



## DOSSIER ENSEIGNANTS

### CONTACT

Marielle Girard  
Andra, Service communication  
03 29 75 79 82  
visite.55.52@andra.fr



## 1. L'exposition : « En passant par la chimie... avec ses labos »

### a. Résumé

Le 27 janvier 2011, l'UNESCO a inauguré l'année internationale de la chimie. L'Université de Lorraine, à la pointe dans de nombreux domaines de cette vaste discipline, ne pouvait passer à côté d'un tel événement.

La chimie est essentielle à notre compréhension du monde et du cosmos. Les transformations moléculaires sont au cœur de la production de nourriture, de médicaments, de carburant, et d'innombrables produits manufacturés et d'extraction. Tout au long de l'année internationale de la chimie, le monde entier a célébré cette science et ses apports essentiels à la connaissance, à la protection de l'environnement et au développement économique.

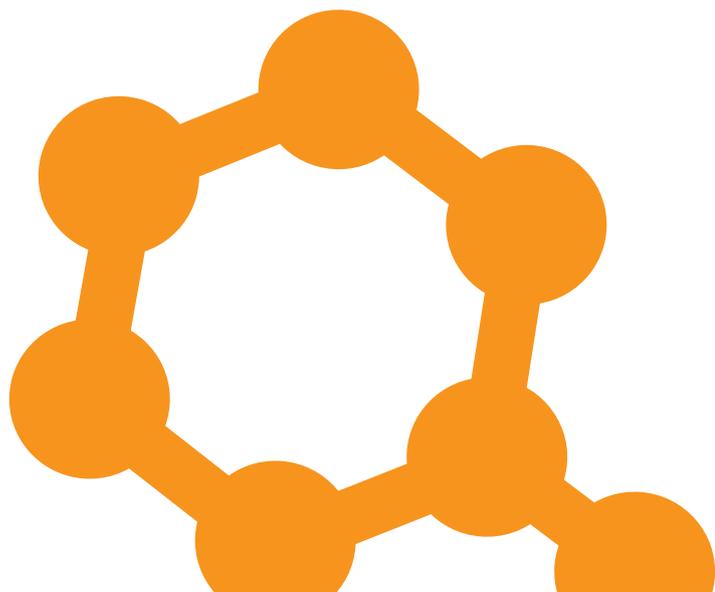
L'exposition « En passant par la chimie... avec ses LABOS » a pour ambition de valoriser les richesses de la région Lorraine en termes de recherches, de projets, d'interactions entre laboratoires et avec les entreprises. Il s'agit d'aborder, d'expliquer et de présenter la recherche avec un regard à la fois esthétique et scientifique.

L'accueil des élèves des classes de collèges (4ème, 3ème) et de lycée (2nde) se concrétise par des visites accompagnées par un animateur leur permettant de plonger au cœur de la recherche tel qu'elle se fait dans leur région.

Une visite type dure 1h30. Près de 250 m<sup>2</sup> d'exposition vous permettront de découvrir la chimie à travers quatre grandes thématiques : santé, matériaux, environnement, terre et univers.

Ce document vous donne un premier aperçu des thèmes abordés et des connexions possibles avec les programmes scolaires. Cela vous permet de juger de l'opportunité d'inscrire une de vos classes à une animation. Un document contenant les textes de l'exposition pourra vous être remis sur demande à l'issue de votre visite.

Vous pouvez découvrir dès à présent la recherche en Lorraine grâce au Magazine de culture scientifique et technique « Année internationale de la chimie 2011 » et au site internet [www.enpassantparlachimie.com](http://www.enpassantparlachimie.com) régulièrement agrémenté d'articles, de vidéos et de nouveaux événements.



## b. Les différentes parties de l'exposition

### Chimie et santé

Élaborer des molécules permettant de mieux voir, cibler et traiter des pathologies comme le cancer et la maladie d'Alzheimer ;

Extraire des molécules d'intérêt thérapeutique des végétaux tout en préservant la biodiversité ;

Réaliser des supports biodégradables pour la culture cellulaire réparatrice ;

Autant de projets qui rassemblent chimistes et médecins pour faire évoluer les traitements.

