des six plateformes technologiques nationales mises en place par l'état.



MENU DE LA TS

- 20 heures de Cours « Nano » intégrées dans le cursus normal de l'année
(Maths, Physique, Chimie, SVT, Anglais, Philosophie)
- Effectuées par des jeunes chercheurs du LAAS-CNRS au Lycée St-Sernin
(Christel Martin, Jean-Christophe Cau, Childerick Séverac)
- Pas de cours en plus par rapport aux autres Terminales S
- 1 TP au LAAS au printemps (Mars)
(Fil conducteur du cours « nano », fabrication d'un nanotest immunologique)
- 1 Questionnaire en Septembre, 1 Questionnaire en fin d'année
- Un suivi didactique ► Analyse des cours et des TP
- Un débat éthique sur une question socialement vive
- Une évaluation écrite en Avril

1. Savoirs enseignés

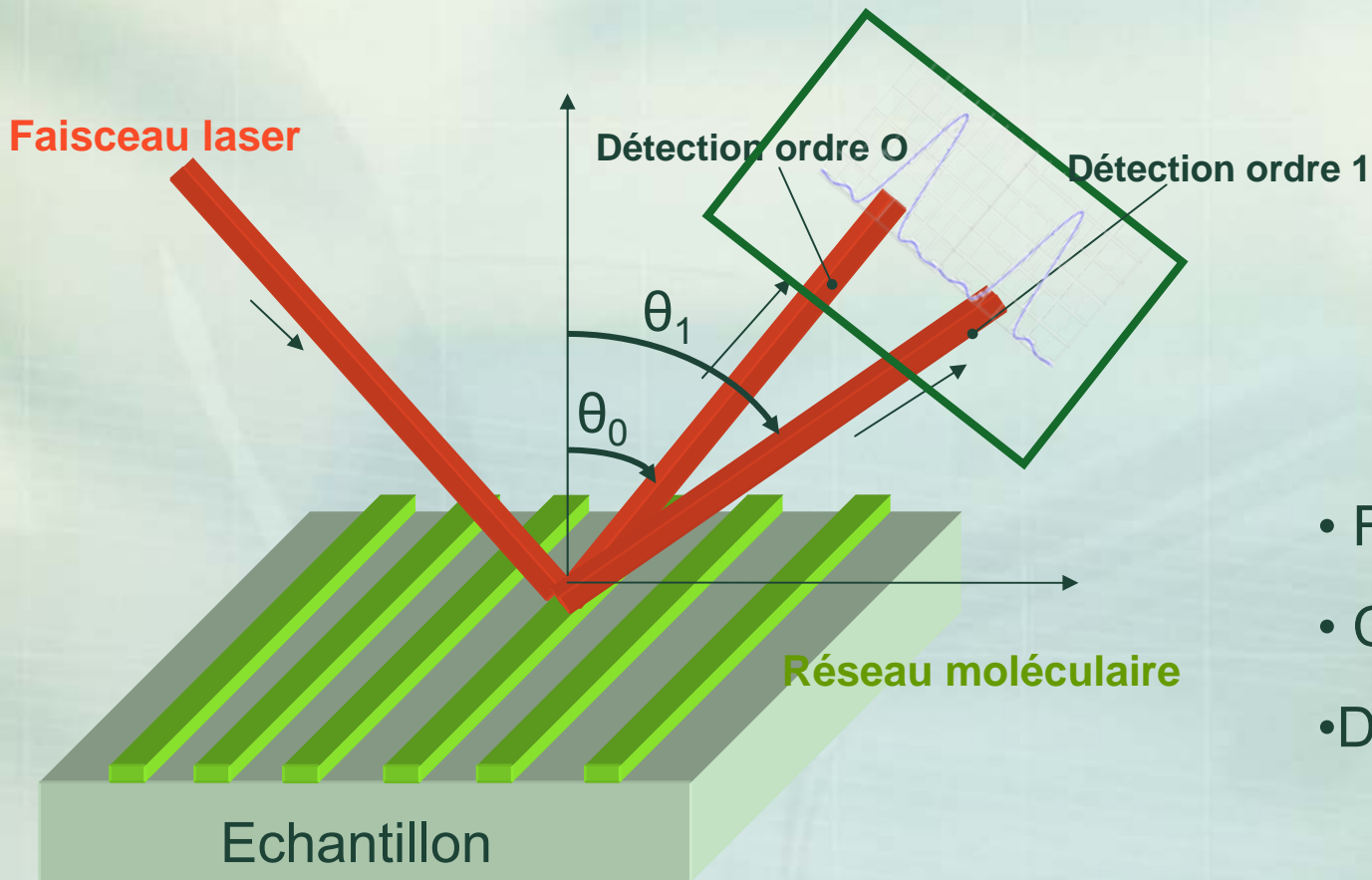
- Phys: La diffraction de la lumière
- Maths: $\sin u/u$; $\sin^2 u/u^2$, prédiction du comportement du dispositif Nano
- Chimie: Les matériaux organiques/Les polymères
- SVT: La réaction Antigène/Anticorps – Le Test ELISA en comparaison du dispo Nano

