

SUPRA!

PHYSIQUE • DESIGN • LÉVITATION

Découvrir la physique autrement

Une exposition-atelier

Du 07 octobre au 20 novembre 2022

A La Commanderie, Elancourt

Dossier pédagogique

INFOS PRATIQUES – VISITE SCOLAIRE

Adresse : La Commanderie - Route de Dampierre – CD 58, 78990 Elancourt

Durée : 1h30

Tarif : Gratuit (réservation obligatoire)

Créneaux des visites:

- Mardi, jeudi et vendredi matin ou après-midi.
- Mercredi après midi

Public cible :

- Cycle 3
- Cycle 4
- Lycéen·nes
- Etudiant·es

Réservez votre créneau de visite guidée avec démonstration (nombre limité de créneaux). Priorité aux groupes et classes de Saint-Quentin-en-Yvelines

Contact pour la réservation:

Tel : 01 39 44 86 01 / 06 75 06 72 14

Mail : antoine.vignol@sqy.fr

<https://lacommanderie.sqy.fr/fr>

INTRODUCTION

Saviez-vous qu'à certaines températures nous pouvons faire léviter des objets ? Que depuis Galilée au 17^{ème} siècle, nous avons compris qu'un plomb chute aussi vite qu'une plume ? Qu'il est possible de mesurer une accélération avec le composant de notre smartphone utilisé pour passer un affichage en mode portrait ou paysage ?

La physique est une science fascinante qui nous permet à la fois de comprendre le monde, de développer les technologies que nous utilisons dans notre quotidien, mais aussi de créer de nouvelles expériences surprenantes.

La physique étudie la matière non vivante ; les solides, les liquides, les gaz ou même la lumière. Elle nous renseigne sur leur composition, leur mouvement, leur énergie... Pour cela, elle décrit notre Univers à travers des lois fondamentales qui varient selon l'échelle : physique quantique pour l'infiniment petit, physique classique à notre échelle, relativité générale pour le très grand.

Si elle est partout autour de nous, elle peut cependant nous paraître austère et hors de notre portée ! Et, peut-être pour ces raisons, il est rare de la rencontrer dans les lieux culturels.

PRESENTATION DE L'EXPOSITION

En collaboration avec le groupe de recherche « La physique autrement » de l'Université Paris Saclay, de la Cité du Design et de La Rotonde, La Commanderie invite une classe à vivre une visite étonnante et sensible au fil de 3 espaces :

- Le show Supra !
- L'atelier Smartphone
- L'espace Art-Science

Les élèves d'une classe s'approprient des notions de physique par la manipulation et la réalisation de défis, assistent à une démonstration de lévitation, découvrent de nombreuses créations par de jeunes élèves en design.

Les enjeux de l'exposition sont :

- Initier les élèves à la physique et la physique quantique de manière ludique
- Présenter la rencontre entre Science et Design
- Proposer une découverte poétique, étonnante et sensible
- Assimiler simplement des notions jugées complexes en s'appuyant sur une grande diversité de supports de médiation : objet, photos, vidéos, démonstration, atelier

Pour rendre accessible des sujets aussi délicats que la supraconductivité ou la physique quantique, La Rotonde a fait le choix d'utiliser des supports originaux créés grâce au travail collaboratif entre créatifs et physicien·nes du groupe de recherche de l'Université Paris Saclay « La physique autrement ».

Cette collaboration n'a pas bouleversé la façon dont les physicien·nes font de la science ni permis de grandes découvertes scientifiques. Mais elle a facilité l'exploration de nouvelles façons de donner à voir la physique et ses notions les plus étranges. Et les résultats sont inattendus !



CONTENU PÉDAGOGIQUE

1. LE SHOW SUPRA !

Place au spectacle ! Venez vivre une expérience à -196°C , où la matière se comporte de façon inattendue et où règnent les lois de la physique quantique. L'azote liquide « coule » à flot, les objets lévitent... bienvenue dans le monde de la supraconductivité !

Déroulé :

Dans cet espace, conçu comme un mini théâtre, le médiateur narre pendant 40 min la supraconductivité et sa découverte grâce à des expériences.

