

## Fiche informative sur l'action

**Titre de l'action : Expériences extraordinaires**

**Académie de Nancy-Metz**

**Nom et adresse de l'établissement : Lycée Saint Exupéry, 11 avenue Saint Exupéry  
57290 Fameck**

**ZEP : oui**

**Téléphone : 03 82 59 18 20**

**Télécopie : 03 82 59 18 25**

**Mèl de l'école ou de l'établissement : [ce.0570023@ac-nancy-metz.fr](mailto:ce.0570023@ac-nancy-metz.fr)**

**Adresse du site de l'établissement : <http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/SaintExFameck/page1stex.htm>**

**Coordonnées d'une personne contact (mèl) : [lucie.faedi@ac-nancy-metz.fr](mailto:lucie.faedi@ac-nancy-metz.fr)**

**Classes concernées : cycle 3**

**Disciplines concernées : physique-chimie**

**Date de l'écrit : septembre 2007**

### Résumé :

Dans l'esprit des actions « main à la pâte », un professeur de physique chimie du lycée Saint Saint-Exupéry de Fameck accueille régulièrement des classes des écoles primaires du secteur (8 CM2 sur 3 écoles) pour leur faire partager la passion de l'expérimentation scientifique.

### Mots-clés :

<b>STRUCTURES</b>	<b>MODALITES DISPOSITIFS</b>	<b>THEMES</b>	<b>CHAMPS DISCIPLINAIRES</b>
Ecole élémentaire Lycée d'enseignement général Lycée technologique ZEP-REP	Diversification pédagogique Partenariat	Connaissance du monde professionnel Culture scientifique Environnement TICE	technologique Physique, Chimie

## **Fiche informative sur l'action**

**Titre de l'action : Expériences extraordinaires**

**Académie de Nancy-Metz**

**Nom et adresse de l'établissement : Lycée Saint Exupéry, 11 avenue Saint Exupéry  
57290 Fameck**

**ZEP : oui**

**Téléphone : 03 82 59 18 20**

**Télécopie : 03 82 59 18 25**

**Mèl de l'école ou de l'établissement : [ce.0570023@ac-nancy-metz.fr](mailto:ce.0570023@ac-nancy-metz.fr)**

## **I. Description de l'action**

« Les expériences extraordinaires » sont des batteries d'expériences interactives à caractère scientifique, basées, par exemple, sur la découverte de l'azote et de ses propriétés ou encore sur les pressions, les très basses températures.

## **II. Rappel du contexte**

### **Cadre**

Le Lycée Saint Exupéry est implanté dans une zone de ZEP/REP, au sein d'un quartier où les préoccupations des élèves sont éloignées du domaine scientifique, même lorsqu'ils accèdent au lycée d'enseignement général.

### **Historique**

Ces expériences pédagogiques sont nées de la volonté personnelle d'un professeur de faire découvrir les sciences à des élèves plus jeunes ; ceci après avoir participé à différentes manifestations scientifiques (à Rodemack, Perl...) ouvertes au public en général.

Aussi, pourquoi ne pas ouvrir cette discipline au 1<sup>er</sup> degré, plus précisément aux CM2, qui ne la pratiquent pas en théorie, en proposant cette découverte de manière ludique ? Fameck, comptant 8 CM2, deux rencontres pour 4 classes sont organisées dans l'année scolaire, l'une au 1<sup>er</sup> trimestre, l'autre au 2<sup>nd</sup> trimestre.

Les élèves de 11 ans viennent donc réaliser au lycée, une fois dans l'année, ces expériences dans une salle spécialisée dédiée aux sciences, ce qui n'existe pas dans le 1<sup>er</sup> degré.

### **Domaines évalués**

Le principe est de proposer une vingtaine de manipulations aux élèves :

- de leur faire émettre des hypothèses quant aux résultats attendus,
- de procéder aux vérifications en réalisant, sous le contrôle du professeur, les expériences proposées,
- et enfin, de découvrir quelques propriétés de base de la physique chimie.

Il s'agit d'un mixage d'expériences grand public portant sur :

- l'hélium,
- la pression,
- l'azote
- et enfin, l'électrostatique.