2. Le Projet NANO* - Les TPs au Labo

- Nano-dispositif de biodétection pour l'analyse biologique
- Principe: Détection Optique basée sur le phénomène de diffraction
- Fabrication: nanolithographie « douce »

Ce projet constitue aussi le thème principal des thèses de doctorat de Jean Christophe Cau et Hélène Lalo

Nano-détection Optique



Les différentes étapes:

- Fabrication du support à analyser
- Caractérisation des nano-motifs
- Détection optique

Mais la Science c'est aussi la controverse

Pourquoi ne pas en faire une « force didactique » ?

3. Question Socialement Vive (QSV)

- Philosophie: Travail préparatoire Ethique/Progrès/Morale
- Dossier documentaire sur les Nanos + Question Soc Vive
(Faut-il autoriser la commercialisation des nanotests biomoléculaires hypersensibles ?)
- Rencontre avec 3 spécialistes (Nano, Bioéthique, Médecine)
- Débat sur la question vive

Distinction opinion/argument

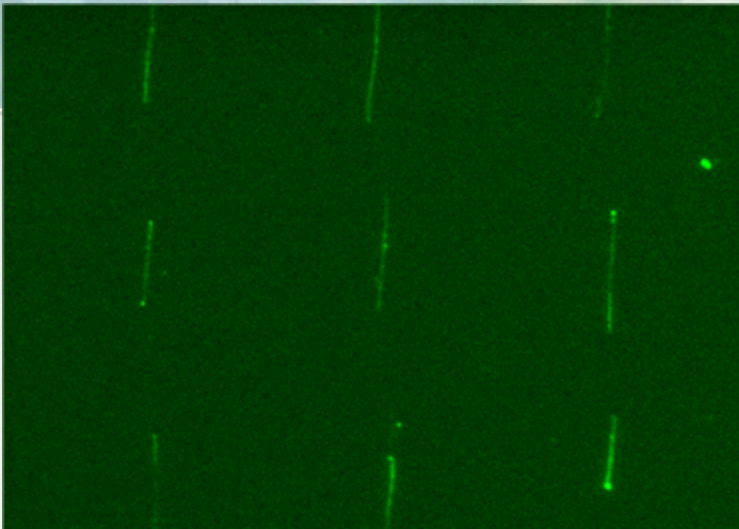
Exemple de Question socialement vive choisie

- Avons nous suffisamment de contrôle sur les Nanotechnologies pour modifier l'humain et avons-nous le droit de le faire ?

L'expérience Toulousaine

Première S du lycée St-Sernin : 2010

- Immersion de une semaine complète en Labo
- Comprendre, concevoir, réaliser et analyser une expérience Nano



Molécules d'ADN uniques

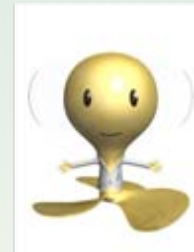
L'expérience Toulousaine

Collège de Grisolles - Classe de troisième : 2010

- 1- L'objet le plus petit
(taille, échelle logarithmique)
- 2- Images « nanos », les microscopes

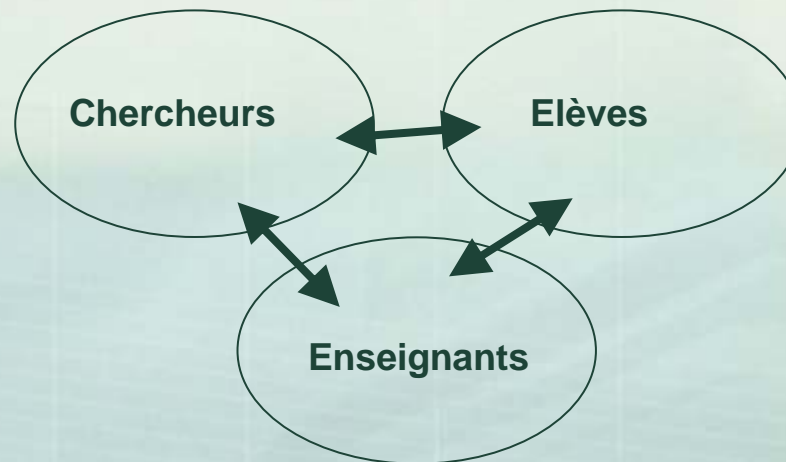
Naturel/artificiel

- 3- Le plus petit moteur ?
- 4- Le débat
- 5- Le collège au labo (visite)



Le retour sur expérience

- Favoriser, structurer, généraliser le contact:



- Combiner Cours + TP Labo + QSV

Généraliser ce genre d'expériences

- Un essai à plus grande échelle ? NanoInnov 2010
- Impact sur les programmes officiels ?
- Former les formateurs ?
- Changer l'enseignement des sciences ?