La science :

À très basses températures, les propriétés électriques et magnétiques de certains matériaux tels le plomb, le mercure ou certains oxydes changent radicalement. Ces matériaux deviennent supraconducteurs : ils n'opposent plus aucune résistance au passage du courant électrique et expulsent les champs magnétiques.

Ce phénomène, découvert il y a cent ans, est une manifestation particulièrement marquante de la physique quantique à l'échelle humaine : les nombreux électrons du matériau se regroupent dans une même onde quantique qui s'étend sur de très grandes distances.

Aujourd'hui la supraconductivité est un domaine de recherche extrêmement actif, qu'il s'agisse d'élucider les mécanismes qui en sont à l'origine, de concevoir de nouveaux matériaux supraconducteurs ou d'étendre le champ des applications déjà nombreuses. Elle permet aussi de réaliser des lévitations spectaculaires.

Contenu pédagogique :

- Cycle 3 et collège : Comment une découverte se fait, le froid, les propriétés des matériaux, manip de lévitation
- Lycée : Histoire des sciences, résistance nulle, magnétisme, basses températures, lévitation, la quantique, les défis de la supraconductivité



2. L'ATELIER SMARTPHONE

Saviez-vous que votre smartphone est un vrai petit laboratoire de poche ? A travers des défis plus amusants les uns que les autres, découvrez le fonctionnement des capteurs qui se trouvent à l'intérieur de vos téléphones. Et apprenez à mesurer des grandeurs physiques, comme l'accélération, la luminosité ou le magnétisme !

Déroulé :

Pendant 40min, les élèves vont vivre une grande aventure où ils vont utiliser des smartphones pour réaliser des défis en équipe : le défi sport, le défi motricité et le défi construction.

Chacun de ces défis utilisent les spécificités d'un capteur (accéléromètre, lumière et magnétomètre). Ces différents challenges seront entrecoupés d'explications données par le médiateur.

La science :

Grâce aux progrès des technologies de l'électronique, les smartphones embarquent une série de capteurs qui leur permettent d'interagir avec le monde extérieur (mouvement, lumière, champ magnétique ...). Pour les physiciens, ces capteurs transforment le smartphone en instrument de mesure scientifique à l'aide d'applications comme phyphox.

Contenu pédagogique :

- Cycle 3 et collège : Ce qui se trouve dans un smartphone, à quoi servent les capteurs, lecture de courbe
- Lycée : Carte électronique d'un smartphone, comment fonctionnent les capteurs, défis de mesures physiques et analyse des résultats

3. L'ESPACE ART-SCIENCE

De la rencontre entre scientifiques et jeunes designers est né un ensemble de créations. Leur objectif ? Proposer d'autres façons de vulgariser, de mettre en scène ou en poésie les grandes disciplines de la physique telles que la cristallographie, l'optique, la thermodynamique, etc.

Contenu pédagogique « L'espace Art-Science » :

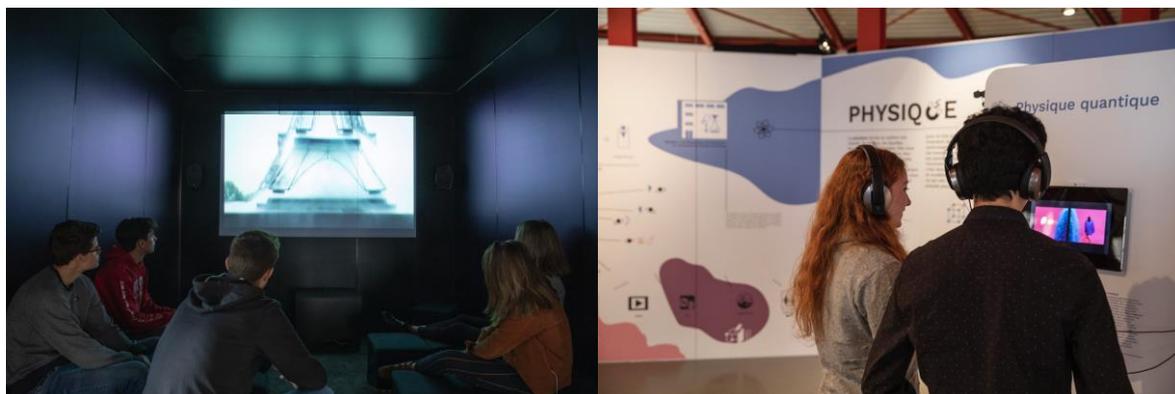
Déroulé :

Dans cet espace, les élèves sont invités à plonger librement dans un monde poétique, étonnant, drôle, sensible et artistique. Sur une dizaine de totems sont présentés différents formats de création autour de sujets de physique. Ces œuvres traduisent l'infinie créativité que la science évoque.