### **Modalités d'engagement de l'équipe**

La volonté d'un professeur a déteint sur un technicien de laboratoire.

Elle a gagné un autre professeur de l'établissement qui a décidé de pratiquer ces expériences pour de jeunes collègues inscrits à l'IUFM.

Enfin, ce sont les propres lycéens, qui se sont pris au jeu des manipulations interactives à destination d'autres élèves, sous contrôle de leur professeur.

### **III. Objectif de l'action**

Répondre à un problème particulier qui est la désaffection des élèves pour les sciences.

Cet objectif a bien été repris par le chef d'établissement qui s'y est intéressé. Il a motivé les équipes pédagogiques scientifiques et, depuis deux ans, une semaine des sciences est organisée au Lycée Saint Exupéry.

Il s'agit également d'inciter les bons élèves à choisir le lycée de Fameck dans le cadre de leur choix d'orientation.

### **IV. Démarches choisies**

Comme dit précédemment, tous les CM2 de Fameck, ZEP et hors ZEP sont accueillis 2 fois dans l'année. Avec cette année, trois innovations:

- 1) L'invitation à toutes les classes de CM1 volontaires, à venir participer à une sélection d'expériences scientifiques menées soit par les professeurs soit par des élèves de terminale (encadrés par des adultes). Cette implication des terminales permet aux élèves de travailler la prise de parole en public en plus de l'animation des ateliers. Ce qui est un facteur facilitant dans leurs études. Pour les élèves du 1<sup>er</sup> degré, seules les expériences les moins dangereuses leur sont proposées dans les manipulations.
- 2) Une liaison Collège / Lycée a pu être créée par le biais de ces expériences en intégrant des groupes d'élèves de 3<sup>ème</sup> dans des ateliers de TP avec des élèves de 2<sup>nde</sup> durant la semaine des sciences.
- 3) Pour la liaison CM2 / Lycée : deux nouvelles batteries d'expériences vont être conduites. En effet, après avoir vu les propriétés de l'azote, les élèves du 1<sup>er</sup> degré découvriront « la pression » et « l'électrostatique », au courant du 2<sup>nd</sup> trimestre.

### **V. Regards sur l'action**

Grâce à l'investissement de l'ensemble des personnels (professeurs, techniciens de laboratoire, TZR, chef d'établissement, animateur TICE...) un travail a été réalisé sur la communication autour de toutes ces manipulations. Assurant ainsi une meilleure diffusion de ces événements particuliers que sont les « expériences extraordinaires ».

Des partenaires extérieurs, comme l'entreprise « Air Liquide » ou encore la municipalité de Fameck ont également aidé à la réussite des expériences.

Malgré les obstacles habituels comme le financement ou l'organisation matérielle de telles manipulations, c'est avant tout la bonne volonté de tous les acteurs qui a permis la pérennisation de cette action.

Du côté des élèves c'est l'aspect « valorisation des sciences » qui prévaut. L'utilisation des très basses températures (- 200 °) induit beaucoup de changements spectaculaires. Ce dernier aspect rend les expériences spectaculaires et très attractives.

## **VI. Evaluation de l'action**

Le domaine des sciences évalué est l'air en général (basses températures) ainsi que la pression.

Quant à la nature de l'évaluation, elle se mesure dans les retombées au niveau des classes ; une classe de CM2, l'an dernier a souhaité retracer une des expériences sur l'azote dans le journal de la ZEP.

De plus, on peut mesurer le succès de l'opération :

- par la participation demandée par les classes de CM2 aux expériences ;
- par le travail mené par certains enseignants autour de ces expériences (en faisant des adaptations de leur programme).

## **VII. Perspectives**

Il y a volonté de pérennisation de l'action.

Un autre professeur propose déjà ces expérimentations à la source : aux professeurs de l'IUFM.

De plus, lors de l'accueil au sein de la ZEP/REP de Fameck des professeurs sortant de l'IUFM, une projection du DVD, élaboré il y a deux ans par M. Veynard (animateur TICE), leur est proposée.

## **VIII Transfert – Diffusion**

Démonstrations possibles par les professeurs.

Deux DVD réalisés par l'animateur TICE permettent de visualiser les expériences, le deuxième, sur le thème de la pression et de l'électrostatique, est en cours d'élaboration.