### Chimie et matériaux

Construire des matériaux plus respectueux de l'environnement ;

Réaliser de nouvelles matières : vêtements, emballage des aliments, composés électroniques ;

Explorer la matière toujours plus loin à l'échelle nanométrique ;

Les outils des chercheurs : cristallographie, RMN, spectrométrie.

### Chimie et environnement

Développer des procédés à destination des industriels plus respectueux de l'environnement ;

Analyser et dégrader les polluants naturels ou industriels présents dans les sols grâce aux végétaux ou à des techniques d'oxydation.

### Chimie de la terre et de l'univers

Réactions chimiques de formation de roches il y a des millions d'années ;

Etude de la formation des éléments chimiques dans l'Univers ;

Confinement d'éléments chimiques dans une roche argileuse.

## c. Itinérance

Conçue pour être itinérante, l'exposition s'invite aux quatre coins de la Lorraine et dans les pays frontaliers.

Elle sera présente au Centre de Meuse/Haute-Marne de l'Andra, à l'Espace technologique à Bure-Saudron, du 25 janvier au 28 avril 2013.

## 2) Accueil des classes

La visite accompagnée dure 1h30 et s'adresse aux classes de collèges (4ème, 3ème) et de lycée (2nde).

La visite permet d'avoir un aperçu global des projets de recherche présentés. En fonction du projet pédagogique de la classe et de la demande de l'enseignant, certaines parties peuvent être plus ou moins approfondies.

La visite de l'exposition peut être complétée par une visite des installations de surface du site de l'Andra (exposé sur le projet de stockage, visite de la halle technologique et de la galerie maquette).

### a. Prise en charge de la classe

L'accueil de la classe se fait en commun puis la classe est divisée en deux groupes :

- *Le premier* est accompagné par un animateur scientifique

L'animateur explore en détails quelques projets de recherches présents au sein de l'exposition. L'enseignant peut orienter les thèmes abordés en fonction des projets qu'il développe avec la classe.

- *Le deuxième* reste avec le professeur

À l'aide d'un quiz, le groupe parcourt l'exposition. Il découvre les projets en répondant aux différentes questions.

Au bout de 35 minutes une rotation est proposée. Les élèves auront ainsi une vue globale de l'exposition.

La conclusion se déroule à nouveau en commun.

### b. Visites libres

L'exposition sera ouverte au grand public tous les jours de 14h à 18h . Les professeurs peuvent conseiller à leurs élèves de visiter individuellement l'exposition, évidemment pour découvrir de multiples facettes de la chimie, mais également dans le cadre de différents types de projets précis (TPE,...)

### c. Horaires des visites

#### Accueil des classes

Du lundi au vendredi sur rendez-vous.

Suivant les horaires de visite choisis, un espace pique-nique intérieur peut être mis à disposition.

#### Accueil du public

Tous les jours de 14h à 18h.

### 3) Les liens avec les programmes scolaires

Les différents projets de recherche présents dans l'exposition peuvent être mis en liaison avec les parties suivantes du programme scolaire :

#### a. Collège

##### • Cinquième

Décantation filtration, Chromatographie simple sur papier

Dissolution, miscibilité, solution solvant, soluté, solution saturée

Utilisation d'une ampoule à décanter

Conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique

Miscibilité eau huile

L'eau dans l'environnement. Quel rôle l'eau joue-t-elle dans notre environnement et dans notre alimentation ?

Propagation rectiligne de la lumière. Dangers du laser.

##### • Quatrième

###### Les combustions

Qu'est-ce que brûler ? Nécessité de présence de  $O_2$  lors des combustions. Réactifs, produits, comburants, combustibles.

Combustion du méthane

Les combustions libèrent de l'énergie.

Combustion incomplètes. Informations relatives aux dangers des combustions.

Atomes représentés par un symbole. Molécules représentées par une formule

Formule de quelques molécules :  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CH_4$

###### Spectre continu de la lumière blanche

Eclairé par une lumière blanche, un filtre permet d'obtenir une lumière colorée par absorption d'une partie du spectre visible.