L'objectif ici est de se laisser aller dans les narrations qui sont proposées et par les œuvres. Il est possible de profiter de l'espace sans comprendre la science qui est en jeu. Cependant, il est possible d'aller plus loin si les élèves le désirent.

Contenu pédagogique pour cycle 4 et lycée:

- Du côté de la physique : Mécanique classique, microscopie, optique géométrique, la physique du froid, thermodynamique, cristallographie, matière molle, etc.
- Du côté du design : Illustration, objets, vidéos, livre et reliure, verre soufflé, installation, etc.



LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES

Cycle 3

Volet 2	<ul style="list-style-type: none">• Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques• lire et communiquer des résultats, recourir à des représentations variées d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels (schémas, dessins d'observation, maquettes, etc.), argumenter pour distinguer une connaissance scientifique• développer des repères spatiaux et temporels en faisant acquérir aux élèves des notions d'échelle, en différenciant différentes temporalités et en situant des évolutions scientifiques et techniques dans un contexte historique, géographique, économique ou culturel.•
---------	---

Volet 3	<ul style="list-style-type: none"> • S'informer dans le monde du numérique • Travailler en commun pour faciliter les apprentissages individuels. • Apprendre à utiliser les outils numériques qui peuvent conduire à des réalisations collectives.
---------	---

Cycle 4

<ul style="list-style-type: none"> • Volet 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer des compétences par des activités disciplinaires et interdisciplinaires • Passer d'un langage à un autre • Prendre la dimension historique des savoirs
<ul style="list-style-type: none"> • Volet 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer de la culture scientifique et technique • Favoriser des projets interdisciplinaires
<ul style="list-style-type: none"> • Physique- Chimie 	<ul style="list-style-type: none"> • Accéder à des savoirs enracinés dans l'histoire • Expliquer, par l'histoire des sciences et des techniques, comment les sciences évoluent et influencent la société.
<ul style="list-style-type: none"> • Arts plastiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner à voir des projets artistiques, individuels et collectifs.

Seconde

Physique - Chimie	<ul style="list-style-type: none"> • Initier à la démarche scientifique. • Faire connaître l'histoire de la construction de la connaissance scientifique. • Évoquer la contribution à l'histoire des arts. Mettre en relation l'art, la science et la technique. • Favoriser la collaboration interdisciplinaire.
Arts plastiques	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place des créations et activités artistiques. • Connaître les arts visuels, objets artistiques, arts plastiques – illustrations, gravures, objets, films, photographies - • Développer des compétences relatives à la culture personnelle, à la pratique artistique, aux métiers de l'image, aux compétences transversales : arts, sciences et design

Première

Physique - Chimie	<ul style="list-style-type: none">• Expérimenter la matière à différentes échelles : du noyau à la galaxie.• Comprendre les interactions fondamentales : interactions forte et faible, électromagnétisme.• Connaître la production de l'énergie électrique. Effet Joule
Arts plastiques	<ul style="list-style-type: none">• Développer des connaissances théoriques : recul sur les œuvres présentées, pratique et réflexion de création (les coulisses de chaque création sont présentées dans l'exposition)• Développer des compétences culturelles : compréhension des œuvres, esprit critique, processus de création, compétences transversales : arts, sciences et design

Terminale

Physique - Chimie	<ul style="list-style-type: none">• Assimiler les notions d'ondes• Connaître et comprendre les Lois de Newton• Développer la culture scientifique et technique et les relations science-société• Comprendre la dualité onde-particule
Art	<ul style="list-style-type: none">• Développer les connaissances théoriques : recul sur les œuvres présentées, pratique et réflexion de création (les coulisses de chaque création sont présentées dans l'exposition)• Développer des compétences culturelles : compréhension des œuvres, esprit critique, processus de création, compétences transversales : arts, sciences et design

PREPAREZ VOTRE VISITE : ACTIVITES A FAIRE EN CLASSE

Vous trouverez ici quelques suggestions d'activités à faire en classe en amont ou après avoir visité l'exposition. La sélection est à l'image de l'exposition et les activités proposées permettent de confronter deux disciplines : la physique et le design. L'ensemble des ressources est issue du site de *La Physique Autrement* (Université Paris Saclay), co-producteur de l'exposition SUPRA!