Pour toute information sur ces DVD, contacter l'animateur TICE, Pierre Veynard à l'adresse : [pierre.veynand@ac-nancy-metz.fr](mailto:pierre.veynand@ac-nancy-metz.fr)

**Annexe : Listes des expériences se trouvant sur le 1<sup>er</sup> DVD :**

**Avertissement : les manipulations proposées aux élèves sont à faire sous la tutelle d'un adulte responsable et formé à la sécurité.**

## **Air liquide et très basses températures**

### **1 Le diazote**

Il s'échappe en premier ( $T^{\circ}$  ébullition =  $-196^{\circ}\text{C}$  ou 77 K). Il n'entretient pas les combustions. Il asphyxie une bougie en la privant de dioxygène ! Il peut être dangereux d'en transporter trop en voiture (aération !) ; densité = 0.808 par rapport à l'eau.

### **2 La marmite infernale**

Le diazote est versé sur de l'eau colorée. Très vite, en surface, au contact, la glace se forme ( $0^{\circ}\text{C}$  ou 273 K). Essayer avec de l'eau chaude et comparer la quantité de buée.

Penser à la casser avec un agitateur en verre sinon c'est le cristalliseur qui casse sous la poussée de la glace ! Une variante consiste à verser un peu d'eau dans de l'azote liquide et on récupère un glaçon très rapidement.

### **3 La rose de cristal**

Une rose trempée dans le diazote durcit. Elle ne vit qu'un instant entre les doigts !

On peut placer une feuille verte de plante grasse, elle devient noire.

### **4 La fontaine de diazote**

Un tube en caoutchouc donne une fontaine de diazote pendant son refroidissement. Le caoutchouc casse sous un choc. Une variante est de verser le diazote par un entonnoir et de tenir le caoutchouc courbé vers le haut ; après quelques secondes, le caoutchouc est figé en arc de cercle vers le haut jusqu'à réchauffement !

### **5 Les changements de structure**

Le soufre jaune devient blanc. Le minimum rouge orange devient jaune orange.

L'iodure mercurique rouge devient jaune orangé.

### **6 Le zinc**

Le zinc malléable devient cassant.

### **7 La cloche en plomb**

La cloche en plomb émet un son argentin, alors que le plomb est un métal mou à température ambiante.

### **8 Le mercure**

Le mercure se solidifie à  $-39^{\circ}\text{C}$  ou 234 K ; l'expérience dure longtemps. (La balle de mercure pour tuer un ours est utilisée par Jules Verne dans les aventures du capitaine Hatteras). Variante : un thermomètre à mercure que l'on place dans le diazote, il se solidifie sans casser le verre.

### **9 Solidification du dioxyde de carbone**

Le gaz carbonique passe facilement à l'état solide. Il se sublime ( $-78^{\circ}\text{C}$  ou 195 K) en se réchauffant dans le creux de la main ou sur une plaque de verre. Penser à remplir un ballon de

dioxyde de carbone ; il se réduit considérablement dans le diazote liquide .Il s'est solidifié à la différence des ballons gonflés à l'air. On peut en découper un pour montrer la neige carbonique.

---

### **10 L'anneau de S'GRAVESANDE**

L'anneau refroidi ne permet plus à la sphère de passer. Les dimensions de l'anneau ont diminué avec la température. Variante : refroidir la sphère dans l'azote liquide assez longtemps, puis la placer dans la flamme d'un bec Bunsen, elle se recouvre de givre venant de la com

---

### **18 Les balles de tennis**

On fait rebondir 2 balles de tennis. L'une est refroidie, l'autre reste au chaud. Faire rebondir les deux : balle de tennis et balle de pétanque !! On peut aussi faire deux trous opposés dans une balle, la remplir d'azote ; elle va se mettre à tourner.

### **19 Liquéfier le méthane , H<sub>2</sub>S**

Dans le circuit en U en verre on fait circuler le gaz et on enflamme l'extrémité comme une torchère. Peu à peu, la flamme diminue de taille, car le méthane devient liquide à -164 °C ou 109 K.