En absorbant la lumière, la matière reçoit de l'énergie. Elle s'échauffe et transfère une partie de l'énergie reçue en chaleur.

### • Troisième

Comment une pile électrochimique peut-elle être une source d'énergie ?

Consommation des réactifs, usure de la pile. Recyclage des matériaux.

L'électron et la conduction électrique dans les solides

Création d'une espèce chimique n'existant pas dans la nature.

Macromolécules (polymères). Nylon (élargissement sur fibres textiles)

### • Thème de convergence des programmes du collège

#### Le développement durable

- Surexploitation des ressources naturelles

- Tri des déchets

- Economie de l'eau

Les transformations chimiques issues des activités humaines peuvent être source de pollution de l'environnement.

#### Les énergies

Etude des conversions d'énergie

Quelles ressources énergétiques pour demain ?

Quelle place aux énergies fossiles ?

#### Sécurité

Sécurité et chimie, risques technologiques

## b. Lycée

### • Parties du programme de seconde (tronc commun) abordées dans les différents projets

#### La santé

##### Le diagnostic médical

Un modèle de l'atome, Z, A ; isotopes ; règles du duet, de l'octet ; ions ; liaison covalente ; modèle moléculaire ; formule développée ; famille chimique ; classification périodique ; solvant, soluté ; concentration

Imagerie médicale, IRM ; signaux périodiques, T, f,  $\lambda$  ; caractérisation d'une radiation par  $\lambda$  ; indice de réfraction

##### Le médicament

Principe actif ; groupe caractéristique ; réaction chimique ; synthèse d'une espèce chimique ; extraction ; séparation et identification d'espèces chimiques ; contrôle de pureté (CCM)

### La pratique du sport

Polymère

Pression, loi de Boyle-Mariotte

### L'univers / une première présentation de l'Univers

Ordre de grandeur ; spectre d'émission

### • Parties du programme de sciences et laboratoire « SL » (enseignement d'exploration) abordées dans les différents projets :

#### Géosphère

Minerai et métaux ; cristaux

#### Utilisation des ressources de la nature

Extraction de substances naturelles ; principe actif, médicaments

#### Prévention des pollutions et des risques

Solvants verts ; biomolécules, traitement d'effluents

#### Enjeux énergétiques contemporains

Pile, accumulateur

#### Atmosphère terrestre

Qualité de l'air, pollution

### • Parties du programme de méthodes et pratiques scientifiques «MPS» (enseignement d'exploration) abordées dans les différents projets :

#### Science et prévention des risques d'origine humaine

Protection de l'environnement

#### 4) Modalités d'inscription

Les groupes sont accueillis uniquement sur réservation. Veuillez contacter par mail ou par téléphone :

Marielle Girard

Andra, Service communication

03 29 75 79 82 ou 53 73

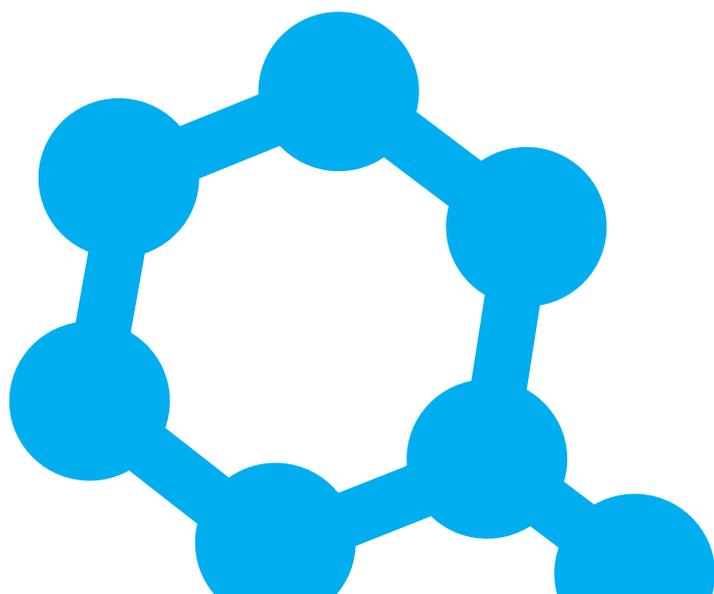
visite.55.52@andra.fr

Vous recevrez une validation de votre inscription.