- **Quiz – Le magnétisme**

Physique

- Des cocottes pour les élèves pour s'interroger sur la magnétisme et la taille des objets

<http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/v/wp-content/uploads/2018/07/cocotte-aimants.pdf>

- **Exposition – Art et Science autour de la cristallographie**

Enseignement artistique / Chimie / Physique

- Petite histoire de la cristallographie dans des formats originaux : les réseaux en gravure, la croissance des cristaux en lithographie, les couleurs des minéraux en sérigraphie, etc. A mettre en classe, au CDI ou dans l'établissement.

<http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/minisite/cristallo-graphique/#home>

- **Pierre Phone T-Rex**

- Enseignement artistique / Physique du smartphone / lecture de courbes**

- Deux équipes s'affrontent avec leurs smartphones au temps des Cro-magnons ! Un jeu prêt-à-jouer, de 2 à 10 joueurs, qui vous montrera à quel point vos smartphones sont bien plus que ce que vous croyez

- https://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/projet/pierre_phone_trex/
Imprimez et laissez vous guider pour créer très simplement un jeu sur le thème des smartphones.

- **Le Smartphone physics challenge**

- Enseignement Physique / Chimie**

- N'importe quel smartphone peut être utilisé pour mesurer, en quelques minutes, l'angle, la lumière, le son, l'accélération, le champ magnétique... Mais comment mesurer la hauteur d'un bâtiment avec un smartphone ? à travers 61 défis, adaptez votre discours au niveau de votre classe.

- <http://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/smartphone-physics-challenge/>

- **Activités expérimentales de physique avec smartphone au lycée**

- Enseignement Physique / Chimie**

- Retrouvez 8 activités expérimentales à réaliser avec l'application phyphox. De nombreux domaines y sont abordés : acoustique, mécanique, chimie, optique.

- https://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/projet/tp_smartphone_en_lycee/

- **Pop-up – Les labos où la supraconductivité est découverte**

- Enseignement artistique / Physique / Histoire des sciences / Objets techniques**

- Fabriquez en pop-up le laboratoire où les nouveaux supraconducteurs ont été découverts en 1986 .

- Téléchargez, imprimez, découpez, scotchez, lisez!

- http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/projet/dacouvertes_quantiques_les_nouveaux_supraconducteurs/

- Créez votre propre pop-up du laboratoire où a été découverte la supraconductivité en 1911

- **Pliages – La supraconductivité, une histoire d'électrons**

- Enseignement artistique / Physique / Chimie**

- Construisez avec des ciseaux et un peu de scotch les particules quantiques. D'abord un électron, puis un deuxième, et enfin, l'objet le plus étrange du monde quantique : un supraconducteur

- http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/projet/pliages_quantiques/

- **Exposition - Autour du tableau périodique**

- Chimie**

- Imprimez une exposition pour expliquer les atomes, la classification périodique et les liaisons chimiques – A mettre en classe, au CDI ou dans l'établissement.

- <http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/orbitales/posters.html>

- **Open TP – Evolution de la résistance en fonction de la température**

Physique

- Retrouvez la variation de la résistance et/ou de la résistivité en fonction de la température selon le type de matériau

<https://opentp.fr/tuto/evolution-de-la-resistance-en-fonction-de-la-temperature/>

- **Exposition – Le monde de la recherche**

Parcours Sup / Physique

- Découvrez et imprimez une exposition pour explorer la vie d'un laboratoire de physique et des personnes qui y travaillent (étudiants, doctorants, chercheurs, etc.)
– A mettre en classe, au CDI ou dans l'établissement.

http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/projet/infiltrae_chez_les_physiciens/

- **Expériences à l'azote liquide**

Physique / Enseignement artistique

- Douze recettes drôles et surprenantes pour comprendre les effets de l'azote liquide sur la matière

<http://hebergement.u-psud.fr/supraconductivite/azote/index.html>