On peut couper l'arrivée et montrer le méthane liquide. Peu à peu, il se réchauffe dans l'air ambiant ; ceci permet de le ré allumer comme un briquet grand taille. Voilà l'illustration des méthaniers.

### **20 Résistance électrique et basse température**

Un fil de tungstène d'une ampoule cassée est placé dans un circuit avec un générateur variable et une lampe témoin qui est réglée pour avoir tout juste son filament de tungstène au rouge .En trempant le fil de tungstène dans l'azote liquide , la lampe témoin brille plus fort. Donc la résistance électrique diminue avec la température.

### **21 La canonnade**

Un peu de diazote liquide dans le tube de cuivre, on ferme avec un bouchon. La surpression propulse le bouchon à plusieurs mètres. Attention à ne pas prendre le bouchon dans l'œil. LUNETTES!! On peut aussi mettre un bouchon de liège peu enfoncé sur une bouteille plastique.

### **22 Propriétés de l'air liquide**

Si on a assez d'air liquide, on le verse dans un bécher éclairé par dessous et plein d'eau. On voit l'ébullition du diazote en premier (extinction d'une bûchette enflammée), puis le dioxygène commence à faire de grosses bulles bleutées qui ont tendance à s'enfoncer dans l'eau. Elles se réchauffent et le dioxygène gazeux permet de réenflammer une bûchette incandescente.

### **23 Inflammation dans l'air liquide ( dioxygène ,diazote, argon)**

Si on a assez d'air liquide, on peut y tremper une bûchette incandescente qui ne s'éteint pas, mais elle se réenflamme (vaporisation du diazote et du dioxygène).

### **24 Diazote solide**

Si on aspire au dessus du diazote liquide avec une pompe à vide, il est possible de solidifier le diazote (faite en mai 2002). On peut améliorer en aspirant directement au dessus du vase Dewar. Il faut fabriquer un joint.

### **25 Glace rapide**

Prendre 0,5L de lait, 2 œufs, 100g de sucre poudre, 1 sachet de 7,5 g de sucre vanillé, 15 g de maïzena et 2 cuillères à soupe de crème.

Délayer la maïzena dans un demi-verre de lait ; chauffer le reste de lait ; travailler les œufs et les sucres. Verser le lait en remuant et ajouter la maïzena. Mettre la crème et le diazote liquide pour congeler. On peut aussi tremper de petites cuillérées du mélange dans de l'azote liquide pour obtenir de petites glaces. Bon appétit !



### **26 Coulée de dioxygène liquide**

On remplit un entonnoir fermé avec de l'azote liquide. Sur la paroi extérieure, l'air se liquéfie et des gouttes de dioxygène coulent; on peut caractériser le dioxygène avec une bûchette incandescente qui se rallume.

### **27 Vapeur**

Verser de l'azote liquide sur de l'eau chaude et savonneuse pour faire beaucoup de vapeur et des bulles (à essayer).

### **28 Flacon-laveur**

Mettre un fond d'azote liquide dans un flacon laveur, adapter le bouchon à 2 tubulures et fermer celle qui ne plonge pas dans l'azote.

### **29 Ping-pong**

La balle est percée d'un trou tangentiellement. On la remplit d'azote liquide. Le jet sortant va la faire tourbillonner.

### **30 Ampoule**

On place dans un bain d'azote liquide le filament d'une ampoule débarrassée de son enveloppe en verre. On peut la mettre sous tension pour l'allumer.

### **31 Projection de glaçons**

Dans un récipient à col étroit (erlenmeyer), on place de l'eau, puis ajoute l'azote. On secoue fortement en projetant la glace.

**Liste des expériences toujours possibles à réaliser sous la tutelle d'un adulte responsable et formé à la sécurité (certaines d'entre elles figurent sur le second DVD) :**

## **Pression et vide**

### **1 Ecrase bidon**

Dans des bidons de récupération ou des bouteilles d'Evian vides, on peut faire le vide avec la pompe ; ils s'écrasent sous les forces pressantes dues à l'air extérieur.

On peut aussi faire bouillir un peu d'eau dans le bidon ; par un refroidissement rapide sous l'eau, il implose !!