#### Consignes et informations

Les visites de groupe se déroulent sous la responsabilité du professeur et des accompagnants qui s'assurent de son bon déroulement, dans le respect des autres visiteurs et du matériel.

Les normes réglementaires pour le nombre d'accompagnateurs doivent être respectées.



## 5) Annexe : Contenu détaillé de l'exposition





## CONTENU DE L'EXPOSITION

➔ OUVERTURE

L'entrée de l'exposition propose au public de prendre quelques repères avant de s'immerger dans le monde de la recherche en chimie.

De courtes entrevues filmées de chercheurs répondent à des questions simples : Qu'est-ce que la chimie ? Comment fonctionne la recherche ? En quoi consiste le métier de chercheur ?

Une échelle de mesures replace ensuite différents éléments et objets du quotidien du nanomètre au kilomètre et invite à se familiariser avec les dimensions de l'infinitement petit au très grand.

Le visiteur parcourt ensuite chaque thématique : Santé, Matériaux, Environnement, Terre et Univers

## DANS LE MILLE !

Une nouvelle génération de médicaments ouvre de puissantes voies de diagnostic et de traitement. Les chercheurs lorrains construisent brique par brique des systèmes médicamenteux auxquels ils attribuent des fonctions intelligentes. Cibler, rendre visible et traiter sont les trois caractéristiques qui peuvent être appliquées à ces systèmes, de manière indépendante ou combinée.



## CONTENU DE L'EXPOSITION

→ SANTÉ

### ÉCONOMIE DES PLANTES

Les plantes produisent des substances ayant un intérêt thérapeutique. Plusieurs tonnes de végétaux sont nécessaires à l'obtention de quelques grammes de principe actif, un rendement trop faible pour satisfaire le marché pharmaceutique et cosmétique.

Si des solutions de synthèse en laboratoire existent, elles restent cependant longues, complexes et coûteuses, incitant à l'arrachage massif en milieu naturel. Pour répondre à la demande et préserver la biodiversité, les chercheurs lorrains élaborent des méthodes alternatives de production performantes.

### > MOU DU BULBE ? PAS TANT QUE ÇA !

La maladie d'Alzheimer affecte la transmission du flux nerveux entre les neurones par la dégradation d'un neurotransmetteur appelé acétylcholine. L'enzyme responsable de cette dégradation peut être inhibée par une substance d'origine naturelle, la galanthamine. Cette substance se trouve principalement dans les bulbes des plantes de la famille des Amaryllidacées comme le narcisse et le perce-neige.

### > PLANTES À TRAIRE ?!

Les chercheurs ont mis au point un procédé permettant d'extraire certaines molécules présentes naturellement dans les plantes. Cultivées sous serre et hors-sol, dans des conditions de croissance optimales, les plantes sont stimulées chaque mois pour produire des molécules d'intérêt en quantité.

### DES CELLULES BIEN EN FORME

Les chimistes de plusieurs laboratoires travaillent en collaboration sur un projet de régénération des ligaments. Ils réalisent des supports en fibres parallèles. Réalisés en polymères biodégradables, ils serviront de tuteurs à la culture cellulaire.

## DES CHERCHEURS QUI ONT LA FIBRE !

### > LES TEXTILES INTELLIGENTS

La fonctionnalisation des textiles a un avenir prometteur et des applications séduisantes : veste rafraîchissante, tissu anti-odeurs, textile parfumé... Pour remédier à la disparition de ces propriétés après quelques lavages, des molécules-cages sont greffées sur les textiles. Elles sont capables de contenir des molécules fonctionnelles et d'être rechargées si nécessaire.

### > LES FIBRES NATURELLES : UNE CARTE À JOUER POUR L'ENVIRONNEMENT

Très utilisée dans le domaine des transports et de la construction, la fibre de verre connaît peut-être la fin de son heure de gloire. De nouveaux matériaux composites issus de ressources renouvelables, biodégradables tels le chanvre ou le lin sont à l'étude.



## CONTENU DE L'EXPOSITION

→ MATÉRIAUX

### DES COULEURS QUI DÉROUILLENT

Les composés phénoliques sont des molécules colorantes aux propriétés anti-oxydantes, naturellement présentes dans notre alimentation. Grâce à eux, les chimistes élaborent des emballages en polymères naturels et biodégradables auxquels ils associent des fonctions de conservation, notamment pour protéger les aliments gras de l'oxydation.

### UN MATÉRIAU À TOUTE ÉPREUVE

L'acrylique est utilisé dans de nombreux domaines tels la lunetterie, l'automobile ou l'habitat. Associé à des éléments chimiques, ses propriétés optiques, de résistance à la chaleur, ou d'imperméabilité peuvent être améliorées.

### C'EST BIEN AGENCÉ !

Le diamant, le graphite, le charbon ou les nanotubes sont des macromolécules constituées uniquement d'atomes de carbone. Elles présentent des structures cristallines différentes, leur conférant des propriétés physico-chimiques qui trouvent un important intérêt dans le domaine industriel.

### LE BOIS ENCORE PLUS ÉCOLO !

Pour la fabrication d'objets et de mobiliers à base de bois, les artisans et l'industrie de l'ameublement utilisent toutes sortes de vis, de clous et de colles à base de produits volatils et toxiques. Les recherches dans le domaine du matériau bois ont permis de trouver de nouvelles méthodes de fixation plus résistantes, permettant le développement de procédés industriels entièrement respectueux de l'environnement et de la santé.



# CONTENU DE L'EXPOSITION

→ MATÉRIAUX

## NANO MAIS COSTAUD

Pourquoi s'intéresser à des petits objets, d'une taille avoisinant le milliardième de mètre ? Il se trouve qu'à cette échelle, les lois traditionnelles de la physique sont quelque peu bouleversées ; connaître la structure précise de la matière, atome par atome, permet d'envisager des assemblages aux propriétés remarquables : c'est le cas des nanotubes de carbone.

## DANS L'INTIMITÉ DE LA MATIÈRE

Pour élaborer des molécules, contrôler les réactions et mieux comprendre le monde qui nous entoure, les chercheurs ont besoin de décrypter les secrets de la matière organique et inorganique.

### > RANGE TES ATOMES

Lorsque les chimistes élaborent des molécules, ils peuvent vérifier que la structure obtenue est celle attendue en cristallisant la molécule. L'analyse aux rayons X donne alors des indications sur la relation entre la structure et les propriétés des matériaux ou des biomolécules.

### > SILENCE ÇA POUSSE

Électronique, énergie, optique, médecine... les propriétés spécifiques des cristaux en font des matériaux clés dans de très nombreux domaines technologiques. Ils sont notamment utilisés pour modifier les ondes des faisceaux lasers afin d'améliorer leurs propriétés.

### > RESTER SUR LES ONDES

La résonance magnétique nucléaire (RMN) est une technique qui permet aux chimistes ou aux biochimistes d'avoir des informations sur la disposition, l'organisation tridimensionnelle et la mobilité interne des atomes des macromolécules.



# CONTENU DE L'EXPOSITION

## ➔ ENVIRONNEMENT

### C'EST DU PROPRE (1/2)

La chimie des années 70, celle qui pue, qui pète et qui pollue, est révolue ! Elle tend, aujourd'hui, à être plus propre, plus prévenante, plus économe, suivant les préceptes de la Chimie verte énoncés en 1998.

#### > LES DÉCHETS INDUSTRIELS : UNE VRAIE MINE !

Eaux de lavages de piles recyclées, effluents issus d'exploitations minières... les industries chimiques produisent des déchets sous forme de jus qui doivent être retraités, soit pour en récupérer les composants précieux, soit pour en limiter les rejets dans l'environnement. Les chercheurs ont mis en place un nouveau procédé d'extraction des métaux contenus dans ces jus.

#### > SÉPARATION DE LIQUIDES

Extraire des molécules contenues dans des liquides est essentiel dans les industries chimiques, pétrochimiques et pharmaceutiques. Pour réduire l'utilisation intensive de solvant permettant cette extraction, les chercheurs ont élaboré des membranes dont la propriété est de laisser passer sélectivement des molécules.