### **2 Hémisphères de Magdebourg**

On fait le vide dans les hémisphères, les forces de pression sont si intenses que plusieurs personnes tirant de chaque côté n'arrive pas à les décoller.

On peut le faire avec les petites ou les grosses.

### **3 Œuf dans la carafe**

Un morceau de papier journal enflammé est introduit dans la carafe. L'œuf dur sans coquille est placé sur le goulot. Une partie de l'air chaud s'est échappé, l'œuf ferme l'intérieur ; après refroidissement, l'œuf se déforme et est aspiré.

Si l'expérience rate, souffler un peu d'air frais avant de recommencer.

### **4 Crève vessie**

Du papier à confiture est ajusté sur le cylindre, on peut soit le tenir fermement avec les mains, soit mettre un élastique solide pour assurer l'étanchéité. Dès que le vide est fait par la pompe, le papier plastifié éclate avec un bruit important. Penser à fermer vos oreilles !!

### **5 Aspiration de L'eau**

On pompe l'eau à l'aide d'un piston étanche (type de Newton) à l'intérieur d'un tube en verre. On se servira d'un petit aquarium comme réserve d'eau.

### **6 Colonne d'eau**

Une éprouvette cylindrique sans bec verseur est remplie à raz bord d'eau. On ferme par du film plastique et on retourne au-dessus de l'aquarium. Rien ne tombe car la pression de l'air équivaut à environ 10 m d'eau ;

### **7 Ebullition de l'eau**

Un verre d'eau est placé sous la cloche à vide. A 20°C, on peut faire bouillir de l'eau pourvu que la pression soit faible. On peut faire le bouillant de Franklin avec de l'eau qui a bouilli dans un ballon que l'on ferme. Un thermomètre permet de lire la température interne de l'eau. Il suffit de refroidir l'air et pas l'eau pour voir l'ébullition reprendre sous la pression partielle.

### **8 Ballons sous cloche :**

Sous la cloche, on place un ballon fermé et un ballon ouvert. On vide l'air ; on constate que le ballon fermé grossit, alors que l'autre ne change pas de taille.

### **9 Ventouses**

Une ventouse est plaquée à l'intérieur de la cloche et l'autre à l'extérieur. Si on vide l'air à l'intérieur, seule celle à l'intérieur se détache. Pourquoi ? On peut aussi mettre 2 ventouses collées sous la cloche et on fait le vide pour les décoller.

### **10 Ludions**

On peut faire se déplacer de petits ludions fabriqués à partir de cartouches d'encre vides. Bien les lester pour qu'ils flottent tout juste. Dans une bouteille d'eau en plastique, on peut, en appuyant les faire monter ou descendre à volonté.

### **11 Sous-marin**

Penser à emporter le sous-marin avec la seringue.

### **12 Tube de newton**

Aspirer l'air du tube à la pompe à vide .mettre la partie robinet dans l'eau et ouvrir le robinet. L'aspiration fait monter brutalement l'eau qui remplit le tube aux  $\frac{4}{5}$  de la hauteur.

### **13 Bougie allumée :**

Elle s'éteint sous la cloche à vide comme une souris s'étoufferait.

### **14 Explosion ou non de baudruches**

On gonfle deux ballons de baudruche avec de l'air pour le premier et un peu d'eau et de l'air pour le second. On chauffe la base de chacun avec un briquet à butane. Celui qui explose ne contient pas d'eau. Expliquer !!

Variante : dans une fiole à vide, attacher un ballon à la sortie vers le vide, mettre un peu d'azote liquide et boucher l'entrée principale.

### **15 Vide ou non**

On chauffe deux erlenmeyers, l'un avec un peu d'eau et l'autre avec juste l'air. Après ébullition de l'eau, on coiffe les deux avec un ballon de baudruche.

On refroidit dans un bain d'eau glacée ; le ballon est aspiré à l'intérieur pour le cas avec l'eau et pas avec l'autre. Cela montre que la vapeur d'eau a chassé l'air, puis en refroidissant, il y a eu un vide qui a aspiré le ballon.

### **16 Tube sous cloche à vide**

On place un tube d'eau colorée dans un cristalliseur sous la cloche à vide.

En fonction de la pression, on voit le niveau monter ou descendre.