#### > JUSQU'À LA DERNIÈRE GOUTTE...

Le pressage des graines végétales ne libère que 85% de l'huile qu'elles contiennent. Afin d'augmenter ce rendement, l'industrie agroalimentaire utilise une méthode chimique mettant en œuvre des solvants qui peuvent être remplacés par l'utilisation d'enzymes naturelles qui déstructurent les parois végétales pour en libérer l'huile.

#### > D'UN LIQUIDE À L'AUTRE

L'extraction liquide-liquide est une technique de séparation des constituants d'une solution grâce à un second liquide qui va récupérer sélectivement des molécules dissoutes. De nouveaux solvants respectueux de l'environnement sont à l'étude.

## C'EST DU PROPRE (2/2)

### > MODELISER POUR MOINS POLLUER

Les enjeux atmosphériques et énergétiques actuels ont conduit la communauté scientifique à analyser de plus près les processus de combustion dans les moteurs automobiles. La modélisation informatique de la formation des polluants permet d'améliorer le design des moteurs ainsi que la composition des carburants.

### > UNE ÉCONOMIE LUMINEUSE

Les cellules photovoltaïques classiques à base de silicium coûtent cher car elles utilisent une matière première d'une grande pureté. Les chercheurs travaillent sur une alternative plus économe à base de dioxyde de titane et de colorant photosensible.

### > ÉMISSIONS CONTRÔLÉES

La maîtrise de la qualité de l'air et des rejets dans l'atmosphère à la sortie des incinérateurs est un enjeu majeur pour les entreprises industrielles, les responsables de collectivités locales et les citoyens. Solvay a mis au point un procédé qui permet une épuration maximale des fumées et le recyclage des produits de cette épuration, sans aucun transfert de pollution vers l'eau ou le sol.

## CONTENU DE L'EXPOSITION

### ➔ ENVIRONNEMENT

#### MISSION DÉPOLLUTION

Présents naturellement ou amenés par l'Homme, certaines substances contaminent les eaux et les sols. Connaître leurs impacts et leurs interactions, permet de trouver le meilleur moyen de les dégrader ou de les valoriser en respectant l'environnement.

#### > DE LUMIÈRE ET D'EAU CLAIRE

Alimenter les populations en eau potable est l'une préoccupation majeure actuelle. Un nouveau procédé alliant le dioxyde de titane et la lumière naturelle permet de débarrasser l'eau de ses polluants organiques en les transformant en eau, en dioxyde de carbone et en sels minéraux.

#### > LES PLANTES ONT TOUT CAPTÉ

Certaines plantes ont la capacité naturelle d'extraire des métaux contenus en faible concentration dans le sol. Elles sont notamment utilisées pour valoriser le nickel, un métal rare à forte valeur marchande, tout en préservant les paysages et la biodiversité.

#### > UN SOL COMME NEUF

La reconversion des friches industrielles est intimement liée à leur dépollution. Il n'existe encore aucune technique probante pour les réhabiliter. Mieux comprendre les mécanismes gouvernant la mobilité et la dégradation des polluants dans les sols permet de développer des filières de traitement *in situ*.



## CONTENU DE L'EXPOSITION

→ TERRE & UNIVERS

### LA CHIMIE VIENT D'AILLEURS

Les éléments chimiques sont partout dans la nature, depuis notre sous-sol jusqu'aux confins de l'univers. Silicium, fer, aluminium et oxygène font partie des éléments les plus représentés sur notre planète. Qu'en est-il de notre système solaire ? Les météorites nous racontent son histoire.

### ÇA DIFFUSE ?

Les roches ont des qualités de perméabilité différentes selon leur composition. L'argile la plus imperméable permettrait le confinement des déchets radioactifs sans impact sur notre environnement.

### LA LÉGENDE DE L'ÉCHANTILLON

Les inclusions fluides sont de petites bulles de gaz et de liquide qui ont été piégées dans la roche au moment de sa formation. Les géologues les observent de près pour les analyser car elles permettent de mieux comprendre le contexte de formation des minerais.

